

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL  
FACULTAD REGIONAL RAFAELA  
Departamento Ingeniería Electromecánica

ASIGNATURA

**PROYECTO FINAL**

---

***“GENERADOR HIDROKINÉTICO TRIFÁSICO OFF GRID PARA OBTENER ENERGÍA ELÉCTRICA RENOVABLE DE LOS RÍOS DE LLANURA DE HASTA 2 [M/S] DE LA PCIA. DE SANTA FE (ARGENTINA), DESTINADOS A USUARIOS CON UNA POTENCIA DEMANDADA DE HASTA 2 [KW].”***

---

Autor

**DUMAS, Joaquín Esteban - RATQUE, Joel Luis**

Director

**Ing. ROCCHI, Ariel Mariano (Matrícula Nro. 1-2427-3)**

Rafaela (Santa Fe), Argentina

**Mayo de 2021**

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL  
FACULTAD REGIONAL RAFAELA  
Departamento Ingeniería Electromecánica

ASIGNATURA

PROYECTO FINAL

---

***“GENERADOR HIDROKINÉTICO TRIFÁSICO OFF GRID PARA OBTENER ENERGÍA ELÉCTRICA RENOVABLE DE LOS RÍOS DE LLANURA DE HASTA 2 [M/S] DE LA PCIA. DE SANTA FE (ARGENTINA), DESTINADOS A USUARIOS CON UNA POTENCIA DEMANDADA DE HASTA 2 [KW].”***

---

Proyecto Final elaborado por:

DUMAS, Joaquín Esteban<sup>1</sup> – RATQUE, Joel Luis<sup>2</sup>

Correo Electrónico:

<sup>1</sup> joakodumas@gmail.com – <sup>2</sup> joelratque@gmail.com

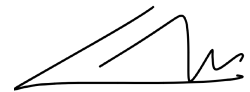


Bajo la Dirección de:

Ing. ROCCHI, Ariel Mariano (Matrícula Nro. 1-2427-3)

Correo Electrónico:

arielrocchi@hotmail.com.ar



[www.frra.utn.edu.ar](http://www.frra.utn.edu.ar)

Rafaela (Santa Fe), Argentina

Mayo de 2021

## **Agradecimientos**

A nuestras familias por darnos la oportunidad de poder estudiar una carrera universitaria, y por el apoyo incondicional de siempre para que logremos esta anhelada meta que nos propusimos hace unos años. Gracias por mostrarnos que, en la vida, los objetivos se logran luchando día a día.

A Dios por estar presente en todo momento, y darnos la salud y la voluntad necesarias para afrontar cada paso que damos.

A nuestro director de proyecto, que aceptó la propuesta para guiarnos en este arduo camino, brindándonos su asesoramiento cuando fue necesario.

A nuestros compañeros de carrera y conocidos de la facultad por los momentos compartidos, cursadas, juntadas, charlas, mateadas y demás, gracias por ser el apoyo fundamental para llegar hasta acá.

A nuestros amigos por la motivación, apoyo y acompañamiento en todos estos años.

A nuestros docentes por la formación que nos brindaron y por compartir sus conocimientos.

Y a todos aquellos que de alguna u otra manera fueron parte de este proceso, les decimos, ¡GRACIAS!

Joaquín y Joel

## Menciones Especiales

Desde que iniciamos con la idea del presente proyecto en el año 2015, y a través de diferentes cambios que fuimos realizándole al prototipo y sus componentes a lo largo del tiempo transcurrido, hemos participado de distintos concursos y competencias, obteniendo diversos logros que detallamos a continuación:

### 1. Agosto 2018

Obtuvimos el **2do puesto** en la 1er Competencia de Ideas y Proyectos Innovadores, a través del *Programa Ingenieros*, organizado por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Provincia de Santa Fe.

En ese momento, se nos otorgó una beca para realizar un posgrado a elección en alguna Universidad del país que escojamos.

### 2. Septiembre 2018

Logramos un **premio especial**, denominado “**Energías Renovables**”, otorgado por el Ministerio de Energía de la Nación.

En esta ocasión, se nos destacó el conocimiento y las tecnologías aplicadas al proyecto, la originalidad, la inclusión de recursos humanos y materiales adecuados, y la factibilidad de su materialización en el contexto provincial.

### 3. Marzo 2019

Obtuvimos la **financiación necesaria para llevar adelante la construcción de un modelo real** en la 1er Edición del Concurso de Prototipos para la Innovación, también a través del *Programa Ingenieros*, organizado por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Provincia de Santa Fe.

La convocatoria buscaba estimular la generación de prototipos basados en la incorporación de tecnología e innovación que permitan abordar y/o solucionar cuestiones de interés para la comunidad e inspirar a los jóvenes profesionales de las distintas ingenierías en la búsqueda y elaboración de desarrollos que puedan dar solución a necesidades detectadas, promoviendo la invención y el emprendedorismo tecnológico como eje clave para el desarrollo competitivo. Estaba dirigido a estudiantes avanzados e ingenieros de reciente graduación de la provincia de Santa Fe.

## ÍNDICE GENERAL

1.	CAPÍTULO 1 - PLAN DE PROYECTO FINAL .....	14
1.1	Introducción .....	14
1.2	Justificación del Tema Elegido .....	14
1.3	Fundamento del Tema Elegido .....	16
1.4	Objetivos Generales .....	18
1.5	Objetivos Específicos.....	18
1.6	Lista de Referencias .....	19
2.	CAPÍTULO 2 – CONTEXTUALIZACIÓN DEL PROYECTO.....	20
2.1	Condiciones Marco .....	20
2.2	Análisis del Mercado y el Producto .....	21
2.3	Tipos de Equipos y Características .....	22
2.3.1	Turbinas de Flujo Axial .....	22
2.3.2	Resumen de desarrollos actuales de turbinas de flujo axial.....	31
2.4	Requisitos Ambientales.....	31
2.5	Requisitos Legales .....	32
2.6	Lista de Referencias .....	33
3.	CAPÍTULO 3 - DISEÑO, CÁLCULO Y SELECCIÓN DE COMPONENTES	35
3.1	Introducción a los Principios Hidrodinámicos Básicos .....	35
3.2	Parámetros de Diseño del Rotor.....	36
3.2.1	Selección del Perfil de un Álabes .....	38
3.2.2	Obtención de Coeficientes <b>CL</b> y <b>CD</b> para el Perfil NACA 4412.....	39
3.2.3	Número de Álabes (N) .....	42
3.2.4	Velocidad Angular del Rotor (n) .....	42
3.2.5	Potencia Cinética de un Fluido (P) .....	43
3.2.6	Diámetro del Rotor (D) y Longitud del Álabes (R).....	43
3.2.7	Ley de Betz y Coeficiente de Potencia (Cp).....	44
3.3	Cálculo del Torque Generado en el Eje de la Turbina.....	46
3.4	Alcance del Proceso de Cálculo y Diseño de Componentes del Equipo .....	48
3.4.1	Cadena de Transmisión, Piñones y Casquillos .....	48
3.4.1.1	Cadena.....	48
3.4.1.1.1	Lubricación de la Cadena.....	51
3.4.1.2	Piñones.....	52
3.4.1.3	Casquillos Cónicos.....	52

3.4.2 Ejes Conductor y Conducido .....	54
3.4.2.1 Eje Conductor.....	54
3.4.2.1.1 Cálculo de Reacciones en el Eje Conductor. ....	54
3.4.2.1.2 Determinación del Momento Flexor Máximo.....	55
3.4.2.1.3 Determinación del Diámetro del Eje Conductor. ....	55
3.4.2.2 Eje Conducido.....	57
3.4.2.2.1 Cálculo de Reacciones en el Eje Conducido.....	57
3.4.2.2.2 Determinación del Momento Flexor Máximo.....	57
3.4.2.2.3 Determinación del Diámetro del Eje Conducido. ....	58
3.4.3 Chavetas para los Casquillos Cónicos de las Poleas.....	59
3.4.3.1 Chaveta para los Dos Ejes de Diámetro 35 [mm]. ....	59
3.4.4 Acoplamiento Elástico .....	60
3.4.5 Rodamientos y soportes .....	65
3.4.5.1 Para Eje Conducido.....	65
3.4.5.1.1 Verificación de Carga Estática.....	67
3.4.5.1.2 Cálculo de Vida Útil.....	68
3.4.5.1.3 Sellado de Rodamiento. ....	68
3.4.5.2 Para Eje Conductor. ....	69
3.4.5.2.1 Valores de Coeficientes del Rodamiento. ....	69
3.4.5.2.2 Carga Dinámica Equivalente.....	69
3.4.5.2.3 Determinación de la Capacidad de Carga Axial Máxima Soportada por cada Rodamiento. ....	71
3.4.5.2.4 Cálculo de Vida Útil.....	71
3.4.5.3 Resumen de Conjuntos de Rodamientos y Soportes para el Armado (SKF).....	72
3.4.6 Tornillo Sinfín y Corona.....	72
3.4.6.1 Resumen de Datos para Tornillo y Corona. ....	75
3.4.7 Resumen del Dimensionamiento de Componentes Mecánicos del Equipo .....	76
3.4.8 Conductores Eléctricos.....	77
3.4.8.1 Conductor Eléctrico Principal (de Generador a Inversor, y de Inversor a Consumo). ....	77
3.4.8.2 Conductor Eléctrico Secundario (de Baterías a Inversor).....	79
3.4.9 Protecciones Eléctricas.....	80
3.4.9.1 Termomagnéticas. ....	80
3.4.9.2 Interruptor Diferencial. ....	82

3.4.10	Generador Eléctrico .....	82
3.4.10.1	Generador Síncrono. ....	83
3.4.10.1.1	Generador Síncrono de Rotor Bobinado. ....	83
3.4.10.1.2	Generador Síncrono de Imanes Permanentes.....	83
3.4.10.2	Generador Trifásico Conectado en Estrella. ....	84
3.4.11	Conexiones Básicas de las Cargas y Función del Conductor Neutro .....	84
3.5	Lista de Referencias .....	87
4.	<b>CAPÍTULO 4 - PROCESO DE FABRICACIÓN</b> .....	89
4.1	Planos .....	89
4.2	Diagrama de Flujo.....	164
4.3	Hojas de Proceso, Inspección y Ensayo.....	166
4.4	Listado de Elementos Codificados en Pañol.....	216
5.	<b>CAPÍTULO 5 - PLANTA INDUSTRIAL</b> .....	225
5.1	Estudio de Localización .....	225
5.2	Lay Out de Planta.....	227
5.3	Seguridad e Higiene .....	227
5.4	Listado de Máquinas y Herramientas.....	229
5.5	Lista de Referencias .....	229
6.	<b>CAPÍTULO 6 - MANUAL DE INSTALACIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b> .....	230
6.1	Introducción .....	231
6.1.1	Objetivo del Equipo .....	232
6.2	Instrucciones de Seguridad .....	232
6.2.1	Protección Personal.....	232
6.2.2	Riesgo Eléctrico .....	233
6.3	Descripción y Componentes del Equipo .....	234
6.3.1	Componentes del Equipo .....	234
6.3.2	Descripción del Equipo .....	235
6.3.3	Identificación del Equipo .....	236
6.3.4	Gabinete Eléctrico.....	236
6.4	Recepción del Equipo .....	239
6.4.1	Descarga del Equipo .....	239
6.4.2	Ubicación del Equipo en su Lugar Final.....	242
6.5	Puesta en Marcha .....	243
6.5.1	Conexión Eléctrica del Equipo.....	243

6.5.2	Usó Básico del Inversor/Cargador .....	244
6.5.3	Funcionamiento Básico del Ecosonda .....	247
6.6	Operación .....	248
6.6.1	Secuencia de 1° Arranque .....	248
6.6.2	Interrupción de Marcha .....	249
6.6.3	Secuencia de Parada y Elevación de Turbina .....	249
6.6.4	Columna de Señalización .....	250
6.6.5	Comando de Emergencia a Distancia .....	250
6.7	Mantenimiento .....	250
6.7.1	Lubricación de la Cadena .....	252
6.7.2	Cambio de Rodamientos de la Transmisión .....	252
6.7.3	Cambio de Aceite del Multiplicador .....	253
6.8	Servicio Técnico y Repuestos .....	253
7.	<b>CAPÍTULO 7 - EVALUACIÓN ECONÓMICA</b> .....	254
7.1	Introducción .....	254
7.2	Clasificación y Determinación de los Costos .....	254
7.2.1	Costos Variables .....	255
7.2.1.1	Materiales Adquiribles .....	255
7.2.1.2	Mano de Obra Directa .....	257
7.2.1.3	Energía Eléctrica Trifásica .....	258
7.2.1.4	Comisión por Venta .....	260
7.2.1.5	Resumen de Costos Variables .....	260
7.2.2	Costos Fijos .....	261
7.2.2.1	Mano de Obra Indirecta .....	261
7.2.2.2	Energía Eléctrica Monofásica .....	262
7.2.2.3	Resumen de Costos Fijos .....	264
7.2.3	Costo Total .....	265
7.3	Precio de Venta .....	265
7.4	Punto de Equilibrio .....	266
7.5	Evaluación de Proyectos de Inversión .....	268
7.5.1	Flujo de Fondos .....	268
7.5.1.1	Flujo de Fondos – Escenario 1 (más probable o caso base) .....	270
7.5.1.2	Flujo de Fondos – Escenario 2 (pesimista) .....	271
7.5.1.3	Flujo de Fondos – Escenario 3 (optimista) .....	272
7.5.2	Valor Actual Neto (VAN) .....	273



7.5.2.1 Valor Actual Neto (VAN) – Escenario 1 (más probable o caso base).	274
7.5.2.2 Valor Actual Neto (VAN) – Escenario 2 (pesimista).	275
7.5.2.3 Valor Actual Neto (VAN) – Escenario 3 (optimista).	275
7.5.3 Tasa Interna de Retorno (TIR)	276
7.5.3.1 Tasa Interna de Retorno (TIR) – Escenario 1 (caso base)	277
7.5.3.2 Tasa Interna de Retorno (TIR) – Escenario 2 (pesimista)	277
7.5.3.3 Tasa Interna de Retorno (TIR) – Escenario 3 (optimista)	277
7.5.4 Payback	278
7.5.4.1 Payback – Escenario 1 (más probable o caso base).	278
7.5.4.2 Payback – Escenario 2 (pesimista)	278
7.5.4.3 Payback – Escenario 3 (optimista)	279
7.5.5 Resumen VAN, TIR y Payback por Escenario	279
7.6 Comparación de Precios de Venta con la Competencia en el Mercado	280
7.7 Conclusiones	281
7.8 Lista de Referencias	282
8. CONCLUSIONES	283
9. ANEXOS	284
ANEXO I – Aprobación del Director del Proyecto	285
ANEXO II – Aprobación del Tribunal de Evaluación	286

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Turbina Smart Monofloat. Copyright 2019 por Smart Hydro Power. Reimpreso con permiso.....	23
Figura 2.2 Turbina de sistema de flujo libre Gen5 (Escala de 5 m). Copyright 2019 por Verdant Power. Reimpreso con permiso.....	24
Figura 2.3 Amazon Aqua Charger. Copyright 2011 por Miranda y Marroyo. Reimpreso con permiso.....	25
Figura 2.4 Tidal Turbine Generator. Copyright 2017 por Vitorino, Labriola y Moyano. Reimpreso con permiso.....	26
Figura 2.5 Underwater Electric Kite (UEK). Copyright 2011 por Miranda y Marroyo. Reimpreso con permiso.....	26
Figura 2.6 Turbina y emplazamiento en el Amazonas. Copyright 2011 por Miranda y Marroyo. Reimpreso con permiso.....	27
Figura 2.7 Hélice del prototipo de la turbina hidrocíntrica diseñada por INVAP. Copyright 2017 por Vitorino, Labriola y Moyano. Reimpreso con permiso.....	28
Figura 2.8 Esquema del primer prototipo. Copyright 2005 por Maldonado. Reimpreso con permiso.....	28
Figura 2.9 Instalación actual de la turbina de río. Copyright 2005 por Maldonado. Reimpreso con permiso.....	29
Figura 2.10 Esquema de la Turbina de Aprovechamiento Cinético (TAC). Copyright 2011 por Miranda y Marroyo. Reimpreso con permiso.....	30
Figura 2.11 Turbina Flotante para Ríos con Pendiente. Copyright 2017 por Vitorino, Labriola y Moyano. Reimpreso con permiso.....	31
Figura 3.1. Proceso de Conversión de Energía en una Turbina Hidrocíntrica. Copyright 2017 por Vitorino, Labriola y Moyano. Reimpreso con permiso.....	36
Figura 3.2 Fuerzas aerodinámicas sobre un perfil. Copyright 2017 por Vitorino, Labriola y Moyano. Reimpreso con permiso.....	37
Figura 3.3 Logo del Software QBlade. Copyright 2017 por Vitorino, Labriola y Moyano. Reimpreso con permiso.....	39
Figura 3.4 Eficiencia Aerodinámica del perfil NACA 4412. Elaborado por los autores. ....	41
Figura 3.5 Curva polar del perfil NACA 4412. Elaborado por los autores. ....	41
Figura 3.6 Diámetro vs. Velocidad para 500W, 1kW y 2 kW. Copyright 2011 por Miranda y Marroyo. Reimpreso con permiso.....	44
Figura 3.7 Relación entre Cp y TSR dependiendo del tipo de máquina. Copyright 2011 por Miranda y Marroyo. Reimpreso con permiso.....	45
Figura 3.8 Factores para tener en cuenta en condiciones de trabajo distintas. Copyright 2020 por Wippermann. Reimpreso con permiso.....	49
Figura 3.9 Selección de cadenas. Copyright 2020 por Wippermann. Reimpreso con permiso.....	49
Figura 3.10 Esquema de casquillo cónico. Copyright 2020 por SKF Argentina. Reimpreso con permiso.....	53
Figura 3.11 Casquillo cónico. Copyright 2020 por SKF Argentina. Reimpreso con permiso.....	54
Figura 3.12 Acoplamiento elástico Línea A. Copyright 2019 por Gummi Argentina. Reimpreso con permiso.....	61
Figura 3.13 Versión especial de configuración con disco de freno (DF) para acoplamiento elástico Línea A – con 2 cubos normales. Copyright 2019 por Gummi Argentina. Reimpreso con permiso. ..	64
Figura 3.14 Unidades de rodamientos Y SKF. Copyright 2020 por Aldo Benito e Hijos. Reimpreso con permiso.....	65
Figura 3.15 Magnitudes principales de tornillo sinfín. Copyright 1977 por Héctor Cosme. Reimpreso con permiso.....	72
Figura 3.16 Generador trifásico conectado en estrella (Y). Copyright 2016 por Ferro. Reimpreso con permiso.....	84
Figura 5.1 Localización de Taller Bobinados Mario SH en la ciudad de Esperanza. Copyright 2021 por Google Maps. Reimpreso con permiso.....	225
Figura 5.2 Demarcación del terreno ocupado por Taller Bobinados Mario SH en la ciudad de Esperanza. Elaborado por los autores.....	226
Figura 5.3 Lay Out de planta de Taller Bobinados Mario SH. Elaborado por los autores.....	227

Figura 5.4 Diagrama de evacuación de Taller Bobinados Mario SH. Elaborado por los autores. ....	228
Figura 6.1 Dimensiones generales. Elaborado por los autores. ....	231
Figura 6.2 Elementos de protección personal. Copyright 2020 por Scribd. Reimpreso con permiso. ....	233
Figura 6.3 Elemento de protección personal. Copyright 2020 por Scribd. Reimpreso con permiso. ....	233
Figura 6.4 Componentes principales de equipo. Elaborado por los autores. ....	234
Figura 6.5 Levantamiento de sistema de transmisión. Elaborado por los autores. ....	235
Figura 6.6 Placa identificatoria. Elaborado por los autores. ....	236
Figura 6.7 Gabinete eléctrico. Elaborado por los autores. ....	236
Figura 6.8 Gabinete eléctrico exterior. Elaborado por los autores. ....	238
Figura 6.9 Conexionado eléctrico. Elaborado por los autores. ....	239
Figura 6.10 Vista frontal de elevación de sistema emplazamiento. Elaborado por los autores. ....	240
Figura 6.11 Vista lateral de elevación de sistema emplazamiento. Elaborado por los autores. ....	240
Figura 6.12 Vista de descarga del sistema de transmisión. Elaborado por los autores. ....	241
Figura 6.13 Vista de descarga del sistema de transmisión. Elaborado por los autores. ....	241
Figura 6.14 Vista de amarre del equipo. Elaborado por los autores. ....	242
Figura 6.15 Componentes internos de gabinete eléctrico. Elaborado por los autores. ....	244
Figura 6.16 Pantalla del inversor. Copyright 2020 por MPP SOLAR. Reimpreso con permiso. ....	245
Figura 6.17 Indicadores LED de pantalla de inversor. Copyright 2020 por MPP SOLAR. Reimpreso con permiso. ....	245
Figura 6.18 Teclas de pantalla del inversor. Copyright 2020 por MPP SOLAR. Reimpreso con permiso. ....	246
Figura 6.19 Lista de códigos de falla de inversor. Copyright 2020 por MPP SOLAR. Reimpreso con permiso. ....	246
Figura 6.20 Lista de advertencias del inversor. Copyright 2020 por MPP SOLAR. Reimpreso con permiso. ....	247
Figura 7.1 Costo porcentual de cada subconjunto respecto al costo del conjunto general (en %). ....	256
Figura 7.2. Costos variables (en %). ....	261
Figura 7.3 Costos fijos mensuales (en %). ....	264
Figura 7.4 Composición del precio de venta (en %). ....	266
Figura 7.5 Punto de equilibrio. ....	267

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Resumen de desarrollos actuales de turbinas de flujo axial .....	31
Tabla 3.1 Catálogo para selección de cadena SKF. Copyright 2020 por SKF Argentina. Reimpreso con permiso. ....	50
Tabla 3.2 Sencillos emparejados para casquillo cónico, Tipo A. Copyright 2020 por SKF Argentina. Reimpreso con permiso. ....	52
Tabla 3.3 Dimensiones de casquillos cónicos. Copyright 2020 por SKF Argentina. Reimpreso con permiso. ....	53
Tabla 3.4 Chavetas longitudinales de sección rectangular, según diámetro de eje. Recuperado de: Hector N. Cosme (1977). Elementos de máquinas. Reimpreso con permiso. ....	59
Tabla 3.5 Factores de servicio. Recuperado de Productos SKF de transmisión de potencia. Copyright 2020 por SKF. Reimpreso con permiso. ....	61
Tabla 3.6 Capacidades de transmisión de potencia. Recuperado de Gummi Argentina. Copyright 2019 por Gummi Argentina. Reimpreso con permiso. ....	62
Tabla 3.7 Modelos convencionales de acople elástico con 2 cubos normales. Recuperado de Gummi Argentina. Copyright 2019 por Gummi Argentina. Reimpreso con permiso. ....	63
Tabla 3.8 Unidades de rodamientos Y SKF con soportes de brida cuadrada de material compuesto. Copyright 2020 por Aldo Benito e Hijos. Reimpreso con permiso. ....	66
Tabla 3.9 Características de los rodamientos Y. Copyright 2020 por Aldo Benito e Hijos. Reimpreso con permiso. ....	67
Tabla 3.10 Factores de cálculo para rodamientos Y. Copyright 2018 por J&E Papadopulos SA. Reimpreso con permiso. ....	70
Tabla 3.11 Factores de cálculo para rodamientos Y. Copyright 2018 por J&E Papadopulos SA. Reimpreso con permiso. ....	70
Tabla 3.12 Resumen de conjuntos de rodamientos y soportes utilizados en el equipo. ....	72
Tabla 3.13 Número de entradas del tornillo “Z <sub>1</sub> ”. Copyright 1977 por Héctor Cosme. Reimpreso con permiso. ....	73
Tabla 3.14 Catálogo de conductores subterráneos. Copyright 2021 por Argenplas. Reimpreso con permiso. ....	77
Tabla 3.15 Tabla de factores de corrección por temperatura. Copyright 2021 por IMSA. Reimpreso con permiso. ....	78
Tabla 3.16 Propiedades de conductores. Copyright 2021 por IMSA. Reimpreso con permiso. ....	81
Tabla 5.1 Listado de máquinas y herramientas. Elaborado por los autores. ....	229
Tabla 6.1 Especificaciones generales. Elaborado por los autores. ....	231
Tabla 6.2 Especificaciones generales de componentes ubicados dentro del gabinete eléctrico. Elaborado por los autores. ....	237
Tabla 6.3 Especificaciones del anclaje. Elaborado por los autores. ....	243
Tabla 6.4 Especificaciones del pupitre bimanual con pie. Elaborado por los autores. ....	250
Tabla 6.5 Listado de tareas de mantenimiento del equipo. Elaborado por los autores. ....	251
Tabla 6.6 Tipos de aceites para el multiplicador. Elaborado por los autores. ....	253
Tabla 7.1 Presentación de tabla para el detalle de costos fijos y variables (moneda: USD). ....	254
Tabla 7.2 Resumen del costo de materiales adquiribles dividido por subconjunto y del conjunto general (en USD/equipo). ....	256
Tabla 7.3 Tiempos de procesos por subconjunto y del conjunto general. ....	257
Tabla 7.4 Costos de hora-hombre según categorías salariales de UOM, incluyendo cargas sociales. ....	258
Tabla 7.5 Costo total de MOD, con cargas sociales (USD/equipo). ....	258
Tabla 7.6 Energía trifásica consumida por artefactos eléctricos (kW.h/equipo). ....	259
Tabla 7.7 Cargo de energía en horas RESTO para TARIFA 4 B (USD/kW.h). ....	259
Tabla 7.8 Resumen de costos variables (USD/equipo). ....	260
Tabla 7.9 Costo total de MOI mensual, con cargas sociales (USD/mes). ....	262
Tabla 7.10 Energía monofásica consumida por artefactos eléctricos (kW.h/mes). ....	262
Tabla 7.11 Energía monofásica consumida por artefactos eléctricos (kW.h/mes). ....	263
Tabla 7.12 Resumen de costos fijos (USD/mes). ....	264
Tabla 7.13 Resumen de costos fijos totales (en USD/mes) y costos variables totales (en USD/equipo). ....	265

Tabla 7.14 Precio de venta del equipo (en USD/equipo). .....	265
Tabla 7.15 Escenario proyectado de ventas en 12 meses. ....	267
Tabla 7.16 Detalle de conceptos de la inversión inicial del proyecto (USD) según Escenario 1 (caso base). ....	270
Tabla 7.17 Flujo neto de efectivo (USD) según Escenario 1 (caso base). ....	270
Tabla 7.18 Resumen de costos variables totales (en USD/equipo) según Escenario 2 (pesimista). ...	271
Tabla 7.19 Flujo neto de efectivo (USD) según Escenario 2 (pesimista). ....	271
Tabla 7.20 Precio de venta del equipo (en USD/equipo) con una utilidad del 40%. ....	272
Tabla 7.21 Flujo neto de efectivo (USD) según Escenario 3 (optimista). ....	272
Tabla 7.22 Resumen VAN, TIR y Payback por escenario. ....	279
Tabla 7.23 Comparación de los distintos precios de venta del SACEH (según escenarios del punto anterior) respecto al de la principal competencia (USD). ....	280

# 1. CAPÍTULO 1 - PLAN DE PROYECTO FINAL

## 1.1 Introducción

El presente proyecto se basa en la generación de energía eléctrica a partir de turbinas hidrocínicas, es decir, turbinas hidráulicas de flujo libre que aprovechan la energía cinética de los ríos de llanura, los cuales tienen como características particulares, ser de poca velocidad y mucho caudal. El equipo a desarrollar no solo apunta a satisfacer, de manera ecológica, una necesidad de las actividades ribereñas del litoral argentino, también busca ganar mercados en otras zonas del país, que reúnan características similares. A sabiendas, que los clientes-usuarios de este tipo de equipos desean: i- disponer de energía eléctrica necesaria para sus actividades, ii- que no requiera un alto nivel de tecnicidad, iii- de bajo costo de reparación y mantenimiento y, iv- que sus repuestos, kit de reparación y accesorios formen parte del circuito comercial tradicional de la región. Lo que se replantea es la re-ingeniería de estos equipos con la premisa de adaptarlos a los usos, costumbres y ríos de esta región del país. El trabajo comprende, realizar estudios sobre productos o diseños preexistentes, con el fin de optimizar una o varias de sus características. El Sistema Autónomo de Conversión de Energía Hidrocínica (SACEH) se diseña para las condiciones particulares de los cursos de agua de la región litoraleña. Como principal innovación, se menciona lo novedoso que resulta este tipo de equipos para la zona y, la adaptación a requerimientos regionales.

## 1.2 Justificación del Tema Elegido

El Consejo Consultivo para el crecimiento de Santa Fe (2010) afirma que:

(...) la geografía santafesina es muy apropiada para la generación de energía hidrocínica mediante el uso de este tipo de turbinas, ya que existen en la costa del Paraná y en las costas de otros importantes ríos provinciales, puntos de vasto caudal e importante velocidad, particularmente convenientes para este tipo de aprovechamientos (p.2).

“Todos los ríos y arroyos que cruzan el territorio santafesino depositan sus aguas directa o indirectamente en el río Paraná” (UNL - Santa Fe, s.f., párr.1). “El caudaloso río Paraná (...)” (UNL - Santa Fe, s.f., párr.2), “(...) el sexto río de llanura más importante del mundo (...)” (Fundación Aquae, s.f., párr.5), provoca un

importante movimiento económico en la región del litoral, ejemplo de ellos son emprendimientos de tipo: rural, ictícola, forestal y turístico, asentado sobre sus extensas costas y numerosas islas. “Los brazos más importantes de este río son: el Coronda, el Santa Fe - frente a la ciudad Capital -, el San Javier y el Colastiné. Otros dos grandes ríos que cruzan la provincia son: el Salado y el Carcarañá.” (UNL - Santa Fe, s.f., párr.4). Estos ríos son un medio importante para el desarrollo económico-productivo de la región. Realizando un análisis sobre velocidades de los ríos argentinos, se encuentra la primera distinción, según declaraciones de Brendstrup (2012), ingeniero del Invap, en una nota al diario El Litoral: i- Ríos de montaña: lechos con pendientes de varios metros por kilómetro, y velocidades que rondan entre los 2, 3 y hasta 4 metros por segundo; ii- Ríos de llanura: lechos con pendientes de centímetros por kilómetro, y velocidades cercanas al metro por segundo. La región litoraleña se caracteriza, exclusivamente, por la presencia de ríos de llanura, y “(...) con casi 900 kilómetros de costa sobre el río Paraná (...)” (Consejo Consultivo para el crecimiento de Santa Fe, 2010, p.2), se encuentran zonas profundas y caudalosas, alteraciones del curso del río que determinan la existencia de un potencial recurso aprovechable. Una alternativa para generar electricidad es aprovechar la energía renovable presente en su energía cinética. En función de lo expuesto, se considera relevante el desarrollo de esta clase de equipos para la generación energética utilizando la corriente de los ríos de esta provincia.

En función de: I- las señales gubernamentales dadas, en cuanto a política y fuentes de financiamientos en los últimos tiempos, como por ejemplo, las leyes sancionadas por el Congreso Nacional: Ley Nacional Nro. 25.438 (Apruébese el Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, adoptado en Kyoto - Japón.), y la Ley Nacional Nro. 27.191 (Régimen de Fomento Nacional para el uso de Fuentes Renovables de Energía destinada a la Producción de Energía Eléctrica) que ratifican lo decidido que está el país en conseguir el autoabastecimiento energético. Además, en línea con la Provincia de Santa Fe, se menciona: a- la Ley Provincial Nro. 12503 - Energías Renovables Alternativas: Régimen Legal de su Uso y Generación, promulgada en el 2005 y, b- Programa "Prosumidores", mediante el cual se incentiva la generación de energía distribuida renovable conectada a la red de baja tensión. II- el desarrollo económico-productivo que representan los ríos para las innumerables economías regionales, en muchas ocasiones y debido a su extensión, lejanía y atomicidad, no cuentan con servicio

eléctrico provincial para desarrollarse, haciendo uso de grupos electrógenos que limitan su desarrollo. III- que este tipo de sistemas dan expectativas a zonas totalmente aisladas, carentes de acceso a energía eléctrica y, para la investigación y exploración científica. De esta manera, se espera lograr una máquina versátil, acorde a las exigencias de sus usuarios, que atienda sus necesidades, respetando normas de higiene, seguridad y medio ambiente.

Entre los beneficios sociales y económicos del desarrollo propuesto, se pretende: I- Cumplir con las necesidades básicas de una familia tipo: higiene, salud, seguridad, calefacción, comunicación, etc. No se debe perder de vista que la potencia generada alcanza para satisfacer demandas indispensables de un hogar, como ser: iluminación, refrigeración, climatización, bombeo de agua, y pequeñas cargas conectadas a diversos tomacorrientes. II-Favorecer al desarrollo y crecimiento de las economías regionales. Se busca la sustentabilidad en el desarrollo mediante la generación de energía a costo muy bajo, preservando el medio ambiente y con participación social activa, teniendo como meta la equidad social. III- Incluir socialmente a los habitantes de asentamientos costeros, escuelas rurales, dispensarios, destacamentos policiales, entre otros. De esta manera, se logra una mejora en su calidad de vida, permitiéndoles el acceso a ciertos servicios con los cuales no pueden contar hoy en día, o les resulta muy dificultoso y/o costoso. IV- Crear trabajo local. Mediante la pertinente capacitación a gente de la zona donde será instalado el equipo, se pueden conformar grupos de personas u operarios que tengan los conocimientos y el acceso a ciertos repuestos fundamentales, para que se encarguen del mantenimiento y revisión en caso de funcionamiento anómalo de alguna de sus partes o fallas que puedan aparecer.

El proyecto podría incorporar algunos otros aspectos, a saber: la de defensa contra inundaciones, incorporación de una red de meteorología y, la incorporación de una red de radiocomunicación, ya que la extensión de las costas de nuestros ríos lo requiere.

### **1.3 Fundamento del Tema Elegido**

Se pretende demostrar que, es posible desarrollar un sistema capaz de convertir la energía inagotable que se encuentra presente a toda hora del día, como la energía cinética de un



cauce de agua, en energía eléctrica. El equipo aprovecha la energía alternativa que proveen los ríos de llanura de la región litoraleña de la Argentina. La ventaja principal que tiene este tipo de generación respecto a: i- su “competidor” ecológico, basado en paneles fotovoltaicos, es que este último depende de la luz solar. La generación promedio anual de una instalación fotovoltaica es de 4,5 horas por día (Electroimpulso, s.f.), ii- los clásicos generadores a nafta o gasoil, es que estos últimos emiten dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) a la atmósfera, emisiones que afectan negativamente al medio ambiente, y tienen un costo de operación muy superior, debido principalmente al precio del combustible y su consumo (Ramli, Hiendro y Twaha, 2015). Las ventajas de este tipo de generación, sobre las demás energías renovables (Diario el Ciudadano, 2012) son: a- Bajo costo de generación por unidad de potencia, sobre todo teniendo en cuenta que se trata de inversiones convenientes dado los reducidos costos de producción y mantenimiento; b- Generación de energía eléctrica limpia, preservando y cuidando el medio ambiente; c- Facilidad y practicidad para optimizar costos. Como principal innovación, se menciona lo novedoso que resulta este tipo de equipos para la región y, la adaptación a requerimientos regionales.

Se debe mencionar, que el diseño del equipo contempla facilitar y reducir las labores de operación, reparación y mantenimiento, por esta razón se tendrá en cuenta: I- facilidades de instalación, montaje y acceso, II- practicidad para la operación y mantenimiento, III- disminuir la frecuencia en la presencia de personal especializado, limitándolo a tareas de supervisión y montaje de la turbina, de tal forma que las demás actividades puedan ser desarrolladas por agentes locales. Los materiales y partes seleccionados serán fáciles de adquirir y reparar.

El SACEH es un equipo con característica modular, es decir, se pueden instalar de manera conveniente, varios SACEH's en paralelo con el objetivo de incrementar la potencia de abastecimiento, sin perder rendimiento. Además, se integra a cualquier red eléctrica, con aportes provenientes de distintas fuentes de generación, adquiriendo la funcionalidad ON GRID y OFF GRID.

Un factor para destacar es el novedoso diseño, que tiene en cuenta consideraciones para montaje, la reparación y el mantenimiento y traslado del equipo. El diseño consiste en un novedoso sistema de elevación del sistema de generación-transmisión-turbina mediante la aplicación conveniente de un sistema corona-tornillo sin fin, se logra que quede todo el equipo sobre la superficie. De esta manera, se facilita el acceso a todas las partes y componentes que, durante el funcionamiento normal del

equipo, se encontraban sumergidas. Otro aspecto para destacar es el sistema rebatible de protección y autolimpieza, el cual mediante un malacate y el cable de acero que une al mismo con la rejilla metálica protectora, permite elevar también a todo este sistema para su transporte o mantenimiento.

La elección del emplazamiento final, donde será ubicado el SACEH, representa un desafío y una innovación que requiere investigar las propiedades temporales y espaciales del río, su morfología, vida acuática, transporte, navegación, entre otros aspectos, solo loguable con un equipo de exploración de estas características.

#### **1.4 Objetivos Generales**

Proponer un Sistema Autónomo de Conversión de Energía Hidrocinética, que consiste en una balsa flotante que posee una turbina sumergida, la cual gira mediante el paso de la corriente de agua que circula por los ríos, y transmite su movimiento mediante un sistema de transmisión mecánica a un multiplicador de velocidad acoplado a un generador eléctrico.

#### **1.5 Objetivos Específicos**

i- obtener energía eléctrica renovable de los ríos de llanuras, destinados a usuarios cuya demanda no alcance los dos kilovatios (2 kW) de potencia demandada, ubicados en la pcia. de Santa Fe (Argentina); ii- diseñar y/o adaptar una turbina hidrocinética para ríos de llanura de la pcia. de Santa Fe; iii- presentar el o los modelos teóricos obtenidos; iv- diseñar un emplazado convenientemente para funcionar en ríos de baja velocidad, gran caudal de agua y profundidad; v- respetar la normativa referente a: higiene, seguridad y medio ambiente: regional, nacional e internacional; vi- respetar la normativa referente a balizamiento y descargas atmosféricas; vii- respetar toda normativa y reglamentación inherente a esta clase de equipos; viii- realizar un estudio de factibilidad técnico-económica, atendiendo a todos los aspectos relacionados para dicha meta (estudio de mercado, ubicación, proveedores, infraestructura, maquinarias, recursos, etc.); ix- concretar la realización de un prototipo o modelo a escala real con la finalidad de poder estudiar su funcionamiento y luego, realizar todas las propuestas de mejoras que sean necesarias para lograr un funcionamiento lo más óptimo posible.

## 1.6 Lista de Referencias

Consejo Consultivo para el crecimiento de Santa Fe. (2010). *Turbinas hidrocinéticas*. Recuperado de:

<https://www.santafe.gov.ar/index.php/web/content/download/95283/464616/file/Dictamen%2028-%20Turbinas%20Hidrocin%C3%A9ticas.pdf>.

UNL Santa Fe. (s.f.). Recuperado de: <http://www.unl.edu.ar/santafe/index.php/geografia/rios.html>.

Diario El Litoral. 2012. *Sin represas, el río puede ser una fuente de energía limpia*. Recuperado de:

<http://www.ellitoral.com/index.php/diarios/2012/04/16/politica/POLI-02.html>.

Fundación Aquae. (s.f.). *Los principales ríos de América del Sur*. Recuperado de: <https://www.fundacionaquae.org/wiki-aquae/rios/los-principales-rios-de-america-del-sur/>.

ElectroImpulso. (s.f.). *Cálculo resumido de instalaciones de energía eléctrica solar*. Recuperado de:

<http://www.electroimpulso.com.ar/JAVACALCULATOR/calculadorenergiasolar.html>.

Ramli, M.; Hiendro, A.; Twaha, S.. (2015). Economic analysis of PV/diesel hybrid system with flywheel energy storage. *Renewable Energy*, vol. 78, 398-405. DOI: 10.1016.

Diario El Ciudadano. 2012. *Prueban generador eléctrico para comunidades ribereñas*. Recuperado de: <http://www.elciudadanoweb.com/prueban-generador-electrico-para-comunidade>

## 2. CAPÍTULO 2 – CONTEXTUALIZACIÓN DEL PROYECTO

### 2.1 Condiciones Marco

El equipo consiste en un generador eléctrico, emplazado convenientemente, para funcionar en ríos de baja velocidad y gran caudal de agua, como, por ejemplo, el Paraná. “La velocidad del río en el Paraná Medio es de 5 a 7 Km/h, o aproximadamente de 1 a 2 m/s, dependiendo de la altura del río.” (Maché, Stivanello, Jacobi y Gareis, 2009, p.3).

“...Las velocidades medias en la sección del río Paraná se encuentran entre 0,5 y 1 m/s. Por supuesto, éstas varían en la sección transversal (máximas entre 1,5 y 2 m/s), de acuerdo con la configuración del cauce (en contracciones se pueden registrar mayores velocidades del orden de 2 m/s y del estado hidrométrico) ...”. (Szupiany, e-mail, 11 de abril, 2017).

La energía cinética de la corriente del agua pasa a través de las aspas de una turbina, provocando su rotación. Este trabajo mecánico obtenido, es traducido a energía eléctrica a través de un generador. La turbina y el generador se acoplan mediante un sistema mecánico, que adecúa la relación de vueltas.

“Actualmente, la tecnología más comúnmente utilizada es el empleo de turbinas hidráulicas en lugares donde el agua es retenida por medio de diques o canalizada a través de tuberías para, de esta forma, hacer uso de la energía potencial.” (Maché et al., 2009, p.1). La novedad es que, de un río de llanura como el Paraná, se puede aprovechar su energía, gracias a ciertas particularidades que lo caracterizan como ser: profundo y caudaloso.

La generación hidrocínética presenta varias características distintivas: a- impacto ambiental muy bajo, ya que no supone un obstáculo para la navegación ni para el movimiento de las especies migratorias; b- no interfiere el cauce natural de los ríos o cursos de agua, ni altera el medio ambiente, como sí ocurre cuando se quiere aprovechar la energía potencial de dichos ríos. El SACEH convierte la energía cinética del río en energía eléctrica y, esquemáticamente está compuesto por: el emplazamiento, el sistema de transmisión, el sistema de generación, la turbina y, la aplicación de un novedoso sistema de elevación de la turbina.

Es también objeto del presente diseño el de optimizar la estructura de costos, contemplando al: fabricante, usuario, repuestero y servicio post-venta; teniendo presente para ello: el montaje, la reparación y el mantenimiento del equipo. Otros

objetos adicionales, de las formas de diseño, tienen que ver con la turbina: i- respecto de su rendimiento, se contempla colocar exteriormente una carcasa o un difusor variable, logrando que el fluido al ingresar al difusor por la sección convergente del mismo se acelere por el efecto Venturi de la carcasa. Finalmente, el fluido abandona el difusor por la sección divergente con menor velocidad. ii- respecto de su protección, se contempla colocar en la parte frontal de la carcasa exterior, una protección para el equipo, como ser, un cono de rejilla metálica o cables de acero para evitar que los residuos flotantes en el río, como ser, escombros, basura, troncos, árboles y sedimentos, pudiesen ingresar y afectarlo. Otro objeto se refiere al sistema de anclaje, a sabiendas que el equipo flota en la superficie del río, se contempla sujetar los extremos de la balsa a la costa mediante un amarre a postes de anclaje ubicados en la orilla y, anclar la balsa al fondo del río, permitiendo que la estructura del artefacto flote y permanezca en su sitio. De esta manera se introducen y respetan todos los diseños y estudios que se realizaron.

## **2.2 Análisis del Mercado y el Producto**

Una turbina es una máquina de fluido que permite transformar la energía del fluido que la atraviesa en movimiento rotativo de un eje. El fluido puede ser líquido (o comportarse como tal) como en las turbinas hidráulicas de las centrales hidroeléctricas, o gaseoso como en las turbinas de los aerogeneradores, las turbinas de vapor y las turbinas de gas (Miranda y Marroyo, 2011, p.19).

Para el diseño del presente equipo, se parte justamente del principio de captación de la energía de las corrientes, que es el mismo que rige para los aerogeneradores, es por esto que el uso de turbinas axiales para río aparece como la opción más simple de captar dicha energía. Por lo tanto, la turbina es básicamente un aerogenerador sumergido completamente bajo la superficie del curso de agua, pero con una tecnología y materiales de aspas que le permitan soportar los esfuerzos del agua que es 800 veces más densa que el aire (Vitorino, Labriola y Moyano, 2017, p.3).

Los textos de hidráulica, mecánica de fluidos o máquinas hidráulicas consultados no mencionan nunca sistemas de este tipo. Las turbinas que en ellos se describen se basan en saltos de agua más o menos altos (Cuenca, s.f., p.15-22).

Se ha realizado una investigación para conocer la existencia de dispositivos similares al que se pretende diseñar, desarrollados hasta la fecha. Actualmente, se están

estudiando y ejecutando varios prototipos grandes de turbinas que extraen tanto la energía cinética de los ríos como de los mares, aprovechando tanto las corrientes como las mareas. Algunos de estos estudios se están llevando a cabo gracias a capital privado, mientras que en otros casos son iniciativas promovidas por los gobiernos. Sin embargo, la gran mayoría de las investigaciones son con equipos de pequeño tamaño y no se tiene demasiada información al respecto (Miranda y Marroyo, 2011, p.23).

### **2.3 Tipos de Equipos y Características**

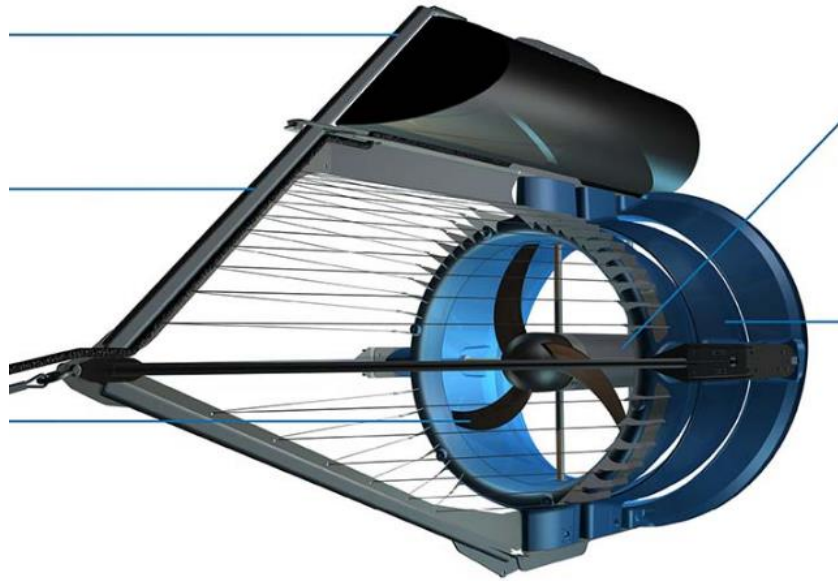
La información recabada señala que se han desarrollado sistemas de aprovechamiento cinético que se pueden clasificar en dos grupos: *turbinas de flujo axial* y *turbinas de flujo cruzado*. Las turbinas de flujo axial son aquellas que aprovechan la energía cinética del agua situando el eje de la turbina paralelo a la dirección de la corriente. Su forma suele recordar a la de un aerogenerador convencional y pueden estar tanto libres como confinadas en un tubo difusor. Las turbinas de flujo cruzado tienen su eje situado de forma perpendicular a la corriente (Miranda y Marroyo, 2011, p.23). A continuación, se mostrará en qué consisten los desarrollos particularmente en las de flujo axial, el cual es el tipo de turbina seleccionado para llevar a cabo el presente proyecto.

#### **2.3.1 Turbinas de Flujo Axial**

Se detallan algunos ejemplos de los dispositivos que se han diseñado y fabricado a nivel mundial.

##### **a) Smart Monofloat, de Smart Hydro Power, en Alemania.**

La turbina produce hasta 5 kW de energía eléctrica con una velocidad del río de unos 2,75 m/s. La microturbina hidroeléctrica se caracteriza por extraer de las corrientes de los cauces de los ríos la energía, para después volcarla sobre la red. Busca cubrir las necesidades de suministro de electricidad de pequeños núcleos de población o que sea utilizada para explotaciones agrícolas (Martínez y Mosquera, 2017, p.29).



*Figura 2.1* Turbina Smart Monofloat. Copyright 2019 por Smart Hydro Power. Reimpreso con permiso.

**b) Kinetic Hydro Power System (KHPS), de Verdant Power, en Canadá.**

Es una turbina de eje horizontal equipada con un rotor de tres palas, que se instala completamente bajo el agua, es invisible desde la costa y está diseñada para auto rotación; es decir, se puede alinear de acuerdo con la dirección de la corriente. El movimiento de rotación de las palas acciona un generador de inducción, que se encuentra dentro del cuerpo principal de la turbina para generar electricidad; ésta se transfiere al equipo en tierra a través de un cable submarino. Las aspas giran a una velocidad lenta y constante de aproximadamente 40 rpm (Martínez y Mosquera, 2017, p.31).

Permite obtener valores de potencia cercanos a los 35 kW, además de operar en un amplio rango de velocidades (Mukherji, 2010, p.24).

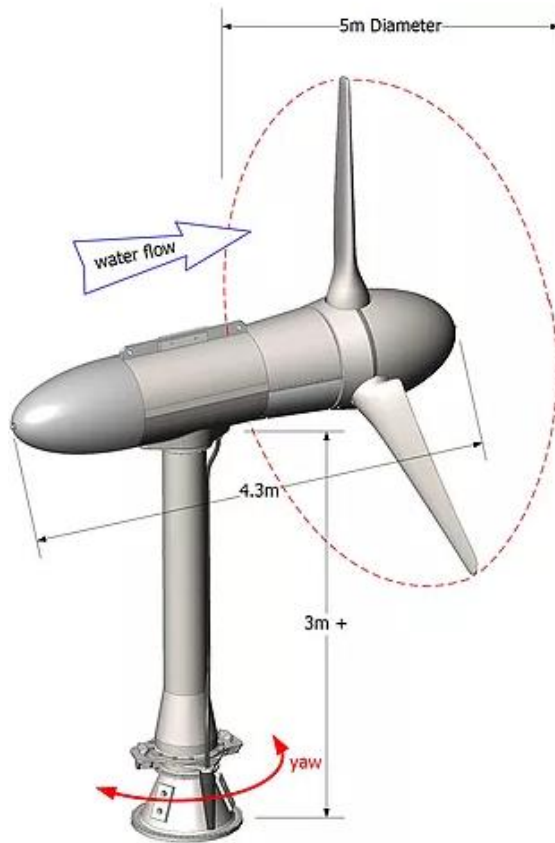


Figura 2.2 Turbina de sistema de flujo libre Gen5 (Escala de 5 m). Copyright 2019 por Verdant Power. Reimpreso con permiso.

**c) Amazon Aqua Charger, de Marlec y Thropton Energy Services, en Reino Unido.**

Es un equipo que permite la carga de baterías. Se trata de una turbina con un generador y un sistema de control diseñado para ser instalado en un barco, y se vende como un kit. La turbina se sumerge en ríos o canales de una profundidad mayor a los 1,75 m y genera potencia para velocidades de la corriente que varían entre 0,45 y 1,5 m/s. El uso de un alternador de gran eficiencia y el diseño aerodinámico de las palas han conseguido que la velocidad de arranque de la turbina sea bastante baja, maximizando el potencial de aplicación a un amplio rango de corrientes. El sistema es simple de montar, desmontar y transportar para reubicarlo. El coste de operación es mínimo y puede funcionar todo el día sin necesidad de ser controlado (Miranda y Marroyo, 2011, p.24).





*Figura 2.3 Amazon Aqua Charger. Copyright 2011 por Miranda y Marroyo. Reimpreso con permiso.*

**d) Tidal Turbine Generator, de Clean Current Power Systems, en Canadá.**

El generador de turbina de marea consiste en una turbina de eje horizontal con conducto bidireccional con un generador de imán permanente de velocidad variable de accionamiento directo. El modelo a escala comercial tiene 14 m de diámetro con una capacidad de producción de 250 kW (Mukherji, 2010, p.24). Requiere de una profundidad de 15 m para trabajar, por lo que no causa impacto visual en ambientes marinos (Vitorino, Labriola y Moyano, 2017, p.6).



Figura 2.4 Tidal Turbine Generator. Copyright 2017 por Vitorino, Labriola y Moyano. Reimpreso con permiso.

**e) Underwater Electric Kite (UEK), de UEK Corporation, en EE.UU.**

El sistema emplea dos turbinas de flujo axial situadas una al lado de la otra. Cada una tiene cinco palas que mueven un único generador situado dentro de la carcasa. Las turbinas están situadas dentro de un tubo difusor que dirige y direcciona el flujo de agua que las atraviesa. La turbina ha sido diseñada para ser empleada en ríos y aprovechando las corrientes marinas. Existen diversos modelos con diámetros variando de 2 a 5 m. Operan en velocidades extremadamente bajas de 0,2 m/s (Miranda y Marroyo, 2011, p.25).

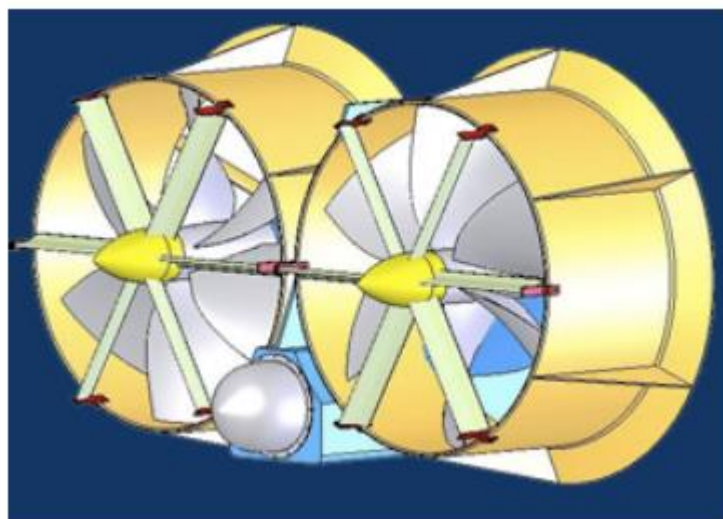


Figura 2.5 Underwater Electric Kite (UEK). Copyright 2011 por Miranda y Marroyo. Reimpreso con permiso.

**f) Projeto Cata Agua, de la Universidad de Brasilia, en Brasil.**

Se trata de una turbina tripala confinada en un conducto que permite acelerar el flujo para extraer mayor energía. La turbina tiene un sistema de anclaje a la orilla que permite extraer fácilmente el hidrogenerador para su mantenimiento. El generador se sitúa en la estructura de anclaje, fuera del agua. La última generación de turbinas desarrollada tiene un diámetro de 0,8 a 2 m y permite generar hasta 5 kW con velocidades de 2 m/s (Miranda y Marroyo, 2011, p.26).



*Figura 2.6* Turbina y emplazamiento en el Amazonas. Copyright 2011 por Miranda y Marroyo. Reimpreso con permiso.

**g) Turbina Hidrocinética, de Investigaciones Aplicadas (INVAP), en Argentina.**

El INVAP, empresa dedicada al diseño y construcción de sistemas tecnológicos complejos, desarrolló un prototipo de turbina hidrocinética, presentando un rotor metálico, sin embargo, éstas no han sido llevadas a un nivel comercial.

El prototipo es capaz de producir aproximadamente 1 kW. Según las indicaciones de dicho instituto, se le podría adicionar un tubo Venturi con el objetivo de aprovechar, de mejor manera, la energía de la corriente (Vitorino, Labriola y Moyano, 2017, p.7).

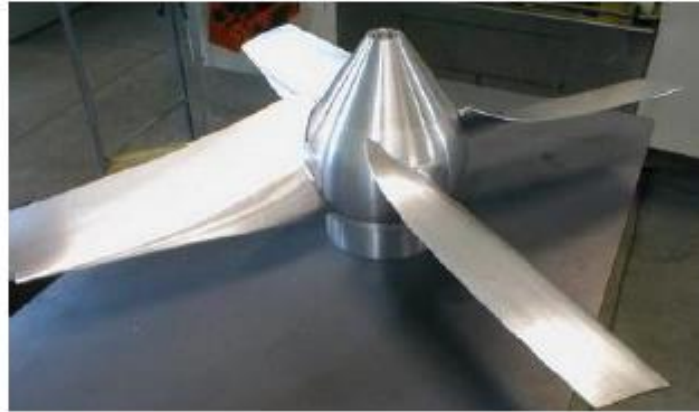


Figura 2.7 Hélice del prototipo de la turbina hidrocínética diseñada por INVAP. Copyright 2017 por Vitorino, Labriola y Moyano. Reimpreso con permiso.

#### h) Turbina de Río, de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (Lima), en Perú.

Prototipo de una turbina de río del tipo tripala de eje inclinado con respecto al nivel del agua del río, con un diámetro nominal de 2 [m] y una velocidad de giro de 42,7 [rpm] que van unidos a dos platos de sujeción para el montaje de los alabes. Además, cuenta con un árbol de transmisión, el cual está acoplado directamente al rotor. El sistema cuenta también con un generador de imanes permanentes, adaptado al rotor de la turbina de río generando corriente alterna y una potencia de salida de 250 [W] a 360 [rpm]. Todos los componentes del sistema están instalados en una balsa flotante (Maldonado, 2005, p.6).

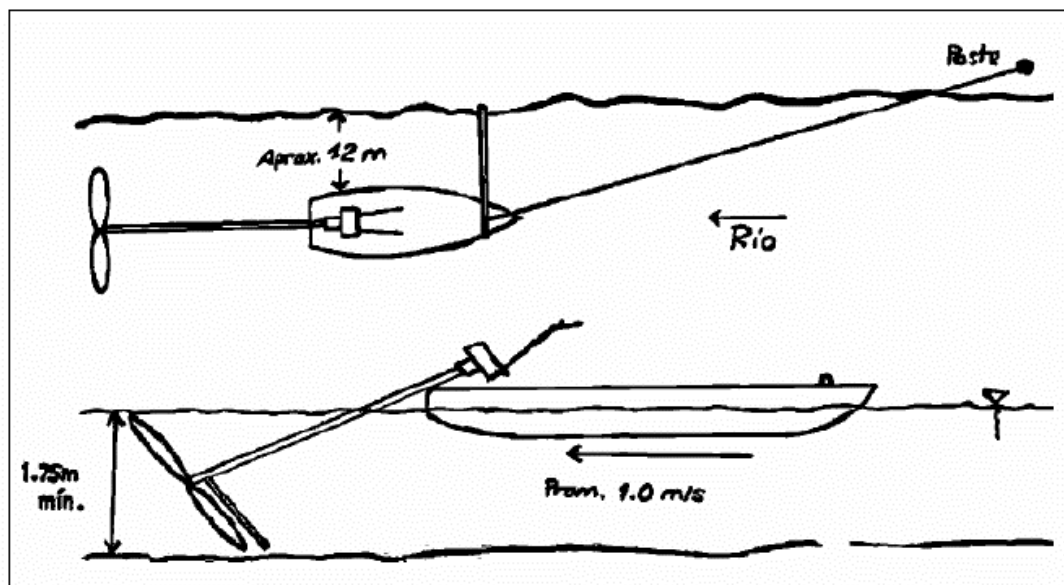


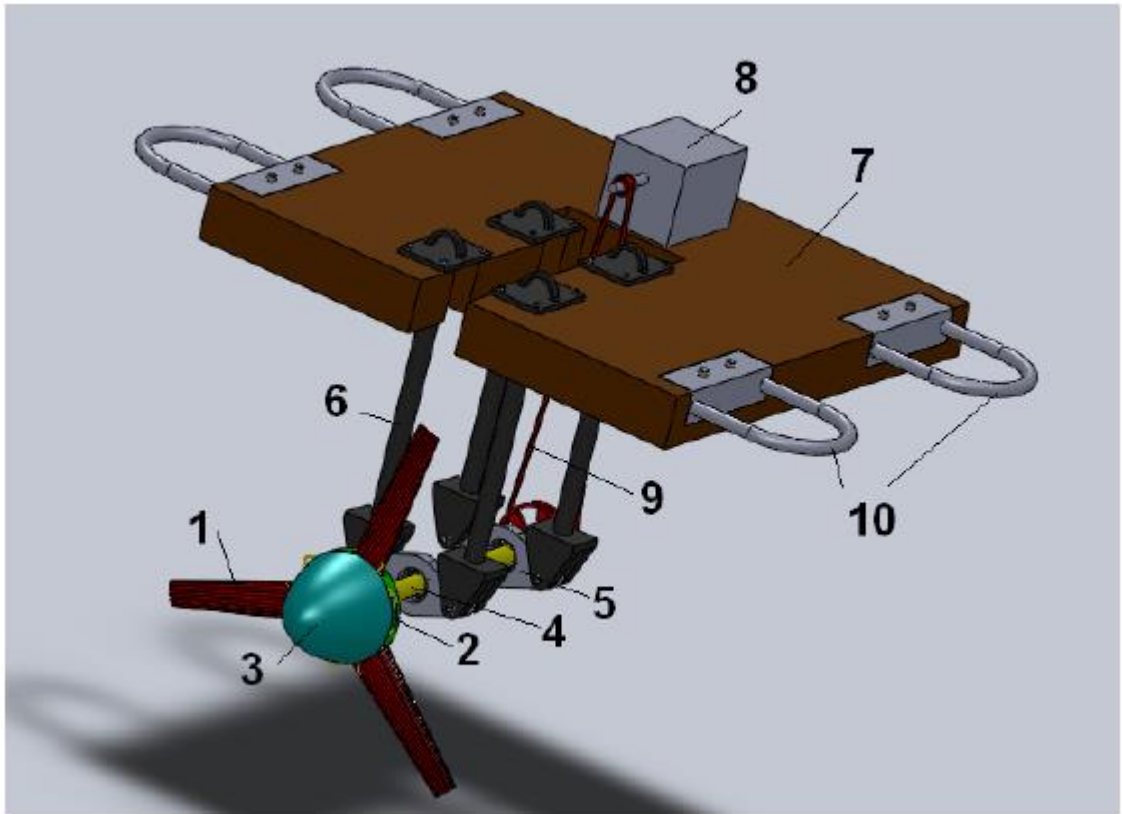
Figura 2.8 Esquema del primer prototipo. Copyright 2005 por Maldonado. Reimpreso con permiso.



*Figura 2.9* Instalación actual de la turbina de río. Copyright 2005 por Maldonado. Reimpreso con permiso.

**i) Turbina de Aprovechamiento Cinético (TAC), de la Universidad Pública de Navarra, en España.**

Consta de tres álabes (1), montados sobre una base (2), un deflector (3), que facilita la circulación del agua y reduce el efecto remanso. Estos componentes van sólidamente fijados a un eje (4) que se apoya en dos rodamientos con sus respectivos soportes (5). Éstos van sujetos mediante unos brazos (6) a la plataforma flotante (7). Sobre la plataforma se sitúa un generador (8), que genera energía eléctrica a través del movimiento de su eje. La transmisión del eje de la turbina al del generador se realiza mediante un sistema de correas dentadas (9). Por último, sobre la plataforma se sitúan cuatro argollas (10), para el anclaje del sistema (Miranda y Marroyo, 2011, p.72).



*Figura 2.10* Esquema de la Turbina de Aprovechamiento Cinético (TAC). Copyright 2011 por Miranda y Marroyo. Reimpreso con permiso.

**j) Turbina Flotante para Ríos con Pendiente, de la Universidad Nacional del Comahue y el Instituto Tecnológico Patagónico (Neuquén), en Argentina.**

Se trata de una turbina flotante semiportátil para cursos de agua entre 1,2 a 3 m/s de velocidad del fluido para la obtención de energía eléctrica o bombeo de agua desde la costa a suelo firme. La misma permite facilitar el acceso de luz, agua y alimentación para comunicaciones a aquellos que viven en sitios aislados sin servicios y cercanos a un torrente con las características descritas (Labriola, Kirs y Lagos, 2009, p. 1).



Figura 2.11 Turbina Flotante para Ríos con Pendiente. Copyright 2017 por Vitorino, Labriola y Moyano. Reimpreso con permiso.

### 2.3.2 Resumen de desarrollos actuales de turbinas de flujo axial

Tabla 2.1 Resumen de desarrollos actuales de turbinas de flujo axial

Turbinas de flujo axial								
#	Compañía / Institución	País	Nombre del dispositivo	Estado de desarrollo	Profundidad mínima [m]	Rango de velocidades de agua [m/s]	Diámetro del rotor de la turbina [m]	Potencia de salida [kW]
1	Smart Hydro Power	Alemania	Smart Monofloat	Comercial	1,1	1 - 3,1	1	0,250 - 5
2	Verdant Power	Canadá	Kinetic Hydro Power System (KHPS)	Comercial	7	1	5	máx 35
3	Marlec y Thropton Energy Services	Reino Unido	Amazon Aqua Charger	Comercial	1,75	0,45 - 1,5	1,8	0,500
4	Clean Current Power Systems	Canadá	Tidal Turbine Generator	Comercial	15	2,5 - 4,7	14	250
5	UEK Corporation	USA	Underwater Electric Kite (UEK)	Comercial	Sin especificar	2 - 4	2 - 5	máx 500
6	Universidad de Brasilia	Brasil	Projeto Cata Agua	Prototipo	3	2	0,8 - 2	5
7	INVAP	Argentina	Turbina hidrocínética	Prototipo	Sin especificar	Sin especificar	Sin especificar	1
8	Universidad Nacional Mayor de San Marcos	Perú	Turbina de río	Prototipo	1,75	1	2	0,250
9	Universidad Pública de Navarra	España	Turbina de Aprovechamiento Cinético (TAC)	Prototipo	Sin especificar	1	3	0,500 - 2
10	Universidad Nacional del Comahue	Argentina	Turbina Flotante para Ríos con Pendiente	Prototipo	Sin especificar	1,2 - 3	Sin especificar	5 - 35

## 2.4 Requisitos Ambientales

Se pretende destacar algunos detalles de la normativa vigente tanto a nivel internacional, nacional y provincial respecto al tema abordado.

A nivel nacional, la regulación que busca promover el uso de las energías renovables existe en el país desde el año 1998, donde se sanciona la primera ley en este sentido: ley N° 25.019/1998, que declara de interés nacional la generación de

energía eólica y solar. Luego, en el año 2007 se complementa la norma anterior a través de la ley N° 26.190/2007, incluyendo otros tipos de energías renovables: geotérmica, mareomotriz, hidráulica, biomasa y biogás.

En el año 2015, mediante la ley N° 27.191/2015 se establece el Régimen de Fomento Nacional para el uso de Fuentes Renovables de Energía destinada a la Producción de Energía Eléctrica, que propone para fines de 2025 una matriz energética que contemple un 20% de este tipo de fuentes en la generación de toda la energía eléctrica consumida localmente.

Además, las sanciones de las leyes nacionales N° 25.438/2001 en la que se aprueba el Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, adoptado en Kyoto (Japón), y la ley N° 27.137/2015 en la que se aprueba la Enmienda de Doha al Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, suscripta en la ciudad de Doha (Qatar).

En tanto que, a nivel provincial, rigen las leyes N°12.503/2005 en la que se establece un marco regulatorio legal para el Uso y Generación de las Energías Renovables Alternativas, y la ley N°13.414/2014 que crea el Fondo para la Electrificación Rural (FER) destinado a facilitar la promoción, actualización y ejecución de obras de electrificación en zonas donde habitan pobladores rurales y centros urbanos con menos de 3.000 habitantes, que carezcan de servicio eléctrico o éste sea marcadamente deficiente.

Se puede apreciar un fuerte interés gubernamental en todos los niveles para ratificar la decisión de conseguir renovar las fuentes de matriz energéticas, complementando la generación con las energías renovables, y así buscar solventar los problemas de potencia instalada que sufre el país.

## **2.5 Requisitos Legales**

El proyecto cumple con ciertas normas para evitar posibles riesgos para la integridad física de las personas. A nivel nacional, rige la ley de Higiene y Seguridad en el trabajo N.º 19.587, aprobada por Decreto N.º 351/79. La misma se debe tener en cuenta en todos los puntos relacionados a los posibles riesgos eléctricos.

Además, las instalaciones eléctricas cumplen con la reglamentación de la Asociación Electrotécnica Argentina (AEA).



## 2.6 Lista de Referencias

Maché, C.; Stivanello, J.; Jacobi, D.; Gareis G.. (2009). *Obtención de hidrógeno mediante turbina de llanura*. Recuperado de: [http://www.cab.cnea.gov.ar/ieds/images/2009/hyfusen\\_2009/trabajos/01-120.pdf](http://www.cab.cnea.gov.ar/ieds/images/2009/hyfusen_2009/trabajos/01-120.pdf).

Miranda, P. y Marroyo, L. M.. (2011). *Diseño y desarrollo de una turbina hidroeléctrica flotante para generar energía eléctrica en comunidades de la cuenca amazónica boliviana*. Recuperado de: <http://academica-e.unavarra.es/bitstream/handle/2454/3165/577245.pdf>.

Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE). (2006). *Minicentrales hidroeléctricas*. Recuperado de: [https://www.idae.es/uploads/documentos/documentos\\_2.1.7\\_Minicentrales\\_hidroelectricas\\_125f6cd9.pdf](https://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_2.1.7_Minicentrales_hidroelectricas_125f6cd9.pdf).

Cuenca, N.. (s.f.). *Mini Centrales Hidroeléctricas Flotantes de Aprovechamiento Cinético*. Recuperado de: [http://www.norbertocuenca.com/hydro/mini\\_centrales\\_hidroelectricas\\_flotantes\\_de\\_aprovechamiento\\_c.pdf](http://www.norbertocuenca.com/hydro/mini_centrales_hidroelectricas_flotantes_de_aprovechamiento_c.pdf).

Mukherji, S.. (2010). *Design and critical performance evaluation of horizontal axis hydrokinetic turbines*. Recuperado de: [https://scholarsmine.mst.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=6429&context=masters\\_theses](https://scholarsmine.mst.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=6429&context=masters_theses).

Martínez, C. J. y Mosquera, Y.. (2017). *Diseño de una picocentral hidroeléctrica (PCH) impulsada por la potencia hidráulica del río San Juan en la vereda Salao*. Recuperado de: <http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/5150/1/MartinezUrrutiaChristianJa%20ir2017.pdf>.

Vitorino, M. E., Labriola, C. V. M. y Moyano, H. A. (2017). *Sistemas Conversores Fluido - Dinámicos de energía renovable para la Patagonia Argentina. Informes Científicos Técnicos - UNPA*, 9(1), p.64-86. Recuperado de: <https://doi.org/10.22305/ict-unpa.v9i1.237>.

Smart Hydro Power. (2019). *Turbinas para ríos y canales* [Gráfico]. Recuperado de: <https://www.smarthydro.de/es/sistemas-de-energia-renovable/turbinas-para-rios-y-canales/>.

Verdant Power. (2019). *Sistema de flujo libre* [Gráfico]. Recuperado de: <https://www.verdantpower.com/free-flow-system>.

INVAP. (2019). *Turbina hidrocínética* [Gráfico]. Recuperado de: <http://www.invap.com.ar/es/2014-05-12-14-44-54/proyectos/turbina-hidrocinetica.html>.

Maldonado, F. (2005). *Diseño de una turbina de río para la generación de electricidad en el distrito de Mazán-Región Loreto*. Monografía técnica para optar el título profesional de Ingeniero Mecánico de Fluidos, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú. Recuperado de: [https://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/monografias/basic/maldonado\\_qf/maldonado\\_qf.pdf](https://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/monografias/basic/maldonado_qf/maldonado_qf.pdf).

Labriola, C.V.M., Kirs, E. y Lagos, C. (2009). *Turbina Flotante para ríos, canales y pequeños cursos de agua naturales con pendiente*. Recuperado de: <http://www.cab.cnea.gov.ar/ieds/images/2009/hyfuse/2009/trabajos/13-058.pdf>.

InfoLEG. (2005). *Ley Nacional N° 25.019*. Recuperado de: <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/verVinculos.do;jsessionid=207283B50AA354142618F4E8FC586D43?modo=1&id=123565>.

InfoLEG. (s.f.). *Ley Nacional N° 26.190*. Recuperado de: <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/120000-124999/123565/norma.htm>.

InfoLEG. (2015). *Ley Nacional N° 27.191*. Recuperado de: <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/250000-254999/253626/norma.htm>.

InfoLEG. (s.f.). *Ley Nacional N° 25.438*. Recuperado de: <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/65000-69999/67901/norma.htm>.

InfoLEG. (2015). *Ley Nacional N° 27.137*. Recuperado de: <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/245000-249999/247127/norma.htm>.

Sistema de Información de Normativa de la Provincia de Santa Fe (SIN). (2005). *Ley Provincial N° 12.503*. Recuperado de: <https://www.santafe.gov.ar/normativa/item.php?id=108972&cod=ce0dd07b8a81c15b03d6e38e3d0fd752>.

### 3. CAPÍTULO 3 - DISEÑO, CÁLCULO Y SELECCIÓN DE COMPONENTES

#### 3.1 Introducción a los Principios Hidrodinámicos Básicos

Los dispositivos de conversión de energía hidrocínética están diseñados para implementarse en una corriente o capturando energía cinética del flujo para alimentar un generador. Aunque el principio operativo de estas turbinas es similar al de las turbinas eólicas, la mayor densidad del agua da como resultado unidades hidrocínéticas mucho más pequeñas en comparación con las turbinas eólicas para la misma potencia nominal (Mukherji, 2010, p.30).

Aunque la densidad del agua es 850 veces mayor que la del aire, las velocidades de flujo promedio para las turbinas hidrocínéticas (THC) son normalmente un orden de magnitud menor que la de una turbina eólica. Esto da como resultado un rango operativo similar del **número de Reynolds (Re)** para los sistemas hidrocínicos y eólicos, lo que permite utilizar datos experimentales similares de álabes / perfiles aerodinámicos en el proceso de diseño (D. Sale, et al., 2009).

El rendimiento hidrodinámico de las THC depende de varios parámetros interrelacionados, como el perfil de la pala, las pérdidas de rendimiento en la punta de la pala, la velocidad de rotación del rotor y el ángulo de ataque. Además, las condiciones de flujo que incluyen la velocidad de flujo incidente (velocidad promedio de flujo libre) y la turbulencia de flujo libre afectan el rendimiento de la turbina. Así, el rendimiento general de tales turbinas se rige principalmente por tres cantidades (Mukherji, 2010, p.31):

- **Número de Reynolds (Re):** relación entre la fuerza de inercia y la fuerza viscosa.
- **Relación de velocidad de la punta (TSR):** relación de la velocidad tangencial en la punta de la cuchilla a la velocidad de flujo de la corriente libre (Mukherji, 2010, p. 32-33):

$$TSR = \frac{R \cdot \Omega}{V} \quad (3.0)$$

donde,  $R$  es el radio de la pala de la turbina,  $\Omega$  es la velocidad angular del rotor y  $V$  denota la velocidad del fluido.

- **Número de álabes (N).**

Debido a que el rotor es la parte convertora de energía hidráulica en mecánica de la turbina, es relevante detallar cómo son sus álabes, por ello inicialmente se detallan las propiedades que caracterizan a cualquier perfil de álabes y luego se detallan los utilizados por las turbinas hidrocínéticas del tipo NACA. Luego, por medio del software *QBlade*, se determina el perfil óptimo del álabes, de acuerdo a las características definidas (Vitorino, Labriola y Moyano, 2017, p.1).

Independientemente de la potencia definida que pueda llegar a tener una turbina hidrocínética, el proceso de conversión de energía en que se basa se puede dividir esencialmente en tres etapas:

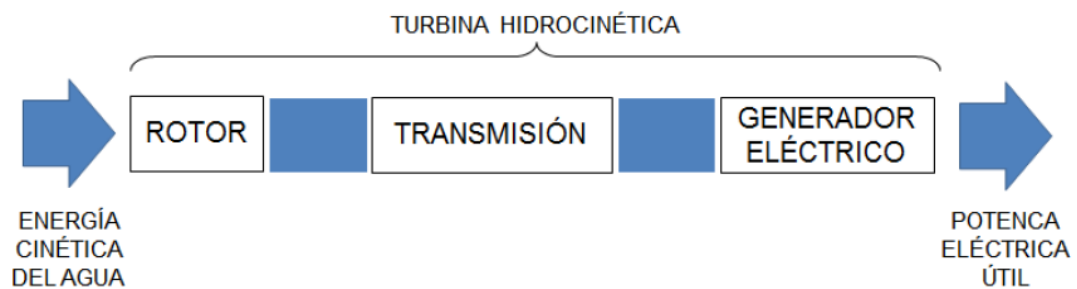


Figura 3.1. Proceso de Conversión de Energía en una Turbina Hidrocínética. Copyright 2017 por Vitorino, Labriola y Moyano. Reimpreso con permiso.

Por lo tanto, a la hora de diseñar una turbina hidrocínética, se aconseja seguir estas etapas. Así que se comienza con el desarrollo del rotor, y los elementos principales que lo conforman: sus álabes.

La importancia del rotor radica en que es el encargado de extraer del fluido, una fracción de su energía cinética, convirtiéndola en energía mecánica para que sea entregada luego a un generador eléctrico por medio de una transmisión para poder obtener así, potencia eléctrica útil (Vitorino, Labriola y Moyano, 2017, p.2).

### 3.2 Parámetros de Diseño del Rotor

El diseño de los álabes que conforman el rotor es probablemente uno de los aspectos más complejos de llevar a cabo. En la industria de los aerogeneradores éste es uno de los temas que más se han estudiado y sobre el que se sigue investigando, con el objeto de lograr la configuración que permita el mayor rendimiento posible,

asegurando a la vez la robustez y la ligereza necesarias. Motivo por el cual, para conseguir el diseño que mejor se adecúe a las necesidades del proyecto, será necesario encontrar el perfil que cumpla con todos los requisitos necesarios (Miranda y Marroyo, 2011, p.69).

Para poder comprender cuáles son las *fuerzas dinámicas* que aparecen sobre un perfil, se debe considerar un cuerpo en el seno de una corriente fluida. Por ejemplo, si introducimos un tablón de madera en un río, de sección rectangular, observamos que la fuerza que arrastra al mismo corriente abajo, es pequeña cuando enfrentamos la cara más estrecha de este a la corriente, y que es grande, si lo enfrentamos con la cara más ancha. Esta fuerza, que arrastra al tablón, se denomina *arrastre (D)*, y varía entonces cuando se gira al tablón respecto a su eje longitudinal o dicho de otra manera, acorde al ángulo que forma la sección del tablón con la dirección de la corriente, llamando al mismo, *ángulo de ataque ( $\alpha$ )*.

Cabe destacarse, que además de la mencionada fuerza de arrastre que tiene que ver con el rozamiento del fluido con la pieza sumergida, aparece otra fuerza que no tiene la dirección ni el sentido de la corriente, sino una dirección perpendicular a ella recibiendo el nombre de *fuerza de sustentación (L)*.

Por medio de la siguiente gráfica, se representan los términos anteriormente definidos (Vitorino, Labriola y Moyano, 2017, p.8):

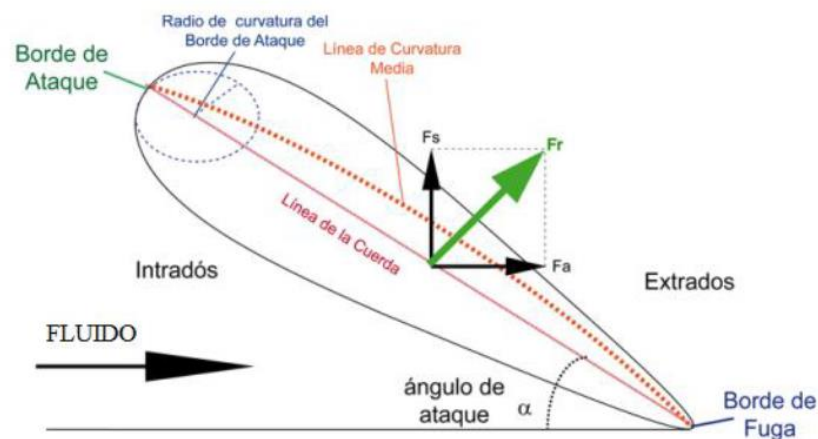


Figura 3.2 Fuerzas aerodinámicas sobre un perfil. Copyright 2017 por Vitorino, Labriola y Moyano. Reimpreso con permiso.

Habitualmente, en el diseño de perfiles, se desea que la corriente “empuje” con la mayor fuerza posible al mismo, por lo que es necesario optimizar la forma y el ángulo de ataque para lograr así la *máxima sustentación y el menor arrastre* posible.

“La forma del perfil alar influye sustancialmente en las fuerzas de sustentación y arrastre que aparecerán” (Martínez y Mosquera, 2017, p.51).

Consecuentemente, en aerodinámica, se utilizan *coeficientes adimensionales* que representan la efectividad de la forma que debe tener un cuerpo para producir mayor sustentación, y a su vez, facilitar los cálculos y diseños de los mismos (Vitorino, Labriola y Moyano, 2017, p.9).

Un modelo matemático de ello es la fuerza de sustentación representada por la siguiente fórmula:

$$L = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v^2 \cdot A \cdot C_L \quad (3.1)$$

***L es la fuerza de sustentación***,  $\rho$  la densidad del fluido,  $v$  es la velocidad del mismo,  $A$  es el área de referencia del perfil y ***C<sub>L</sub> es el coeficiente de sustentación***.

Por otro lado, se obtiene la fuerza de arrastre mediante la siguiente ecuación:

$$D = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v^2 \cdot A \cdot C_D \quad (3.2)$$

***D es la fuerza de arrastre***,  $\rho$  la densidad del fluido,  $v$  es la velocidad del mismo,  $A$  es el área de referencia del perfil y ***C<sub>D</sub> es el coeficiente de arrastre***.

Entonces, a través de estos coeficientes, se busca determinar el tipo de perfil que tenga la *máxima relación entre C<sub>L</sub> y C<sub>D</sub>*. Así, se define a la *eficiencia aerodinámica* ( $\varepsilon$ ) de un perfil, como el cociente entre el coeficiente de sustentación y el de arrastre, para cada ángulo de ataque que pueda llegar a tener el perfil:

$$\varepsilon = \frac{C_L}{C_D} \quad (3.3)$$

Entonces, una vez elegido el tipo de perfil óptimo, se debe escoger para qué ángulo de ataque, el cociente entre sustentación y arrastre es el máximo (Vitorino, Labriola y Moyano, 2017, p.10).

### ***3.2.1 Selección del Perfil de un Álabo***

“En los Estados Unidos el Comité Nacional de Aeronáutica (NACA), antecesor de la actual NASA, ha desarrollado la mayor parte de los perfiles empleados en la actualidad” (Martínez y Mosquera, 2017, p.52).

En los años 30, con el propósito de normalizar los conocimientos aerodinámicos que se tenían por ese entonces y así poder clasificar a los perfiles alares con mayor fundamento, surgen los perfiles NACA. Esta clasificación, básicamente permite identificar a cada perfil por las palabras NACA y un conjunto de dígitos, en un determinado orden, con los que se determinan sus dimensiones geométricas (Vitorino, Labriola y Moyano, 2017, p.6).

La serie de perfiles NACA de 4 dígitos se ha vuelto muy popular, debido a que no solo se utilizan en el ámbito aeronáutico, sino que también son una base fundamental en el diseño del rotor de máquinas que intercambian energía con los fluidos, ya sea, un aerogenerador o una turbina hidrocínética (Vitorino, Labriola y Moyano, 2017, p.3).

Uno de los perfiles más empleados en la pequeña eólica es el *NACA 4412*. Estos perfiles tienen una sección relativamente gruesa que permite soportar los esfuerzos a los que está sometido. Además, este perfil satisface uno de los requerimientos principales: elevada *eficiencia aerodinámica* ( $\epsilon$ ), Por eso, *se escoge el perfil NACA 4412* (Miranda y Marroyo, 2011, p.77).

### 3.2.2 Obtención de Coeficientes $C_L$ y $C_D$ para el Perfil NACA 4412

Una vez determinado el tipo de perfil que será utilizado para el álabe de la turbina hidrocínética, se obtienen los coeficientes a través de un software denominado *QBlade*. Dicho programa constituye una multiplataforma de simulación para el diseño de turbinas de viento, sin embargo, también pueden variarse los datos relacionados al fluido de trabajo, reemplazando las características del aire por las del agua dulce (Vitorino, Labriola y Moyano, 2017, p.12).



Figura 3.3 Logo del Software QBlade. Copyright 2017 por Vitorino, Labriola y Moyano. Reimpreso con permiso.

Dicho software permite el diseño de manera sencilla de una gran variedad de perfiles y calcular cuáles serían las condiciones óptimas de éstos para obtener un mayor rendimiento. Esto último, se logra gracias a las distintas gráficas comparativas que el programa proporciona, permitiendo entonces, que el usuario tenga herramientas suficientes para seleccionar el perfil más conveniente.

Para ello, los datos de partida básicos que se le deben proporcionar son solamente el *tipo de perfil* que se ha de tener en consideración y las *propiedades físicas del fluido de trabajo*. Por lo tanto, se parte con las siguientes particularidades:

*Tipo de perfil*: NACA 4412.

Las *propiedades físicas del agua dulce*, son representadas en el software a través del **Número de Reynolds**. Este valor es calculado de la siguiente manera:

$$Re = \frac{V \cdot c}{\nu} \quad (3.4)$$

Donde:  $V$  es la velocidad del fluido,  $c$  es la cuerda del perfil, y  $\nu$  es la viscosidad cinemática del agua dulce.

Recordando que, según Szupiany (e-mail, 2017), las *velocidades medias del agua* en la sección del río Paraná se encuentran entre 0,5 y 2 m/s, de acuerdo con la configuración del cauce y del estado hidrométrico, se considera un valor promedio para los cálculos:

$$V = 1,3 \left[ \frac{m}{s} \right] \quad (3.5)$$

La *cuerda* es la línea recta que une el borde de ataque y el borde de fuga del perfil (figura 3.2). Su valor es una característica particular de cualquier perfil. Por eso, se adopta un valor de (Vitorino, Labriola y Moyano, 2017, p.14):

$$c = 0,15 [m] \quad (3.6)$$

La *viscosidad cinemática* del agua dulce para 20 [°C], según Osorio Arias y Álvarez Silva (2006), es:

$$\nu = 1,007 \cdot 10^{-6} \left[ \frac{m^2}{s} \right] \quad (3.7)$$

Reemplazando valores de (3.5), (3.6) y (3.7) en ecuación (3.4):

$$Re = \frac{V \cdot c}{\nu} = \frac{1,3 \left[ \frac{m}{s} \right] \cdot 0,15 [m]}{1,007 \cdot 10^{-6} \left[ \frac{m^2}{s} \right]} \approx 195000 \quad (3.8)$$



Luego de cargar al programa *QBlade* los datos base prefijados en el punto anterior, los resultados obtenidos al realizar la simulación son:

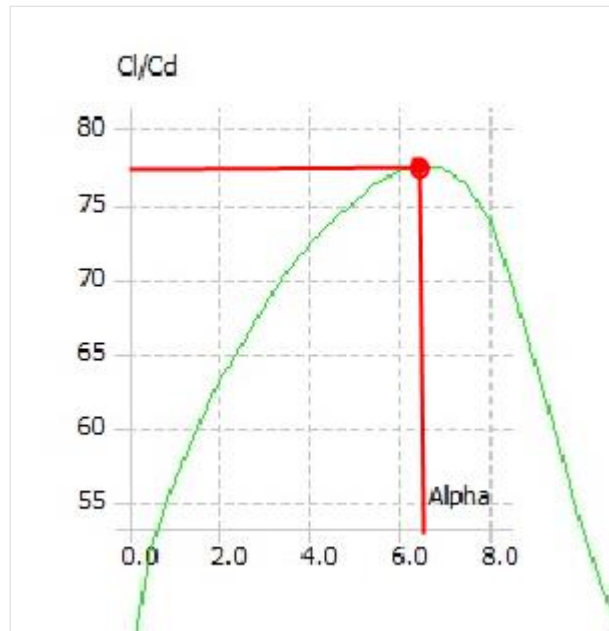


Figura 3.4 Eficiencia Aerodinámica del perfil NACA 4412. Elaborado por los autores.

En base a la gráfica obtenida, se puede estimar que el ángulo de ataque ( $\alpha$ ) que debe tener el álabe para lograr la mayor sustentación frente al arrastre, será en torno a un valor cercano a los  $6,5^\circ$ , ya que en la figura anterior se observa que el coeficiente  $Cl/Cd$  (Eficiencia aerodinámica) alcanza un máximo para un valor de  $\alpha$  (ángulo de ataque) comprendido entre  $6^\circ$  y  $7^\circ$ . En esta condición se obtiene el mejor funcionamiento del álabe.

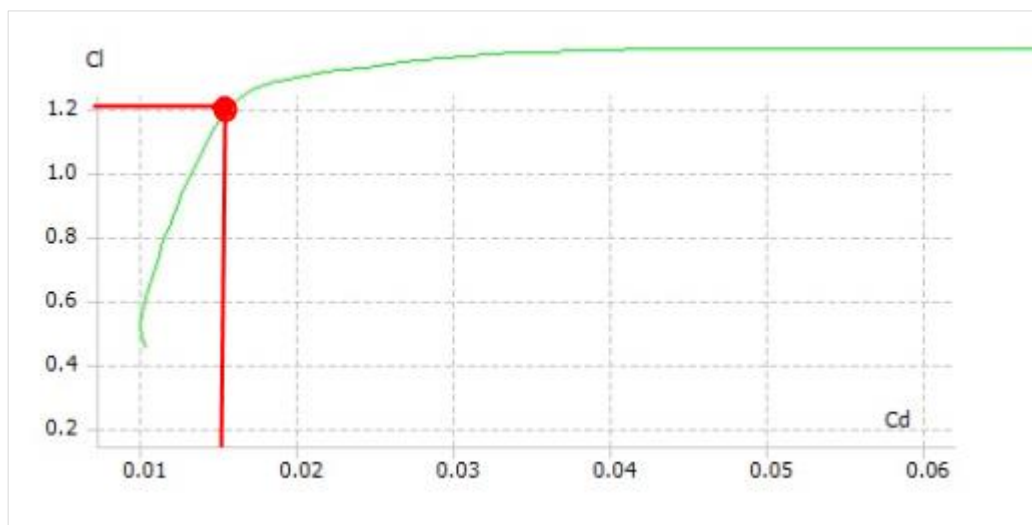


Figura 3.5 Curva polar del perfil NACA 4412. Elaborado por los autores.

Una vez obtenida la máxima eficiencia del perfil ( $\varepsilon$ ) a partir de la definición del ángulo de ataque ( $\alpha$ ), mediante la figura 3.4, se pueden determinar los valores de los coeficientes  $C_L$  y  $C_D$ , los cuales permiten calcular las fuerzas de sustentación (L) y arrastre (D), según las ecuaciones (3.1) y (3.2):

$$C_L = 1,2 \quad (3.9)$$

$$C_D = 0,015 \quad (3.10)$$

Reemplazando en ecuación (3.1):

$$L = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v^2 \cdot A \cdot C_L = \frac{1}{2} \cdot 1000 \left[ \frac{kg}{m^3} \right] \cdot (1,3 \left[ \frac{m}{s} \right])^2 \cdot \pi(1[m])^2 \cdot 1,2 = 3185 [N]$$

Reemplazando en ecuación (3.2):

$$D = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v^2 \cdot A \cdot C_D = \frac{1}{2} \cdot 1000 \left[ \frac{kg}{m^3} \right] \cdot (1,3 \left[ \frac{m}{s} \right])^2 \cdot \pi(1[m])^2 \cdot 0,015 = 40 [N]$$

### 3.2.3 Número de Álabes (N)

Los rotores basados en la sustentación permiten obtener valores de  $C_p$  mucho más elevados. Por ello se empleará un sistema basado en el empuje ascensional cuyas configuraciones posibles son: rotor Darrieus, bipala y tripala.

A pesar de que el rotor bipala tiene su máximo  $C_p$  para un TSR mayor, el rotor tripala funciona de forma más equilibrada, por lo que es la mejor opción. Además, “(...) se comportan como discos de rotación, lo que evita vibraciones; y siendo que alcanzan mejores velocidades, son las hélices de tres palas las indicadas para diseño en cuestión.” (Martínez y Mosquera, 2017, p.78).

Por lo tanto, se concluye que **el rotor constará de tres palas**. Para tener un sistema equilibrado las palas se situarán a  $120^\circ$  (Miranda y Marroyo, 2011, p. 73).

$$\text{Número de palas} = N = 3 \quad (3.11)$$

### 3.2.4 Velocidad Angular del Rotor (n)

Para poder obtener la *potencia real extraída por el rotor (P)* como los distintos coeficientes **Cp** y **TSR**, es necesario establecer un rango de velocidades angulares

(revoluciones por minuto) entre las que puede llegar a girar el rotor, donde el mismo será de 10 a 100 [rpm] (Vitorino, Labriola y Moyano, 2017, p.16). Se adopta un valor promedio de:

$$n = 50[\text{rpm}] \quad (3.12)$$

### 3.2.5 Potencia Cinética de un Fluido (P)

La potencia real obtenida por la turbina se ve afectada por un factor (Miranda y Marroyo, p. 57-59):

$$P = C_p \cdot P_{max} = C_p \cdot \frac{1}{2} \rho S V^3 \quad (3.13)$$

Donde:

$P_{max}$  es la potencia máxima extraída por la turbina. [W]

$\rho$  es la densidad del fluido. [kg/m<sup>3</sup>]

$S$  es la sección del rotor. [m<sup>2</sup>]

$V$  es la velocidad del fluido. [m/s]

$C_p$  es el coeficiente de potencia.

### 3.2.6 Diámetro del Rotor (D) y Longitud del Álabes (R)

Se escoge un diámetro del rotor que sea menor a la profundidad promedio del río, ya que la turbina se encuentra sumergida totalmente dentro del agua la mayor parte del tiempo de servicio. Por ello, se ingresa a la figura siguiente con los valores de velocidad del fluido según ecuación (3.5), y recordando que la potencia real que se desea obtener por la turbina es de 2[kW]:

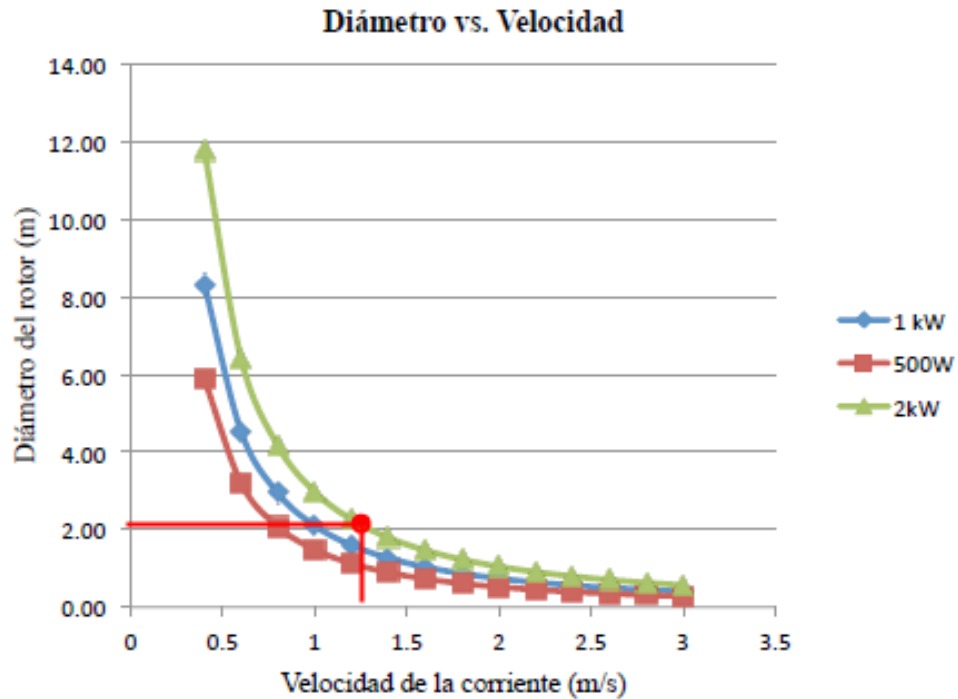


Figura 3.6 Diámetro vs. Velocidad para 500W, 1kW y 2 kW. Copyright 2011 por Miranda y Marroyo. Reimpreso con permiso.

Se obtiene un *diámetro del rotor* de:

$$D = 2[m] \quad (3.14)$$

Por lo tanto, el *radio del rotor (longitud del álabe)* es de:

$$R = \frac{D}{2} = \frac{2[m]}{2} = 1[m] \quad (3.15)$$

Reemplazando valores de ecuaciones (3.15), (3.12) y (3.5) en ecuación (3.0), se obtiene el TSR:

$$TSR = \frac{R \cdot \Omega}{V} = \frac{1[m] \cdot 50[rpm]}{1,3 \left[ \frac{m}{s} \right]} = 4 \quad (3.15)$$

### 3.2.7 Ley de Betz y Coeficiente de Potencia ( $C_p$ )

Es una teoría que habla de la máxima energía posible que puede extraerse de una turbina. De acuerdo con esta ley, ninguna turbina puede capturar más del 59.3% de la energía cinética del fluido. Es decir, el coeficiente de potencia,  $C_p$ , tiene un valor

máximo de  $Cp_{max} = 0,593$ . Esto quiere decir que el equipo puede extraer un máximo del 59% de la energía que transporta la corriente, lo cual es un máximo teórico. En la práctica, este valor se ve reducido por los rendimientos de los distintos componentes del equipo (Miranda y Marroyo, p. 59-63). Por ello, según (3.11) y (3.15), se ingresa a la figura que sigue:

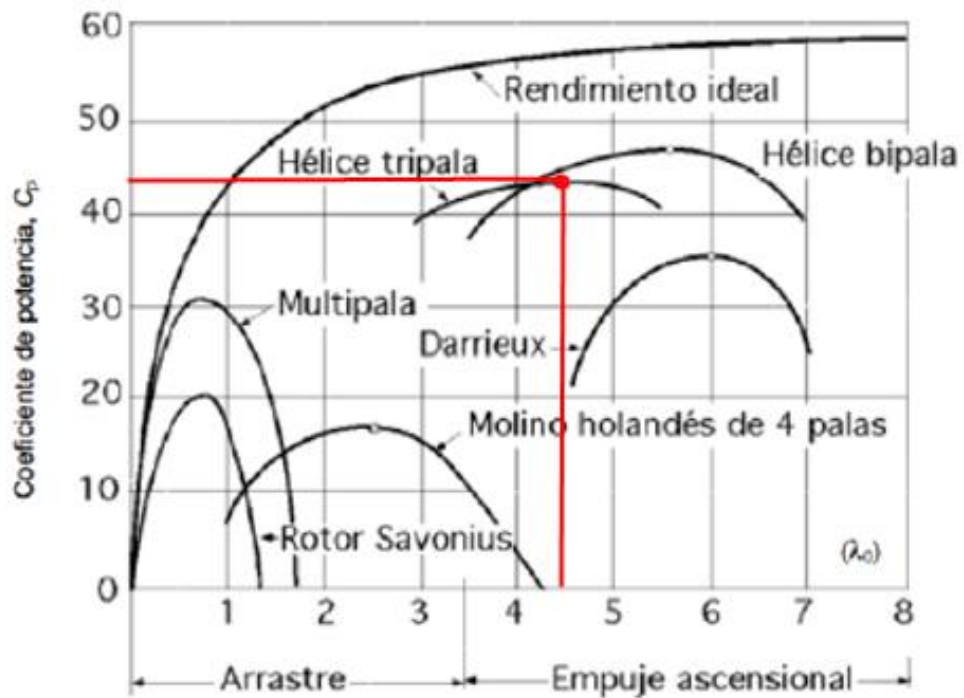


Figura 3.7 Relación entre  $C_p$  y TSR dependiendo del tipo de máquina. Copyright 2011 por Miranda y Marroyo. Reimpreso con permiso.

Se obtiene así un **Coefficiente de Potencia real** de:

$$C_p = 0,43 \quad (3.16)$$

Reemplazando valores en ecuación (3.13), se verifica la **Potencia real obtenida por la turbina**:

$$P = C_p \cdot \frac{1}{2} \rho S V^3 = 0,43 \cdot \frac{1}{2} \cdot 1000 \left[ \frac{kg}{m^3} \right] \cdot \pi \cdot (1[m])^2 \cdot (1,3 \left[ \frac{m}{s} \right])^3 \approx 1,5[kW] \quad (3.17)$$

### 3.3 Cálculo del Torque Generado en el Eje de la Turbina

A continuación, se muestran los cálculos de los esfuerzos a los que estará sometido el sistema de transmisión.

Se calculan la *fuerza axial total* ( $F_{axial}$ ) y el *torque* ( $T$ ) generado en el eje de la turbina, parámetros que sirven como punto de partida para diseñar y dimensionar la transmisión requerida.

La *fuerza axial total* sobre el eje de la turbina se compone de dos partes:

- Fuerza axial sobre el álabe ( $F_a$ ).
- Fuerza axial sobre el centro de agarre de los álabes ( $F_c$ ).

Es decir:

$$F_{axial} = F_a + F_c \quad (3.18)$$

Tanto para obtener  $F_a$  como  $F_c$ , se debe hallar la presión dinámica ejercida por el fluido:

$$P_d = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot V^2 = \frac{1}{2} \cdot 1000 \left[ \frac{kg}{m^3} \right] \cdot \left( 1,3 \left[ \frac{m}{s} \right] \right)^2 = 845 \left[ \frac{N}{m^2} \right] \quad (3.19)$$

- Con el objetivo de lograr un valor estimado del área total barrida por los álabes ( $A_t$ ) sobre la que se ejerce la presión dinámica del agua, se considera para el cálculo que el área de cada álabe ( $A_{álabe}$ ) es un rectángulo de largo igual a la longitud del álabe ( $R$ ) y ancho igual a la cuerda ( $c$ ):

$$A_{álabe} = R \cdot c = 1 [m] \cdot 0,15 [m] = 0,15 [m^2] \quad (3.20)$$

Reemplazando valores de ecuaciones (3.19) y (3.11), se obtiene  $A_t$ :

$$A_t = A_{álabe} \cdot N = 0,15 [m^2] \cdot 3 = 0,45 [m^2] \quad (3.21)$$

Entonces, mediante valores de ecuaciones (3.19) y (3.21):

$$F_a = A_t \cdot P_d = 0,45 [m^2] \cdot 845 \left[ \frac{N}{m^2} \right] = 380 [N] \quad (3.22)$$

- Se debe definir el área del centro de agarre de los álabes ( $A_c$ ) sobre la que el agua también ejercerá presión. Por lo tanto, primero se determina:

$$diámetro_{centro\ de\ agarre} = \emptyset_{centro} = 0,2[m] \quad (3.23)$$

$$A_c = \pi \cdot \left(\frac{\emptyset_{centro}}{2}\right)^2 = \pi \cdot \left(\frac{0,2[m]}{2}\right)^2 = 0,0314[m^2] \quad (3.24)$$

Entonces, mediante valores de ecuaciones (3.19) y (3.24):

$$F_c = A_c \cdot P_d = 0,0314[m^2] \cdot 845 \left[\frac{N}{m^2}\right] = 26,5[N] \quad (3.25)$$

Finalmente, se calcula la *fuerza axial total* ( $F_{axial}$ ) sobre el eje de la turbina, reemplazando valores de ecuaciones (3.22) y (3.25) en ecuación (3.18):

$$\mathbf{F}_{axial} = F_a + F_c = (380 + 26,5)[N] = \mathbf{406,5[N]} \cong \mathbf{40,6[kgf]} \quad (3.26)$$

*Nota:* Dicha fuerza axial total generará una fuerza axial sobre el eje, la cual puede ser contrarrestada con un soporte para rodamientos que absorba este tipo de carga.

Para obtener el *torque* ( $T$ ) generado en el eje de la turbina, se parte de la potencia real obtenida por la misma ( $P$ ) y la velocidad angular del rotor ( $n$ ). Entonces, reemplazando valores de ecuaciones (3.12) y (3.17):

$$\mathbf{T} = \frac{P}{n} = \frac{1500[W]}{50[rpm]} = \frac{1500[W]}{50 \left[\frac{rev}{min}\right] \cdot \frac{1}{60} \left[\frac{min}{s}\right] \cdot \frac{2\pi}{1} \left[\frac{rad}{rev}\right]} = \mathbf{286,5[Nm]} \quad (3.27)$$

### 3.4 Alcance del Proceso de Cálculo y Diseño de Componentes del Equipo

Durante el proceso de diseño del Sistema Autónomo de Conversión de Energía Hidrocinética, se calculan, dimensionan y seleccionan los siguientes elementos mecánicos y eléctricos:

- ❖ Cadena y piñones
- ❖ Ejes conductor y conducido
- ❖ Chavetas
- ❖ Acoplamiento elástico
- ❖ Rodamientos
- ❖ Tornillo sinfín y corona
- ❖ Conductores eléctricos
- ❖ Protecciones eléctricas
- ❖ Generador eléctrico

#### 3.4.1 Cadena de Transmisión, Piñones y Casquillos

##### 3.4.1.1 Cadena.

Se utiliza una cadena de rodillos de acero inoxidable, la cual es especialmente apropiada para aplicaciones en entornos corrosivos.

A continuación, se comienza con el cálculo para la correcta selección de una cadena de rodillos de acero inoxidable. Para ello, se utiliza la guía de cálculo de transmisiones por cadena de Wippermann.

Datos iniciales con los que se cuenta:

- Potencia de accionamiento:  $P=1,5$  [kW]
- Velocidad:  $n = 50$  [rpm]
- Distancia entre ejes:  $a=1400$  [mm]
- Relación de transmisión:  $i = 1$

*Cálculos de los parámetros característicos:*

- Número de dientes ( $Z_1$ ): se opta por un número que sea óptimo de acuerdo al tamaño que se dispone del tubo donde se aloja.  $Z_1 = 21$  *dientes*

A partir de estos datos, se deben extraer 4 factores de la figura siguiente:



Coeficientes de impacto					Relaciones de transmisión								
Y	1	1,5	2	3	4	i	1 : 1	2 : 1	3 : 1	5 : 1			
$f_y$	1	1,25	1,5	1,75	2	$f_i$	1,22	1,08	1	0,92			
Número de dientes					Distancias entre ejes								
z	11	13	15	17	19	21	23	25	a	20 p	40 p	80 p	160 p
$f_z$	1,82	1,52	1,30	1,14	1	0,9	0,81	0,74	$f_a$	1,15	1	0,85	0,69

Figura 3.8 Factores para tener en cuenta en condiciones de trabajo distintas. Copyright 2020 por Wippermann. Reimpreso con permiso.

- Factor de relación de transmisión:  $f_i = 1,22$
- Factor referido al número de dientes del piñón ( $Z_1$ ):  $f_z = 0,9$
- Factor que tiene en cuenta la distancia entre ejes:  $f_a = 0,85$
- Factor que tiene en cuenta el origen y la naturaleza de la carga:  $f_y = 1,5$
- Potencia corregida ( $P_c$ ) : es la potencia multiplicada por los factores anteriores:  

$$P_c = P \cdot f_i \cdot f_z \cdot f_a \cdot f_y = 1,5 \cdot 1,22 \cdot 0,9 \cdot 0,85 \cdot 1,5 = 2,1 \text{ [kW]}$$

En la columna izquierda de la figura siguiente, se ingresa con el valor de la potencia corregida ( $P_c = 2,1 \text{ [kW]}$ ) y con la velocidad del piñón ( $n = 50 \text{ [rpm]}$ ):

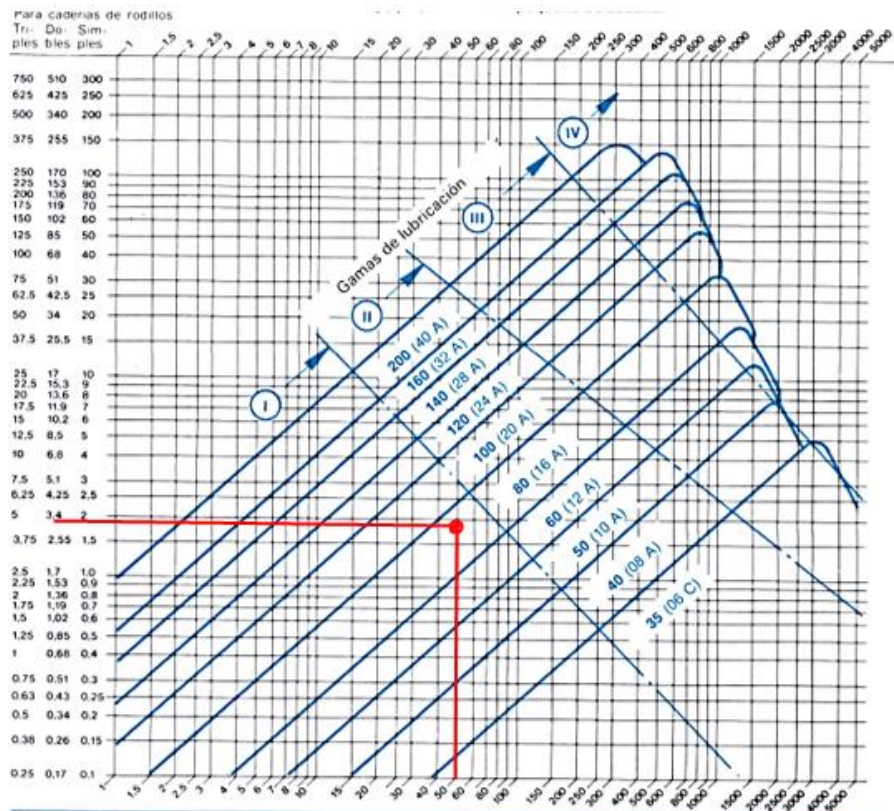
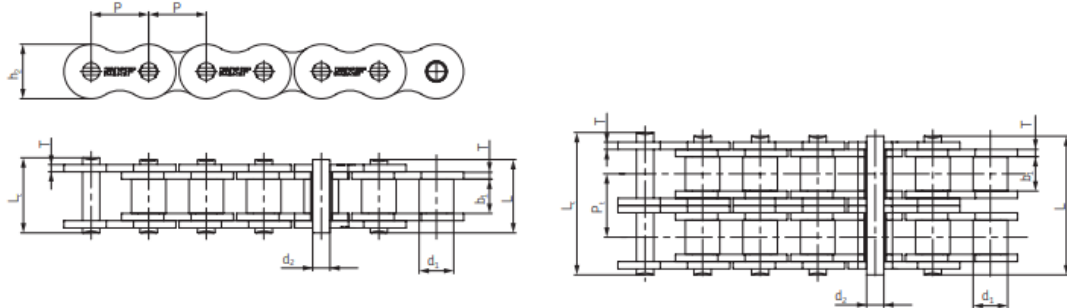


Figura 3.9 Selección de cadenas. Copyright 2020 por Wippermann. Reimpreso con permiso.

La intersección de ambos valores da como resultado una **cadena de doble hilera modelo 80, lo que indica una cadena doble con un paso de  $1'' = 25,4 \text{ [mm]}$ .**

Luego, para seleccionar la cadena desde un catálogo comercial se ingresa a la tabla siguiente:

Tabla 3.1 *Catálogo para selección de cadena SKF. Copyright 2020 por SKF Argentina. Reimpreso con permiso.*



Nº de cadena ANSI	Nº de cadena BS/ISO	Paso mm	Diámetro de los rodillos		Anchura entre las placas interiores b <sub>i</sub> Máx. mm	Diámetro del pasador		Longitud del pasador		Longitud del pasador enchavetado L <sub>e</sub> Máx. mm	Altura de la placa interior		Grosor de la placa T Máx. mm	Paso transversal Pt mm	Resistencia última a tracción Q Min. kN	Resistencia media a tracción Q <sub>o</sub> kN	Peso por metro q kg/m	Designación
			d <sub>r</sub> Máx. mm	d <sub>r</sub> Min. mm		L Máx. mm	L <sub>e</sub> Máx. mm	h <sub>1</sub> Máx. mm	h <sub>2</sub> Máx. mm									
15-1*	03C*	4,7625	2,48	2,38	1,62	6,10	6,90	-	4,30	0,60	-	1,8	2,0	0,08	PHC 15-1...			
25-1*	04C-1*	6,350	3,30	3,18	2,31	7,90	8,40	-	6,00	0,80	-	3,5	4,6	0,15	PHC 25-1...			
35-1*	06C-1*	9,525	5,08	4,77	3,58	12,40	13,17	-	9,00	1,30	-	7,9	10,8	0,33	PHC 35-1...			
41-1	08S-1	12,700	7,77	6,25	3,58	13,75	15,00	-	9,91	1,30	-	6,7	12,6	0,41	PHC 41-1...			
40-1	08A-1	12,700	7,95	7,85	3,96	16,60	17,80	-	12,00	1,50	-	14,1	17,5	0,62	PHC 40-1...			
50-1	10A-1	15,875	10,16	9,40	5,08	20,70	22,20	23,30	15,09	2,03	-	22,2	29,4	1,02	PHC 50-1...			
60-1	12A-1	19,050	11,91	12,57	5,94	25,90	27,70	28,30	18,00	2,42	-	31,8	41,5	1,50	PHC 60-1...			
80-1	16A-1	25,400	15,88	15,75	7,92	32,70	35,00	36,50	24,00	3,25	-	56,7	69,4	2,60	PHC 80-1...			
100-1	20A-1	31,750	19,05	18,90	9,53	40,40	44,70	44,70	30,00	4,00	-	88,5	109,2	3,91	PHC 100-1...			
120-1	24A-1	38,100	22,23	25,22	11,10	50,30	54,30	54,30	35,70	4,80	-	127,0	156,3	5,62	PHC 120-1...			
140-1	28A-1	44,450	25,40	25,22	12,70	54,40	59,00	59,00	41,00	5,60	-	172,4	212,0	7,50	PHC 140-1...			
160-1	32A-1	50,800	28,58	31,55	14,27	64,80	69,60	69,60	47,80	6,40	-	226,8	278,9	10,10	PHC 160-1...			
180-1	36A-1	57,150	35,71	35,48	17,46	72,80	78,60	78,60	53,60	7,20	-	280,2	341,8	13,45	PHC 180-1...			
200-1	40A-1	63,500	39,68	37,85	19,85	80,30	87,20	87,20	60,00	8,00	-	353,8	431,6	16,15	PHC 200-1...			
240-1	48A-1	76,200	47,63	47,35	23,81	95,50	103,00	103,00	72,39	9,50	-	510,3	622,5	23,20	PHC 240-1...			
25-2*	04C-2*	6,350	3,30	3,18	2,31	14,5	15,0	-	6,00	0,80	6,40	7,0	8,6	0,28	PHC 25-2...			
35-2*	06C-2*	9,525	5,08	4,77	3,58	22,5	23,3	-	9,00	1,30	10,13	15,8	19,7	0,63	PHC 35-2...			
41-2	08S-2	12,700	7,77	6,25	3,58	25,7	26,9	-	9,91	1,30	11,95	13,3	16,9	0,81	PHC 41-2...			
40-2	08A-2	12,700	7,95	7,85	3,96	31,0	32,2	-	12,00	1,50	14,38	28,2	35,9	1,12	PHC 40-2...			
50-2	10A-2	15,875	10,16	9,40	5,08	38,9	40,4	41,2	15,09	2,03	18,11	44,4	58,1	2,00	PHC 50-2...			
60-2	12A-2	19,050	11,91	12,57	5,94	48,8	50,5	51,1	18,00	2,42	22,78	63,6	82,1	2,92	PHC 60-2...			
80-2	16A-2	25,400	15,88	15,75	7,92	62,7	66,3	65,8	24,00	3,25	29,29	113,4	145,8	5,15	PHC 80-2...			
100-2	20A-2	31,750	19,05	18,90	9,53	76,4	80,5	80,5	30,00	4,00	35,76	177,0	219,4	7,80	PHC 100-2...			
120-2	24A-2	38,100	22,23	25,22	11,10	95,8	99,7	99,7	35,70	4,80	45,44	254,0	314,9	11,70	PHC 120-2...			
140-2	28A-2	44,450	25,40	25,22	12,70	103,3	107,9	107,9	41,00	5,60	48,87	344,8	427,5	15,14	PHC 140-2...			
160-2	32A-2	50,800	28,58	31,55	14,27	123,3	128,1	128,1	47,80	6,40	58,55	453,6	562,4	20,14	PHC 160-2...			
180-2	36A-2	57,150	35,71	35,48	17,46	138,6	144,4	144,4	53,60	7,20	65,84	560,5	695,0	29,22	PHC 180-2...			
200-2	40A-2	63,500	39,68	37,85	19,85	151,9	158,8	158,8	60,00	8,00	71,55	707,6	877,4	32,24	PHC 200-2...			
240-2	48A-2	76,200	47,63	47,35	23,81	183,4	190,8	190,8	72,39	9,50	87,83	1020,6	1255,3	45,23	PHC 240-2...			

Se selecciona una **cadena doble de acero inoxidable marca SKF con la designación PHC 80 – 2 SS.**

A continuación, se calculan los parámetros característicos de las cadenas de transmisión (diámetros primitivos, velocidad, longitud y distancia entre ejes exacta):

- Diámetro primitivo de las ruedas dentadas:

$$D_p = \frac{p}{\sin \frac{180^\circ}{z_p}} = 170,4 \text{ [mm]} \quad (3.28)$$

- Velocidad de la cadena:

$$v = \frac{p \cdot z_1 \cdot n_1}{1000} = \frac{25,4 \text{ [mm]} \cdot 21 \cdot 50 \text{ [rpm]}}{1000} = 26,67 \left[ \frac{\text{m}}{\text{min}} \right] = 0,44 \left[ \frac{\text{m}}{\text{seg}} \right] \quad (3.29)$$

➤ Esfuerzo útil de la cadena:

$$F_c = \frac{P_{\text{útil}}}{v} = \frac{1500[W]}{0,44 \left[ \frac{m}{seg} \right]} = 3409[N] \quad (3.30)$$

➤ Longitud de la cadena:

$$X = 2 \cdot \frac{a}{p} + \frac{Z_c + Z_p}{2} + \frac{C \cdot p}{a} \quad (3.31)$$

Donde:

X: Longitud de la cadena, en número de eslabones.

a: Distancia entre ejes, en [mm].

p: Paso, en [mm].

$Z_p$ : Número de dientes del piñón.

$Z_c$ : Número de dientes de la corona.

C: Coeficiente adimensional, obtenido a partir de la fórmula siguiente:

$$C = \left( \frac{Z_c - Z_p}{2 \cdot \pi} \right)^2 = \left( \frac{21 - 21}{2 \cdot \pi} \right)^2 = 0 \quad (3.32)$$

Por lo tanto, la longitud de la cadena, en número de eslabones, reemplazando en ecuación (3.31) es:

$$X = 2 \cdot \frac{a}{p} + \frac{(Z_c + Z_p)}{2} + \frac{C \cdot p}{a} = 2 \cdot \frac{1400}{25,4[mm]} + \frac{(21+21)}{2} + \frac{0 \cdot 25,4[mm]}{1400} = 132 \text{ eslabones} \quad (3.33)$$

➤ Distancia entre ejes exacta:

$$a = \frac{X - Z}{2} \cdot p = \frac{132 - 21}{2} \cdot 25,4 = 1409,7 \text{ [mm]} \quad (3.34)$$

#### **3.4.1.1.1 Lubricación de la Cadena.**

Se opta por una *lubricación automática mediante aceite a través de un lubricador SKF LAGD, código de pedido LAGD 125/HHT26, el cual viene con aceite LHHT 265*, ideal para grandes cargas y temperaturas.

Los lubricadores automáticos están diseñados para suministrar de manera automática una pequeña cantidad de grasa o aceite limpios a un punto de lubricación regularmente, con lo que se mejora el rendimiento del sistema. Los beneficios fundamentales de utilizar un lubricador automático son la mejora de la seguridad de

los empleados, una mayor confiabilidad de la máquina y la optimización de las operaciones de mantenimiento. Son ideales para una diversidad de aplicaciones, pero a menudo se utilizan en bombas, motores eléctricos, ventiladores, sopladores, cintas transportadoras y cadenas. Se pueden ajustar para asegurar que se suministre la cantidad correcta de lubricante al punto de lubricación durante un período determinado. Esto ofrece un control más preciso de la cantidad de lubricante suministrado, en comparación con las técnicas tradicionales de lubricación manual.

### 3.4.1.2 Piñones.

Para seleccionar los piñones desde un catálogo comercial se ingresa a la tabla siguiente:

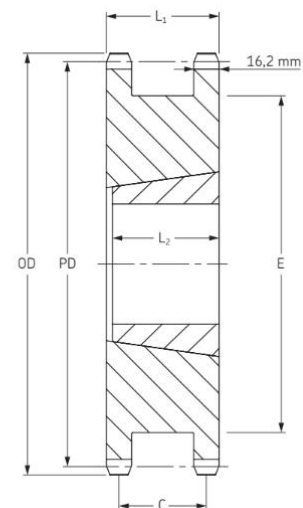
Tabla 3.2 *Sencillos emparejados para casquillo cónico, Tipo A. Copyright 2020 por SKF Argentina. Reimpreso con permiso.*

Sencillos emparejados para casquillo cónico, Tipo A

Nº de dientes	Tamaño del casquillo	Diámetros		Tipo	Agujero		Dimensiones				Peso* kg	Designación
		Exterior	Primitivo		Mín.	Máx.	L <sub>1</sub>	C	E	L <sub>2</sub>		
12	1615	109,0	98,14	A	14	42	63,5	46,5	72	38,1	1,92	PHS 16B-1DSTB12
13	1615	117,0	106,12	A	14	42	63,5	46,5	80	38,1	2,53	PHS 16B-1DSTB13
14	2012	125,0	114,15	A	14	50	63,5	46,5	88	31,8	2,53	PHS 16B-1DSTB14
15	2012	133,0	122,17	A	14	50	63,5	46,5	96	31,8	3,10	PHS 16B-1DSTB15
16	2012	141,0	130,20	A	14	50	63,5	46,5	104	31,8	3,68	PHS 16B-1DSTB16
17	2517	149,0	138,22	A	16	65	63,5	46,5	112	44,5	3,89	PHS 16B-1DSTB17
18	2517	157,0	146,28	A	16	65	63,5	46,5	120	44,5	4,65	PHS 16B-1DSTB18
19	3020	165,2	154,33	A	25	75	63,5	46,5	128	50,8	4,50	PHS 16B-1DSTB19
20	3020	173,2	162,38	A	25	75	63,5	46,5	135	50,8	5,10	PHS 16B-1DSTB20
21	3020	181,2	170,43	A	25	75	63,5	46,5	142	50,8	6,00	PHS 16B-1DSTB21
22	3020	189,3	178,48	A	25	75	63,5	46,5	151	50,8	6,20	PHS 16B-1DSTB22
23	3525	197,5	186,59	A	35	90	63,5	46,5	160	63,5	7,15	PHS 16B-1DSTB23
24	3525	205,5	194,59	A	35	90	63,5	46,5	167	63,5	8,10	PHS 16B-1DSTB24
25	3525	213,5	178,49	A	35	90	63,5	46,5	175	63,5	9,00	PHS 16B-1DSTB25

\* Peso del piñón sólo.

Para los dientes de piñones templados, añada una "H" después de la identificación del diseño del piñón, p.e.j. PHS 08B-1AH8.



**De acuerdo al número de dientes y al ser cadena doble, se adopta por un piñón marca SKF, código PHS 16B – 1DSTB21 Tipo A.**

### 3.4.1.3 Casquillos Cónicos.

Los casquillos cónicos permiten un montaje técnicamente perfecto y un desmontaje de las ruedas dentadas (corona y piñón) en un tiempo muy corto y sin necesidad de otro utensilio más que una llave hexagonal. La amplia gama de casquillos con el taladro terminado disponibles asegura un montaje inmediato sin esperar la mecanización en taller externo o interno con su correspondiente costo.

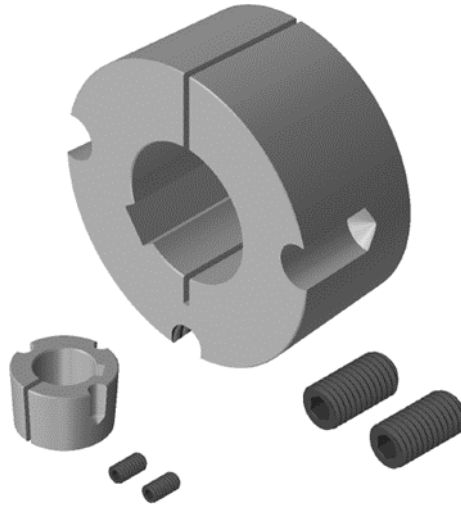


Figura 3.10 Esquema de casquillo cónico. Copyright 2020 por SKF Argentina. Reimpreso con permiso.

La fijación mediante casquillo cónico permite eliminar cualquier juego entre el eje y el taladro de modo que evita definitivamente la formación de óxido de contacto.

Si hay movimientos de rotación con inversiones bruscas y frecuentes, el casquillo impide, por el agarre sobre el eje, el cizallado de la chaveta.

Si, por el contrario, hay un movimiento lento sin variaciones repentinas se puede montar el conjunto elemento de transmisión-casquillo directamente sobre el eje sin ejecutar la ranura de chaveta.

Se seleccionan los casquillos cónicos que se utilizan para las ruedas dentadas del proyecto. Para ello se utiliza la siguiente tabla:

Tabla 3.3 Dimensiones de casquillos cónicos. Copyright 2020 por SKF Argentina. Reimpreso con permiso.

Tamaño de casquillo	Agujero				A	B	D	F	Peso	Designación
	Min.		Máx.							
	mm	pulg.	mm	pulg.						
1008	9	3/8	25	1	35,2	22,2	33,7	6,350 × 12,700	0,21	PHF TB1008X...
1108	9	3/8	28	1 1/8	38,4	22,2	36,9	6,350 × 12,700	0,25	PHF TB1108X...
1210	11	1/2	32	1 1/4	47,6	25,4	44,5	9,525 × 15,875	0,55	PHF TB1210X...
1215	11	1/2	32	1 1/4	47,6	38,1	44,5	9,525 × 15,875	0,7	PHF TB1215X...
1610	14	1/2	42	1 5/8	57,2	25,4	54	9,525 × 15,875	0,7	PHF TB1610X...
1615	14	1/2	42	1 5/8	57,2	38,1	54	9,525 × 15,875	0,9	PHF TB1615X...
2012	14	1/2	50	2	69,9	31,8	66,7	11,113 × 22,225	1,4	PHF TB2012X...
2517	16	1/2	60	2 1/2	85,7	44,5	82,6	12,700 × 25,400	3,2	PHF TB2517X...
2525	16	1/2	60	2 1/2	85,7	63,5	82,6	12,700 × 25,400	4,3	PHF TB2525X...
3020	25	1	75	3	108	50,8	101,6	15,875 × 31,750	5,6	PHF TB3020X...
3030	35	1	75	3	108	76,2	101,6	15,875 × 31,750	8,1	PHF TB3030X...
3525	35	1 1/4	100	4	127	63,5	123	12,700 × 38,10	3,6	PHF TB3525X...
3535	35	1 1/4	90	3 1/2	127	89	123	12,700 × 38,10	5,0	PHF TB3535X...
4030	40	1 3/4	115	4 1/4	146	76,2	141	15,875 × 44,45	5,9	PHF TB4030X...
4040	40	1 3/4	100	4	146	102	141	15,875 × 44,45	8,2	PHF TB4040X...
4535	55	2	125	5	161	89	156	19,050 × 50,800	9,1	PHF TB4535X...
4545	55	2	120	4 1/2	161	114	156	19,050 × 50,800	11,8	PHF TB4545X...
5040	70	2 5/8	140	5 1/2	178	101,6	171	22,255 × 57,150	11,0	PHF TB5040X...
5050	70	2 5/8	125	5	178	127	171	22,255 × 57,150	13,4	PHF TB5050X...

Esta figura permite visualizar una diversidad de dimensiones, sin embargo, interesa principalmente entrar con la referencia de la rueda seleccionada, para luego sí obtener el casquillo cónico necesario. De esta manera, se tiene lo siguiente:

**Para el piñón marca SKF, código PHS 16B – 2DSTB21 Tipo A, le corresponde un tamaño de casquillo cónico N°3020, código PHFTB3020.**

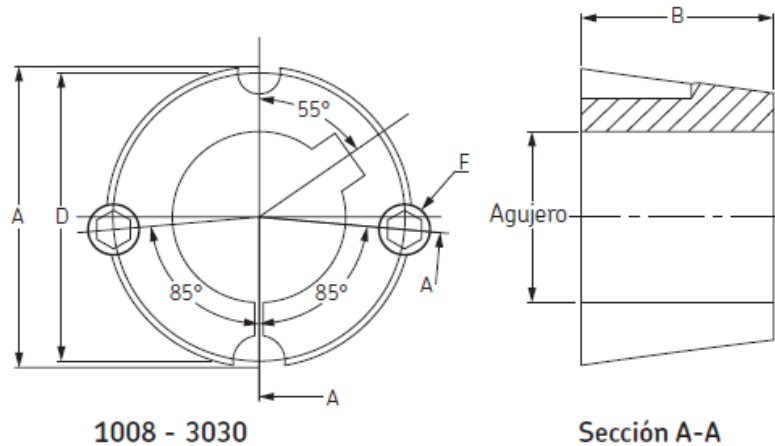


Figura 3.11 Casquillo cónico. Copyright 2020 por SKF Argentina. Reimpreso con permiso.

### 3.4.2 Ejes Conductor y Conducido

#### 3.4.2.1 Eje Conductor.

Datos iniciales con los que se cuenta:

- Velocidades:  $n$  eje superior = 50 [rpm] |  $n$  eje rotor = 50 [rpm]
- Relación de transmisión:  $i=1$
- Fuerza axial generada por el agua: 440 [N]
- El torque generado ( $M_t$ ): 286,5 [Nm] = 2921,5 [kgf.cm]
- Fuerza de la cadena ( $F_C$ ): 3409 [N]
- Peso del piñón con casquillo cónico ( $P_P$ ): 110 [N]
- Peso de los álabes en total ( $P_A$ ): 220 [N]
- Peso de la brida de agarre de turbina: ( $P_B$ ): 50 [N]

#### 3.4.2.1.1 Cálculo de Reacciones en el Eje Conductor.

Recordando que, según ecuaciones (3.22) y (3.25) respectivamente:

- Fuerza axial sobre el álabe ( $F_a$ ) = 380[N]
- Fuerza axial sobre el centro de agarre de los álabes ( $F_c$ ) = 26,5[N]

Por lo tanto, se obtienen los esfuerzos en “x”:

$$\sum F_x = F_{axial} = F_a + F_c = 380 + 26,5 [N] = 406,5 [N] \cong 40,6 [kgf] \quad (3.35)$$

Esfuerzos en “y”:

$$\sum F_y = -P_A - R_A + F_c - P_p - R_B - P_B = 0 \quad (3.36)$$

Reemplazando valores de datos iniciales:

$$\sum F_y = (-220[N] - R_A + 3409[N] - 110[N] - R_B - 50[N]) = 0 \quad (3.37)$$

Momentos en el punto A:

$$\sum M_A = P_A \cdot 0,25[m] + F_c \cdot 0,2[m] - P_p \cdot 0,2[m] - R_B \cdot 0,4[m] + P_B \cdot 0,25[m] = 0 \quad (3.38)$$

Reemplazando valores:

$$\sum M_A = 220[N] \cdot 0,25[m] + 3409[N] \cdot 0,2[m] - 110[N] \cdot 0,2[m] - R_B \cdot 0,4[m] - 50[N] \cdot 0,25[m] = 0 \quad \Rightarrow \mathbf{R_B = 1763,25[N]} \quad (3.39)$$

Reemplazando en ecuación (3.37):

$$\sum F_y = (-220[N] - R_A + 3409[N] - 110[N] - 1763[N] - 50[N]) = 0 \quad \Rightarrow \mathbf{R_A = 1266[N]} \quad (3.40)$$

#### **3.4.2.1.2 Determinación del Momento Flexor Máximo.**

El máximo momento flexor se produce en el punto donde se realiza la transmisión por cadena y piñones. Su valor queda determinado por el cálculo siguiente:

$$Mf_{m\acute{a}x} = P_A \cdot 0,45[m] + R_A \cdot 0,2[m] + P_B \cdot 0,25[m] = (220 \cdot 0,45 + 1266 \cdot 0,2 + 50 \cdot 0,45)[Nm] = \mathbf{374,7[Nm]} = \mathbf{3820,9[kgcm]} \quad (3.41)$$

#### **3.4.2.1.3 Determinación del Diámetro del Eje Conductor.**

La forma de cálculo a utilizar se decidió que sea la que presenta la siguiente fórmula, la cual es particularmente para ejes macizos (Cosme, p. 201):

$$d \geq 2,17 \cdot \sqrt[3]{\frac{1}{\sigma_{adm}} \sqrt{Mf^2 + \alpha_0^2 \cdot Mt^2}} \quad (3.42)$$

Donde el factor  $\alpha_0$ , (Cosme, p.39) se define como:

$$\alpha_0 = \frac{\sigma_{adm}}{\varphi \cdot \tau_{adm}} \quad (3.43)$$

Según la teoría de Guest:  $\varphi = 2$  (Cosme, p.39)

Y considerando que:  $\sigma_{adm} = 2 \cdot \tau_{adm}$  (Cosme, p.38)

Por lo tanto, reemplazando en la ecuación (3.43):

$$\alpha_0 = \frac{2 \cdot \tau_{adm}}{2 \cdot \tau_{adm}} = 1 \quad (3.44)$$

El material del eje conductor es un acero AISI 304. Se obtiene una tensión de fluencia  $\sigma_{fl} = 2460 \left[ \frac{kg}{cm^2} \right]$  y una tensión de fatiga a flexión alternativa  $\sigma_l = 2100 \left[ \frac{kg}{cm^2} \right]$  de la tabla A-6 (Mott, 2006).

Se calcula el coeficiente de seguridad (Cosme, p.54):

$$\sigma_{adm} = \left( \frac{C \cdot C_1 \cdot b \cdot S}{\varphi \cdot \beta_k} \right) \cdot \sigma_l \quad (3.45)$$

- ❖  $C = 2$  (no se sabe la naturaleza exacta de la carga)
- ❖  $C_1 = 0,9$  (material dúctil)
- ❖  $b = 1$  (no se considera factor de tamaño, Cosme, p.54)
- ❖  $S = 1$  (tabla 3-5, Cosme, p.65)
- ❖  $\varphi = 1,5$  (esfuerzos con pequeños choques, Cosme, p.54)
- ❖  $\beta_k = 1,6$  [Cosme, tabla 3-9 (c)]

Reemplazando estos valores en la ecuación (3.45), se obtiene:

$$\sigma_{adm} = \left( \frac{2 \cdot 0,9 \cdot 1 \cdot 1}{1,5 \cdot 1,6} \right) \cdot 2100 \left[ \frac{kg}{cm^2} \right] = 0,75 \cdot 2100 \left[ \frac{kg}{cm^2} \right] = 1575 \left[ \frac{kg}{cm^2} \right] \quad (3.46)$$

Finalmente, se sustituye el valor del  $M_t$  y los valores de las ecuaciones (3.41) y (3.46), en la ecuación (3.42):

$$d \geq 2,17 \cdot \sqrt[3]{\frac{1}{1575 \left[ \frac{kg}{cm^2} \right]} \sqrt{(3820,9[kgcm])^2 + 1^2 \cdot (2921,5[kgcm])^2}}$$

$$d \geq 3,14[cm] \quad \Rightarrow \text{se adopta un diámetro de eje conductor} = 35 [mm]$$



### 3.4.2.2 Eje Conducido.

Datos iniciales con los que se cuenta:

- Velocidad:  $n_{\text{rotor}} = 50$  [rpm]
- El torque generado ( $M_t$ ):  $286,5$  [Nm] =  $2921,5$  [kgf.cm]
- Relación de transmisión:  $i = 1$
- Fuerza de la cadena ( $F_C$ ):  $3409$  [N]
- Peso del piñón con casquillo cónico ( $P_P$ ):  $110$  [N]

#### 3.4.2.2.1 Cálculo de Reacciones en el Eje Conducido.

Esfuerzos en “x”:

$$\sum F_x = 0 \quad (3.47)$$

Esfuerzos en “y”:

$$\sum F_y = R_A - F_C - P_P + R_B = 0 \quad (3.48)$$

Reemplazando valores de datos iniciales:

$$\sum F_y = (R_A - 3409[N] - 110[N] + R_B) = 0 \quad (3.49)$$

Momentos en el punto A:

$$\sum M_A = P_P \cdot 0,2[m] + F_C \cdot 0,2[m] - R_B \cdot 0,4[m] = 0 \quad (3.50)$$

Reemplazando valores:

$$\begin{aligned} \sum M_A &= 110[N] \cdot 0,2[m] + 3409[N] \cdot 0,2[m] - R_B \cdot 0,4[m] = 0 \\ &\Rightarrow R_B = 1759,5[N] \end{aligned} \quad (3.51)$$

Reemplazando en ecuación (3.49):

$$\sum F_y = (R_A - 3409[N] - 110[N] + 1759,5[N]) = 0 \Rightarrow R_A = 1760 [N] \quad (3.52)$$

#### 3.4.2.2.2 Determinación del Momento Flexor Máximo.

El momento flexor máximo se produce en el punto donde se realiza la transmisión por cadena y piñones. Su valor queda determinado por:

$$M_{f_{\text{máx}}} = R_B \cdot 0,2[m] = 351,9 [Nm] = 3584 [kgcm] \quad (3.53)$$

### 3.4.2.2.3 Determinación del Diámetro del Eje Conducido.

La forma de cálculo a utilizar será la misma que la utilizada para el eje conductor, por lo que comenzaremos utilizando la fórmula (10-28) del libro Cosme, pág. 201, la cual es particularmente para ejes macizos:

$$d \geq 2,17 \cdot \sqrt[3]{\frac{1}{\sigma_{adm}} \sqrt{Mf^2 + \alpha_0^2 \cdot Mt^2}} \quad (3.54)$$

Donde: el factor  $\alpha_0 = 1$

El material del eje conducido es un acero AISI 304. Se obtiene una tensión de fluencia  $\sigma_{fl} = 2460 \left[ \frac{kg}{cm^2} \right]$  y una tensión de fatiga a flexión alternativa  $\sigma_l = 2100 \left[ \frac{kg}{cm^2} \right]$  de la tabla A-6 (Mott, 2006).

Reemplazando el valor del coeficiente de seguridad hallado en ecuación (3.46), se obtiene:

$$\sigma_{adm} = 1575 \left[ \frac{kg}{cm^2} \right] \quad (3.55)$$

Finalmente, se sustituye el valor del Mt y los valores de las ecuaciones (3.53) y (3.55), en la ecuación (3.54):

$$d \geq 2,17 \cdot \sqrt[3]{\frac{1}{1575 \left[ \frac{kg}{cm^2} \right]} \sqrt{(3584[kgcm])^2 + 1^2 \cdot (2921,5[kgcm])^2}}$$

$$d \geq 3,1[cm] \quad \Rightarrow \text{se adopta un diámetro de eje conducido} = 35 [mm]$$

### 3.4.3 Chavetas para los Casquillos Cónicos de las Poleas

#### 3.4.3.1 Chaveta para los Dos Ejes de Diámetro 35 [mm].

Se elige una chaveta plana de sección rectangular de las siguientes dimensiones (Cosme, p.163):

$$b = 10[\text{mm}]$$

$$h = 7[\text{mm}]$$

Tabla 3.4 Chavetas longitudinales de sección rectangular, según diámetro de eje. Recuperado de: Hector N. Cosme (1977). Elementos de máquinas. Reimpreso con permiso.

Diámetro del eje <i>D</i>	rectangular Chaveta empotrada		Chaveta plana		Chaveta tangencial	
	<i>b</i>	<i>h</i>	<i>b</i>	<i>h</i>	<i>b</i>	<i>h</i>
8-9	3	2,5	—	—	—	—
9-10	3,5	3	—	—	—	—
10-12	4	3,5	—	—	—	—
12-15	4,5	4	—	—	—	—
15-18	5	4,5	—	—	—	—
18-22	6	5,5	—	—	—	—
22-25	7	6	—	—	—	—
25-30	8	6	8	4	—	—
30-35	9	6,5	9	4,5	—	—
35-40	10	7	10	4,5	—	—
40-45	12	8	12	5	—	—
45-50	14	9	14	5	—	—
50-57	15	10	15	5,5	17	6
57-65	16	11	16	6	18	7
65-75	19	12	19	8	21	8
75-85	22	13	22	9	25	9
85-95	25	14	25	9,5	28	9,5
95-105	27	15	28	10	30	10
105-120	29	17	29	11	33	11
120-135	32	18	32	12	36	12
135-150	35	19	35	13	42	14
150-170	40	21	40	14	48	16
170-200	50	24	50	16	55	18

El material de la chaveta es un acero AISI 304. Se obtiene una tensión de fluencia  $\sigma_{fl} = 2460 \left[ \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \right]$  y una tensión de fatiga a flexión alternativa  $\sigma_l = 2100 \left[ \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \right]$  de la tabla A-6 (Mott, 2006).

Se adopta el mismo coeficiente de seguridad ( $C_s = 0,75$ ) hallado para dichos ejes:

$$\sigma_{adm} = C_s \cdot \sigma_{fl} = 0,75 \cdot 2460 \left[ \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \right] = 1845 \left[ \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \right] \quad (3.56)$$

Según la teoría de Guest:

$$\tau_{adm} = \frac{\sigma_{adm}}{2} = \frac{1845 \left[ \frac{kg}{cm^2} \right]}{2} = 922,5 \left[ \frac{kg}{cm^2} \right] \quad (3.57)$$

El momento torsor solicitante es  $2921,5[kgcm]$ , por lo tanto, la fuerza solicitante da:

$$F = \frac{M_t}{r_{eje}} = \frac{2921,5[kgcm]}{1,75[cm]} = 1669,4[kg] \quad (3.58)$$

A continuación, se determina el largo de la chaveta verificándola al aplastamiento:

$$\sigma_{adm} = \frac{2 \cdot F}{l \cdot h} \Rightarrow l = \frac{2 \cdot F}{\sigma_{adm} \cdot h} = \frac{2 \cdot 1669,4[kg]}{1845 \left[ \frac{kg}{cm^2} \right] \cdot 0,7[cm]} = \mathbf{2,58[cm]} \quad (3.59)$$

También, se obtiene el largo de la chaveta verificándola al corte:

$$\tau_{adm} = \frac{F}{b \cdot l} \Rightarrow l = \frac{F}{b \cdot \tau_{adm}} = \frac{1669,4[kg]}{1[cm] \cdot 922,5 \left[ \frac{kg}{cm^2} \right]} = \mathbf{1,8[cm]} \quad (3.60)$$

Como conclusión, se obtiene que la chaveta está *condicionada al aplastamiento*.

**Por lo tanto, se adopta para ambos ejes una chaveta plana de sección rectangular de acero AISI 304 sin tratamientos, con las siguientes medidas:**

$$b = 10[mm]$$

$$h = 7[mm]$$

$$l = 50[mm]$$

#### 3.4.4 Acoplamiento Elástico

El acople entre el generador y el eje conducido se realiza mediante un acoplamiento elástico por tener como grandes ventajas, su facilidad de instalación y su libre mantenimiento, ya que no requiere lubricación.

Los acoples elásticos absorben desalineaciones y vibraciones. La desalineación representa el 50% de las causas de las roturas en rodamientos, además de otros elementos de las máquinas (sellos, retenes, corona y piñón), que no están preparados para la flexión introducida al eje. Este tipo de acoplamiento, por ser elástico, absorbe desalineamientos, reduciendo esfuerzos y aumentando la vida útil de los componentes (Gummi Argentina, 2019, párr.1).

Además, amortigua vibraciones y choques, proporcionando una mayor vida útil al equipo en general.



Figura 3.12 Acoplamiento elástico Línea A. Copyright 2019 por Gummi Argentina. Reimpreso con permiso.

A continuación, se desarrolla el cálculo para seleccionar el acople elástico del proyecto. Para ello, se utiliza la ficha técnica de acoplamientos elásticos de Gummi Argentina y la de Acoplamientos SKF Flex.

➤ **1° Paso: Determinar el factor de servicio ( $f_s$ )**

Se ingresa a la tabla que sigue (SKF, 2020). Se debe tener en cuenta como parámetros de entrada que se trata de una máquina de trabajo de transmisión ligera (hasta 7,5 kW), la unidad conductora es una turbina de agua funcionando a toda hora del día (más de 16 horas).

Tabla 3.5 Factores de servicio. Recuperado de Productos SKF de transmisión de potencia. Copyright 2020 por SKF. Reimpreso con permiso.

	Tipo de unidad conductora	Tipo de unidad conductora					
		Motores eléctricos y turbinas de vapor			Motores de combustión interna, motores de vapor y turbinas de agua		
		Horas de trabajo por día					
		<10	10-16	>16	<10	10-16	>16
Ligeros	Agitadores/mezcladores (líquidos), transportadores (carga uniforme), soplanes y extractores, bombas centrífugas y compresores, ventiladores (por debajo de 7,5 kW).	0,8	0,9	1,0	1,3	1,4	1,5
Medianos	Agitadores/mezcladores (no líquidos), transportadores de correas y cadenas (carga variable), ventiladores (por encima de 7,5 kW), generadores, ejes de transmisión, máquinas herramienta, bombas rotativas y compresores (no centrífugas), Maquinaria para el procesamiento de alimentos, lavanderías e imprentas.	1,3	1,4	1,5	1,8	1,9	2,0
Pesados	Transportadores para trabajos pesados (de cangilones, arrastre/pala, de tornillo helicoidal), molinos de martillos, prensas, perforadoras, cizallas, bombas de pistón y compresores, Maquinaria para la industria de la construcción, textil, papelería, aserraderos.	1,8	1,9	2,0	2,3	2,4	2,5
Muy pesados	Trituradoras (giratorias, de mandíbulas, de rodillos), Molinos para trabajos pesados (de bolas, de barras, tubular), Tornos de extracción.	2,3	2,4	2,5	2,8	2,9	3,0

Como resultado, se obtiene un factor de servicio  $f_s = 1,5$ . (3.61)

➤ **2° Paso: Determinar la potencia de diseño ( $P_d$ )**

Reemplazando (3.17) y (4.61):

$$P_d = P \cdot f_s = 1,5[kW] \cdot 1,5 = 2,25[kW] = 3,02[HP] \quad (3.62)$$

➤ **3° Paso: Selección del tamaño del acoplamiento**

Se ingresa a la tabla siguiente con los valores de velocidad del generador (375[rpm]), y la potencia de diseño ( $P_d$ ) calculada en el paso anterior, en [kW].

Tabla 3.6 Capacidades de transmisión de potencia. Recuperado de Gummi Argentina. Copyright 2019 por Gummi Argentina. Reimpreso con permiso.

MODELO	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
RPM	20	25	30	35	45	50	60	70	80	90	95	105	120	140	155	165	170	200	240	300	350	400	
100	0.37	0.60	0.82	1.19	2.16	4.48	6.64	12.16	16.79	22.38	25.02	32.88	52.24	89.55	101.5	126.9	154.8	265.9	455.2	910.5	1256	1784	
200	0.75	1.19	1.72	2.31	4.18	8.96	13.06	25.22	32.69	44.78	50.37	66.27	104.5	180.1	203.0	253.7	308.8	532.7	910.5	1820	2510	3566	
300	1.19	1.79	2.61	3.58	6.34	13.06	19.63	37.31	48.48	67.16	75.80	98.88	156.7	269.6	304.5	381.3	463.7	796.5	1366	2730	3765	5050	
400	1.57	2.31	3.43	4.78	8.43	17.76	26.12	49.48	65.30	89.55	100.8	132.5	209.0	359.2	406.1	509.0	618.5	1064	1820	3641	5020	7133	
500	1.94	2.99	4.33	5.97	10.30	22.39	32.69	62.54	82.09	110.9	126.0	165.2	261.2	448.7	507.5	635.8	772.4	1331	2275	4550	6274	8917	
600	2.31	3.59	5.15	7.09	13.06	27.09	38.18	74.63	98.0	134.3	150.2	197.8	313.4	539.2	608.7	762.7	927.2	1597	2730	5461	7530	10700	
700	2.84	4.18	5.97	8.28	14.93	31.72	46.64	86.79	114.8	157.7	175.4	231.3	365.7	628.7	711.2	889.6	1082	1863	3198	6371	8785	12483	
720	2.91	4.33	6.19	8.58	15.37	32.69	47.61	89.55	117.5	161.4	181.0	237.9	376.0	646.5	731.3	914.9	1113	2130	3276	6553	9035	12840	
800	3.21	4.78	6.94	9.33	16.79	36.42	53.21	98.88	130.8	180.1	200.6	264.0	417.0	718.3	813.4	1017	1236	2282	3641	7281	10039	14267	
850	3.36	5.07	7.31	10.30	17.76	38.28	56.97	105.5	139.0	191.3	213.7	280.8	443.1	763.1	864.2	1081	1313	2396	3869	7736	10667	15159	
900	3.58	5.30	7.76	10.90	18.66	40.15	59.70	111.9	147.4	202.5	225.8	297.6	469.2	808.6	914.2	1144	1391	2661	4096	8191	11295	16050	
1000	3.96	5.97	8.58	12.16	21.49	44.78	66.27	124.1	164.2	224.9	251.0	330.2	521.5	898.4	1016	1271	1546	2928	4550				
1100	4.40	6.57	9.33	13.06	23.36	49.48	72.76	136.2	180.1	247.2	276.1	362.9	573.7	987.9	1117	1399	1701	3061	5005				
1150	4.55	6.79	10.30	14.03	24.25	51.34	75.60	142.8	188.4	259.4	288.3	379.7	599.9	1030	1166	1462	1777	3194					
1200	4.78	7.09	10.75	14.63	25.22	54.10	79.33	149.3	196.9	269.6	301.2	396.5	626.0	1076	1219	1525	1854	3385					
1300	5.15	7.76	11.19	15.90	27.09	58.81	85.82	161.4	213.0	292.0	326.5	429.1	678.2	1168	1321	1652	2009	3385					
1400	5.52	8.28	12.16	16.79	29.85	62.54	92.39	173.5	229.5	314.4	351.7	462.7	730.5	1257	1422	1790	2164	3727					
1500	5.97	8.96	13.06	17.76	31.72	67.16	98.88	186.6	245.4	336.8	376.9	495.4	782.7	1348	1524	1907							
1600	6.34	9.33	14.03	18.66	33.58	71.87	105.5	198.7	262.2	359.2	401.1	528.0	804.9	1527									
1700	6.72	10.30	14.93	20.52	36.42	76.49	111.9	210.8	279.0	381.6	426.3	561.6	867.2										
1750	6.94	10.60	15.37	21.04	37.31	78.36	115.7	217.4	286.4	392.8	439.4	578.4											
1800	7.09	10.90	15.90	21.49	38.28	81.19	118.5	223.9	294.8	404.0	451.5	594.2											
2000	7.91	12.16	16.79	23.36	42.41	89.55	132.5	248.1	327.5	448.7	511.9	660.5											
2250	8.96	13.06	18.63	27.09	47.61	100.8	148.4	279.9	388.5	498.1	564.4	743.5											
2500	10.30	14.93	21.49	29.85	53.21	111.9	165.2	310.7	409.8	561.6	627.8	825.6											
2750	11.19	16.79	23.26	32.69	57.84	123.1	181.9	341.4	450.6	617.5	680.3	907.7											
3000	12.16	17.76	26.12	35.45	63.43	134.3	197.8	372.2	491.6	673.5	740.8												
3250	13.06	19.63	27.99	38.28	69.03	145.5	214.8	404.0															
3500	14.03	20.52	29.85	42.01	73.73	157.7	231.3	434.7															
3600	14.40	21.49	30.12	42.91	76.49	161.4																	
3750	14.93	22.39	32.69	44.78	79.33	168.9																	
4000	15.90	23.36	34.55	47.61																			
4500	17.76	27.09	38.28	53.21																			
5000	19.55	29.85	42.91	59.70																			

**K.W. Nominales**  
Para todos los valores en color por debajo de la línea, los cubos deben pedirse encastrados (CE)

Para r.p.m. menores a 100, ver catálogo BR

Se obtiene así un acoplamiento elástico modelo A-25. Sin embargo, aún se debe verificar el torque nominal requerido de acuerdo a la potencia de diseño hallada, como así también su diámetro mínimo.

➤ **4° Paso: Cálculo del torque nominal ( $T_n$ )**

Se utiliza la fórmula que sigue:

$$T_n = \frac{9550 \cdot P_d \cdot f_s}{n_{generador}} = \frac{9550 \cdot 2,25[kW] \cdot 1,5}{375 [rpm]} = 86[Nm] \quad (3.63)$$

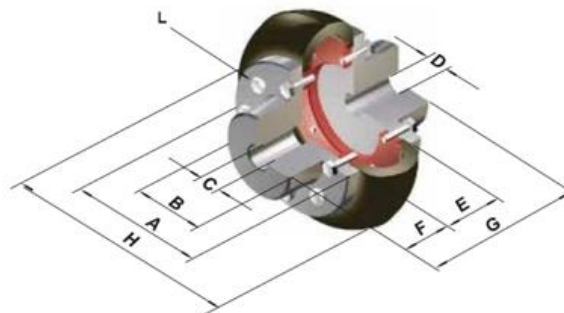
A continuación, se verifica si el modelo seleccionado en el paso anterior es el adecuado. Para ello, se ingresa en la tabla siguiente con el valor del torque nominal ( $T_n$ ) hallado y con el valor del diámetro del eje conducido (35[mm]). Se debe buscar que supere al valor de torque obtenido según la ecuación anterior, verificando también que el diámetro esté comprendido dentro del valor máximo y mínimo.

Tabla 3.7 Modelos convencionales de acople elástico con 2 cubos normales. Recuperado de Gummi Argentina. Copyright 2019 por Gummi Argentina. Reimpreso con permiso.

Modelo convencional



CON 2 CUBOS NORMALES (fig. 1)

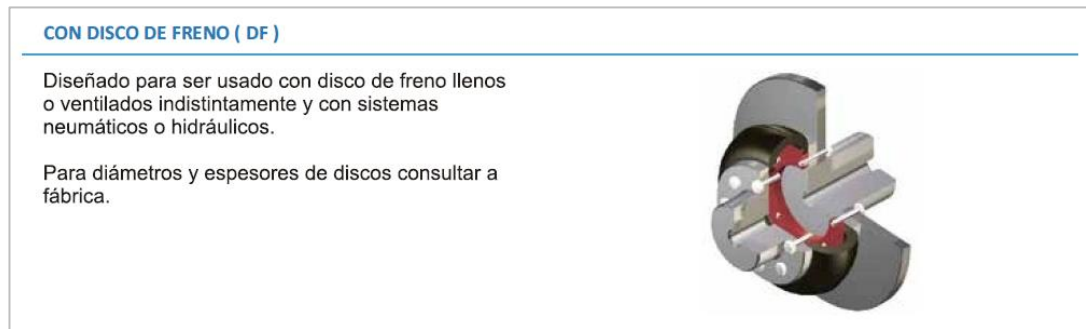


- A - Ø Brida Cubo
- B - Ø Cuello Cubo
- C - Ø Máx. aleasaje
- D - Ø Agujero piloto
- E - Ancho centro
- F - Ancho cubo
- G - Long. total
- H - Ø Centro
- L - Tipo tornillo

ACOPLE CON CUBO NORMAL													BULONES	
MODELO	Torq. Nom. Nm	Angulo Torsión (°)	Peso (Kg.) <sup>(1)</sup>	Gd2 (Kg m <sup>2</sup> )	A	B	C Máx	D Min	E	F	G	H	Nr.	L- Cab. hex.
A-20	38	2°	1,05	0,0017	74	36	20	10	30	25	80	95	12	1/4 x 3/4
A-25	56	5°	1,09	0,0018	74	36	23	10	30	25	80	95	12	1/4 x 3/4
A-30	82	2°	2,40	0,0094	96	49	30	10	40	35	110	127	16	5/16 x 7/8
A-35	113	4°	2,65	0,0098	96	49	32	10	40	35	110	127	16	5/16 x 7/8
A-45	250	3°	5,00	0,0382	127	70	40	15	50	45	140	167	20	5/16 x 1
A-50	420	6°	5,32	0,0402	127	70	46	15	50	45	140	167	20	5/16 x 1
A-60	620	5°	12,50	0,1065	169	100	55	25	65	60	185	224	24	3/8 x 1 1/4
A-70	1170	9°	13,30	0,1593	169	100	65	25	65	60	185	224	24	3/8 x 1 1/4
A-80	1550	5°	24,90	0,594	218	116	75	30	90	80	250	302	20	1/2 x 1 3/4
A-90	2170	6°	26,00	0,639	218	116	85	30	90	80	250	302	20	1/2 x 1 3/4
A-95	2380	4°	34,90	0,912	235	138	90	40	90	80	250	330	24	1/2 x 1 3/4
A-105	3130	8°	44,00	0,982	235	138	100	40	90	80	250	330	24	1/2 x 1 3/4

Se selecciona el modelo A-45 ya que presenta un torque nominal de 250 [Nm] y un diámetro de eje conducido máximo de 40 [mm], por lo que verifica las condiciones iniciales planteadas.

Debido a que, para realizar las tareas de mantenimiento preventivo o correctivo del equipo es necesario detener la marcha del equipo, y por consiguiente, desacoplar el eje del sistema de transmisión mecánica del de generación eléctrica, se escoge para la configuración del acoplamiento elástico una de las versiones especiales que ofrece Gummi en su catálogo. Así, se selecciona la versión siguiente:



*Figura 3.13* Versión especial de configuración con disco de freno (DF) para acoplamiento elástico Línea A – con 2 cubos normales. Copyright 2019 por Gummi Argentina. Reimpreso con permiso.

En conjunto con el disco que conforma esta versión especial de acoplamiento, va montado un sistema de freno mecánico manual que incluye: soporte, cáliper (o mordaza) y sus pastillas.

Queda determinado entonces que se utiliza un acoplamiento elástico de las siguientes características:

***Acoplamiento modelo A 45 con 2 cubos normales y una configuración con disco de freno (DF).***



### 3.4.5 Rodamientos y soportes

#### 3.4.5.1 Para Eje Conducido.

La selección se basa principalmente en encontrar un elemento que no sea alterado por las condiciones medioambientales en las cuales estará el equipo, recordando que el mismo se encontrará a la intemperie y en contacto con el agua. De esta manera, se busca que soporte adecuadamente y mediante una vida útil razonable, los deterioros que ocasionan dichas condiciones desfavorables. Cabe aclarar que este eje solo está influenciado por cargas radiales.

Recordando el diámetro del eje conducido calculado anteriormente, se seleccionan los dos soportes, marca SKF, y se decide por adoptar un soporte de brida de la serie FYK, para rodamientos “Y” con tecnología de fijación SKF ConCentra, que tiene un aro interior extendido simétricamente en ambos lados. Este tipo de fijación permite seleccionar un rodamiento con sello de 5 labios, lo que aumentará la vida útil del rodamiento.



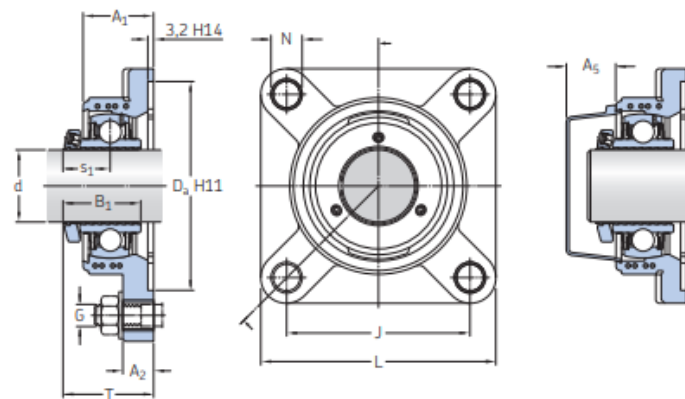
Figura 3.14 Unidades de rodamientos Y SKF. Copyright 2020 por Aldo Benito e Hijos. Reimpreso con permiso.

Debido a que el diámetro de eje conducido es de 35 [mm], se ingresa con dicho valor a la siguiente tabla del catálogo “Rodamientos Y y unidades de rodamientos Y SKF energéticamente eficientes” (Aldo Benito e Hijos, 2020):

Tabla 3.8 Unidades de rodamientos Y SKF con soportes de brida cuadrada de material compuesto. Copyright 2020 por Aldo Benito e Hijos. Reimpreso con permiso.

**Unidades de rodamientos Y SKF E2 con soporte de brida cuadrada de material compuesto y método de fijación SKF ConCentra, para ejes métricos**

d 25 – 40 mm



**Dimensiones**

d	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	B <sub>1</sub> <sup>1)</sup>	D <sub>0</sub>	J	L	N	G	s <sub>1</sub> <sup>1)</sup>	T	A <sub>5</sub>
mm			-						-		
25	31	15	33,2	74,6	70	95	12,3	M10	21,2	40,2	18
30	33	15,3	37	93,7	82,5	100	12,3	M10	23,2	43,2	20
35	35	17	39,5	106,4	92	118	14,8	M12	24,5	45,5	22
40	39	17	42,9	115,9	101,5	130	14,8	M12	26,2	50,2	23,5

Capacidad de carga básica	Carga límite de fatiga	Velocidad límite	Masa	Designación del soporte	Designación del rodamiento	Designación adecuada de la tapa lateral	Designación de la unidad
C	P <sub>0</sub>	r. p. m.	kg	-	-	-	-
kN	kN	r. p. m.	kg	-	-	-	-
14	7,8	0,335	8 500	FYK 505	E2.YSP 205 SB-2F	ECY 205	FYK 25 LEF
19,5	11,2	0,475	7 500	FYK 506	E2.YSP 206 SB-2F	ECY 206	FYK 30 LEF
25,5	15,3	0,655	6 300	FYK 507	E2.YSP 207 SB-2F	ECY 207	FYK 35 LEF
30,7	19	0,8	5 600	FYK 508	E2.YSP 208 SB-2F	ECY 208	FYK 40 LEF

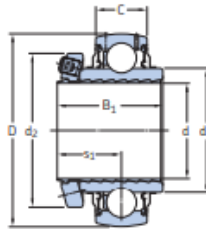
A partir de esta tabla, se selecciona un: **Soporte FYK 35 LEF**.

La tabla siguiente indica cuáles son los rodamientos apropiados con sus componentes asociados para los cuales el tipo de soporte elegido fue diseñado, también se obtienen las características del rodamiento seleccionado:

Tabla 3.9 Características de los rodamientos Y. Copyright 2020 por Aldo Benito e Hijos. Reimpreso con permiso.

**Rodamientos Y SKF E2 con método de fijación SKF ConCentra, ejes métricos**

d 25 – 45 mm



Dimensiones							Capacidad de carga básica		Carga límite de fatiga	Velocidad límite	Masa	Designación
d	D	B <sub>1</sub> <sup>1)</sup>	C	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	s <sub>1</sub> <sup>1)</sup>	C	C <sub>0</sub>	P <sub>u</sub>			
mm		-	-	-	-	-	kN		kN	r. p. m.	kg	-
25	52	33,2	15	33,7	41,7	21,0	14	7,8	0,335	8 500	0,18	E2.YSP 205 SB-2F
30	62	37	18	39,7	48	23,0	19,5	11,2	0,475	7 500	0,3	E2.YSP 206 SB-2F
35	72	39,5	19	46,1	57	24,3	25,5	15,3	0,655	6 300	0,44	E2.YSP 207 SB-2F
40	80	42,9	21	51,8	62	25,9	30,7	19	0,8	5 600	0,59	E2.YSP 208 SB-2F
45	85	44	22	56,8	67	26,5	33,2	21,6	0,915	5 000	0,64	E2.YSP 209 SB-2F

Se adoptan *dos Rodamientos Y SKF E2 con método de fijación SKF ConCentra, código E2 YSP 207 SB-2F.*

**3.4.5.1.1 Verificación de Carga Estática.**

De la tabla anterior, se obtiene:

- Carga estática del rodamiento ( $C_0$ ) = 15,3 [kN]
- Carga dinámica del rodamiento ( $C$ ) = 25,5 [kN]

La carga estática “P” a la que está sometido cada rodamiento, según valores de reacciones  $R_A'$  y  $R_B'$  obtenidos anteriormente en dicho trabajo, es:

$$P = 1,76 \text{ [kN]}$$

Por lo tanto, queda demostrado que:

$$P < C_0$$

### 3.4.5.1.2 Cálculo de Vida Útil.

$$L_{10} = \left(\frac{C}{P}\right)^3 = \left(\frac{25,5}{1,76}\right)^3 = 3040[Mrev] \Rightarrow (\text{millones de revoluciones}) \quad (3.64)$$

$$L_{10h} = \frac{10^6}{60 \cdot n} \cdot L_{10} = \frac{10^6}{60 \cdot 50} \cdot 3040 = 1.013.333 [hs] \quad (3.65)$$

Donde:

$L_{10}$ : vida útil, en [millones de revoluciones].

C: capacidad de carga dinámica del rodamiento, en [kN].

P: carga estática a la cual está sometido el rodamiento, en [kN].

n: revoluciones a la cual gira el eje conducido, en [rpm].

$L_{10h}$ : vida útil, en [hs].

La vida útil de estos rodamientos es prácticamente infinita ya que giran a muy bajas revoluciones y además que se encuentran solicitados a esfuerzos muy bajos.

### 3.4.5.1.3 Sellado de Rodamiento.

#### Sellos de 5 labios SKF:

Características principales:

- Se recomiendan para entornos extremadamente contaminados.
- Están compuestos por una inserción de chapa de acero con un sello rozante de 5 labios vulcanizado, fabricado con un compuesto de NBR de baja fricción.
- La inserción de acero, que protege al sello de los contaminantes sólidos, permanece fija en su posición gracias a una ranura en el aro exterior del rodamiento.
- Cada labio del sello tiene un diseño diferente, lo que garantiza un rendimiento de sellado superior según las diferentes condiciones de funcionamiento, incluida la desalineación dinámica.
- El labio exterior más alejado del centro y el labio interior más cerca del centro funcionan como un laberinto para evitar el ingreso de contaminantes y la pérdida de grasa, respectivamente.
- Los tres labios interiores están en roce constante con el resalte del aro interior.
- Solo están disponibles para los rodamientos con un aro interior prolongado en ambos lados.

*Este tipo de sellado viene disponible en los rodamientos ya seleccionados.*

### 3.4.5.2 Para Eje Conductor.

La selección se basa principalmente en encontrar un elemento que no sea alterado por las desfavorables condiciones en las cuales se encuentra el equipo, recordando que el mismo está sumergido en el agua. Por lo tanto, aquí se pone énfasis principalmente en buscar que tenga una vida útil lo más extensa posible. Cabe aclarar que este eje está influenciado por cargas radiales y bajas cargas axiales. Como el eje conductor tiene el mismo diámetro que el eje conducido, se opta por los mismos soportes y rodamientos seleccionados anteriormente, es decir:

- **Soporte FYK 35 LEF.**
- **Rodamientos Y SKF E2 con método de fijación SKF ConCentra, código E2 YSP 207 SB-2F.**

#### 3.4.5.2.1 Valores de Coeficientes del Rodamiento.

De la Tabla 4.9 “Características de los rodamientos Y”, se obtiene:

$$C = 25,5 \text{ [kN]}$$

$$C_0 = 15,3 \text{ [kN]}$$

#### 3.4.5.2.2 Carga Dinámica Equivalente.

En el caso de este eje, al estar solicitado por cargas radiales y axiales, previamente a introducir las cargas en las fórmulas de la vida útil, se debe calcular una *carga dinámica equivalente*. Ésta se define como una carga hipotética, constante en magnitud y dirección, que si actuara sobre el rodamiento tendría el mismo efecto que las cargas reales a las cuales está sometido.

$$P = F_r \quad \text{cuando: } \frac{F_a}{F_r} \leq e \quad (3.66)$$

$$P = X \cdot F_r + Y \cdot F_a \quad \text{cuando: } \frac{F_a}{F_r} > e \quad (3.67)$$

Donde:

$P$ : Carga dinámica equivalente en [kN].

$F_r$ : Carga radial en [kN].

$F_a$ : Carga axial en [kN].

Para el cálculo, se toma la mayor carga radial de los dos apoyos, o sea:  $F_r = 1,63$ [kN]. La carga axial calculada anteriormente es  $F_a = 40,6$  [kg] =  $0,406$  [kN].

Para determinar la fórmula de carga dinámica a utilizar, previamente se deben determinar los coeficientes a utilizar mediante las tablas siguientes, por lo que, en primer lugar, se obtiene el factor de cálculo  $f_0$ :

Tabla 3.10 Factores de cálculo para rodamientos Y. Copyright 2018 por J&E Papadopoulos SA. Reimpreso con permiso.

Factor de cálculo $f_0$	
Serie de rodamientos tamaños	Factor $f_0$
<b>YAT 2, YAR 2, YARAG 2, YET 2, YEL 2, YELAG 2, YSP 2, YSPAG 2, YSA 2</b>	
03-04	13
05-12	14
13-18	15
20	14
<b>17262</b>	
03-04	13
05-12	14
<b>17263</b>	
05	12
06-10	13

Para la serie de rodamientos *YSP 207*,  $f_0 = 14$ .

Para determinar los coeficientes  $e$ ,  $X$  e  $Y$ , se necesita obtener el siguiente factor de cálculo:

$$\frac{f_0 \cdot F_a}{C_0} = \frac{14 \cdot 0,406}{15,3} = 0,37 \quad (3.68)$$

Por lo tanto, se ingresa con este valor a la tabla que sigue:

Tabla 3.11 Factores de cálculo para rodamientos Y. Copyright 2018 por J&E Papadopoulos SA. Reimpreso con permiso.

$f_0 F_a / C_0$	Factores de cálculo					
	Serie de rodamientos YAT 2, YAR 2, YARAG 2, YET 2, YEL 2, YELAG 2, YSP 2, YSPAG 2, YSA 2			17262, 17263		
	$e$	$X$	$Y$	$e$	$X$	$Y$
<b>0,172</b>	0,29	0,46	1,88	0,19	0,56	2,3
<b>0,345</b>	0,32	0,46	1,71	0,22	0,56	1,99
<b>0,689</b>	0,36	0,46	1,52	0,26	0,56	1,71
<b>1,03</b>	0,38	0,46	1,41	0,28	0,56	1,55
<b>1,38</b>	0,4	0,46	1,34	0,3	0,56	1,45
<b>2,07</b>	0,44	0,46	1,23	0,34	0,56	1,31
<b>3,45</b>	0,49	0,46	1,1	0,38	0,56	1,15
<b>5,17</b>	0,54	0,46	1,01	0,42	0,56	1,04
<b>6,89</b>	0,54	0,46	1	0,44	0,56	1

$$e = 0,32$$

Se obtiene el cociente  $\frac{F_a}{F_r}$ , y se determina la fórmula de carga dinámica equivalente a utilizar:

$$\frac{F_a}{F_r} = \frac{0,406}{1,63} = 0,249 \quad \text{por lo tanto: } \frac{F_a}{F_r} < e \quad (3.69)$$

Por lo tanto, la carga dinámica equivalente es, según catálogo:

$$P = X \cdot F_r + Y \cdot F_a = 0,46 \cdot 1,63 + 1,71 \cdot 0,406 = 1,44 \text{ [kN]} \quad (3.70)$$

### 3.4.5.2.3 Determinación de la Capacidad de Carga Axial Máxima

*Soportada por cada Rodamiento.*

Según catálogo general (SKF, 2020), la capacidad máxima de carga axial es:

$$F_a \leq 0,25 \cdot C_0 = 0,25 \cdot 15,3 = 3,82 \text{ [kN]} \quad (3.71)$$

Donde:

$F_a$ : Máxima carga axial admisible en [kN].

Por lo tanto:

$$F_a = 3,82 \text{ [kN]} > 0,406 \text{ [kN]} \quad (3.72)$$

La capacidad máxima del rodamiento es ampliamente mayor a la cual estará sometido. En caso que la carga hipotética axial sea mayor, según el cálculo, el rodamiento absorbería sin problemas mayores cargas axiales.

### 3.4.5.2.4 Cálculo de Vida Útil.

$$L_{10} = \left(\frac{C}{P}\right)^3 = \left(\frac{25,5}{1,44}\right)^3 = 5553 \text{ [Mrev]} \Rightarrow (\text{millones de revoluciones}) \quad (3.73)$$

$$L_{10h} = \frac{10^6}{60 \cdot n} \cdot L_{10} = \frac{10^6}{60 \cdot 50} \cdot 5553 = 1851000 \text{ [hs]} \quad (3.74)$$

Donde:

$L_{10}$ : vida útil, en [millones de revoluciones].

C: capacidad de carga dinámica del rodamiento, en [kN].

P: carga estática a la cual está sometido el rodamiento, en [kN].

n: revoluciones a la cual gira el eje conductor, en [rpm].

$L_{10h}$ : vida útil, en [hs].

La vida útil de estos rodamientos, según los cálculos realizados, es muy elevada. Sin embargo, esto se debe a que se partió de valores estimativos debido a que se desconoce exactamente la naturaleza de las fuerzas y los distintos problemas que puede ocasionar que el equipo se encuentre sumergido en aguas de río, como por ejemplo, el ingreso de humedad o agua a través de las obturaciones de los rodamientos, choques con objetos que transporta el fluido, roturas de las obturaciones, etc.

### 3.4.5.3 Resumen de Conjuntos de Rodamientos y Soportes para el Armado (SKF).

Tabla 3.12 *Resumen de conjuntos de rodamientos y soportes utilizados en el equipo.*

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO
4	Rodamientos	<b><i>E2 YSP 207 SB-2F</i></b>
4	Soporte de brida	<b><i>FYK 35 LEF</i></b>
2	Tapa lateral	<b><i>ECY 207</i></b>

### 3.4.6 Tornillo Sinfín y Corona

Datos de partida:

$$C = 150[mm]$$

$$i = 1:40$$

Siendo:

$C =$  distancia entre centros

$i =$  relación de transmisión

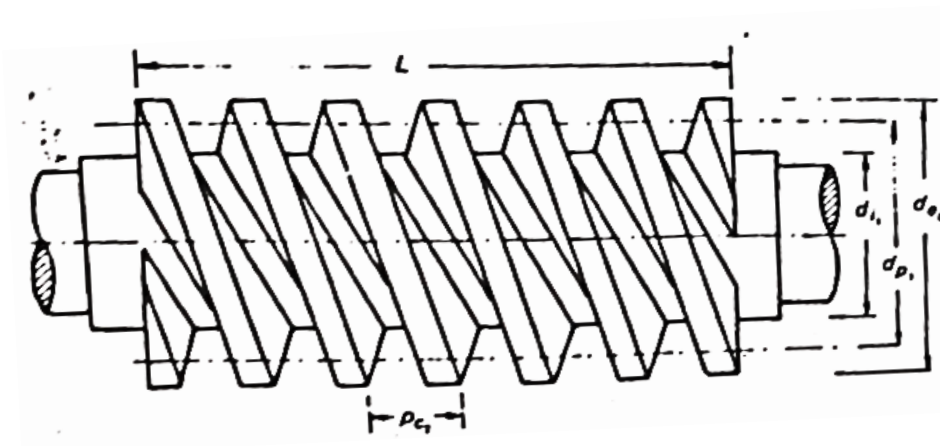


Figura 3.15 Magnitudes principales de tornillo sinfín. Copyright 1977 por Héctor Cosme. Reimpreso con permiso.



A continuación, se desarrolla el cálculo para determinar dimensiones principales del tornillo sinfín. Para ello, se utiliza el procedimiento de cálculo del libro “Elementos de máquinas - Métodos modernos de cálculo y diseño” del autor Héctor Cosme, Editorial Marymar, año de publicación 1977.

Tabla 3.13 Número de entradas del tornillo “ $Z_1$ ”. Copyright 1977 por Héctor Cosme. Reimpreso con permiso.

$i = \frac{z_1}{z_2}$	menos de $\frac{1}{40}$	$\frac{1}{22} \approx \frac{1}{40}$	$\frac{1}{10} \approx \frac{1}{22}$	$\frac{1}{6} \approx \frac{1}{10}$
$z_1$	1	1 ó 2	2 ó 4	3 ó 6

Se adopta un:

$$\text{Tornillo de una entrada } Z_1 = 1 \quad (3.75)$$

$$\text{Si: } i = \frac{z_1}{z_2} \Rightarrow z_2 = \frac{z_1}{i} = 40 \text{ (dientes)}$$

$$0,3 \cdot C \leq dp_1 \leq 0,55 \cdot C$$

$$0,3 \cdot 150[\text{mm}] \leq dp_1 \leq 0,55 \cdot 150[\text{mm}]$$

$$45[\text{mm}] \leq dp_1 \leq 82,5[\text{mm}]$$

$$\text{Se adopta: } dp_1 = 65[\text{mm}] \Rightarrow \text{valor intermedio} \quad (3.76)$$

$$di_1 = 0,6 \cdot C^{0,85} = 0,6 \cdot 150[\text{mm}]^{0,85} = 42,45[\text{mm}] \quad (3.77)$$

$$C = \frac{dp_1 + dp_2}{2} \Rightarrow dp_2 = C \cdot 2 - dp_1 = 150[\text{mm}] \cdot 2 - 65[\text{mm}] = 235[\text{mm}] \quad (3.78)$$

$$dp_2 = m_{c2} \cdot Z_2 \Rightarrow m_{c2} = \frac{dp_2}{Z_2} = \frac{235[\text{mm}]}{40[\text{mm}]} = 5,875[\text{mm}] \quad (3.79)$$

$$p_{c2} = m_{c2} \cdot \pi = 5,875[\text{mm}] \cdot \pi = 18,5[\text{mm}] \quad (3.80)$$

$$h = Z_1 \cdot p_{c2} = 1 \cdot 18,5 = 18,5[\text{mm}] \Rightarrow \text{paso del tornillo} \quad (3.81)$$

$$tg\lambda = \frac{h}{\pi \cdot dp_1} = \frac{18,5[mm]}{\pi \cdot 65[mm]} \Rightarrow \lambda = 5,18^\circ \Rightarrow \text{ángulo de inclinación del filete} \quad (3.82)$$

$$m_n \cong \frac{2 \cdot C - di_1}{\frac{Z_2}{\cos\lambda} + 2,4} = \frac{2 \cdot 150[mm] - 42,45[mm]}{\frac{40}{\cos 5,18^\circ} + 2,4} = 6,05[mm]$$

$$\text{Se adopta: } m_n' = 6[mm] \Rightarrow \text{módulo normal} \quad (3.83)$$

Recalculando valores de ecuaciones (3.79), (3.78), (3.80), (3.81), (3.82) con  $m_n' = 6[mm] \therefore$

$$dp_2' = \frac{m_n' \cdot Z_2}{\cos\lambda} = 241[mm] \quad (3.84)$$

$$C = \frac{dp_1' + dp_2'}{2} \Rightarrow dp_1' = C \cdot 2 - dp_2' = 150[mm] \cdot 2 - 241[mm] = 59[mm] \quad (3.85)$$

$$p_{c2}' = \frac{m_n' \cdot \pi}{\cos\lambda} = \frac{6[mm] \cdot \pi}{\cos 5,18^\circ} = 18,75[mm] \quad (3.86)$$

$$h' = Z_1 \cdot p_{c2}' = 1 \cdot 18,75 = 18,75[mm] \Rightarrow \text{paso del tornillo} \quad (3.87)$$

$$tg\lambda' = \frac{h'}{\pi \cdot dp_1'} = \frac{18,75[mm]}{\pi \cdot 59[mm]} \Rightarrow \lambda' = 5,78^\circ \Rightarrow \text{ángulo del filete} \quad (3.88)$$

$$L \geq m (11 + 0,06 \cdot Z_2) \Rightarrow L \geq 6[mm] (11 + 0,06 \cdot 40) \Rightarrow \\ L \geq 80,4[mm] \Rightarrow \text{largo mínimo del tornillo} \quad (3.89)$$

Condición para verificar:  $L > 10 \cdot m \Rightarrow L > 60[mm] \Rightarrow \text{VERIFICA}$

$$de_1 = dp_1' + 2 \cdot m = 59[mm] + 2 \cdot 6[mm] = 71[mm] \quad (3.90)$$

$$b \leq 0,75 \cdot de_1 \Rightarrow b \leq 0,75 \cdot 71[mm] \Rightarrow \\ b \leq 53,25[mm] \Rightarrow \text{ancho real de la rueda} \quad (3.91)$$

### 3.4.6.1 Resumen de Datos para Tornillo y Corona.

#### *Datos del tornillo:*

- a)  $dp_1' = 59[mm]$
- b) *Tornillo de una entrada,  $Z_1 = 1$*
- c)  $di_1 = 42,45[mm]$
- d)  $m_n' = 6[mm]$
- e)  $L = 150[mm] \Rightarrow$  *largo fileteado adoptado*
- f)  $de_1 = 71[mm]$
- g)  $\lambda' = 5,78^\circ$
- h)  $h' = 18,75[mm]$
- i)  $\beta = 20^\circ$  (*filete reforzado*)
- j) *Longitud sin roscar = P (en ambos extremos)*

#### *Datos de la corona:*

- A)  $dp_2' = 241[mm]$
- B)  $p_{c2}' = 18,75[mm]$
- C)  $Z_2 = 40$  (*dientes*)
- D)  $b = 50[mm]$
- E)  $D_e = 241 + (4,4 \cdot Mn) = 267,4[mm]$
- F)  $R = 0,5 \cdot dp - M = 23,5[mm]$

### **3.4.7 Resumen del Dimensionamiento de Componentes Mecánicos del Equipo**

El sistema de transmisión se compone por una transmisión de órgano flexible: cadena, corona y piñón. La **cadena** seleccionada es del tipo *doble de acero inoxidable* marca *SKF* con la designación *PHC 80 – 2 SS*. Dentro de sus parámetros característicos se encuentran: un paso de 1”, velocidad de 0,44[m/s], su longitud es de 132 eslabones y la distancia entre ejes exacta es igual a 1409,7 [mm]. Su *forma de lubricación* es automática mediante aceite a través de un *lubricador SKF LAGD*, código de pedido *LAGD 125/HHT26*, el cual viene con aceite *LHHT 265*, ideal para grandes cargas y temperaturas.

Como se trata de una *relación de transmisión de 1:1*, tanto el **piñón** como la **corona** a emplear tendrán 21 dientes, un diámetro primitivo de 170,4 [mm], y serán ambos de la *marca SKF*, fabricados de acero SAE 1045 y con el código *PHS 16B – 1DSTB21 Tipo A*, para casquillo cónico.

El **casquillo cónico** tanto para piñón como para corona será de *acero inoxidable* y de la *marca SKF*, tamaño N°3020, código *PHFTB3020*.

Tanto el **eje conductor** como el **conducido** son de *material acero AISI 304*, de diámetro 35 [mm].

Mediante **chavetas** de *material acero AISI 304 sin tratamientos* se inmovilizarán las ruedas dentadas a sus respectivos ejes. Se eligieron en ambos casos chavetas planas de sección rectangular. Sus dimensiones son: 50 [mm] de largo, 10 [mm] de ancho y 7 [mm] de alto.

Los ejes apoyarán sobre **rodamientos**, los cuales estarán a su vez montados sobre **soportes**. Para ambos casos se decide trabajar con rodamientos del tipo “Y” con tecnología de fijación *SKF ConCentra*, y soportes de brida de la serie *FYK*. Este tipo de fijación tiene la ventaja de permitir el uso de un rodamiento con sello de 5 labios, lo que aumenta la vida útil del rodamiento.

Tanto para el eje conducido como para el conductor, los 2 **soportes de brida** serán de la *marca SKF*, código *FYK 35 LEF*, y los 2 **rodamientos “Y”** también serán *marca SKF*, con método de fijación *SKF ConCentra*, código *E2 YSP 207 SB-2F*.

El movimiento de rotación del eje conducido es transmitido al eje del generador eléctrico por medio de un **acoplamiento elástico** modelo *A 45* con 2 cubos normales y una configuración con disco de freno (*DF*).

### 3.4.8 Conductores Eléctricos

#### 3.4.8.1 Conductor Eléctrico Principal (de Generador a Inversor, y de Inversor a Consumo).

Datos iniciales para los cálculos:

- Potencia: 2000 [W]
- Tensión: 3 x 380 [V] + N + T
- Cos  $\phi$ : 0,7

Se calcula la corriente máxima del circuito a alimentar:



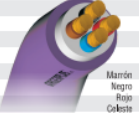

$$I_T = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \phi} \quad (3.92)$$

$$I_T = \frac{2000[w]}{\sqrt{3} \cdot 380[V] \cdot 0,7} = 4,4 [A] \quad (3.93)$$

Luego, se selecciona la sección del conductor más conveniente de acuerdo a la corriente hallada, seleccionando un cable con corriente admisible mayor a la calculada. Posteriormente, se verifica si admite la máxima caída de tensión permitida.

Según la siguiente tabla, se selecciona una **sección de cable de 6 [mm<sup>2</sup>]** (cable subterráneo pentapolar de 5x6[mm<sup>2</sup>]), el cual tiene como capacidad máxima, en tendido por aire, una corriente nominal admisible de 37 [A].

Tabla 3.14 *Catálogo de conductores subterráneos. Copyright 2021 por Argenplas. Reimpreso con permiso.*

Código Producto (1)	Producto	Formación	Espesor de la Aislación		Diámetro Exterior (mm)	Peso Aproximado (kg/10m)	Largo máxima de fabricación	Intensidad de corriente nominal admisible (Amp)	
			Conductor (mm)	Valna (mm)				Aire (2)	Tierra (3)
<b>BIPOLARES</b>									
S2150F	2 x 1.50		0,80	1,85	11,00	0,172	3,000	19	28
S2250F	2 x 2.50		0,80	1,85	12,00	0,214	2,500	26	37
S24F	2 x 4		1,00	1,85	14,00	0,300	2,000	35	48
S26F	2 x 6		1,00	1,85	15,60	0,388	1,500	44	62
S210F	2 x 10		1,10	1,85	17,50	0,521	1,000	61	84
S216F	2 x 16		1,10	1,85	20,80	0,766	800	82	106
S225F	2 x 25		1,25	1,90	25,00	1,126	500	104	137
S235F	2 x 35		1,25	1,95	27,40	1,437	450	129	164
<b>TRIFÁSICOS</b>									
S3150F	3 x 1.50		0,80	1,85	11,70	0,201	3,000	16	24
S3250F	3 x 2.50		0,80	1,85	13,00	0,261	2,500	22	32
S34F	3 x 4		1,00	1,85	15,00	0,361	1,900	30	42
S36F	3 x 6		1,00	1,85	16,25	0,451	1,500	37	52
S310F	3 x 10		1,10	1,85	18,40	0,626	1,000	52	70
S316F	3 x 16		1,10	1,85	21,75	0,917	800	70	90
S325F	3 x 25		1,25	1,90	26,95	1,391	500	88	117
S335F	3 x 35		1,25	1,95	29,85	1,818	450	110	140
<b>TETRAPOLARES</b>									
S4150F	4 x 1.50		0,80	1,85	12,70	0,239	2,200	16	24
S4250F	4 x 2.50		0,80	1,85	14,00	0,308	2,000	22	32
S44F	4 x 4		1,00	1,85	16,20	0,430	1,300	30	42
S46F	4 x 6		1,00	1,85	17,80	0,552	1,000	37	52
S410F	4 x 10		1,10	1,85	20,10	0,769	1,000	52	70
S416F	4 x 16		1,10	1,85	23,80	1,106	800	70	90
S325NF	3 x 25 + 16		1,25/1,10	1,90	26,20	1,542	500	88	117
S335NF	3 x 35 + 16		1,25/1,10	2,00	31,25	1,996	450	110	140
S350NA	3 x 50 + 25	1,45/1,25	2,10	34,05	2,660	350	133	164	
<b>PENTAPOLARES</b>									
S5250F	5 x 2.50		0,80	1,85	15,00	0,356	1,500	22	32
S54F	5 x 4		1,00	1,85	17,55	0,506	1,000	30	42
S56F	5 x 6		1,00	1,85	19,20	0,644	1,000	37	52
S510F	5 x 10		1,10	1,85	21,95	0,920	1,000	52	70
S516F	5 x 16		1,10	1,85	26,20	1,352	500	70	90

Se debe aplicar a esta corriente máxima el factor de corrección por temperatura, y esta corriente será la máxima permitida:

$$I_{max} = f_c \times I_{con} \quad (3.94)$$

El factor de corrección se obtiene de la siguiente tabla, se debe verificar que la corriente máxima ( $I_{max}$ ) es menor a la corriente calculada del circuito ( $I_T$ ).

Tabla 3.15 *Tabla de factores de corrección por temperatura. Copyright 2021 por IMSA. Reimpreso con permiso.*

### Factores de corrección por temperatura para cables subterráneos.

Temperatura	Payton PVC	Payton XLPE
10	1.42	1.26
15	1.36	1.23
20	1.12	1.19
25	1.06	1.14
30	1.00	1.10
35	0.94	1.05
40	0.87	1.00
45	0.79	0.96
50	0.71	0.90
55	0.74	0.84
60	0.66	0.78

Se toma para el cálculo una temperatura de 40 [°C], por lo que el factor de corrección por temperatura ( $f_c$ ) para un cable subterráneo de PVC es 0,87.

Reemplazando valores en la ecuación (3.94):

$$I_{max} = f_c \times I_{con} = 0,87 \times 37[A] = 32,1 [A]$$

Se verifica que la  $I_{max} > I_T$

Ahora, se debe verificar que este conductor seleccionado cumpla con la caída de tensión máxima, por lo que se decide optar que el valor de caída de tensión máxima que se pueda generar en el conductor sea inferior al 1%.

*Datos iniciales para los cálculos:*

- Potencia: 2000 [W]

- Tensión: 3 x 380 [V] + N + T
- Cos  $\phi$ : 0,7
- Longitud del cable estimada (L): 60 [m]
- Conductividad del cobre (C): 56 [m/ohm.mm2]
- Sección del cable (S): 6 [mm2]
- Intensidad de corriente: 4,4 [A]
- Caída de tensión máxima ( $\Delta_u$ ): 3,8 [V]

$$\Delta_u = \frac{L \cdot I \cdot \cos \phi \cdot \sqrt{3}}{C \cdot S} \quad (3.95)$$

$$\Delta_u = \frac{60[m] \cdot 4,4[A] \cdot 0,7 \cdot \sqrt{3}}{56 \left[ \frac{m}{ohm} \cdot mm^2 \right] \cdot 6[mm^2]} = 0,96 [V] \quad (3.96)$$

Se verifica que la caída de tensión  $\Delta_u = 0,96[V]$  es menor a la máxima permitida del 1%, por lo que el conductor seleccionado anteriormente es correcto.

Es conveniente destacar aquí que **la sección del conductor neutro** debe ser como mínimo igual al de las fases (IMSE, 2015).

***Aclaración importante sobre el conductor que va desde tablero ubicado sobre la balsa al pilar trifásico:***

El mismo será de no más de un metro de longitud, y se denominará “chicote”. La prolongación que debe colocarse entre el extremo de este “chicote” y el pilar trifásico queda a cargo del usuario.

*De todas maneras, se asiente que este vínculo es un problema para la implementación de la presente propuesta, por lo tanto, a futuro debe ser: revisado, atendido y solucionado.*

**3.4.8.2 Conductor Eléctrico Secundario (de Baterías a Inversor).**

Para el cálculo del conductor de las baterías se opta que la caída de tensión sea de un 3%.

*Datos iniciales:*

- Tensión: 24 [V]
- Longitud del conductor: 3 [m]

- Potencia máxima: 2000 [w]
- Resistividad del conductor ( $\rho$ ): 0,0171 [mm<sup>2</sup>.ohm/m]
- Caída de tensión máxima 3% ( $\Delta_u$ ): 0,72 [V]

Se calcula la corriente máxima de las baterías de acuerdo a la potencia máxima del inversor:

$$P = U \cdot I \quad (3.97)$$

$$2000 [W] = 24[V] \cdot I$$

$$I = 70,3 [A] \quad (3.98)$$

Luego se calcula la sección del conductor de acuerdo a los datos obtenidos anteriormente:

$$S = 2 \cdot L \cdot I \cdot \frac{\rho}{\Delta_u} \quad (3.99)$$

$$S = 2 \cdot 3[m] \cdot 70,3[A] \cdot \frac{0,0171 \left[ \frac{mm^2 \cdot ohm}{m} \right]}{0,72[V]} = 9,9 [mm^2] \quad (3.100)$$

**Se opta por cable subterráneo bipolar de sección 10 [mm<sup>2</sup>].**

### 3.4.9 Protecciones Eléctricas

#### 3.4.9.1 Termomagnéticas.

Para la selección de las 2 termomagnéticas se debe verificar:

- La tensión nominal del interruptor termomagnético ( $V_n$ ) sea mayor o igual a la tensión de la red (U).
- La corriente nominal de corte del interruptor termomagnético ( $I_n$ ) sea mayor o igual a la corriente máxima que circulará en situación de trabajo ( $I_t$ ).
- La corriente nominal de corte del interruptor termomagnético ( $I_n$ ) sea menor o igual a la corriente admisible por el cable ( $I_z$ ).
- La corriente de cortocircuito que pueda soportar el interruptor termomagnético (corriente de cortocircuito nominal ( $I_{cn}$ )) sea mayor a la corriente de cortocircuito de la instalación ( $I_{cc}$ ).

*Datos de la instalación:*



- Intensidad de corriente nominal: 4,4 [A]
- Corriente máxima permitida por el conductor de sección 6 [mm<sup>2</sup>]: 32,1 [A]
- Circuito trifásico con neutro: 3 x 380 [V] + N
- Longitud del conductor estimada hasta consumos: 60 [m]
- Corriente de cortocircuito (I<sub>cc</sub>): A calcular

Cálculo de corriente de cortocircuito:

$$I_{cc} = \frac{V}{Z_C + Z_G} \quad (3.101)$$

Datos:

V: Tensión = 380[V]

Z<sub>C</sub>: Impedancia del conductor de sección = 6 [mm<sup>2</sup>]

Z<sub>G</sub>: Impedancia del generador, obtenida de fabricante = 0,91 [ohm].

La impedancia del conductor en cortocircuito se obtiene de la siguiente tabla, arrojando para un conductor de 6 [mm<sup>2</sup>] una impedancia en cortocircuito de 3,3 [ohm/km].

Tabla 3.16 *Propiedades de conductores. Copyright 2021 por IMSA. Reimpreso con permiso.*

Sección nominal mm <sup>2</sup>	Acondicionamiento				Diámetro alambre máximo mm	Diámetro cuerda <sup>1</sup> de cobre mm	Espesor de de aislación mm	Diámetro exterior <sup>1</sup> mm	Peso <sup>1</sup> del cable completo kg/km	Resistencia <sup>2</sup> eléctrica a 20 °C en CC Ohm/km	Corriente <sup>3</sup> admisible cañería 2x A	Caída de tensión <sup>4</sup> V/A km
	Rollos		m/bobina									
	30 m	100 m	bobina Ø 280 mm	bobina Ø mayor								
1	•	•	1000	–	0.31	1.3	0.6	2.5	13	19.5	11	37
1.5	•	•	800	–	0.41	1.6	0.7	3.0	21	13.3	15	26
2.5	•	•	500	–	0.41	2.0	0.8	3.6	31	7.98	21	15
4	•	•	400	–	0.41	2.5	0.8	4.1	46	4.95	28	10
6	–	•	300	–	0.41	3.1	0.8	4.7	65	3.30	36	6.4
10	–	•	200	–	0.51	4.0	1.0	6.0	107	1.91	50	3.8
16	–	•	–	–	0.61	5.2	1.0	7.2	171	1.21	66	2.4
25	–	–	–	1500	0.61	6.2	1.2	8.6	244	0.780	88	1.61
35	–	–	–	1500	0.68	9.2	1.2	11.6	376	0.554	109	1.17
50	–	–	–	1500	0.68	10.3	1.4	13.1	538	0.386	131	0.85
70	–	–	–	1000	0.68	12.2	1.4	15.0	708	0.272	167	0.63
95	–	–	–	1500	0.68	13.7	1.6	16.9	947	0.206	202	0.50
120	–	–	–	1000	0.68	16.2	1.6	19.4	1214	0.161	234	0.41
150	–	–	–	1000	0.86	17.9	1.8	21.5	1489	0.129	261	0.35
185	–	–	–	1000	0.86	20.6	2.0	24.6	1924	0.106	297	0.31
240	–	–	–	500	0.86	23.0	2.2	27.4	2435	0.0801	348	0.26

Reemplazando los valores anteriores en la fórmula (3.101):

$$I_{cc} = \frac{V}{Z_C + Z_G} = \frac{380 [V]}{3,3 \left[ \frac{ohm}{km} \right] \cdot 0,06 [km] + 0,91 [ohm]} = 343 [A] \quad (3.102)$$

De acuerdo a estos parámetros se selecciona la siguiente termomagnética, cumpliendo las condiciones antes mencionadas:

- Marca: Schneider Electric
- N° de polos: 4
- Corriente nominal: 10 [A]
- Corriente de cortocircuito máxima: 4,5 [kA]
- Curva de disparo: C
- Tensión: 400 [V]

#### **3.4.9.2 Interruptor Diferencial.**

Para la selección del interruptor diferencial se debe verificar principalmente un dato:

- La corriente nominal de corte ( $I_n$ ) del interruptor diferencial debe ser mayor a la del interruptor termomagnético seleccionado en el paso anterior.

Por lo tanto, se opta por el siguiente modelo:

- Marca: Schneider Electric
- N° de polos: 4
- Corriente nominal: 40 [A]
- Corriente de cortocircuito máxima: 6 [kA]
- Sensibilidad de fuga: 30 [mA]
- Tensión: 400 [V]

#### **3.4.10 Generador Eléctrico**

Se trata de una máquina eléctrica que transforma energía mecánica en energía eléctrica, es decir, efectúa el proceso contrario que un motor eléctrico.

La transformación de energía mecánica en eléctrica se produce por la acción de un campo magnético sobre el bobinado eléctrico dispuesto sobre una armadura (estator). Si mecánicamente se ejerce un movimiento relativo entre el campo y el bobinado, se genera una fuerza electromotriz (fem) (Rodríguez y León, 201, p.39).

Los generadores eléctricos se diferencian de acuerdo al tipo de corriente que producen, de esta forma existen dos grupos de máquinas eléctricas rotativas: los

*alternadores*, que generan electricidad en *corriente alterna*, y los *dínamos*, los cuales la generan en *corriente continua*.

#### **3.4.10.1 Generador Síncrono.**

También llamado alternador, es una máquina sincrónica que se emplea para transformar potencia mecánica en potencia eléctrica.

Para el funcionamiento de este tipo de generador, se suministra una corriente CC al devanado del rotor, lo cual crea un campo magnético, entonces, el rotor del generador gira mediante el acople de una máquina primaria y produce un campo magnético giratorio dentro de la misma, el cual induce en los devanados del estator del generador un grupo trifásico de voltajes (Rodríguez y León, 201, p.40).

Este generador produce un campo magnético giratorio dentro del mismo, para inducir en su bobinado una diferencia de potencial, la forma en que induce la tensión puede diferir, y se distinguen por tanto entre rotor bobinado e imanes permanentes (Rodríguez y León, 201, p.43).

##### ***3.4.10.1.1 Generador Síncrono de Rotor Bobinado.***

Este generador se caracteriza por la necesidad de alimentar el devanado inductor con una tensión continua, este devanado está situado en el rotor y es accesible mediante unos anillos rozantes, los cuales requieren un frecuente mantenimiento.

##### ***3.4.10.1.2 Generador Síncrono de Imanes Permanentes.***

Este tipo de generador produce la inducción del estator mediante imanes que producen el campo magnético.

Su ventaja radica en la eliminación de los anillos rozantes además que elimina las pérdidas en el devanado del rotor.

En este caso, y para la aplicación que se usará, al ser variable la velocidad del agua, también lo será la velocidad del rotor y, por lo tanto, es necesario poseer un convertidor para mantener la tensión lo más estable posible, antes de alimentar al consumo, lo cual hace que la máquina síncrona de rotor bobinado pierda su ventaja.

Por estos motivos, se decide seleccionar un ***generador síncrono de CA de excitación por imanes permanentes de Neodimio.***

### 3.4.10.2 Generador Trifásico Conectado en Estrella.

El punto de la figura que sigue en que todas las terminales están conectadas se denomina *punto neutro* (Ferro, 2016, p.5).

Además, si el neutro está conectado, el sistema es un generador trifásico de cuatro conductores conectado en Y.

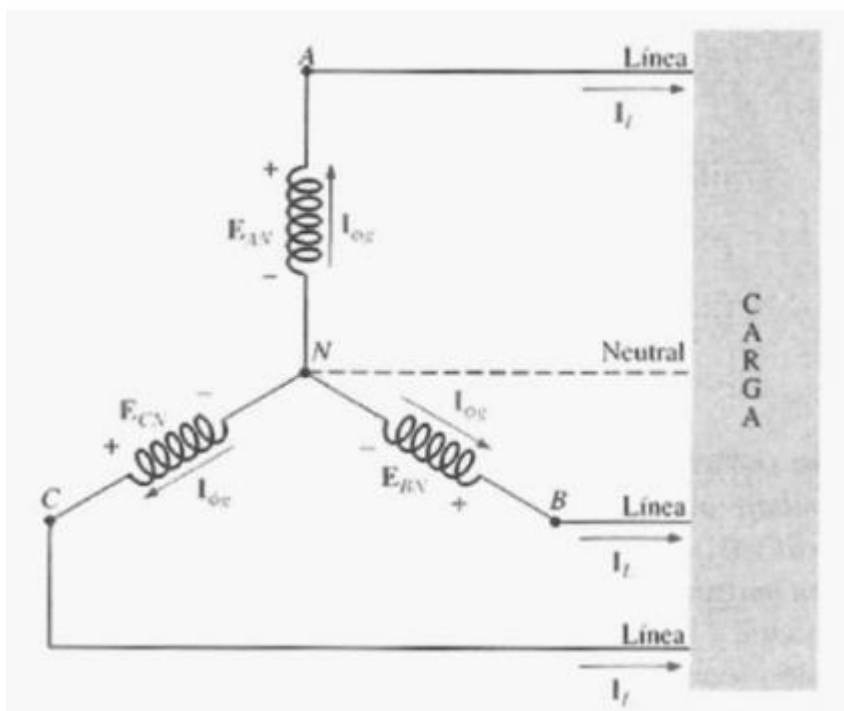


Figura 3.16 Generador trifásico conectado en estrella (Y). Copyright 2016 por Ferro. Reimpreso con permiso.

### 3.4.11 Conexiones Básicas de las Cargas y Función del Conductor Neutro

Las cargas trifásicas pueden tener dos tipos de conexión: conexión en triángulo “ $\Delta$ ”, o conexión en estrella “Y”.

Además, las cargas más allá de la conexión pueden ser **balanceadas o equilibradas** cuando las tres impedancias que la componen son iguales o **desequilibradas** cuando no se cumple dicha condición (Ferro, 2016, p.7).

Si la carga está balanceada (equilibrada), el neutro puede eliminarse sin que el circuito se vea afectado de ninguna manera. El costo de la instalación, por lo tanto, sería menor ya que el número de conductores requeridos se reduciría.

Sin embargo, la iluminación y la mayor parte de otros equipos eléctricos usarán sólo uno de los voltajes de fase, y aún si la carga está diseñada para ser balanceada (como debe ser), nunca se tendrá un balanceo perfecto ya que las luces y otros equipos se encenderán y apagarán aleatoriamente, perturbando la condición de balanceo (Ferro, 2016, p.8).

**Por lo tanto, el neutro es necesario para llevar la corriente resultante lejos de la carga y de regreso al generador conectado en Y.**

Debido a la diversidad de equipos que se encuentran en el ambiente industrial, la potencia trifásica y la monofásica se proporcionan, por lo general, con la monofásica obtenida del sistema trifásico. Además, **como la carga de cada fase cambia en forma continua, normalmente se emplea un sistema de cuatro conductores (con un neutro) para asegurar niveles de voltaje uniformes, y con el fin de proporcionar una trayectoria para la corriente resultante de una carga no balanceada** (Ferro, 2016, p.14).

Así, se elige un Sistema de Conexión Eléctrico “TT”, o sea, tiene puesto a tierra el conductor neutro, para que éste no tenga diferencia de potencial con la tierra, y también se ponen a tierra las masas, llamada comúnmente “tierra de protección” y su única finalidad es salvaguardar la integridad de las personas. De ahí proviene la terminología TT: Neutro a Tierra y Masas a Tierra (Quinto Armónico, 2009, párr.3).

La principal causa de desequilibrios se produce ya que las cargas monofásicas cuelgan mayoritariamente de una de las fases haciendo que la corriente que circula por ésta sea mayor que por las otras. Esta corriente por el neutro no es el único de los problemas que puede dar una instalación desequilibrada. Si se supone una situación de trabajo a plena potencia en condiciones de equilibrio y desequilibrio, en el caso del sistema desequilibrado se dispararían las protecciones por sobrecorriente en la fase que sobrepase el valor de disparo de la protección ya que los interruptores automáticos están diseñados para abrir el circuito en cuanto se supere su corriente nominal en cualquiera de las fases (Quinto Armónico, 2009).

Por lo tanto, el *conductor neutro* es un elemento esencial de equilibrio de las tensiones de la carga. Aunque ésta se encuentre desequilibrada, el conductor neutro asegura el equilibrio de las tensiones, motivo por el cual ***no se debe instalar una protección solamente para el neutro y sí a todo el sistema en general, de modo que, si existe una situación de falla, se corte toda la energía y no solo el neutro.*** Además, en todos los casos, *las protecciones elegidas deben poder seccionar tanto sobre el*

*positivo como sobre el negativo* (Subsecretaría de Energías Renovables y Eficiencia Energética de la Nación, 2019, p.19).

Por esto motivo fue que, en pasos anteriores, se seleccionaron **protecciones** generales (Interruptor Termomagnético e Interruptor Diferencial) para el circuito trifásico **tetrapolares**, para que en caso de que exista una corriente mayor a la admisible por el neutro, se active la protección, independientemente de la corriente que circule por cualquiera de las 3 fases.

Con esta configuración, el conductor neutro no podrá cortarse antes que las demás fases, y en la reconexión del circuito, se hará también en el mismo momento que los demás conductores de fase, eliminando los riesgos que podrían existir provenientes de la desconexión temprana del neutro, o la conexión del mismo posterior a la de las fases.

### 3.5 Lista de Referencias

Peña, V. (2013). Diseño de una turbina hidrocínética para aprovechamiento energético de ríos no caudalosos. Recuperado de: [http://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/123456789/2058/IME\\_168.pdf?sequence=1](http://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/123456789/2058/IME_168.pdf?sequence=1).

Mukherji, S.. (2010). *Design and critical performance evaluation of horizontal axis hydrokinetic turbines*. Recuperado de: [https://scholarsmine.mst.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=6429&context=masters\\_theses](https://scholarsmine.mst.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=6429&context=masters_theses).

D. Sale, et al., 2009, "Hydrodynamic optimization method and design code for stallregulated hydrokinetic turbine rotors", 28th ASME International Conference on Ocean, Offshore and Arctic Engineering.

Maché, C.; Stivanello, J.; Jacobi, D.; Gareis G.. (2009). *Obtención de hidrógeno mediante turbina de llanura*. Recuperado de: [http://www.cab.cnea.gov.ar/ieds/images/2009/hyfusen\\_2009/trabajos/01-120.pdf](http://www.cab.cnea.gov.ar/ieds/images/2009/hyfusen_2009/trabajos/01-120.pdf).

Miranda, P. y Marroyo, L. M.. (2011). *Diseño y desarrollo de una turbina hidroeléctrica flotante para generar energía eléctrica en comunidades de la cuenca amazónica boliviana*. Recuperado de: [http://academica-unavarra.es/bitstream/handle/2454/3165/577245.pdf](http://academica.unavarra.es/bitstream/handle/2454/3165/577245.pdf).

Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE). (2006). *Minicentrales hidroeléctricas*. Recuperado de: [https://www.idae.es/uploads/documentos/documentos\\_2.1.7\\_Minicentrales\\_hidroelectricas\\_125f6cd9.pdf](https://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_2.1.7_Minicentrales_hidroelectricas_125f6cd9.pdf).

Wippermann. (s.f.). *Factores para tener en cuenta en condiciones de trabajo distintas*. Recuperado de: [http://www.cid.es/catalogos/wipp/Diseno\\_Transmision\\_Cadena\\_Rodillos\\_1.pdf](http://www.cid.es/catalogos/wipp/Diseno_Transmision_Cadena_Rodillos_1.pdf).

SKF. (2020). *Productos SKF de transmisión de potencia*. [Gráfico]. Recuperado de: <http://www.laggerypandolfi.com/pdfs/catalogo%20skf%20ptp.pdf>.

Cosme, H. (1977). "Elementos de Máquinas - Métodos modernos de cálculo y diseño". Editorial Marymar, Buenos Aires.

Mott, R. (2006). "Diseño de Elementos de Máquinas". Editorial Prentice Hall.

Gummi Argentina. (2019). *Acoplamiento Elástico Línea A*. Recuperado de: <http://www.gummiargentina.com/es/2019/10/22/acople/>.

Aldo Benito e Hijos. (2020). “Rodamientos Y y unidades de rodamientos Y SKF energéticamente eficientes”. Recuperado de: <https://www.aldoibenito.com.ar/assets/pdf/unidad-soporte.pdf>.

J&E Papadopulos SA. (2018). “Rolling bearings”. Recuperado de: <https://www.papadopoulos-sa.com/trelleborg-skf-pdf/SKF%20ROLLING%20BEARINGS.pdf>.

Rodríguez, M.; León, M.. (2016). “Análisis y aplicación de un generador de imanes permanentes para un sistema de energía eólica”. Recuperado de: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/13147/1/UPS-GT001716.pdf>.

Ferro, G. (2016). “Circuitos Trifásicos”. Recuperado de: [http://www3.fi.mdp.edu.ar/dtoelectrica/files/electrotecnia/e\\_im\\_8\\_circuitos\\_trifasicos.pdf](http://www3.fi.mdp.edu.ar/dtoelectrica/files/electrotecnia/e_im_8_circuitos_trifasicos.pdf).

Quintela, F.; et al. (s.f.). “Sobretensiones por corte del neutro”. Recuperado de: <https://electricidad.usal.es/Principal/Circuitos/Descargas/SobretensCorteNeutro.pdf>.

Quinto Armónico. (2009). “El conductor Neutro y su protección en un sistema de distribución en Baja Tensión”. Recuperado de: <https://quintoarmonico.es/2009/07/02/el-conductor-neutro-y-su-proteccion-en-un-sistema-de-distribucion-en-baja-tension/>.

Quinto Armónico. (2009). “Desequilibrios y sus consecuencias en los Centros de Transformación”. Recuperado de: <https://quintoarmonico.es/2009/08/02/desequilibrios-y-sus-consecuencias-en-los-centros-de-transformacion/#content>.

Subsecretaría de Energías Renovables y Eficiencia Energética de la República Argentina. (2019). “Manual de Generación Distribuida Solar Fotovoltaica”. Recuperado de: [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/manual\\_de\\_generacion\\_distribuida\\_solar\\_fotovoltaica\\_nb2.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/manual_de_generacion_distribuida_solar_fotovoltaica_nb2.pdf).

IMSE – Ingeniería de Máquinas y Sistemas Eléctricos. (2015). “Dimensionado del neutro en instalaciones de BT”. Recuperado de: <http://imseingenieria.blogspot.com/2015/06/dimensionado-del-neutro-en.html>.



## **4. CAPÍTULO 4 - PROCESO DE FABRICACIÓN**

### **4.1 Planos**

A continuación, se adjuntan todos los planos de conjunto, subconjuntos, ensambles, subensambles y piezas individuales principales necesarios para la fabricación del SACEH.

En primera instancia, se presenta un índice con la codificación, y luego, todos los planos propiamente dichos.

### CODIFICACIÓN DE PLANOS

100.003.000	CONJUNTO
100.003.000	SUBCONJUNTO
100.003.000	ENSAMBLE / SUBENSAMBLE de PIEZAS
100.003.000-01	PIEZA individual
1003	ELEMENTO codificado

### CONJUNTOS

N° de plano	Descripción
100.000.000	Sistema Autónomo de Conversión de Energía Hidrocinética

### SUBCONJUNTOS

N° de plano	Descripción
100.001.000	Sistema de elevación de turbina
100.002.000	Sistema de protección y autolimpieza
100.003.000	Sistema de transmisión mecánica
100.004.000	Sistema de generación eléctrica
100.005.000	Sistema de balizamiento
100.006.000	Sistema de emplazamiento
100.007.000	Turbina

### PLANOS de ENSAMBLES o SUBENSAMBLES por SUBCONJUNTO

N° de plano	Descripción
<b>100.001.000</b>	<b>Sistema de elevación de turbina</b>
100.001.001	Manija de elevador
100.001.002	Traba de manija de elevación
100.001.003	Camisa para agarre tubo vertical
100.001.004	Ensamblaje tubo metalico horizontal
100.001.005	Ensamblaje tubo metalico vertical
100.001.006	Soporte de tubo metálico horizontal
100.001.007	Placa de agarre de brida a plataforma
100.001.008	Mecanismo de elevación
100.001.009	Brida de agarre tubo vertical
100.001.010	Perno traba tubo metalico horizontal
100.001.011	Soporte de tubo metálico horizontal lado mecanismo
100.001.012	Brida de agarre de soporte de rodamiento
100.001.013	Agarre de tubo lado izquierdo a brida
100.001.014	Agarre de tubo lado derecho a brida
100.001.015	Agarre de tubo lado izquierdo a brida
100.001.016	Agarre de tubo lado derecho a brida
100.001.017	Agarre tubo vertical
100.001.018	Brida de agarre de tensor de cadena
100.001.019	Tapa metálica superior
<b>100.002.000</b>	<b>Sistema de protección y autolimpieza</b>
100.002.001	Soporte para malacate
100.002.002	Horquilla porta gancho de malacate
100.002.003	Estructura de protección delantera

100.002.004	Soporte pivotante
<b>100.003.000</b>	<b>Sistema de transmisión mecánica</b>
100.003.001	Soporte para sistema de freno a disco mecánico manual
100.003.002-00	Extensión eje de entrada multiplicador de velocidad
100.003.003-00	Eje superior
100.003.004-00	Eje inferior
<b>100.004.000</b>	<b>Sistema de generación eléctrica</b>
100.004.001	Estructura para cañería eléctrica
100.004.002	Placa base para multiplicador y generador
100.004.003	Corredera para multiplicador y generador
100.004.004	Soporte para banco de baterías
<b>100.005.000</b>	<b>Sistema de balizamiento</b>
100.005.001	Soporte de pie para baliza
100.005.002	Soporte regulable para ecosonda
<b>100.006.000</b>	<b>Sistema de emplazamiento</b>
100.006.001	Flotador de PVC
100.006.002	Plataforma
<b>100.007.000</b>	<b>Turbina</b>
100.007.001-00	Álabes
100.007.002-00	Rotor
100.007.003-00	Arandela frontal de bloqueo eje inferior y rotor

**PLANOS de PIEZAS INDIVIDUALES por ENSAMBLE o SUBENSAMBLE**

N° de plano	Descripción
<b>100.001.000</b>	<b>Sistema de elevación de turbina</b>
<i>100.001.004</i>	<i>Ensamblaje tubo metalico horizontal</i>
<i>100.001.005</i>	<i>Ensamblaje tubo metalico vertical</i>
<i>100.001.007</i>	<i>Placa de agarre de brida a plataforma</i>
<i>100.001.008</i>	<i>Mecanismo de elevación</i>
<i>100.001.001</i>	<i>Manija de elevador</i>
100.001.001-01	Encastre a sinfin
100.001.001-02	Barra de palanca
100.001.001-03	Agarre
<i>100.001.002</i>	<i>Traba de manija de elevación</i>
100.001.002-01	Lado largo de traba
100.001.002-02	Lado corto de agarre
<i>100.001.003</i>	<i>Camisa para agarre tubo vertical</i>
100.001.003-01	Camisa para agarre tubo vertical
100.001.003-02	Agarre de camisa circular
100.001.017	Agarre de tubo vertical
<i>100.001.004</i>	<i>Ensamblaje tubo metalico horizontal</i>
100.001.004-01	Tubo metalico horizontal
100.001.006	Soporte de tubo metálico horizontal
100.001.009	Brida de agarre tubo vertical
100.001.004-02	Placa de agarre tubo horizontal
100.001.010	Perno traba tubo metalico horizontal
100.001.011	Soporte de tubo metálico horizontal lado mecanismo
100.001.004-03	Tapa metalica extremo tubo horizontal lado libre
100.001.004-04	Tapa metalica extremo tubo horizontal lado mecanismo
<i>100.001.005</i>	<i>Ensamblaje tubo metalico vertical</i>
100.001.005-01	Tubo metalico vertical sin tapa
100.001.012	Brida de agarre de soporte de rodamiento
100.001.005-02	Tapa metalica extremo tubo vertical
100.001.003	Camisa para agarre tubo vertical
100.001.013	Agarre de tubo lado izquierdo a brida
100.001.014	Agarre de tubo lado derecho a brida
100.001.018	Brida de agarre de tensor de cadena
100.001.019	Tapa metálica superior
<i>100.001.006</i>	<i>Soporte de tubo metálico horizontal</i>
100.001.006-01	Placa buje
100.001.006-02	Placa superior
100.001.006-03	Placa inferior
<i>100.001.007</i>	<i>Placa de agarre de brida a plataforma</i>
100.001.007-01	Piso de brida
100.001.007-02	Planchuela
<i>100.001.008</i>	<i>Mecanismo de elevación</i>
100.001.008-01	Corona
100.001.008-02	Sinfin
100.001.008-03	Placa refuerzo de mecanismo de elevación

100.001.008-04	Estructura de mecanismo de elevacion
100.001.001	Manija de elevador
100.001.002	Traba de manija de elevación
100.001.015	Soporte superior de sinfin y corona
100.001.016	Soporte inferior de sinfin y corona
<i>100.001.009</i>	<i>Brida de agarre tubo vertical</i>
100.001.009-01	Placa perforada trasera
100.001.009-02	Placa lateral
100.001.009-03	Placa perforada delantera
<i>100.001.010</i>	<i>Perno traba tubo metalico horizontal</i>
100.001.010-01	Perno
100.001.010-02	Agarre
<i>100.001.011</i>	<i>Soporte de tubo metálico horizontal lado mecanismo</i>
100.001.011-01	Placa buje lado mecanismo
100.001.006-01	Placa buje
100.001.006-02	Placa superior
100.001.006-03	Placa inferior
<i>100.001.012</i>	<i>Brida de agarre de soporte de rodamiento</i>
100.001.012-01	Placa de agarre
100.001.012-02	Placa superior e inferior
100.001.012-03	Placa lateral
<i>100.001.013</i>	<i>Agarre de tubo lado izquierdo a brida</i>
100.001.013-01	Placa 1
100.001.013-02	Placa 2
<i>100.001.014</i>	<i>Agarre de tubo lado derecho a brida</i>
100.001.013-01	Placa 1
100.001.013-02	Placa 2
<i>100.001.015</i>	<i>Soporte superior de sinfin y corona</i>
100.001.015-01	Soporte 1
100.001.015-02	Soporte 2
<i>100.001.016</i>	<i>Soporte inferior de sinfin y corona</i>
100.001.015-01	Soporte 1
100.001.015-02	Soporte 2
<i>100.001.017</i>	<i>Agarre tubo vertical</i>
100.001.017-01	Agarre
100.001.017-02	Placa
<i>100.001.018</i>	<i>Brida de agarre de tensor de cadena</i>
100.001.018-01	Placa de agarre de tensor automático de cadena
100.001.018-02	Placa soldada de agarre de tensor
<i>100.001.019</i>	<i>Tapa metálica superior</i>
100.001.019-01	Agarre de lubricador automático
100.001.005-02	Tapa metalica extremo tubo vertical
<b>100.002.000</b>	<b>Sistema de protección y autolimpieza</b>
<i>100.002.001</i>	<i>Soporte para malacate</i>
100.002.001-01	Escuadra soporte
100.002.001-02	Lateral soporte para malacate
100.002.001-03	Travesaño soporte para malacate
100.002.001-04	Base apoyo malacate

100.002.002	<i>Horquilla porta gancho de malacate</i>
100.002.002-01	Cuerpo horquilla
100.002.002-02	Perno horquilla
100.002.003	<i>Estructura de protección delantera</i>
100.002.003-01	Soporte lateral de malla pivotante
100.002.003-02	Tramo de barra cuadrada
100.002.003-03	Ítem A de perfil angular
100.002.003-03	Ítem B de perfil angular
100.002.003-03	Ítem C de perfil angular
100.002.003-04	Malla electrosoldada
100.002.004	<i>Soporte pivotante</i>
100.002.004-01	Cuerpo soporte pivotante
100.002.004-02	Perno soporte pivotante
<b>100.003.000</b>	<b>Sistema de transmisión mecánica</b>
100.003.001	<i>Soporte para sistema de freno a disco mecánico manual</i>
100.003.001-01	Placa base de apoyo freno
100.003.001-02	Placa horizontal
100.003.001-03	Perno
100.003.001-04	Placa base vertical
100.003.001-05	Escuadra soporte
<b>100.004.000</b>	<b>Sistema de generación eléctrica</b>
100.004.001	<i>Estructura para cañería eléctrica</i>
100.004.001-01	Ítem A de niple galvanizado
100.004.001-01	Ítem B de niple galvanizado
100.004.001-01	Ítem C de niple galvanizado
100.004.001-01	Ítem D de niple galvanizado
100.004.001-01	Ítem E de niple galvanizado
100.004.001-01	Ítem F de niple galvanizado
100.004.001-01	Ítem G de niple galvanizado
100.004.001-01	Ítem H de niple galvanizado
100.004.001-01	Ítem I de niple galvanizado
100.004.002	<i>Placa base para multiplicador y generador</i>
100.004.002-01	Placa principal
100.004.002-02	Placa base generador
100.004.002-03	Lateral soporte generador
100.004.003	<i>Corredera para multiplicador y generador</i>
100.004.003-01	Lateral corredera
100.004.003-02	Base principal
100.004.003-03	Refuerzo entre laterales
100.004.003-04	Travesaño corredera
100.004.004	<i>Soporte para banco de baterías</i>
100.004.004-01	Ítem A de perfil angular de alas iguales
100.004.004-01	Ítem B de perfil angular de alas iguales
100.004.004-02	Ítem A de tubo cuadrado
100.004.004-02	Ítem B de tubo cuadrado
100.004.004-02	Ítem C de tubo cuadrado

100.004.004-02	Ítem D de tubo cuadrado
<b>100.005.000</b>	<b>Sistema de balizamiento</b>
<i>100.005.001</i>	<i>Soporte de pie para baliza</i>
100.005.001-01	Base inferior
100.005.001-02	Nervio inferior
100.005.001-03	Caño metálico
100.005.001-04	Base superior
<i>100.005.002</i>	<i>Soporte regulable para ecosonda</i>
100.005.002-01	Caño vertical
100.005.002-02	Niple de barra redonda horizontal
100.005.002-03	Tapa caño vertical
<b>100.006.000</b>	<b>Sistema de emplazamiento</b>
<i>100.006.001</i>	<i>Flotador de PVC</i>
100.006.001-01	Tubo de PVC
100.006.001-02	Cono de PVC
100.006.001-03	Sujetador intermedio de PVC
<i>100.006.002</i>	<i>Plataforma</i>
100.006.002-01	Ítem A de estructura perimetral
100.006.002-01	Ítem B de estructura perimetral
100.006.002-01	Ítem C de estructura perimetral
100.006.002-02	Chapa antideslizante
100.006.002-03	Tramo menor perforado de estructura perimetral
100.006.002-04	Tramo mayor perforado de estructura perimetral
<b>100.007.000</b>	<b>Turbina</b>

**ELEMENTOS CODIFICADOS DE CADA SUBCONJUNTO**

N° de código interno	Descripción
<b>100.001.000</b>	<b>Sistema de elevación de turbina</b>
1012	Tornillo hexagonal con brida M20 x 1,5 x 260[mm]
1077	Tuerca hexagonal M20 x 1,5
1047	Arandela lisa M20
1048	Arandela grower M20
1049	Tornillo allen M6x1x25
1050	Arandela lisa estrecha M6
1051	Arandela Grower M6
1052	Tornillo allen M12x1,5x30
1053	Arandela lisa estrecha M12
1054	Arandela grower M12
1055	Tensor tamaño de caja 1 con perfil de arco para cadena 16A-2, ASA / JIS 80-2, carcasa larga.
1056	Tornillo Allen M8x1,25x20
1057	Arandela grower M8
1058	Arandela lisa estrecha M8
1059	Tornillo hexagonal M16x2x30
1060	Arandela grower M16
1061	Arandela lisa M16
1062	Tornillo hexagonal M30x3,5x100
1063	Tuerca hexagonal M30x3,5
1064	Arandela lisa M30
1065	Arandela grower M30
1066	Tornillo allen M12x1,5x35
1068	Tornillo hexagonal con brida M14x2x50
1069	Tuerca hexagonal con brida M14x2
<b>100.002.000</b>	<b>Sistema de protección y autolimpieza</b>
1001	Malacate manual
1030	Tornillo hexagonal con brida M10x1,5x25
1036	Chaveta paralela de ajuste
1039	Tuerca hexagonal con brida M10
1082	Aro Seeger para eje Ø20mm
<b>100.003.000</b>	<b>Sistema de transmisión mecánica</b>
1006	Lubricador de cadena
1007	Cepillo para lubricador de cadena
1008	Soporte para lubricador
1009	Cadena de transmisión
1010	Piñón
1011	Casquillo cónico
1012	Varilla roscada M20x1,5x270
1014	Multiplicador de velocidad
1017	Sistema de freno a disco mecánico manual
1018	Rodamiento
1019	Soporte para rodamiento
1020	Tapa trasera para soporte de rodamientos



1026	Acoplamiento elástico
1032	Acoplamiento rígido
1042	Chaveta paralela de ajuste
1043	Chaveta paralela de ajuste
1044	Chaveta paralela de ajuste
1070	Chaveta paralela de ajuste
1071	Tornillo de fijación cabeza Allen W5/8"x1,25"
1072	Tornillo hexagonal con brida M14x1,5x40
1073	Tornillo hexagonal con brida M16x2x80
1074	Tuerca hexagonal con brida M16x2
1077	Tuerca hexagonal M20x1,5
1081	Chaveta paralela de ajuste

**100.004.000 Sistema de generación eléctrica**

1000	Generador de energía eléctrica
1003	Gabinete
1004	Matafuego
1005	Soporte en "L" para matafuego
1013	Set de conectores MC4
1021	Inversor/cargador
1022	Batería monoblock de gel
1023	Termomagnética TM
1024	Interruptor diferencial ID
1025	Protector de sobretensión DPS
1027	Codo a 90° hembra galvanizado
1028	Unión Te galvanizada
1029	Fusible ANL con portafusible
1033	Palanca de sujeción ajustable
1035	Cable subterráneo
1041	Tuerca hexagonal con brida M20x2,5
1075	Tornillo hexagonal con brida M12x1,75x30
1076	Tuerca hexagonal con brida M12x1,75
1078	Abrazadera Omega 0,75"
1079	Tornillo cabeza cilíndrica con ranura en cruz M5x0,8x10
1083	Set conector para tubo
1088	Seccionador manual rotativo
1089	Pulsador hongo de emergencia
1090	Columna de señalización
1091	Pupitre bimanual con pie
1092	Contactador VCA
1093	Interruptor de CC
1094	Contactador VCC

**100.005.000 Sistema de balizamiento**

1002	Baliza
1016	Abrazadera normal 1,5"
1037	Tornillo Allen M5x0,8x10
1038	Ecosonda autónoma

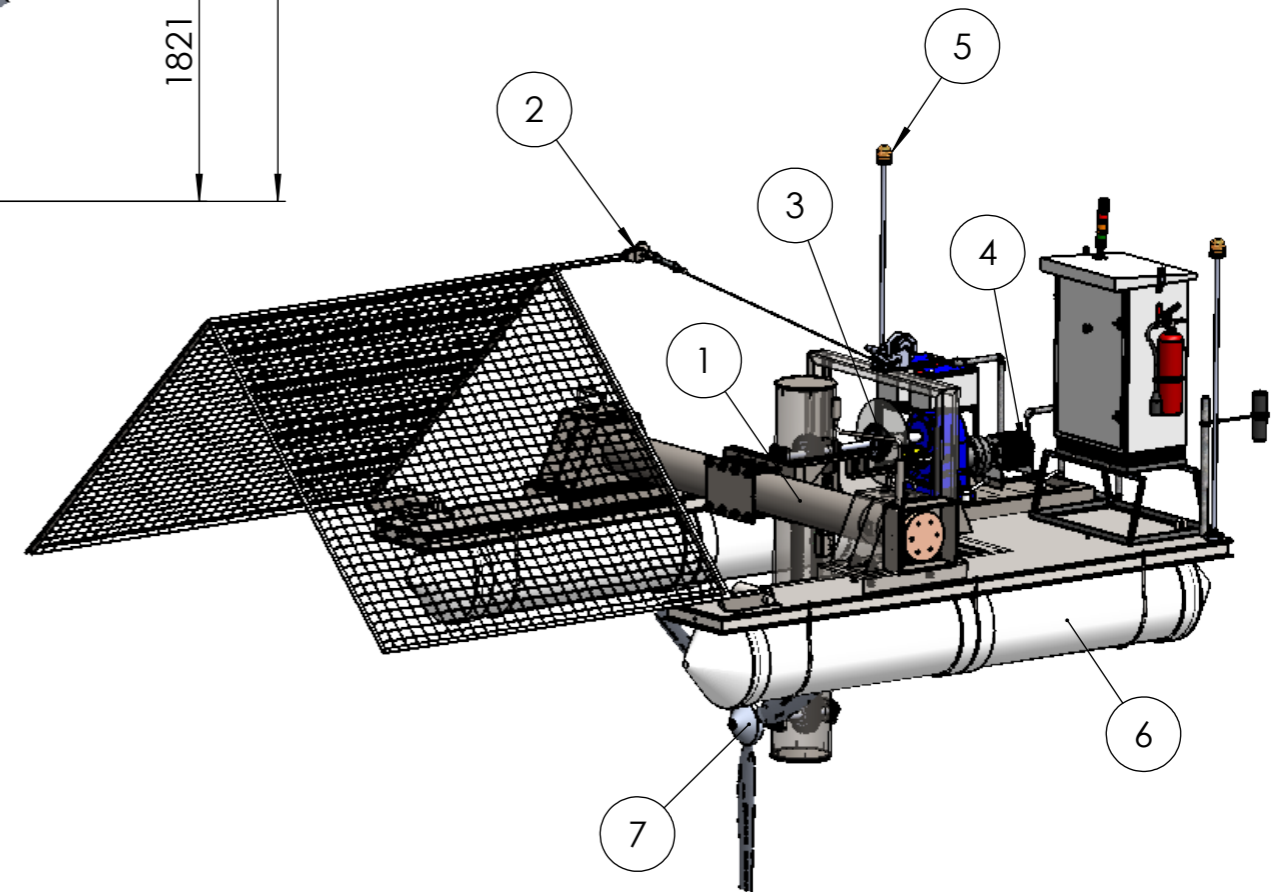
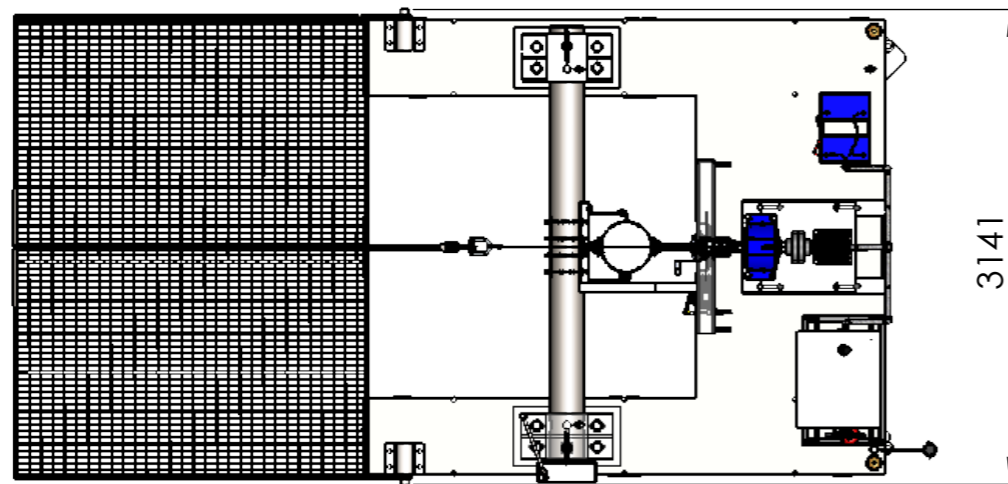
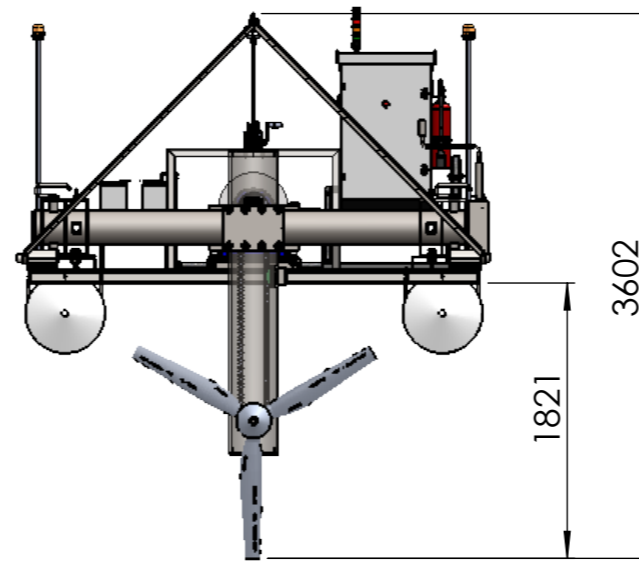
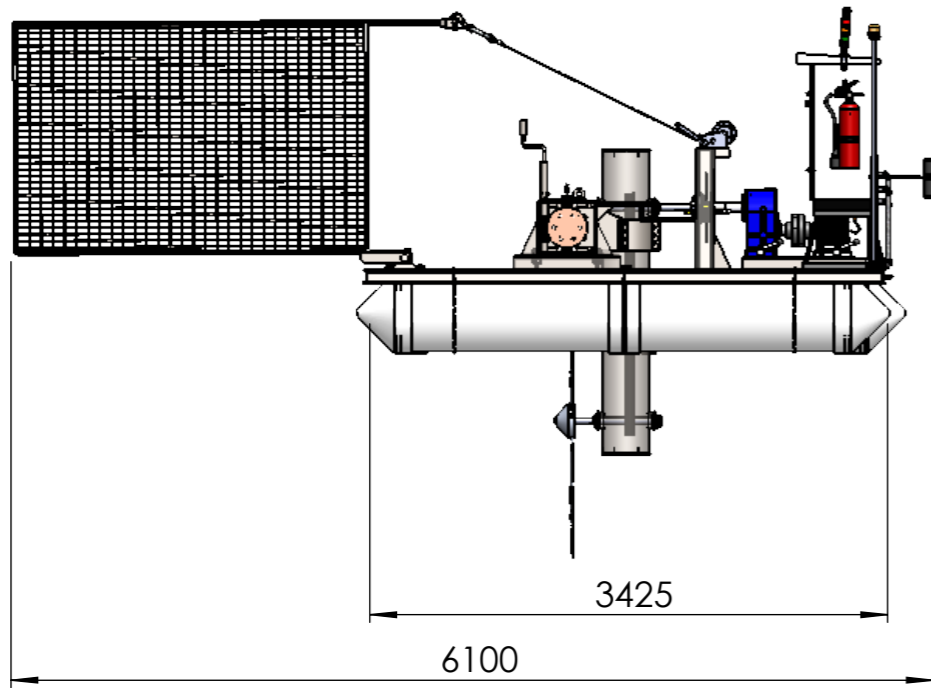
1040 Abrazadera normal 3"

**100.006.000 Sistema de emplazamiento**

1015 Abrazadera para flotador  
1031 Tapa de PVC para flotador  
1034 Ojal de suspensión para transporte  
1039 Tuerca hexagonal con brida M10x1,5  
1041 Tuerca hexagonal con brida M20x2,5  
1076 Tuerca hexagonal con brida M12x1,75  
1080 Tornillo hexagonal con brida M12x1,75x50  
1086 Ancla  
1087 Cabo (soga retorcida)

**100.007.000 Turbina**

1043 Chaveta paralela de ajuste  
1045 Tornillo hexagonal con brida M14x2x20  
1046 Tornillo hexagonal con brida M8x1,25x30



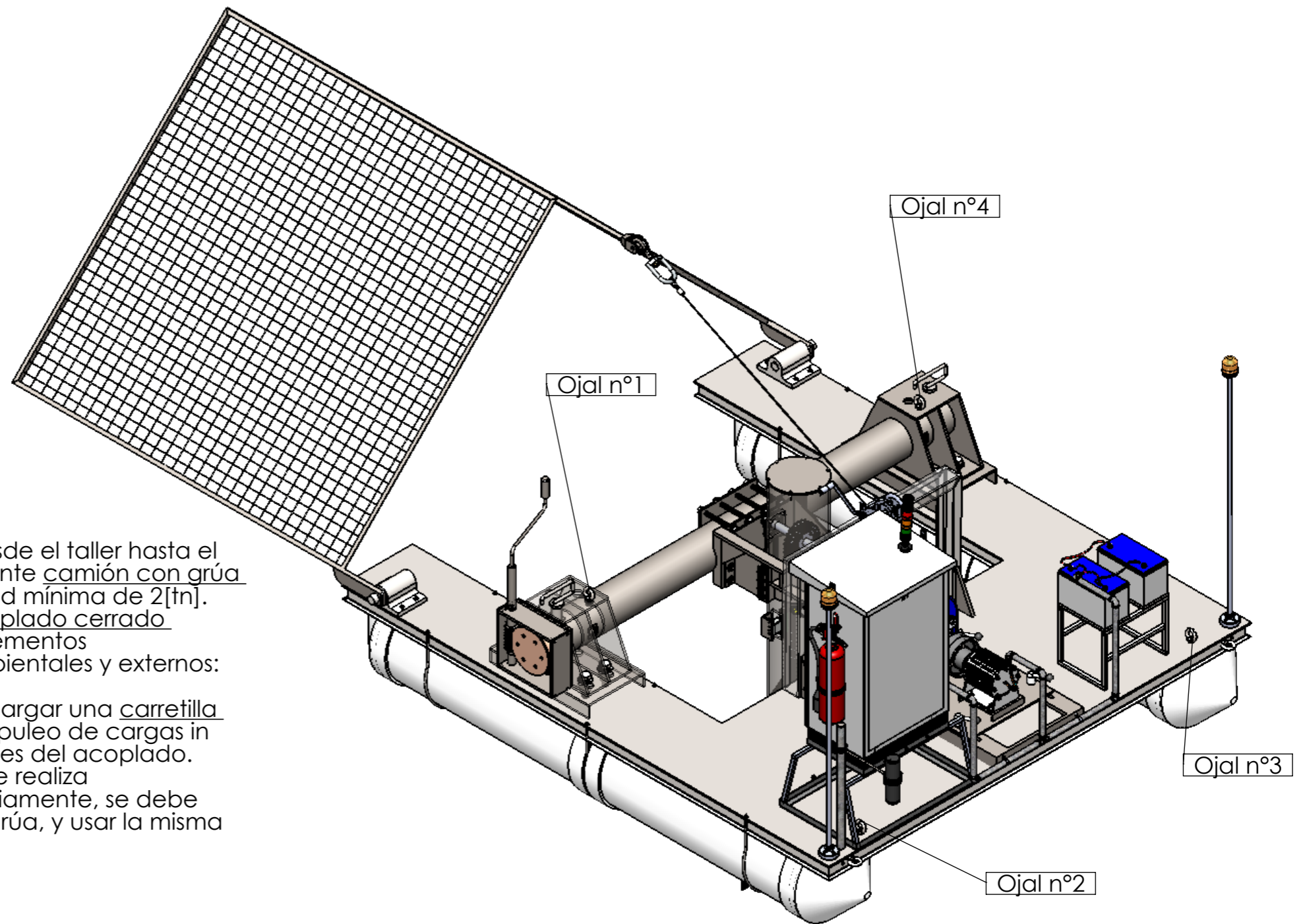
NOTA:  
El ensamble del conjunto se realiza in situ, sobre la orilla del río donde vaya a ser emplazado.

**CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL EQUIPO:**

1. Potencia promedio obtenida de salida: 1,5[kW]
2. Velocidad promedio del agua de río de llanura: 1,3[m/s]
3. Revoluciones promedio del rotor: 50[rpm]
4. Profundidad mínima del río: 2[m]
5. Alimentación trifásica: 380[V]±5%
6. Frecuencia: 50[Hz]±2%

#	Nº de SUBCONJUNTO	Descripción	Cantidad	Observaciones
1	100.001.000	Sistema de elevación de turbina	1	
2	100.002.000	Sistema de protección y autolimpieza	1	
3	100.003.000	Sistema de transmisión mecánica	1	
4	100.004.000	Sistema de generación eléctrica	1	Acometida eléctrica ubicada en parte inferior de gabinete eléctrico.
5	100.005.000	Sistema de balizamiento	1	
6	100.006.000	Sistema de emplazamiento	1	
7	100.007.000	Turbina	1	

Mecanizado	Chapas	DIBUJÓ	15.06.20	 <b>SISTEMA AUTÓNOMO DE CONVERSIÓN DE ENERGÍA HIDROKINÉTICA</b>
0 a 20	±0,1	REVISÓ	15.06.20	
>20	±0,1	ALUMNOS	RATQUE, J. ; DUMAS, J.	
>150	±0,3		NORMAS:	<b>PESO:</b> 1860 [kg]
>400	±0,5		ESCALA: 1:40	
Ángulos	±1°		FORMATO: DIN A3	<b>TRATAMIENTO TÉRMICO:</b>
Tolerancias no especificadas		 <b>CANTIDAD:</b> 1	<b>DENOMINACIÓN:</b> SISTEMA AUTÓNOMO DE CONVERSIÓN DE ENERGÍA HIDROKINÉTICA - PLANO GENERAL -	
			<b>Nº</b> 100-000-000	



**CONSIDERACIONES para el TRANSPORTE:**

1. El traslado de todos sus componentes desde el taller hasta el lugar de emplazamiento se realiza mediante camión con grúa hidráulica articulada (GHA) de capacidad mínima de 2[tn].
2. La GHA se compone también por un acoplado cerrado mediante lona para evitar daños a los elementos transportados causados por factores ambientales y externos: lluvias, altas/bajas temperaturas, robos.
3. En el semirremolque de la GHA se debe cargar una carretilla hidráulica de al menos 2[tn] para el manipuleo de cargas in situ, una vez descargados los componentes del acoplado.
4. La descarga de los componentes in situ se realiza directamente sobre el suelo costero. Previamente, se debe desenganchar el acoplado del camión grúa, y usar la misma GHA para bajar la carga.

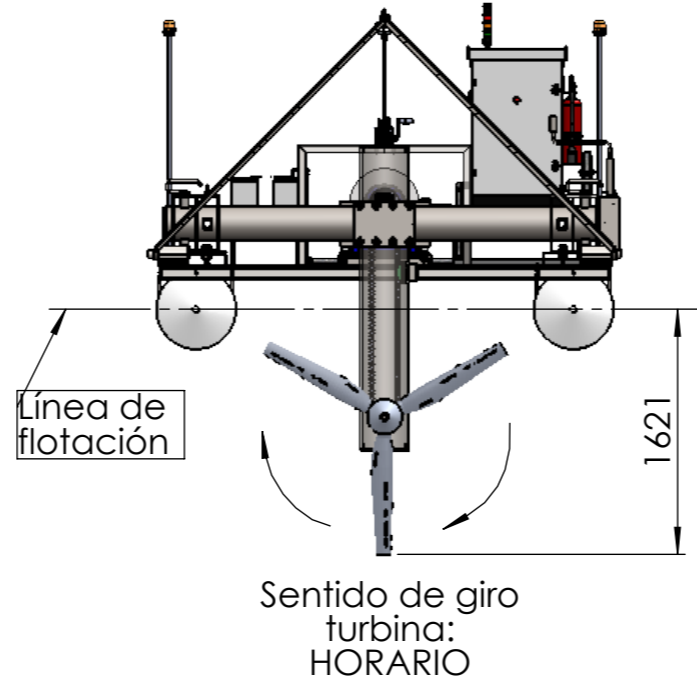
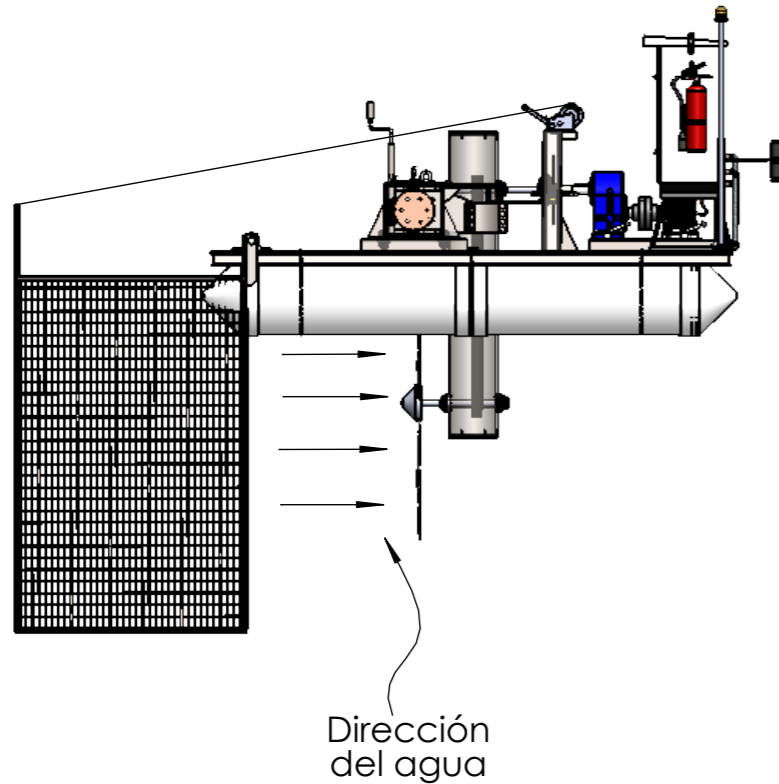
**CONSIDERACIONES para el MONTAJE:**

1. El armado completo del equipo se realiza con las piezas/ensambles como se descargan del camión.
2. El equipo terminado se coloca en el agua mediante el camión con grúa hidráulica articulada (GHA).

**PASOS para el MONTAJE:**

1. Tomar una eslinga y pasarla dentro de los 2 ojales de suspensión (#1 y #2) ubicados en el mismo lateral de la plataforma. Repetir paso con los 2 ojales (#3 y #4) del lateral restante.
2. Cruzar las 2 eslingas en el gancho de la grúa.
3. Elevar el equipo con la grúa hidráulica y llevarlo hasta su ubicación en el río.
4. Descender el equipo lentamente hasta que su plataforma logre tocar el agua y se mantenga flotando.
5. Un operador debe subir a la plataforma y desenganchar las 2 eslingas que sostienen al equipo.
6. Elevar nuevamente la grúa y retirarla.

	Mecanizado	Chapas	DIBUJÓ	15.06.20	 <b>SISTEMA AUTÓNOMO DE CONVERSIÓN DE ENERGÍA HIDROCINÉTICA</b>
0 a 20	±0,1	±0,5	REVISÓ	15.06.20	
>20	±0,1	±1	ALUMNOS	RATQUE, J. ; DUMAS, J.	
>150	±0,3	±2	NORMAS:		
>400	±0,5	±3	ESCALA: 1:25	MATERIAL:	PESO: 1860 [kg]
Ángulos	±1°	±1°	FORMATO: DIN A3		TRATAMIENTO TÉRMICO:
				DENOMINACIÓN:	N°
Tolerancias no especificadas			CANTIDAD: 1	SISTEMA AUTÓNOMO DE CONVERSIÓN DE ENERGÍA HIDROCINÉTICA - PLANO DE TRANSPORTE Y MONTAJE -	100-000-000



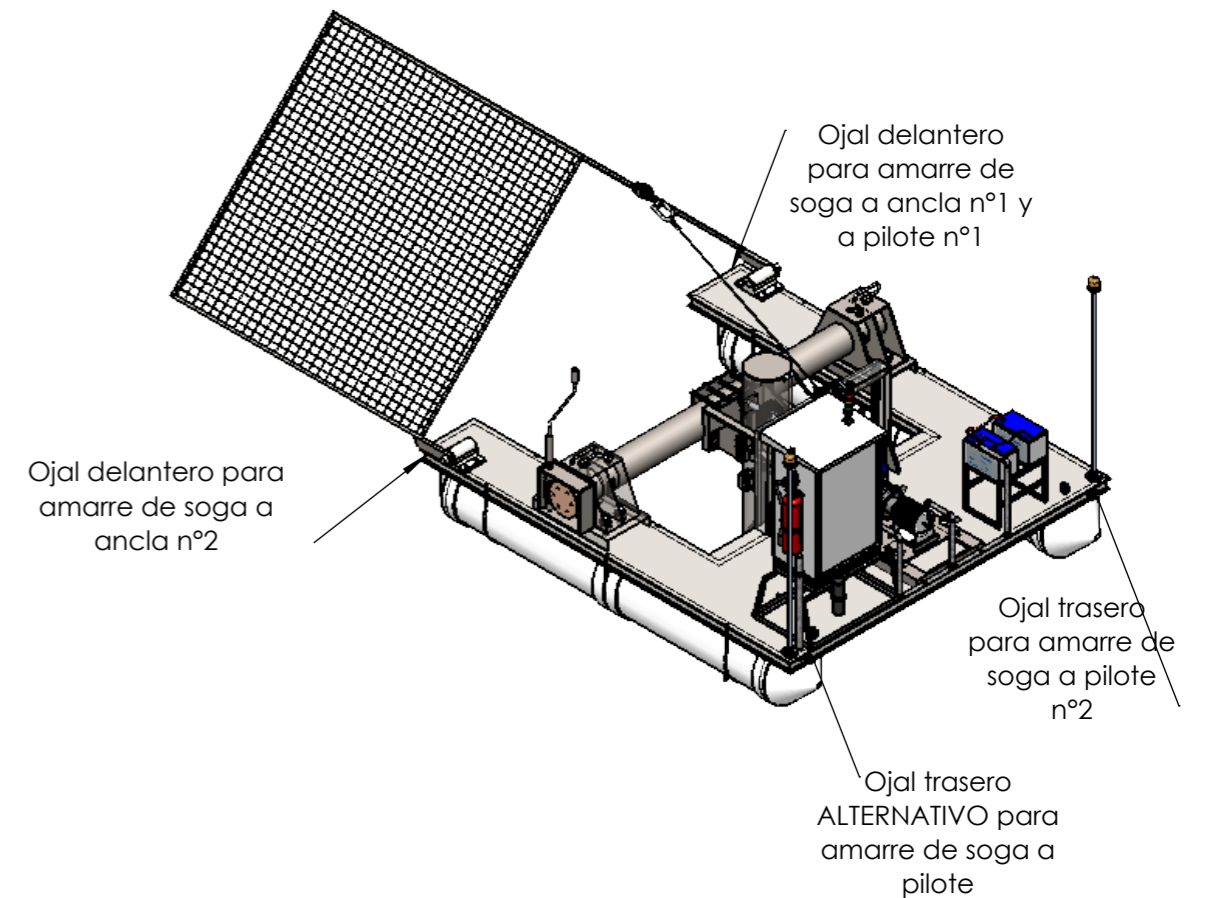
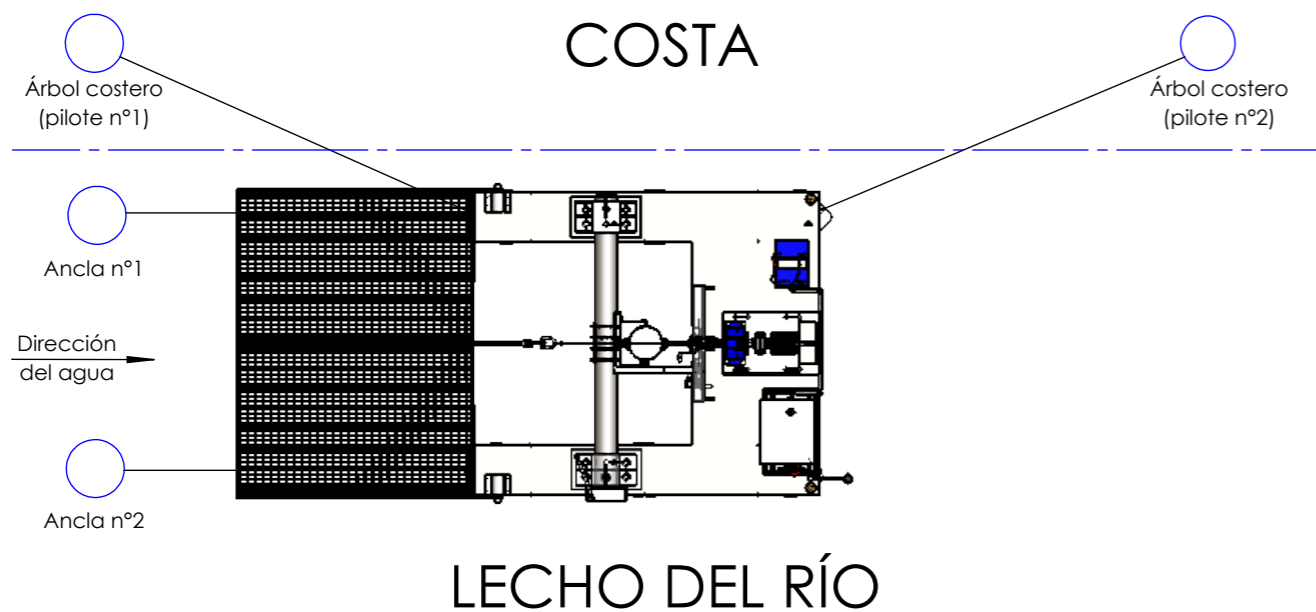
CONSIDERACIONES para el amarre del equipo y fijar su posición en el agua:

1. Parte frontal del equipo: se utilizan 2 anclas de acero galvanizado unidas c/u a los 2 ojales frontales de la plataforma mediante 2 cabos de 30[m] de largo y Ø10[mm]. Además, desde el ojal ubicado más cercano a la costa, se debe atar otro cabo hacia un árbol de la costa, que cumpla la función de pilote (nº1).
2. Parte posterior del equipo: se utiliza otro cabo de 30[m] de largo y Ø10[mm] amarrándolo desde el ojal posterior más cercano a la costa a otro árbol (pilote nº2). Se deja un ojal posterior alternativo y sin uso por si el equipo se cambia de orilla.
3. Puede colocarse en cualquier orilla del río, debiendo tenerse en cuenta las consideraciones anteriores (1 y 2) para el lugar de su emplazamiento definitivo.

Tabla de potencias obtenidas de salida en función de las velocidades del río:

Velocidad del río [m/s]	Potencia generada [W]	Observaciones
0,5	100	Potencia MÍNIMA de salida
1,3	1500	Potencia PROMEDIO de salida
1,45	2000	Potencia MÁXIMA de salida (limitada por el generador eléctrico seleccionado)

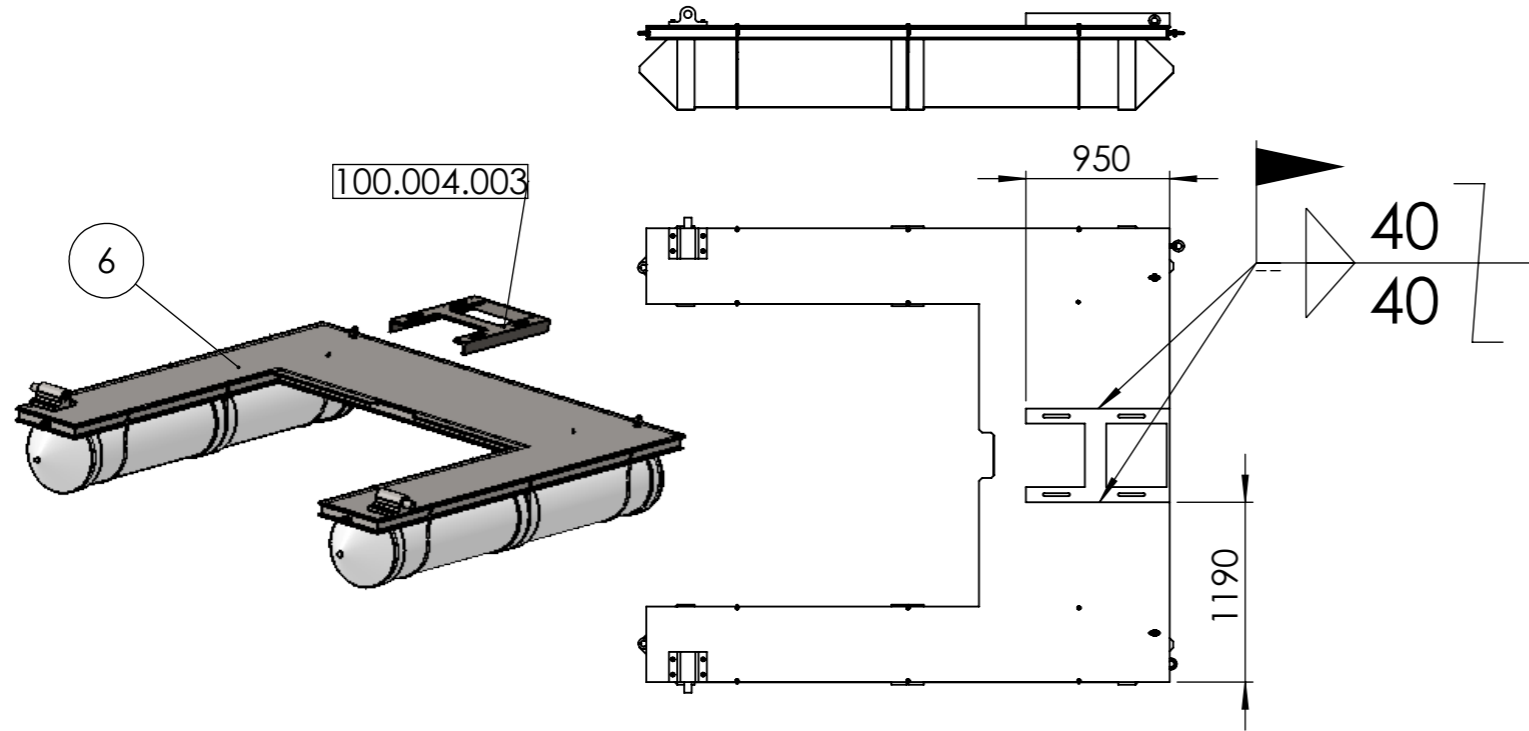
Esquema de emplazamiento y amarre:



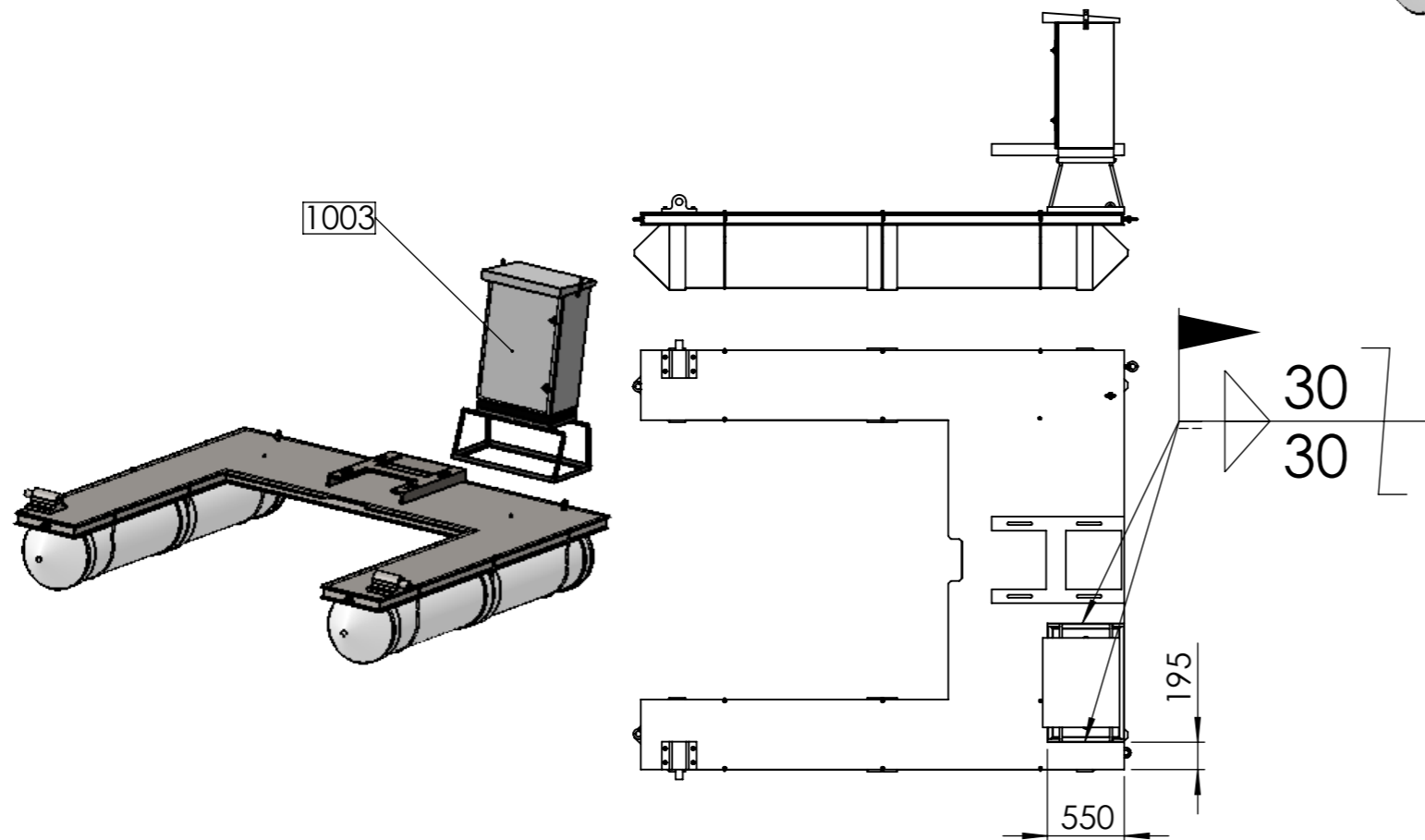
	Mecanizado	Chapas	DIBUJÓ	15.06.20		<b>SISTEMA AUTÓNOMO DE CONVERSIÓN DE ENERGÍA HIDROCINÉTICA</b>
0 a 20	±0,1	±0,5	REVISÓ	15.06.20		
>20	±0,1	±1	ALUMNOS	RATQUE, J. ; DUMAS, J.		
>150	±0,3	±2	NORMAS:			
>400	±0,5	±3	ESCALA: 1:40	MATERIAL:	PESO:	TRATAMIENTO TÉRMICO:
Ángulos	±1°	±1°	FORMATO: DIN A3		1860 [kg]	
			Tolerancias no especificadas	CANTIDAD:		
				1		
						Nº
						100-000-000
						HOJA:
						3 de 9

PASOS para el ENSAMBLE del CONJUNTO:

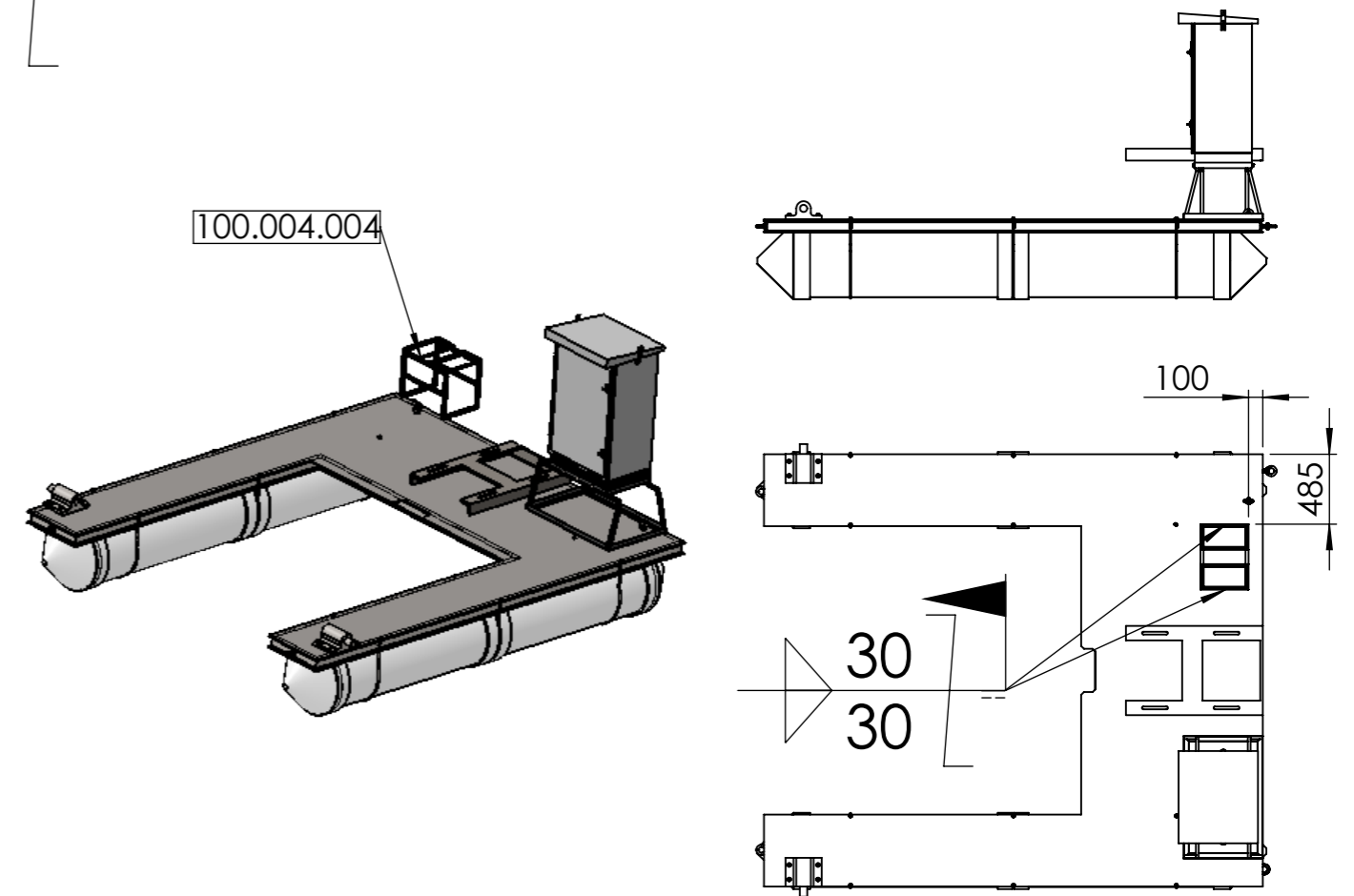
1. Tomar el subconjunto #6 completo, y soldar la corredera 100.004.003, perteneciente al subconjunto #4.



2. Soldar a la plataforma el trineo del gabinete eléctrico #1003, también del subconjunto #4.



3. Soldar a la plataforma el soporte para baterías 100.004.004, perteneciente al subconjunto #4.

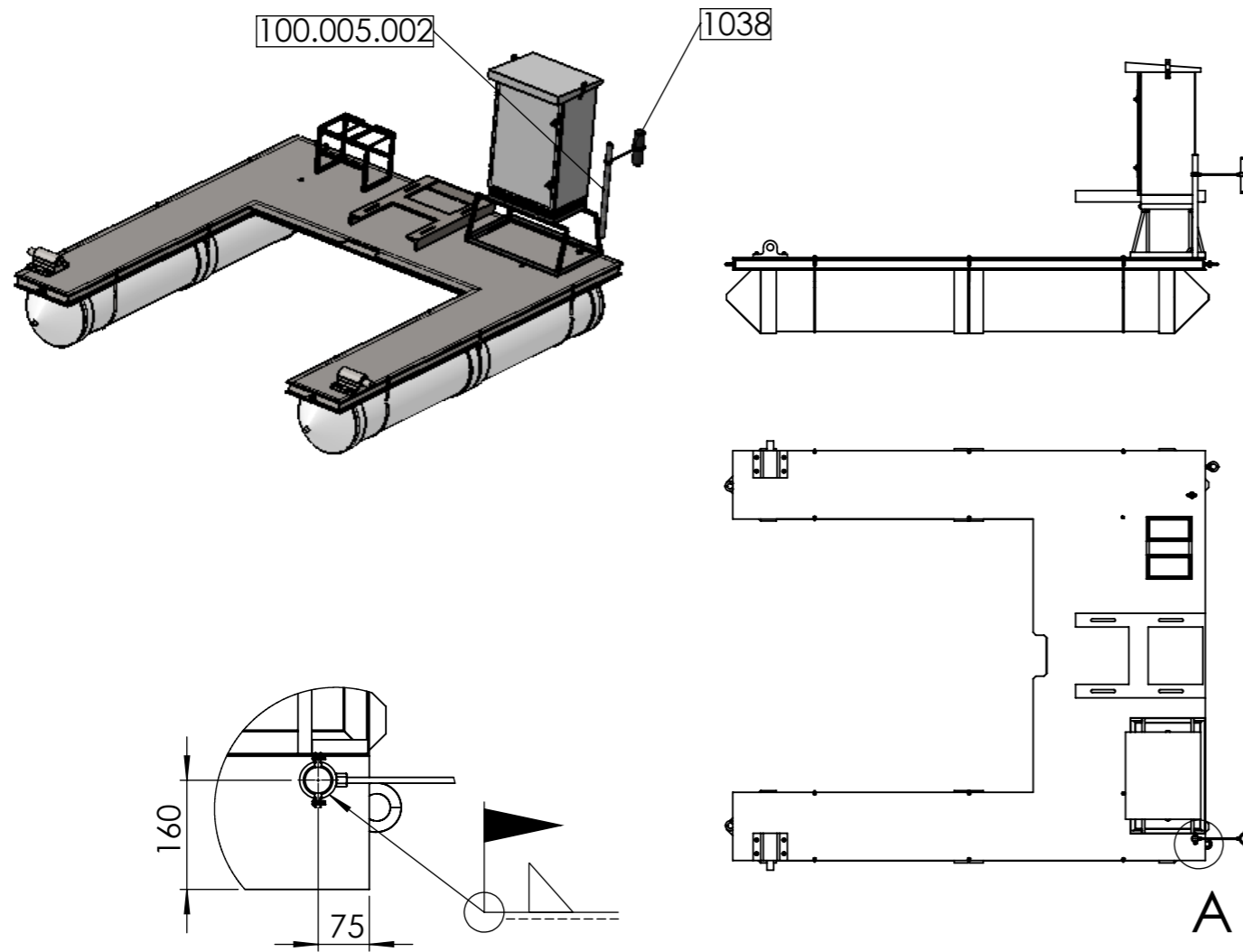


	Mecanizado	Chapas	DIBUJÓ	15.06.20		SISTEMA AUTÓNOMO DE CONVERSIÓN DE ENERGÍA HIDRO CINÉTICA
0 a 20	±0,1	±0,5	REVISÓ	15.06.20		
>20	±0,1	±1	ALUMNOS	RATQUE, J. ; DUMAS, J.		
>150	±0,3	±2	NORMAS:			
>400	±0,5	±3	ESCALA: 1:50	MATERIAL:	PESO:	TRATAMIENTO TÉRMICO:
Ángulos	±1°	±1°	FORMATO: DIN A3		1860 [kg]	
				DENOMINACIÓN:		N°
Tolerancias no especificadas			CANTIDAD:	SISTEMA AUTÓNOMO DE CONVERSIÓN DE ENERGÍA HIDRO CINÉTICA		100-000-000
			1			

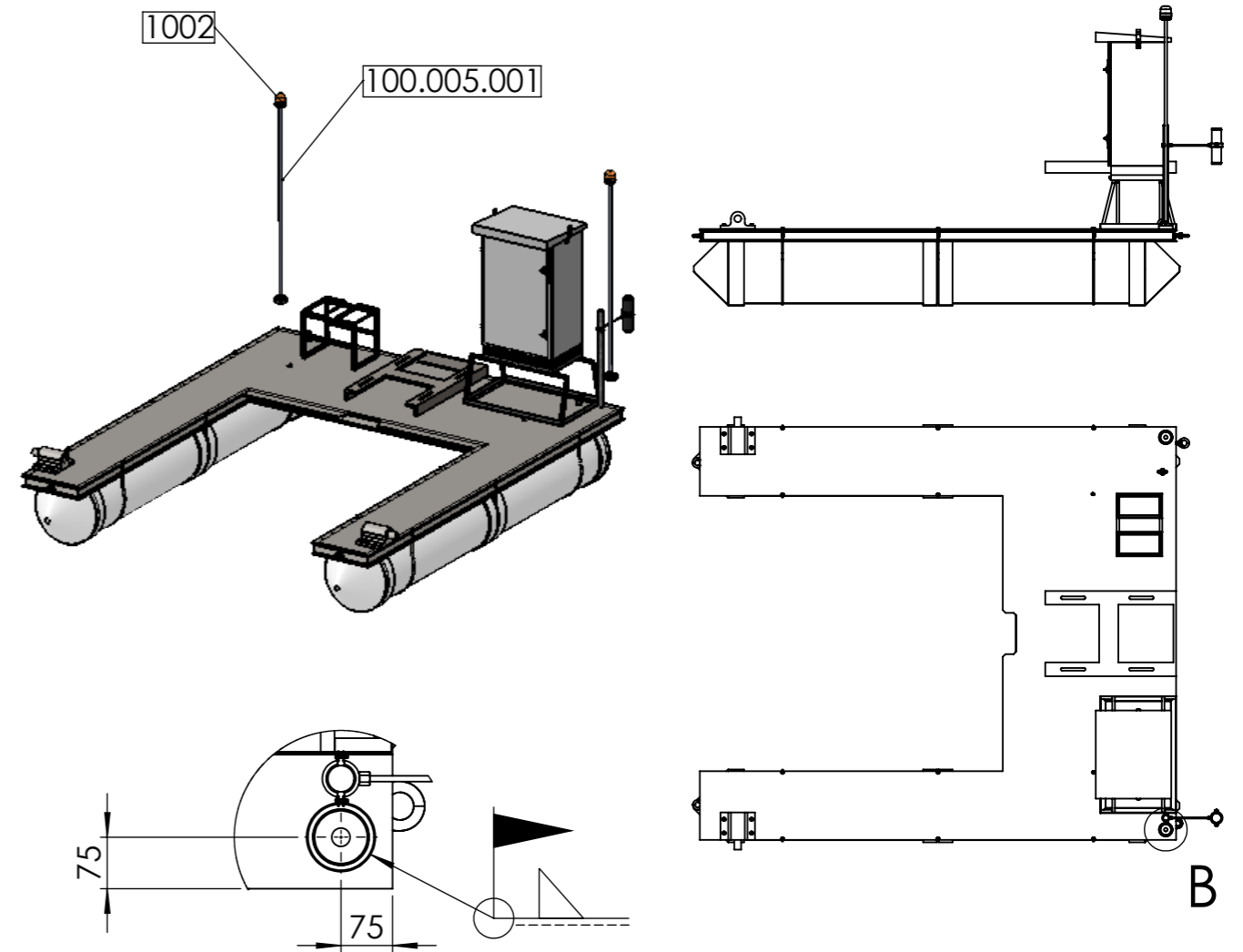
Continuación de PASOS para el ENSAMBLE del CONJUNTO:

4. Soldar el soporte 100.005.002 de la ecosonda autónoma #1038, perteneciente al subconjunto #5, a la plataforma.


5. Soldar el soporte de pie 100.005.001 de la baliza #1002, perteneciente al subconjunto #5, a la plataforma.  
Repetir paso con el soporte restante.



DETALLE A  
ESCALA 1 : 10

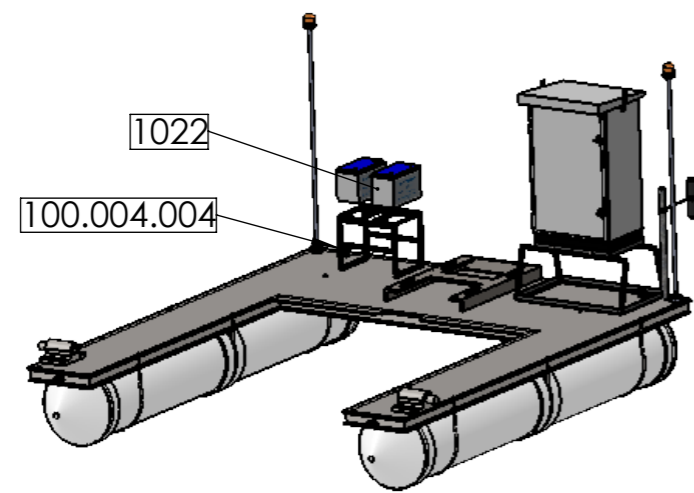


DETALLE B  
ESCALA 1 : 10

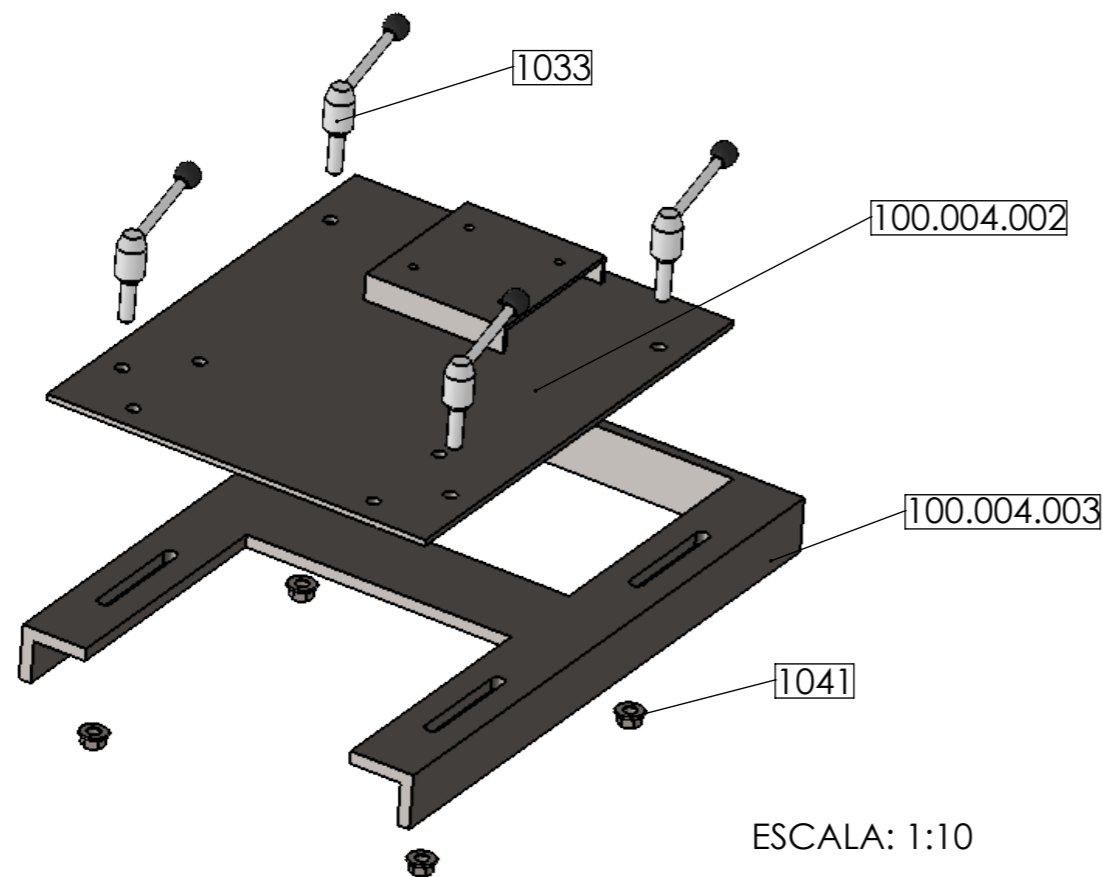
	Mecanizado	Chapas	DIBUJÓ	15.06.20		SISTEMA AUTÓNOMO DE CONVERSIÓN DE ENERGÍA HIDROCIÉNÉTICA	
0 a 20	±0,1	±0,5	REVISÓ	15.06.20			
>20	±0,1	±1	ALUMNOS	RATQUE, J. ; DUMAS, J.			
>150	±0,3	±2	NORMAS:				
>400	±0,5	±3	ESCALA: 1:50	MATERIAL:	PESO:	TRATAMIENTO TÉRMICO:	
Ángulos	±1°	±1°	FORMATO: DIN A3		1860 [kg]		
			Tolerancias no especificadas		DENOMINACIÓN:		N°
			CANTIDAD:	1	SISTEMA AUTÓNOMO DE CONVERSIÓN DE ENERGÍA HIDROCIÉNÉTICA		100-000-000
							HOJA: 5 de 9

Continuación de PASOS para el ENSAMBLE del CONJUNTO:

6. Montar las 2 baterías #1022 sobre sus respectivas bases de apoyo del soporte 100.004.004.

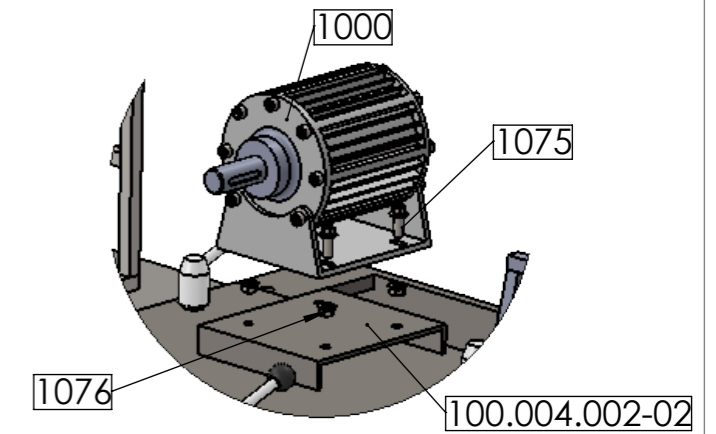
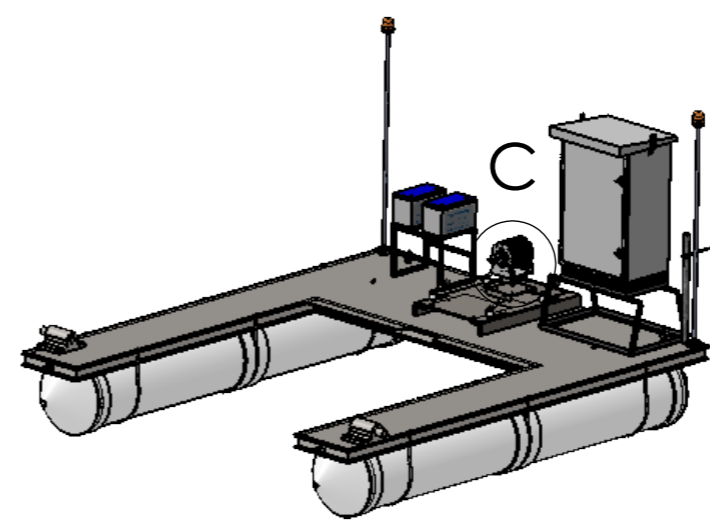


7. Colocar sobre la corredera 100.004.003 ya soldada sobre la plataforma, la placa base para multiplicador y generador 100.004.002, uniendo ambos ensambles mediante las 4 palancas de sujeción #1033, y sus respectivas tuercas #1041. Todas estas piezas pertenecen al subconjunto #4.



ESCALA: 1:10

8. Montar generador eléctrico #1000 sobre su placa base 100.004.002-02, y abulonarlo mediante 4 tornillos #1075 y sus respectivas tuercas #1076. Piezas correspondientes a subconjunto #4.



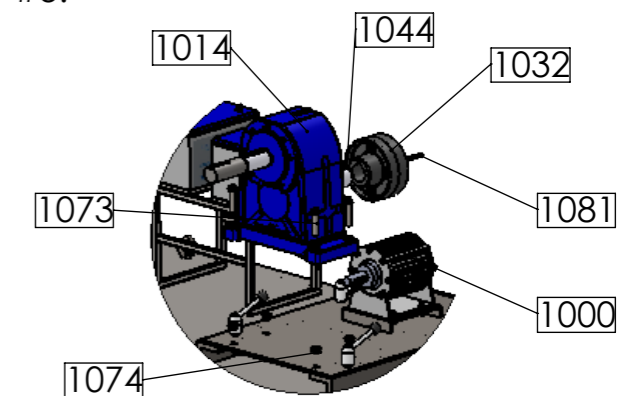
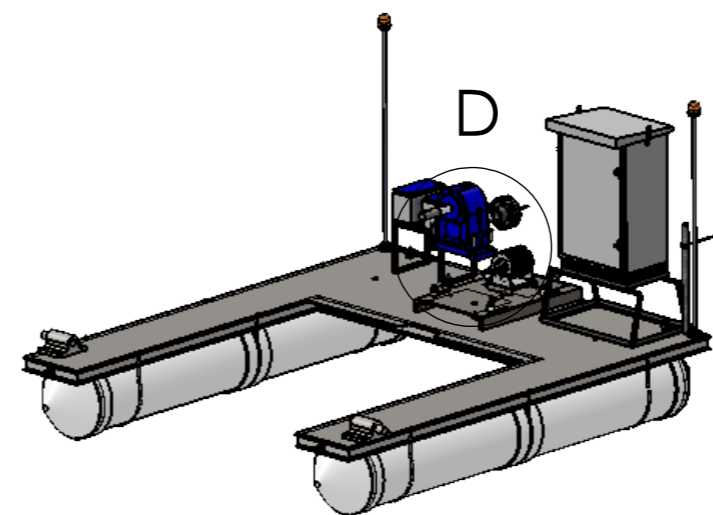
DETALLE C  
ESCALA 1 : 10

9. Unir uno de los extremos del acople rígido #1032 mediante chaveta #1081, al eje del generador eléctrico #1000.

10. Abulonar multiplicador #1014 a la placa base 100.004.002, mediante 4 tornillos #1073 y sus respectivas tuercas #1074.

11. Al extremo opuesto del acople rígido #1032, unir multiplicador #1014 mediante chaveta #1044.

Todas piezas correspondientes a subconjunto #3.



DETALLE D  
ESCALA 1 : 25

	Mecanizado	Chapas	DIBUJÓ	15.06.20		SISTEMA AUTÓNOMO DE CONVERSIÓN DE ENERGÍA HIDROCINÉTICA
0 a 20	±0,1	±0,5	REVISÓ	15.06.20		
>20	±0,1	±1	ALUMNOS	RATQUE, J. ; DUMAS, J.		
>150	±0,3	±2	NORMAS:			
>400	±0,5	±3	ESCALA: 1:50	MATERIAL:	PESO:	TRATAMIENTO TÉRMICO:
Ángulos	±1°	±1°	FORMATO: DIN A3		1860 [kg]	
			Tolerancias no especificadas	CANTIDAD:	DENOMINACIÓN:	N°
				1	SISTEMA AUTÓNOMO DE CONVERSIÓN DE ENERGÍA HIDROCINÉTICA	100-000-000



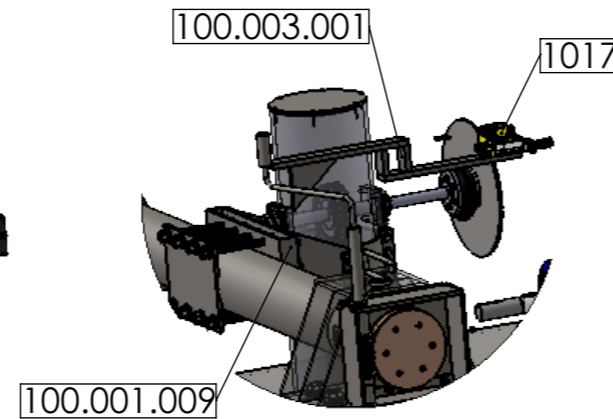
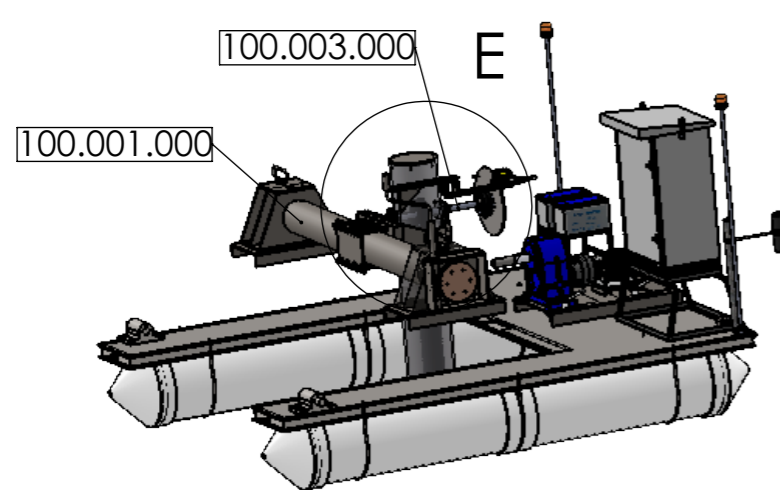
Continuación de PASOS para el ENSAMBLE del CONJUNTO:

12. Montar el subconjunto #1 con el eje vertical en posición horizontal (elevado 90°), y los componentes ensamblados y asociados del subconjunto #3, y sobre la plataforma principal mediante la grúa hidráulica articulada (GHA). Realizar soldadura según indicaciones.

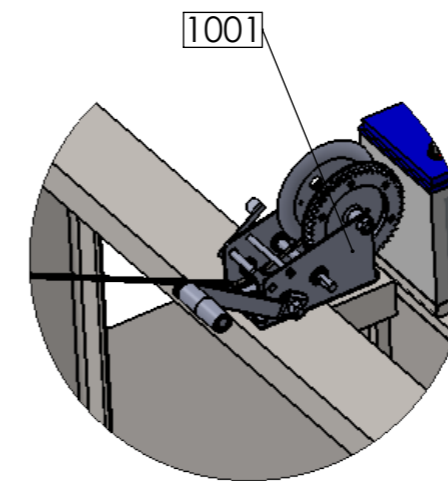
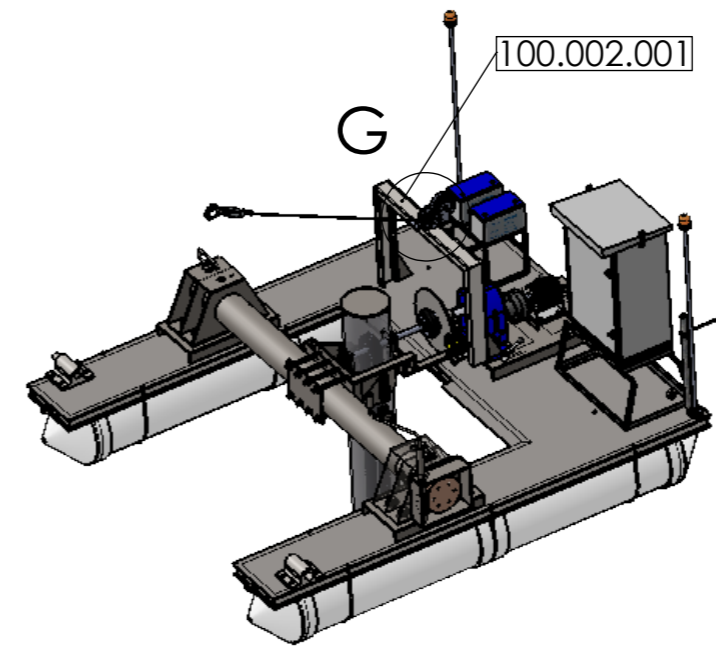
13. Soldar soporte para sistema de freno 100.003.001 sobre brida de agarre de tubo vertical de subconjunto #1.

14. Colocar sistema de freno a disco mecánico manual #1017 sobre su soporte 100.003.001.

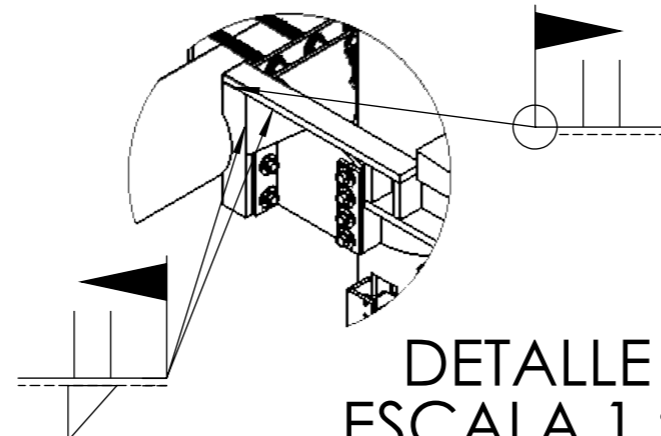
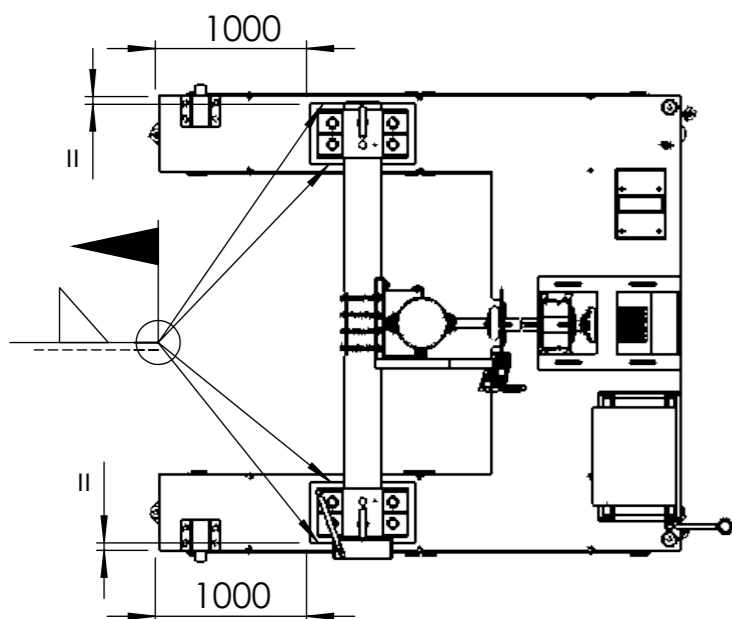
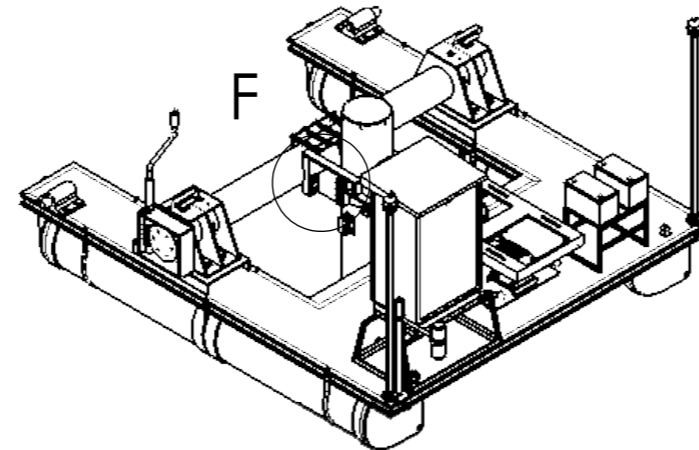
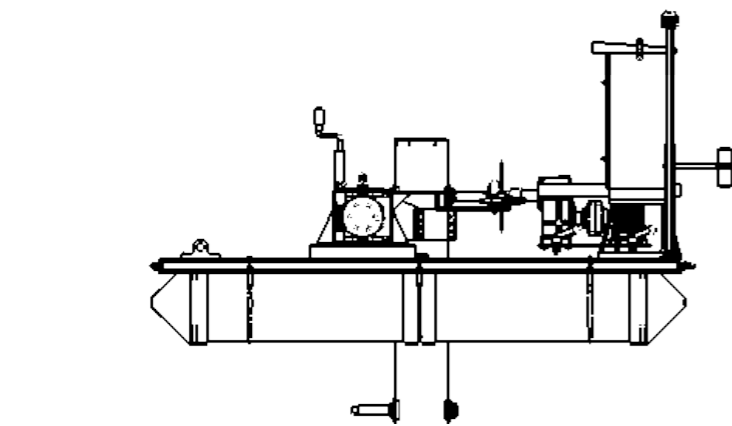
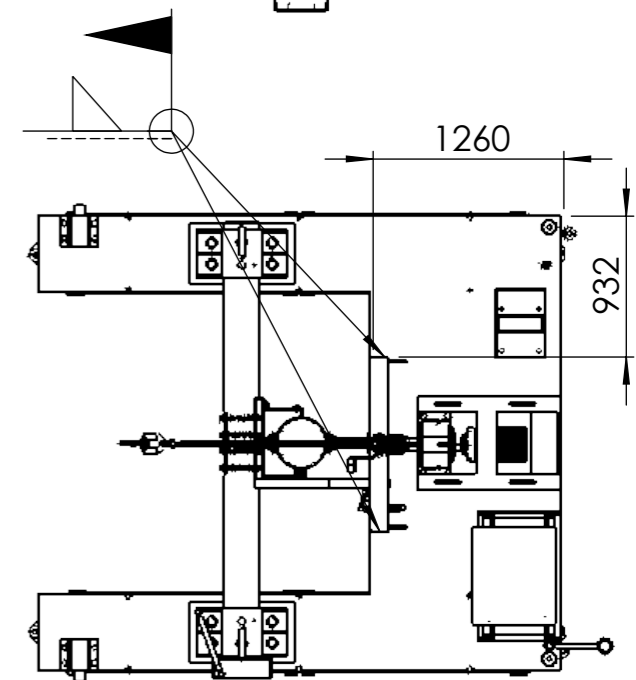
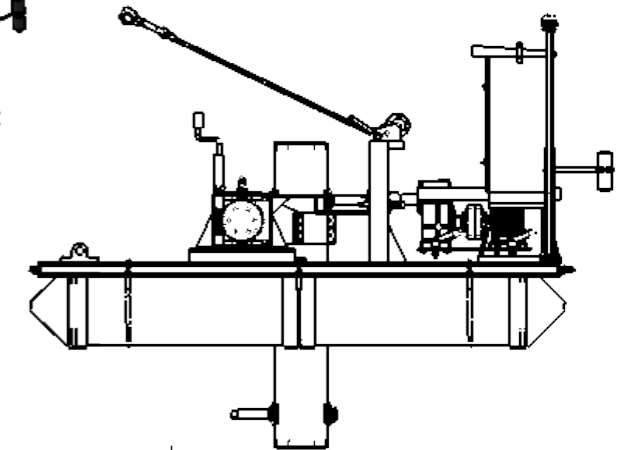
15. Montar soporte 100.002.001 y malacate #1001 sobre plataforma principal. Soldar según indicaciones. Piezas pertenecientes a subconjunto #2.



DETALLE E  
ESCALA 1 : 25



DETALLE G  
ESCALA 1 : 10



DETALLE F  
ESCALA 1 : 15

	Mecanizado	Chapas	DIBUJÓ	15.06.20
0 a 20	±0,1	±0,5	REVISÓ	15.06.20
>20	±0,1	±1	ALUMNOS	RATQUE, J. ; DUMAS, J.
>150	±0,3	±2	NORMAS:	
>400	±0,5	±3	ESCALA: 1:50	MATERIAL:
Ángulos	±1°	±1°	FORMATO: DIN A3	PESO:
				1860 [kg]
Tolerancias no especificadas			CANTIDAD:	DENOMINACIÓN:
			1	SISTEMA AUTÓNOMO DE CONVERSIÓN DE ENERGÍA HIDROCINÉTICA



SISTEMA AUTÓNOMO DE  
CONVERSIÓN DE ENERGÍA  
HIDROCINÉTICA

TRATAMIENTO TÉRMICO:

Nº

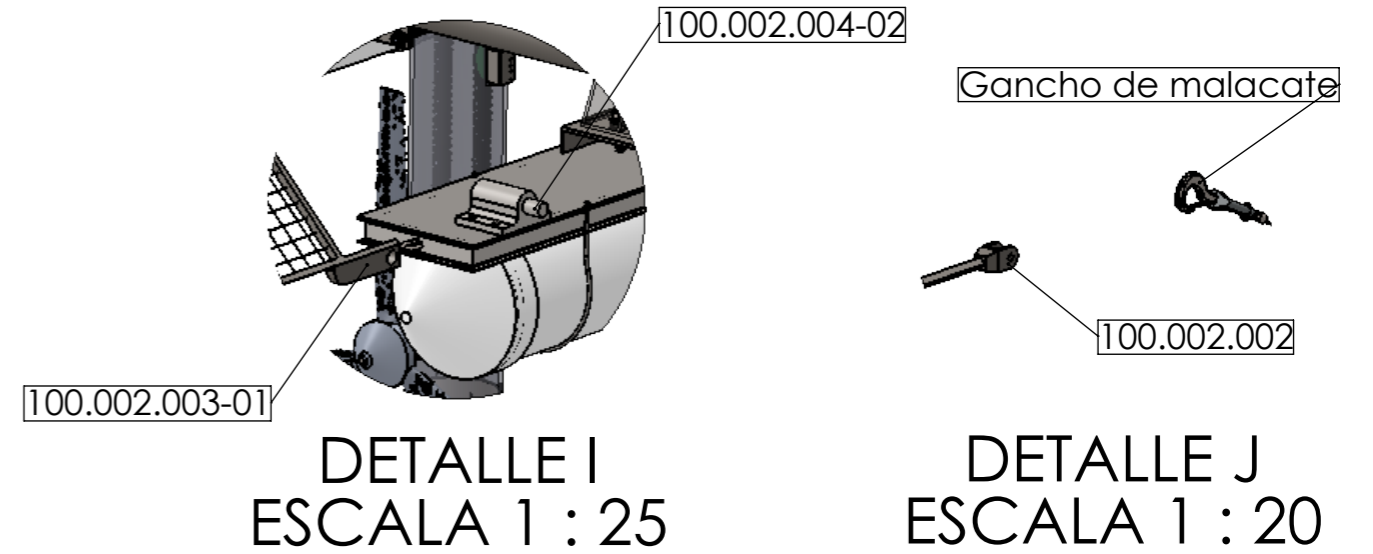
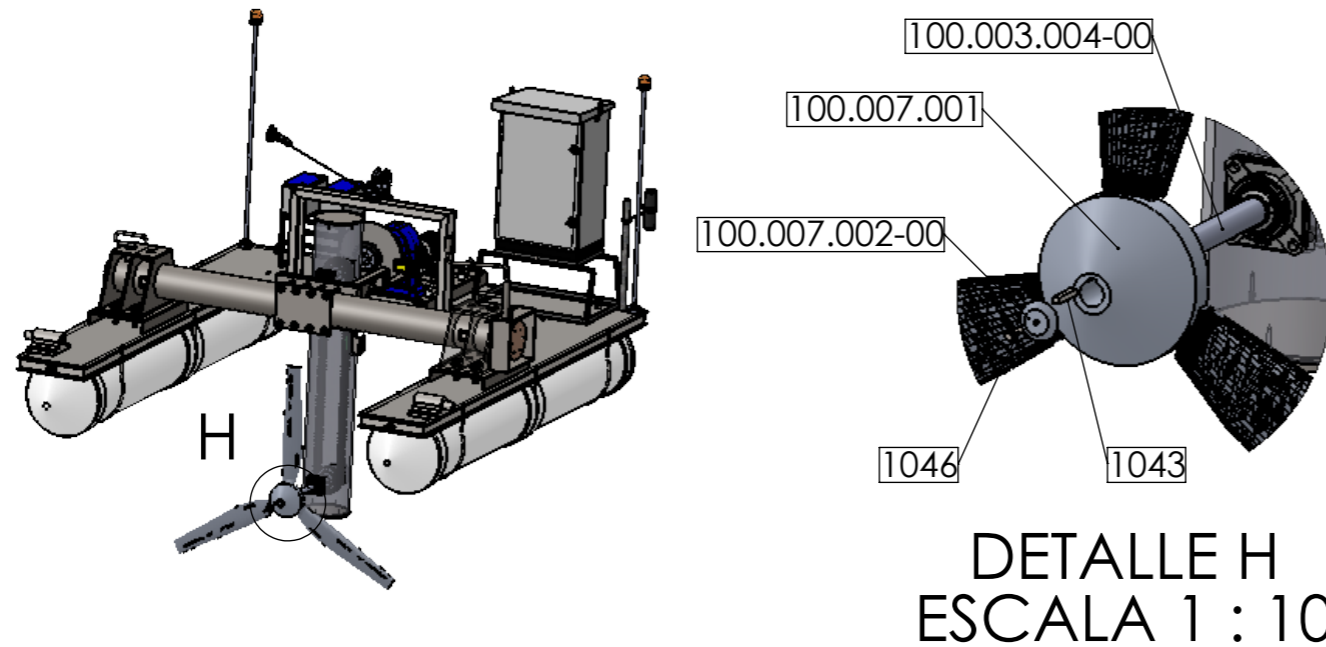
100-000-000

HOJA:  
7 de 9

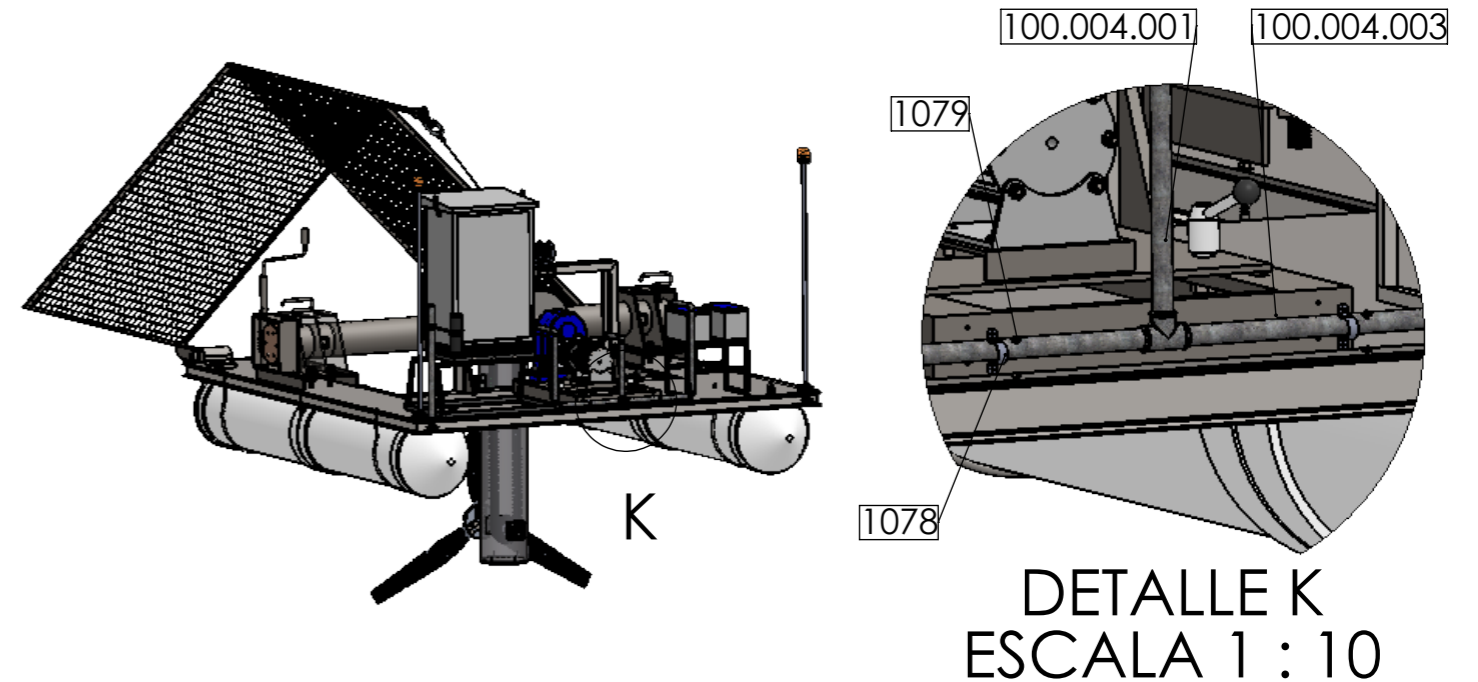
Continuación de PASOS para el ENSAMBLE del CONJUNTO:

16. Con el tubo vertical de subconjunto #1 elevado a 90°, a nivel de la plataforma, unir piezas del subconjunto turbina #7.

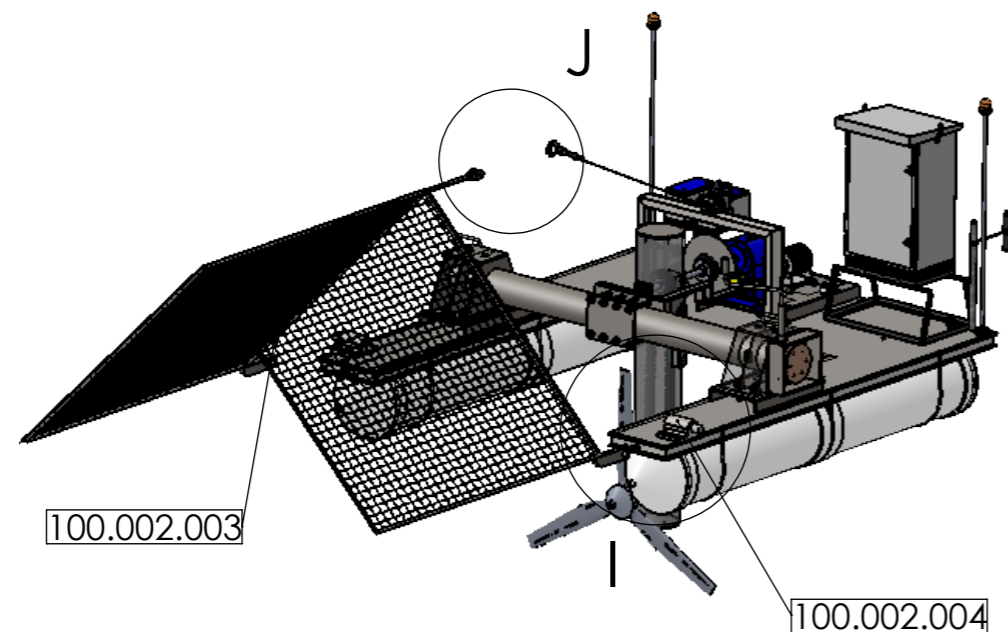
17. Montar ensamble de álabes y rotor 100.007.001 sobre el extremo libre de eje inferior 100.003.004-00. Enclavar ambos componentes mediante chaveta #1043, asegurando el ajuste mediante arandela frontal de bloqueo 100.007.002-00 y tornillo #1046.



19. Cablear previamente con cable subterráneo #1035 y luego, montar estructura para cañería eléctrica 100.004.001 y abulonarla mediante los 4 tornillos #1079 y las 2 abrazaderas #1078, a la corredera 100.004.003 ya soldada sobre la plataforma. Piezas pertenecientes a subconjunto #4.



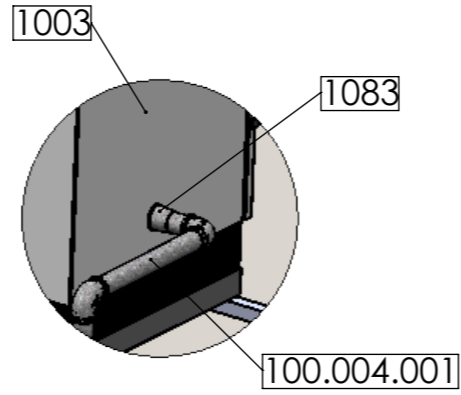
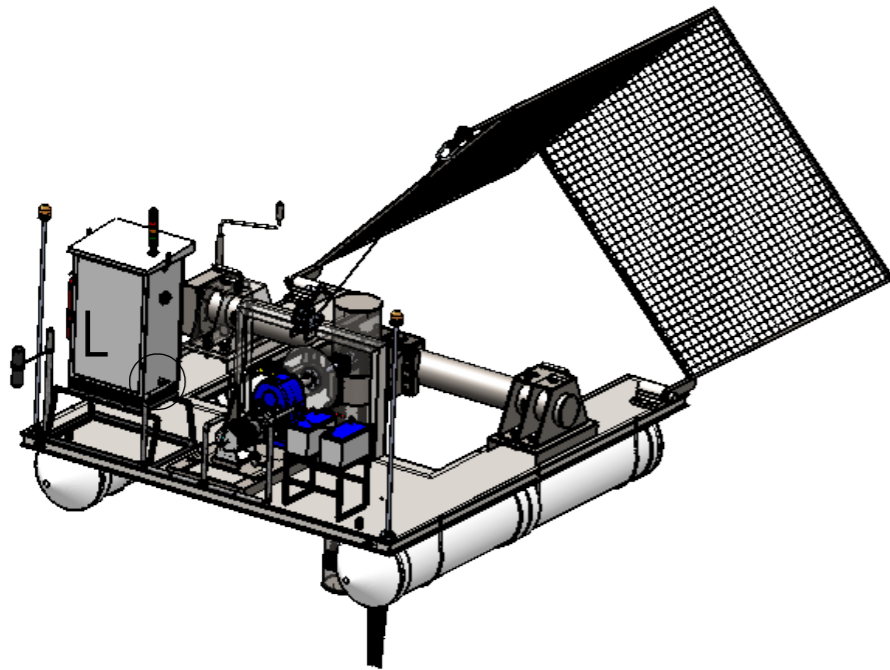
18. Montar estructura de protección delantera 100.002.003 en soporte pivotante 100.002.004 ya soldado a plataforma principal, mediante la unión de los 2 soportes laterales de malla pivotante 100.002.003-01 con los 2 pernos horquilla 100.002.004-02. Finalmente, para lograr el ajuste, colocar internamente las 2 chavetas #1036. Unir gancho de malacate a horquilla 100.002.002. Piezas perteneciente al subconjunto #2.



	Mecanizado	Chapas	DIBUJÓ	15.06.20		SISTEMA AUTÓNOMO DE CONVERSIÓN DE ENERGÍA HIDROCIÉNÉTICA
0 a 20	±0,1	±0,5	REVISÓ	15.06.20		
>20	±0,1	±1	ALUMNOS	RATQUE, J. ; DUMAS, J.		
>150	±0,3	±2	NORMAS:			
>400	±0,5	±3	ESCALA: 1:50	MATERIAL:	PESO:	TRATAMIENTO TÉRMICO:
Ángulos	±1°	±1°	FORMATO: DIN A3		1860 [kg]	
				DENOMINACIÓN:		N°
Tolerancias no especificadas			CANTIDAD:	SISTEMA AUTÓNOMO DE CONVERSIÓN DE ENERGÍA HIDROCIÉNÉTICA		100-000-000
			1			

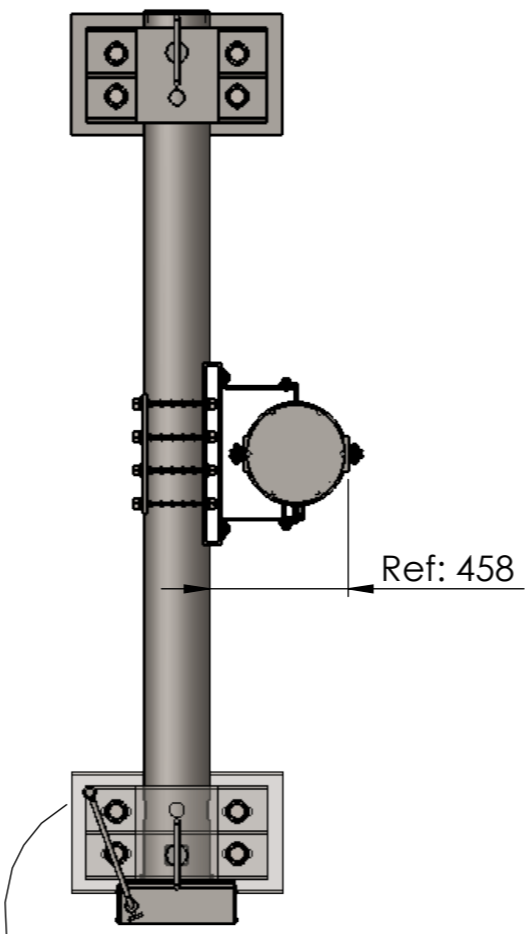
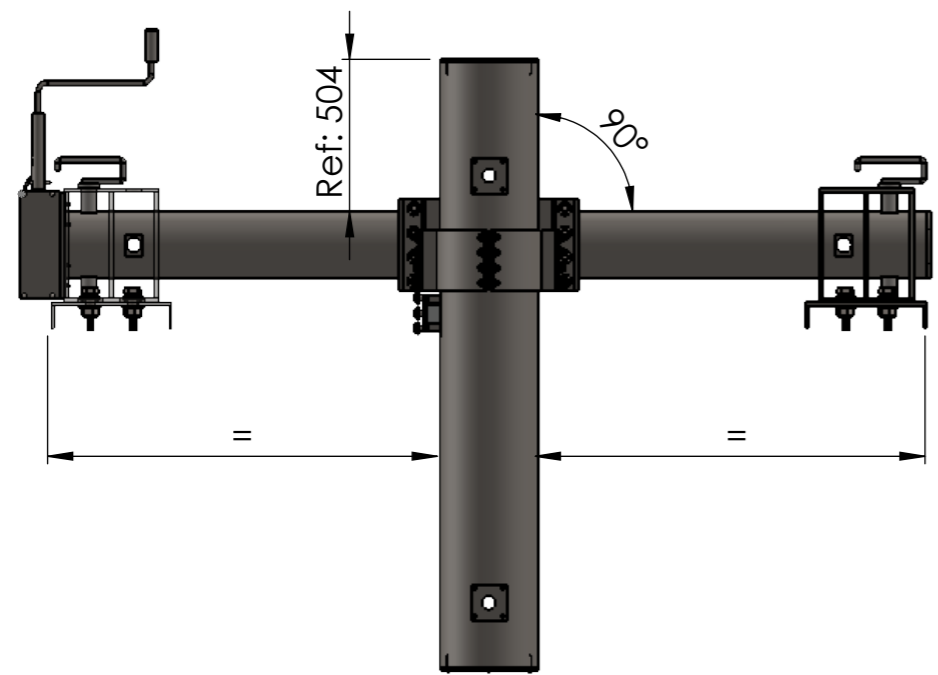
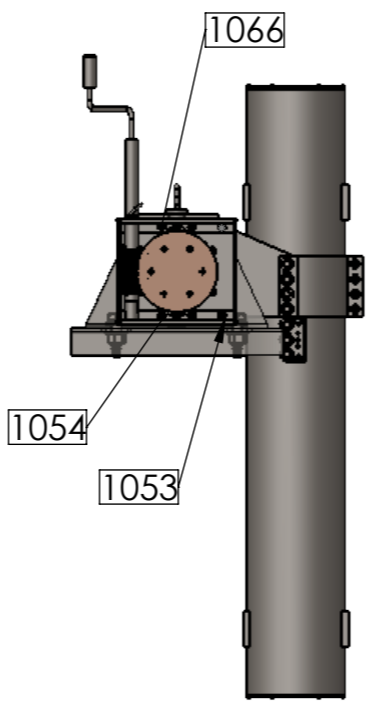
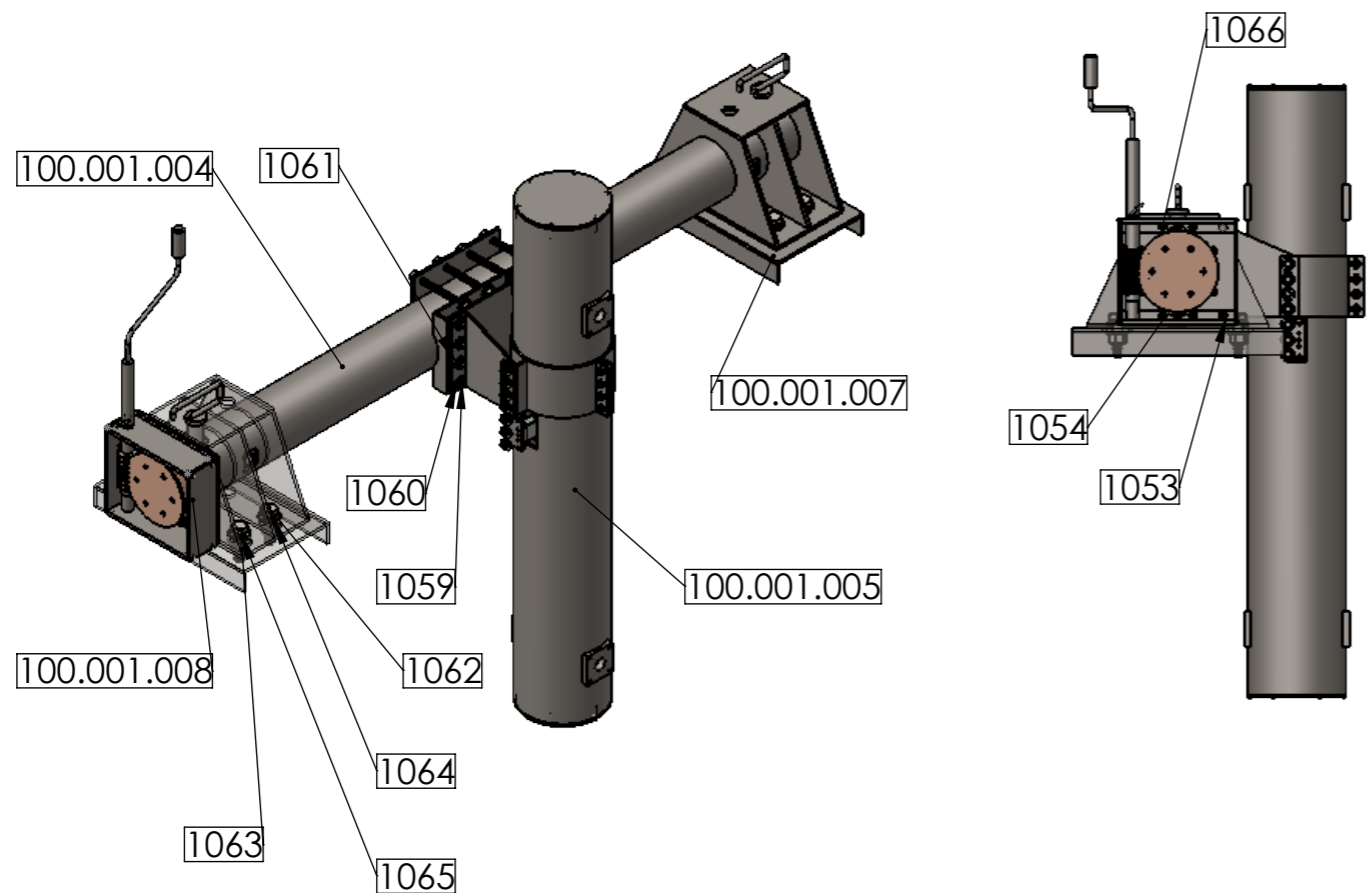
Continuación de PASOS para el ENSAMBLE del CONJUNTO:

20. Unir estructura para cañería eléctrica 100.004.001 al gabinete #1003, mediante el set de conectores macho y hembra para tubo #1083. Para ello, colocar exteriormente el conector macho dentro de la ranura lateral del gabinete, y roscar por dentro, el conector hembra. Piezas pertenecientes al subconjunto #4.



DETALLE L  
ESCALA 1 : 10

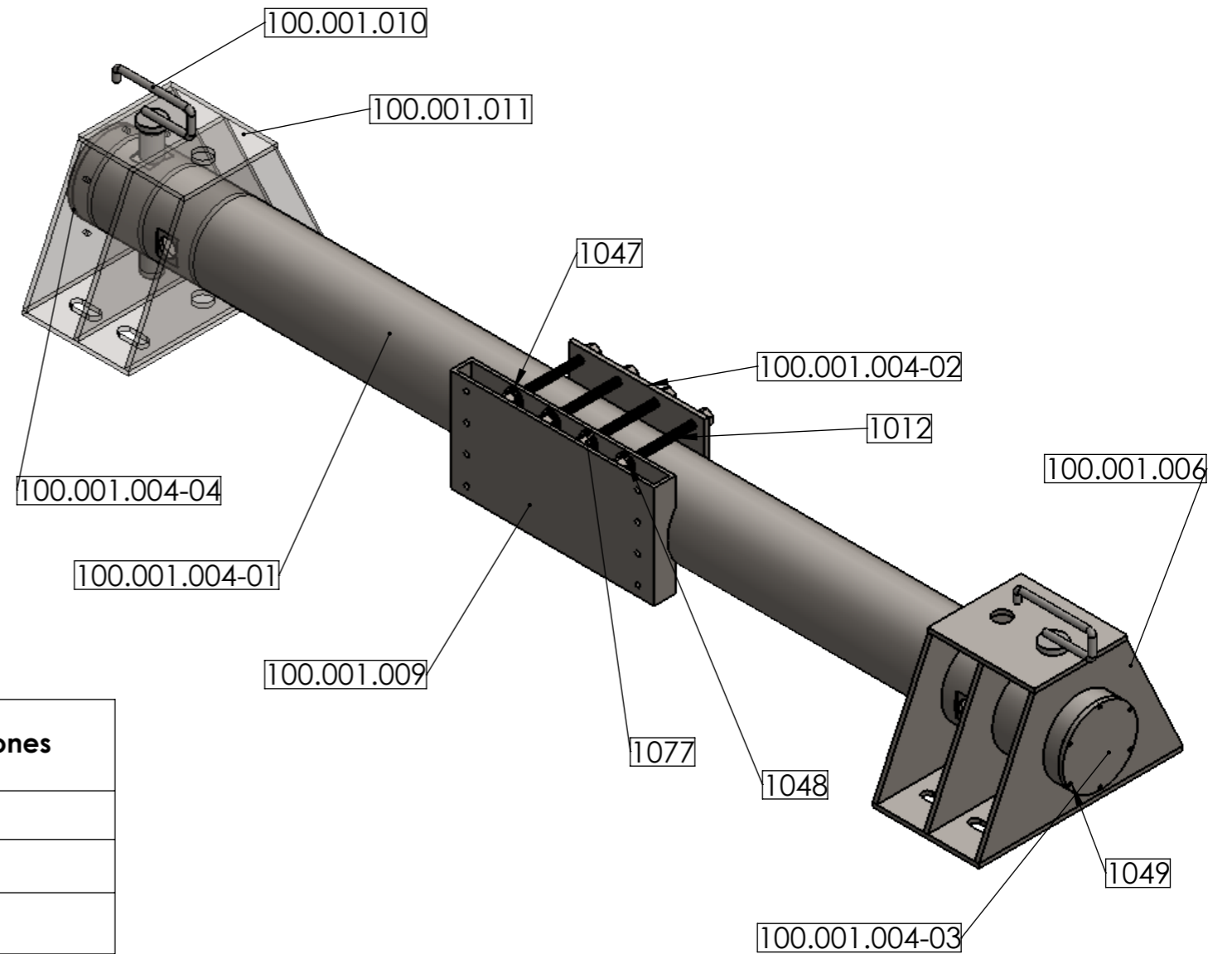
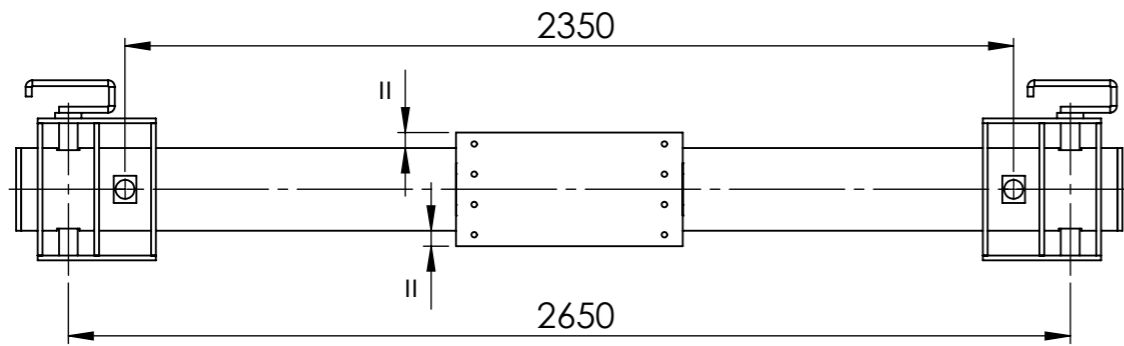
	Mecanizado	Chapas	DIBUJÓ	15.06.20		SISTEMA AUTÓNOMO DE CONVERSIÓN DE ENERGÍA HIDROKINÉTICA	
0 a 20	±0,1	±0,5	REVISÓ	15.06.20			
>20	±0,1	±1	ALUMNOS	RATQUE, J. ; DUMAS, J.			
>150	±0,3	±2	NORMAS:				
>400	±0,5	±3	ESCALA: 1:50		MATERIAL:	PESO:	TRATAMIENTO TÉRMICO:
Ángulos	±1°	±1°	FORMATO: DIN A3			1860 [kg]	
					DENOMINACIÓN:		N°
	Tolerancias no especificadas		CANTIDAD:		SISTEMA AUTÓNOMO DE CONVERSIÓN DE ENERGÍA HIDROKINÉTICA		100-000-000
			1				HOJA: 9 de 9



Sentido de giro manivela para elevar turbina: ANTIHORARIO

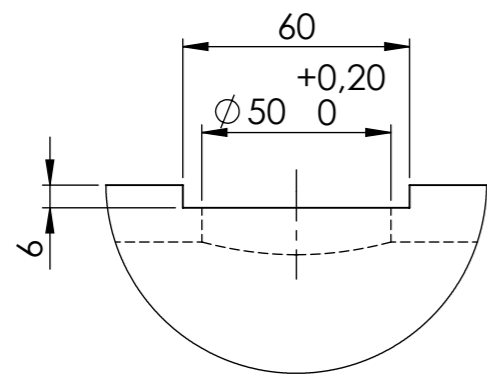
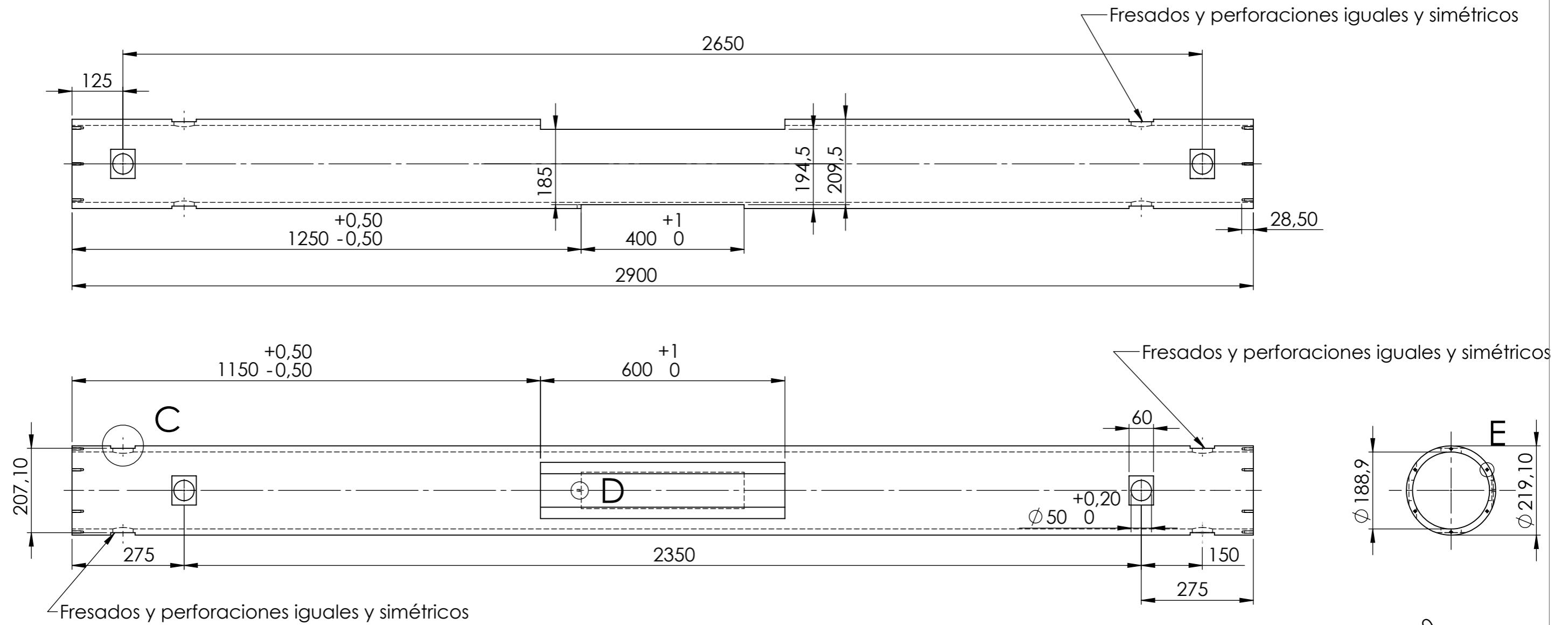
#	Nº de pieza / ensamble / elemento	Descripción	Cant.	Observaciones
1	100.001.004	Ensamblaje tubo metálico horizontal	1	Montado en taller
2	100.001.005	Ensamblaje tubo metálico vertical	1	Montado en taller
3	100.001.007	Placa de agarre de brida a plataforma	2	Montado en taller
4	100.001.008	Mecanismo de elevación	1	Montado en taller Relación de transmisión: $i=1:40$
5	1059	Tornillo hexagonal M16x2x30	8	Torque de apriete: 215[Nm]
6	1060	Arandela grower M16	8	
7	1061	Arandela lisa M16	8	
8	1062	Tornillo hexagonal M30x3,5x100	8	Torque de apriete: 1460[Nm]
9	1063	Tuerca hexagonal M30	8	
10	1064	Arandela lisa M30	8	
11	1065	Arandela grower M30	8	
12	1066	Tornillo allen M12x1,5x35	8	Tornillo de agarre de mecanismo de elevación a tubo metálico horizontal. Torque de apriete: 85[Nm]
13	1053	Arandela lisa M12	8	
14	1054	Arandela grower M12	8	

Mecanizado	Chapas	DIBUJÓ	08.08.20		<b>SISTEMA AUTÓNOMO DE CONVERSIÓN DE ENERGÍA HIDROCINÉTICA</b>
0 a 20	±0,1	REVISÓ	08.08.20		
>20	±0,1	ALUMNOS	RATQUE, J. ; DUMAS, J.		
>150	±0,3	NORMAS:		<b>PESO:</b> 775 [kg]	<b>TRATAMIENTO TÉRMICO:</b>
>400	±0,5	ESCALA: 1:25	<b>MATERIAL:</b>		
Ángulos	±1°	FORMATO: DIN A3		<b>DENOMINACIÓN:</b> Ensamblaje sistema de elevación	
Tolerancias no especificadas		CANTIDAD:	1	<b>Nº</b> 100.001.000	

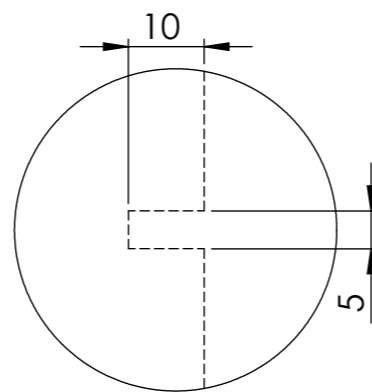


#	N° de pieza / ensamble / elemento	Descripción	Cantidad	Observaciones
1	100.001.004 - 01	Tubo metálico horizontal	1	
2	100.001.004 - 02	Placa de agarre tubo horizontal	1	
3	100.001.004 - 03	Tapa metálica extremo tubo horizontal lado libre	1	
4	100.001.004 - 04	Tapa metálica extremo tubo horizontal lado mecanismo	1	
5	100.001.006	Soporte tubo metálico horizontal	1	
6	100.001.011	Soporte tubo metálico horizontal lado mecanismo	1	
7	100.001.010	Perno traba tubo metálico horizontal	2	
8	100.001.009	Brida de agarre tubo vertical	1	
9	1049	Tornillo allen M6x1x25	12	Torque de apriete: 10[Nm]
10	1012	Tornillo hexagonal con brida M20x1,5x260	8	Torque de apriete: 425[Nm]
11	1077	Tuerca hexagonal M20x1,5	8	
12	1047	Arandela lisa M20	8	
13	1048	Arandela grower M20	8	

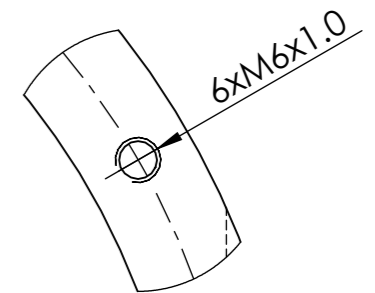
	Mecanizado	Chapas	DIBUJÓ	03.08.20		<b>SISTEMA AUTÓNOMO DE CONVERSIÓN DE ENERGÍA HIDROCINÉTICA</b>	
0 a 20	±0,1	±0,5	REVISÓ	03.08.20			
>20	±0,1	±1	ALUMNOS	RATQUE,J. ; DUMAS, J.			
>150	±0,3	±2	NORMAS:				
>400	±0,5	±3	ESCALA: 1:13	MATERIAL:	PESO:	TRATAMIENTO TÉRMICO:	
Ángulos	±1°	±1°	FORMATO: DIN A3		391 [kg]		
			 Tolerancias no especificadas	 CANTIDAD: 1	DENOMINACIÓN: <b>Ensamblaje tubo metálico horizontal</b>		N° <b>100.001.004</b>



**DETALLE C**  
ESCALA 1 : 2



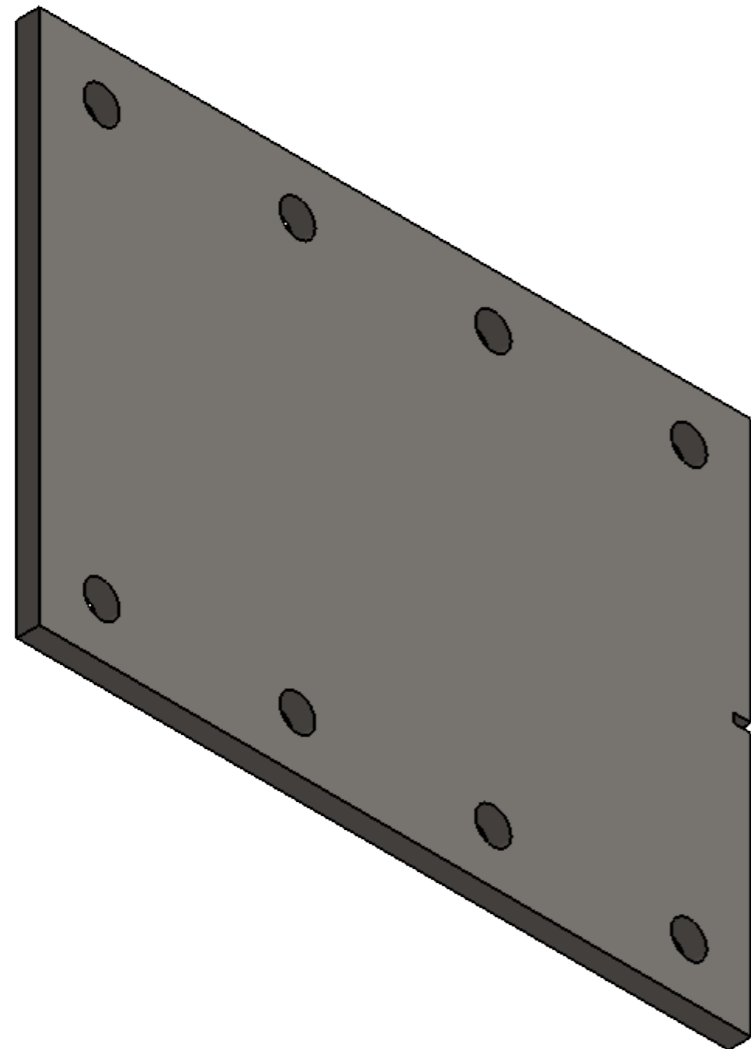
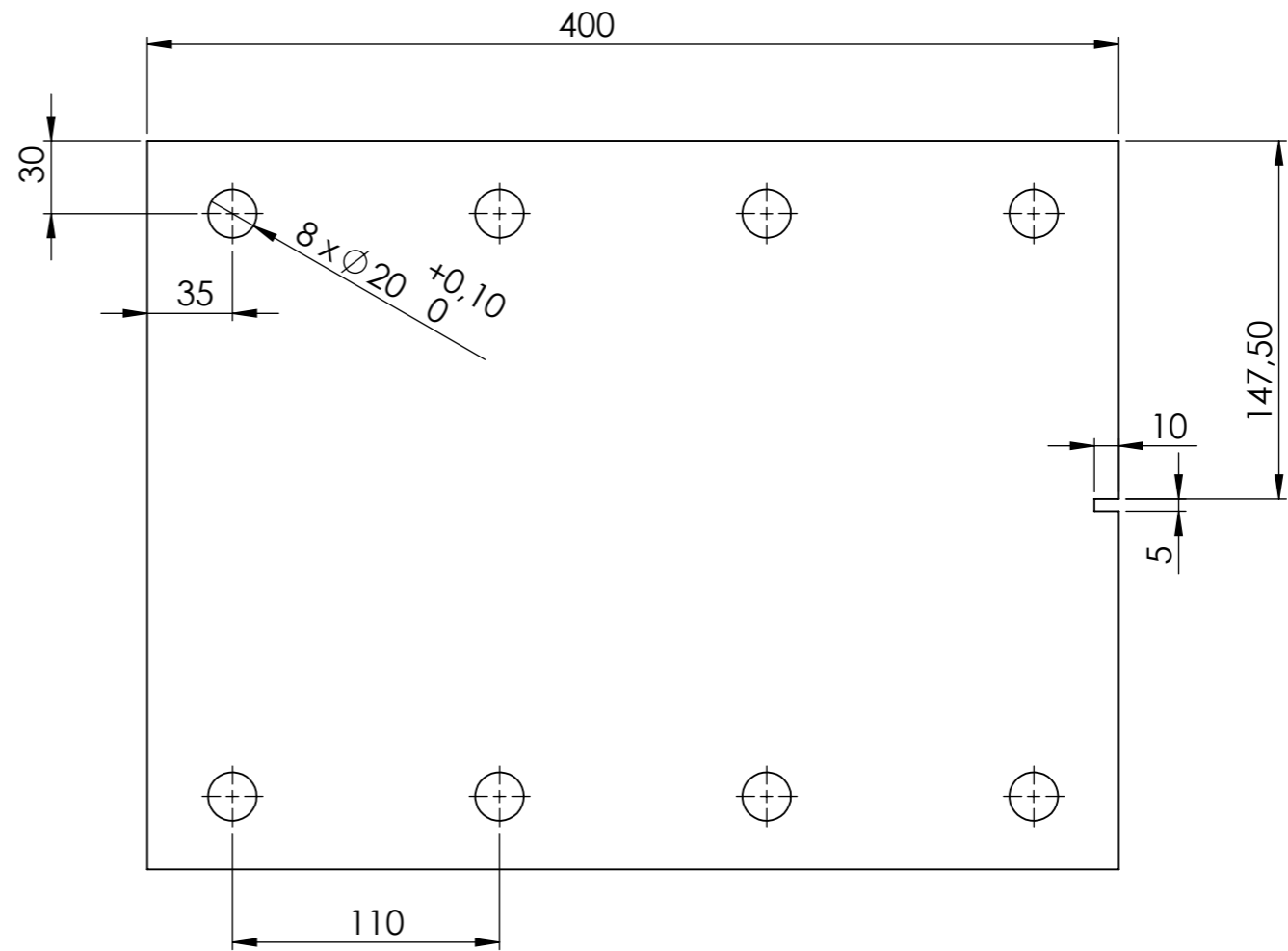
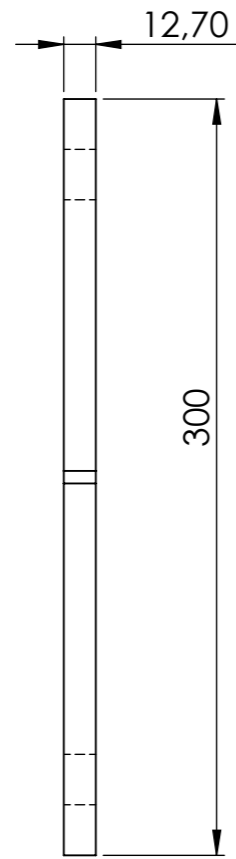
**DETALLE D**  
ESCALA 1 : 1





**DETALLE E**  
ESCALA 1 : 1

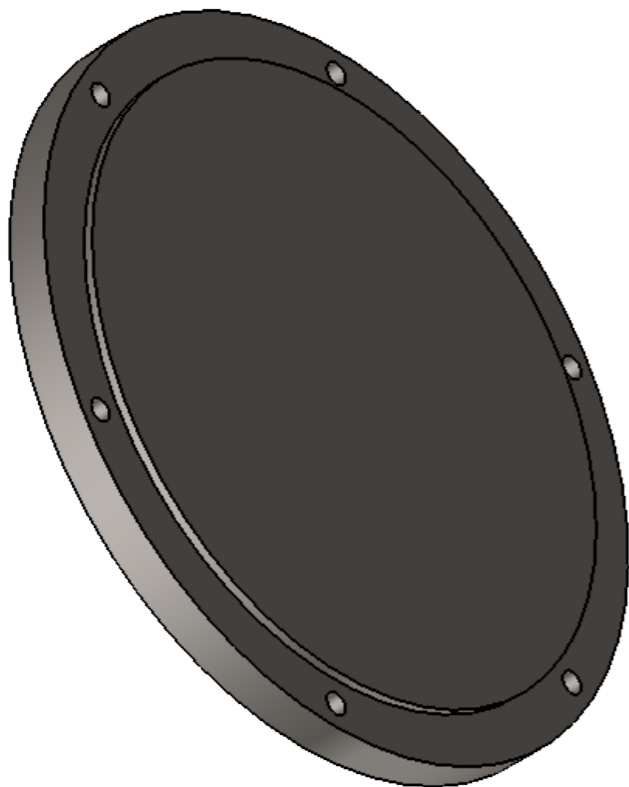
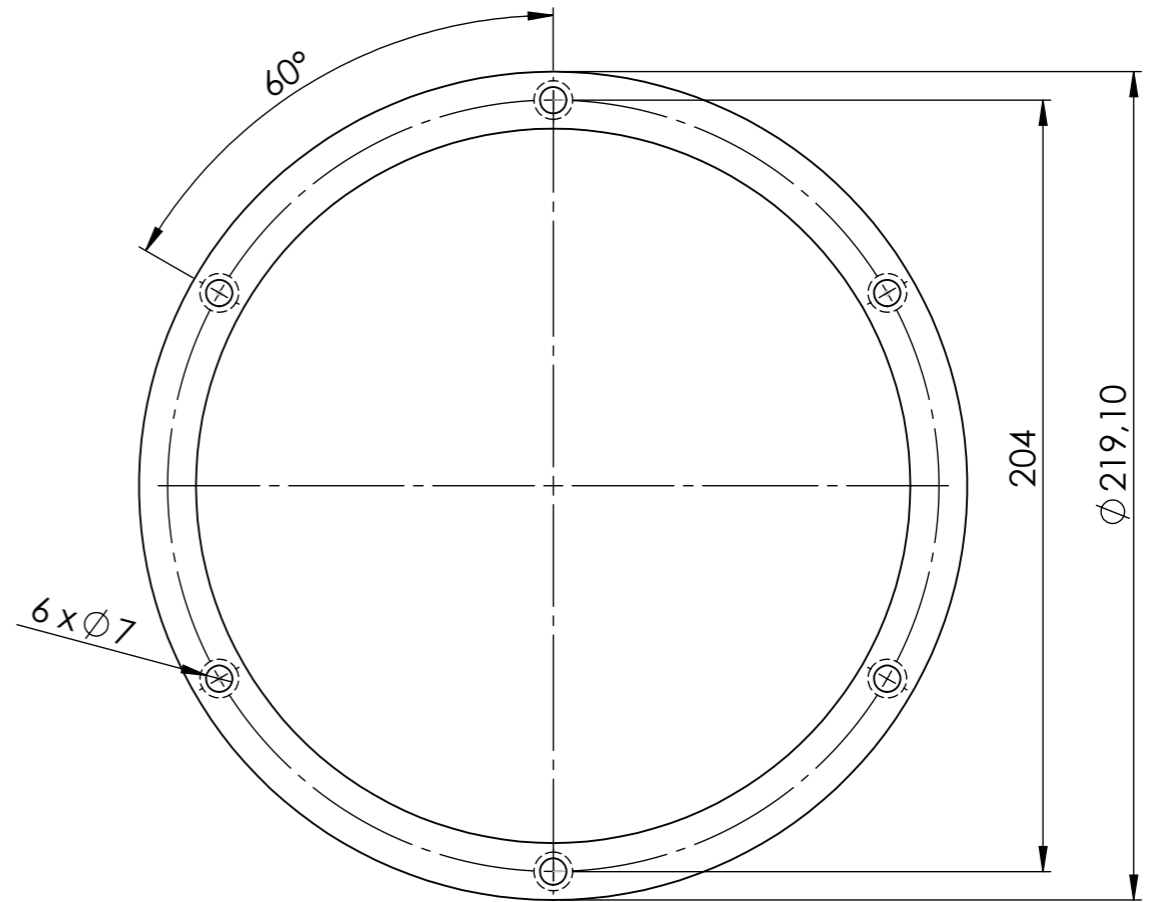
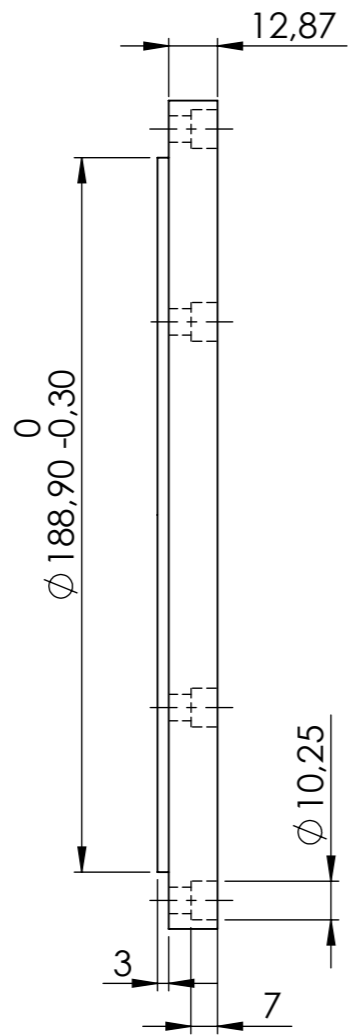
NOTA: Tubo sin costura diámetro 219,1 [mm], espesor 15,09 [mm].

	Mecanizado	Chapas	DIBUJÓ	18.06.20		<b>SISTEMA AUTÓNOMO DE CONVERSIÓN DE ENERGÍA HIDROCINÉTICA</b>
0 a 20	±0,1	±0,5	REVISÓ	18.06.20		
>20	±0,1	±1	ALUMNOS	RATQUE, J. ; DUMAS, J.		
>150	±0,3	±2	NORMAS:		<b>PESO:</b> 207,5 [kg]	<b>TRATAMIENTO TÉRMICO:</b>
>400	±0,5	±3	ESCALA: 1:20	<b>MATERIAL:</b> Acero ASTM A106		
Ángulos	±1°	±1°	FORMATO: DIN A3	<b>DENOMINACIÓN:</b> Tubo metálico horizontal		<b>N°</b> 100.001.004-01
Tolerancias no especificadas				<b>CANTIDAD:</b> 1	<b>HOJA:</b> 1 de 1	




NOTA: Espesor comercial de chapa 1/2".

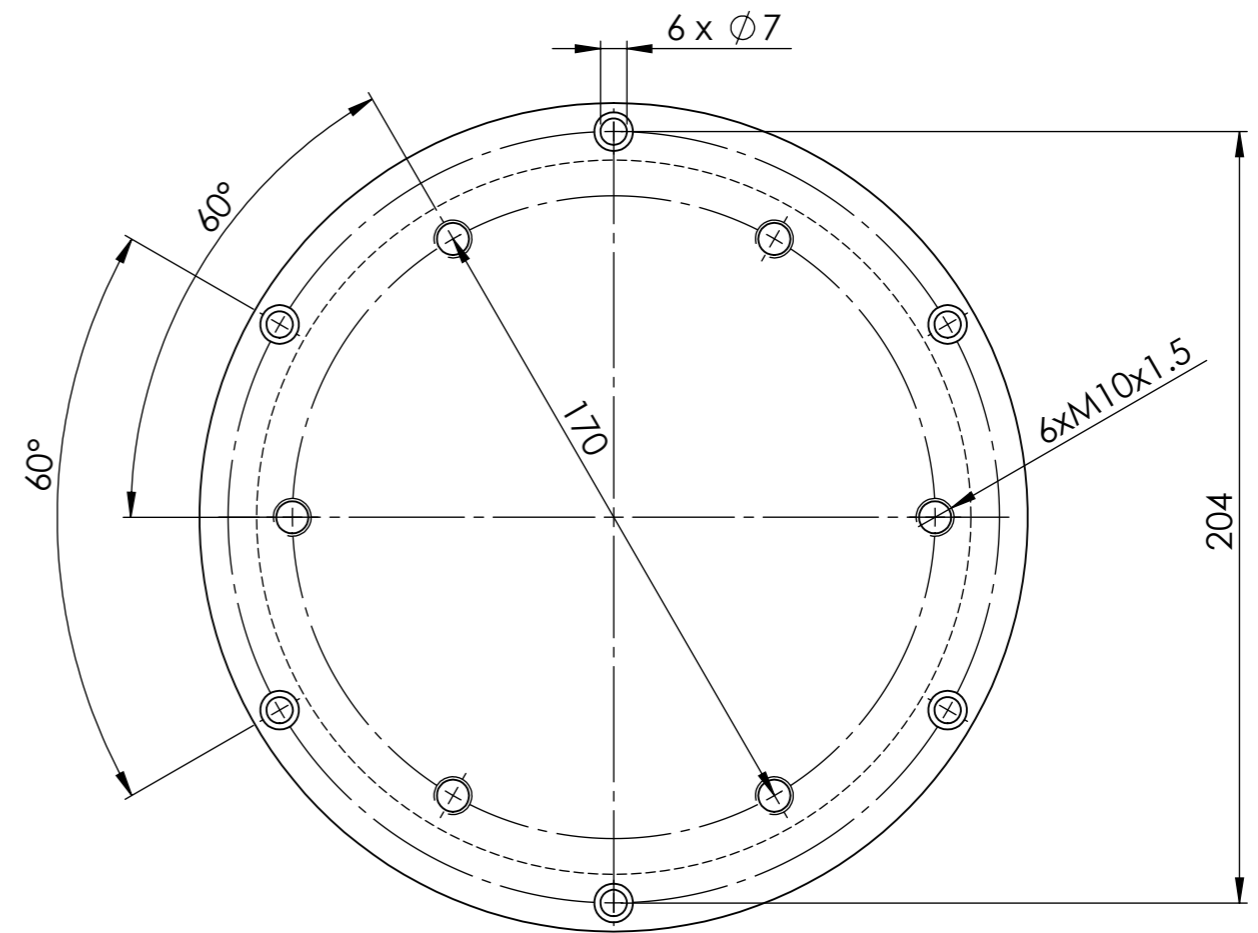
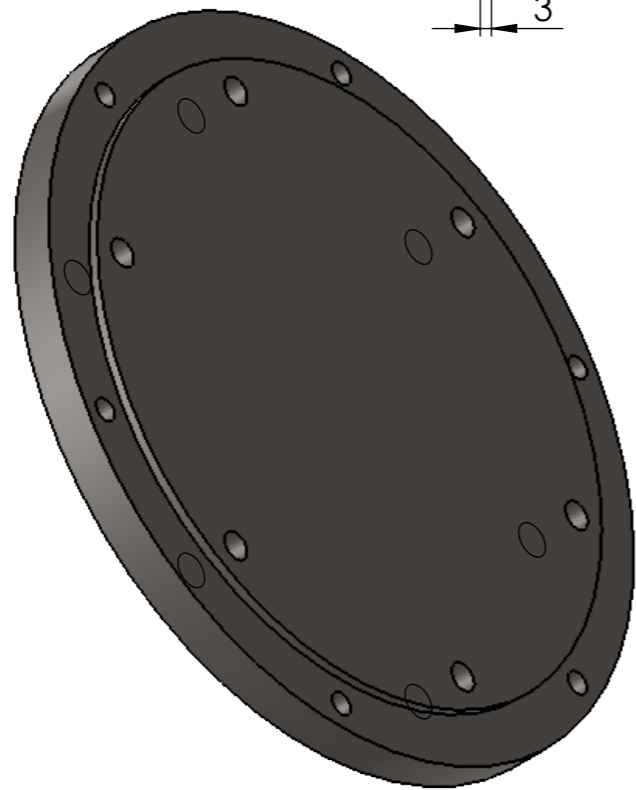
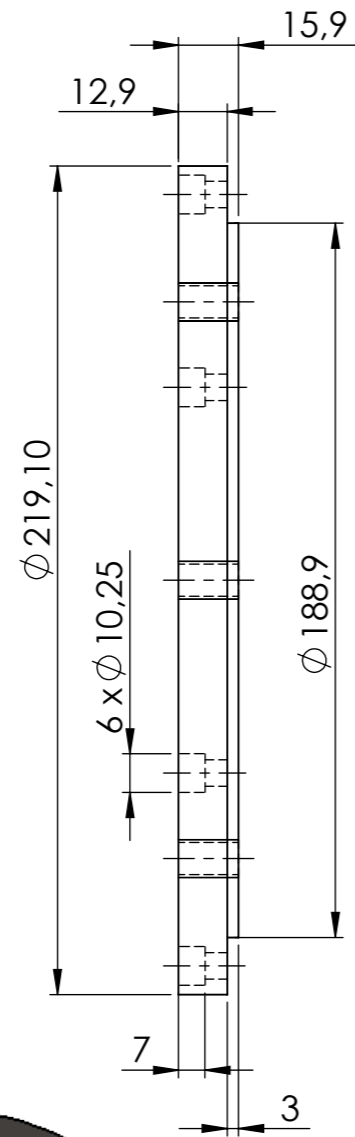
	Mecanizado	Chapas	DIBUJÓ	05.07.20		SISTEMA AUTÓNOMO DE CONVERSIÓN DE ENERGÍA HIDRODINÁMICA
0 a 20	±0,1	±0,5	REVISÓ	05.07.20		
>20	±0,1	±1	ALUMNOS	RATQUE, J. ; DUMAS, J.		
>150	±0,3	±2	NORMAS:			
>400	±0,5	±3	ESCALA: 1:3	MATERIAL:	PESO:	TRATAMIENTO TÉRMICO:
Ángulos	±1°	±1°	FORMATO: DIN A3	Acero ASTM A36	11,7 [kg]	
				DENOMINACIÓN:		N°
			CANTIDAD:	Placa de agarre tubo horizontal		100.001.004-02
			1			HOJA: 1 de 1





NOTA: Chapa comercial espesor 5/8".

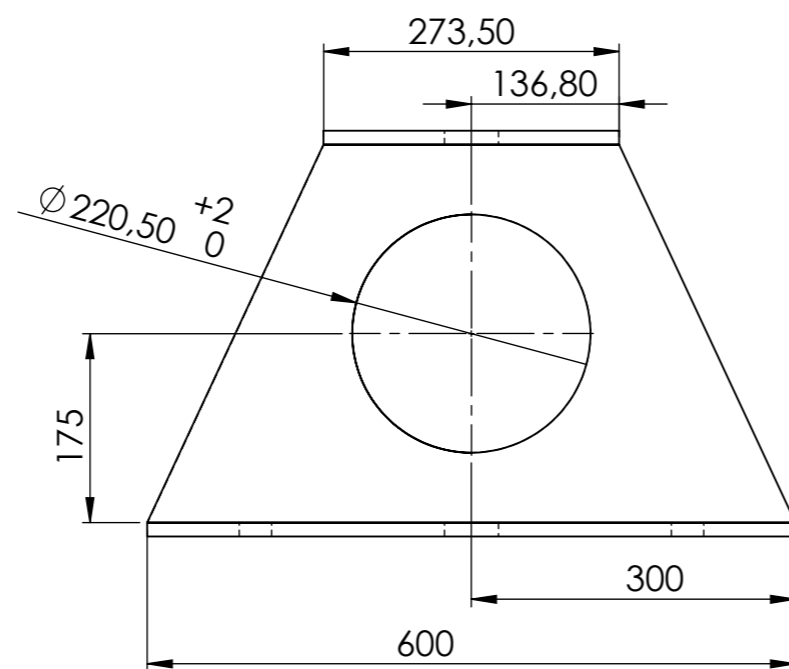
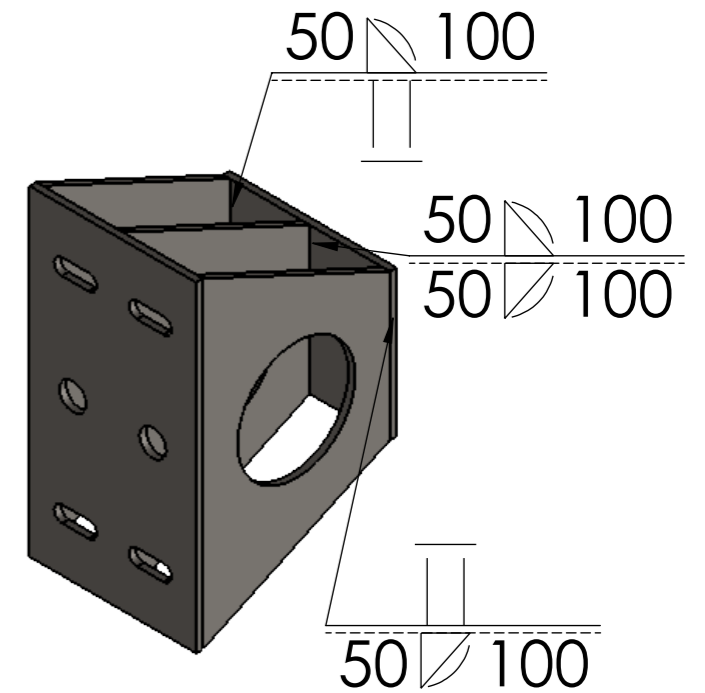
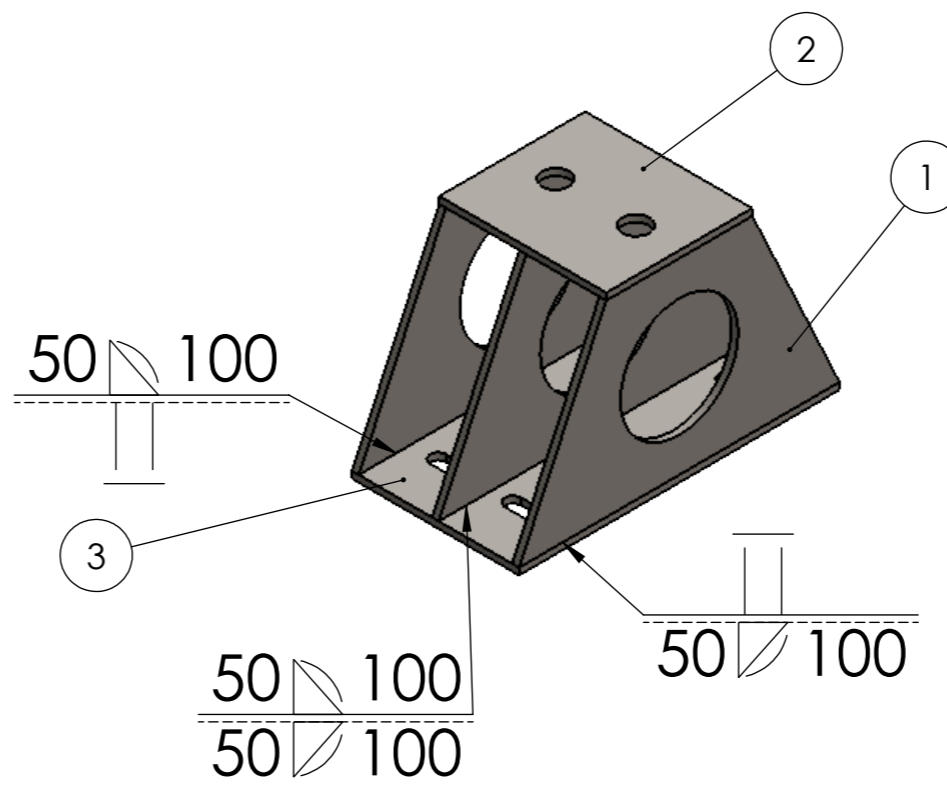
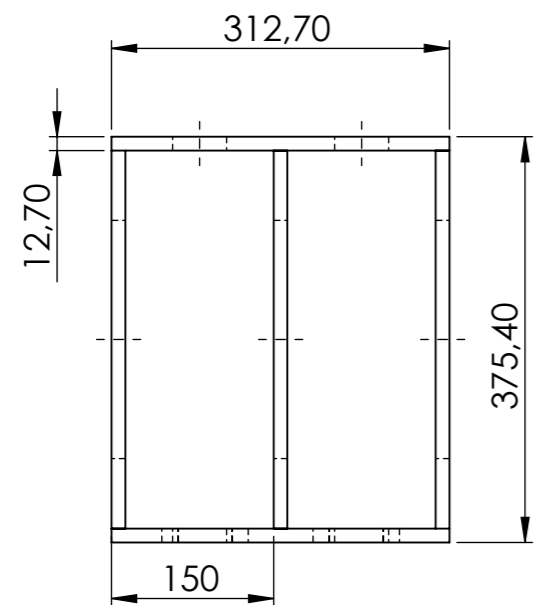
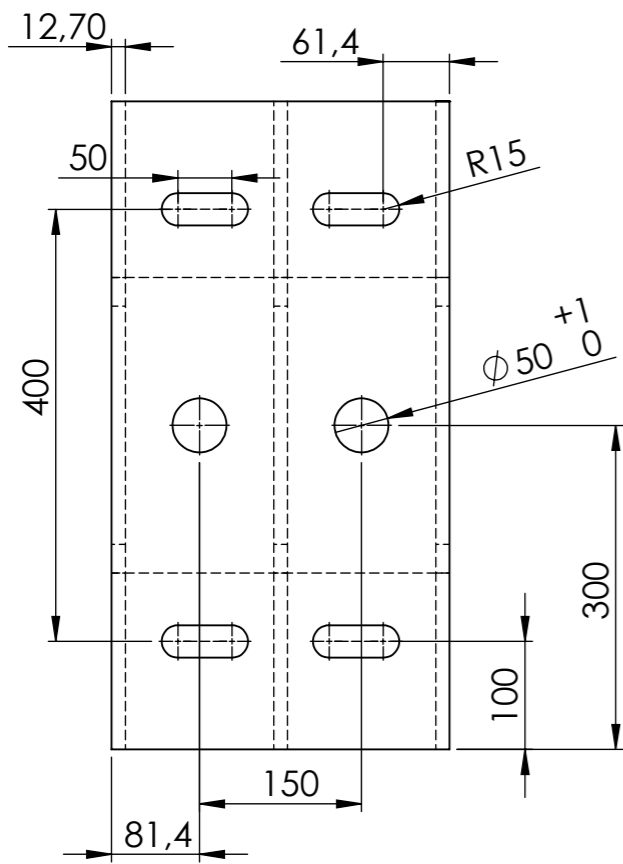
	Mecanizado	Chapas	DIBUJÓ	01.07.20		SISTEMA AUTÓNOMO DE CONVERSIÓN DE ENERGÍA HIDROKINÉTICA	
0 a 20	±0,1	±0,5	REVISÓ	01.07.20			
>20	±0,1	±1	ALUMNOS	RATQUE, J. ; DUMAS, J.			
>150	±0,3	±2	NORMAS:				
>400	±0,5	±3	ESCALA: 1:2	MATERIAL:	PESO:	TRATAMIENTO TÉRMICO:	
Ángulos	±1°	±1°	FORMATO: DIN A3	Acero ASTM A36	4,4 [kg]		
Tolerancias no especificadas				DENOMINACIÓN:		N°	
				Tapa metálica extremo tubo horizontal lado libre		100.001.004-03	
			CANTIDAD:			HOJA:	
			1			4 de 9	





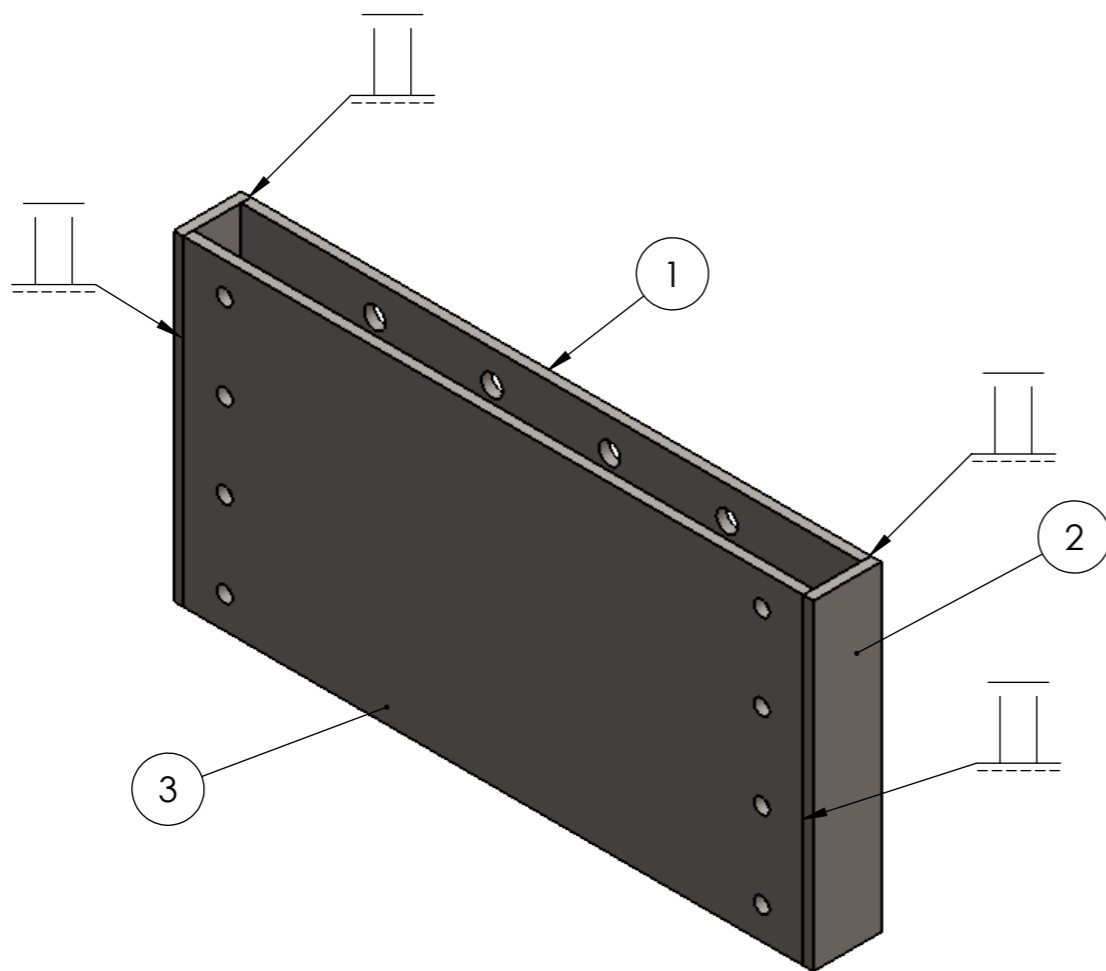
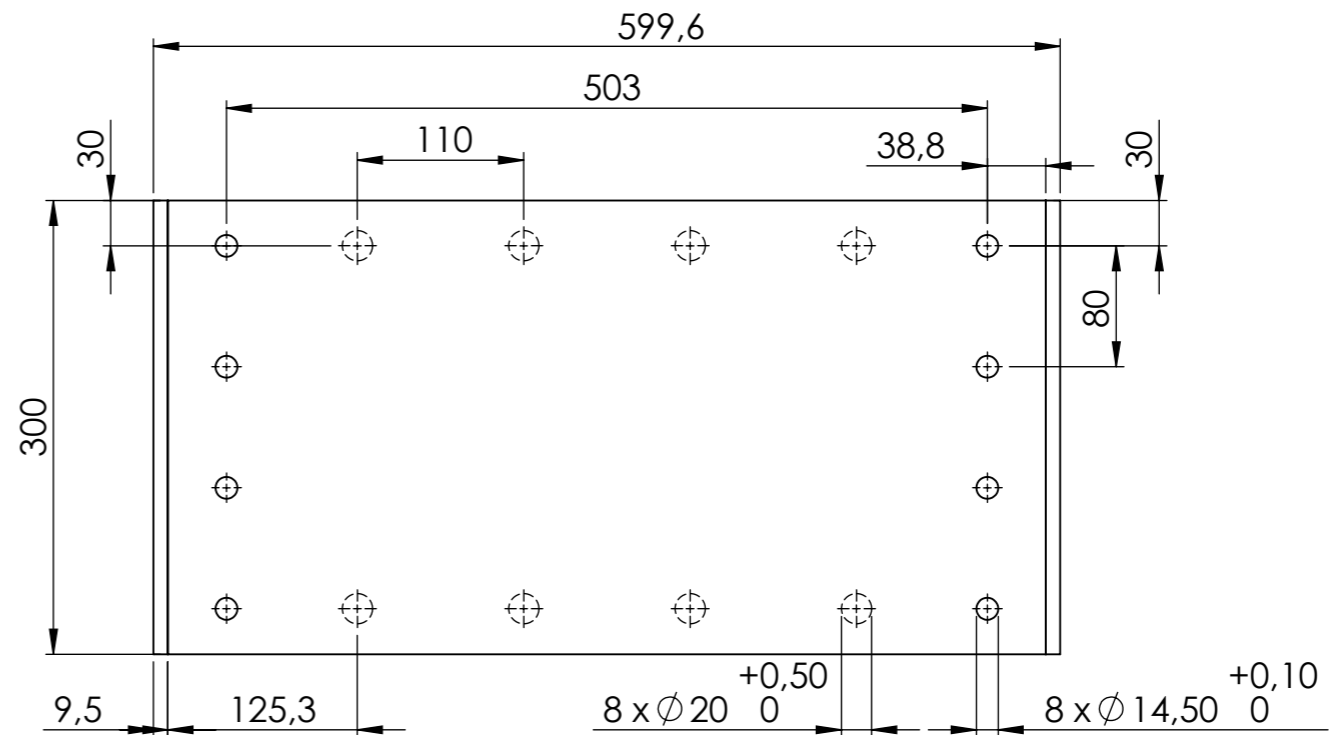
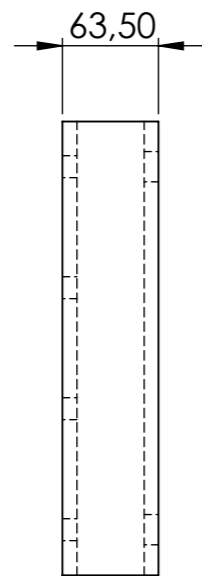
NOTA: Chapa comercial espesor 5/8".

	Mecanizado	Chapas	DIBUJÓ	28.06.20		<b>SISTEMA AUTÓNOMO DE CONVERSIÓN DE ENERGÍA HIDROKINÉTICA</b>
0 a 20	±0,1	±0,5	REVISÓ	28.06.20		
>20	±0,1	±1	ALUMNOS	RATQUE, J. ; DUMAS, J.		
>150	±0,3	±2	NORMAS:			
>400	±0,5	±3	ESCALA: 1:2	MATERIAL:	PESO:	TRATAMIENTO TÉRMICO:
Ángulos	±1°	±1°	FORMATO: DIN A3	Acero ASTM A36	4,3 [kg]	
				DENOMINACIÓN:		N°
			CANTIDAD:	Tapa metálica extremo tubo horizontal lado mecanismo		100.001.004-04
			1			HOJA: 5 de 9



#	N° de pieza / ensamble / elemento	Descripción	Cantidad
1	100.001.006 - 01	Placa buje	3
2	100.001.006 - 02	Placa superior	1
3	100.001.006 - 03	Placa inferior	1

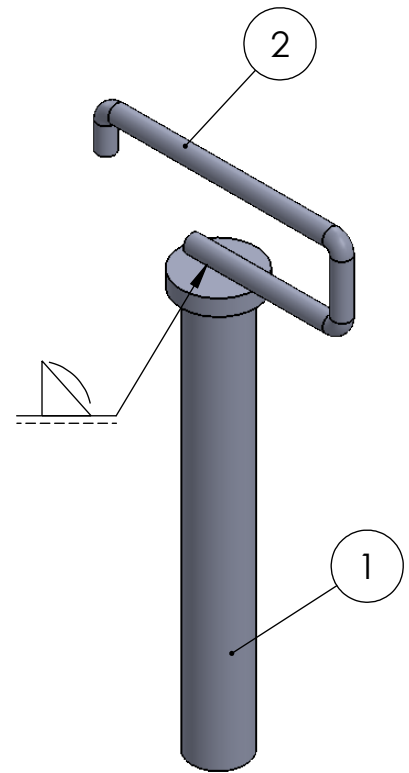
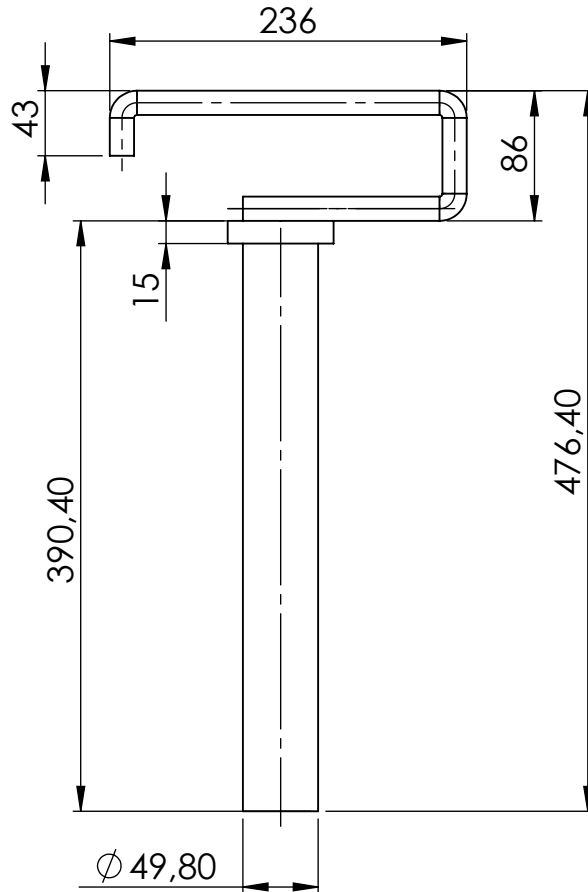
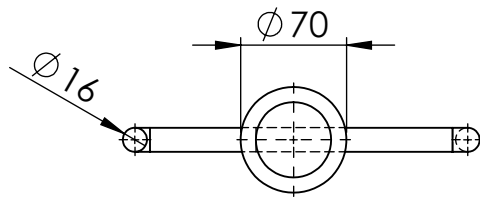
Mecanizado	Chapas	DIBUJÓ	22.06.20		<b>SISTEMA AUTÓNOMO DE CONVERSIÓN DE ENERGÍA HIDROCINÉTICA</b>
0 a 20	±0,1	REVISÓ	22.06.20		
>20	±0,1	ALUMNOS	RATQUE, J. ; DUMAS, J.		
>150	±0,3	±2	NORMAS:		
>400	±0,5	±3	ESCALA: 1:7	MATERIAL:	PESO:
Ángulos	±1°	±1°	FORMATO: DIN A3	Acero ASTM A36	59 [kg]
Tolerancias no especificadas				DENOMINACIÓN:	
			CANTIDAD: 1	<b>SOPORTE DE TUBO METALICO HORIZONTAL</b>	
				N° 100.001.006	





NOTA: Chapa comercial espesor 3/8".

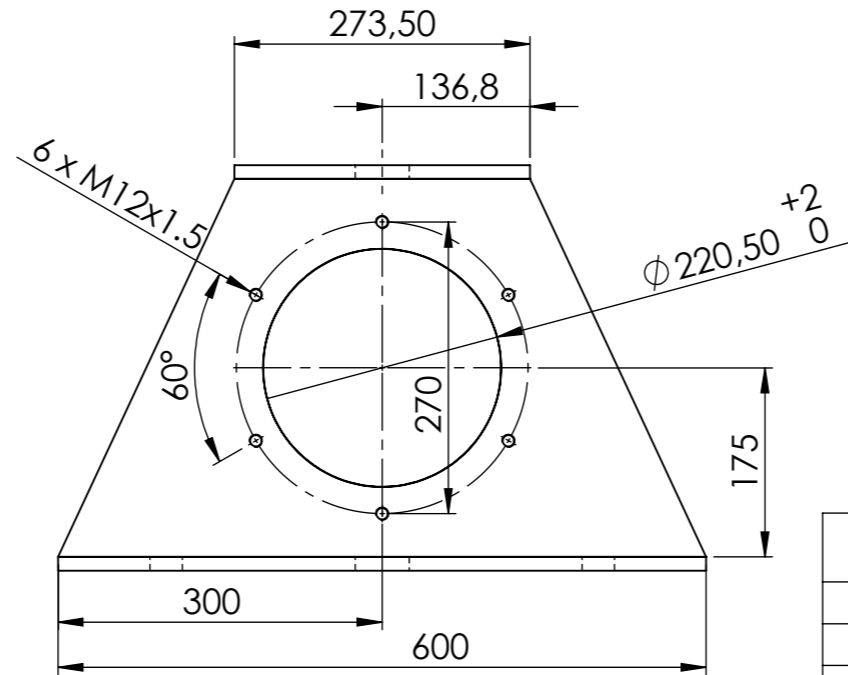
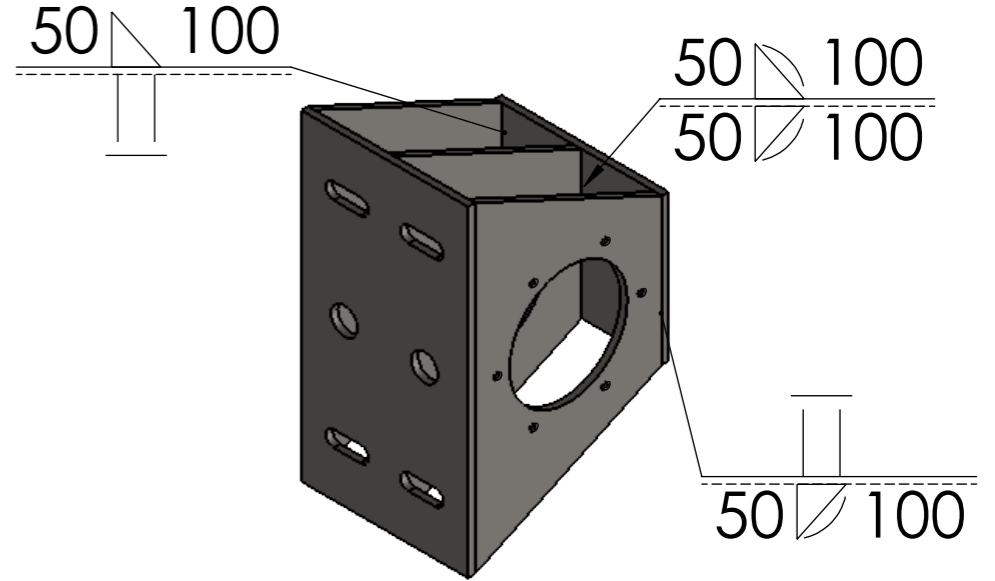
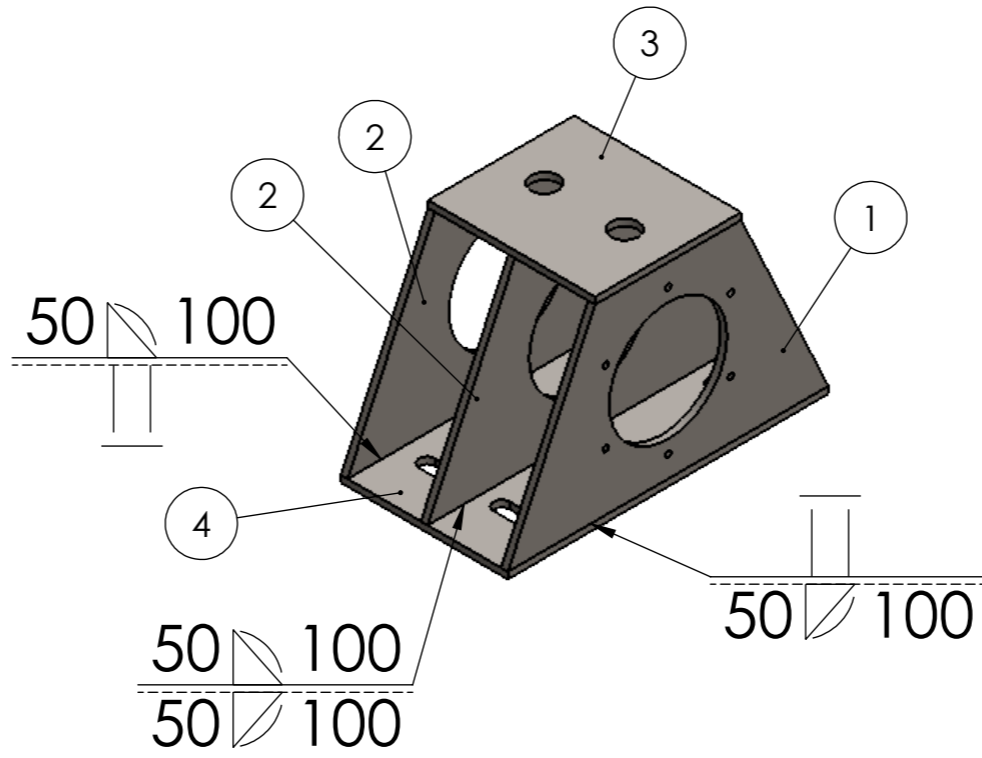
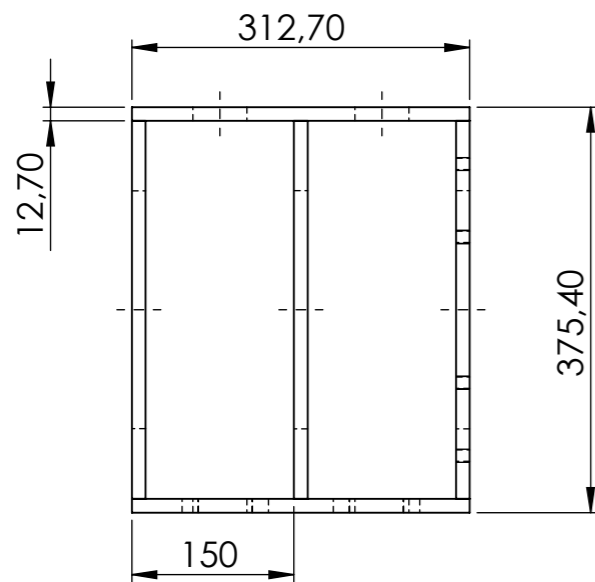
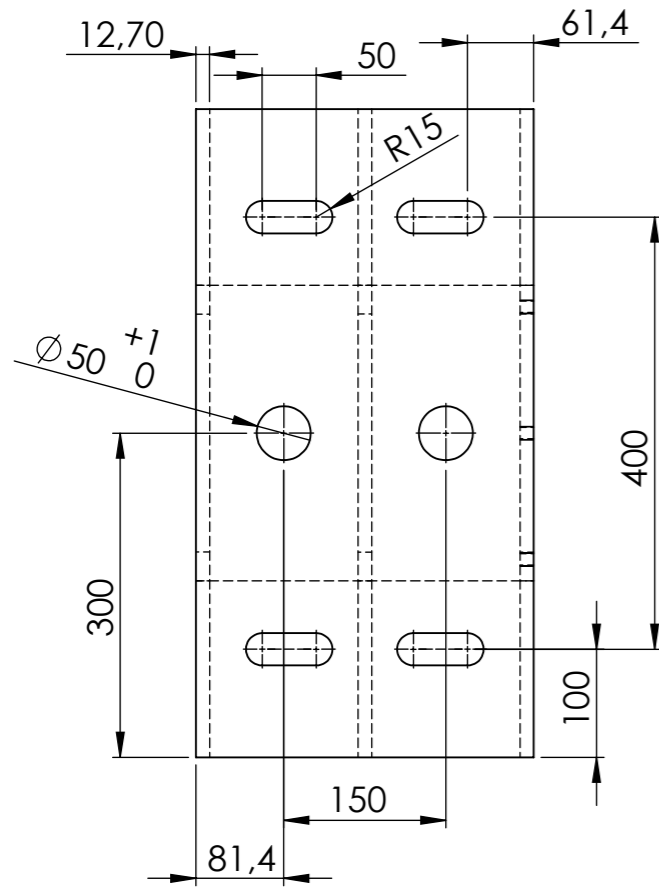
#	N° de pieza / ensamble / elemento	Descripción	Cantidad
1	100.001.009 - 01	Placa perforada trasera	1
2	100.001.009 - 02	Placa lateral	2
3	100.001.009 - 03	Placa perforada delantera	1

Mecanizado	Chapas	DIBUJÓ	18.07.20		SISTEMA AUTÓNOMO DE CONVERSIÓN DE ENERGÍA HIDROCINÉTICA	
0 a 20	±0,1	±0,5	REVISÓ			18.07.20
>20	±0,1	±1	ALUMNOS			RATQUE, J. ; DUMAS, J.
>150	±0,3	±2	NORMAS:		PESO: 28,5 [kg]	
>400	±0,5	±3	ESCALA: 1:5	MATERIAL: Acero ASTM A36		
Ángulos	±1°	±1°	FORMATO: DIN A3	TRATAMIENTO TÉRMICO:		
Tolerancias no especificadas				DENOMINACIÓN: Brida de agarre de tubo vertical		
		CANTIDAD: 1		N° 100.001.009		



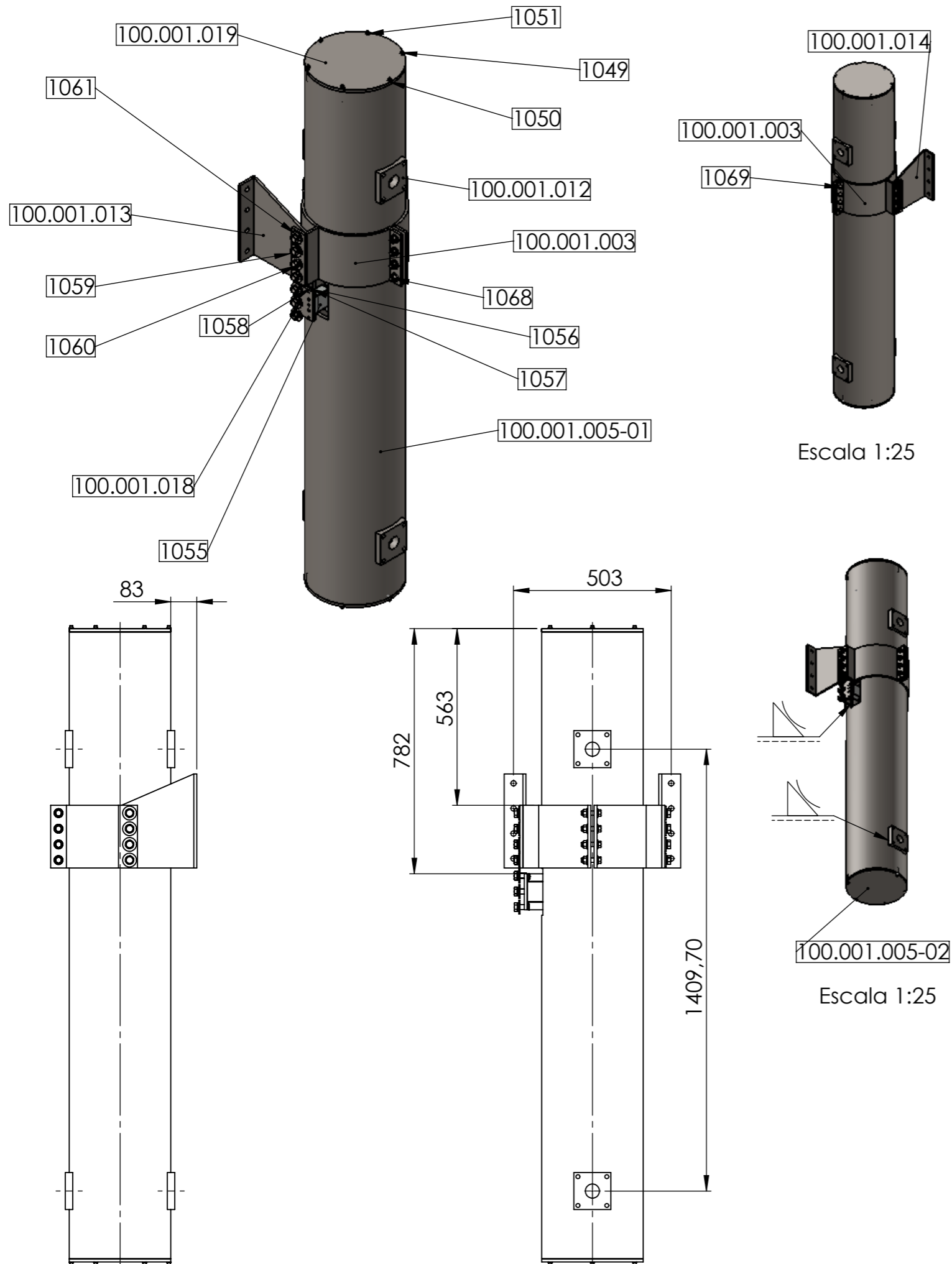
#	N° de pieza / ensamble / elemento	Descripción	Cantidad
1	100.001.010 - 01	Perno	1
2	100.001.010 - 02	Agarre	1

	Mecanizado	Chapas	DIBUJÓ	28.06.20		<b>PROYECTO FINAL</b> SISTEMA AUTÓNOMO DE CONVERSIÓN DE ENERGÍA HIDROCINÉTICA	
0 a 20	±0,1	±0,5	REVISÓ	28.06.20			
>20	±0,1	±1	ALUMNOS	RATQUE, J. ; DUMAS, J.			
>150	±0,3	±2	NORMAS:				
>400	±0,5	±3	ESCALA: 1:5	<u>MATERIAL:</u>	<u>PESO:</u>	<u>TRATAMIENTO TÉRMICO:</u>	
Ángulos	±1°	±1°	FORMATO: DIN A4		6,9 [kg]		
				DENOMINACIÓN:		N°	
Tolerancias no especificadas			Perno traba tubo		100.001.010		HOJA:
Medidas en mm			metálico horizontal				1 de 1
			CANTIDAD:				
			2				



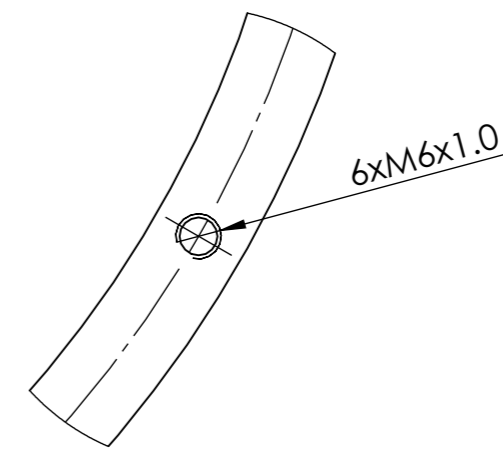
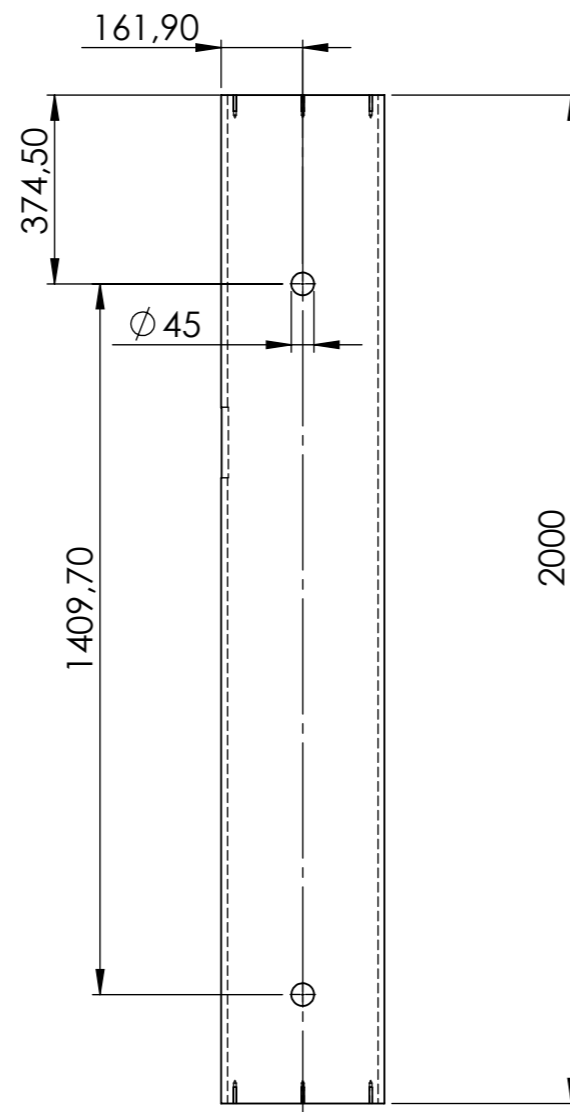
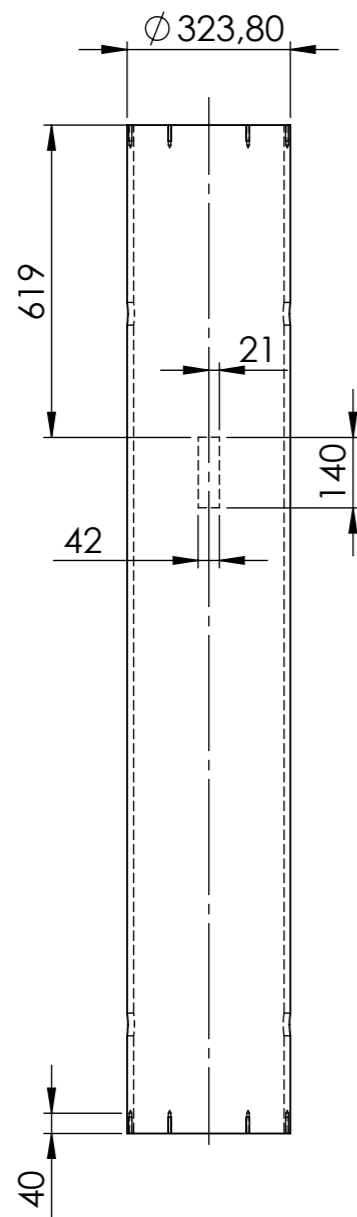
#	N° de pieza / ensamble / elemento	Descripción	Cantidad
1	100.001.011 - 01	Placa buje lado mecanismo	1
2	100.001.006 - 01	Placa buje	2
3	100.001.006 - 02	Placa superior	1
4	100.001.006 - 03	Placa inferior	1

Mecanizado	Chapas	DIBUJÓ	01.07.20		<b>SISTEMA AUTÓNOMO DE CONVERSIÓN DE ENERGÍA HIDROCINÉTICA</b>
0 a 20	±0,1	REVISÓ	01.07.20		
>20	±0,1	ALUMNOS	RATQUE, J. ; DUMAS, J.		
>150	±0,3	±2	NORMAS:	<b>MATERIAL:</b> Acero ASTM A36	<b>PESO:</b> 59,8 [kg]
>400	±0,5	±3	ESCALA: 1:7		
Ángulos	±1°	±1°	FORMATO: DIN A3	<b>DENOMINACIÓN:</b> Soporte de tubo metálico horizontal lado mecanismo	<b>N°</b> 100.001.011
Tolerancias no especificadas			<b>CANTIDAD:</b> 1		

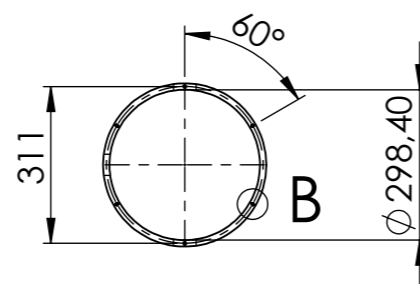


#	N° de pieza / ensamble / elemento	Descripción	Cant.	Observaciones
1	100.001.005 - 01	Tubo metálico vertical	1	
2	100.001.005 - 02	Tapa metálica extremo tubo vertical	1	
3	100.001.019	Tapa metálica superior	1	
4	100.001.003	Camisa para agarre tubo vertical	2	
5	100.001.012	Brida de agarre de soporte de rodamiento	4	
6	100.001.014	Agarre de tubo lado derecho a brida	1	
7	100.001.013	Agarre de tubo lado izquierdo a brida	1	
8	100.001.018	Brida de agarre de tensor de cadena	1	
9	1049	Tornillo allen M6x1x25	12	Torque de apriete: 10,1[Nm]
10	1051	Arandela grower M6	12	
11	1050	Arandela lisa estrecha M6	12	
12	1055	Tensor para cadena modelo 16A-2	1	
13	1056	Tornillo allen M8x1,25x20	2	Torque de apriete: 25[Nm]
14	1057	Arandela grower M8	2	
15	1058	Arandela lisa M8	2	
16	1059	Tornillo hexagonal M16x2x30	8	Torque de apriete: 215[Nm]
17	1060	Arandela grower M16	8	
18	1061	Arandela lisa M16	8	
19	1068	Tornillo hexagonal con brida M14X2X50	4	Torque de apriete: 135[Nm]
20	1069	Tuerca hexagonal con brida M14x2	4	

Mecanizado	Chapas	DIBUJÓ	08.08.20		<b>SISTEMA AUTÓNOMO DE CONVERSIÓN DE ENERGÍA HIDROCINÉTICA</b>
0 a 20	±0,1	REVISÓ	08.08.20		
>20	±0,1	ALUMNOS	RATQUE, J. ; DUMAS, J.		
>150	±0,3	±2	NORMAS:		<b>PESO:</b> 251 [kg]
>400	±0,5	±3	ESCALA: 1:15		
Ángulos	±1°	±1°	FORMATO: DIN A3		<b>DENOMINACIÓN:</b> <b>Ensamblaje tubo metálico vertical</b>
Tolerancias no especificadas			CANTIDAD: 1		

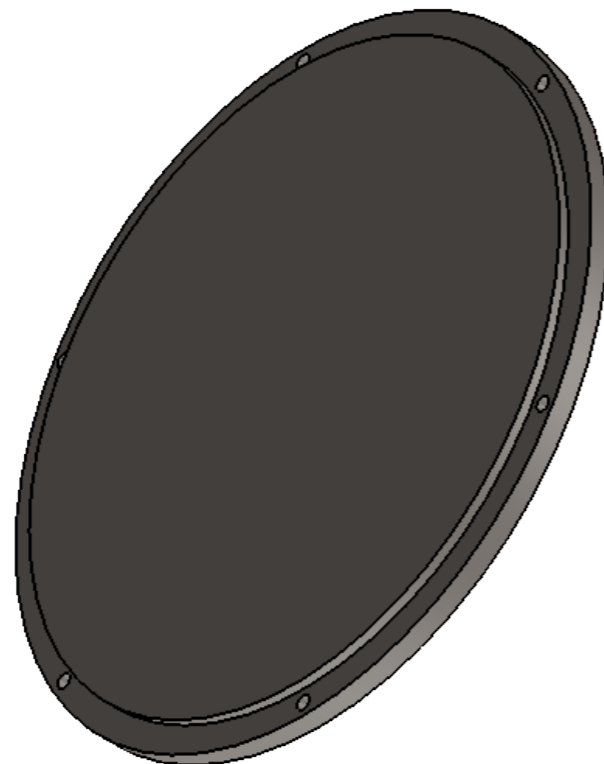
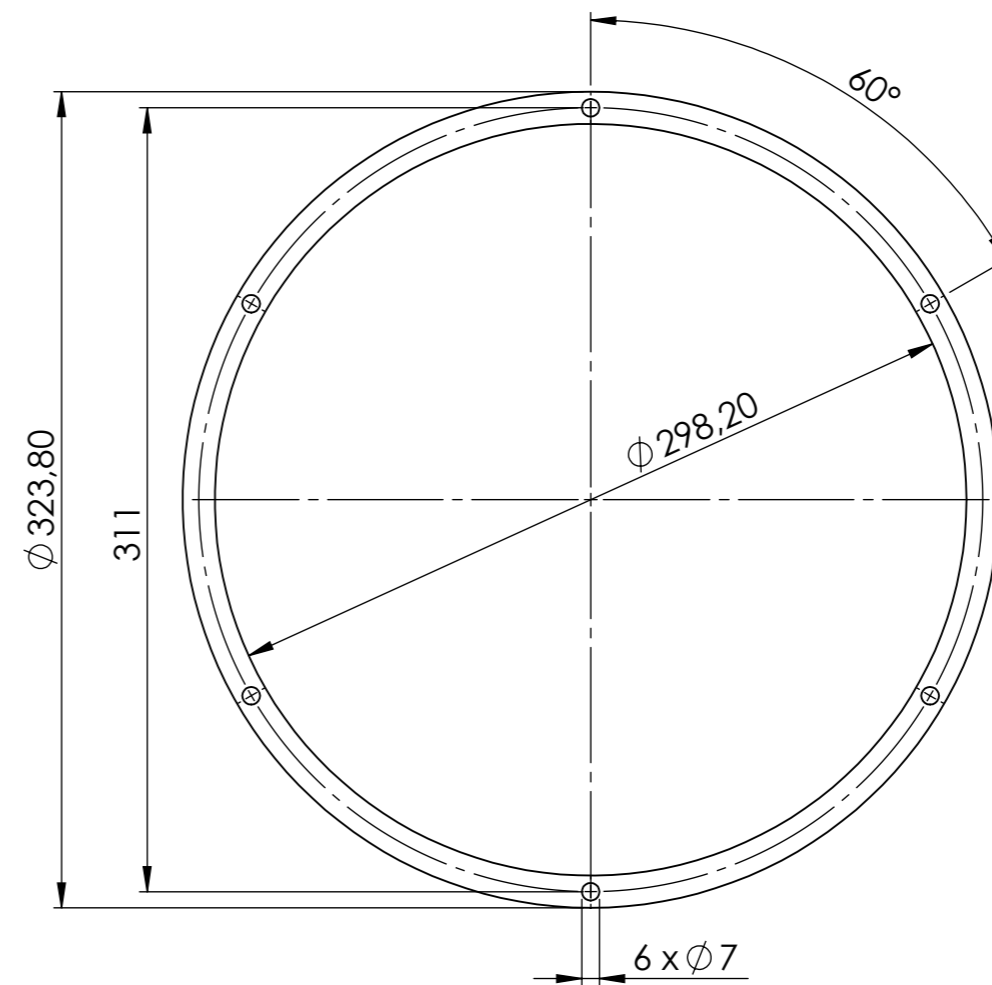
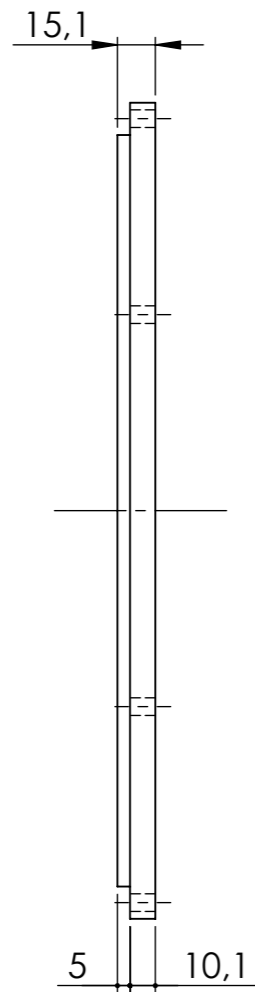


**DETALLE B**  
ESCALA 1 : 1



NOTA: Caño comercial ASTM A106 diámetro 323,8 [mm], espesor 12,7 [mm].

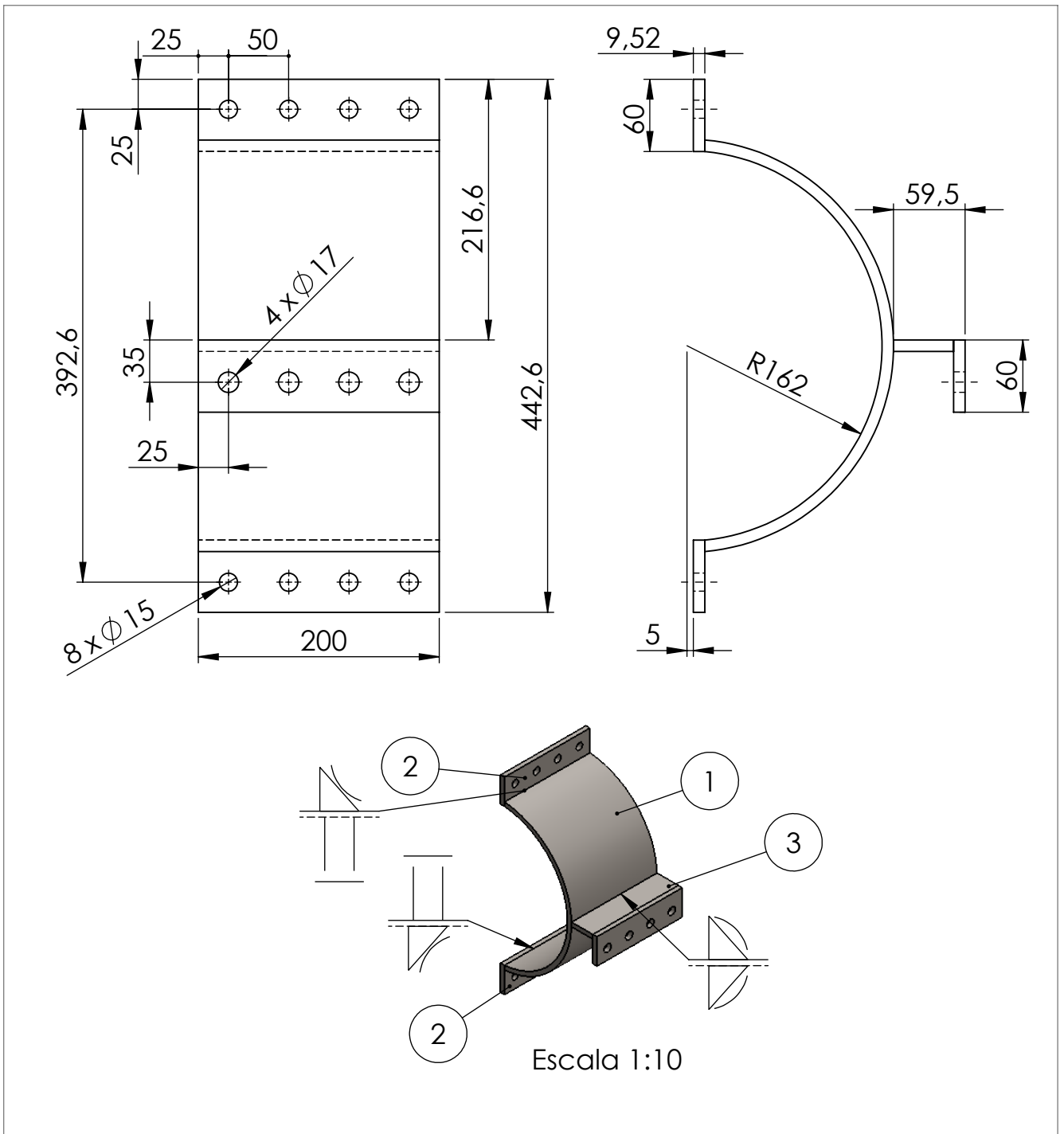
	Mecanizado	Chapas	DIBUJÓ	07.07.20		SISTEMA AUTÓNOMO DE CONVERSIÓN DE ENERGÍA HIDROCINÉTICA	
0 a 20	±0,1	±0,5	REVISÓ	07.07.20			
>20	±0,1	±1	ALUMNOS	RATQUE,J. ; DUMAS, J.			
>150	±0,3	±2	NORMAS:			PESO: 194 [kg]	TRATAMIENTO TÉRMICO:
>400	±0,5	±3	ESCALA: 1:15	MATERIAL: Acero ASTM A106			
Ángulos	±1°	±1°	FORMATO: DIN A3		DENOMINACIÓN: <b>Tubo vertical sin bridas</b>		N° <b>100.001.005-01</b>
Tolerancias no especificadas			CANTIDAD:	1			HOJA: 2 de 3




NOTA: Chapa comercial espesor 5/8".

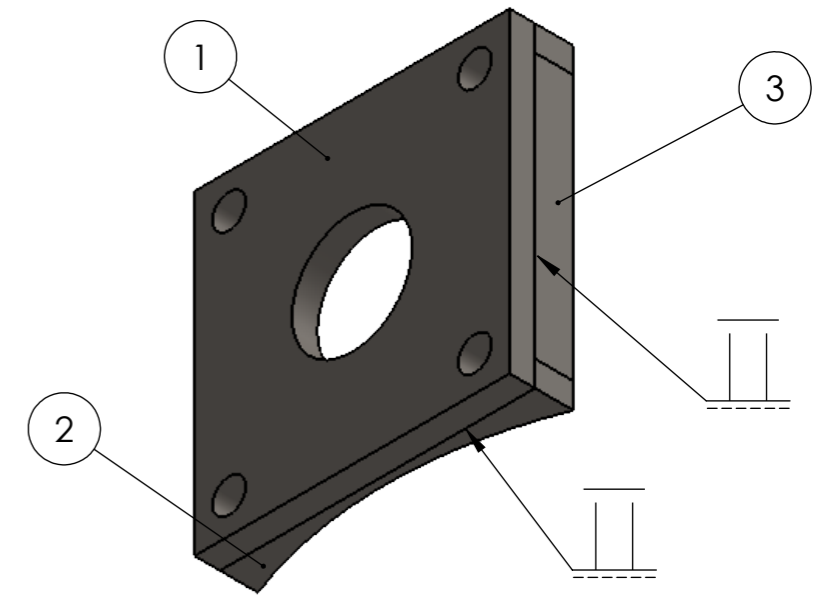
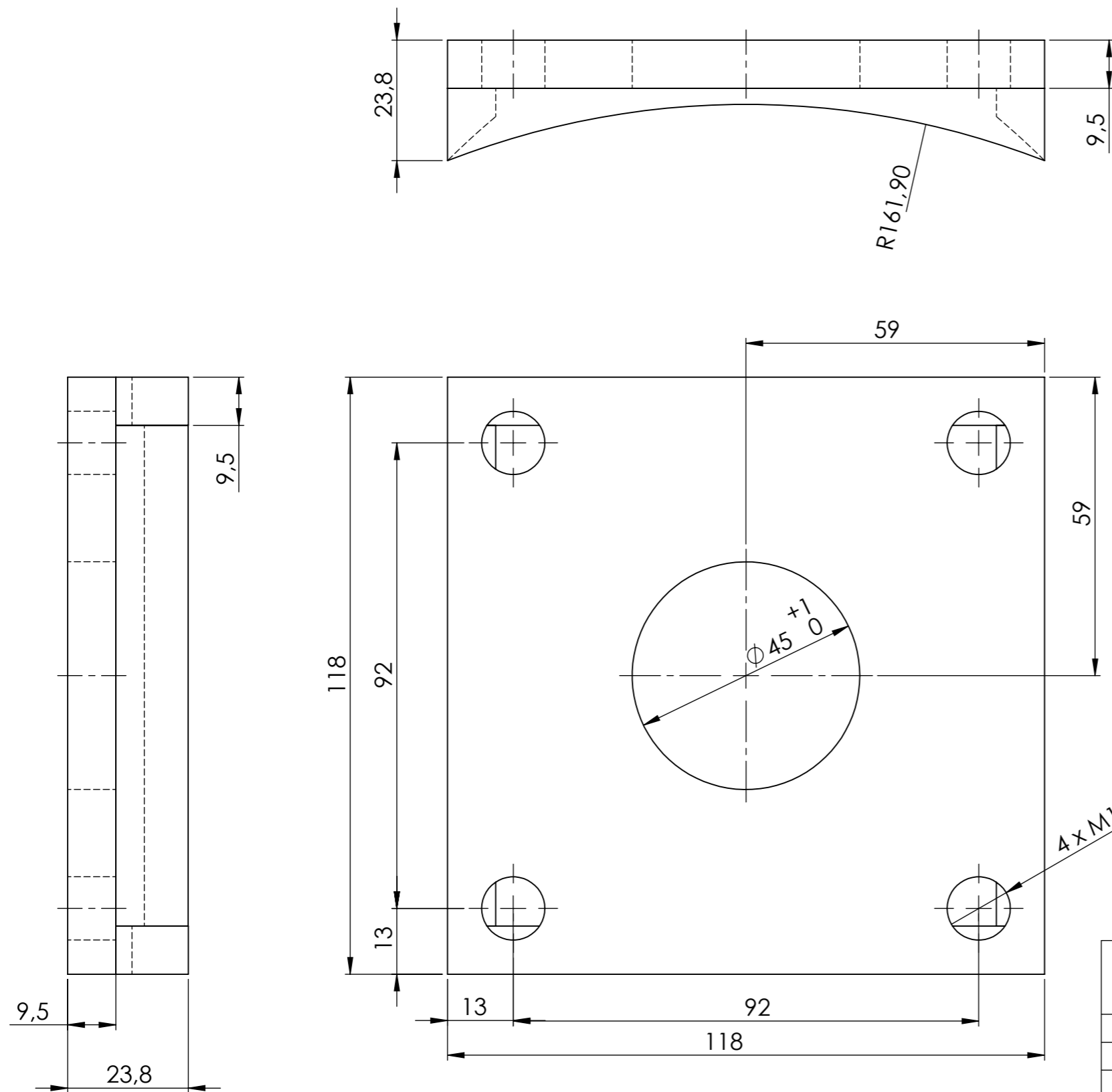
	Mecanizado	Chapas	DIBUJÓ	06.07.20		SISTEMA AUTÓNOMO DE CONVERSIÓN DE ENERGÍA HIDROCINÉTICA
0 a 20	±0,1	±0,5	REVISÓ	06.07.20		
>20	±0,1	±1	ALUMNOS	RATQUE, J. ; DUMAS, J.		
>150	±0,3	±2	NORMAS:			
>400	±0,5	±3	ESCALA: 1:3	MATERIAL:	PESO:	TRATAMIENTO TÉRMICO:
Ángulos	±1°	±1°	FORMATO: DIN A3	Acero ASTM A36	9,2 [kg]	
				DENOMINACIÓN:		N°
Tolerancias no especificadas				Tapa metálica extremo tubo vertical		100.001.005-02
			CANTIDAD:			HOJA:
			1			1 de 1





NOTA: Espesor comercial de chapa = 3/8".

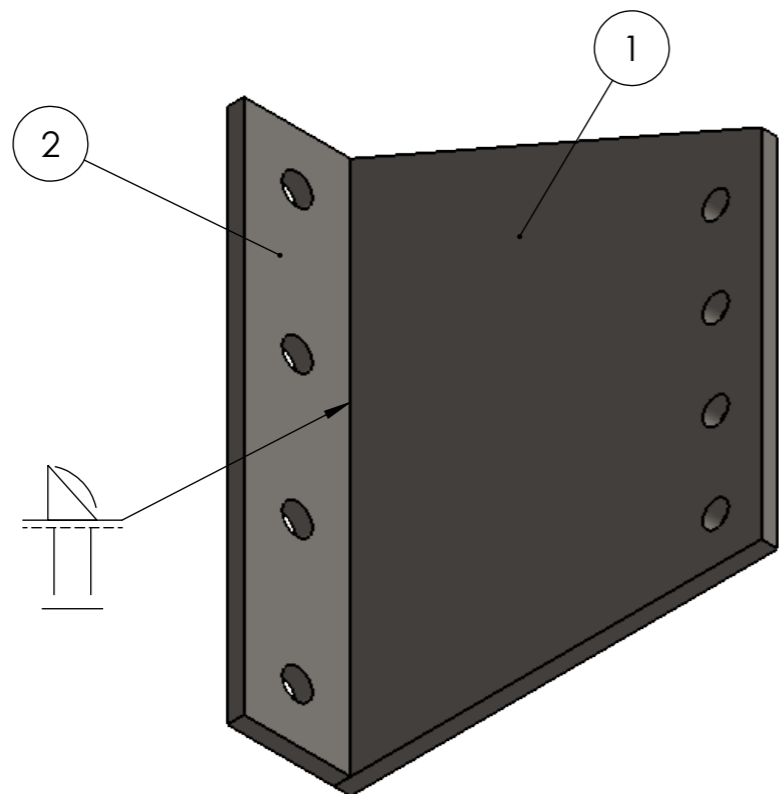
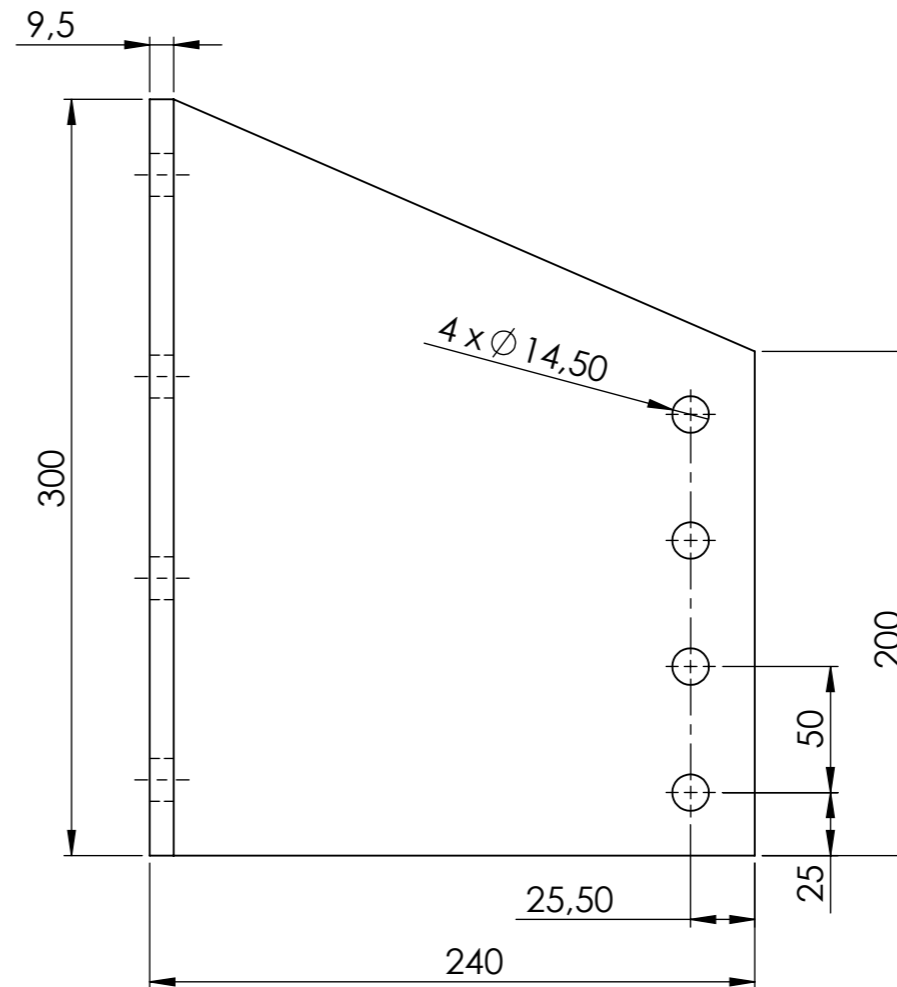
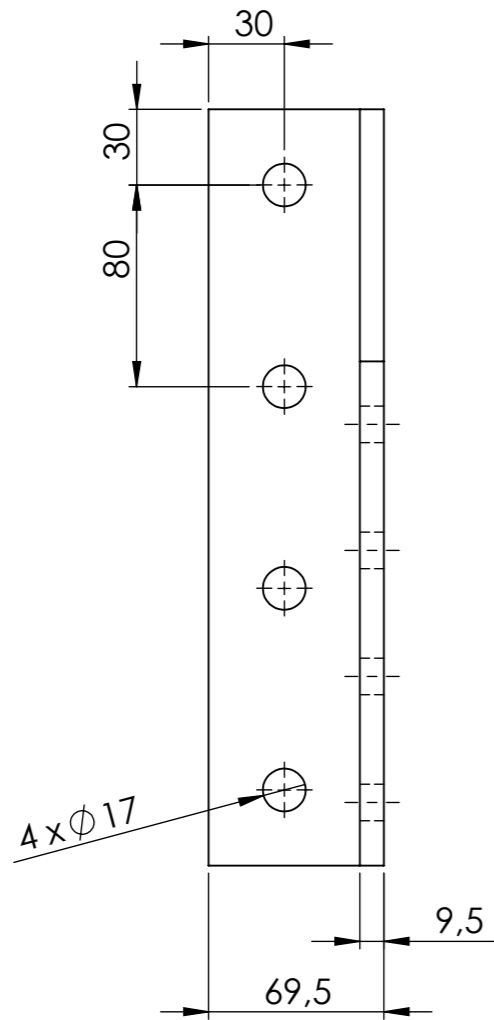
#	N° de pieza / ensamble / elemento		Descripción		Cantidad	
1	100.001.003 - 01		Camisa de agarre tubo vertical		1	
2	100.001.003 - 02		Agarre de camisa circular		2	
3	100.001.017		Agarre de tubo vertical		1	
	Mecanizado	Chapas	DIBUJÓ	21.06.20	 <p>PROYECTO FINAL SISTEMA AUTÓNOMO DE CONVERSIÓN DE ENERGÍA HIDROCINÉTICA</p>	
0 a 20	±0,1	±0,5	REVISÓ	21.06.20		
>20	±0,1	±1	ALUMNOS	RATQUE,J. ; DUMAS, J.		
>150	±0,3	±2	NORMAS:			
>400	±0,5	±3	ESCALA: 1:5	MATERIAL: Acero ASTM A36	PESO: 9 [kg]	TRATAMIENTO TÉRMICO:
Ángulos	±1°	±1°	FORMATO: DIN A4			
Tolerancias no especificadas			DENOMINACIÓN:		N°	HOJA: 1 de 1
Medidas en mm			CANTIDAD: 2		100.001.003	
			CAMISA PARA AGARRE DE TUBO			



Escala 1:2

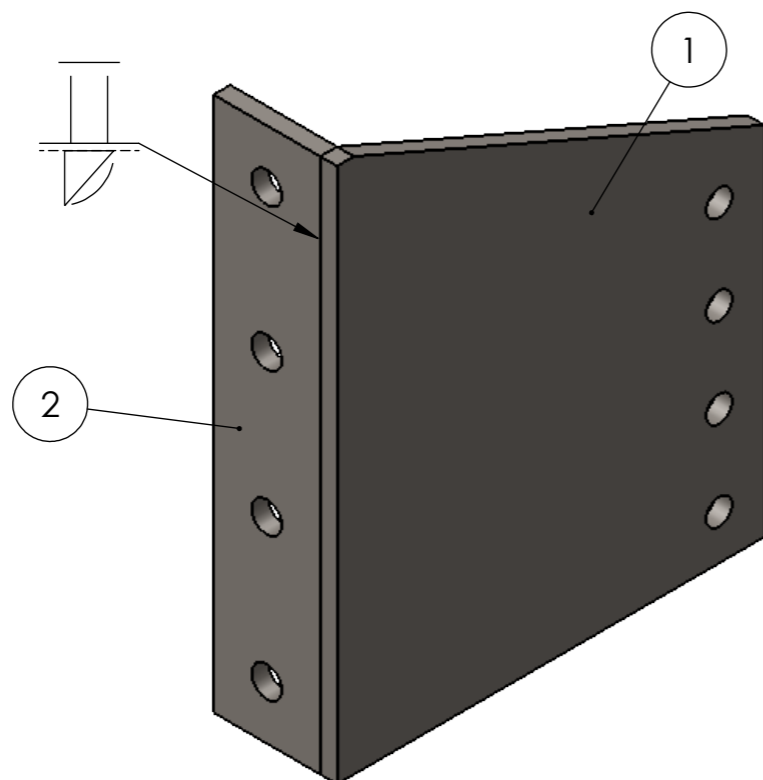
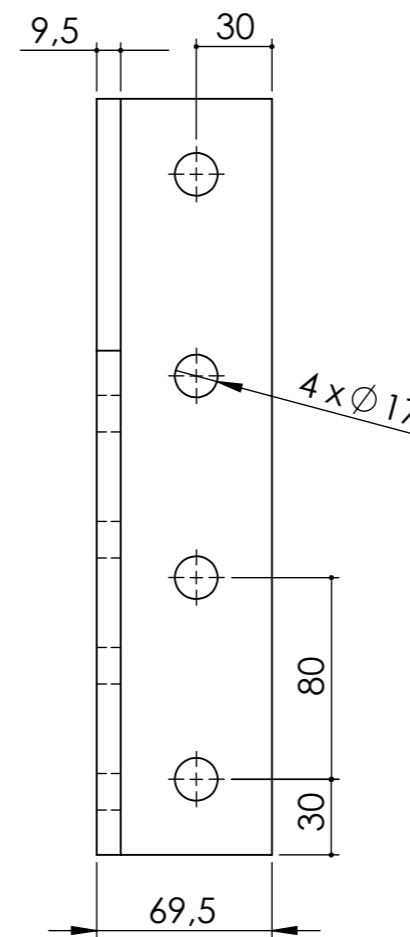
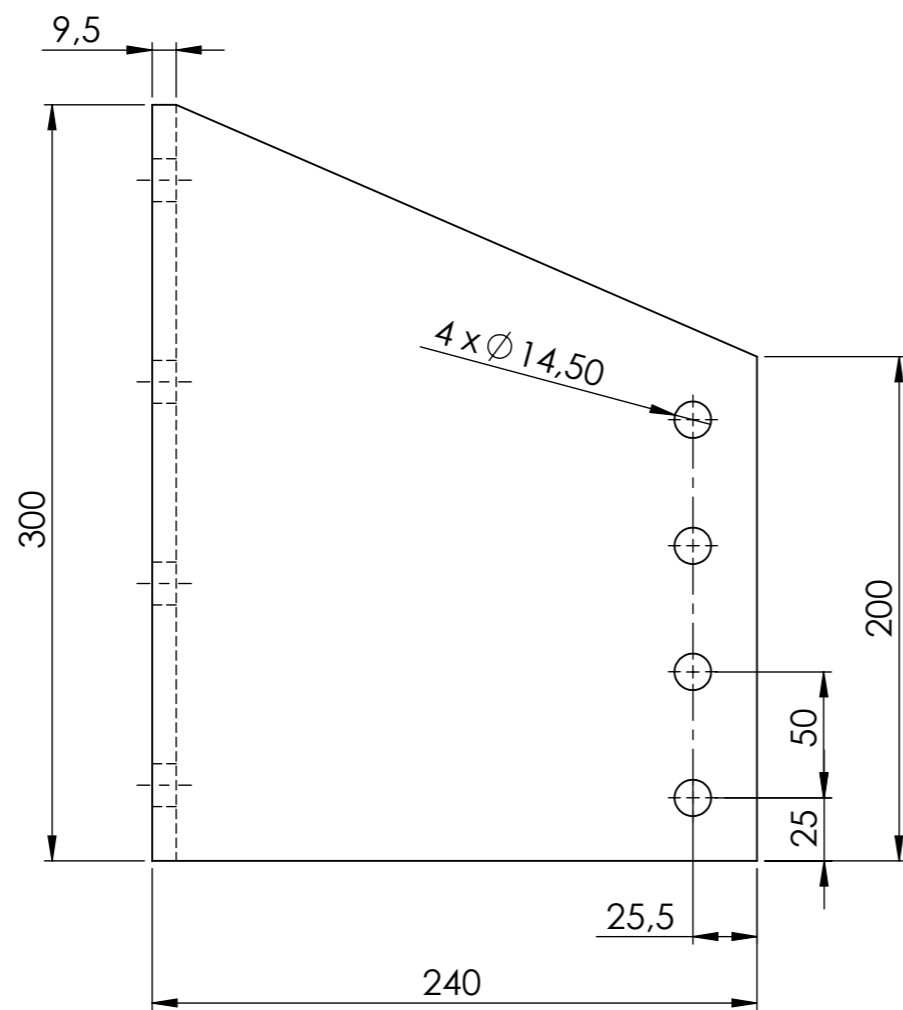
#	N° de pieza / ensamble / elemento	Descripción	Cantidad
1	100.001.012 - 01	Placa de agarre	1
2	100.001.012 - 02	Placa superior e inferior	2
3	100.001.012 - 03	Placa lateral	2

Mecanizado	Chapas	DIBUJÓ	07.07.20		<b>SISTEMA AUTÓNOMO DE CONVERSIÓN DE ENERGÍA HIDROCINÉTICA</b>	
0 a 20	±0,1	±0,5	REVISÓ			NOTA: Chapa comercial espesor 3/8"
>20	±0,1	±1	ALUMNOS			RATQUE, J. ; DUMAS, J.
>150	±0,3	±2	NORMAS:			
>400	±0,5	±3	ESCALA: 1:1	MATERIAL:	PESO:	
Ángulos	±1°	±1°	FORMATO: DIN A3	Acero ASTM A36	1,1 [kg]	
Tolerancias no especificadas				DENOMINACIÓN:	N°	
		CANTIDAD:		100.001.012		
		4		Brida de agarre de soporte de rodamiento		



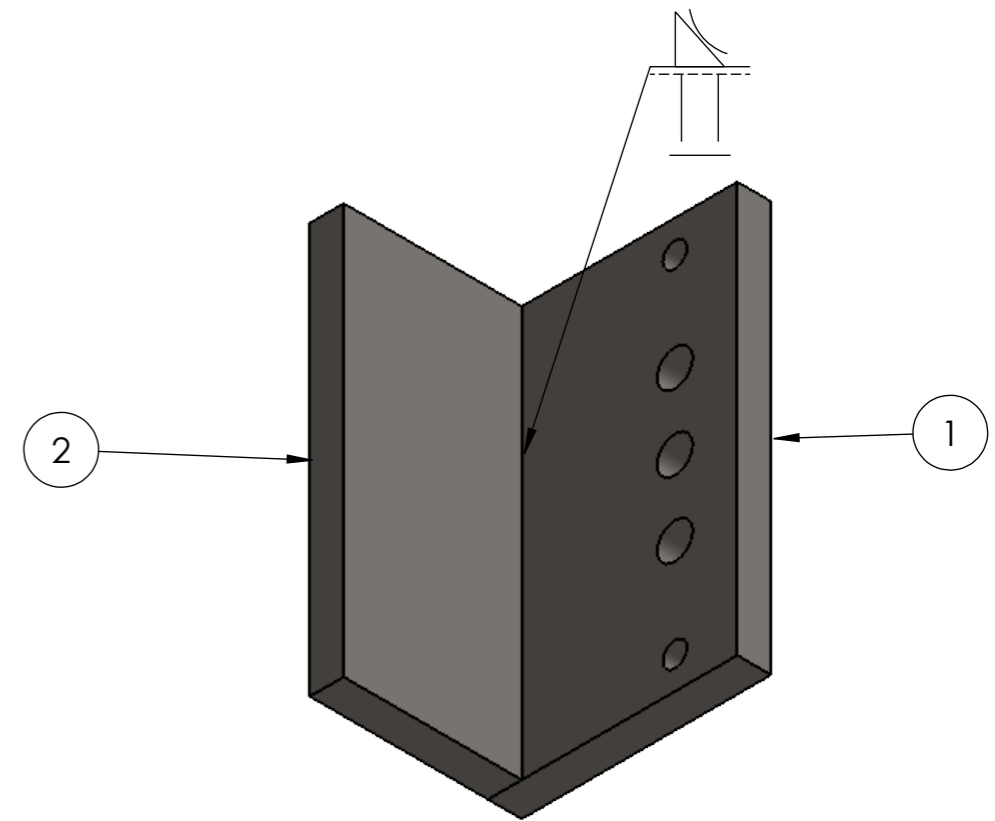
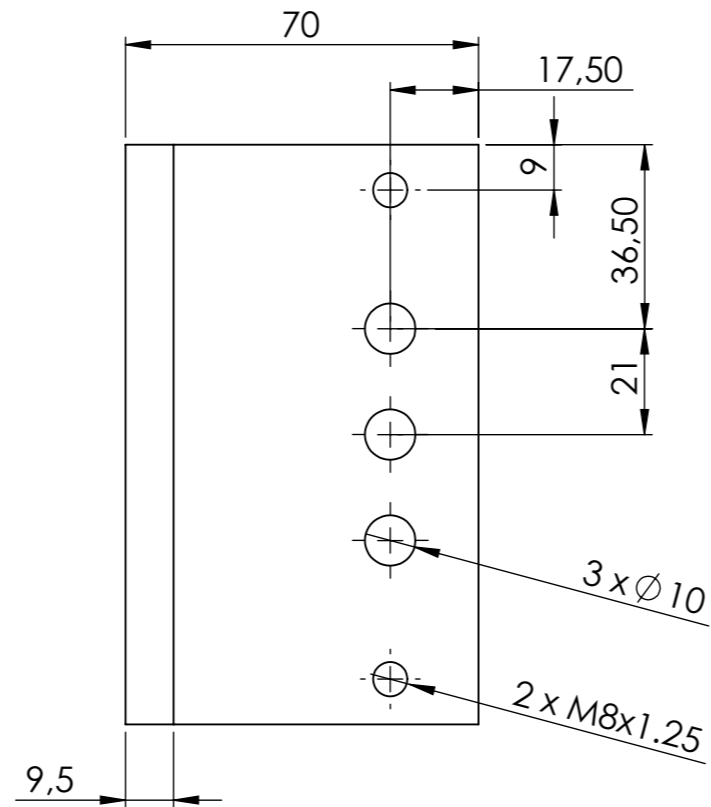
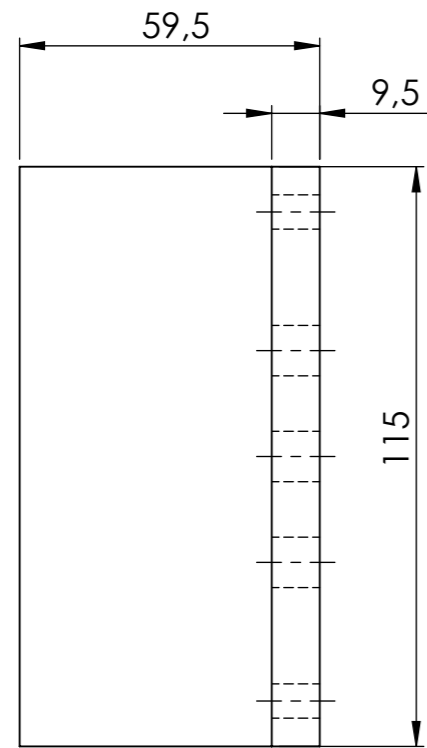
#	N° de pieza / ensamble / elemento	Descripción	Cantidad
1	100.001.013 - 01	Placa 1	1
2	100.001.013 - 02	Placa 2	1

Mecanizado	Chapas	DIBUJÓ	19.07.20		<b>SISTEMA AUTÓNOMO DE CONVERSIÓN DE ENERGÍA HIDROCINÉTICA</b>	
0 a 20	±0,1	REVISÓ	19.07.20			
>20	±0,1	ALUMNOS	RATQUE, J. ; DUMAS, J.			
>150	±0,3	±2	NORMAS:		<b>TRATAMIENTO TÉRMICO:</b>	
>400	±0,5	±3	ESCALA: 1:3			<b>MATERIAL:</b> Acero ASTM A36
Ángulos	±1°	±1°	FORMATO: DIN A3	<b>DENOMINACIÓN:</b> <b>Agarre de tubo lado izquierdo</b>		
Tolerancias no especificadas				<b>CANTIDAD:</b> 1	<b>N°</b> 100.001.013	HOJA: 1 de 1



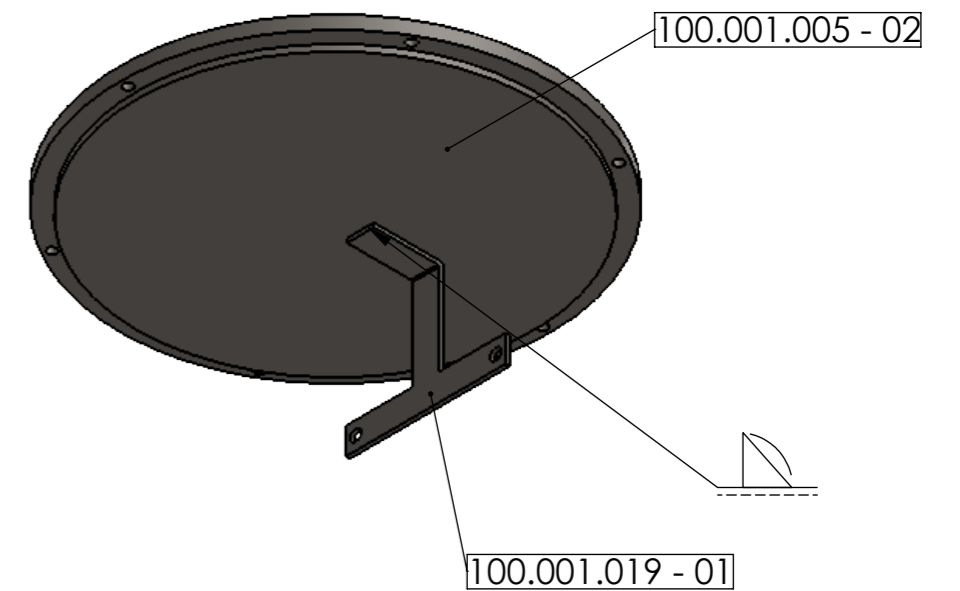
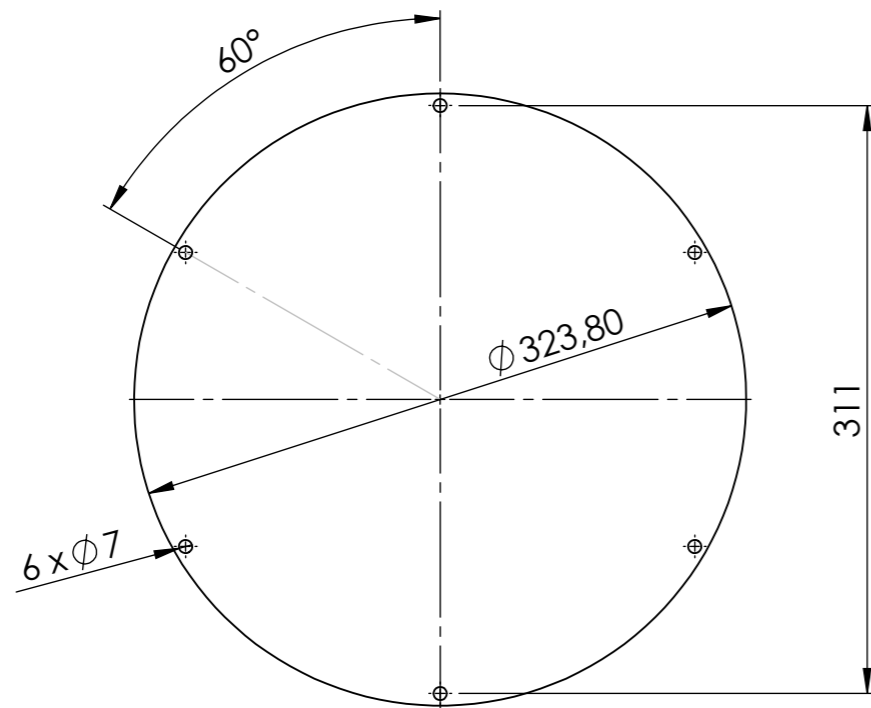
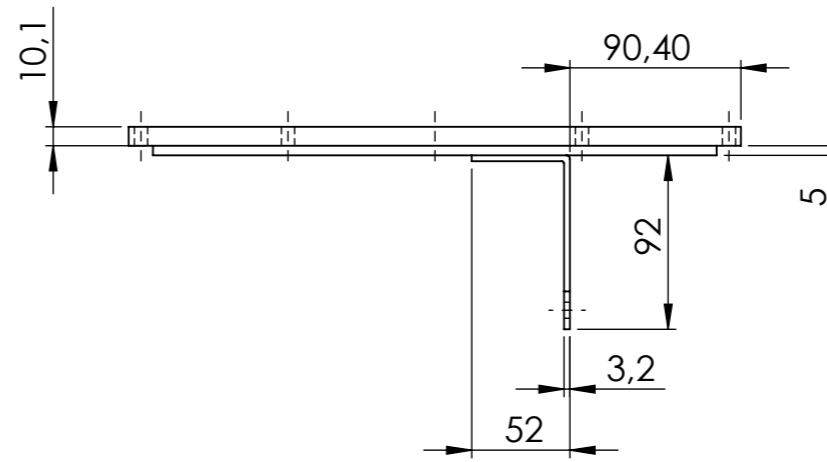
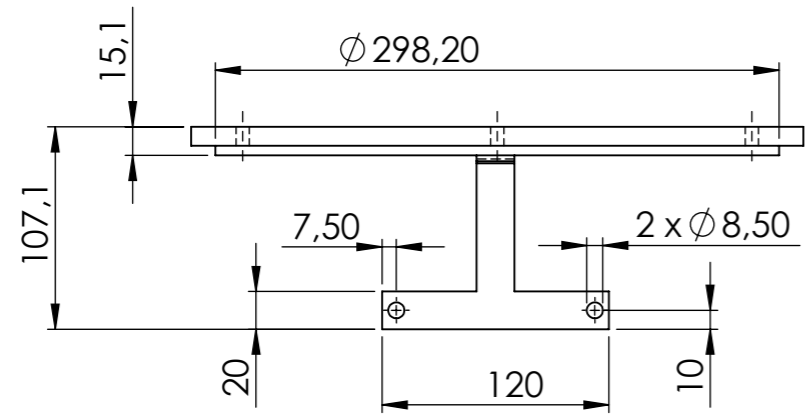
#	N° de pieza / ensamble / elemento	Descripción	Cantidad
1	100.001.013 - 01	Placa 1	1
2	100.001.013 - 02	Placa 2	1

Mecanizado	Chapas	DIBUJÓ	19.07.20		<b>SISTEMA AUTÓNOMO DE CONVERSIÓN DE ENERGÍA HIDROCINÉTICA</b>
0 a 20	±0,1	REVISÓ	19.07.20		
>20	±0,1	ALUMNOS	RATQUE, J. ; DUMAS, J.		
>150	±0,3	NORMAS:			
>400	±0,5	ESCALA: 1:3	MATERIAL:	PESO:	TRATAMIENTO TÉRMICO:
Ángulos	±1°	FORMATO: DIN A3	Acero ASTM A36	5,7 [kg]	
Tolerancias no especificadas			DENOMINACIÓN:		N°
		CANTIDAD:	<b>Agarre de tubo lado derecho</b>		<b>100.001.014</b>
		1			HOJA: 1 de 1



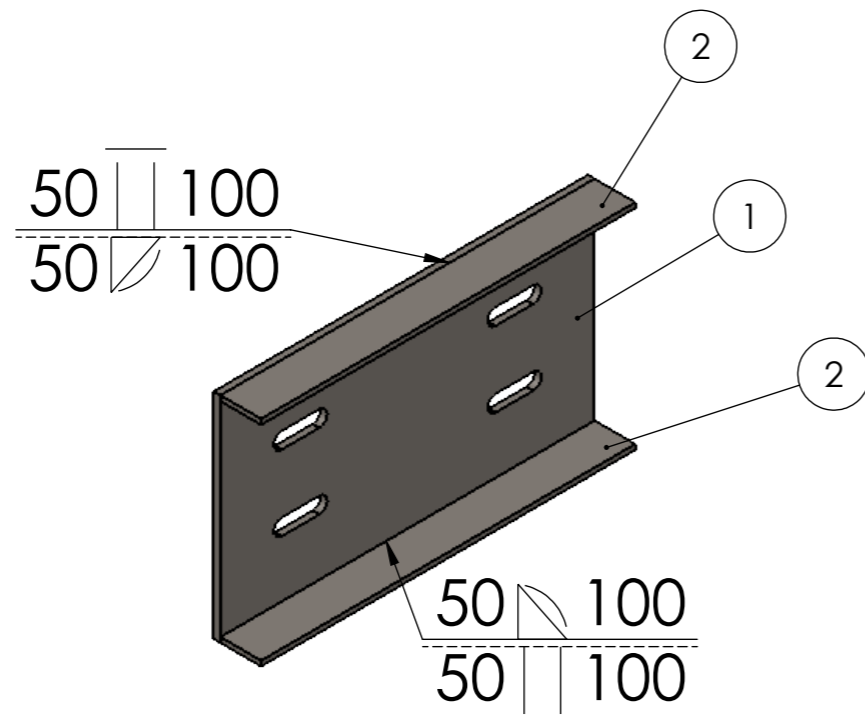
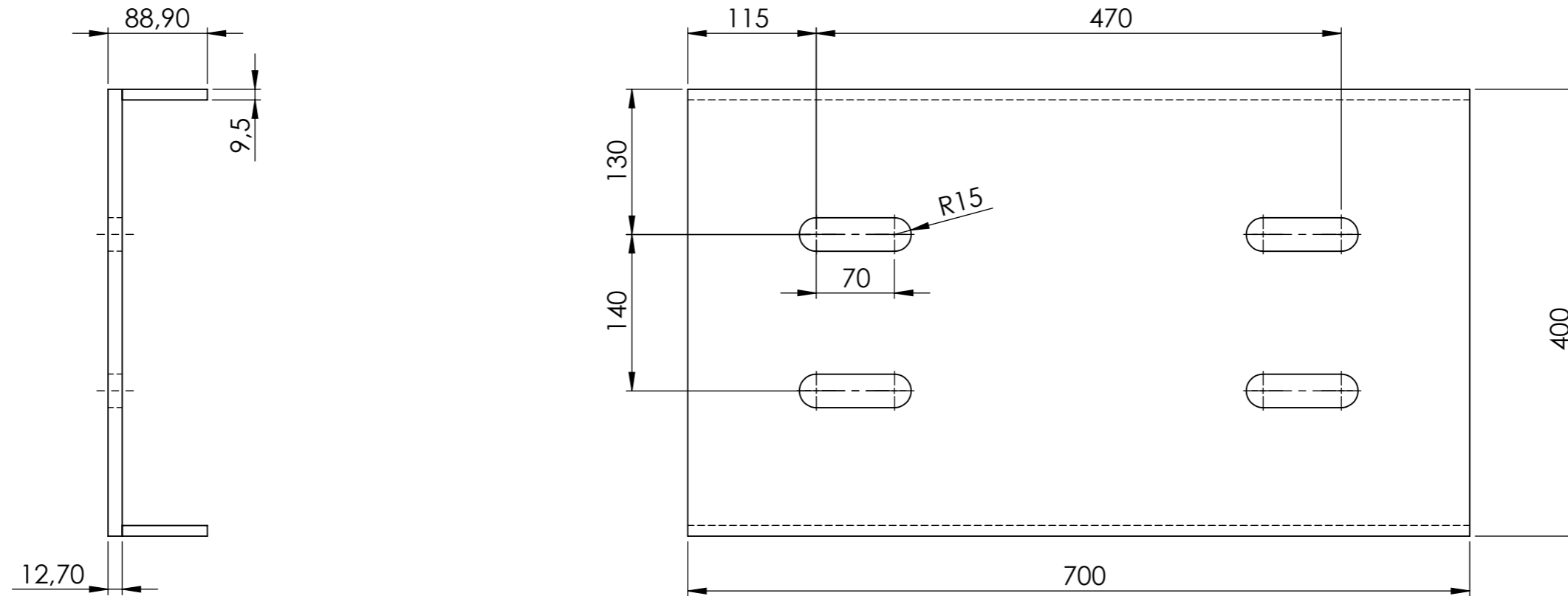
#	N° de pieza / ensamble / elemento	Descripción	Cantidad	Observaciones
1	100.001.018 - 01	Placa de agarre de tensor automático de cadena	1	
2	100.001.018 - 02	Placa soldada de agarre de tensor	1	

Mecanizado	Chapas	DIBUJÓ	02.08.20		<b>SISTEMA AUTÓNOMO DE CONVERSIÓN DE ENERGÍA HIDROCINÉTICA</b>	
0 a 20	±0,1	±0,5	REVISÓ			02.08.20
>20	±0,1	±1	ALUMNOS			RATQUE, J. ; DUMAS, J.
>150	±0,3	±2	NORMAS:			
>400	±0,5	±3	ESCALA: 1:1,5	MATERIAL:	PESO:	
Ángulos	±1°	±1°	FORMATO: DIN A3	Acero ASTM A36	1 [kg]	
Tolerancias no especificadas				DENOMINACIÓN:	N°	
		CANTIDAD:		Brida de agarre de agarre de tensor de cadena	100.001.018	
		1				



#	N° de pieza / ensamble / elemento	Descripción	Cantidad	Observaciones
1	100.001.005 - 02	Tapa metálica extremo tubo vertical	1	
2	100.001.019 - 01	Agarre de lubricador automático	1	

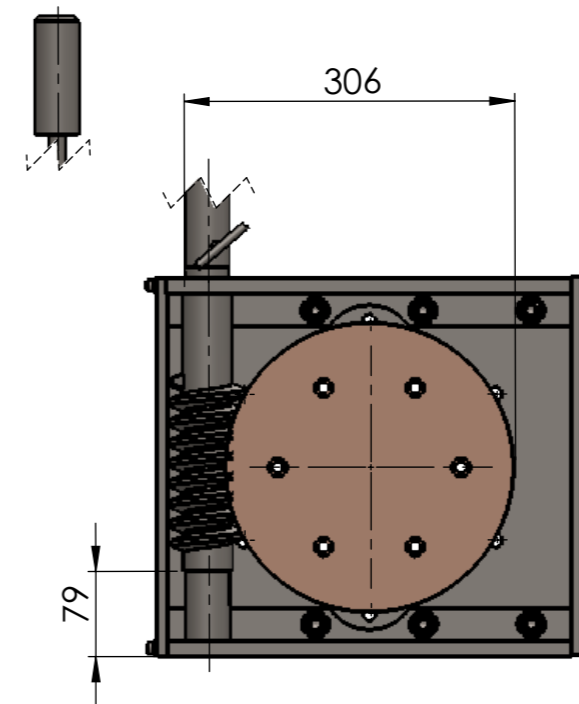
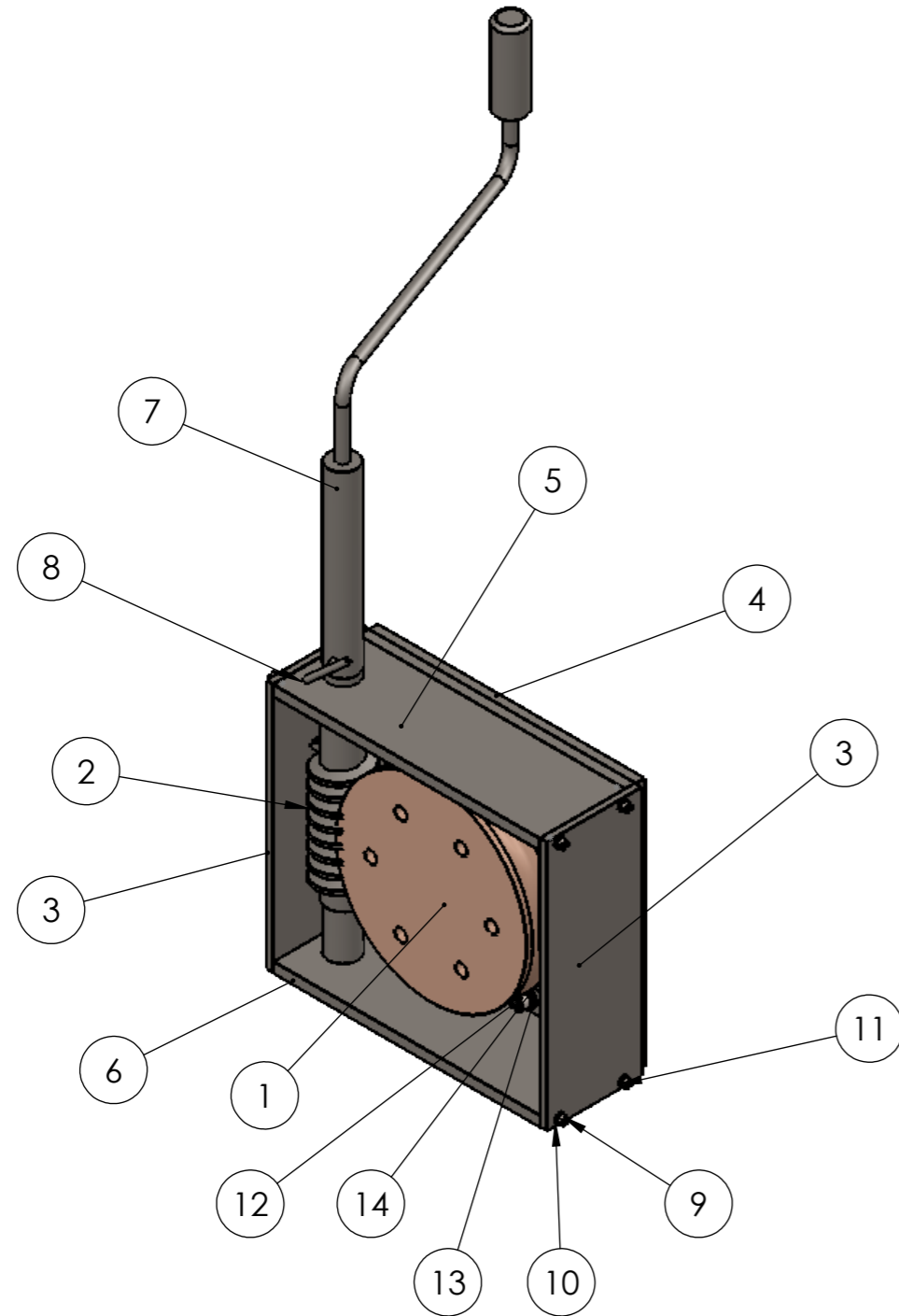
Mecanizado	Chapas	DIBUJÓ	08.08.20		<b>SISTEMA AUTÓNOMO DE CONVERSIÓN DE ENERGÍA HIDROCINÉTICA</b>
0 a 20	±0,1	REVISÓ	08.08.20		
>20	±0,1	ALUMNOS	RATQUE,J. ; DUMAS, J.		
>150	±0,3	NORMAS:			
>400	±0,5	ESCALA: 1:4	MATERIAL:	PESO:	TRATAMIENTO TÉRMICO:
Ángulos	±1°	±1°	Acero ASTM A36	9,3 [kg]	
Tolerancias no especificadas		FORMATO: DIN A3	DENOMINACIÓN:		N°
		CANTIDAD:	Tapa metálica superior		100.001.019
		1			



#	N° de pieza / ensamble / elemento	Descripción	Cantidad
1	100.001.007 - 01	Piso de brida	1
2	100.001.007 - 02	Planchuela	2

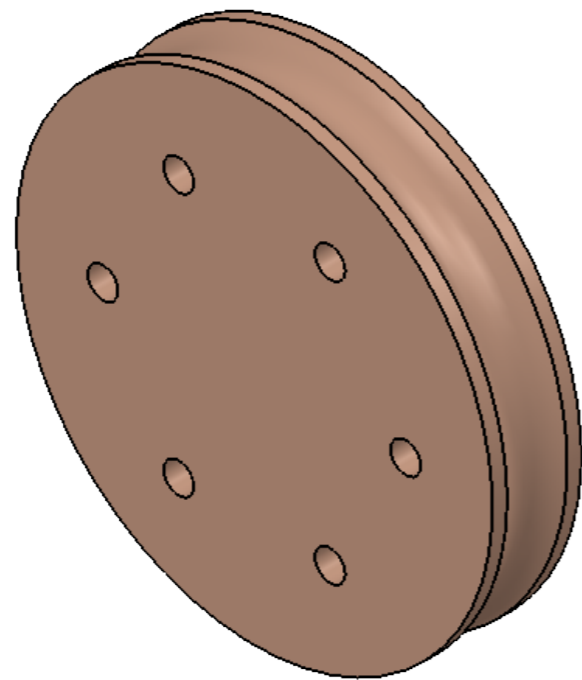
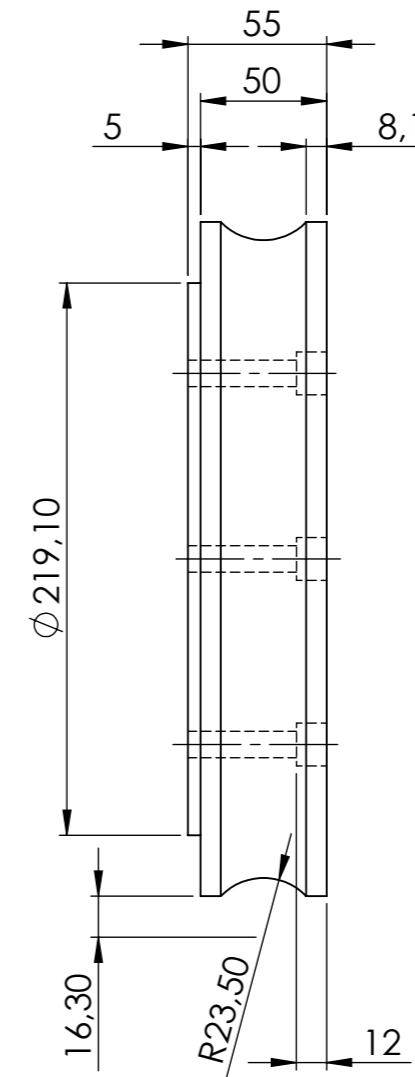
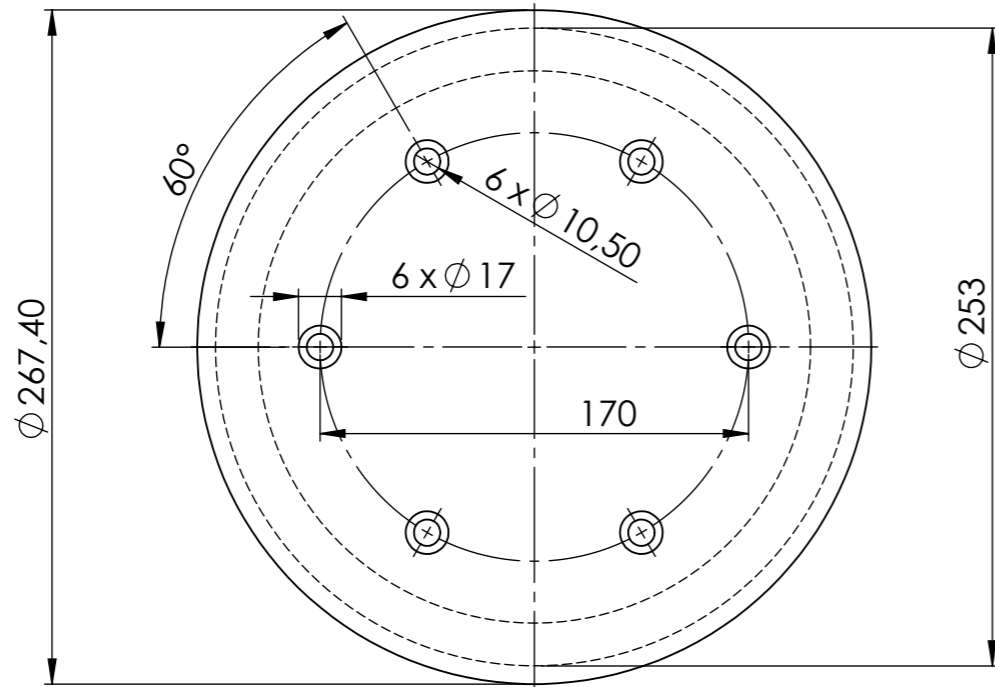
Mecanizado	Chapas	DIBUJÓ	25.06.20		<b>SISTEMA AUTÓNOMO DE CONVERSIÓN DE ENERGÍA HIDROCINÉTICA</b>
0 a 20	±0,1	REVISÓ	25.06.20		
>20	±0,1	ALUMNOS	RATQUE, J. ; DUMAS, J.		
>150	±0,3	NORMAS:			
>400	±0,5	ESCALA: 1:5	MATERIAL:	PESO:	TRATAMIENTO TÉRMICO:
Ángulos	±1°	±1°	FORMATO: DIN A3	43,2 [kg]	
Tolerancias no especificadas				<b>DENOMINACIÓN:</b> <b>Placa de agarre de brida a plataforma</b>	
		<b>CANTIDAD:</b> <b>2</b>		<b>N°</b> <b>100.001.007</b>	

#	Nº de pieza / ensamble / elemento	Descripción	Cantidad	Observaciones
1	100.001.008 - 01	Corona	1	
2	100.001.008 - 02	Sinfin	1	
3	100.001.008 - 03	Placa refuerzo de mecanismo de elevación	2	
4	100.001.008 - 04	Estructura de mecanismo de elevación	1	
5	100.001.015	Soporte superior de sinfin y corona	1	
6	100.001.016	Soporte inferior de sinfin y corona	1	
7	100.001.001	Manija de elevador	1	
8	100.001.002	Traba de manija de elevación	1	
9	1049	Tornillo allen M6x1x25	8	Torque de apriete: 10 [Nm]
10	1050	Arandela lisa estrecha M6	8	
11	1051	Arandela grower M6	8	
12	1052	Tornillo allen M12x1,5x30	8	Torque de apriete: 85 [Nm]
13	1053	Arandela lisa estrecha M12	8	
14	1054	Arandela grower M12	8	



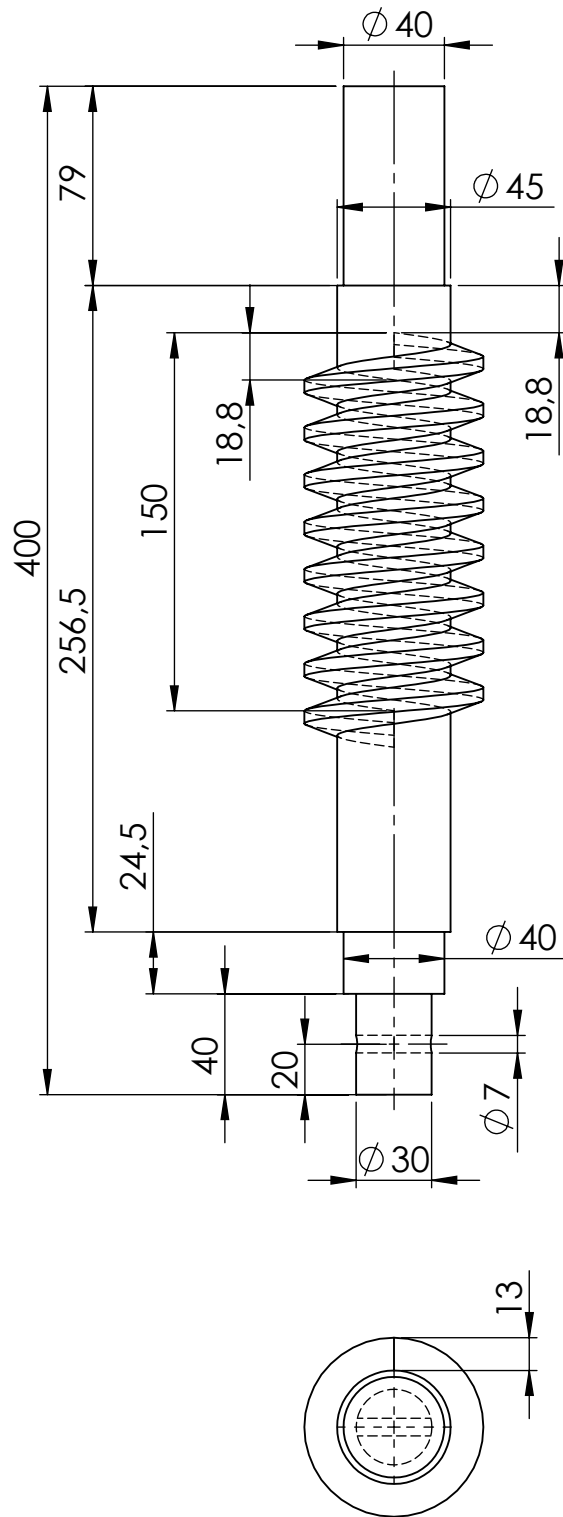
Mecanizado	Chapas	DIBUJÓ	28.07.20		<b>SISTEMA AUTÓNOMO DE CONVERSIÓN DE ENERGÍA HIDROCINÉTICA</b>
0 a 20	±0,1	REVISÓ	28.07.20		
>20	±0,1	ALUMNOS	RATQUE, J. ; DUMAS, J.		
>150	±0,3	±2	NORMAS:	<b>PESO:</b> 60,6 [kg]	<b>TRATAMIENTO TÉRMICO:</b>
>400	±0,5	±3	ESCALA: 1:7		
Ángulos	±1°	±1°	FORMATO: DIN A3	<b>DENOMINACIÓN:</b> <b>Mecanismo de elevación</b>	
Tolerancias no especificadas				<b>Nº</b> <b>100.001.008</b>	
			<b>CANTIDAD:</b> <b>1</b>	<b>HOJA:</b> <b>1 de 5</b>	





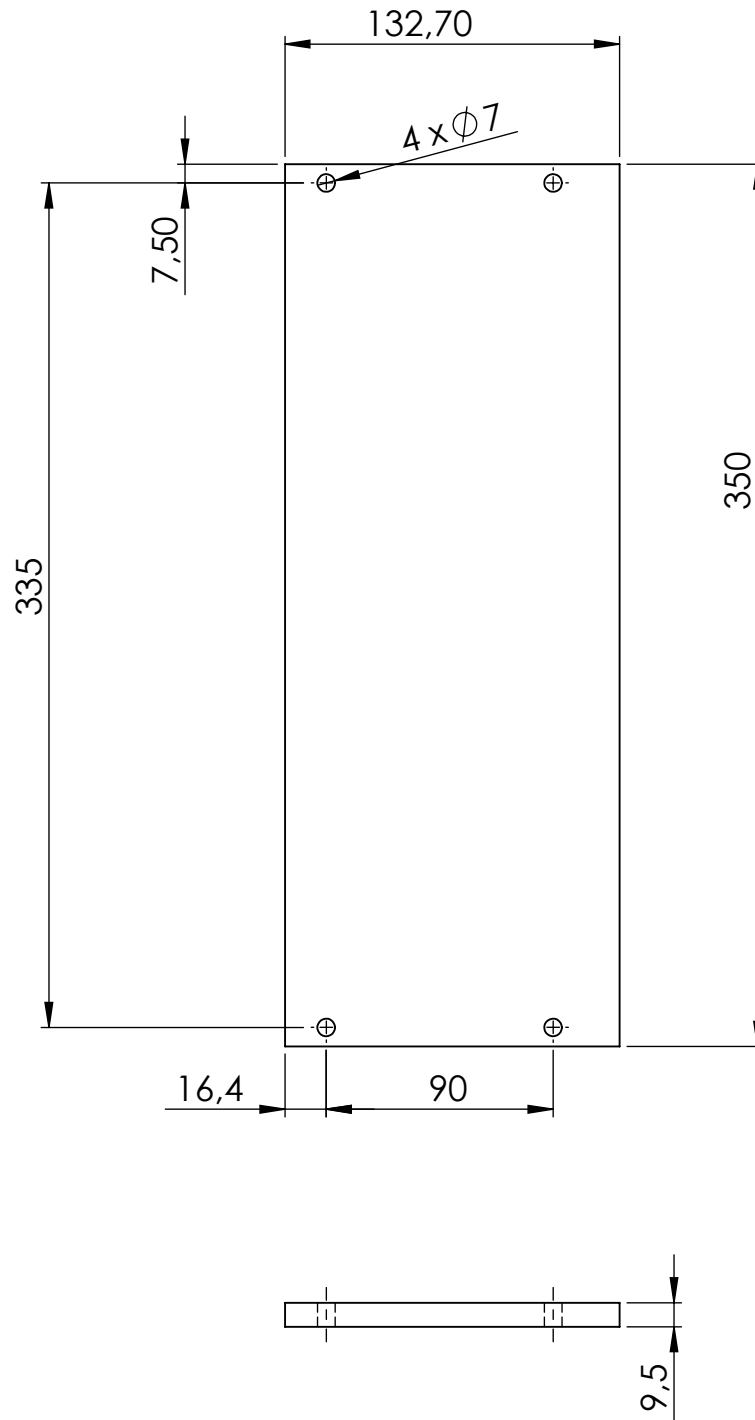
Datos	
Modulo normal	6
Nº de dientes	40
Ancho	50 [mm]
Paso	18,75[mm]
Diámetro primitivo	241 [mm]
Diámetro exterior	267,4[mm]
Radio	23,5 [mm]

	Mecanizado	Chapas	DIBUJÓ	08.08.20		<b>SISTEMA AUTÓNOMO DE CONVERSIÓN DE ENERGÍA HIDROCINÉTICA</b>
0 a 20	±0,1	±0,5	REVISÓ	08.08.20		
>20	±0,1	±1	ALUMNOS	RATQUE,J. ; DUMAS, J.		
>150	±0,3	±2	NORMAS:		<b>MATERIAL:</b> Bronce fosforico 10% D	<b>PESO:</b> 24,7 [kg]
>400	±0,5	±3	ESCALA: 1:3 FORMATO: DIN A3			
Ángulos	±1°	±1°	 DENOMINACIÓN:		<b>Corona</b>	<b>Nº</b> 100.001.008-01
Tolerancias no especificadas			CANTIDAD: 1			



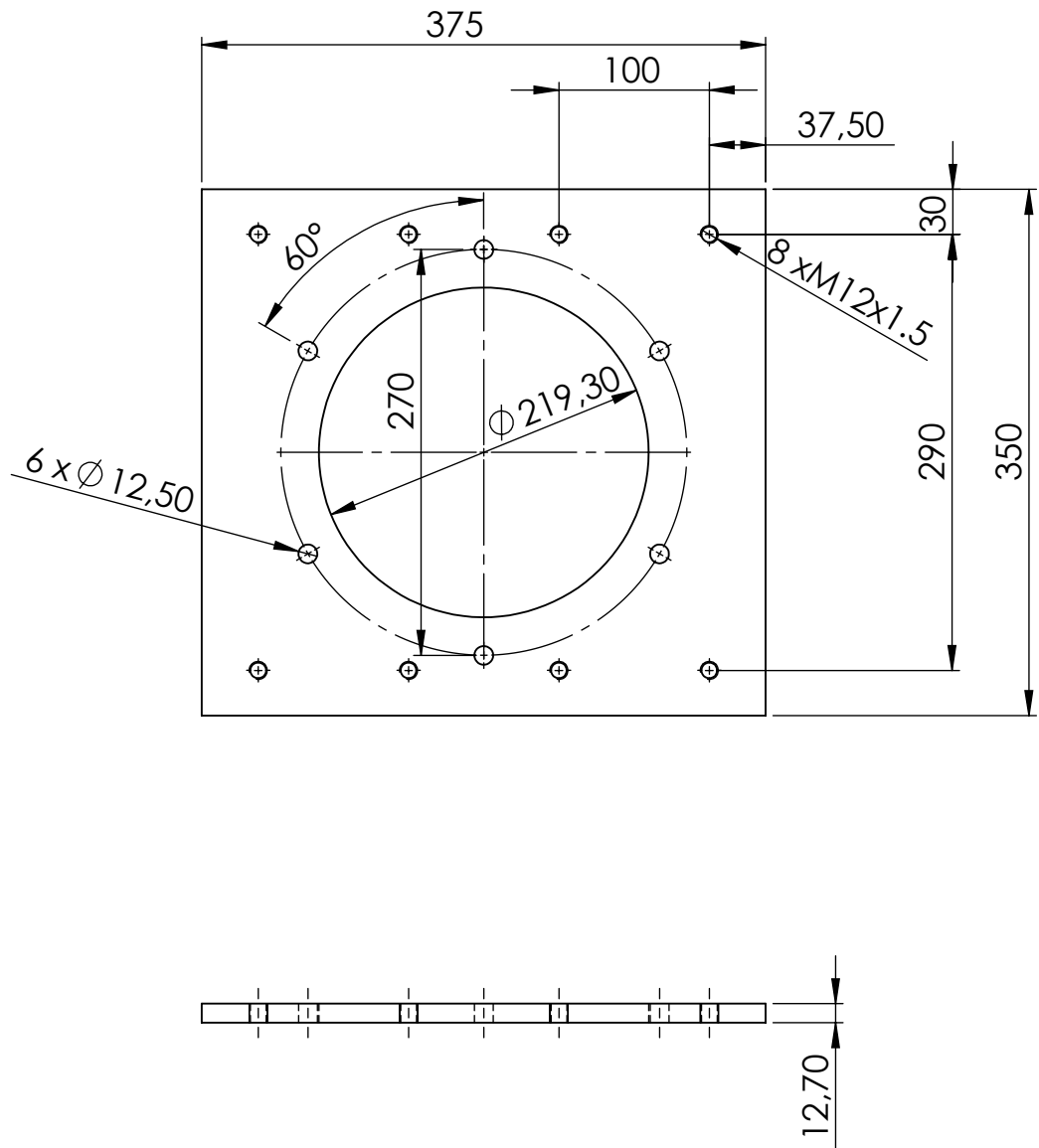
Datos	
Modulo normal	6
N° de entradas	1
Ángulo de helice	20°
Sentido de helice	Der.
Diámetro primitivo	59[mm]
Diámetro interior	45[mm]
Diámetro exterior	71[mm]

	Mecanizado	Chapas	DIBUJÓ	26.07.20		<b>PROYECTO FINAL</b> <b>SISTEMA AUTÓNOMO DE CONVERSIÓN</b> <b>DE ENERGÍA HIDROKINÉTICA</b>		
0 a 20	±0,1	±0,5	REVISÓ	26.07.20				
>20	±0,1	±1	ALUMNOS	RATQUE,J. ; DUMAS, J.				
>150	±0,3	±2	NORMAS:					
>400	±0,5	±3	ESCALA: 1:3	<b>MATERIAL:</b> Acero SAE 1045	<b>PESO:</b> 5,8 [kg]	<b>TRATAMIENTO TÉRMICO:</b> Templado - Revenido		
Ángulos	±1°	±1°	FORMATO: DIN A4	DENOMINACIÓN:		N°		
Tolerancias no especificadas					SINFIN		100.001.008-02	
Medidas en mm								
								HOJA: 3 de 5



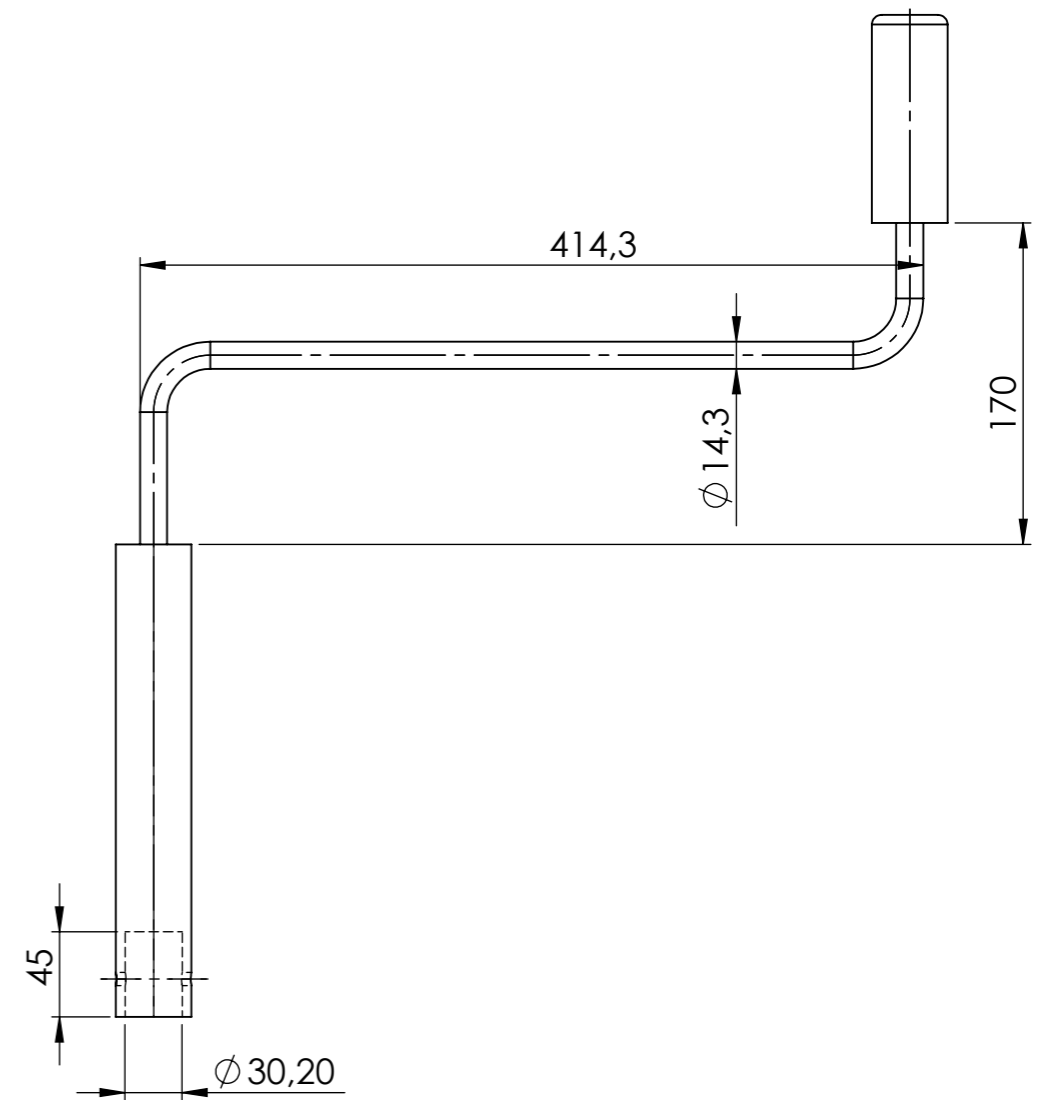
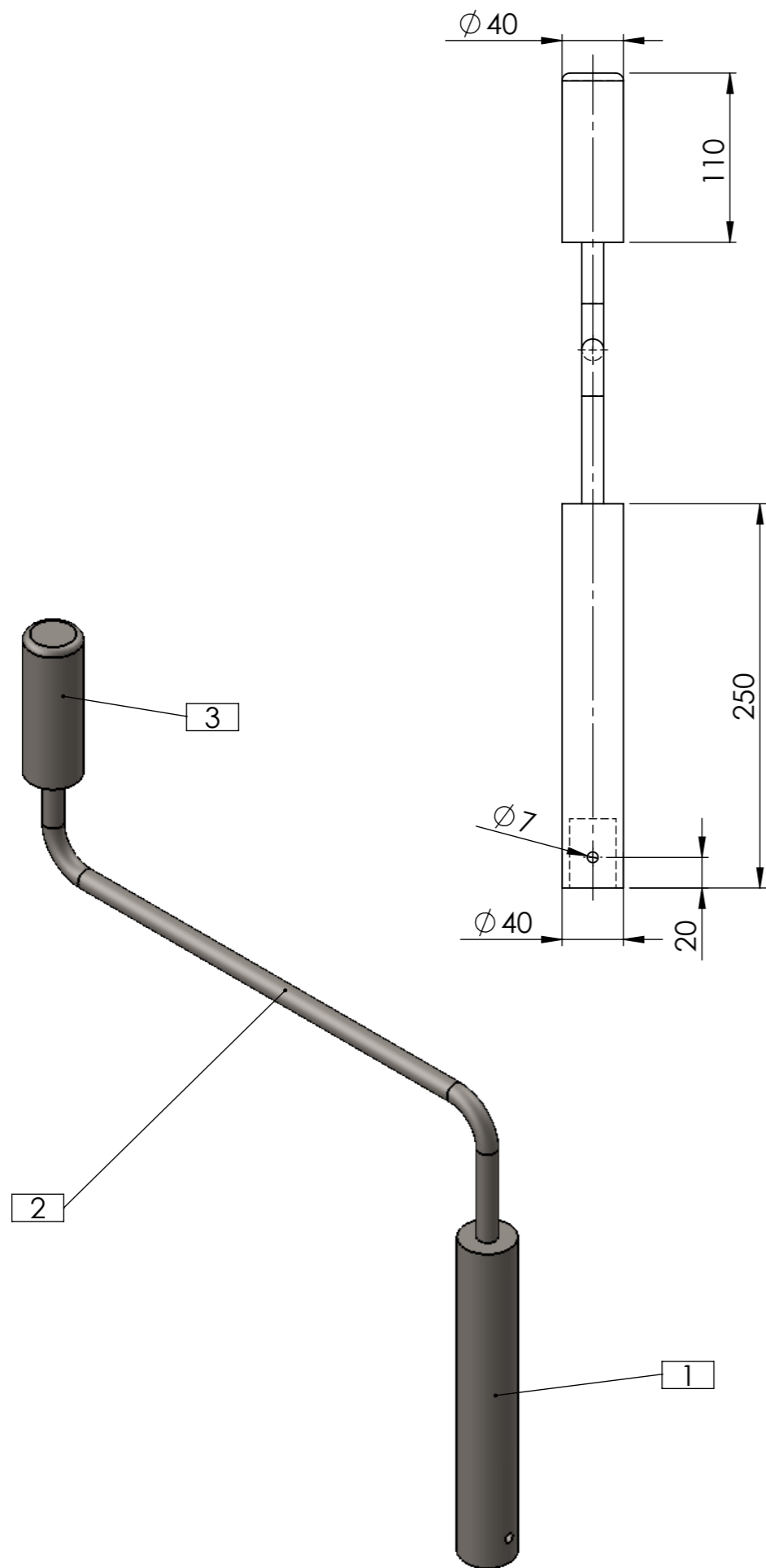
NOTA: Chapa comercial espesor 3/8".

	Mecanizado	Chapas	DIBUJÓ	26.07.20		PROYECTO FINAL SISTEMA AUTÓNOMO DE CONVERSIÓN DE ENERGÍA HIDROCINÉTICA
0 a 20	±0,1	±0,5	REVISÓ	26.07.20		
>20	±0,1	±1	ALUMNOS	RATQUE, J. ; DUMAS, J.		
>150	±0,3	±2	NORMAS:			
>400	±0,5	±3	ESCALA: 1:3	<u>MATERIAL:</u> Acero ASTM A36	<u>PESO:</u> 3,4 [kg]	<u>TRATAMIENTO TÉRMICO:</u>
Ángulos	±1°	±1°	FORMATO: DIN A4			
				DENOMINACIÓN:		N°
Tolerancias no especificadas				Placa refuerzo de mecanismo de elevación		100.001.008-03
Medidas en mm						




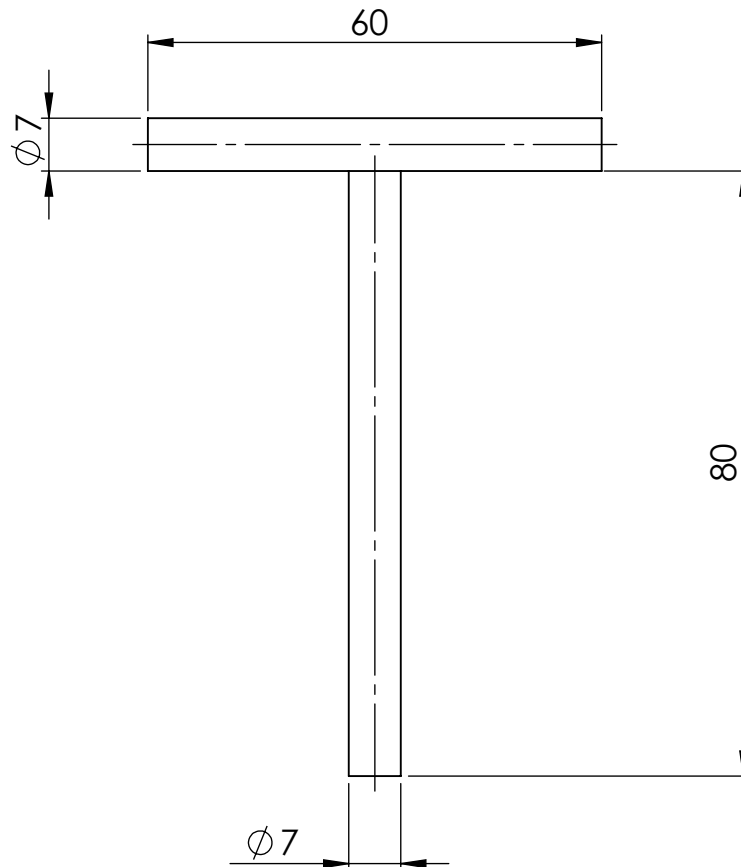
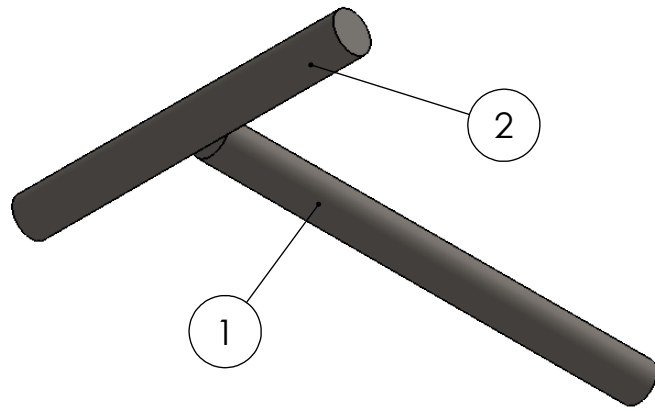
NOTA: Chapa comercial espesor 1/2".

	Mecanizado	Chapas	DIBUJÓ	28.07.20		PROYECTO FINAL SISTEMA AUTÓNOMO DE CONVERSIÓN DE ENERGÍA HIDROCINÉTICA	
0 a 20	±0,1	±0,5	REVISÓ	28.07.20			
>20	±0,1	±1	ALUMNOS	RATQUE, J. ; DUMAS, J.			
>150	±0,3	±2	NORMAS:				
>400	±0,5	±3	ESCALA: 1:5	MATERIAL:	PESO:	TRATAMIENTO TÉRMICO:	
Ángulos	±1°	±1°	FORMATO: DIN A4	Acero ASTM A36	9,1 [kg]		
				DENOMINACIÓN:		N°	
Tolerancias no especificadas			Estructura de mecanismo de elevación		100.001.008-04		
Medidas en mm			CANTIDAD:				
			1				HOJA: 5 de 5





#	N° de pieza / ensamble / elemento	Descripción	Cantidad	Observaciones
1	100.001.001 - 01	Encastre a sinfin	1	
2	100.001.001 - 02	Barra de palanca	1	
3	100.001.001 - 03	Agarre	1	

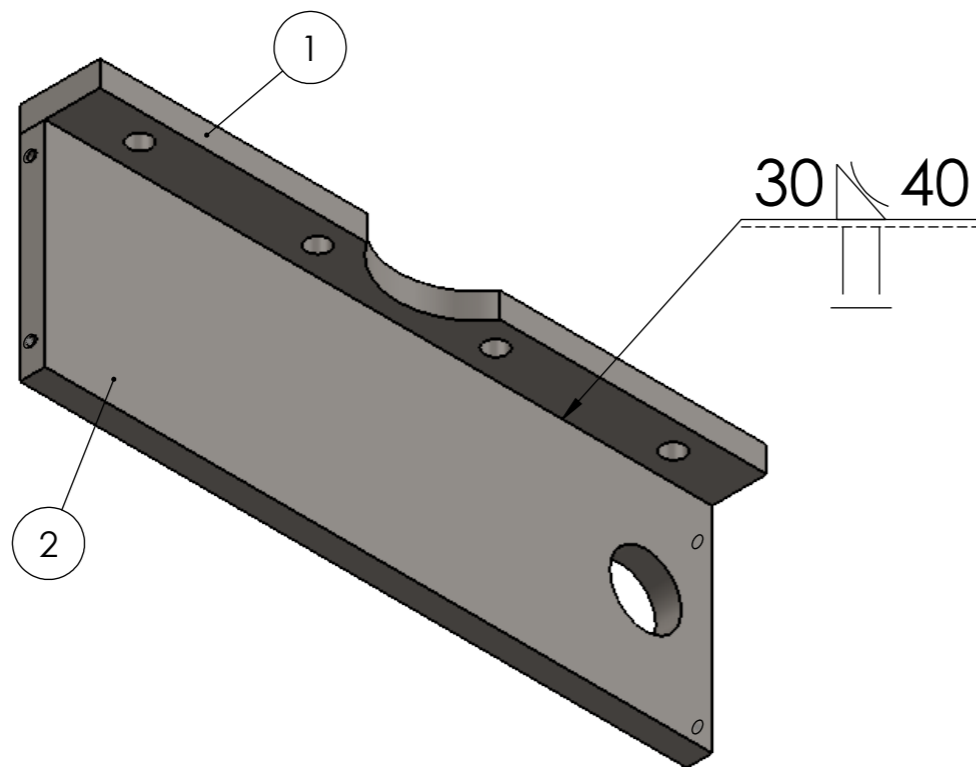
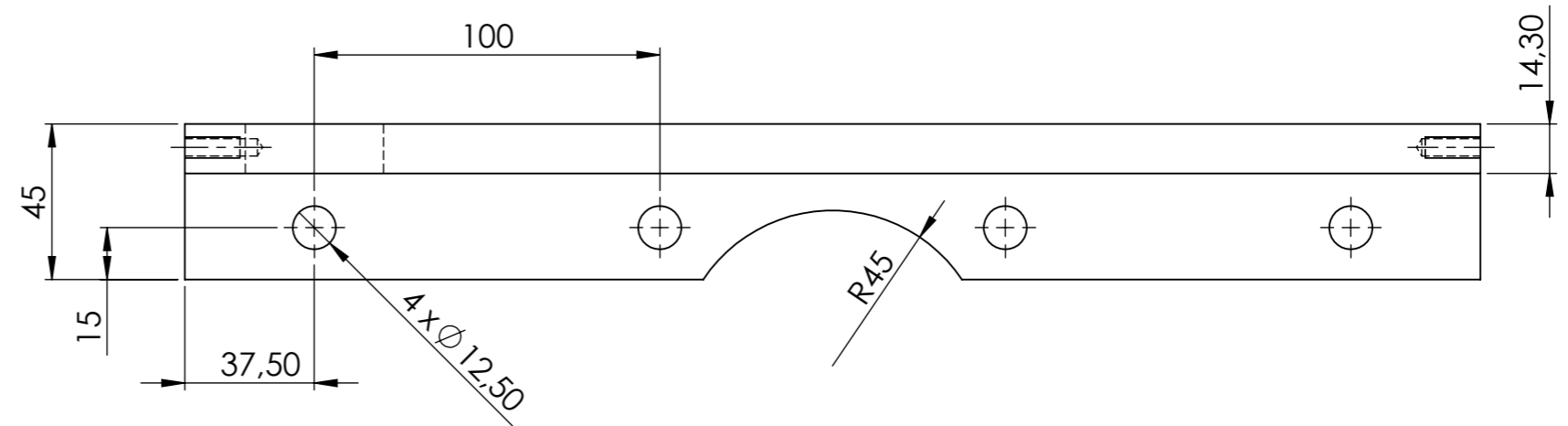
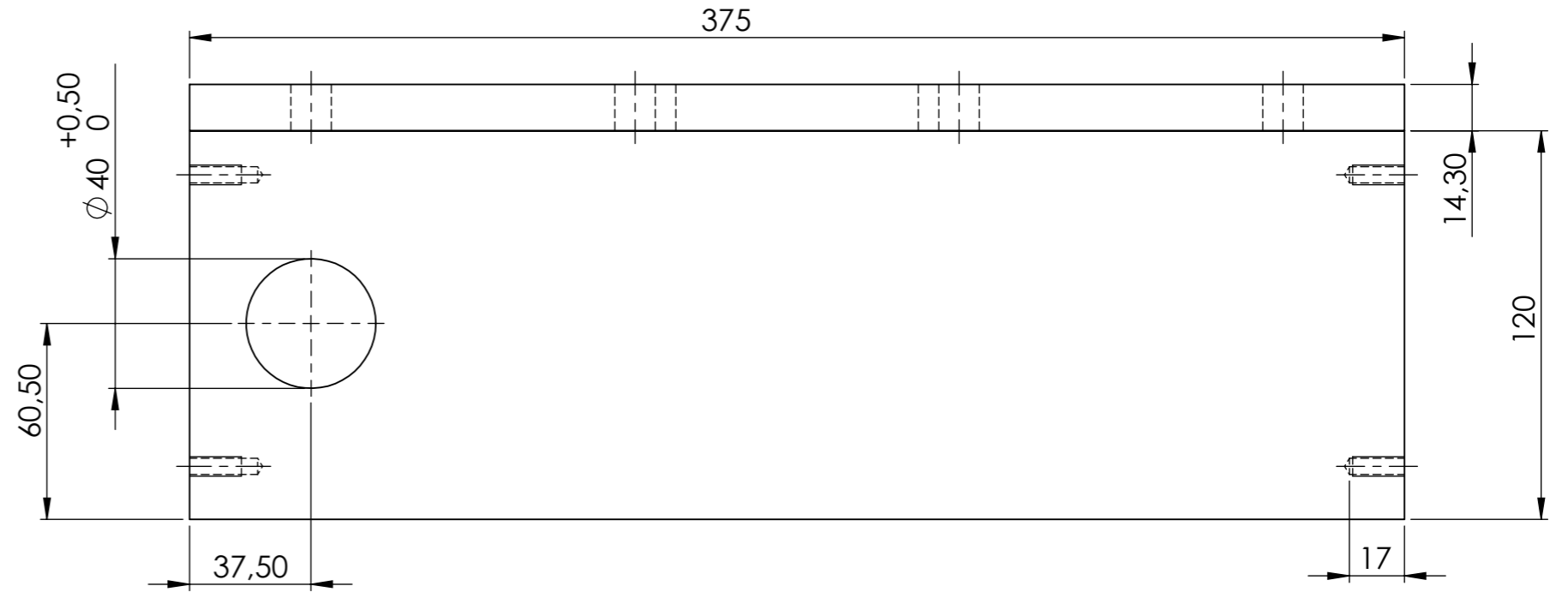
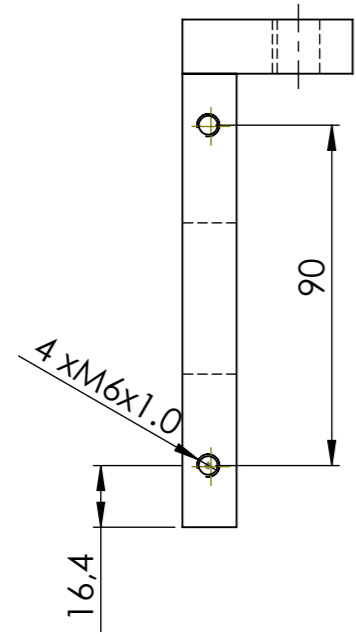
	Mecanizado	Chapas	DIBUJÓ	31.05.20		SISTEMA AUTÓNOMO DE CONVERSIÓN DE ENERGÍA HIDROCINÉTICA	
0 a 20	±0,1	±0,5	REVISÓ	31.05.20			
>20	±0,1	±1	ALUMNOS	RATQUE, J. ; DUMAS, J.			
>150	±0,3	±2	NORMAS:				
>400	±0,5	±3	ESCALA: 1:4	MATERIAL:	PESO:	TRATAMIENTO TÉRMICO:	
Ángulos	±1°	±1°	FORMATO: DIN A3	Acero SAE 1010	3,5 [kg]		
Tolerancias no especificadas				DENOMINACIÓN:		N°	
Medidas en mm.				CANTIDAD:	MANIJA DE ELEVADOR		100-001-001
			1				



NOTA: Barra laminada de acero SAE 1020, diámetro 7 [mm]

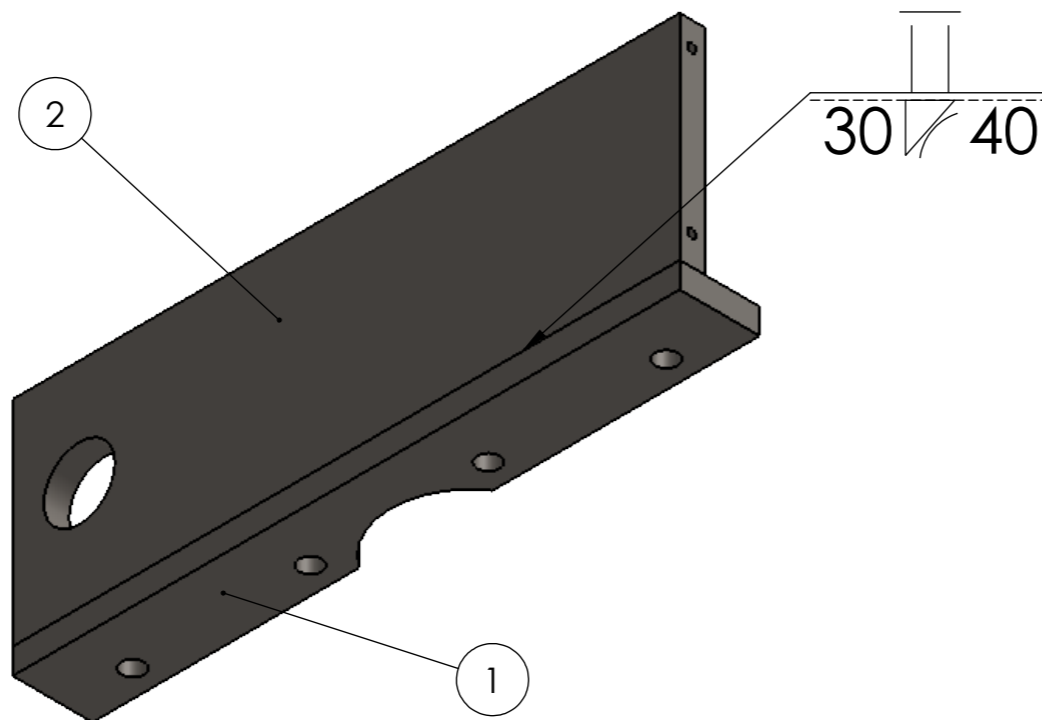
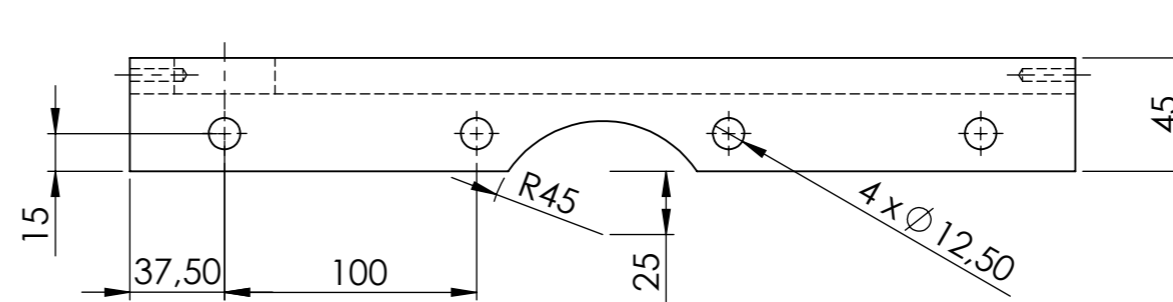
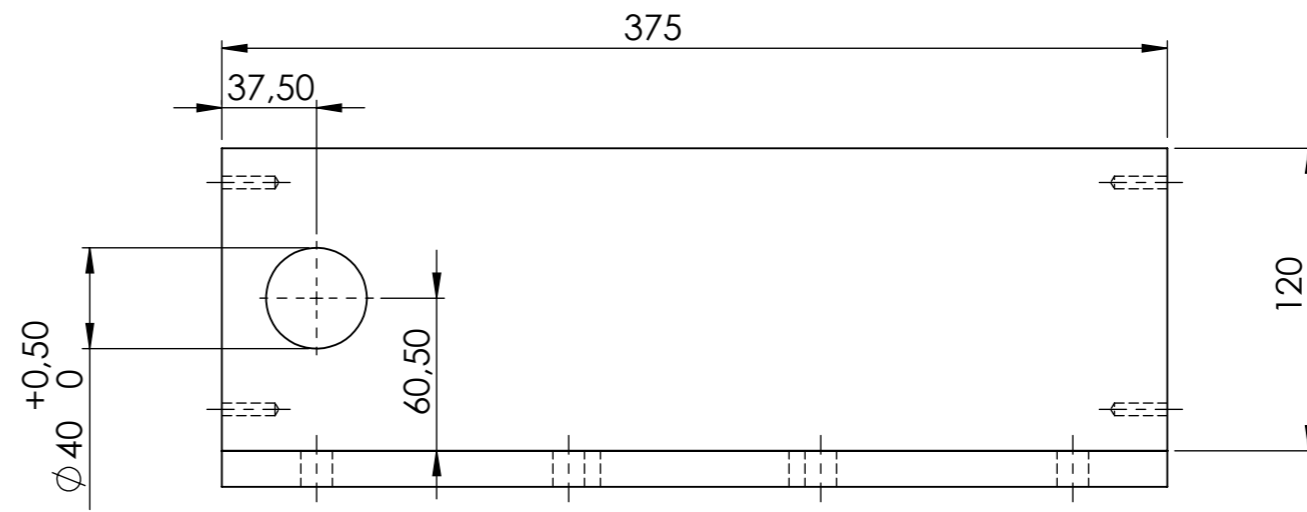
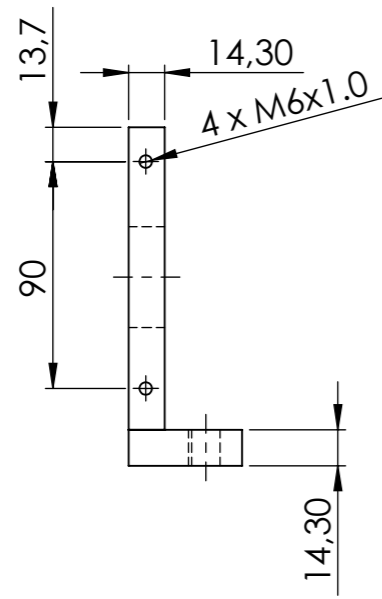
#	N° de pieza / ensamble / elemento	Descripción	Cantidad
1	100.001.002 - 01	Lado largo de traba	1
2	100.001.002 - 02	Lado corto de traba	1

	Mecanizado	Chapas	DIBUJÓ	31.05.20		PROYECTO FINAL	
0 a 20	±0,1	±0,5	REVISÓ	31.05.20		SISTEMA AUTÓNOMO DE CONVERSIÓN DE ENERGÍA HIDROCINÉTICA	
>20	±0,1	±1	ALUMNOS	RATQUE, J. ; DUMAS, J.			
>150	±0,3	±2	NORMAS:				
>400	±0,5	±3	ESCALA: 2:1	MATERIAL:	PESO:	TRATAMIENTO TÉRMICO:	
Ángulos	±1°	±1°	FORMATO: DIN A4	Acero SAE 1020	0,05 [kg]		
				DENOMINACIÓN:		N°	
Tolerancias no especificadas			CANTIDAD:	<b>TRABA DE MANIJA DE ELEVACIÓN</b>		<b>100-001-002</b>	
Medidas en mm			<b>1</b>				HOJA: 1 de 1



#	N° de pieza / ensamble / elemento	Descripción	Cantidad
1	100.001.015 - 01	Soporte 1	1
2	100.001.015 - 02	Soporte 2	1

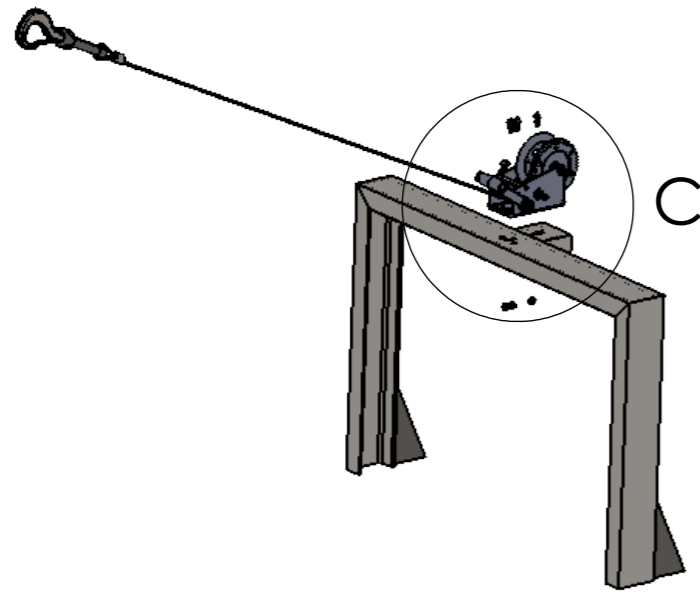
Mecanizado	Chapas	DIBUJÓ	06.07.20	 SISTEMA AUTÓNOMO DE CONVERSIÓN DE ENERGÍA HIDROCINÉTICA	
0 a 20	±0,1	±0,5	REVISÓ		06.07.20
>20	±0,1	±1	ALUMNOS		RATQUE, J. ; DUMAS, J.
>150	±0,3	±2	NORMAS:		 PESO: 6,6 [kg]
>400	±0,5	±3	ESCALA: 1:2	MATERIAL:	
Ángulos	±1°	±1°	FORMATO: DIN A3	Acero ASTM A36	TRATAMIENTO TÉRMICO:
Tolerancias no especificadas		 DENOMINACIÓN: Soporte superior de sinfin y corona		N°	100.001.015
		CANTIDAD: 1			



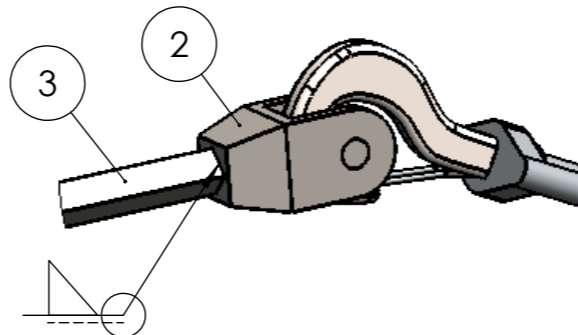
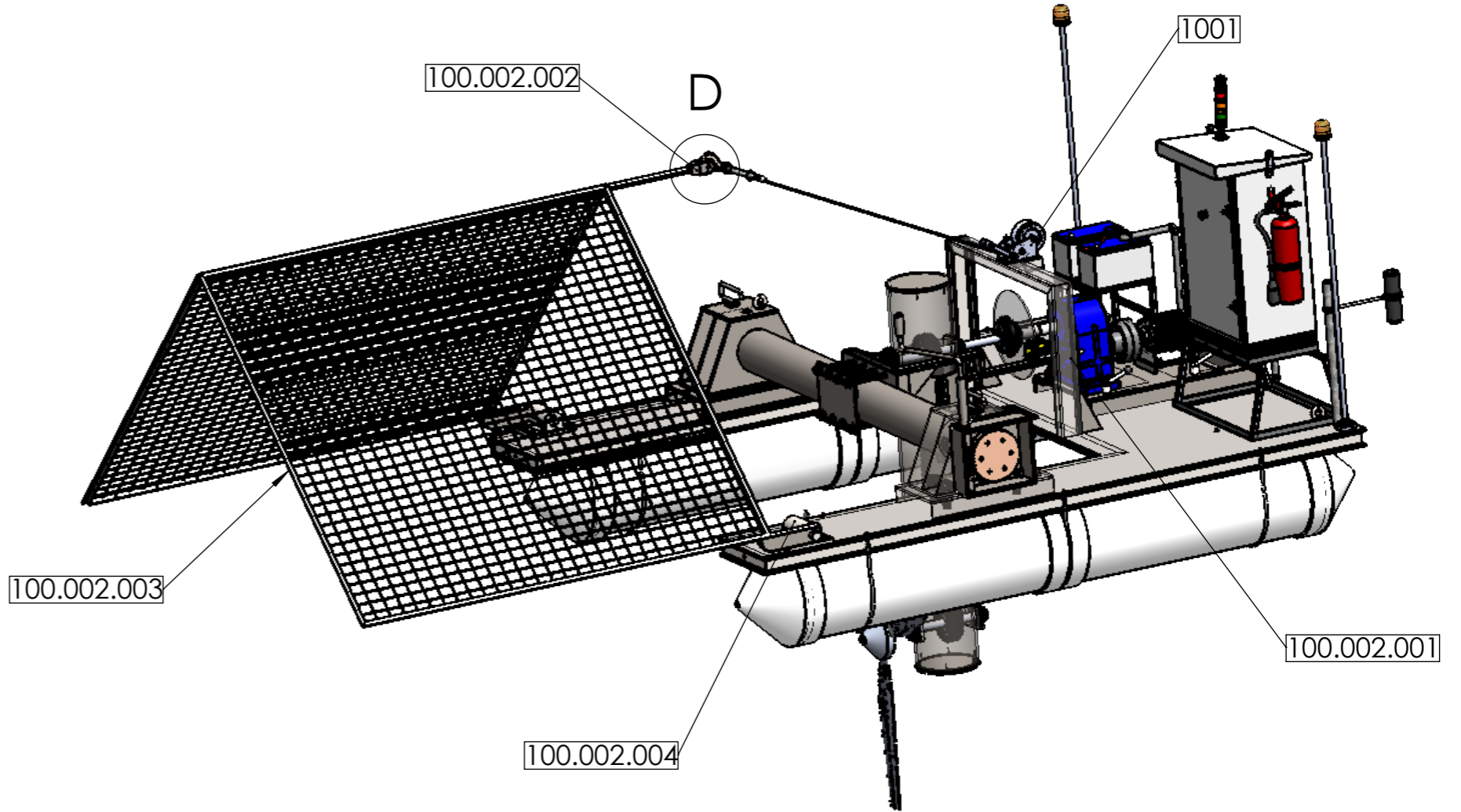
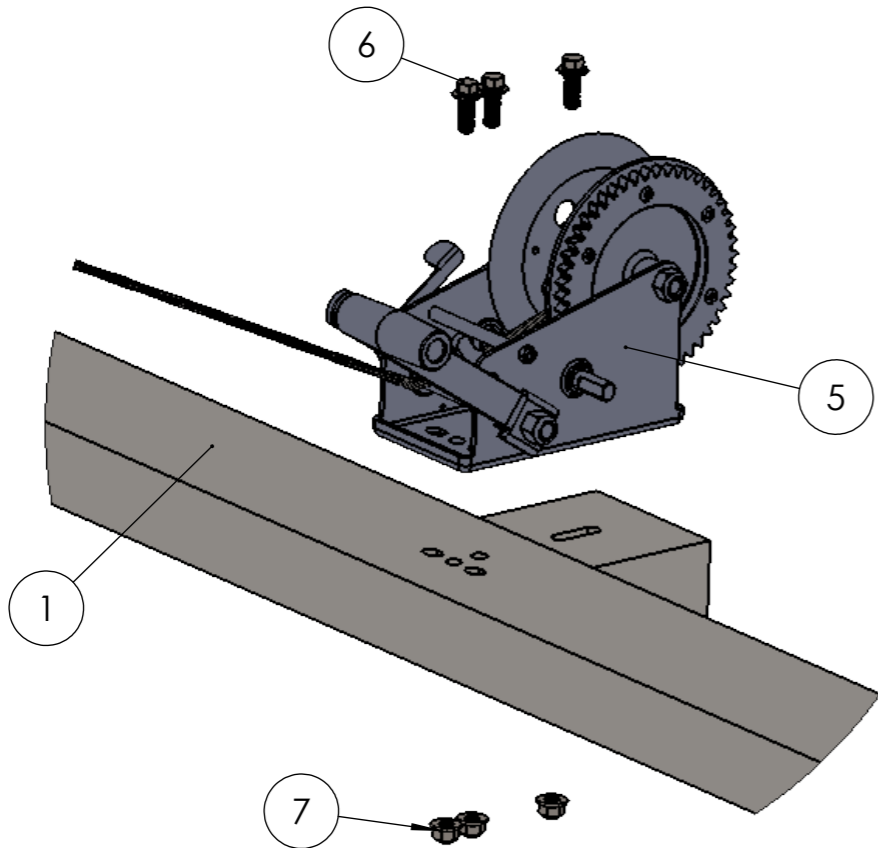
#	N° de pieza / ensamble / elemento	Descripción	Cantidad
1	100.001.015 - 01	Soporte 1	1
2	100.001.015 - 02	Soporte 2	1

Mecanizado	Chapas	DIBUJÓ	19.07.20	 SISTEMA AUTÓNOMO DE CONVERSIÓN DE ENERGÍA HIDROCINÉTICA		
0 a 20	±0,1	±0,5	REVISÓ		19.07.20	
>20	±0,1	±1	ALUMNOS		RATQUE, J. ; DUMAS, J.	
>150	±0,3	±2	NORMAS:			
>400	±0,5	±3	ESCALA: 1:3	MATERIAL:	PESO:	TRATAMIENTO TÉRMICO:
Ángulos	±1°	±1°	FORMATO: DIN A3	Acero ASTM A36	6,6 [kg]	
Tolerancias no especificadas			 DENOMINACIÓN: <b>Soporte inferior de sinfin y corona</b>	N°	100.001.016	HOJA: 1 de 1
			CANTIDAD: 1			





DETALLE C  
ESCALA 1 : 5



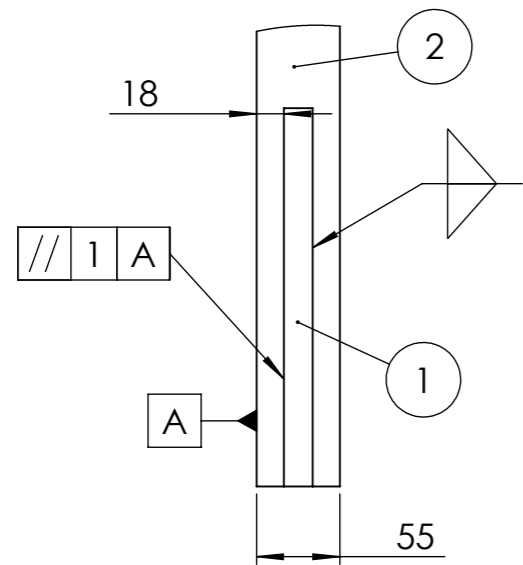
DETALLE D  
ESCALA 1 : 5

#	Nº de ensamble / elemento	Descripción	Cantidad	Observaciones
1	100.002.001	Soporte para malacate	1	Montado in situ
2	100.002.002	Horquilla porta gancho de malacate	1	Montada en taller
3	100.002.003	Estructura de protección delantera	1	Montada in situ
4	100.002.004	Soporte pivotante	2	Montado en taller, abulonado a plataforma de subconjunto #6.
5	1001	Malacate manual	1	Montado en taller
6	1030	Tornillo hexagonal con brida M10x1,5x25	3	Torque de apriete: 49[Nm]
7	1039	Tuerca hexagonal con brida M10	3	

Mecanizado	Chapas	DIBUJÓ	20.12.19		<b>SISTEMA AUTÓNOMO DE CONVERSIÓN DE ENERGÍA HIDROCIÉNÉTICA</b>
0 a 20	±0,1	REVISÓ	20.12.19		
>20	±0,1	ALUMNOS	RATQUE, J. ; DUMAS, J.	<b>PESO:</b> 141,3 [kg]	<b>TRATAMIENTO TÉRMICO:</b>
>150	±0,3	NORMAS:	ESCALA: 1:30		
>400	±0,5	FORMATO: DIN A3	MATERIAL:	<b>DENOMINACIÓN:</b> SISTEMA DE PROTECCIÓN Y AUTOLIMPIEZA	<b>Nº</b> 100-002-000
Ángulos	±1°	Tolerancias no especificadas	CANTIDAD: 1		

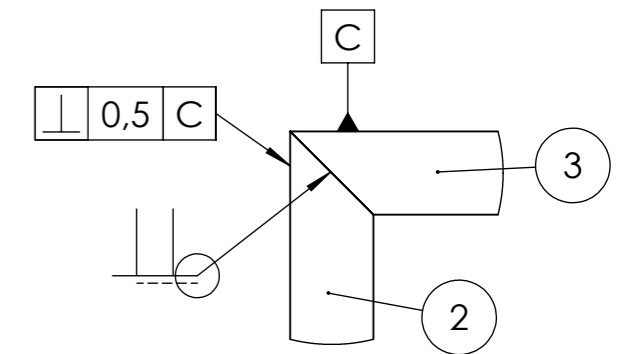
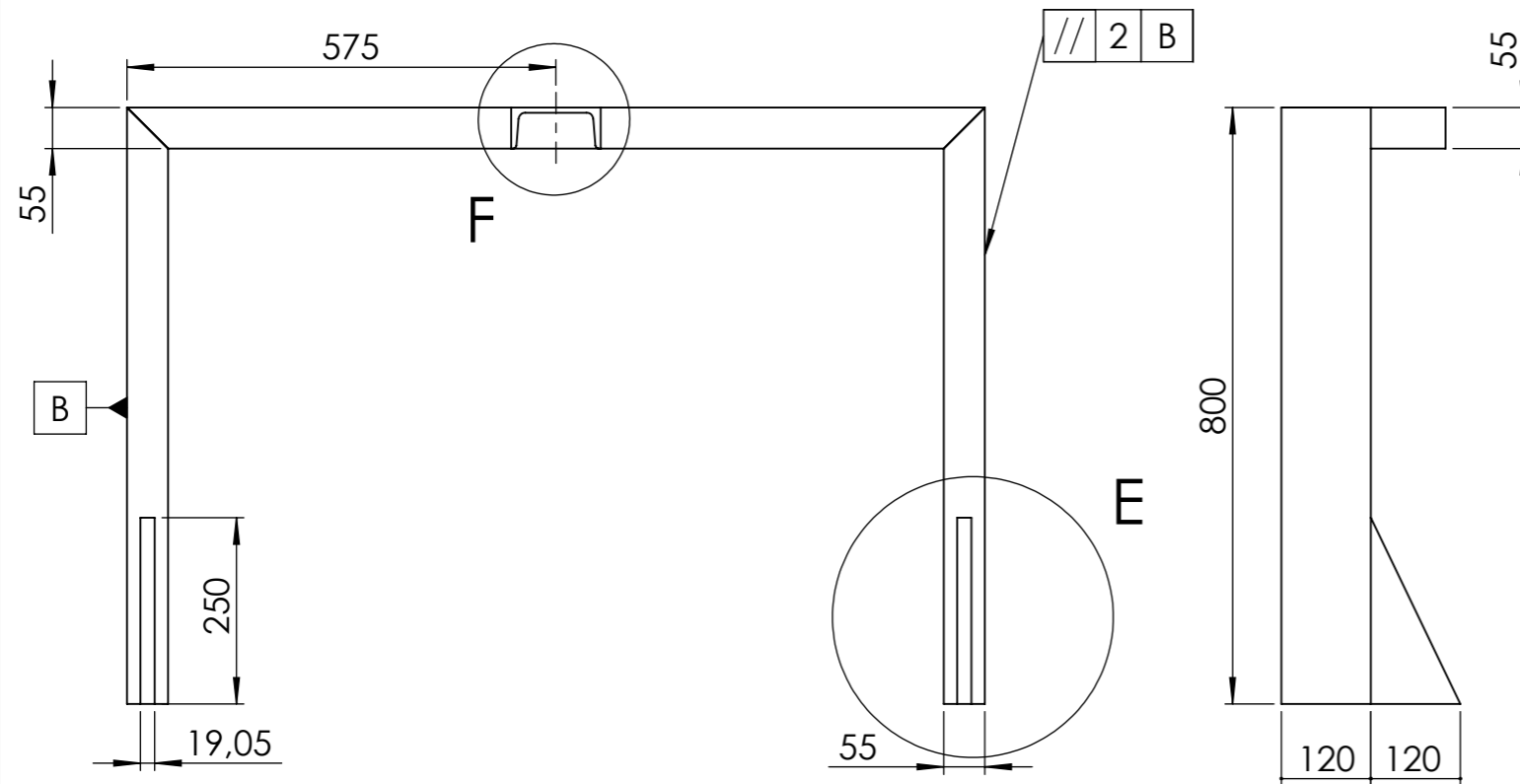
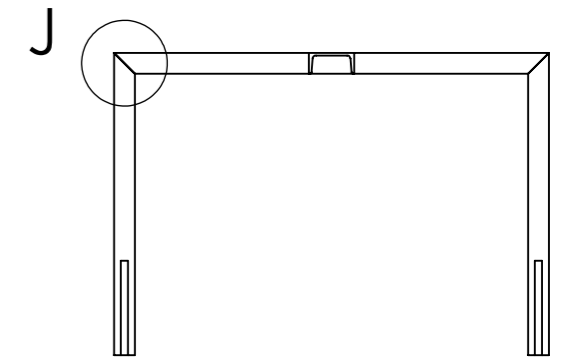
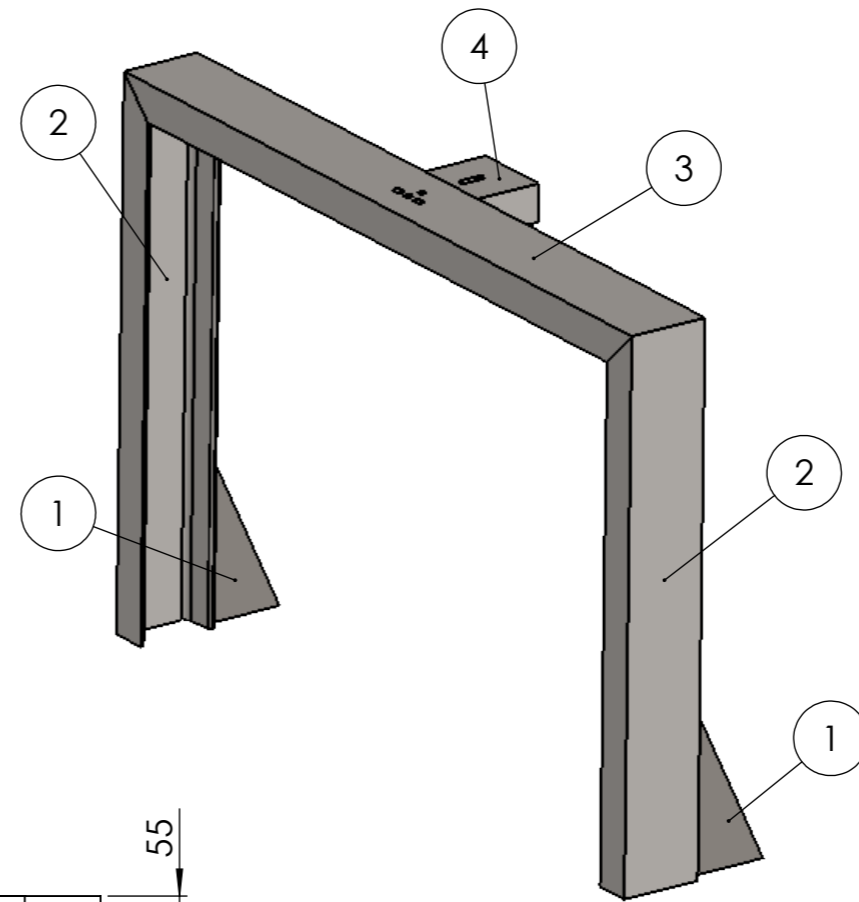
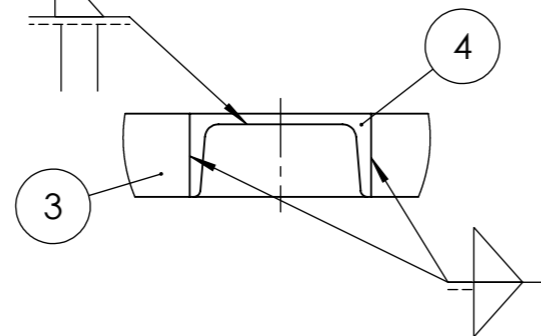
# DETALLE E

ESCALA 1:5



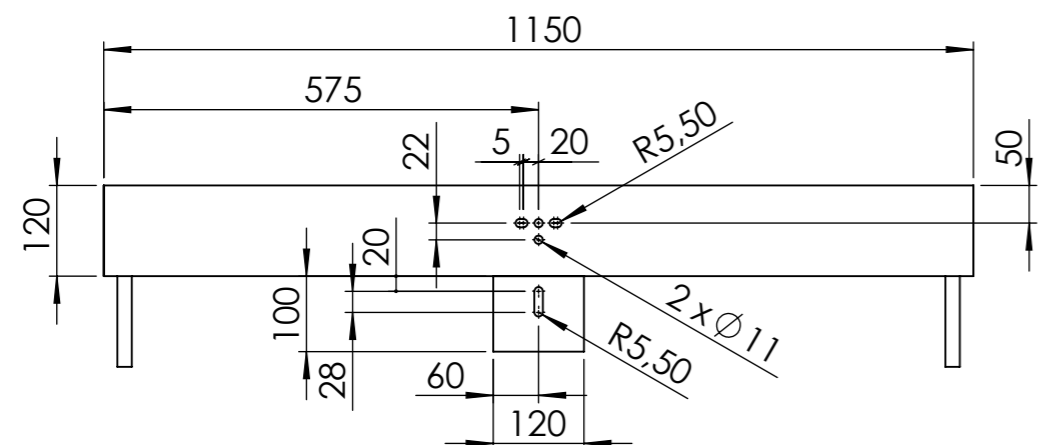
# DETALLE F

ESCALA 1:5



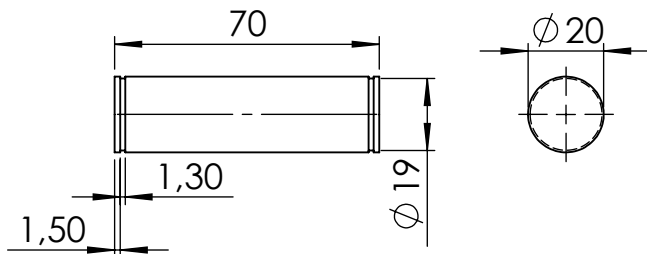
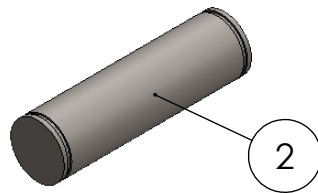
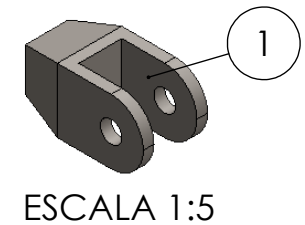
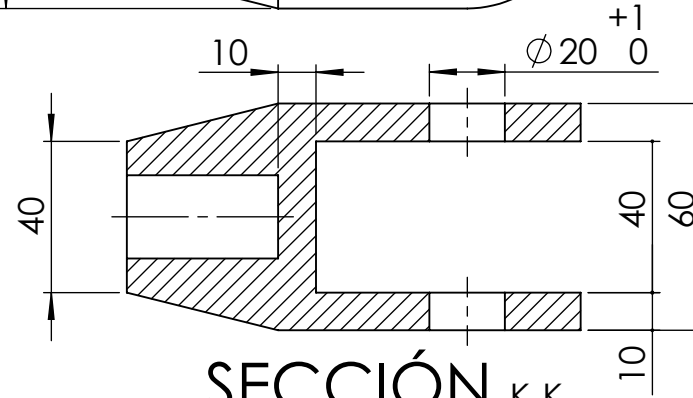
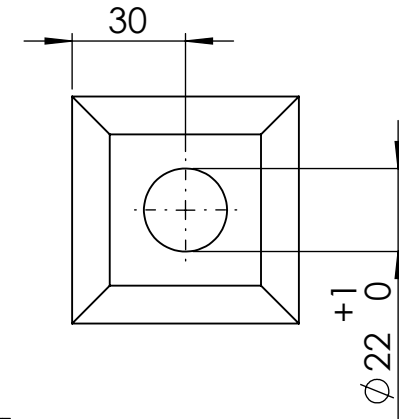
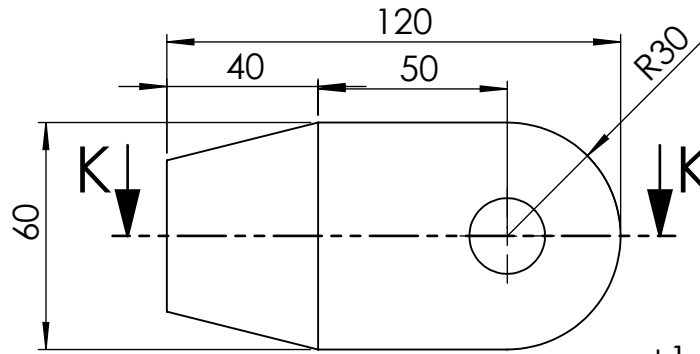
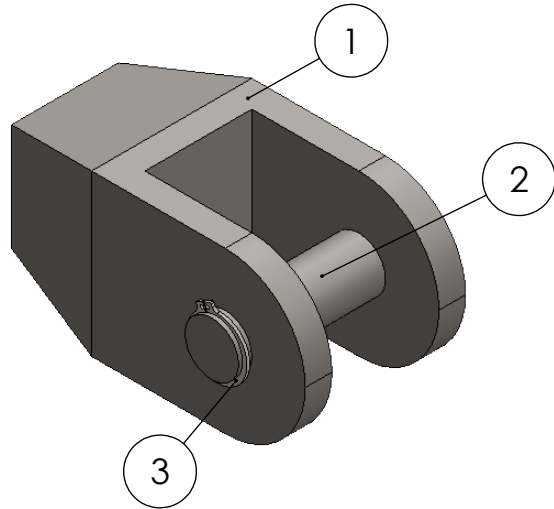
# DETALLE J

ESCALA 1:5



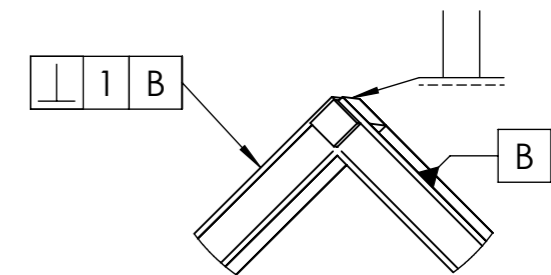
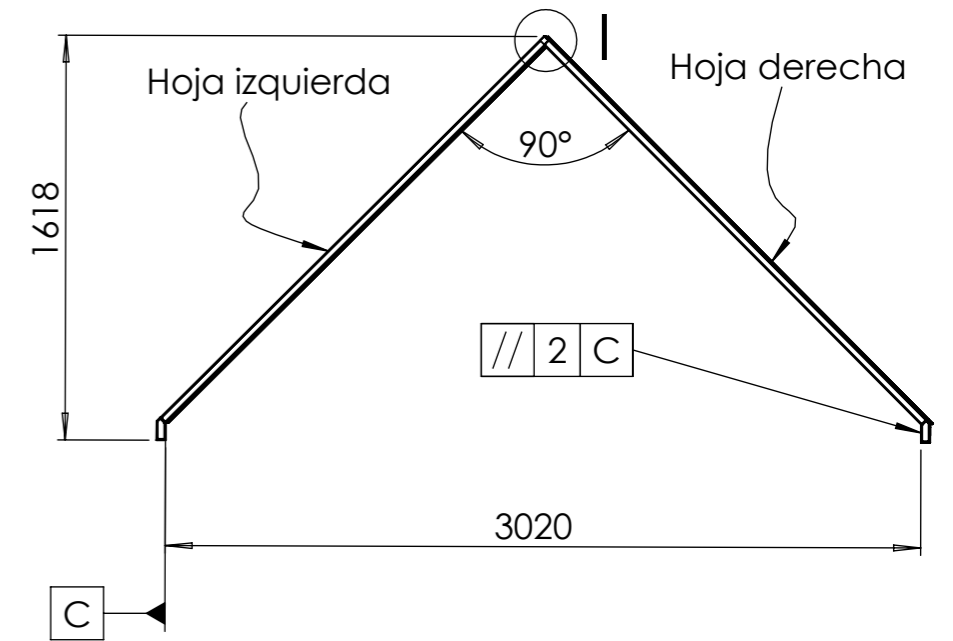
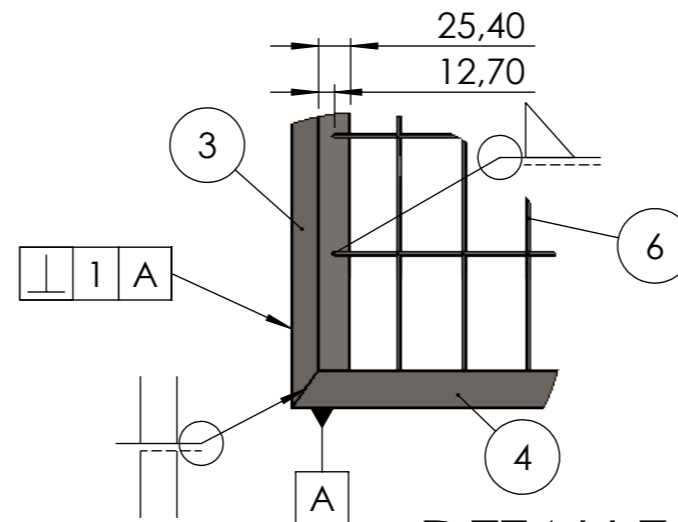
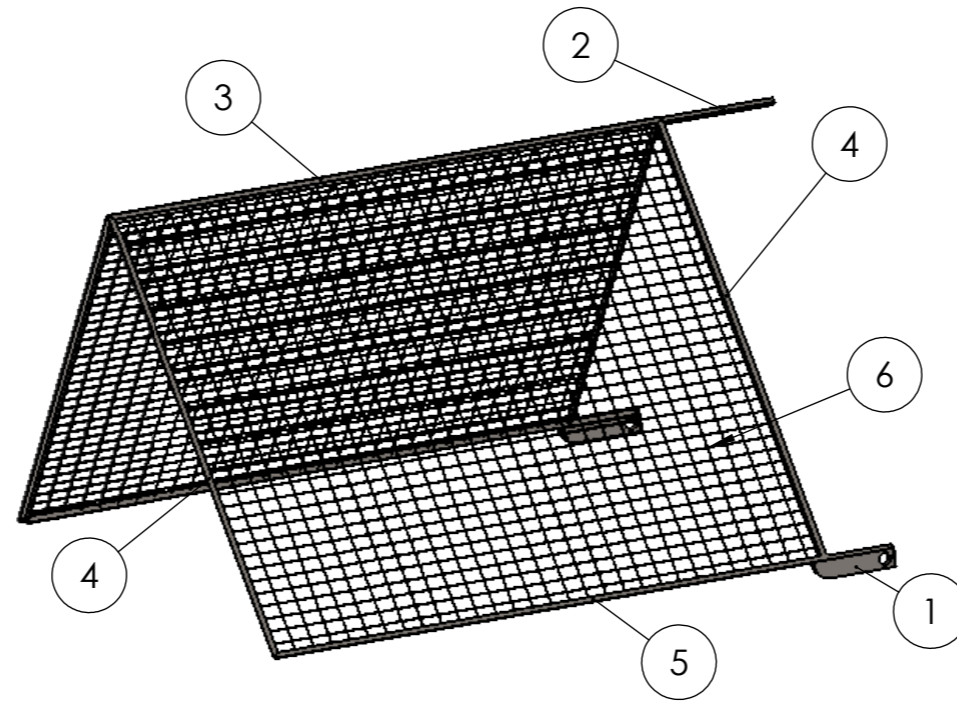
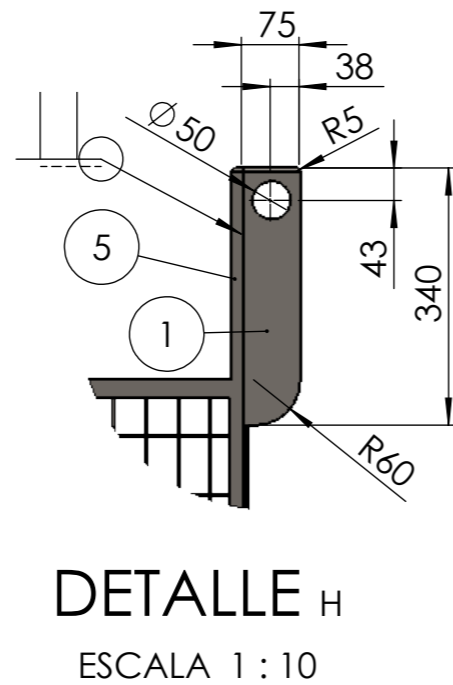
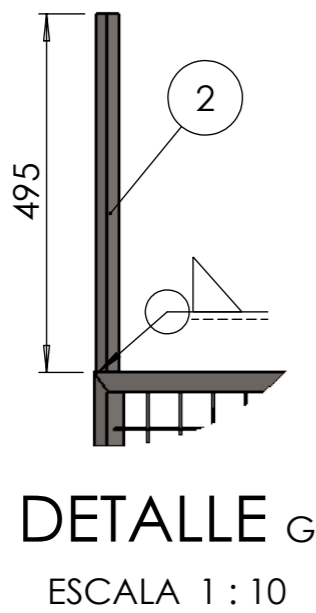
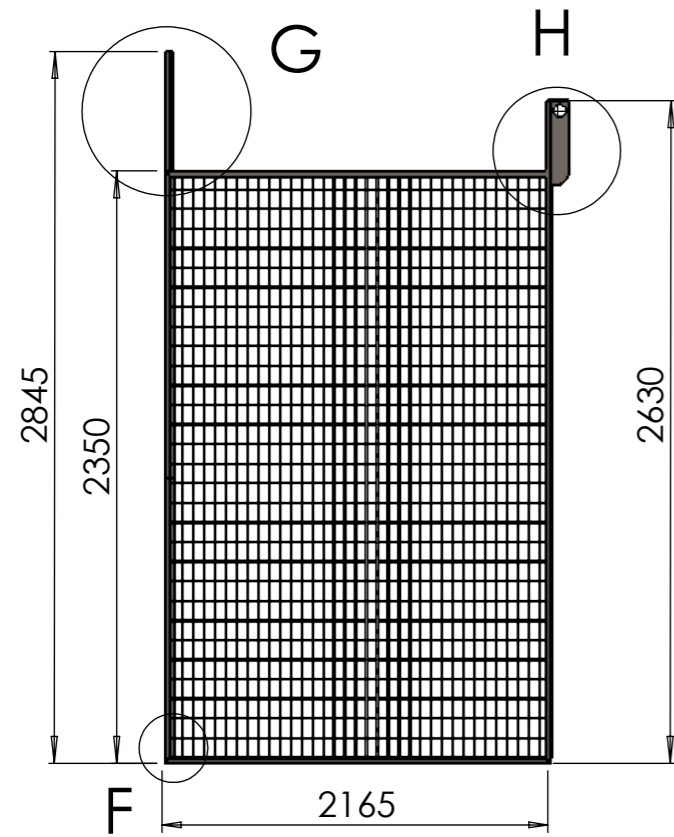
#	Nº de pieza / ensamble / elemento	Descripción	Cantidad	Observaciones
1	100.002.001-01	Escuadra soporte	2	Acero ASTM A36, espesor 3/4"
2	100.002.001-02	Lateral soporte para malacate	2	Perfil normal UPN 120, Acero Grado F24, largo 800mm
3	100.002.001-03	Travesaño soporte para malacate	1	Perfil normal UPN 120, Acero Grado F24, largo 1150mm
4	100.002.001-04	Base apoyo malacate	1	Perfil normal UPN 120, Acero Grado F24, largo 100mm

Mecanizado	Chapas	DIBUJÓ	20.12.19		<b>SISTEMA AUTÓNOMO DE CONVERSIÓN DE ENERGÍA HIDROCIÉNÉTICA</b>	
0 a 20	±0,1	±0,5	REVISÓ			20.12.19
>20	±0,1	±1	ALUMNOS			RATQUE, J. ; DUMAS, J.
>150	±0,3	±2	NORMAS:		PESO: 41,3 [kg]	
>400	±0,5	±3	ESCALA: 1:10			TRATAMIENTO TÉRMICO:
Ángulos	±1°	±1°	FORMATO: DIN A3		DENOMINACIÓN: <b>SOPORTE PARA MALACATE</b>	
Tolerancias no especificadas		CANTIDAD:		Nº <b>100-002-001</b>		
		1				



#	Nº de pieza / ensamble / elemento	Descripción	Cantidad	Observaciones
1	100.002.002-01	Cuerpo horquilla	1	Acero SAE 1045
2	100.002.002-02	Perno horquilla	1	Acero SAE 1045 bonificado, dureza 52-60 HRC
3	1082	Aro Seeger para eje Ø20mm	2	Colocar uno por cada ranura del perno #2.

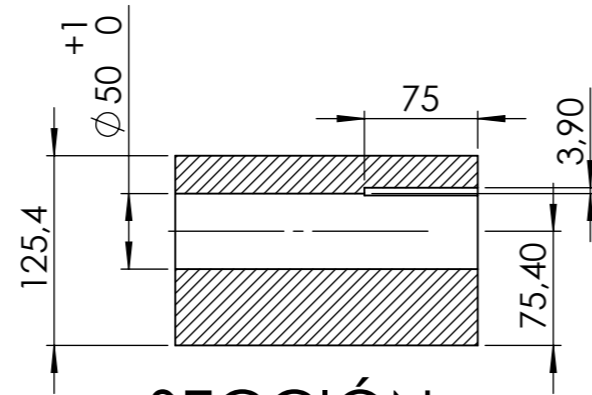
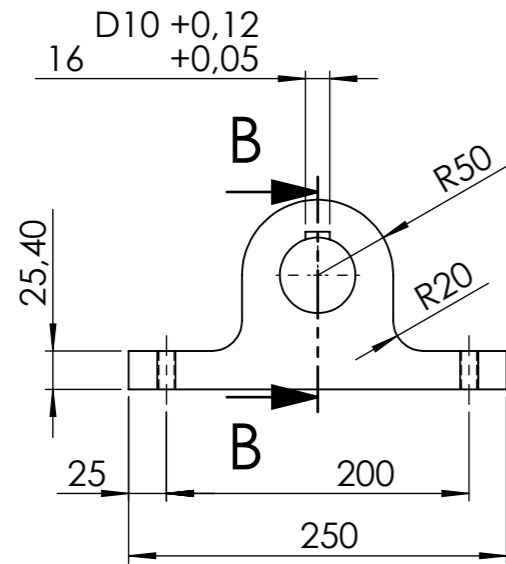
Mecanizado	Chapas	DIBUJÓ	05.12.19		<b>PROYECTO FINAL</b> SISTEMA AUTÓNOMO DE CONVERSIÓN DE ENERGÍA HIDROCIÉNÉTICA
0 a 20	±0,1	REVISÓ	05.12.19		
>20	±0,1	ALUMNOS	RATQUE, J. ; DUMAS, J.		
>150	±0,3	±2	NORMAS:	MATERIAL: PESO: 1,63 [kg] TRATAMIENTO TÉRMICO:	
>400	±0,5	±3	ESCALA: 1:2		
Ángulos	±1°	±1°	FORMATO: DIN A4	DENOMINACIÓN: <b>HORQUILLA PORTA GANCHO DE MALACATE</b>	Nº <b>100-002-002</b>
Tolerancias no especificadas					
Medidas en mm			CANTIDAD: 1		



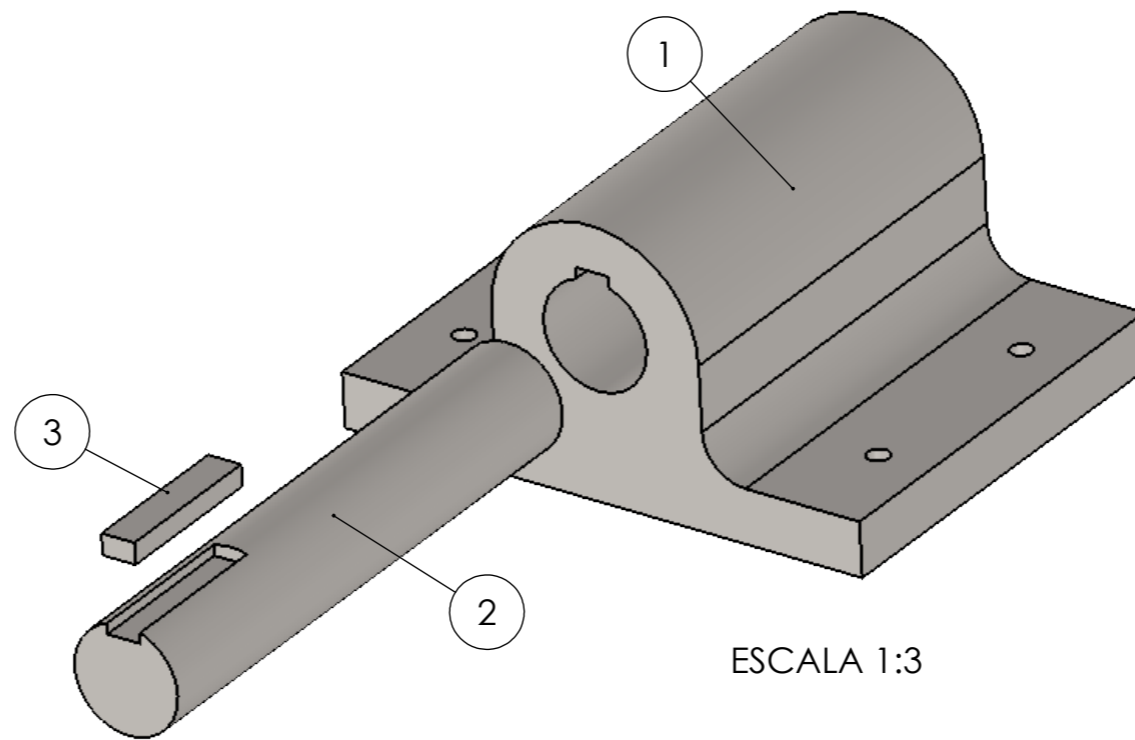
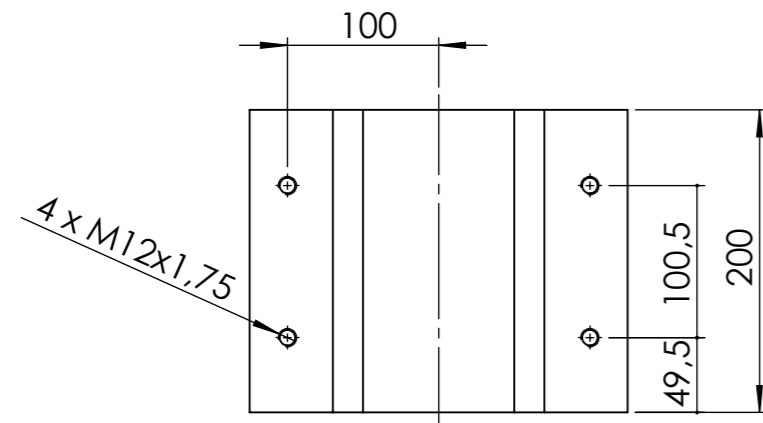
**DETALLE I**  
ESCALA 1 : 5

#	Nº de pieza / ensamble / elemento	Descripción	Cantidad	Observaciones
1	100.002.003-01	Soporte lateral de malla pivotante	2	Acero SAE 4140, dureza 40-45 HRC, espesor 36mm
2	100.002.003-02	Tramo de barra cuadrada	1	Acero SAE 1010, lado 3/4", largo 1650mm
3	100.002.003-03	Ítem A de perfil angular de alas iguales	2	Acero Grado F-24 (S 355 JR), lado 1", espesor 3/16", largo 2350mm
4	100.002.003-03	Ítem B de perfil angular de alas iguales	4	Acero Grado F-24 (S 355 JR), lado 1", espesor 3/16", largo 2165mm
5	100.002.003-03	Ítem C de perfil angular de alas iguales	2	Acero Grado F-24 (S 355 JR), lado 1", espesor 3/16", largo 2630mm
6	100.002.003-04	Malla electrosoldada	1	Acero galvanizado, Øalambre 3mm, tamaño 2115x2300mm

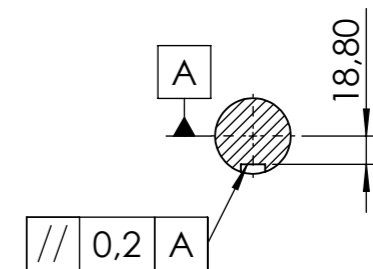
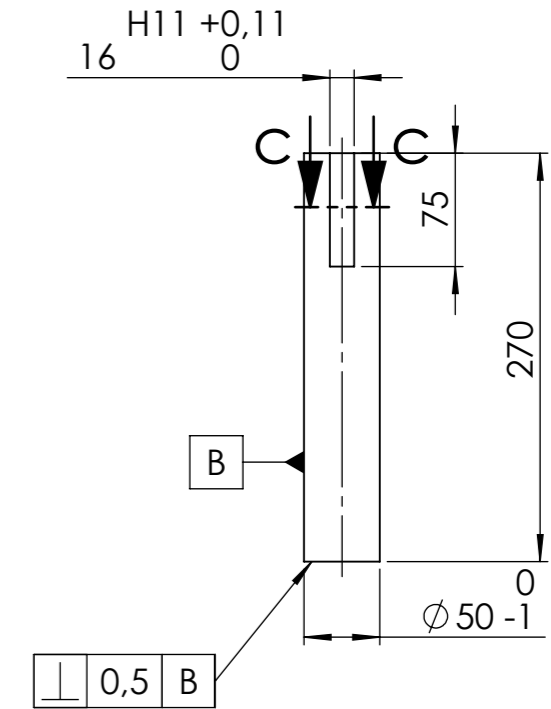
Mecanizado	Chapas	DIBUJÓ	10.12.19		<b>SISTEMA AUTÓNOMO DE CONVERSIÓN DE ENERGÍA HIDROCIÉNÉTICA</b>
0 a 20	±0,1	REVISÓ	10.12.19		
>20	±0,1	ALUMNOS	RATQUE,J. ; DUMAS, J.		
>150	±0,3	±2	NORMAS:	<b>MATERIAL:</b>	<b>PESO:</b> 55,7 [kg]
>400	±0,5	±3	ESCALA: 1:30		
Ángulos	±1°	±1°	FORMATO: DIN A3	<b>Nº</b> 100-002-003	<b>HOJA:</b> 4 de 5
Tolerancias no especificadas		CANTIDAD:	1		



SECCIÓN B-B  
ESCALA 1 : 5



ESCALA 1:3

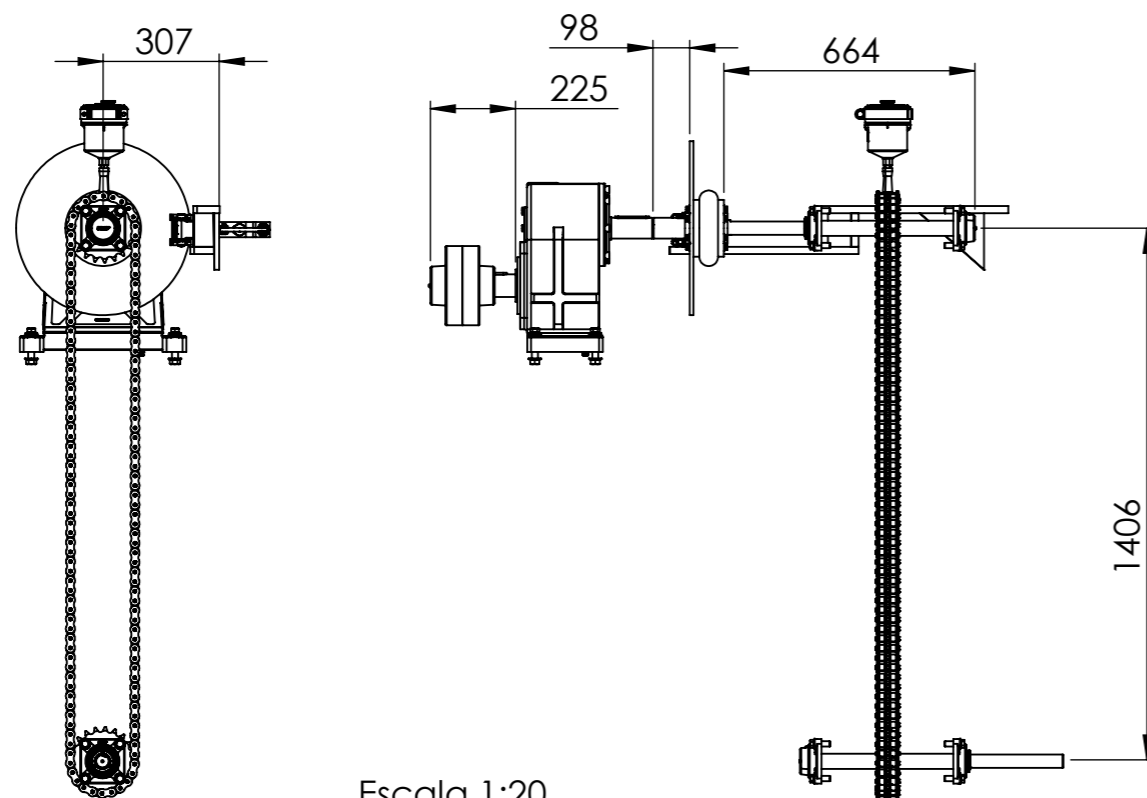
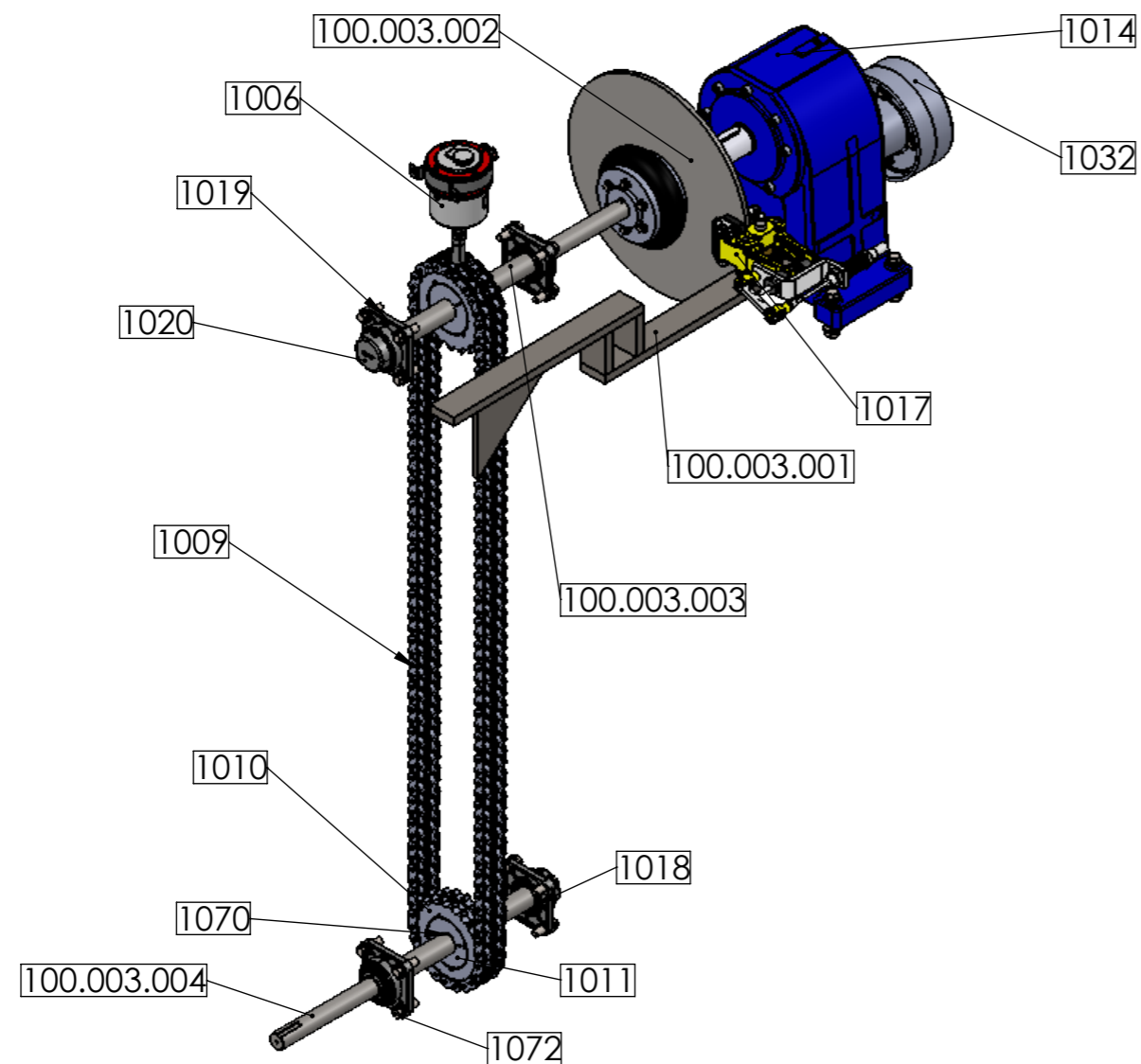


SECCIÓN C-C  
ESCALA 1 : 5

NOTA: Unir concéntricamente piezas 1 y 2 mediante chaveta rectangular (pieza 3).

#	N° de pieza / ensamble / elemento	Descripción	Cantidad	Observaciones
1	100.002.004-01	Cuerpo soporte pivotante	1	Acero SAE 4140 Bonificado, dureza 40-45HRc
2	100.002.004-02	Perno soporte pivotante	1	Acero SAE 4140 Bonificado, dureza 40-45HRc
3	1036	Chaveta paralela de ajuste	1	Acero SAE 1045, Tolerancia de ajuste: h11

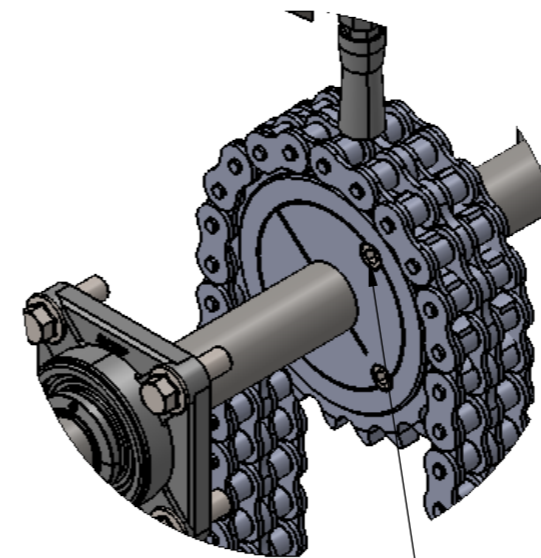
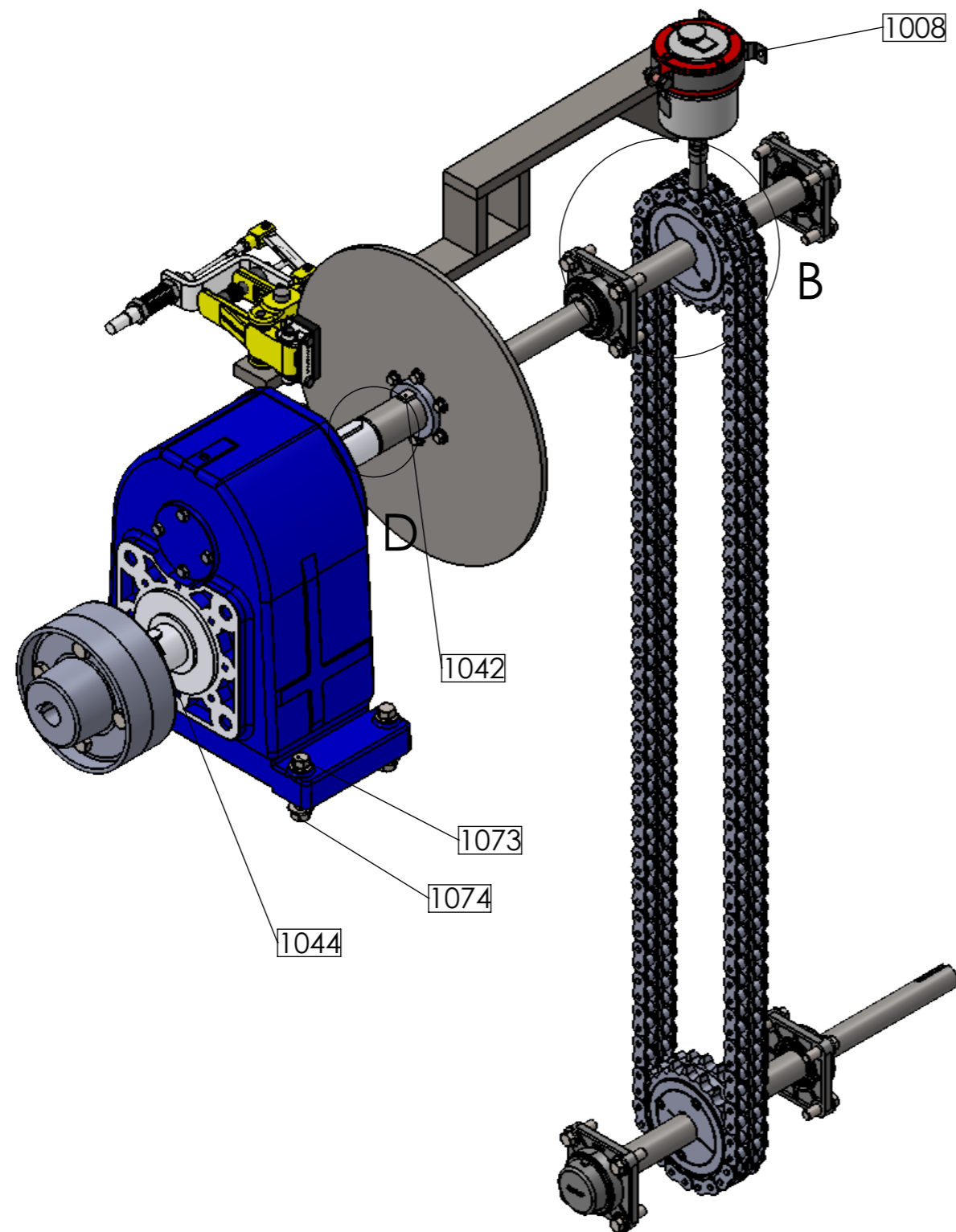
Mecanizado	Chapas	DIBUJÓ	07.12.19		<b>SISTEMA AUTÓNOMO DE CONVERSIÓN DE ENERGÍA HIDROCINÉTICA</b>
0 a 20	±0,1	REVISÓ	07.12.19		
>20	±0,1	ALUMNOS	RATQUE, J. ; DUMAS, J.		
>150	±0,3	NORMAS:			
>400	±0,5	ESCALA: 1:5	MATERIAL:	PESO:	TRATAMIENTO TÉRMICO:
Ángulos	±1°	FORMATO: DIN A3		20,6 [kg]	
Tolerancias no especificadas		CANTIDAD:	DENOMINACIÓN:	N°	
		2	SOPORTE PIVOTANTE	100-002-004	



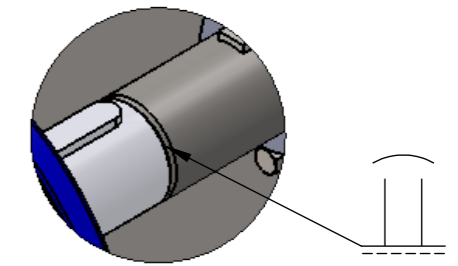
Escala 1:20

#	Nº de pieza / ensamble / elemento	Descripción	Cant.	Obs.
1	100.003.001	Soporte para sistema de freno a disco mecánico manual	1	Montado in situ
2	100.003.002	Extensión eje de entrada multiplicador de velocidad	1	Montado en taller
3	100.003.003-00	Eje superior	1	Montado en taller
4	100.003.004-00	Eje inferior	1	Montado en taller
5	1006	Lubricador de cadena	1	Montado en taller
6	1007	Cepillo para lubricador de cadena	1	Montado en taller
7	1009	Cadena de transmisión	1	132 eslabones. Montado en taller
8	1010	Piñon	2	Montado en taller
9	1011	Casquillo cónico	2	Montado en taller
10	1014	Multiplicador de velocidad	1	Montado in situ
11	1017	Sistema de freno a disco mecánico manual	1	Montado in situ
12	1018	Rodamiento	4	Montado en taller
13	1019	Soporte de rodamiento	4	Montado en taller
14	1020	Tapa trasera de soporte de rodamiento	2	Montado en taller
15	1026	Acoplamiento elástico	1	Montado in situ
16	1032	Acoplamiento rígido	1	Montado in situ
17	1043	Chaveta paralela de ajuste	1	Montado in situ
18	1070	Chaveta paralela de ajuste	2	Montado en taller
19	1072	Tornillo hexagonal con brida M14X1,5X40	16	Torque de apriete: 120 [Nm]

	Mecanizado	Chapas	DIBUJÓ	01.09.20		<b>SISTEMA AUTÓNOMO DE CONVERSIÓN DE ENERGÍA HIDROCINÉTICA</b>
0 a 20	±0,1	±0,5	REVISÓ	01.09.20		
>20	±0,1	±1	ALUMNOS	RATQUE,J. ; DUMAS, J.		
>150	±0,3	±2	NORMAS:			<b>SISTEMA AUTÓNOMO DE CONVERSIÓN DE ENERGÍA HIDROCINÉTICA</b>
>400	±0,5	±3	ESCALA: 1:13	MATERIAL:		
Ángulos	±1°	±1°	FORMATO: DIN A3		129 [kg]	
Tolerancias no especificadas				DENOMINACIÓN:	Nº	
			CANTIDAD:	<b>Sistema de transmisión mecánica</b>		<b>100.003.000</b>
			1			HOJA:



DETALLE B  
ESCALA 1 : 4



DETALLE D  
ESCALA 2 : 7

#	Nº de pieza / ensamble / elemento	Descripción	Cantidad	Observaciones
1	1042	Chaveta paralela de ajuste	1	Montado en taller
2	1044	Chaveta paralela de ajuste	1	Montado en taller
3	1071	Tornillo de fijación	6	Tornillo de fijación de casquillo con piñón. Torque de apriete: 190 [Nm]
4	1073	Tornillo hexagonal con brida	4	Tornillo de fijación de multiplicador a plataforma. Torque de apriete: 190 [Nm]
5	1074	Tuerca hexagonal con brida	4	
6	1008	Soporte para lubricador	1	Montado en taller

Mecanizado	Chapas	DIBUJÓ	01.09.20
0 a 20	±0,1	REVISÓ	01.09.20
>20	±0,1	ALUMNOS	RATQUE, J. ; DUMAS, J.
>150	±0,3	NORMAS:	
>400	±0,5	ESCALA: 1:8	MATERIAL:
Ángulos	±1°	FORMATO: DIN A3	PESO:
Tolerancias no especificadas		CANTIDAD:	TRATAMIENTO TÉRMICO:
		1	

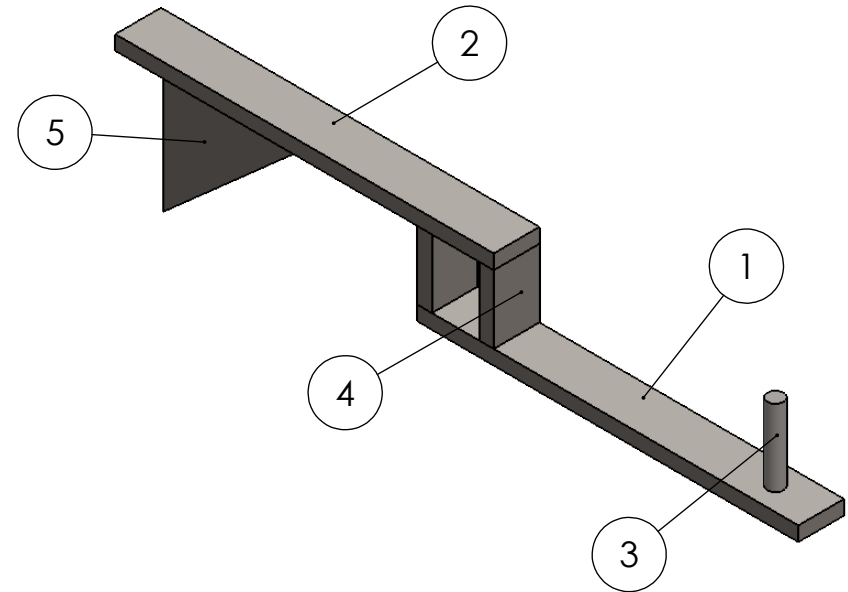
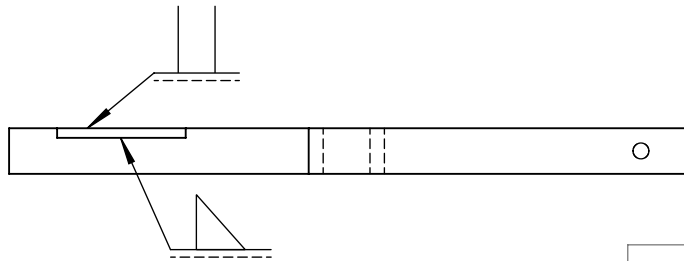
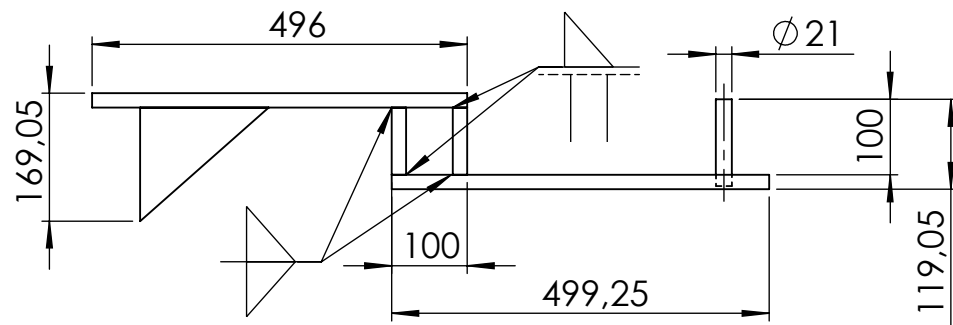
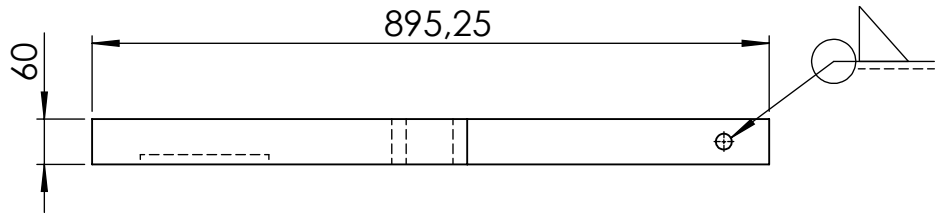


SISTEMA AUTÓNOMO DE  
CONVERSIÓN DE ENERGÍA  
HIDROCINÉTICA

DENOMINACIÓN:  
Sistema de transmisión  
mecánica

Nº  
100.003.000

HOJA:



#	N° de pieza / ensamble / elemento	Descripción	Cantidad
1	100.003.001-01	Placa base de apoyo freno	1
2	100.003.001-02	Placa horizontal	1
3	100.003.001-03	Perno	1
4	100.003.001-04	Placa base vertical	2
5	100.003.001-05	Escuadra soporte	1

	Mecanizado	Chapas	DIBUJÓ	14.04.20
0 a 20	±0,1	±0,5	REVISÓ	14.04.20
>20	±0,1	±1	ALUMNOS	RATQUE, J. ; DUMAS, J.
>150	±0,3	±2	NORMAS:	
>400	±0,5	±3	ESCALA: 1:7	MATERIAL:
Ángulos	±1°	±1°	FORMATO: DIN A4	PESO: 11,22 [kg]
				TRATAMIENTO TÉRMICO:
				DENOMINACIÓN:
				SOPORTE PARA SISTEMA DE FRENO A DISCO MECÁNICO MANUAL
				CANTIDAD: 1



PROYECTO FINAL  
SISTEMA AUTÓNOMO DE CONVERSIÓN  
DE ENERGÍA HIDROKINÉTICA

N°  
**100-003-001**

HOJA:  
1 de 6

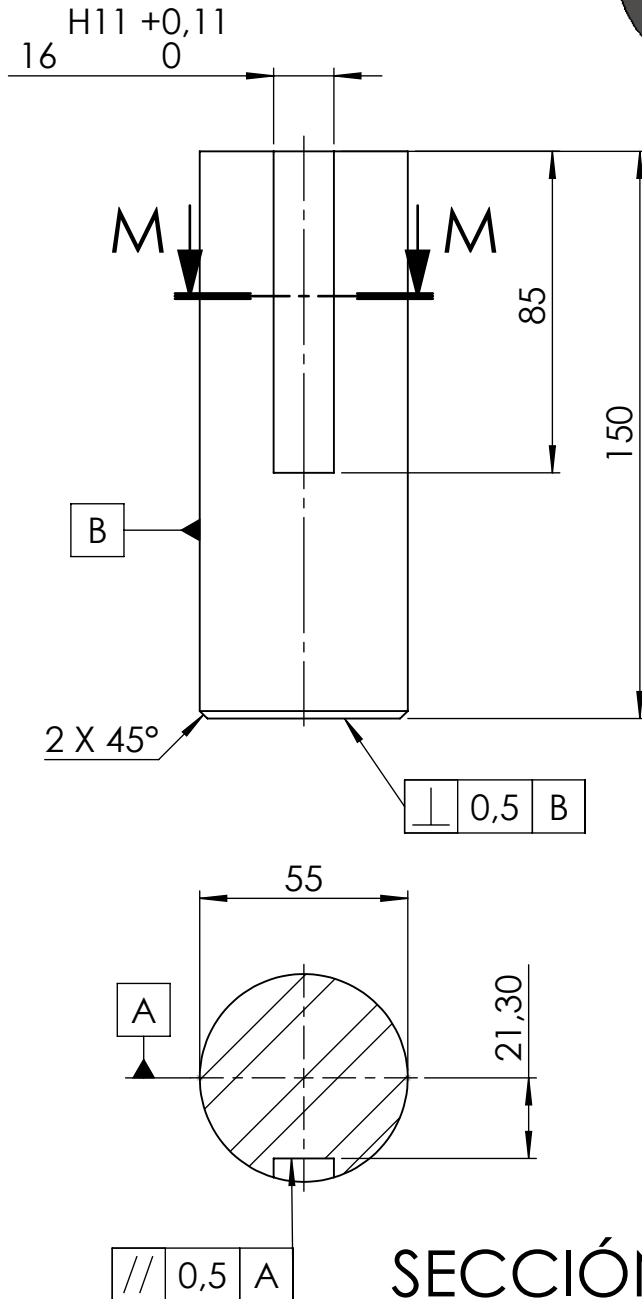
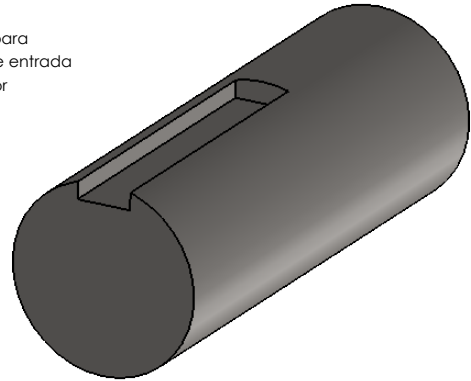


Cara a ensamblar con  
acople elástico  
mediante chaveta  
#1042

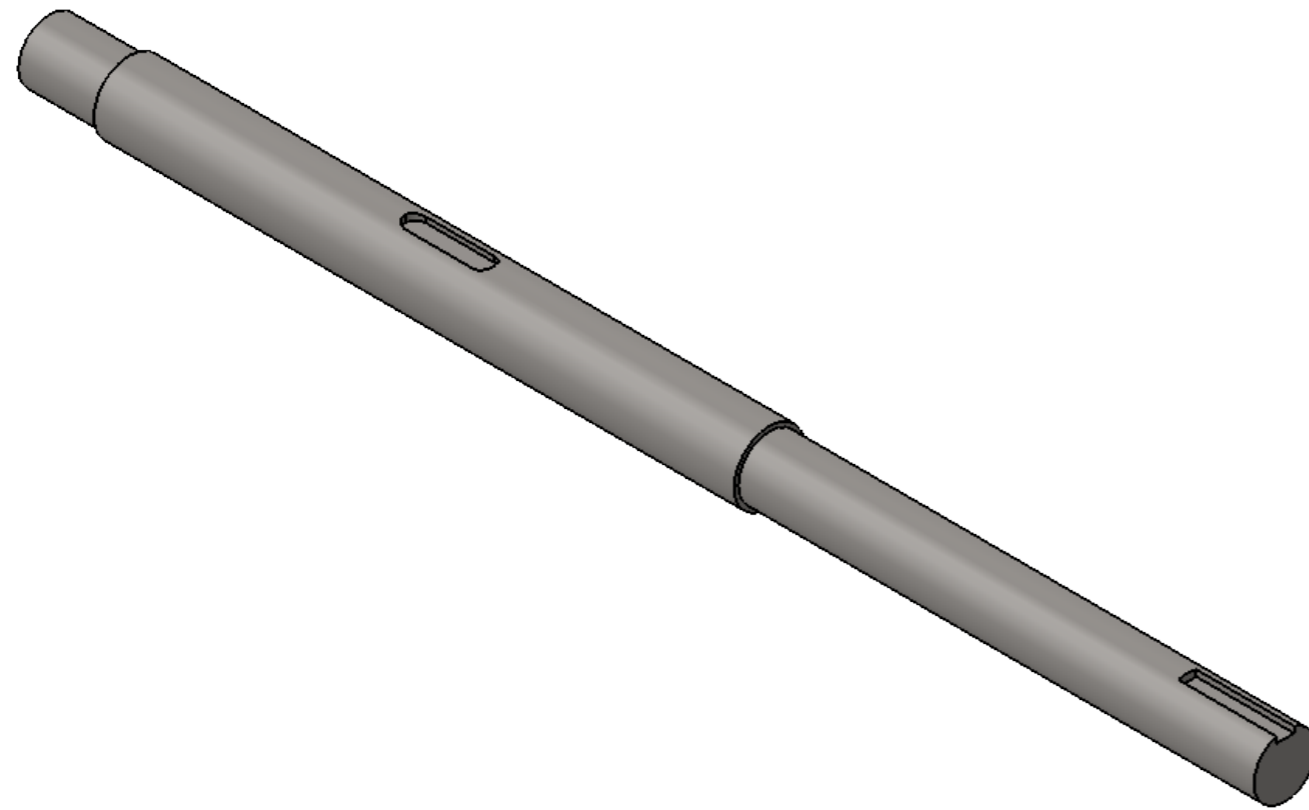
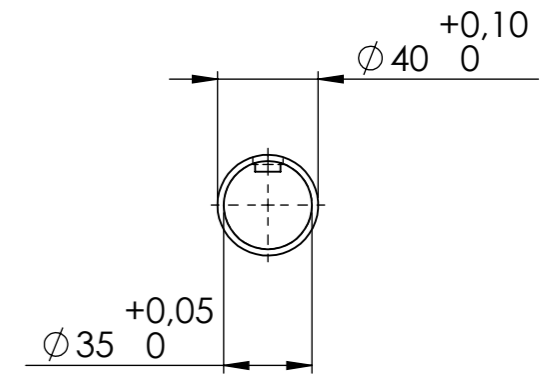
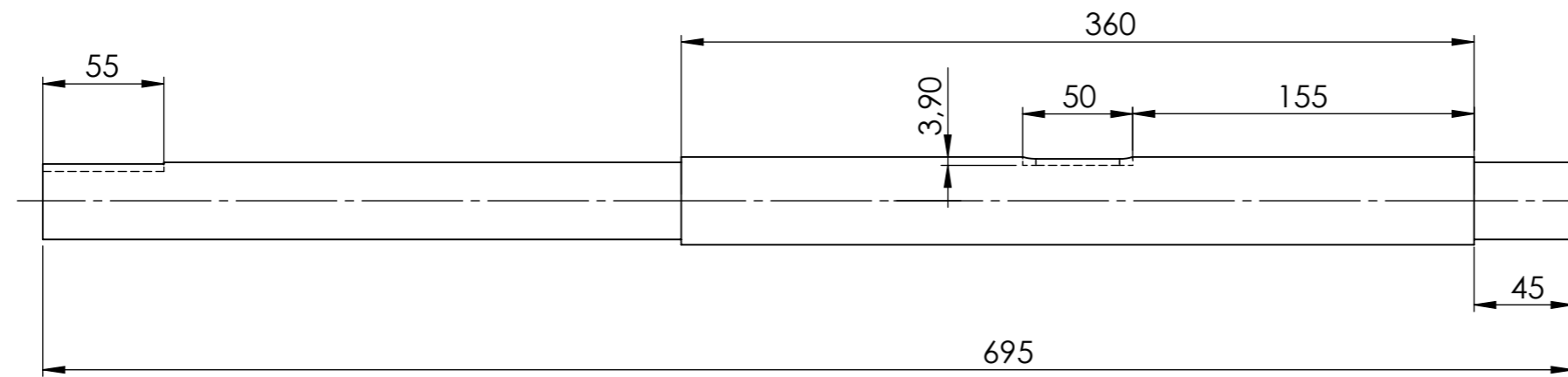




Cara a soldar para  
extender eje de entrada  
de multiplicador

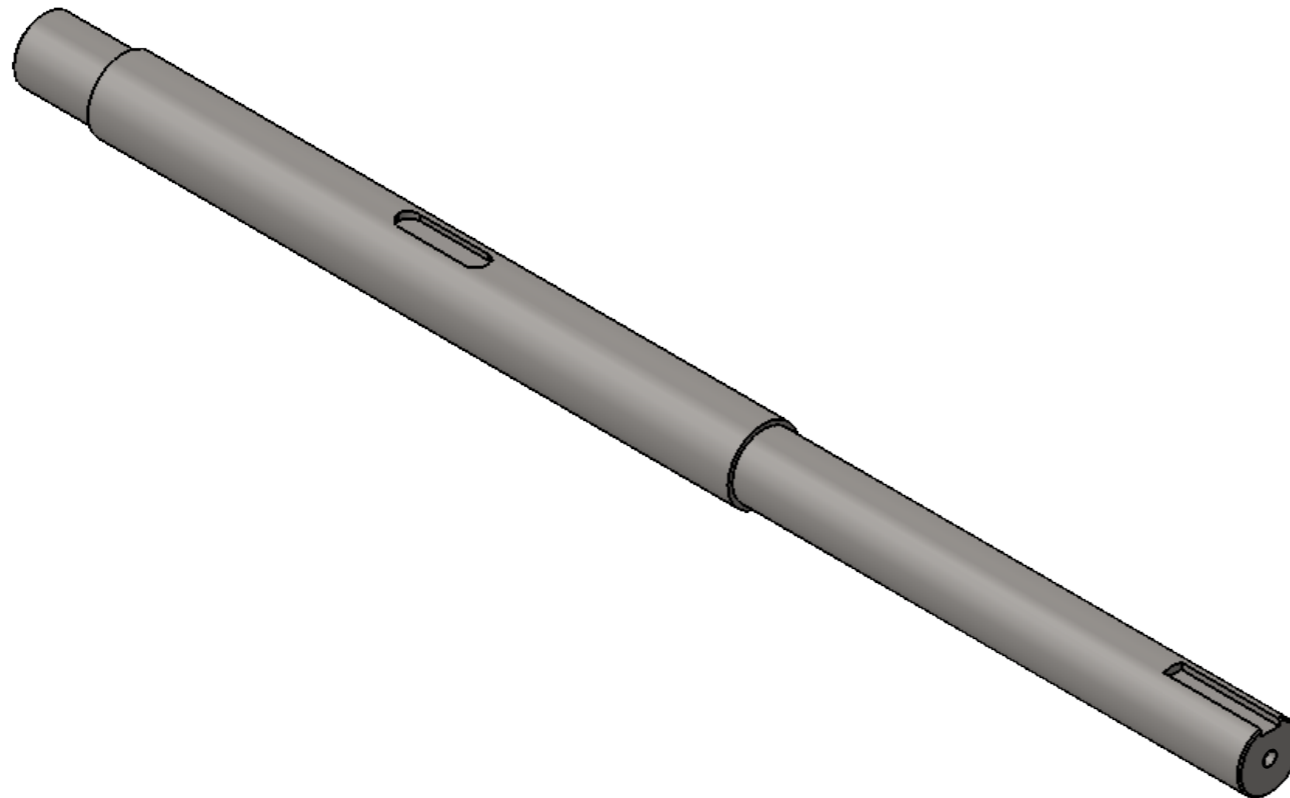
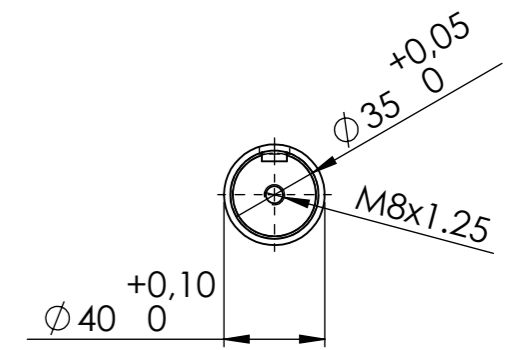
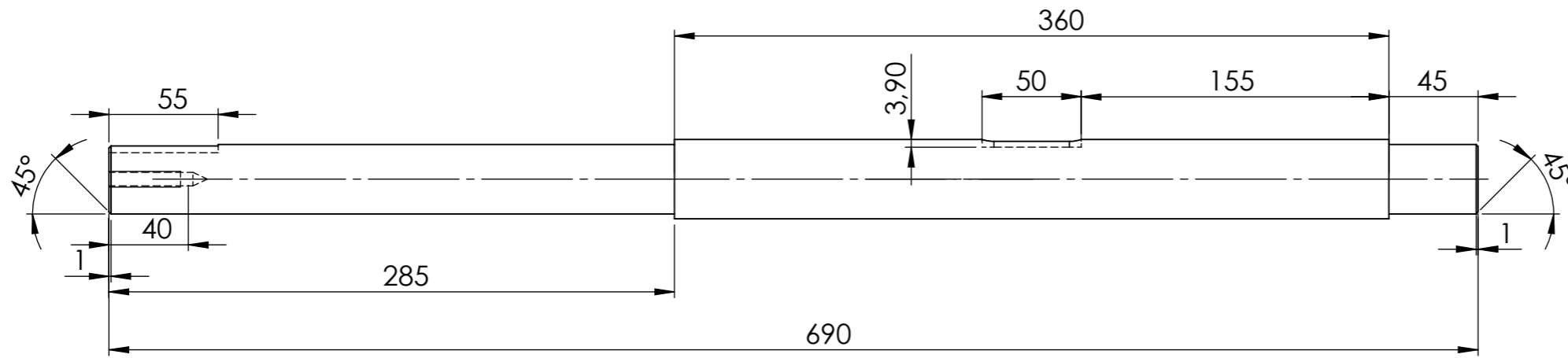
Escala: 1:5




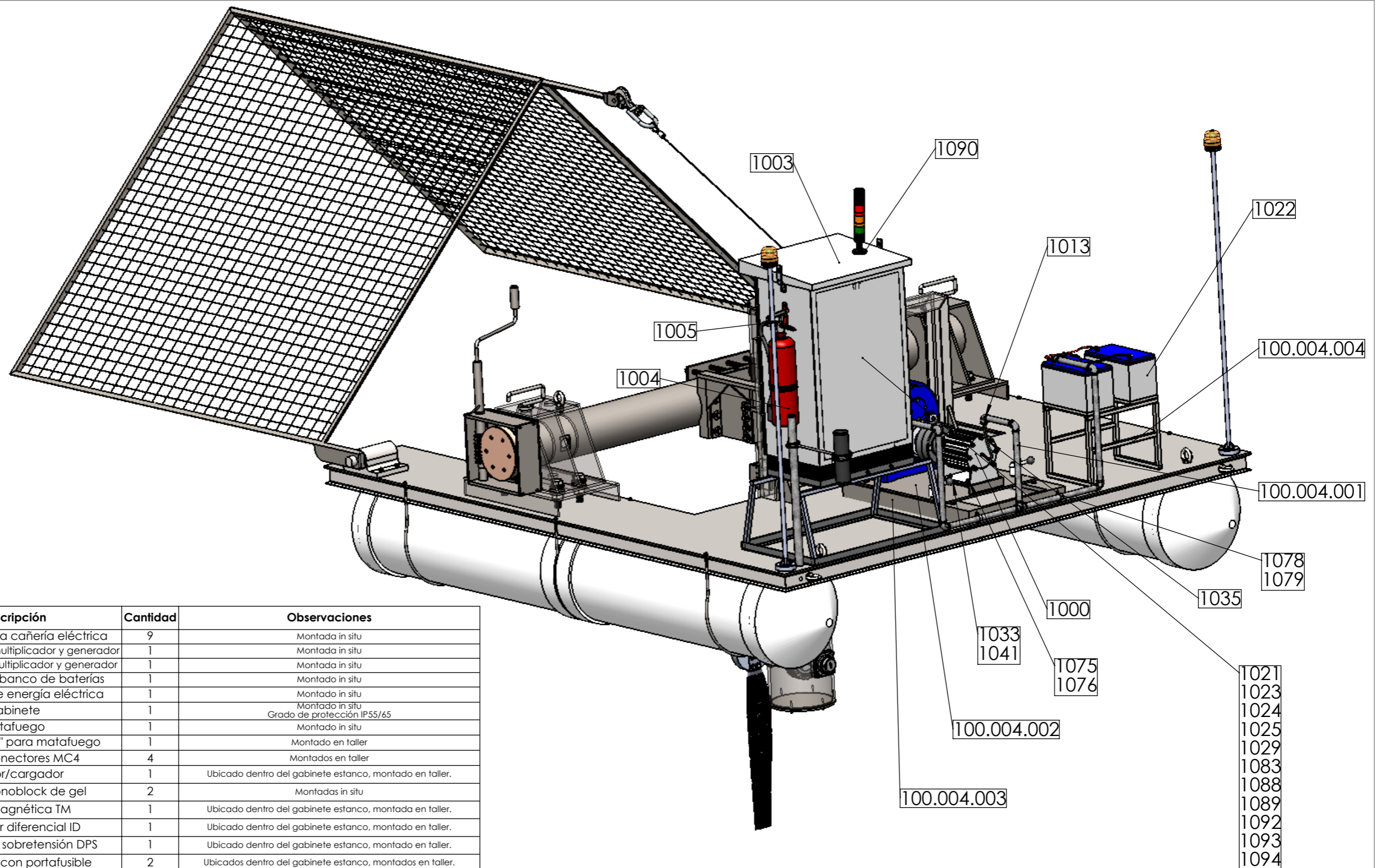
	Mecanizado	Chapas	DIBUJÓ	05.01.20		PROYECTO FINAL	
0 a 20	$\pm 0,1$	$\pm 0,5$	REVISÓ	05.01.20		SISTEMA AUTÓNOMO DE CONVERSIÓN DE ENERGÍA HIDROCINÉTICA	
>20	$\pm 0,1$	$\pm 1$	ALUMNOS	RATQUE, J. ; DUMAS, J.			
>150	$\pm 0,3$	$\pm 2$	NORMAS:				
>400	$\pm 0,5$	$\pm 3$	ESCALA: 1:2	MATERIAL:	PESO:	TRATAMIENTO TÉRMICO:	
Ángulos	$\pm 1^\circ$	$\pm 1^\circ$	FORMATO: DIN A4	Acero AISI 304	2,78 [kg]		
				DENOMINACIÓN:		N°	
Tolerancias no especificadas			EXTENSIÓN EJE DE ENTRADA		100.003.002-00		HOJA:
Medidas en mm			CANTIDAD:	MULTIPLICADOR DE VELOCIDAD			6 de 8
			1				



	Mecanizado	Chapas	DIBUJÓ	23.08.20		SISTEMA AUTÓNOMO DE CONVERSIÓN DE ENERGÍA HIDROCINÉTICA	
0 a 20	±0,1	±0,5	REVISÓ	23.08.20			
>20	±0,1	±1	ALUMNOS	RATQUE, J. ; DUMAS, J.			
>150	±0,3	±2	NORMAS:				
>400	±0,5	±3	ESCALA: 1:3	MATERIAL:	PESO:	TRATAMIENTO TÉRMICO:	
Ángulos	±1°	±1°	FORMATO: DIN A3	Acero AISI 304	6,1 [kg]		
Tolerancias no especificadas				DENOMINACIÓN:		N°	
			CANTIDAD:	Eje superior		100.003.003-00	HOJA: 7 de 8
			1				

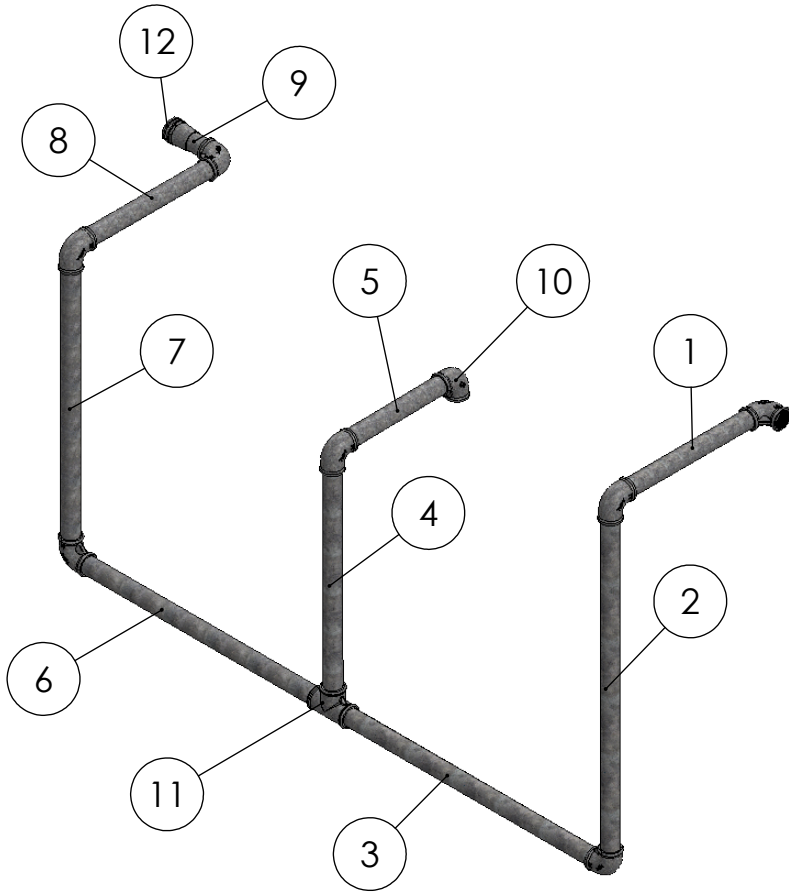


	Mecanizado	Chapas	DIBUJÓ	23.08.20		SISTEMA AUTÓNOMO DE CONVERSIÓN DE ENERGÍA HIDROCINÉTICA
0 a 20	$\pm 0,1$	$\pm 0,5$	REVISÓ	23.08.20		
>20	$\pm 0,1$	$\pm 1$	ALUMNOS	RATQUE, J. ; DUMAS, J.		
>150	$\pm 0,3$	$\pm 2$	NORMAS:			
>400	$\pm 0,5$	$\pm 3$	ESCALA: 1:3	MATERIAL:	PESO:	TRATAMIENTO TÉRMICO:
Ángulos	$\pm 1^\circ$	$\pm 1^\circ$	FORMATO: DIN A3	Acero AISI 304	6,1 [kg]	
Tolerancias no especificadas				DENOMINACIÓN:		Nº
			CANTIDAD:	Eje inferior		100.003.004-00
			1			HOJA: 8 de 8



#	N° de ensamble / elemento	Descripción	Cantidad	Observaciones
1	100.004.001	Estructura para cañería eléctrica	9	Montada in situ
2	100.004.002	Placa base para multiplicador y generador	1	Montada in situ
3	100.004.003	Corredera para multiplicador y generador	1	Montada in situ
4	100.004.004	Soporte para banco de baterías	1	Montado in situ
5	1000	Generador de energía eléctrica	1	Montado in situ
6	1003	Gabinete	1	Montado in situ Grado de protección IP55/65
7	1004	Matafuego	1	Montado in situ
8	1005	Soporte en "L" para matafuego	1	Montado en taller
9	1013	Set de conectores MC4	4	Montados en taller
10	1021	Inversor/cargador	1	Ubicado dentro del gabinete estanco, montado en taller.
11	1022	Batería monoblock de gel	2	Montadas in situ
12	1023	Termomagnética TM	1	Ubicado dentro del gabinete estanco, montada en taller.
13	1024	Interruptor diferencial ID	1	Ubicado dentro del gabinete estanco, montado en taller.
14	1025	Protector de sobretensión DPS	1	Ubicado dentro del gabinete estanco, montado en taller.
15	1029	Fusible ANL con portafusible	2	Ubicados dentro del gabinete estanco, montados en taller.
16	1033	Palanca de sujeción ajustable	4	Montadas in situ
17	1035	Cable subterráneo	5	Cantidad expresada en metros, cableado realizado en taller.
18	1041	Tuerca hexagonal con brida M20x2,5	4	Colocar una por cada palanca de sujeción ajustable #1033.
19	1075	Tornillo hexagonal con brida M12x1,75x30	4	Colocar uno por cada ranura del generador eléctrico #1000. Torque de apriete: 85[Nm]
20	1076	Tuerca hexagonal con brida M12x1,75	4	Colocar una por cada tornillo hexagonal #1075.
21	1078	Abrazadera Omega 0,75"	2	
22	1079	Tornillo cabeza cilíndrica con ranura en cruz M5x0,8x10	4	Colocar uno por cada agujero de la abrazadera Omega #1078. Torque de apriete: 8[Nm]
23	1083	Set conector para tubo	2	Ubicados en parte inferior y lateral izquierdo del gabinete.
24	1088	Seccionador manual rotativo	1	Ubicado en lateral izquierdo del gabinete estanco, montado en taller.
25	1089	Pulsador hongo de emergencia	1	Ubicado en puerta del gabinete estanco, montado en taller.
26	1090	Columna de señalización	1	Ubicada sobre el gabinete estanco, montada en taller.
27	1091	Pupitre bimanual con pie	1	No se indica en el esquema, se monta en la costa y sobre tierra firme.
28	1092	Contacto VCA	1	Ubicado dentro del gabinete estanco, montado en taller.
29	1093	Interruptor de CC	1	Ubicado en lateral izquierdo del gabinete estanco, montado en taller.
30	1094	Contacto VCC	1	Ubicado dentro del gabinete estanco, montado en taller.

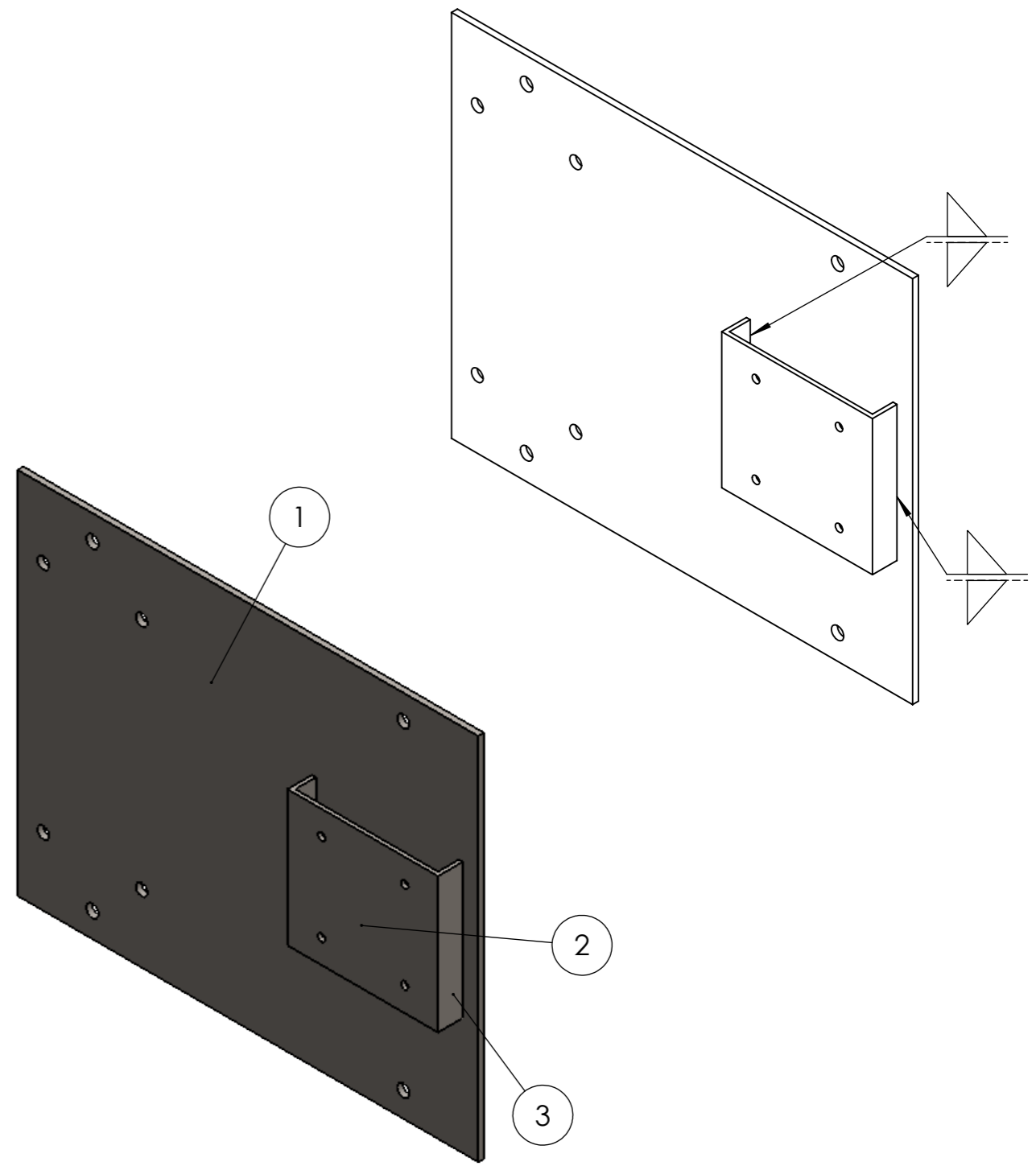
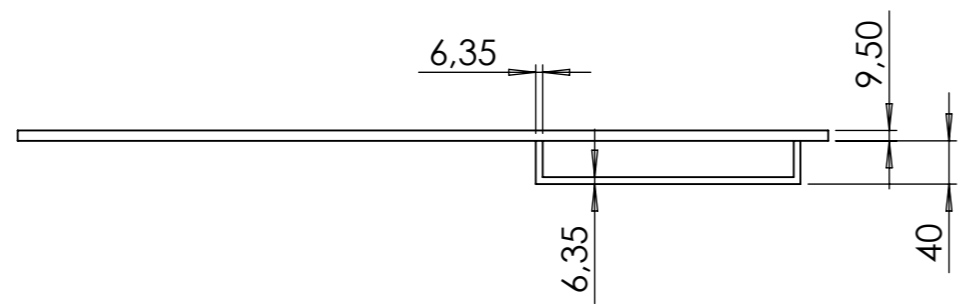
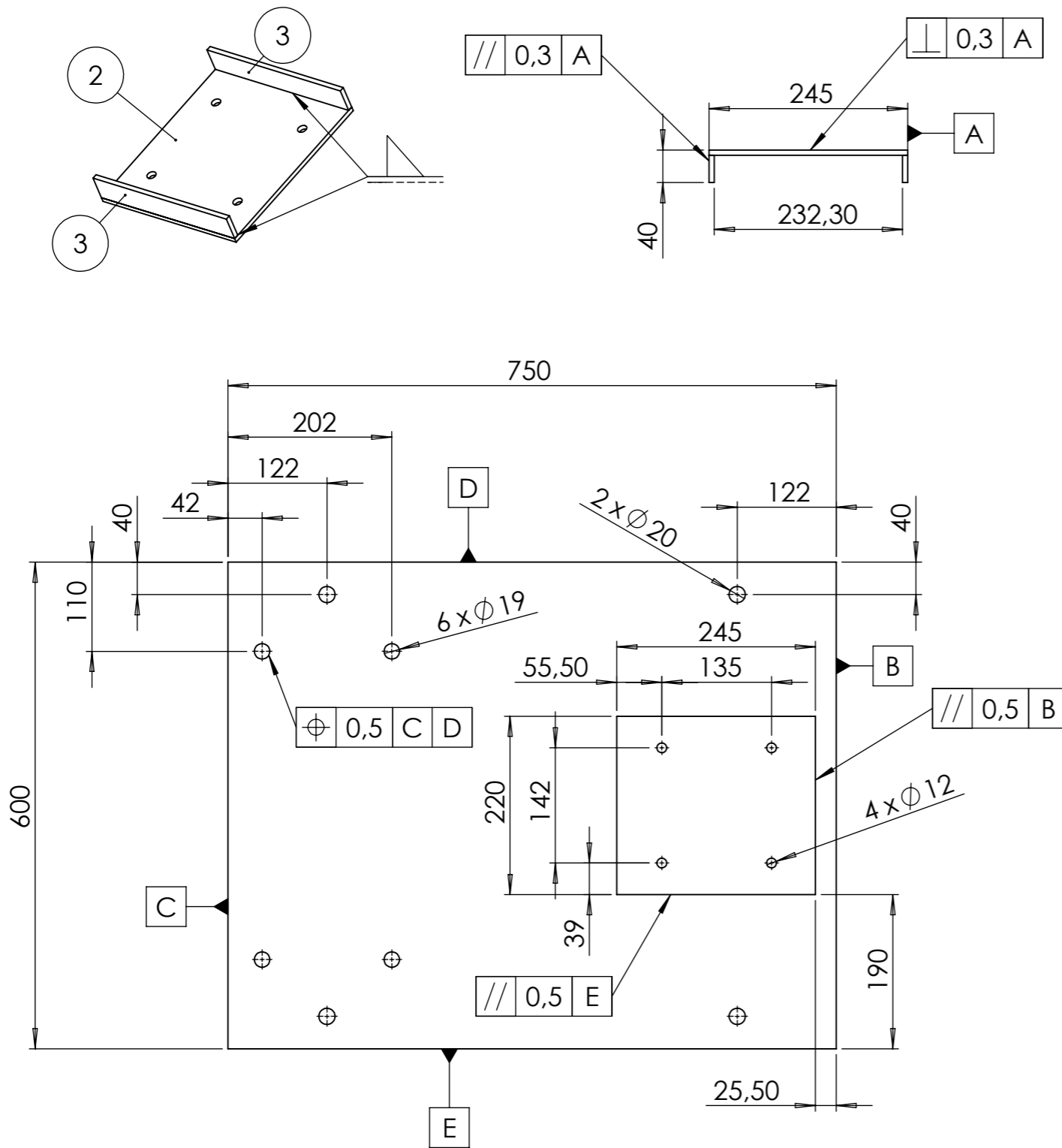
Mecanizado	Chapas	DIBUJÓ	10.01.20		<b>SISTEMA AUTÓNOMO DE CONVERSIÓN DE ENERGÍA HIDROKINÉTICA</b>
0 a 20	±0,1	±0,5	REVISÓ		
>20	±0,1	±1	ALUMNOS	RATQUE, J. ; DUMAS, J.	
>150	±0,3	±2	NORMAS:		
>400	±0,5	±3	ESCALA: 1:20	MATERIAL:	PESO: 267 [kg]
Ángulos	±1°	±1°	FORMATO: DIN A3	TRATAMIENTO TÉRMICO:	
Tolerancias no especificadas			CANTIDAD:	<b>SISTEMA DE GENERACIÓN ELÉCTRICA</b>	
			1	<b>N° 100-004-000</b>	



**NOTA:** Todas las uniones deben realizarse a 90 grados.

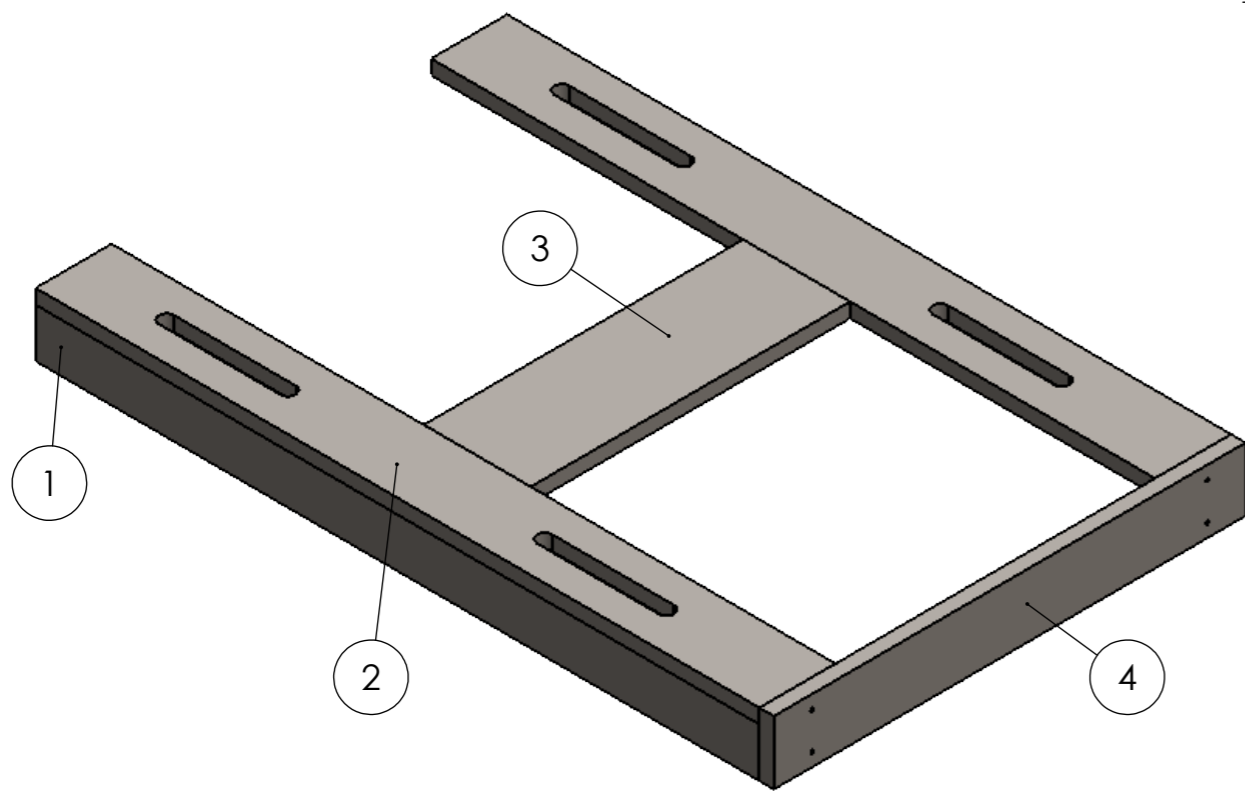
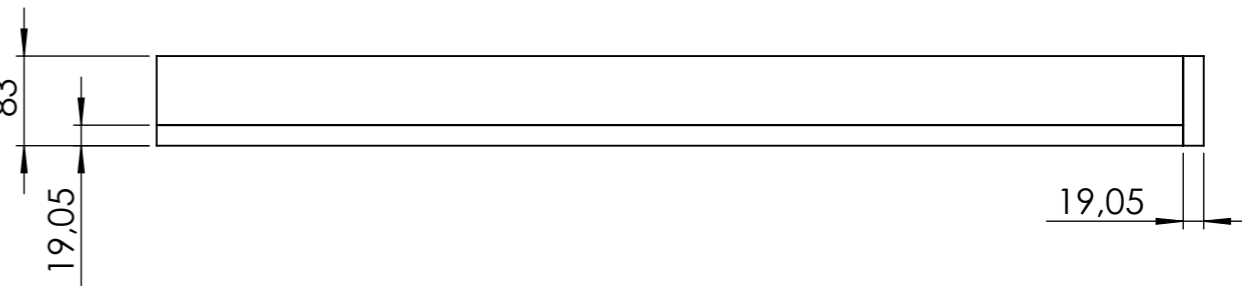
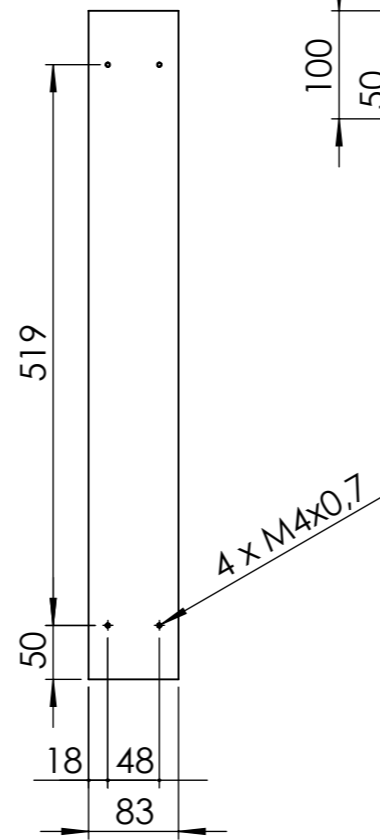
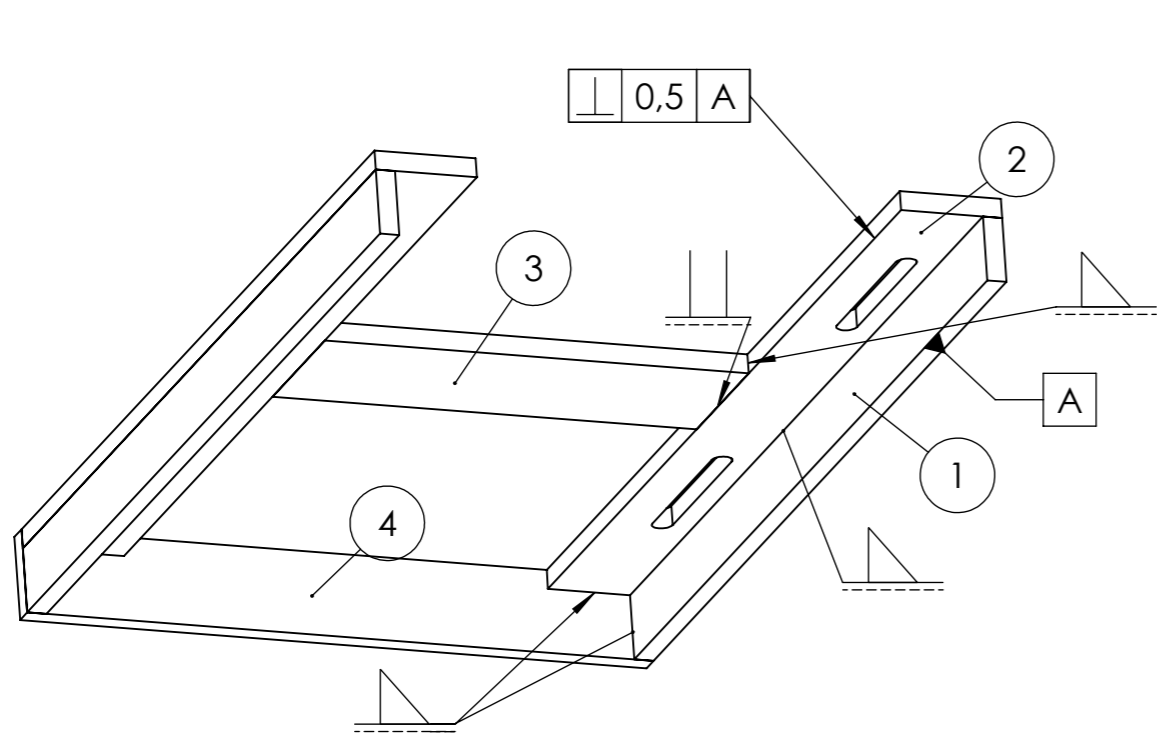
#	Nº de pieza / ensamble / elemento	Descripción	Cantidad	Observaciones
1	100.004.001-01	Ítem A de niple galvanizado	1	Caño de acero galvanizado, Ø3/4", espesor 2,35mm, largo 252mm
2	100.004.001-01	Ítem B de niple galvanizado	1	Caño de acero galvanizado, Ø3/4", espesor 2,35mm, largo 560mm
3	100.004.001-01	Ítem C de niple galvanizado	1	Caño de acero galvanizado, Ø3/4", espesor 2,35mm, largo 502mm
4	100.004.001-01	Ítem D de niple galvanizado	1	Caño de acero galvanizado, Ø3/4", espesor 2,35mm, largo 380mm
5	100.004.001-01	Ítem E de niple galvanizado	1	Caño de acero galvanizado, Ø3/4", espesor 2,35mm, largo 207mm
6	100.004.001-01	Ítem F de niple galvanizado	1	Caño de acero galvanizado, Ø3/4", espesor 2,35mm, largo 472mm
7	100.004.001-01	Ítem G de niple galvanizado	1	Caño de acero galvanizado, Ø3/4", espesor 2,35mm, largo 460mm
8	100.004.001-01	Ítem H de niple galvanizado	1	Caño de acero galvanizado, Ø3/4", espesor 2,35mm, largo 249mm
9	100.004.001-01	Ítem I de niple galvanizado	1	Caño de acero galvanizado, Ø3/4", espesor 2,35mm, largo 70mm
10	1027	Codo a 90° hembra galvanizado	8	Acero galvanizado, Ø3/4"
11	1028	Unión Te galvanizada	1	Acero galvanizado, Ø3/4"
12	1083	Set conector para tubo	1	Acero galvanizado, Ø20mm

Mecanizado	Chapas	DIBUJÓ	05.02.20		<b>PROYECTO FINAL</b> SISTEMA AUTÓNOMO DE CONVERSIÓN DE ENERGÍA HIDRO CINÉTICA
0 a 20	±0,1	REVISÓ	05.02.20		
>20	±0,1	ALUMNOS	RATQUE, J. ; DUMAS, J.		
>150	±0,3	NORMAS:			
>400	±0,5	ESCALA: 1:10	MATERIAL:	PESO:	TRATAMIENTO TÉRMICO:
Ángulos	±1°	FORMATO: DIN A4	Acero galvanizado	5,85 [kg]	
Tolerancias no especificadas			DENOMINACIÓN:		Nº
Medidas en mm			<b>ESTRUCTURA PARA CAÑERÍA ELÉCTRICA</b>		<b>100-004-001</b>
		CANTIDAD:			
		1			



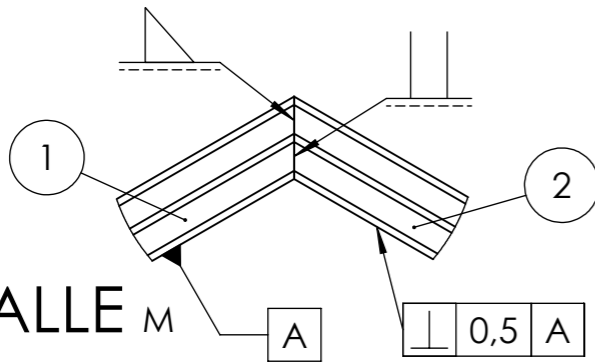
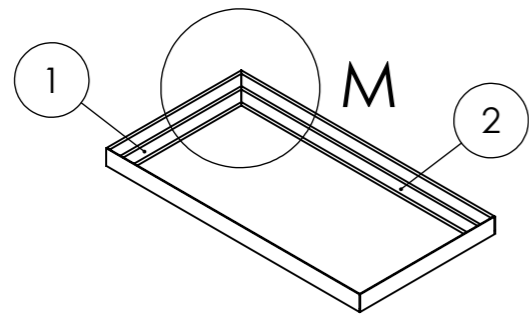
#	N° de pieza / ensamble / elemento	Descripción	Cantidad	Cantidad
1	100.004.002-01	Placa principal	1	Espesor de chapa 3/8"
2	100.004.002-02	Placa base generador	1	Espesor de chapa 1/4"
3	100.004.002-03	Lateral soporte generador	2	Espesor de chapa 1/4"

Mecanizado	Chapas	DIBUJÓ	20.01.20		<b>SISTEMA AUTÓNOMO DE CONVERSIÓN DE ENERGÍA HIDROCIÉNÉTICA</b>	
0 a 20	±0,1	REVISÓ	20.01.20			
>20	±0,1	ALUMNOS	RATQUE, J. ; DUMAS, J.			
>150	±0,3		NORMAS:		<b>SISTEMA AUTÓNOMO DE CONVERSIÓN DE ENERGÍA HIDROCIÉNÉTICA</b>	
>400	±0,5		ESCALA: 1:7			MATERIAL:
Ángulos	±1°		FORMATO: DIN A3	Acero ASTM A-36	36,4 [kg]	
Tolerancias no especificadas		CANTIDAD: 1		DENOMINACIÓN: <b>PLACA BASE PARA MULTIPLICADOR Y GENERADOR</b>		N° <b>100-004-002</b>

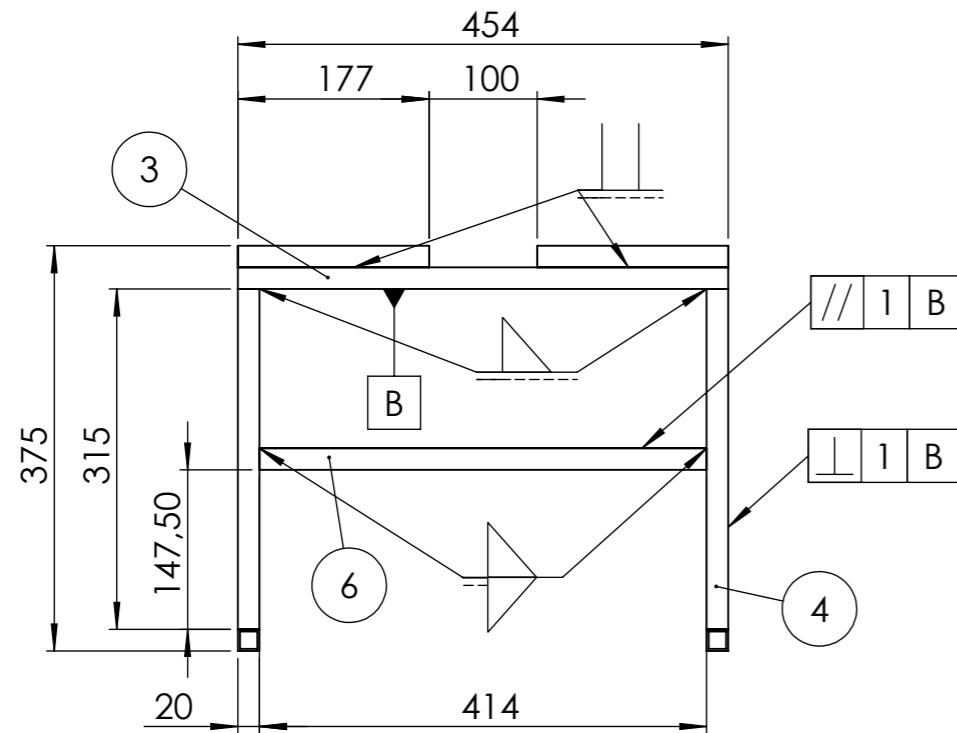
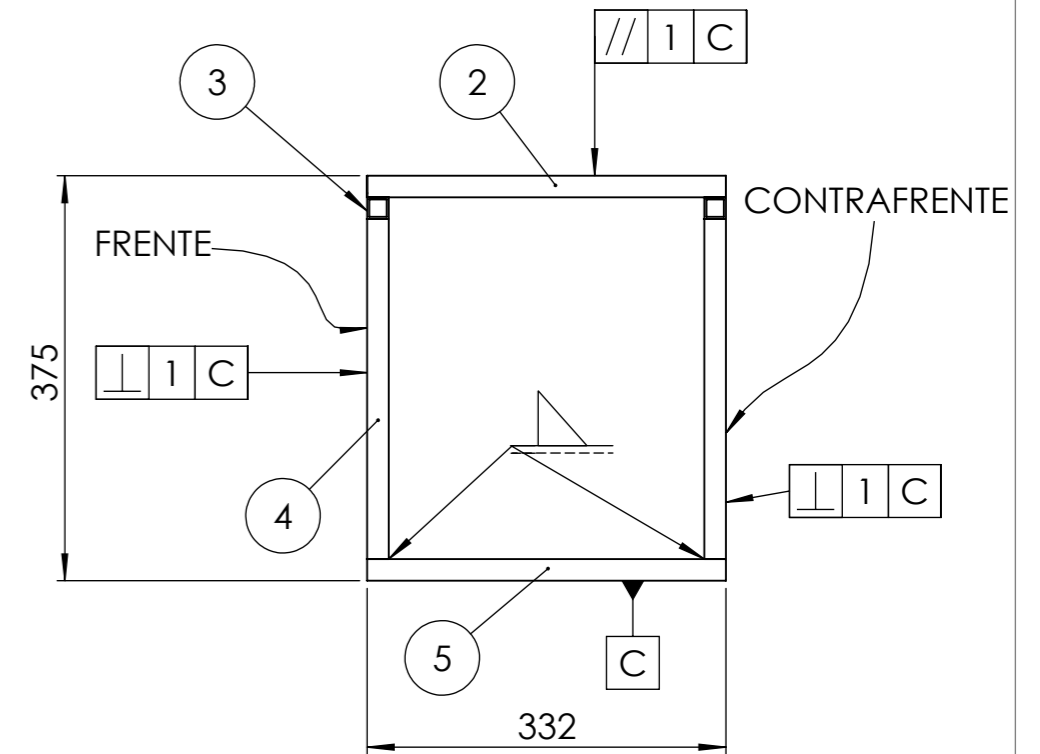
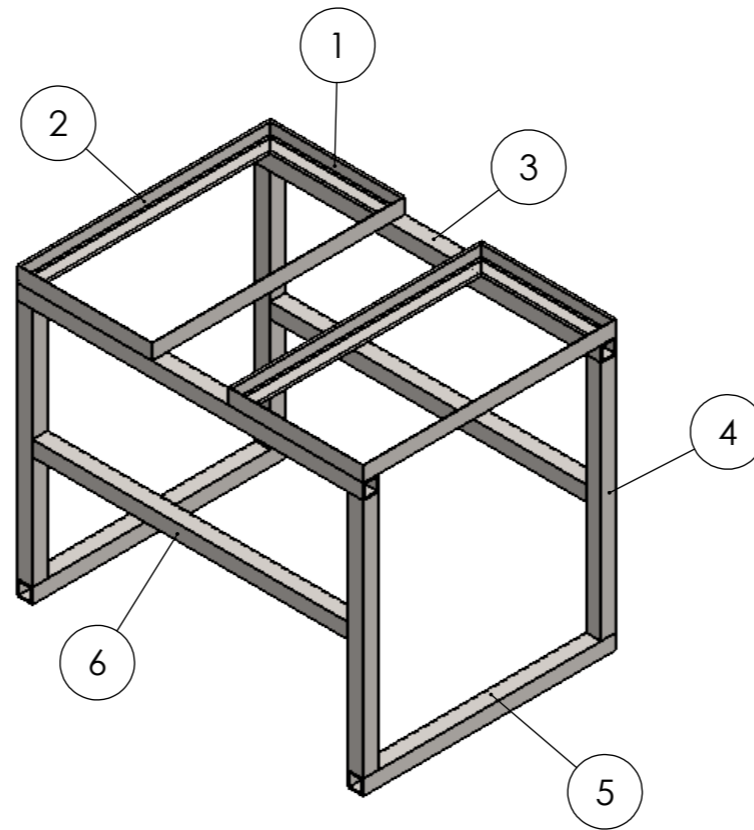


#	Nº de pieza / ensamble / elemento	Descripción	Cantidad	Observaciones
1	100.004.003-01	Lateral corredera	2	Espesor de chapa 3/4"
2	100.004.003-02	Base principal	2	Espesor de chapa 3/4"
3	100.004.003-03	Refuerzo entre laterales	1	Espesor de chapa 3/4"
4	100.004.003-04	Travesaño corredera	1	Espesor de chapa 3/4"



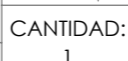
Mecanizado	Chapas	DIBUJÓ	20.01.20		<b>SISTEMA AUTÓNOMO DE CONVERSIÓN DE ENERGÍA HIDROCINÉTICA</b>	
0 a 20	±0,1	REVISÓ	20.01.20			
>20	±0,1	ALUMNOS	RATQUE,J. ; DUMAS, J.			
>150	±0,3	±2	NORMAS:		<b>SISTEMA AUTÓNOMO DE CONVERSIÓN DE ENERGÍA HIDROCINÉTICA</b>	
>400	±0,5	±3	ESCALA: 1:7			MATERIAL:
Ángulos	±1°	±1°	FORMATO: DIN A3	Acero ASTM A-36	61 [kg]	
Tolerancias no especificadas		CANTIDAD: 1		DENOMINACIÓN: CORREDERA PARA MULTIPLICADOR Y GENERADOR		Nº: 100-004-003



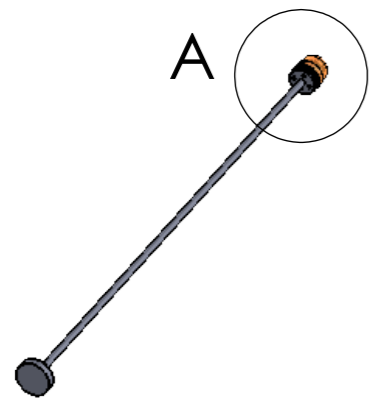
**DETALLE M**  
ESCALA 1 : 3



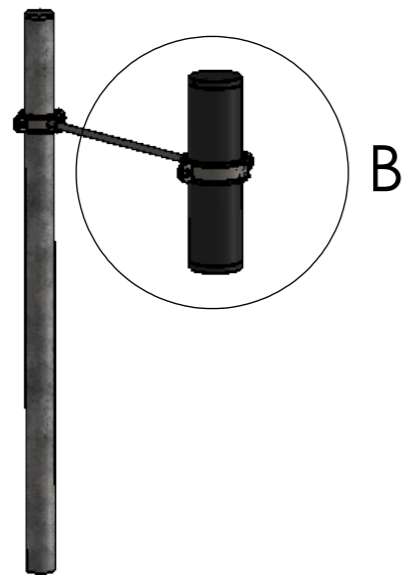
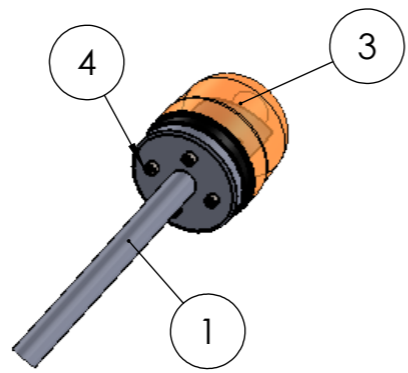
#	Nº de pieza / ensamble / elemento	Descripción	Cantidad	Observaciones
1	100.004.004-01	Ítem A de perfil angular de alas iguales	4	Acero Grado F-24 (S 355 JR), lado 3/4", espesor 1/8", largo 177mm
2	100.004.004-01	Ítem B de perfil angular de alas iguales	4	Acero Grado F-24 (S 355 JR), lado 3/4", espesor 1/8", largo 332mm
3	100.004.004-02	Ítem A de tubo cuadrado	2	Acero ASTM A-500 (S 235 JRH), lado 20mm, espesor 2mm, largo 454mm
4	100.004.004-02	Ítem B de tubo cuadrado	4	Acero ASTM A-500 (S 235 JRH), lado 20mm, espesor 2mm, largo 315mm
5	100.004.004-02	Ítem C de tubo cuadrado	2	Acero ASTM A-500 (S 235 JRH), lado 20mm, espesor 2mm, largo 332mm
6	100.004.004-02	Ítem D de tubo cuadrado	2	Acero ASTM A-500 (S 235 JRH), lado 20mm, espesor 2mm, largo 414mm

Mecanizado	Chapas	DIBUJÓ	25.02.20	 <b>SISTEMA AUTÓNOMO DE CONVERSIÓN DE ENERGÍA HIDROCIÉNÉTICA</b>
0 a 20	±0,1	REVISÓ	25.02.20	
>20	±0,1	ALUMNOS	RATQUE, J. ; DUMAS, J.	
>150	±0,3	±2	NORMAS:	<b>PESO:</b> 5,3 [kg]
>400	±0,5	±3	ESCALA: 1:7	
Ángulos	±1°	±1°	FORMATO: DIN A3	<b>TRATAMIENTO TÉRMICO:</b>
Tolerancias no especificadas			 <b>DENOMINACIÓN:</b> SOPORTE PARA BANCO DE BATERÍAS	
			 <b>CANTIDAD:</b> 1	<b>Nº</b> 100-004-004

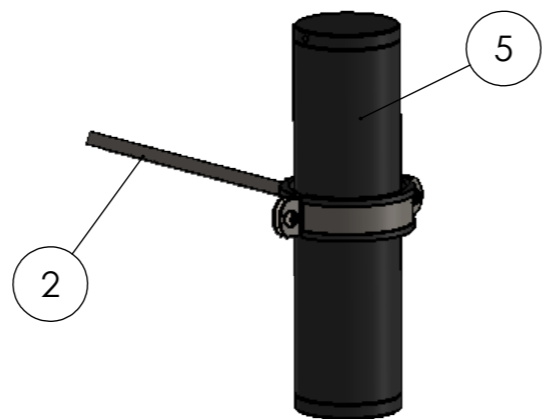




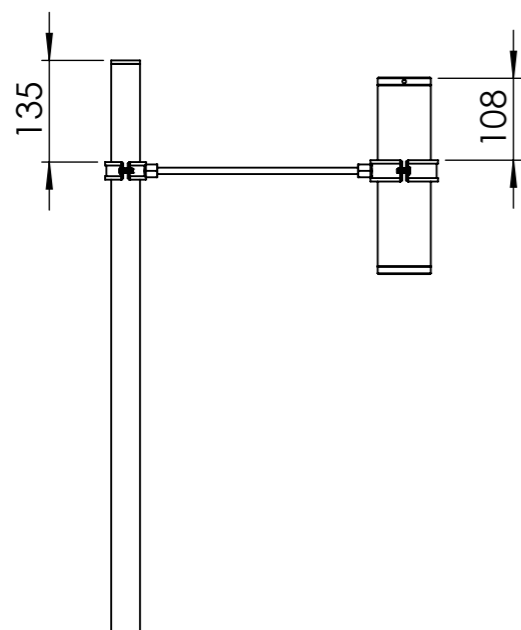
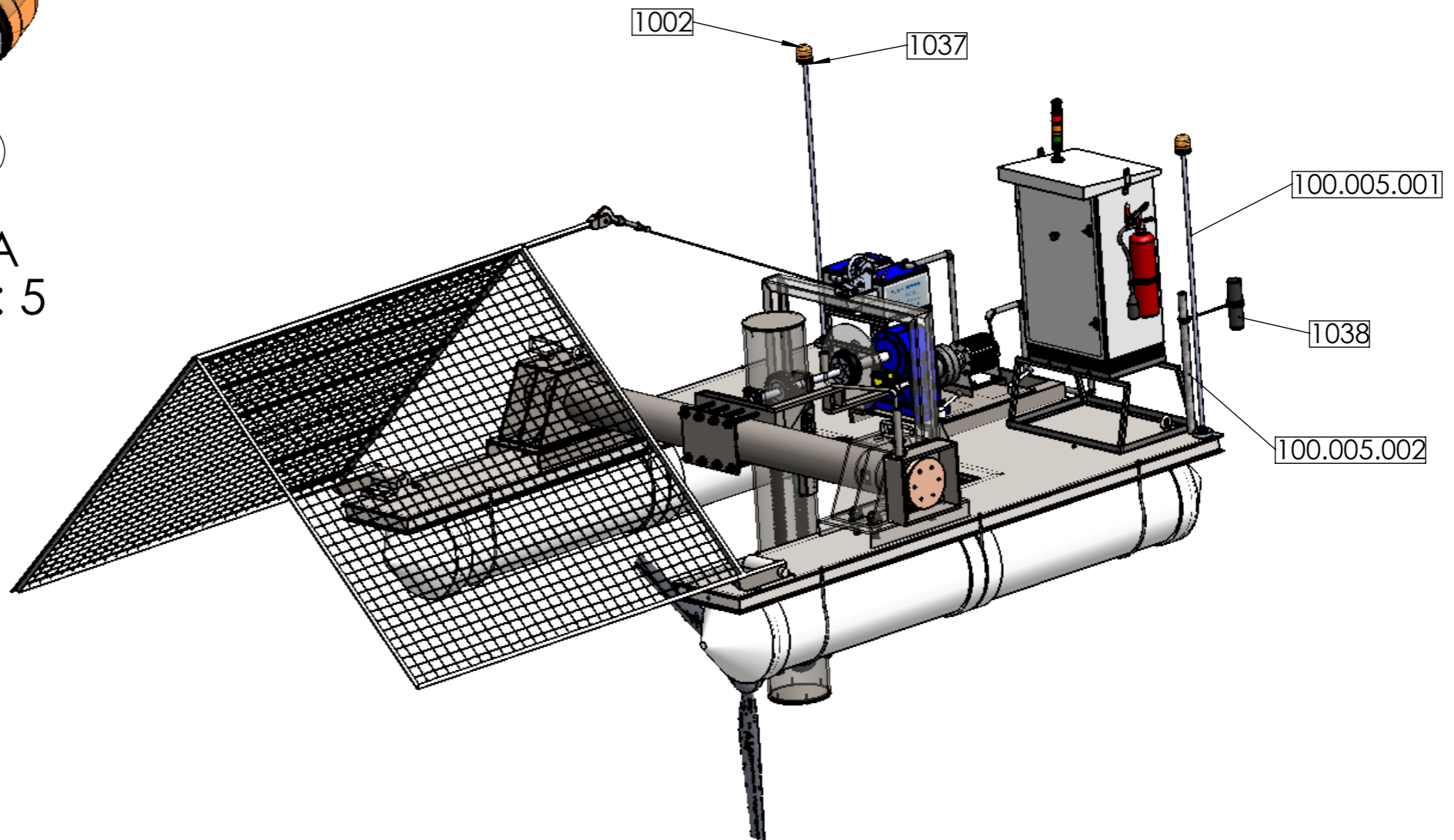
DETALLE A  
ESCALA 1 : 5



DETALLE B  
ESCALA 1 : 5



Orientación de ecosonda:  
Cara indicada debe ir hacia  
abajo.



#	Nº de ensamble / elemento	Descripción	Cantidad	Observaciones
1	100.005.001	Soporte de pie para baliza	2	Montados in situ
2	100.005.002	Soporte regulable para ecosonda	1	Montado in situ
3	1002	Baliza	2	Montadas en taller
4	1037	Tornillo Allen M5x0,8x10	8	Utilizar 4 por soporte. Torque de apriete: 8[Nm]
5	1038	Ecosonda autónoma	1	Montada en taller

Mecanizado	Chapas	DIBUJÓ	15.01.20
0 a 20	±0,1	REVISÓ	15.01.20
>20	±0,1	ALUMNOS	RATQUE, J. ; DUMAS, J.
>150	±0,3	NORMAS:	
>400	±0,5	ESCALA: 1:30	MATERIAL:
Ángulos	±1°	FORMATO: DIN A3	PESO: 11,2 [kg]
Tolerancias no especificadas		CANTIDAD: 1	TRATAMIENTO TÉRMICO:



SISTEMA AUTÓNOMO DE  
CONVERSIÓN DE ENERGÍA  
HIDROCINÉTICA

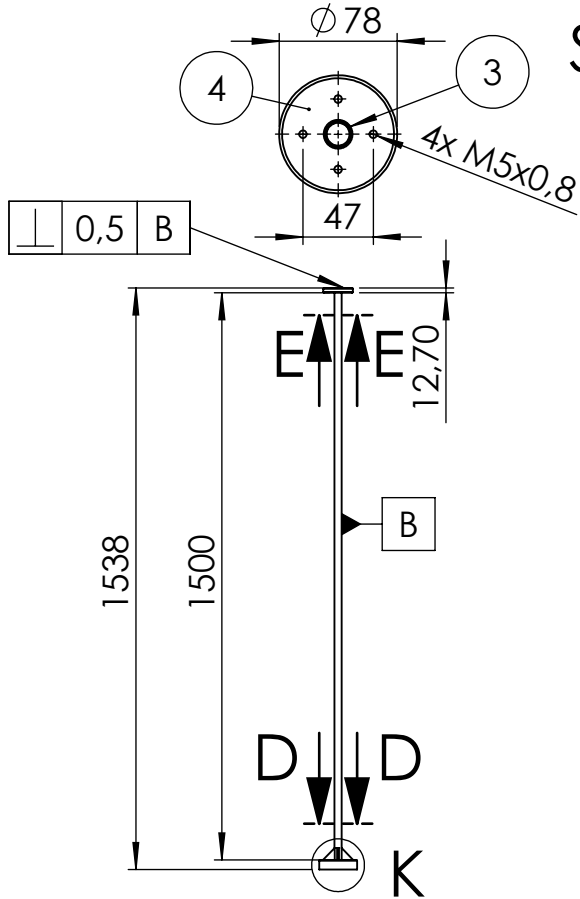
DENOMINACIÓN:

SISTEMA DE BALIZAMIENTO

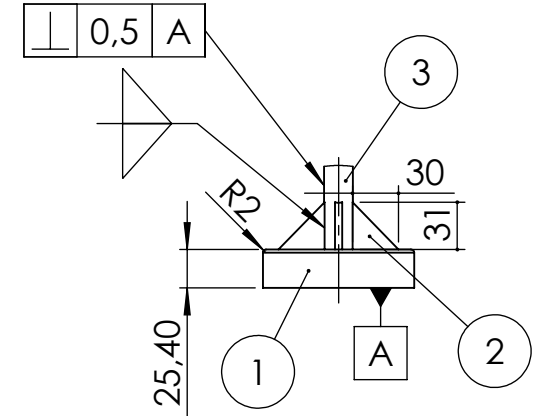
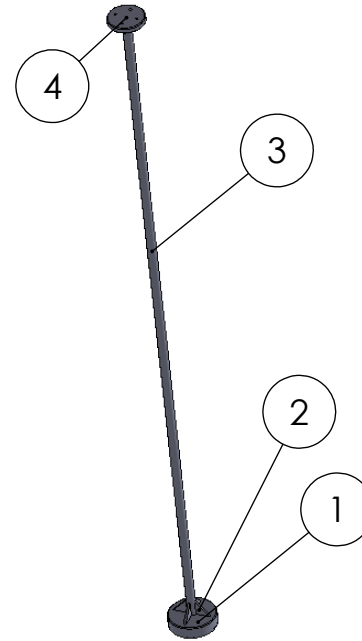
Nº

100-005-000

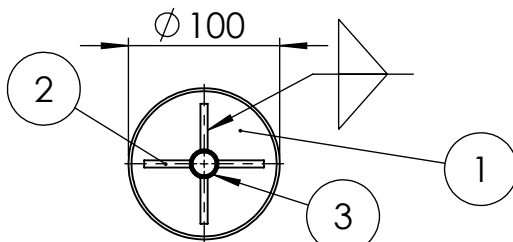
HOJA:  
1 de 3



**SECCIÓN E-E**  
ESCALA 1 : 5



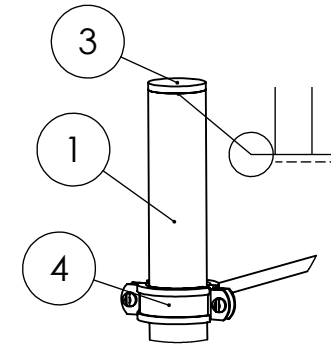
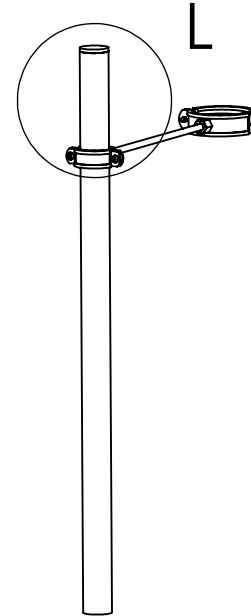
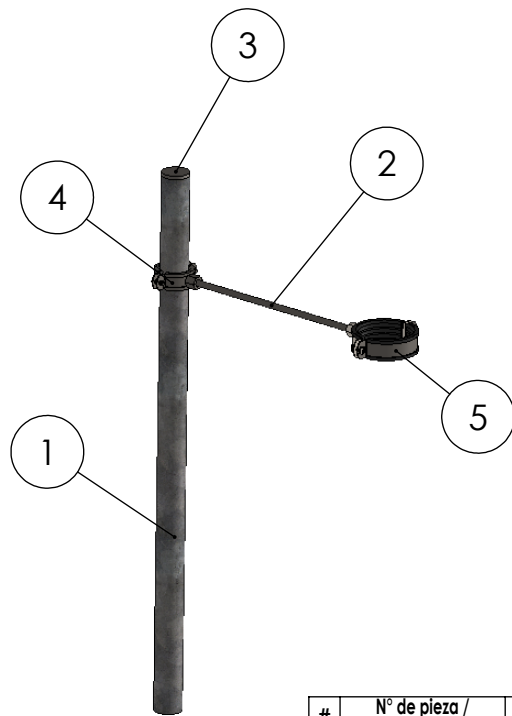
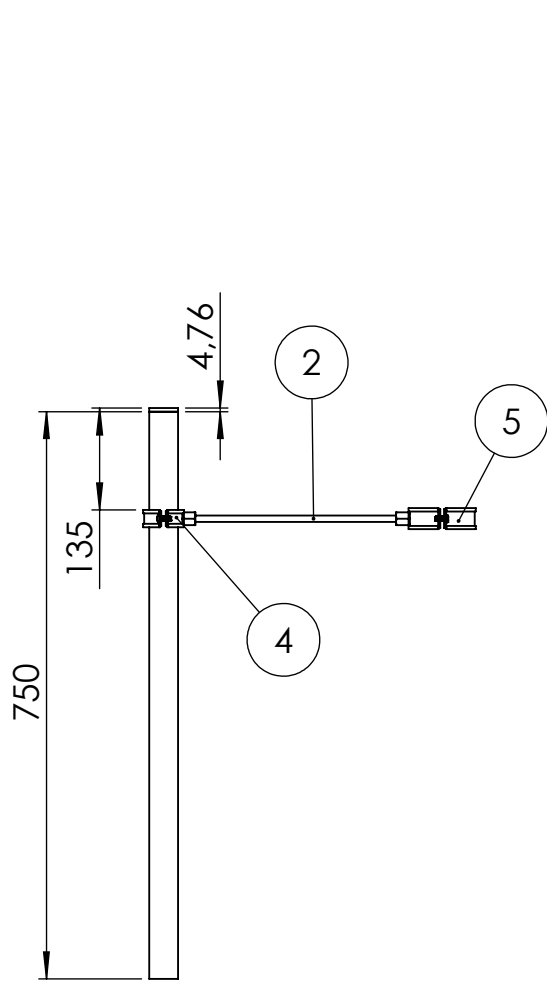
**DETALLE K**  
ESCALA 1 : 5



**SECCIÓN D-D**  
ESCALA 1 : 5


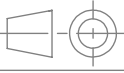
#	N° de pieza / ensamble / elemento	Descripción	Cantidad	Observaciones
1	100.005.001-01	Base inferior	1	Acero SAE 1010, espesor 1"
2	100.005.001-02	Nervio inferior	4	Acero SAE 1010, espesor 3/16"
3	100.005.001-03	Caño metálico	1	Caño redondo de acero galvanizado, Ø3/4"
4	100.005.001-04	Base superior	1	Acero SAE 1010, espesor 1/2"

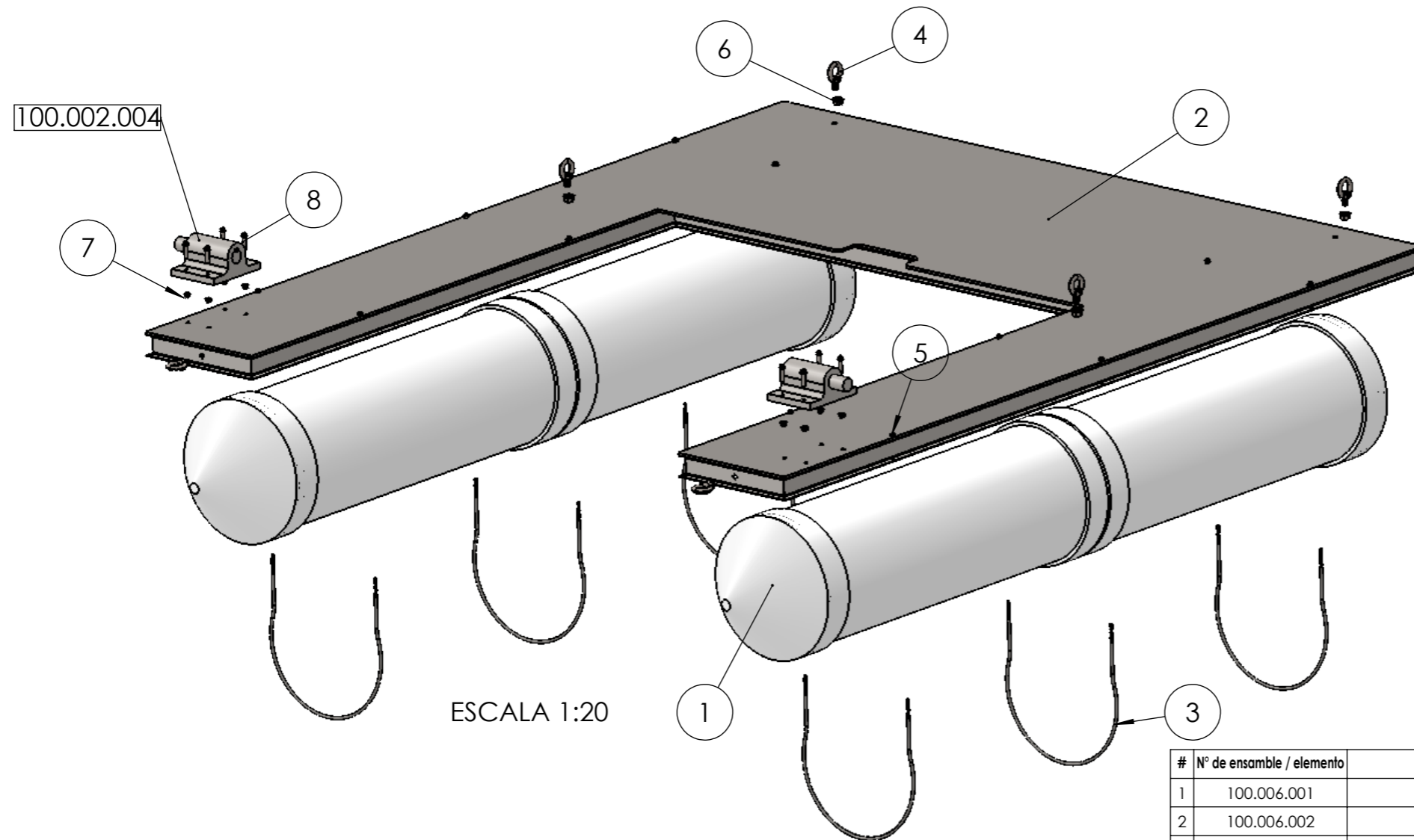
Mecanizado	Chapas	DIBUJÓ	05.01.20		<b>PROYECTO FINAL</b> SISTEMA AUTÓNOMO DE CONVERSIÓN DE ENERGÍA HIDROKINÉTICA
0 a 20	±0,1 ±0,5	REVISÓ	05.01.20		
>20	±0,1 ±1	ALUMNOS	RATQUE,J. ; DUMAS, J.		
>150	±0,3 ±2	NORMAS:			
>400	±0,5 ±3	ESCALA: 1:15	MATERIAL:	PESO:	TRATAMIENTO TÉRMICO:
Ángulos	±1° ±1°	FORMATO: DIN A4		3,32 [kg]	
Tolerancias no especificadas		CANTIDAD:	DENOMINACIÓN:		N°
Medidas en mm					



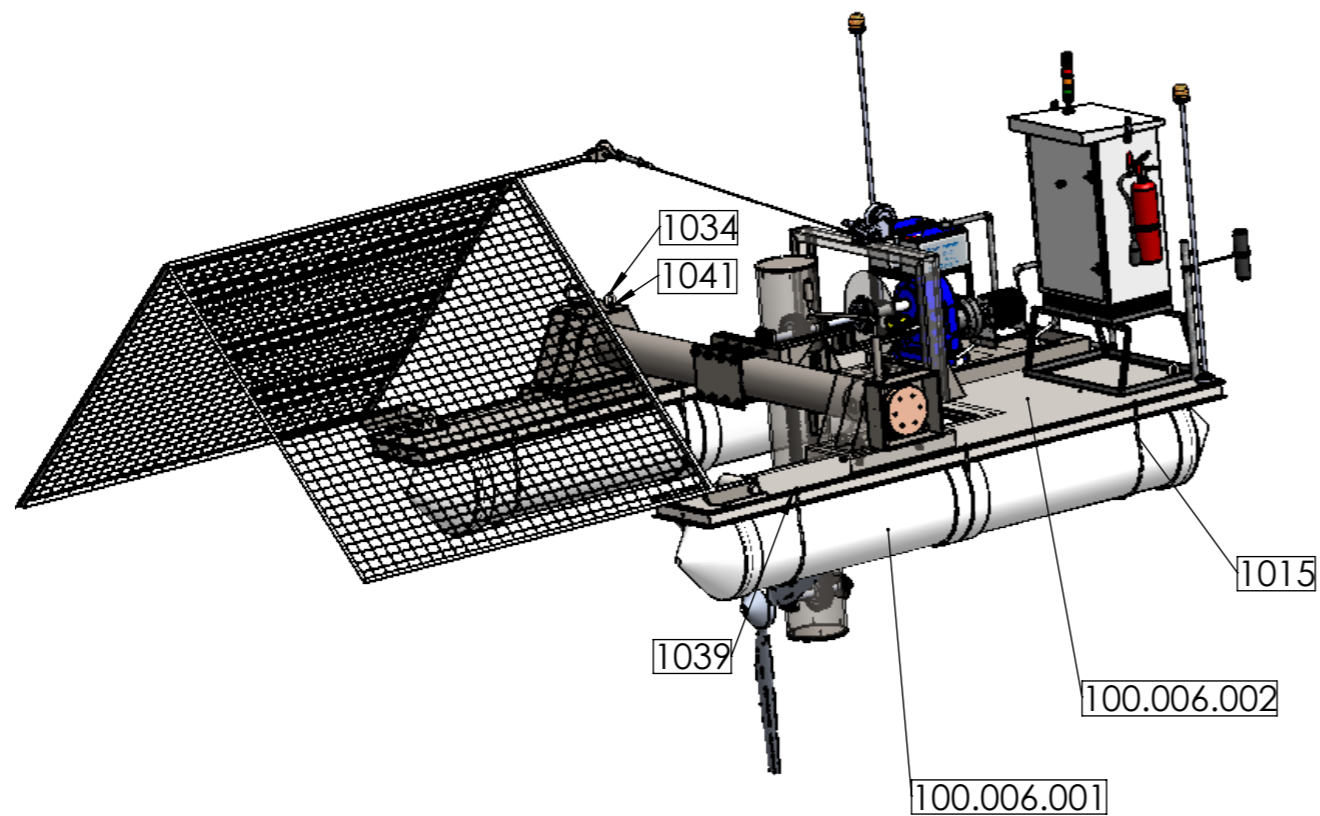
**DETALLE L**  
ESCALA 1 : 5

#	N° de pieza / ensamble / elemento	Descripción	Cantidad	Observaciones
1	100.005.002-01	Caño vertical	1	Caño redondo de acero galvanizado, Ø1,5", espesor 2mm
2	100.005.002-02	Niple de barra redonda horizontal	1	Acero SAE 1020, Ø10mm, largo total 300mm, rosca de extremos M10x1,5
3	100.005.002-03	Tapa caño vertical	1	Acero SAE 1010, Ø1,5", espesor 3/16"
4	1016	Abrazadera normal 1,5"	1	
5	1040	Abrazadera normal 3"	1	

Mecanizado	Chapas	DIBUJÓ	05.01.20		<b>PROYECTO FINAL</b> SISTEMA AUTÓNOMO DE CONVERSIÓN DE ENERGÍA HIDROCINÉTICA
0 a 20	±0,1	REVISÓ	05.01.20		
>20	±0,1	ALUMNOS	RATQUE, J. ; DUMAS, J.		
>150	±0,3	NORMAS:			
>400	±0,5	ESCALA: 1:10	MATERIAL:	PESO:	TRATAMIENTO TÉRMICO:
Ángulos	±1°	FORMATO: DIN A4		1,57 [kg]	
Tolerancias no especificadas			DENOMINACIÓN:		N°
Medidas en mm		CANTIDAD:	<b>SOPORTE REGULABLE PARA ECOSONDA</b>		<b>100-005-002</b>
		1			HOJA: 3 de 3



ESCALA 1:20



#	Nº de ensamble / elemento	Descripción	Cantidad	Observaciones
1	100.006.001	Flotador de PVC	2	Montados en taller
2	100.006.002	Plataforma	1	Montada en taller
3	1015	Abrazadera para flotador	6	Montadas en taller
4	1034	Ojal de suspensión para transporte	8	EN PARTE SUPERIOR: 2 montados en taller sobre plataforma. 2 montados in situ sobre subconjunto #1. EN PARTE FRONTAL Y POSTERIOR: 4 montados en taller.
5	1039	Tuerca hexagonal con brida M10x1,5	12	Colocar una por cada extremo de abrazadera tipo "U" #3. Torque de apriete: 49[Nm]
6	1041	Tuerca hexagonal con brida M20x2,5	8	Colocar una por cada ojal de suspensión #4. Torque de apriete: 425[Nm]
7	1076	Tuerca hexagonal con brida M12x1,75	8	Colocar 4 por cada tornillo #1080 de soporte pivotante 100.002.004. Torque de apriete: 85[Nm]
8	1080	Tornillo hexagonal con brida M12x1,75x50	8	Colocar 4 por cada soporte pivotante 100.002.004, correspondientes a subconjunto 100.002.000. Torque de apriete: 85[Nm]
9	1086	Ancla	2	No esquematizadas. Colocarlas en los ojales de parte frontal.
10	1087	Cabo (soga retorcida)	4	No esquematizadas. Colocarlas en los ojales de parte frontal y posterior, unidos a anclas y pilotes, respectivamente.

Mecanizado	Chapas	DIBUJÓ	12.12.19
0 a 20	±0,1	REVISÓ	12.12.19
>20	±0,1	ALUMNOS	RATQUE,J. ; DUMAS, J.
>150	±0,3	NORMAS:	
>400	±0,5	ESCALA: 1:40	MATERIAL:
Ángulos	±1°	FORMATO: DIN A3	PESO: 520 [kg]
Tolerancias no especificadas		CANTIDAD: 1	TRATAMIENTO TÉRMICO:

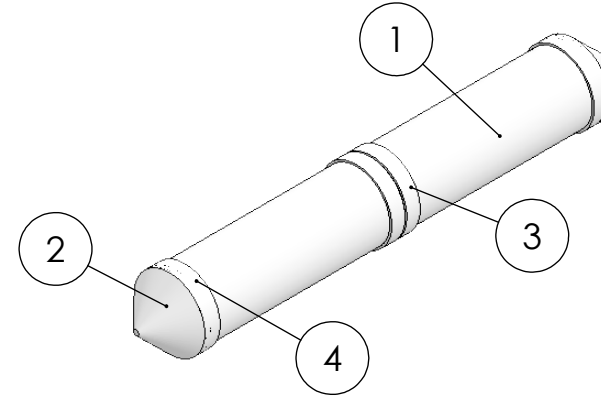
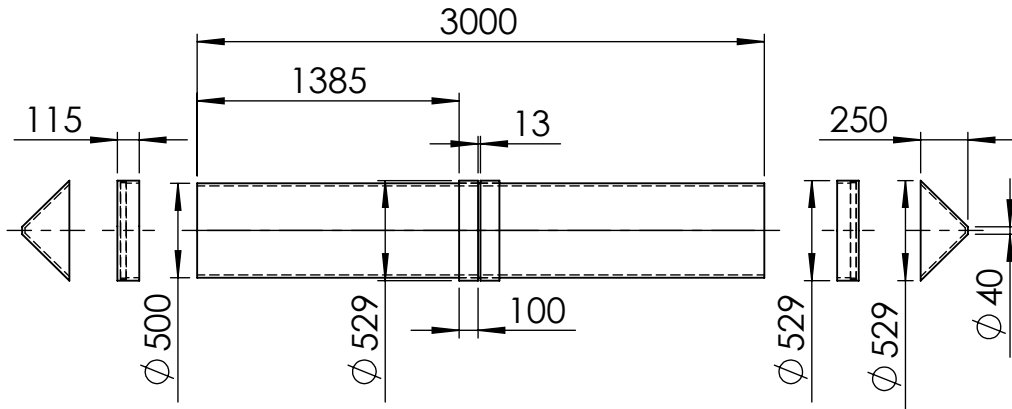


SISTEMA AUTÓNOMO DE CONVERSIÓN DE ENERGÍA HIDROKINÉTICA

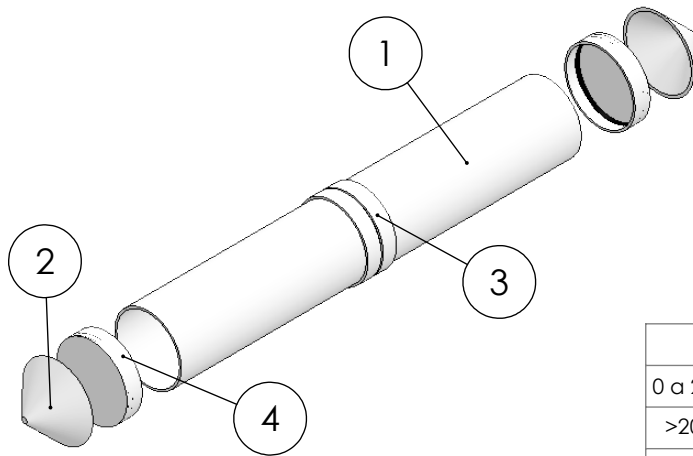
DENOMINACIÓN:  
SISTEMA DE EMPLAZAMIENTO

Nº  
100-006-000


HOJA:  
1 de 3



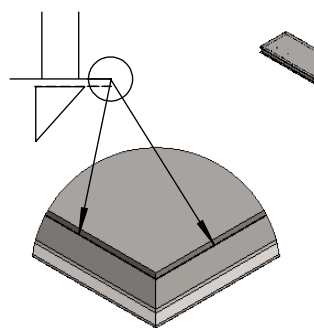
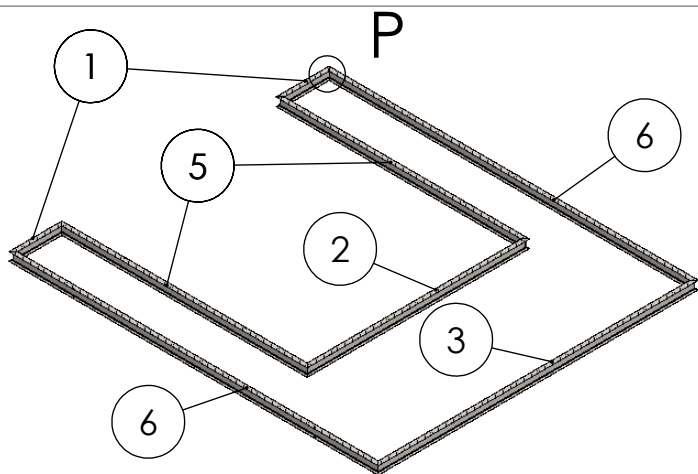
NOTA: Para las uniones de piezas, utilizar pegamento adhesivo para PVC



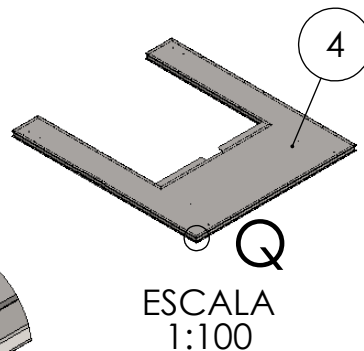
#	Nº de pieza / ensamble / elemento	Descripción	Cantidad	Observaciones
1	100.006.001-01	Tubo de PVC	1	PVC, espesor 14,6mm
2	100.006.001-02	Cono de PVC	2	PVC, espesor 20,4mm
3	100.006.001-03	Sujetador intermedio de PVC	2	PVC, espesor 14,6mm
4	1031	Tapa de PVC para flotador	2	PVC, con junta elástica

	Mecanizado	Chapas	DIBUJÓ	10.12.19	 <b>PROYECTO FINAL</b> <b>SISTEMA AUTÓNOMO DE CONVERSIÓN DE ENERGÍA HIDROCINÉTICA</b>
0 a 20	±0,1	±0,5	REVISÓ	10.12.19	
>20	±0,1	±1	ALUMNOS	RATQUE, J. ; DUMAS, J.	
>150	±0,3	±2	NORMAS:		
>400	±0,5	±3	ESCALA: 1:40	MATERIAL:	PESO:
Ángulos	±1°	±1°	FORMATO: DIN A4	PVC	117,36 [kg]
				DENOMINACIÓN:	TRATAMIENTO TÉRMICO:
				<b>FLOTADOR DE PVC</b>	Nº
Tolerancias no especificadas					<b>100-006-001</b>
Medidas en mm			CANTIDAD:		
			2		

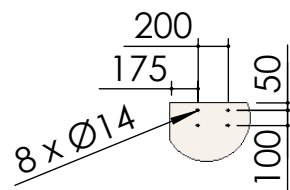
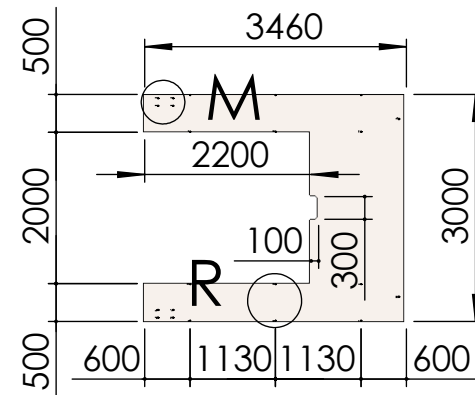
HOJA:  
2 de 3



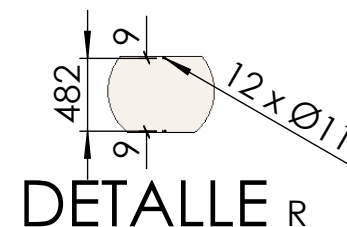
**DETALLE Q**  
ESCALA 1 : 10



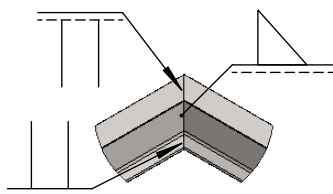
**ESCALA Q**  
1:100



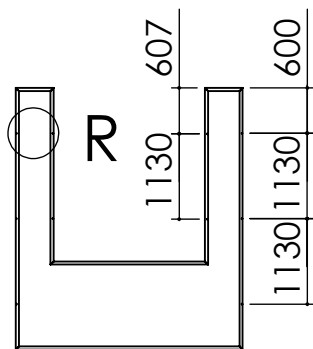
**DETALLE M**



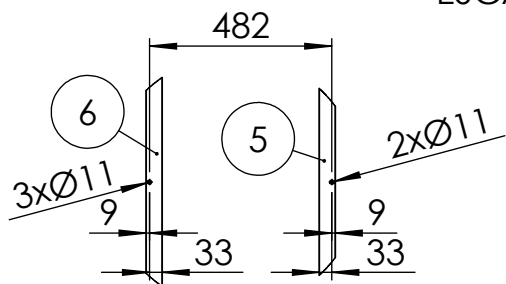
**DETALLE R**



**DETALLE P**  
ESCALA 1 : 10



**ESCALA R**  
1:100



**DETALLE R**  
ESCALA 1 : 20

#	Nº de pieza / ensamble / elemento	Descripción	Cantidad	Observaciones
1	100.006.002-01	Ítem A de estructura perimetral	2	Perfil normal IPN 80, Acero Grado F-24, Longitud 500mm
2	100.006.002-01	Ítem B de estructura perimetral	1	Perfil normal IPN 80, Acero Grado F-24, Longitud 2084mm
3	100.006.002-01	Ítem C de estructura perimetral	1	Perfil normal IPN 80, Acero Grado F-24, Longitud 3000mm
4	100.006.002-02	Chapa antideslizante	1	Tipo Semilla de melón, espesor 1/4", acero AISI 304
5	100.006.002-03	Tramo menor perforado de estructura perimetral	2	Perfil normal IPN 80, Acero Grado F-24, Longitud 2337mm
6	100.006.002-04	Tramo mayor perforado de estructura perimetral	2	Perfil normal IPN 80, Acero Grado F-24, Longitud 3460mm

	Mecanizado	Chapas	DIBUJÓ	20.12.19
0 a 20	±0,1	±0,5	REVISÓ	20.12.19
>20	±0,1	±1	ALUMNOS	RATQUE, J. ; DUMAS, J.
>150	±0,3	±2	NORMAS:	
>400	±0,5	±3	ESCALA: 1:50	MATERIAL:
Ángulos	±1°	±1°	FORMATO: DIN A4	PESO:
				402,05 [kg]
				TRATAMIENTO TÉRMICO:
Tolerancias no especificadas			DENOMINACIÓN:	Nº
Medidas en mm			CANTIDAD:	
			1	

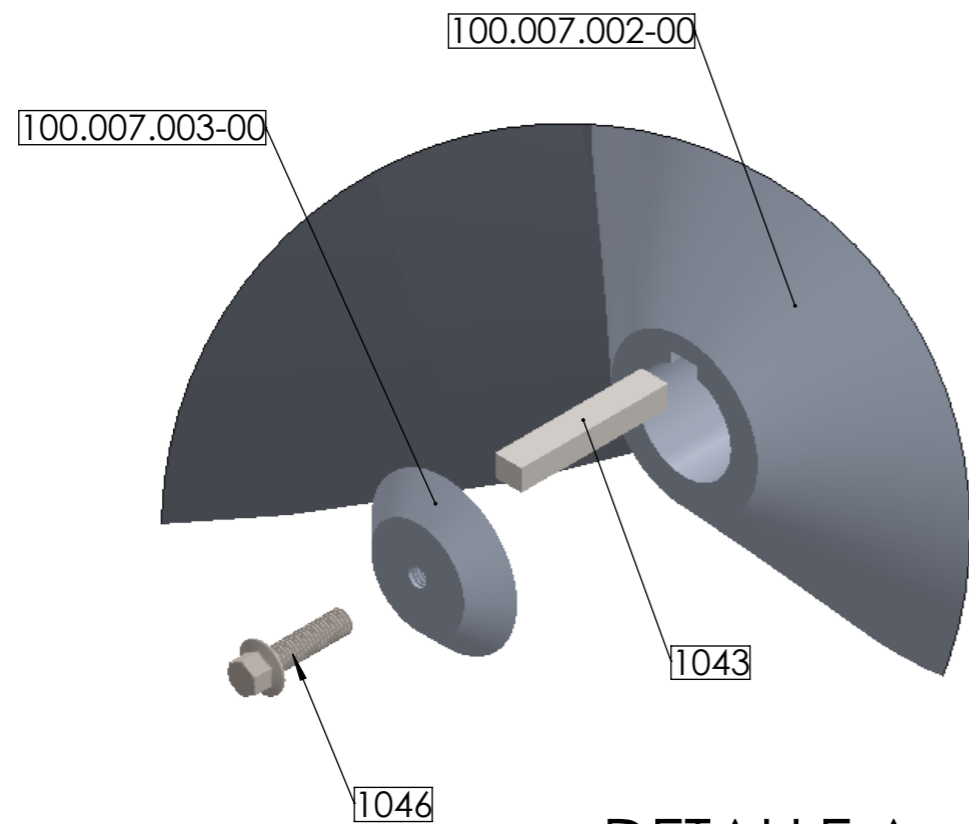
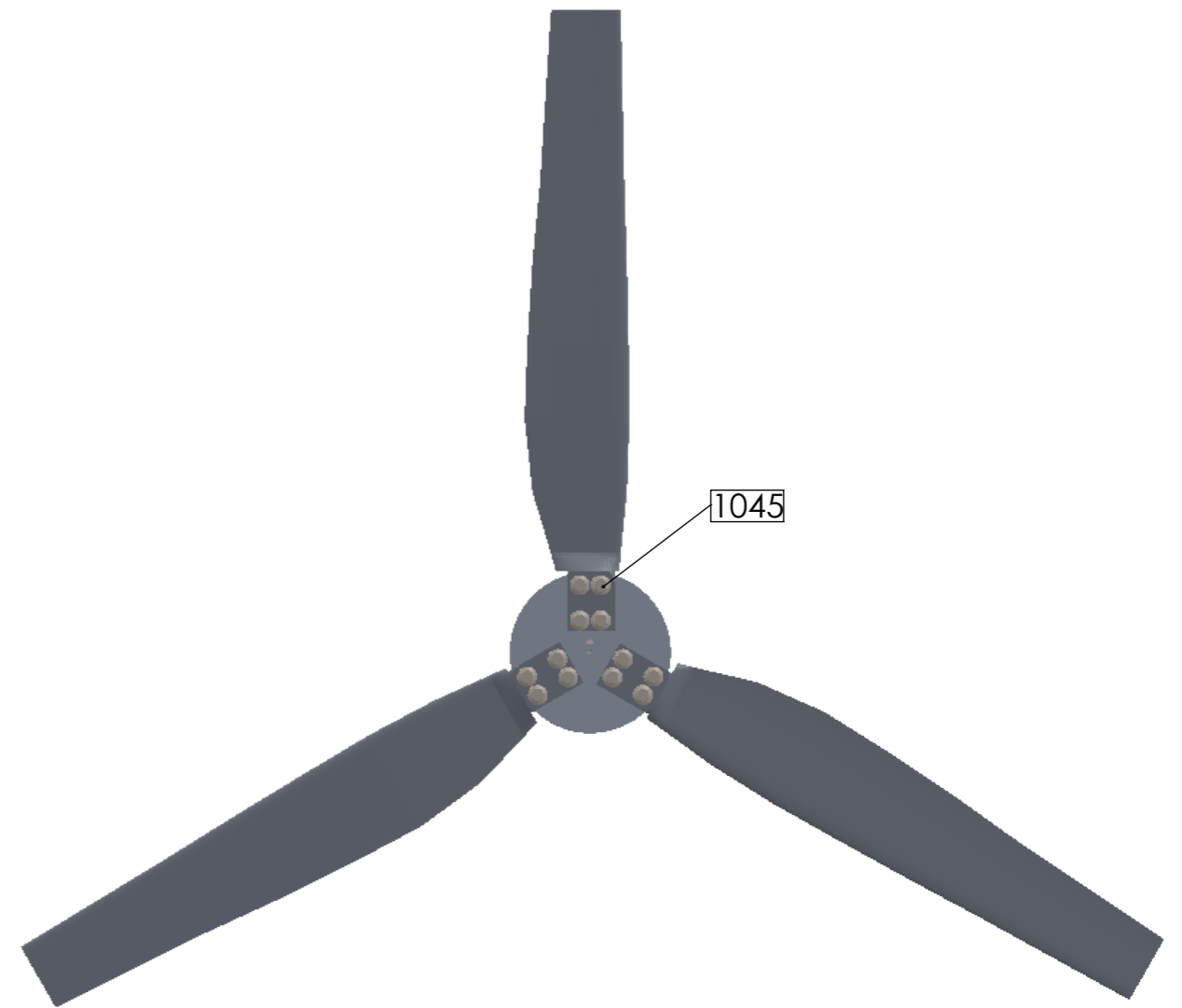
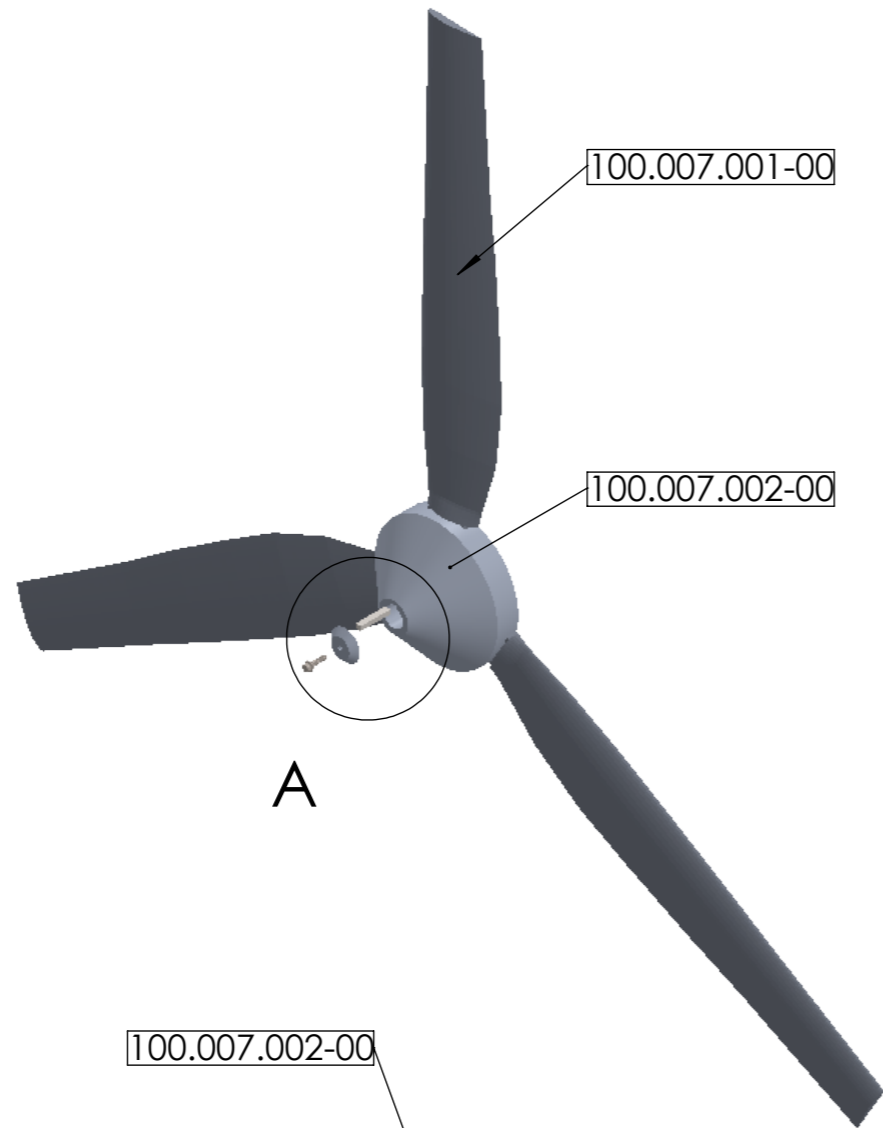


**PROYECTO FINAL**  
**SISTEMA AUTÓNOMO DE CONVERSIÓN DE ENERGÍA HIDROCIÉTICA**

**PLATAFORMA**



**100-006-002**

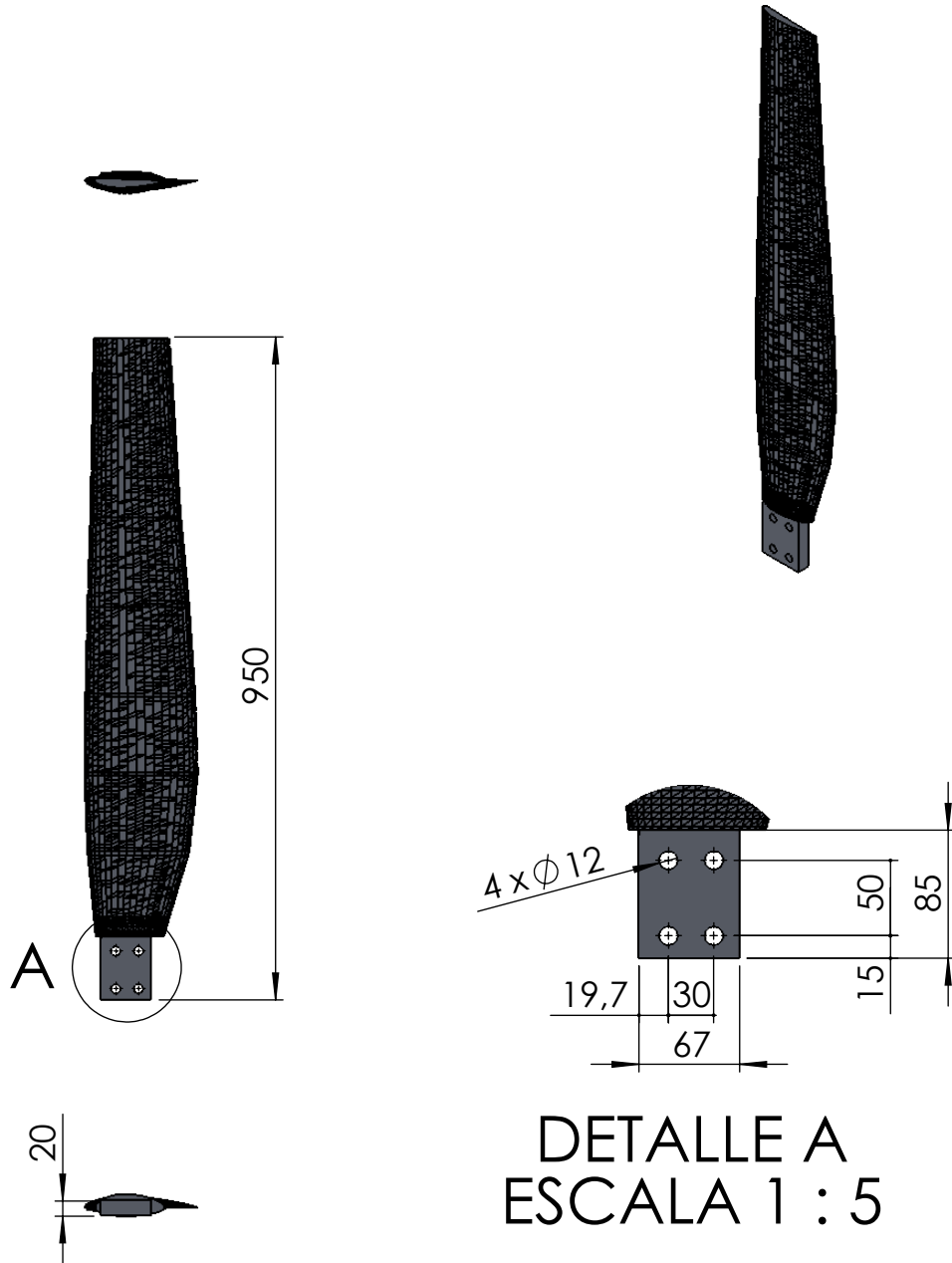
HOJA:  
3 de 3



DETALLE A  
ESCALA 1 : 2

#	Nº de ensamble / elemento	Descripción	Cantidad	Observaciones
1	100.007.001-00	Álabe	3	Montados en taller
2	100.007.002-00	Rotor	1	Montado en taller
3	100.007.003-00	Arandela frontal de bloqueo eje inferior y rotor	1	Montada in situ
4	1043	Chaveta paralela de ajuste	1	Para unión con chavetero de eje inferior de sistema de transmisión mecánica. Montada in situ
5	1045	Tornillo hexagonal con brida M14x2x20	12	Para unión de álabes con rotor. Torque de apriete: 135[Nm] Montados en taller.
6	1046	Tornillo hexagonal con brida M8x1,25x30	1	Para unión con rosca frontal de eje inferior de sistema de transmisión mecánica. Torque de apriete: 25[Nm] Montados in situ.

Mecanizado	Chapas	DIBUJÓ	20.05.20		<b>SISTEMA AUTÓNOMO DE CONVERSIÓN DE ENERGÍA HIDROCIÉNÉTICA</b>
0 a 20	±0,1	REVISÓ	20.05.20		
>20	±0,1	ALUMNOS	RATQUE,J. ; DUMAS, J.		
>150	±0,3	NORMAS:			
>400	±0,5	ESCALA: 1:10	MATERIAL:	PESO:	TRATAMIENTO TÉRMICO:
Ángulos	±1°	FORMATO: DIN A3		16,6 [kg]	
Tolerancias no especificadas			DENOMINACIÓN:		Nº
		CANTIDAD:	TURBINA		100-007-000
		1			

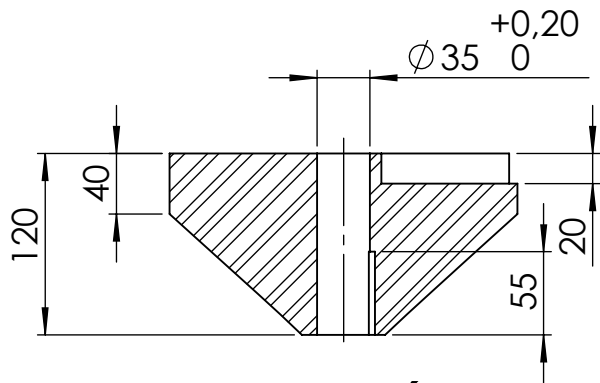
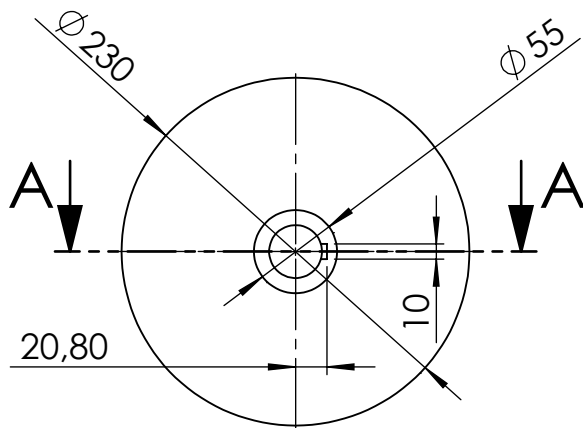


## DETALLE A ESCALA 1 : 5

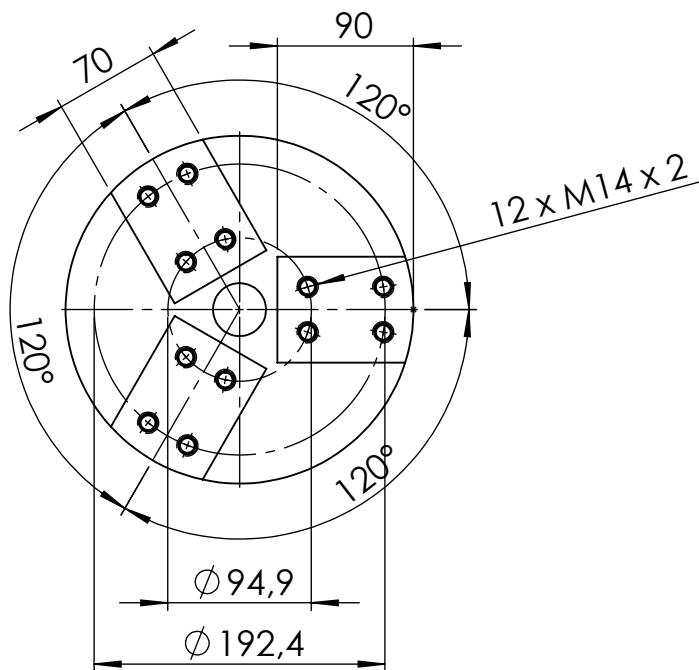
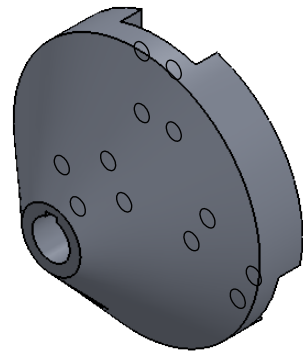
**NOTA:** Para la fundición en aluminio del perfil NACA 4412, se entrega archivo en formato CAD de pieza en 3D para realizar la matricería del molde metálico donde será fundida.


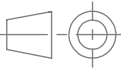
	Mecanizado	Chapas	DIBUJÓ	12.05.20		PROYECTO FINAL	
0 a 20	±0,1	±0,5	REVISÓ	12.05.20		SISTEMA AUTÓNOMO DE CONVERSIÓN DE ENERGÍA HIDROKINÉTICA	
>20	±0,1	±1	ALUMNOS	RATQUE, J. ; DUMAS, J.			
>150	±0,3	±2	NORMAS:				
>400	±0,5	±3	ESCALA: 1:10	MATERIAL:	PESO:	TRATAMIENTO TÉRMICO:	
Ángulos	±1°	±1°	FORMATO: DIN A4	Aleación de aluminio fundido 356.0 (T6)	3,15 [kg]		
				DENOMINACIÓN:	Nº		
Tolerancias no especificadas			CANTIDAD:	ÁLABE	100.007.001-00		HOJA:
Medidas en mm			3				2 de 4

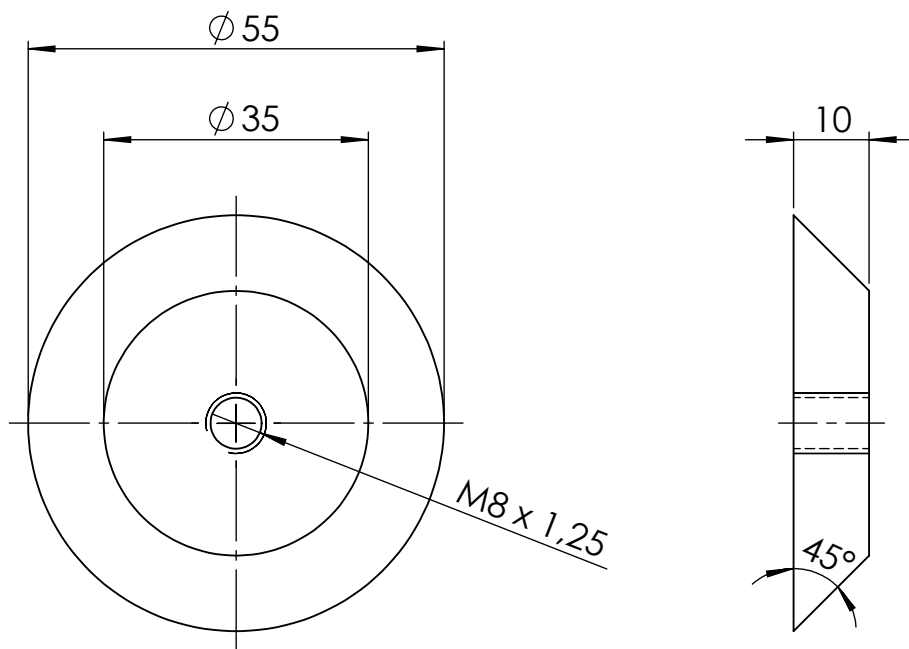
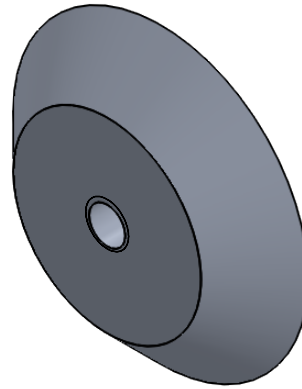




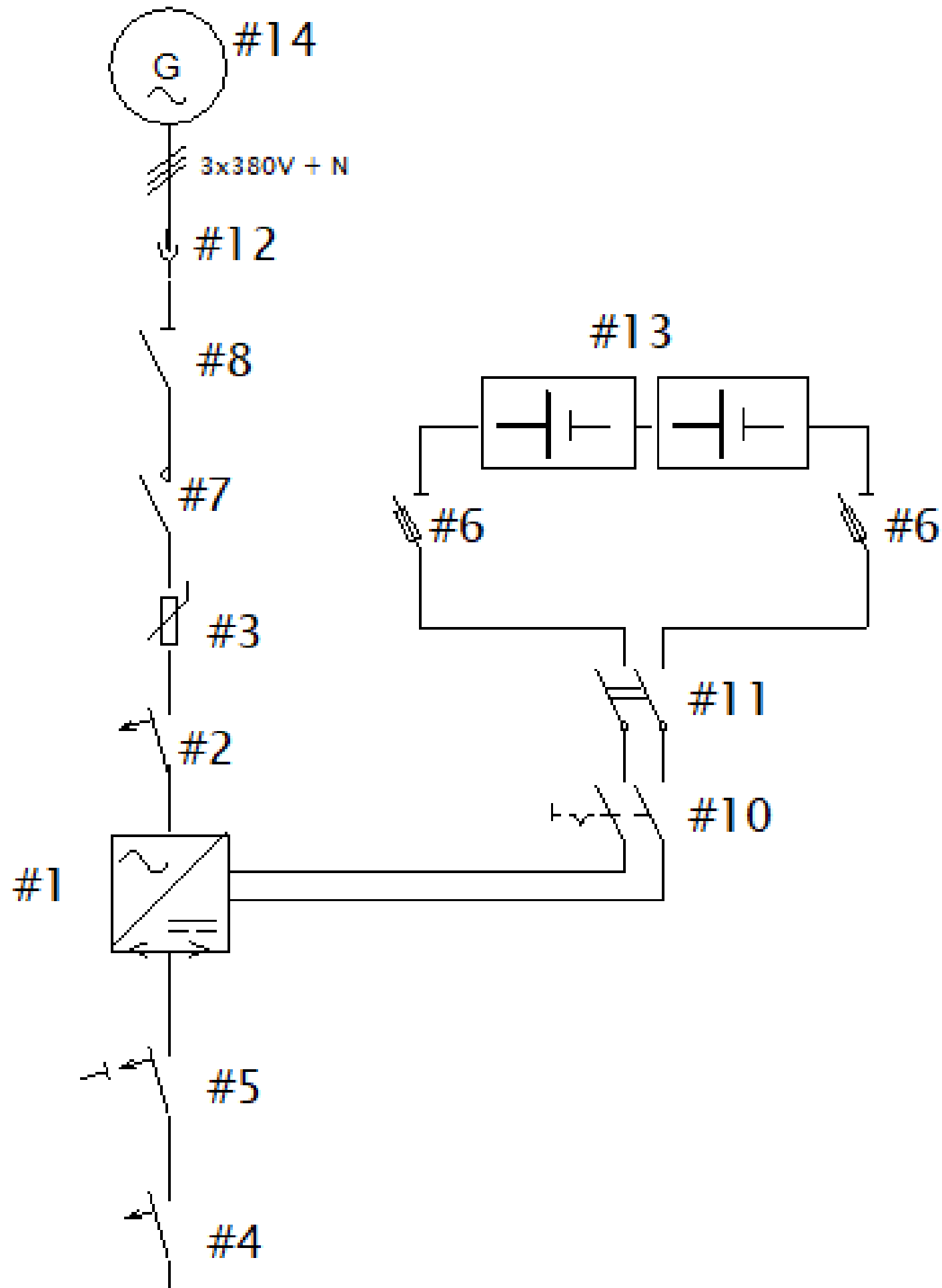
SECCIÓN A-A



	Mecanizado	Chapas	DIBUJÓ	10.05.20		PROYECTO FINAL	
0 a 20	±0,1	±0,5	REVISÓ	10.05.20		SISTEMA AUTÓNOMO DE CONVERSIÓN DE ENERGÍA HIDROKINÉTICA	
>20	±0,1	±1	ALUMNOS	RATQUE, J. ; DUMAS, J.			
>150	±0,3	±2	NORMAS:				
>400	±0,5	±3	ESCALA: 1:5	MATERIAL:	PESO:	TRATAMIENTO TÉRMICO:	
Ángulos	±1°	±1°	FORMATO: DIN A4	Aleación de aluminio fundido 356.0 (T6)	6,9 [kg]		
				DENOMINACIÓN:	Nº		
Tolerancias no especificadas			CANTIDAD:	<p style="text-align: center; font-size: 24px; font-weight: bold;">ROTOR</p>	<p style="text-align: center; font-size: 24px; font-weight: bold;">100.007.002-00</p>	HOJA:	
Medidas en mm			1			3 de 4	



	Mecanizado	Chapas	DIBUJÓ	05.05.20		<b>PROYECTO FINAL</b> <b>SISTEMA AUTÓNOMO DE CONVERSIÓN DE ENERGÍA HIDROCINÉTICA</b>	
0 a 20	±0,1	±0,5	REVISÓ	05.05.20			
>20	±0,1	±1	ALUMNOS	RATQUE, J. ; DUMAS, J.			
>150	±0,3	±2	NORMAS:				
>400	±0,5	±3	ESCALA: 1:1	<b>MATERIAL:</b> Aleación de aluminio forjado 6061	<b>PESO:</b> 0,04 [kg]	<b>TRATAMIENTO TÉRMICO:</b>	
Ángulos	±1°	±1°	FORMATO: DIN A4				
Tolerancias no especificadas				<b>DENOMINACIÓN:</b> <b>ARANDELA FRONTAL DE BLOQUEO EJE INFERIOR Y ROTOR</b>		<b>N°</b> <b>100.007.003-00</b>	<b>HOJA:</b> <b>4 de 4</b>
Medidas en mm							



#	Descripción	Cantidad	Unidad
1	Inversor/cargador	1	Pz.
2 y 4	Termomagnética TM	1	Pz.
3	Protector de sobretensión DPS	1	Pz.
4	Termomagnética TM	1	Pz.
5	Interruptor diferencial ID	1	Pz.
6	Fusible ANL con portafusible	2	Pz.
7	Contacto VCA	1	Pz.
8	Seccionador manual rotativo	1	Pz.
10	Interruptor de CC	1	Pz.
11	Contacto VCC	1	Pz.
12	Conector MC4	4	Pz.
13	Batería monoblock de gel	2	Pz.
14	Generador de energía eléctrica	1	Pz.

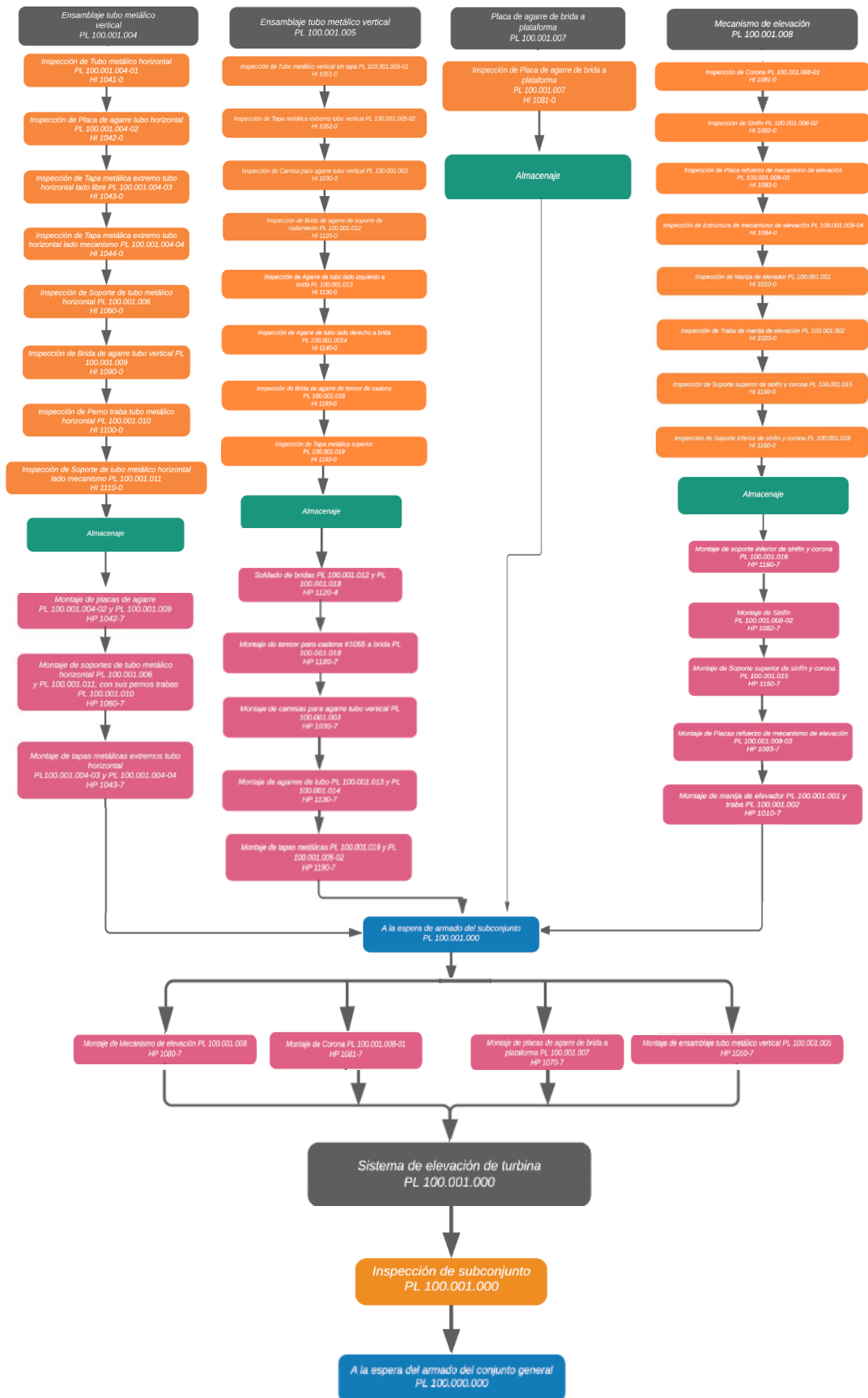
	Mecanizado	Chapas	DIBUJÓ	23.05.21	 SISTEMA AUTÓNOMO DE CONVERSIÓN DE ENERGÍA HIDROCINÉTICA
0 a 20	±0,1	±0,5	REVISÓ	23.05.21	
>20	±0,1	±1	ALUMNOS	RATQUE, J. ; DUMAS, J.	
>150	±0,3	±2	NORMAS:		
>400	±0,5	±3	ESCALA:	MATERIAL:	PESO:
Ángulos	±1°	±1°	FORMATO: DIN A3		TRATAMIENTO TÉRMICO:
			 Tolerancias no especificadas	 CANTIDAD:	DENOMINACIÓN: <b>PLANO ELÉCTRICO DE FUNCIONAMIENTO OFF-GRID</b>
					Nº

## **4.2 Diagrama de Flujo**

Para la elaboración del diagrama de bloques se elige el subconjunto “Sistema de elevación de turbina” – 100.001.000, por la diversidad de procesos respecto a los demás subconjuntos.

Se adjunta dicho diagrama en la página que sigue.

## DIAGRAMA DE BLOQUES DE SUBCONJUNTO 100.001.000



### **4.3 Hojas de Proceso, Inspección y Ensayo**

Se comienza presentando un índice con la codificación de las hojas, de acuerdo a si se trata de Hojas de Proceso, Inspección o Ensayo, y se las vincula con la correspondiente Hoja de Ruta. Luego, se adjuntan todas las hojas propiamente dichas.

<b>Codificación de Hojas de Proceso (HP)</b>		<b>TOTAL</b>
HP 1000-0	<b>Subconjunto</b>	<b>17</b>
HP 1010-0	<b>Ensamble / Subensamble</b>	
HP 1010-0	<b>Pieza</b>	
HP 1010-0	<b># Operación</b>	
<b>N° de HP</b>	<b>Operación</b>	<b>N° de HR</b>
<b>CORTE CON SIERRA (Op.1)</b>		
<b>CORTE POR PLASMA (Op.2)</b>		
<b>PERFORADO (Op.3)</b>		
<b>SOLDADO (Op.4)</b>		
HP 1120-4	Soldado de bridas PL 100.001.012 y PL 100.001.018	HR 02
<b>TORNERÍA (Op. 5)</b>		
<b>ENSAMBLE (Op.6)</b>		
<b>MONTAJE (Op. 7)</b>		
HP 1042-7	Montaje de placas de agarre tubo horizontal PL 100.001.004-02 y placa de tubo vertical PL 100.001.009	HR 01
HP 1060-7	Montaje de soportes de tubo metálico horizontal PL 100.001.006 y PL 100.001.011, con sus pernos trabas PL 100.001.010	HR 01
HP 1043-7	Montaje de tapas metálicas extremos tubo horizontal PL 100.001.004-03 y PL 100.001.004-04	HR 01
HP 1180-7	Montaje de tensor para cadena #1055 a brida PL 100.001.018	HR 02
HP 1030-7	Montaje de camisas para agarre tubo vertical PL 100.001.003	HR 02
HP 1130-7	Montaje de agarres de tubo PL 100.001.013 y PL 100.001.014	HR 02
HP 1190-7	Montaje de tapas metálicas PL 100.001.019 y PL 100.001.005-02	HR 02
HP 1160-7	Montaje de soporte inferior de sinfín y corona PL 100.001.016	HR 04
HP 1082-7	Montaje de sinfín PL 100.001.008-02	HR 04
HP 1150-7	Montaje de soporte superior de sinfín y corona PL 100.001.015	HR 04
HP 1083-7	Montaje de placas refuerzo de mecanismo de elevación PL 100.001.008-03	HR 04
HP 1010-7	Montaje de manija de elevador PL 100.001.001 y traba PL 100.001.002	HR 04
HP 1080-7	Montaje de mecanismo de elevación PL 100.001.008	HR 05
HP 1081-7	Montaje de corona PL 100.001.008-01	HR 05
HP 1070-7	Montaje de placas de agarre de brida a plataforma PL 100.001.007	HR 05
HP 1050-7	Montaje de ensamblaje tubo metálico vertical PL 100.001.005	HR 05
<b>VARIOS (Op. 8)</b>		

<b>Codificación de Hojas de Inspección (HI)</b>		<b>TOTAL 25</b>
HI 1000-0	<b>Subconjunto</b>	
HI 1010-0	<b>Ensamble / Subensamble</b>	
HI 1010-0	<b>Pieza</b>	
HI 1010-0	<b># Operación</b>	

N° de HI	Operación	N° de HR
<b>INSPECCIÓN (Op.0)</b>		
HI 1041-0	Tubo metálico horizontal PL 100.001.004-01	HR 01
HI 1042-0	Placa de agarre tubo horizontal PL 100.001.004-02	HR 01
HI 1043-0	Tapa metálica extremo tubo horizontal lado libre PL 100.001.004-03	HR 01
HI 1044-0	Tapa metálica extremo tubo horizontal lado mecanismo PL 100.001.004-04	HR 01
HI 1060-0	Soporte de tubo metálico horizontal PL 100.001.006	HR 01
HI 1090-0	Brida de agarre tubo vertical PL 100.001.009	HR 01
HI 1100-0	Perno traba tubo metalico horizontal PL 100.001.010	HR 01
HI 1110-0	Soporte de tubo metálico horizontal lado mecanismo PL 100.001.011	HR 01
HI 1051-0	Tubo metálico vertical sin tapa PL 100.001.005-01	HR 02
HI 1052-0	Tapa metálica extremo tubo vertical PL 100.001.005-02	HR 02
HI 1030-0	Camisa para agarre tubo vertical PL 100.001.003	HR 02
HI 1120-0	Brida de agarre de soporte de rodamiento PL 100.001.012	HR 02
HI 1130-0	Agarre de tubo lado izquierdo a brida PL 100.001.013	HR 02
HI 1140-0	Agarre de tubo lado derecho a brida PL 100.001.014	HR 02
HI 1180-0	Brida de agarre de tensor de cadena PL 100.001.018	HR 02
HI 1190-0	Tapa metálica superior PL 100.001.019	HR 02
HI 1070-0	Placa de agarre de brida a plataforma PL 100.001.007	HR 03
HI 1081-0	Corona PL 100.001.008-01	HR 04
HI 1082-0	Sinfín PL 100.001.008-02	HR 04
HI 1083-0	Placa refuerzo de mecanismo de elevación PL 100.001.008-03	HR 04
HI 1084-0	Estructura de mecanismo de elevación PL 100.001.008-04	HR 04
HI 1010-0	Manija de elevador PL 100.001.001	HR 04
HI 1020-0	Traba de manija de elevación PL 100.001.002	HR 04
HI 1150-0	Soporte superior de sinfín y corona PL 100.001.015	HR 04
HI 1160-0	Soporte inferior de sinfín y corona PL 100.001.016	HR 04

<b>Codificación de Hojas de Ensayo (HE)</b>		<b>TOTAL 0</b>
HE 1000-9	<b>Subconjunto</b>	
HE 1010-9	<b>Ensamble</b>	
HE 1010-9	<b># Operación</b>	
HE 1010-9	<b>Detalle de operación</b>	

N° de HE	Operación	N° de HR
<b>ENSAYO (Op.9)</b>		





# DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO E INSPECCIÓN

Hoja N°: 1

Alt: **A**

PROCESO	TRANSPORTE	CONTROL	DEMORA	ALMACENAJE	Ensamble N°:	<b>100.001.004</b>	Denominación:	<b>Ensamblaje tubo metálico horizontal</b>	
					Subconjunto N°:	<b>100.001.000</b>	Denominación:	<b>Mecanismo de elevación</b>	
					Proveedores:				
					DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD		MÉTODO DE CONTROL		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Inspección de Tubo metálico horizontal PL 100.001.004-01	HI 1041-0			
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Inspección de Placa de agarre tubo horizontal PL 100.001.004-02	HI 1042-0			
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Inspección de Tapa metálica extremo tubo horizontal lado libre PL 100.001.004-03	HI 1043-0			
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Inspección de Tapa metálica extremo tubo horizontal lado mecanismo PL 100.001.004-04	HI 1044-0			
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Inspección de Soporte de tubo metálico horizontal PL 100.001.006	HI 1060-0			
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Inspección de Brida de agarre tubo vertical PL 100.001.009	HI 1090-0			
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Inspección de Perno traba tubo metálico horizontal PL 100.001.010	HI 1100-0			
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Inspección de Soporte de tubo metálico horizontal lado mecanismo PL 100.001.011	HI 1110-0			
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Almacenaje de Tubo metálico horizontal PL 100.001.004-01				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Almacenaje de Placa de agarre tubo horizontal PL 100.001.004-02				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Almacenaje de Tapa metálica extremo tubo horizontal lado libre PL 100.001.004-03				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Almacenaje de Tapa metálica extremo tubo horizontal lado mecanismo PL 100.001.004-04				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Almacenaje de Soporte de tubo metálico horizontal PL 100.001.006				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Almacenaje de Brida de agarre tubo vertical PL 100.001.009				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Almacenaje de Perno traba tubo metálico horizontal PL 100.001.010				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Almacenaje de Soporte de tubo metálico horizontal lado mecanismo PL 100.001.011				
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Montaje de placas de agarre PL 100.001.004-02 y PL 100.001.009	HP 1042-7			
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Montaje de soportes de tubo metálico horizontal PL 100.001.006 y PL 100.001.011, con sus pernos trabas PL 100.001.010	HP 1060-7			
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Montaje de tapas metálicas extremos tubo horizontal PL 100.001.004-03 y PL 100.001.004-04	HP 1043-7			
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	A la espera de armado del subconjunto	PL 100.001.000			
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					

REVISIÓN					
L/C	Descripción	Realizó	Fecha	Aprobó	Fecha
A	EMISIÓN ORIGINAL				



# DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO E INSPECCIÓN

Hoja N°: 2

Alt: **A**

PROCESO	TRANSPORTE	CONTROL	DEMORA	ALMACENAJE	Ensamble N°:	<b>100.001.005</b>	Denominación:	<b>Ensamblaje tubo metálico vertical</b>				
					Subconjunto N°:	<b>100.001.000</b>	Denominación:	<b>Mecanismo de elevación</b>				
					Proveedores:							
					DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD				MÉTODO DE CONTROL			
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Inspección de Tubo metálico vertical sin tapa PL 100.001.005-01	HI 1051-0						
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Inspección de Tapa metálica extremo tubo vertical PL 100.001.005-02	HI 1052-0						
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Inspección de Camisa para agarre tubo vertical PL 100.001.003	HI 1030-0						
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Inspección de Brida de agarre de soporte de rodamiento PL 100.001.012	HI 1120-0						
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Inspección de Agarre de tubo lado izquierdo a brida PL 100.001.013	HI 1130-0						
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Inspección de Agarre de tubo lado derecho a brida PL 100.001.0014	HI 1140-0						
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Inspección de Brida de agarre de tensor de cadena PL 100.001.018	HI 1180-0						
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Inspección de Tapa metálica superior PL 100.001.019	HI 1190-0						
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Almacenaje de Tubo metálico vertical sin tapa PL 100.001.005-01							
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Almacenaje de Tapa metálica extremo tubo vertical PL 100.001.005-02							
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Almacenaje de Camisa para agarre tubo vertical PL 100.001.003							
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Almacenaje de Brida de agarre de soporte de rodamiento PL 100.001.012							
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Almacenaje de Agarre de tubo lado izquierdo a brida PL 100.001.013							
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Almacenaje de Agarre de tubo lado derecho a brida PL 100.001.0014							
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Almacenaje de Brida de agarre de tensor de cadena PL 100.001.018							
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Almacenaje de Tapa metálica superior PL 100.001.019							
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Soldado de bridas PL 100.001.012 y PL 100.001.018	HP 1120-4						
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Montaje de tensor para cadena #1055 a brida PL 100.001.018	HP 1180-7						
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Montaje de camisas para agarre tubo vertical PL 100.001.003	HP 1030-7						
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Montaje de agarres de tubo PL 100.001.013 y PL 100.001.014	HP 1130-7						
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Montaje de tapas metálicas PL 100.001.019 y PL 100.001.005-02	HP 1190-7						
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	A la espera de armado del subconjunto	PL 100.001.000						
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>								
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>								
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>								
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>								
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>								

REVISIÓN					
L/C	Descripción	Realizó	Fecha	Aprobó	Fecha
A	EMISIÓN ORIGINAL				



# DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO E INSPECCIÓN

Hoja N°: 3

Alt: **A**

PROCESO	TRANSPORTE	CONTROL	DEMORA	ALMACENAJE	Ensamble N°:	<b>100.001.007</b>	Denominación:	<b>Placa de agarre de brida a plataforma</b>				
					Subconjunto N°:	<b>100.001.000</b>	Denominación:	<b>Mecanismo de elevación</b>				
					Proveedores:							
					DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD				MÉTODO DE CONTROL			
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Inspección de Placa de agarre de brida a plataforma PL 100.001.007	HI 1070-0						
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Almacenaje de Placa de agarre de brida a plataforma PL 100.001.007							
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	A la espera de armado del subconjunto	PL 100.001.000						
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>								
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>								
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>								
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>								
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>								
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>								
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>								
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>								
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>								
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>								
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>								
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>								
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>								
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>								
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>								
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>								
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>								
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>								
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>								
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>								
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>								
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>								
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>								
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>								

REVISIÓN					
L/C	Descripción	Realizó	Fecha	Aprobó	Fecha
A	EMISIÓN ORIGINAL				



# DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO E INSPECCIÓN

Hoja N°: 4

Alt: **A**

PROCESO	TRANSPORTE	CONTROL	DEMORA	ALMACENAJE	Ensamble N°:	<b>100.001.008</b>	Denominación:	<b>Mecanismo de elevación</b>				
					Subconjunto N°:	<b>100.001.000</b>	Denominación:	<b>Sistema de elevación de turbina</b>				
					Proveedores:							
					DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD				MÉTODO DE CONTROL			
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Inspección de Corona PL 100.001.008-01	HI 1081-0						
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Inspección de Sinfín PL 100.001.008-02	HI 1082-0						
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Inspección de Placa refuerzo de mecanismo de elevación PL 100.001.008-03	HI 1083-0						
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Inspección de Estructura de mecanismo de elevación PL 100.001.008-04	HI 1084-0						
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Inspección de Manija de elevador PL 100.001.001	HI 1010-0						
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Inspección de Traba de manija de elevación PL 100.001.002	HI 1020-0						
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Inspección de Soporte superior de sinfín y corona PL 100.001.015	HI 1150-0						
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Inspección de Soporte inferior de sinfín y corona PL 100.001.016	HI 1160-0						
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Almacenaje de Corona PL 100.001.008-01							
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Almacenaje de Sinfín PL 100.001.008-02							
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Almacenaje de Placa refuerzo de mecanismo de elevación PL 100.001.008-03							
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Almacenaje de Estructura de mecanismo de elevación PL 100.001.008-04							
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Almacenaje de Manija de elevador PL 100.001.001							
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Almacenaje de Traba de manija de elevación PL 100.001.002							
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Almacenaje de Soporte superior de sinfín y corona PL 100.001.015							
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Almacenaje de Soporte inferior de sinfín y corona PL 100.001.016							
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Montaje de soporte inferior de sinfín y corona PL 100.001.016	HP 1160-7						
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Montaje de Sinfín PL 100.001.008-02	HP 1082-7						
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Montaje de Soporte superior de sinfín y corona PL 100.001.015	HP 1150-7						
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Montaje de Placas refuerzo de mecanismo de elevación PL 100.001.008-03	HP 1083-7						
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Montaje de manija de elevador PL 100.001.001 y traba PL 100.001.002	HP 1010-7						
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	A la espera de armado del subconjunto	PL 100.001.000						
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>								
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>								
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>								
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>								
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>								

REVISIÓN					
L/C	Descripción	Realizó	Fecha	Aprobó	Fecha
A	EMISIÓN ORIGINAL				



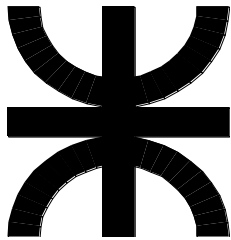
# DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO E INSPECCIÓN

Hoja N°: 5

Alt: **A**

PROCESO	TRANSPORTE	CONTROL	DEMORA	ALMACENAJE	Subconjunto N°:	100.001.000	Denominación:	Sistema de elevación de turbina
					Conjunto N°:	100.000.000	Denominación:	Sistema Autónomo de Conversión de Energía Hidrocinética
					Proveedores:			
					DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	MÉTODO DE CONTROL		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	A la espera de armado del subconjunto PL 100.001.000	PL 100.001.004		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	A la espera de armado del subconjunto PL 100.001.000	PL 100.001.005		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	A la espera de armado del subconjunto PL 100.001.000	PL 100.001.007		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	A la espera de armado del subconjunto PL 100.001.000	PL 100.001.008		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	A la espera de armado del subconjunto PL 100.001.000	PL 100.001.008-01		
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Montaje de Mecanismo de elevación PL 100.001.008	HP 1080-7		
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Montaje de Corona PL 100.001.008-01	HP 1081-7		
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Montaje de placas de agarre de brida a plataforma PL 100.001.007	HP 1070-7		
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Montaje de ensamblaje tubo metálico vertical PL 100.001.005	HP 1050-7		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	A la espera del armado del conjunto general	PL 100.000.000		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				

REVISIÓN					
L/C	Descripción	Realizó	Fecha	Aprobó	Fecha
A	EMISIÓN ORIGINAL				



# HOJA DE INSPECCIÓN

OPERACIÓN

DESCRIPCIÓN

COD. PIEZA

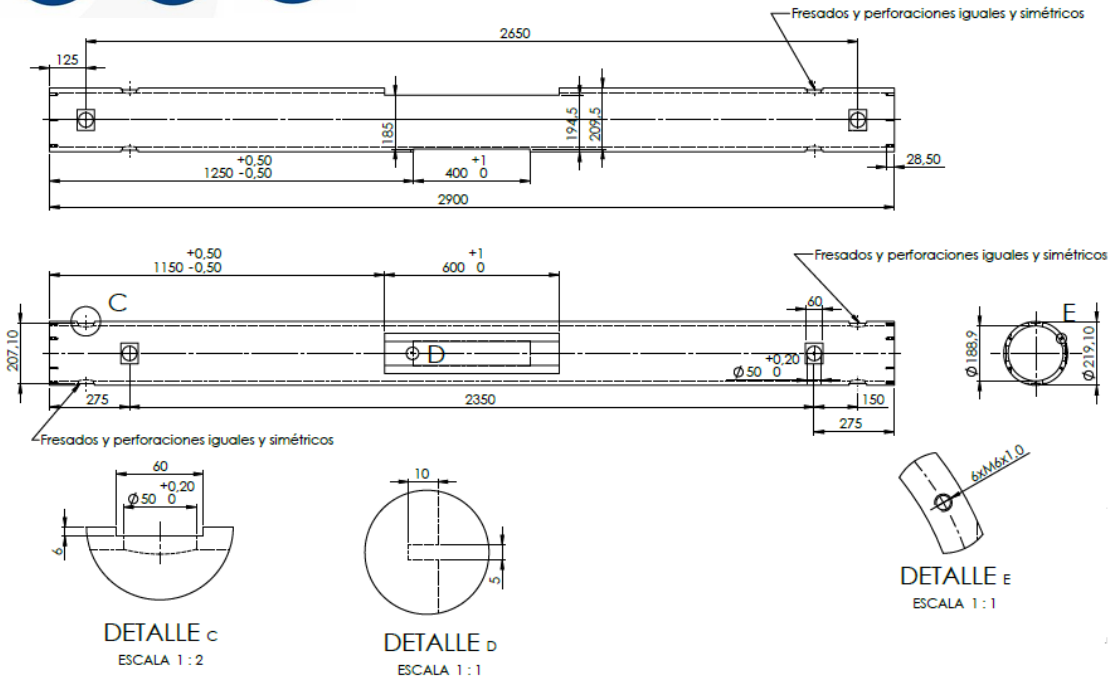
HI 1041-0

TUBO METÁLICO HORIZONTAL

100.001.004-01

ZONA DE INSPECCIÓN:

DEPÓSITO



OP. ANT.Nº: -

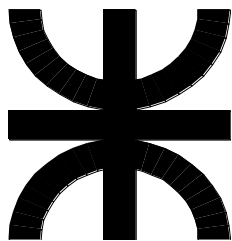
Nº	DESCRIPCIÓN:	DISPOSITIVO:	ESPECIFICACIÓN	INST. CNTR.	FREC.
1	Medir diámetro exterior de tubo		219,1 mm	Calibre	1/1
2	Medir espesor de tubo		15,09 mm	Calibre	1/1
3	Medir largo total de tubo		2900 ± 5mm	Cinta métrica	1/1
4	Medir distancia desde extremo izquierdo a ranura principal		1150 ± 0,5mm	Cinta métrica	1/1
5	Medir largo de ranura principal		600 + 1mm	Cinta métrica	1/1
6	Medir ancho de ranura de los 4 agujeros porta pernos		60 mm	Calibre	1/1
7	Medir diámetros de los 4 agujeros porta pernos		50 + 0,2mm	Calibre	1/1
8	Medir distancia desde extremo izquierdo a agujero porta perno		125 ± 2mm	Cinta métrica	1/1
9	Medir distancia desde extremo izquierdo a agujero porta perno ubicado a 90° respecto al anterior		275 ± 2mm	Cinta métrica	1/1
10	Medir distancia entre agujeros porta pernos		2650 ± 1mm	Cinta métrica	1/1
11	Medir distancia entre agujeros porta pernos ubicados a 90° respecto a los anteriores		2350 ± 1mm	Cinta métrica	1/1
12	Medir distancia entre ranuras		185 ± 2mm	Cinta métrica	1/1
13	Medir distancia desde extremo izquierdo a ranura secundaria		1250 ± 0,5mm	Cinta métrica	1/1
14	Medir largo de ranura secundaria		400 ± 3mm	Cinta métrica	1/1
15	Medir profundidad de agujeros porta tapa lateral		28,5 ± 0,5mm	Calibre	1/1
16	Controlar rosca de agujeros porta tapa lateral		M6x1	Tornillo M6x1	1/1

PROX. OP.Nº: HI 1042-0

PLACA DE AGARRE TUBO HORIZONTAL PL 100.001.004-02

**Observaciones:** Para el control de rosca de los agujeros porta tapa lateral, probar roscando con un tornillo M6x1.

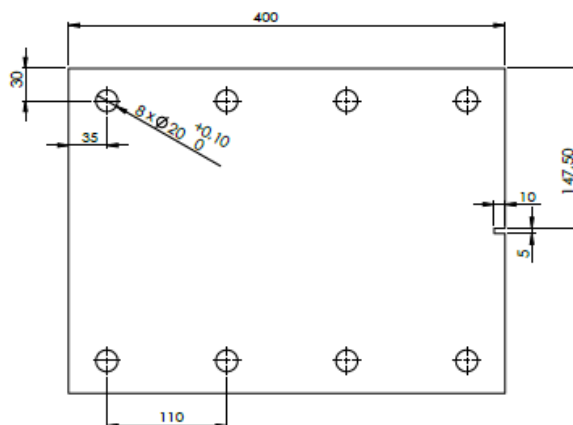
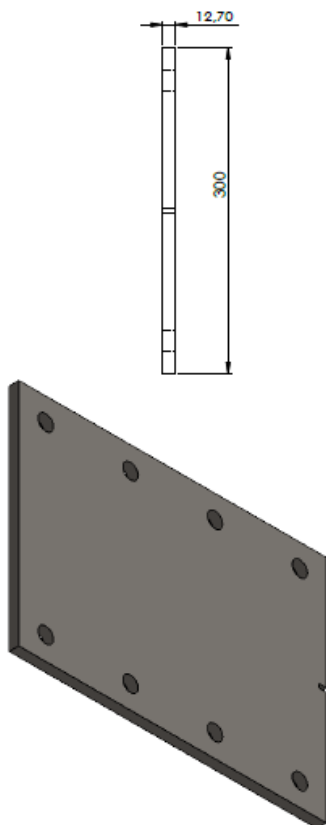
Fecha de emisión: 03.10.2020  
Nº de revisión: 03



# HOJA DE INSPECCIÓN

OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN	COD. PIEZA
HI 1042-0	PLACA DE AGARRE TUBO HORIZONTAL	100.001.004-02

ZONA DE INSPECCIÓN: DEPÓSITO



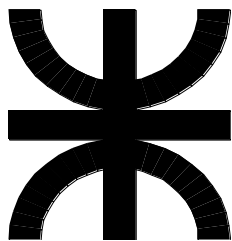
OP. ANT.Nº: HI 1041-0 TUBO METÁLICO HORIZONTAL PL 100.001.004-01

Nº	DESCRIPCIÓN:	DISPOSITIVO:	ESPECIFICACIÓN	INST. CNTR.	FREC.
1	Medir largo de placa		400 ± 2mm	Cinta métrica	1/1
2	Medir ancho de placa		300 ± 2mm	Cinta métrica	1/1
3	Medir espesor de placa		12,7 ± 0,5mm	Calibre	1/1
4	Medir distancia a ranura central		147,5 ± 0,5mm	Calibre	1/1
5	Medir largo de ranura central		10 mm	Calibre	1/1
6	Medir ancho de ranura central		5 mm	Calibre	1/1
7	Medir diámetros de los 8 agujeros		20 + 0,1mm	Calibre	1/1
8	Medir distancia desde un lateral al centro de uno de los agujeros ubicados en un extremo de la placa		30 ± 0,1mm	Calibre	1/1
9	Medir distancia desde el otro lateral al centro de uno de los agujeros ubicados en un extremo de la placa		35 ± 0,1mm	Calibre	1/1
10	Medir distancia entre centros de agujeros		110 ± 1mm	Calibre	1/1

PROX. OP.Nº: HI 1043-0 TAPA METÁLICA EXTREMO TUBO HORIZONTAL LADO LIBRE PL 100.001.004-03

Observaciones:

Fecha de emisión: 03.10.2020  
Nº de revisión: 02



# HOJA DE INSPECCIÓN

OPERACIÓN

DESCRIPCIÓN

COD. PIEZA

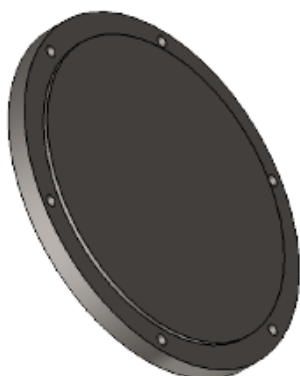
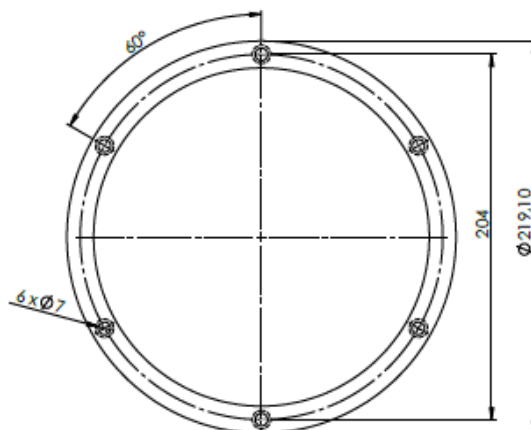
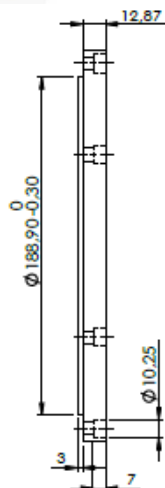
HI 1043-0

TAPA METÁLICA EXTREMO TUBO HORIZONTAL LADO LIBRE

100.001.004-03

ZONA DE INSPECCIÓN:

DEPÓSITO



OP. ANT.Nº: HI 1042-0

PLACA DE AGARRE TUBO HORIZONTAL PL 100.001.004-02

N °	DESCRIPCIÓN:	DISPOSITIVO:	ESPECIFICACIÓN	INST. CNTR.	FREC.
1	Medir diámetro exterior de tapa		219,1 mm	Calibre	1/1
2	Medir diámetro interior de tapa		188,9 - 0,3mm	Calibre	1/1
3	Medir espesor de tapa		12,9 ± 0,5mm	Calibre	1/1
4	Medir espesor de apoyo interior tapa		3 ± 0,5mm	Calibre	1/1
5	Medir diámetros de 6 agujeros		7 + 0,5mm	Calibre	1/1
6	Medir diámetro de fresado para los 6 agujeros		10,25 + 0,5 mm	Calibre	1/1
7	Medir distancia angular entre agujeros		60 ± 1°	Goniómetro	1/1
8	Medir entrecentros de agujeros		204 mm	Calibre	1/1

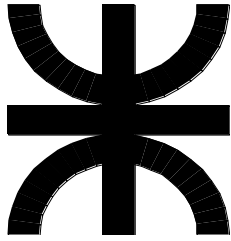
PROX. OP.Nº: HI 1044-0

TAPA METÁLICA EXTREMO TUBO HORIZONTAL LADO MECANISMO PL 100.001.004-04

Observaciones:

Fecha de emisión: 05.10.2020  
Nº de revisión: 02





# HOJA DE INSPECCIÓN

OPERACIÓN

DESCRIPCIÓN

COD. PIEZA

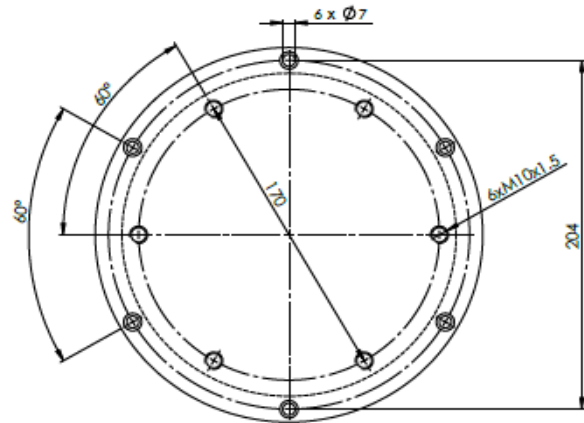
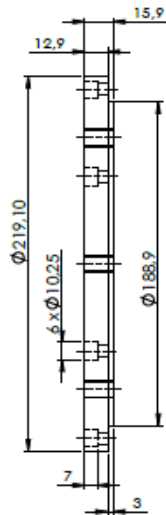
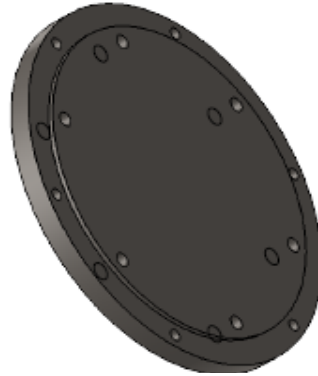
HI 1044-0

TAPA METÁLICA EXTREMO TUBO HORIZONTAL LADO MECANISMO

100.001.004-04

ZONA DE INSPECCIÓN:

DEPÓSITO



OP. ANT.Nº: HI 1043-0

TAPA METÁLICA EXTREMO TUBO HORIZONTAL LADO LIBRE PL 100.001.004-03

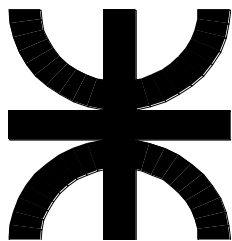
Nº	DESCRIPCIÓN:	DISPOSITIVO:	ESPECIFICACIÓN	INST. CNTR.	FREC.
1	Medir diámetro exterior de tapa		219,1 mm	Calibre	1/1
2	Medir diámetro interior de tapa		188,9 mm	Calibre	1/1
3	Medir entrecentros de agujeros exteriores		204 mm	Calibre	1/1
4	Medir entrecentros de agujeros interiores		170 mm	Calibre	1/1
5	Medir espesor de tapa		12,9 ± 0,5mm	Calibre	1/1
6	Medir espesor de apoyo interior tapa		3 ± 0,5mm	Calibre	1/1
7	Medir diámetros de 6 agujeros		7 ± 0,5mm	Calibre	1/1
8	Medir diámetro de fresado para los 6 agujeros		10,25 + 0,5 mm	Calibre	1/1
9	Medir distancia angular entre los 6 agujeros exteriores		60 ± 1°	Goniómetro	1/1
10	Controlar rosca de agujeros interiores		M10x1,5	Tornillo M10x1,5	1/1
11	Medir distancia angular entre los 6 agujeros interiores		60 ± 1°	Goniómetro	1/1

PROX. OP.Nº: HI 1060-0

SOPORTE DE TUBO METÁLICO HORIZONTAL PL 100.001.006

**Observaciones:** Para el control de rosca de los agujeros interiores de la tapa metálica lado mecanismo, probar roscando con un tornillo M10x1,5.

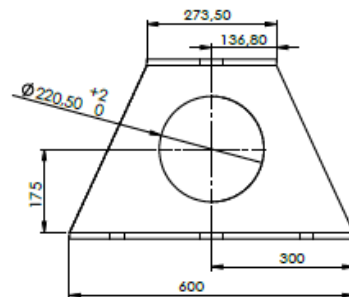
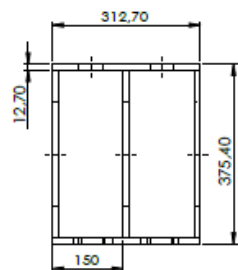
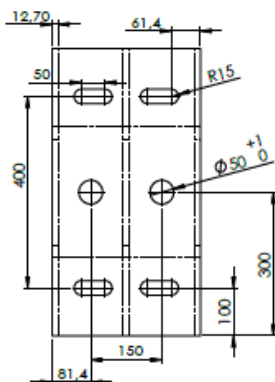
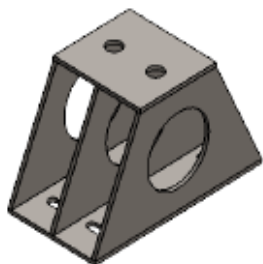
Fecha de emisión: 05.10.2020  
Nº de revisión: 02



# HOJA DE INSPECCIÓN

OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN	COD. PIEZA
HI 1060-0	SOPORTE DE TUBO METÁLICO HORIZONTAL	100.001.006

ZONA DE INSPECCIÓN: DEPÓSITO



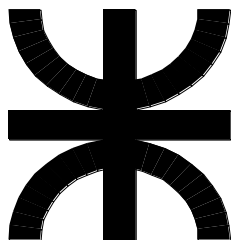
OP. ANT.Nº: HI 1044-0 TAPA METÁLICA EXTREMO TUBO HORIZONTAL LADO MECANISMO PL 100.001.004-04

N °	DESCRIPCIÓN:	DISPOSITIVO:	ESPECIFICACIÓN	INST. CNTR.	FREC.
1	Medir diámetro interior de agujero de las 3 placas buje		220,5 + 2 mm	Calibre	1/1
2	Medir ancho de soporte		312,7 ± 0,5mm	Calibre	1/1
3	Medir largo de placa inferior		600 ± 3mm	Cinta métrica	1/1
4	Medir centrado de eje "y" de agujero de placa base		300 ± 1mm	Cinta métrica	1/1
5	Medir altura de eje "x" de agujero de placa base		175 ± 2mm	Calibre	1/1
6	Medir altura de soporte		375 ± 2mm	Cinta métrica	1/1
7	Medir distancias entre placas buje		150 ± 1mm	Calibre	1/1
8	Medir diámetro interior de los 2 agujeros centrales de placa superior e inferior		50 + 1mm	Calibre	1/1
9	Medir distancia de eje "x" de 2 agujeros centrales de placa superior respecto a sus laterales		300 ± 1mm	Cinta métrica	1/1
10	Medir distancia a eje "y" de 2 agujeros centrales de placa superior		81,4 ± 0,5mm	Calibre	1/1
11	Medir entrecentros de 2 agujeros centrales de placa superior		150 ± 0,5mm	Calibre	1/1
12	Medir entrecentros de 4 ranuras de placa inferior		50 ± 0,5mm	Calibre	1/1
13	Medir ancho de 4 ranuras de placa inferior		15 ± 0,5mm	Calibre	1/1
14	Medir entrecentros de ranuras de placa inferior		400 ± 0,5mm	Calibre	1/1
15	Medir espesor de chapa general del soporte		12,7 ± 0,5mm	Calibre	1/1
16	Medir distancia de 4 ranuras de placa inferior respecto a sus laterales		100 ± 1mm	Cinta métrica	1/1
17	Medir largo de placa superior		273,5 ± 2mm	Cinta métrica	1/1

PROX. OP.Nº: HI 1090-0 BRIDA DE AGARRE TUBO VERTICAL PL 100.001.009

Observaciones:

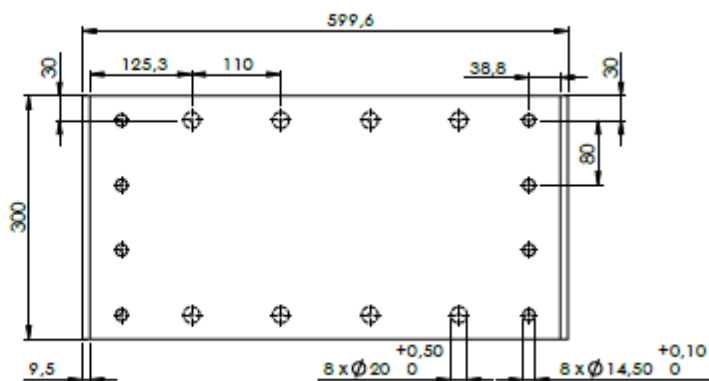
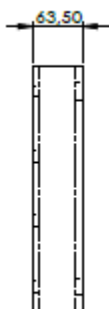
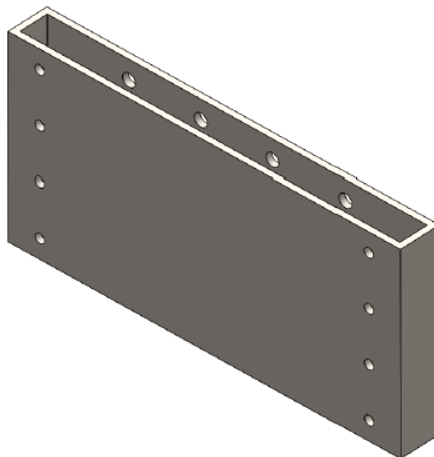
Fecha de emisión: 07.10.2020  
Nº de revisión: 02



# HOJA DE INSPECCIÓN

OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN	COD. PIEZA
HI 1090-0	BRIDA DE AGARRE TUBO VERTICAL	100.001.009

ZONA DE INSPECCIÓN: DEPÓSITO



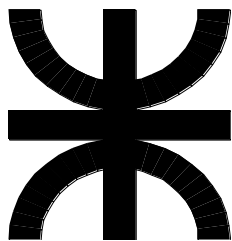
OP. ANT.Nº: HI 1060-0 SOPORTE DE TUBO METÁLICO HORIZONTAL PL 100.001.006

N °	DESCRIPCIÓN:	DISPOSITIVO:	ESPECIFICACIÓN	INST. CNTR.	FREC.
1	Medir largo de brida		599,5 - 3mm	Cinta métrica	1/1
2	Medir altura de brida		300 ± 2mm	Cinta métrica	1/1
3	Medir ancho de brida		63,5 ± 0,5mm	Calibre	1/1
4	Medir espesor de placas		9,5 ± 0,5mm	Calibre	1/1
5	Medir diámetros de los 8 agujeros de placa perforada trasera		20 + 0,5mm	Calibre	1/1
6	Medir distancia desde un lateral al centro de uno de los agujeros ubicados en un extremo de la placa trasera		125,3 ± 0,5mm	Calibre	1/1
7	Medir distancia desde el otro lateral al centro de uno de los agujeros ubicados en un extremo de la placa trasera		30 ± 0,1mm	Calibre	1/1
8	Medir distancia entre centros de agujeros de placa perforada trasera		110 ± 1mm	Calibre	1/1
9	Medir diámetros de los 8 agujeros de placa perforada delantera		14,5 + 0,1mm	Calibre	1/1
10	Medir distancia desde un lateral al centro de uno de los agujeros ubicados en un extremo de la placa delantera		38,8 ± 0,5mm	Calibre	1/1
11	Medir distancia desde el otro lateral al centro de uno de los agujeros ubicados en un extremo de la placa delantera		30 ± 0,1mm	Calibre	1/1
12	Medir distancia entre centros de agujeros de placa perforada delantera		80 ± 1mm	Calibre	1/1

PROX. OP.Nº: HI 1100-0 PERNO TRABA TUBO METALICO HORIZONTAL PL 100.001.010

Observaciones:

Fecha de emisión: 07.10.2020  
Nº de revisión: 02



# HOJA DE INSPECCIÓN

OPERACIÓN

DESCRIPCIÓN

COD. PIEZA

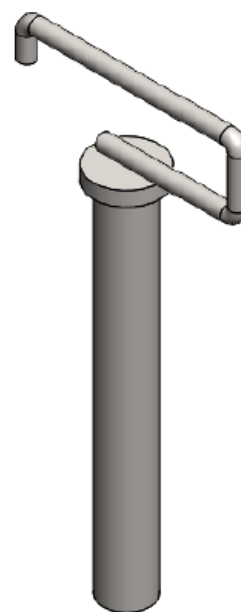
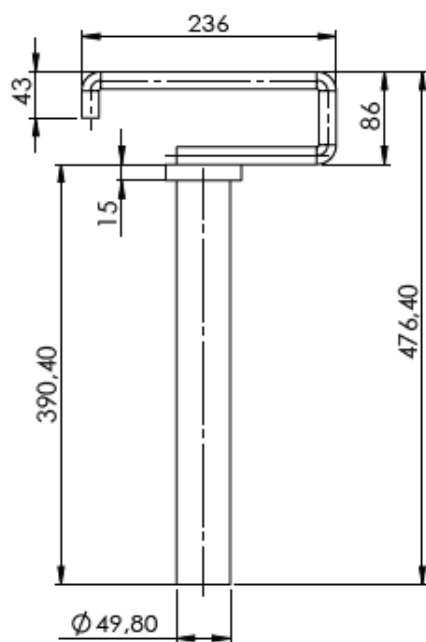
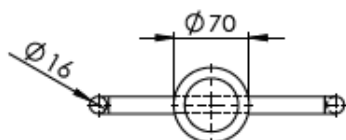
HI 1100-0

PERNO TRABA TUBO METÁLICO HORIZONTAL

100.001.010

ZONA DE INSPECCIÓN:

DEPÓSITO



OP. ANT.Nº: HI 1090-0

BRIDA DE AGARRE TUBO VERTICAL PL 100.001.009

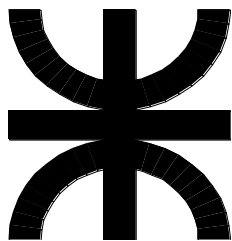
N °	DESCRIPCIÓN:	DISPOSITIVO:	ESPECIFICACIÓN	INST. CNTR.	FREC.
1	Medir diámetro de perno		49,8 – 0,5mm	Calibre	1/1
2	Medir largo de perno		390 ± 2mm	Cinta métrica	1/1
3	Medir largo total de perno		476 ± 2mm	Cinta métrica	1/1
4	Medir diámetro de traba superior perno		70 ± 2mm	Calibre	1/1
5	Medir espesor de traba superior perno		15 ± 1mm	Calibre	1/1
6	Medir diámetro de manija de agarre		16 ± 1mm	Calibre	1/1
7	Medir ancho de manija de agarre		236 ± 3mm	Cinta métrica	1/1
8	Medir altura de manija de agarre		86 ± 2mm	Calibre	1/1

PROX. OP.Nº: HI 1110-0

SOPORTE DE TUBO METÁLICO HORIZONTAL LADO MECANISMO PL 100.001.011

Observaciones:

Fecha de emisión: 07.10.2020  
Nº de revisión: 02



# HOJA DE INSPECCIÓN

OPERACIÓN

DESCRIPCIÓN

COD. PIEZA

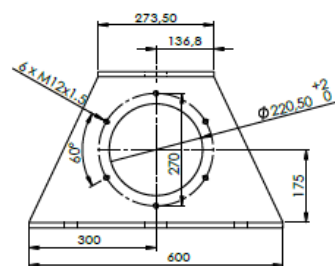
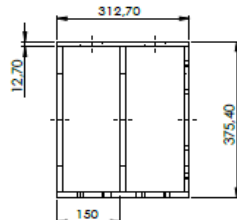
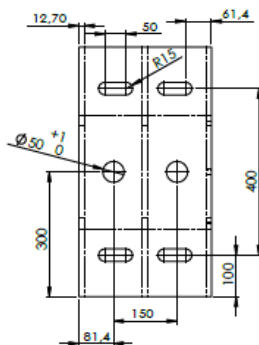
HI 1110-0

SOPORTE DE TUBO METÁLICO HORIZONTAL  
LADO MECANISMO

100.001.011

ZONA DE INSPECCIÓN:

DEPÓSITO



OP. ANT.Nº: HI 1100-0

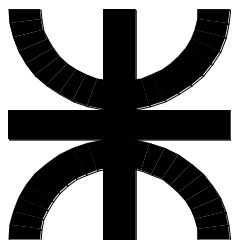
PERNO TRABA TUBO METALICO HORIZONTAL PL 100.001.010

Nº	DESCRIPCIÓN:	DISPOSITIVO:	ESPECIFICACIÓN	INST. CNTR.	FREC.
1	Medir diámetro interior de agujero de las 3 placas buje		220,5 + 2 mm	Calibre	1/1
2	Medir ancho de soporte		312,7 ± 0,5mm	Calibre	1/1
3	Medir largo de placa inferior		600 ± 3mm	Cinta métrica	1/1
4	Medir centrado de eje "y" de agujero de placa base		300 ± 2mm	Cinta métrica	1/1
5	Medir altura de eje "x" de agujero de placa base		175 ± 2mm	Calibre	1/1
6	Medir altura de soporte		375 ± 2mm	Cinta métrica	1/1
7	Medir distancias entre placas buje		150 ± 1mm	Calibre	1/1
8	Medir diámetro interior de los 2 agujeros centrales de placa superior e inferior		50 + 1mm	Calibre	1/1
9	Medir distancia de eje "x" de 2 agujeros centrales de placa superior respecto a sus laterales		300 ± 2mm	Cinta métrica	1/1
10	Medir distancia a eje "y" de 2 agujeros centrales de placa superior		81,4 ± 0,5mm	Calibre	1/1
11	Medir entrecentros de 2 agujeros centrales de placa superior		150 ± 0,5mm	Calibre	1/1
12	Medir entrecentros de 4 ranuras de placa inferior		50 ± 0,5mm	Calibre	1/1
13	Medir ancho de 4 ranuras de placa inferior		15 ± 0,5mm	Calibre	1/1
14	Medir entrecentros de ranuras de placa inferior		400 ± 0,5mm	Calibre	1/1
15	Medir espesor de chapa general del soporte		12,7 ± 0,5mm	Calibre	1/1
16	Medir distancia de 4 ranuras de placa inferior respecto a sus laterales		100 ± 1mm	Cinta métrica	1/1
17	Medir largo de placa superior		273,5 ± 2mm	Cinta métrica	1/1
18	Medir distancia angular entre los 6 agujeros de placa buje lado mecanismo		60 ± 1°	Goniómetro	1/1
19	Controlar rosca de agujeros interiores		M12x1,5	Tornillo M12x1,5	1/1

PROX. OP.Nº: -

Observaciones: Para el control de rosca de los agujeros interiores de la placa buje lado mecanismo, probar roscando con un tornillo M12x1,5.

Fecha de emisión: 07.10.2020  
Nº de revisión: 02



# HOJA DE INSPECCIÓN

OPERACIÓN

DESCRIPCIÓN

COD. PIEZA

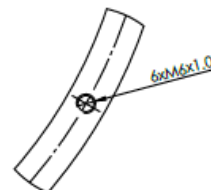
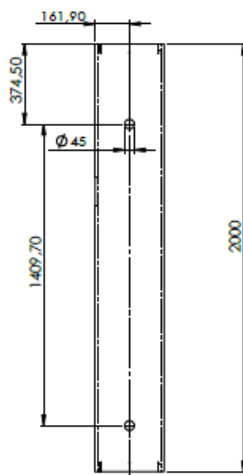
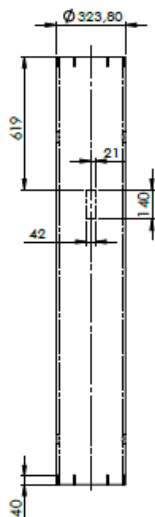
HI 1051-0

TUBO METÁLICO VERTICAL SIN TAPA

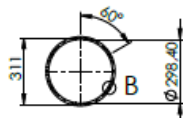
100.001.005-01

ZONA DE INSPECCIÓN:

DEPÓSITO



DETALLE B  
ESCALA 1:1



OP. ANT.Nº: -

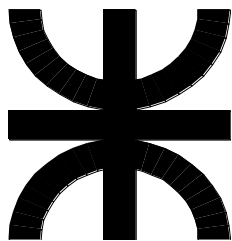
N °	DESCRIPCIÓN:	DISPOSITIVO:	ESPECIFICACIÓN	INST. CNTR.	FREC.
1	Medir diámetro exterior de tubo vertical		323,8 ± 0,5mm	Calibre	1/1
2	Medir espesor de tubo vertical		12,7 mm	Calibre	1/1
3	Medir diámetro interior de tubo vertical		298,4 + 0,5mm	Calibre	1/1
4	Medir largo total de tubo vertical		2000 ± 5mm	Cinta métrica	1/1
5	Medir diámetros de los 2 agujeros porta ejes		45 + 0,5mm	Calibre	1/1
6	Medir distancias desde extremo superior a agujero porta eje superior		374 ± 1mm	Cinta métrica	1/1
7	Medir distancia entre centros de agujeros porta ejes		1410 ± 2mm	Cinta métrica	1/1
8	Medir distancia entre centros de agujeros porta tapas laterales		311 ± 1mm	Cinta métrica	1/1
9	Medir profundidad de agujeros porta tapa lateral		40 ± 1mm	Calibre	1/1
10	Controlar rosca de agujeros porta tapa lateral		M6x1	Tornillo M6x1	1/1
11	Medir distancia angular entre los 6 agujeros porta tapas laterales de ambos extremos		60 ± 1°	Goniómetro	1/1
12	Medir distancia desde extremo superior a ranura porta tensor de cadena de transmisión		619 ± 1mm	Cinta métrica	1/1
13	Medir largo de ranura porta tensor de cadena de transmisión		140 ± 1mm	Calibre	1/1
14	Medir ancho de ranura porta tensor de cadena de transmisión		42 ± 1mm	Calibre	1/1

PROX. OP.Nº: HI 1052-0

TAPA METÁLICA EXTREMO TUBO VERTICAL PL 100.001.005-02

**Observaciones:** Para el control de rosca de los agujeros porta tapa lateral, probar roscando con un tornillo M6x1.

Fecha de emisión: 10.10.2020  
Nº de revisión: 02



# HOJA DE INSPECCIÓN

OPERACIÓN

DESCRIPCIÓN

COD. PIEZA

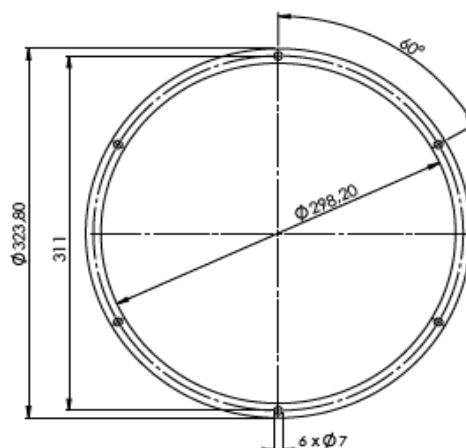
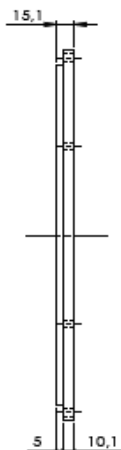
HI 1052-0

TAPA METÁLICA EXTREMO TUBO VERTICAL

100.001.005-02

ZONA DE INSPECCIÓN:

DEPÓSITO



OP. ANT.Nº: HI 1051-0

TUBO METÁLICO VERTICAL SIN TAPA PL 100.001.005-01

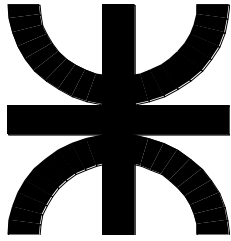
N °	DESCRIPCIÓN:	DISPOSITIVO:	ESPECIFICACIÓN	INST. CNTR.	FREC.
1	Medir diámetro exterior de tapa		323,8 ± 0,5mm	Calibre	1/1
2	Medir distancia entre centros de agujeros de tapa		311 ± 0,5mm	Calibre	1/1
3	Medir espesor de lado externo de tapa		10,1 mm	Calibre	1/1
4	Medir espesor de lado interno de tapa		5 mm	Calibre	1/1
5	Medir diámetros de los 6 agujeros exteriores		7 + 0,5mm	Calibre	1/1
6	Medir diámetro interior de tapa		298,2 - 0,5mm	Calibre	1/1
7	Medir distancia entre centro de tapa y uno de los agujeros exteriores		155,5 ± 0,5mm	Calibre	1/1
8	Medir distancia angular entre los 6 agujeros porta tapas laterales de ambos extremos		60 ± 1°	Goniómetro	1/1

PROX. OP.Nº: HI 1030-0

CAMISA PARA AGARRE TUBO VERTICAL PL 100.001.003

Observaciones:

Fecha de emisión: 10.10.2020  
Nº de revisión: 02



# HOJA DE INSPECCIÓN

OPERACIÓN

DESCRIPCIÓN

COD. PIEZA

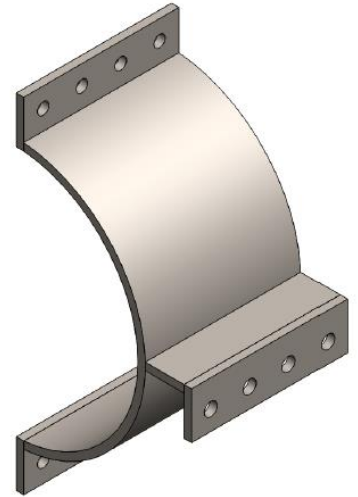
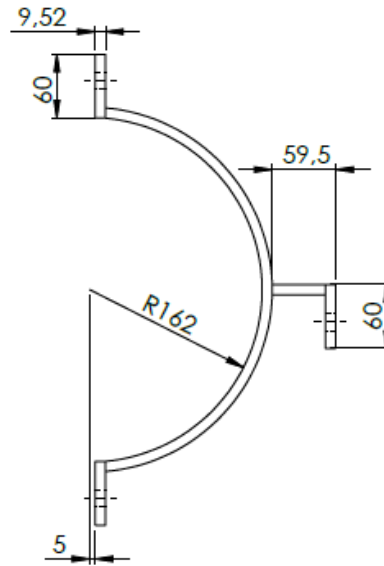
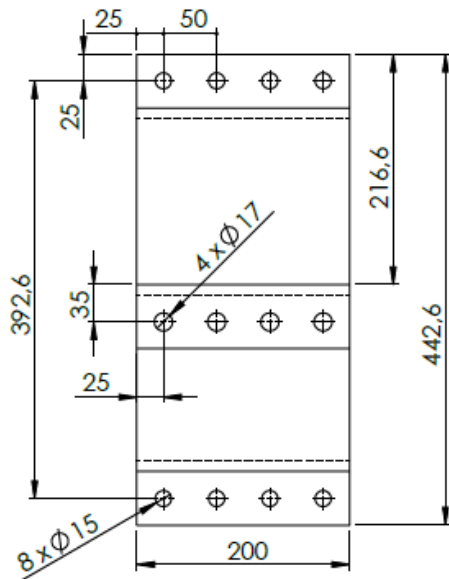
HI 1030-0

CAMISA PARA AGARRE TUBO VERTICAL

100.001.003

ZONA DE INSPECCIÓN:

DEPÓSITO



OP. ANT.Nº: HI 1052-0

TAPA METÁLICA EXTREMO TUBO VERTICAL PL 100.001.005-02

Nº	DESCRIPCIÓN:	DISPOSITIVO:	ESPECIFICACIÓN	INST. CNTR.	FREC.
1	Medir radio interior de camisa		162 ± 2mm	Calibre	1/1
2	Medir ancho de camisa		200 ± 2mm	Calibre	1/1
3	Medir largo de placa lisa de agarre tubo vertical		59,5 ± 0,5mm	Calibre	1/1
4	Medir largo de placa perforada de agarre tubo vertical		60 ± 0,5mm	Calibre	1/1
5	Medir diámetro de 4 agujeros de placa perforada de agarre tubo vertical		17 + 0,5mm	Calibre	1/1
6	Medir centrado de eje "y" de los 12 agujeros de la camisa		25 ± 0,5mm	Calibre	1/1
7	Medir altura de eje "x" de los 12 agujero de la camisa		35 ± 0,5mm	Calibre	1/1
8	Medir espesor general de placa de camisa		9,5 mm	Calibre	1/1
9	Medir ancho de agarre de camisa vertical		60 ± 1mm	Calibre	1/1
10	Medir diámetro de 4 agujeros de cada agarre de camisa vertical		15 + 0,5mm	Calibre	1/1
11	Medir entrecentros de todos los agujeros de la camisa		50 ± 0,5mm	Calibre	1/1
12	Medir distancia de lateral de agarre de camisa circular a placa agarre de tubo vertical		216,6 ± 0,5mm	Calibre	1/1
13	Medir centrado de eje "y" de los 4 agujeros de la placa agarre de tubo vertical		35 ± 0,5mm	Calibre	1/1
14	Medir entrecentros de los 2 agarres de camisa circular		392,6 ± 0,5mm	Calibre	1/1
15	Medir largo total de camisa		422,6 ± 0,5mm	Calibre	1/1

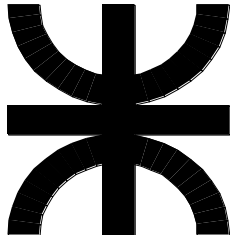
PROX. OP.Nº: HI 1120-0

BRIDA DE AGARRE DE SOPORTE DE RODAMIENTO PL 100.001.012

Observaciones:

Fecha de emisión: 10.10.2020  
Nº de revisión: 02

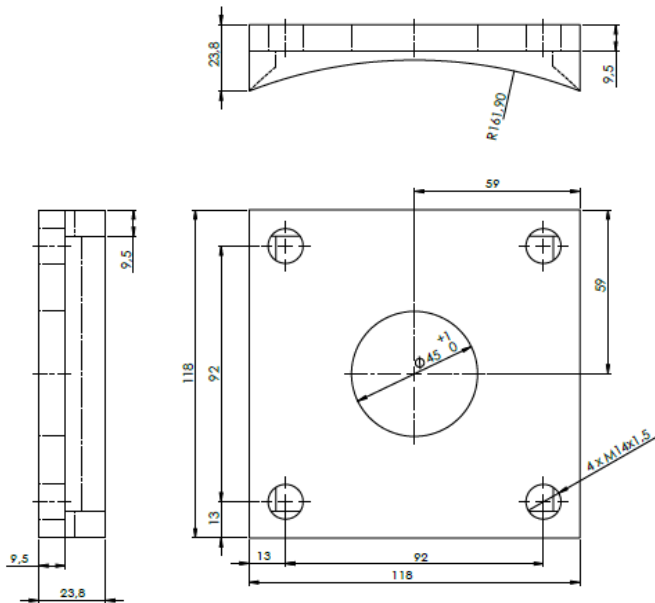
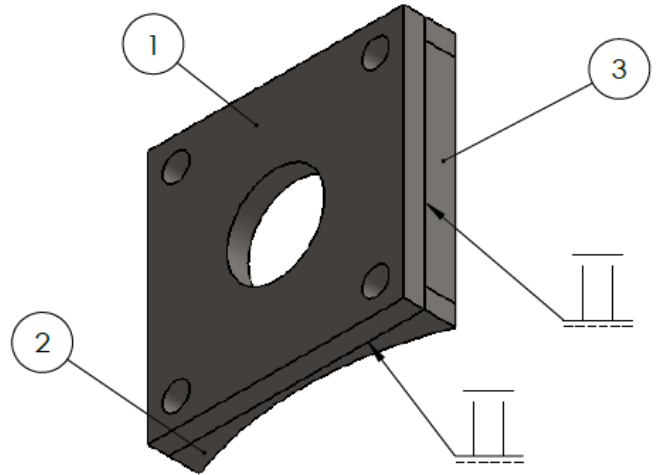




# HOJA DE INSPECCIÓN

OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN	COD. PIEZA
HI 1120-0	BRIDA DE AGARRE DE SOPORTE DE RODAMIENTO	100.001.012

ZONA DE INSPECCIÓN: DEPÓSITO



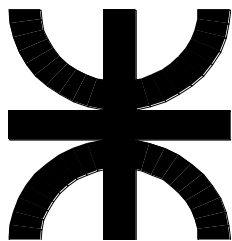
OP. ANT.Nº: HI 1030-0 CAMISA PARA AGARRE TUBO VERTICAL PL 100.001.003

N °	DESCRIPCIÓN:	DISPOSITIVO:	ESPECIFICACIÓN	INST. CNTR.	FREC.
1	Medir largo y altura de brida de agarre de soporte de rodamiento		118 ± 1mm	Calibre	1/1
2	Medir ancho de brida de agarre de soporte de rodamiento		23,8 ± 0,5mm	Calibre	1/1
3	Medir entrecentros de los 4 agujeros		92 ± 0,5mm	Calibre	1/1
4	Medir diámetro interior de agujero principal		45 + 1mm	Calibre	1/1
5	Medir distancia desde la placa lateral al eje "y" de los 4 agujeros de la placa de agarre		13 ± 0,5mm	Calibre	1/1
6	Medir distancia desde la placa superior e inferior al eje "x" de los 4 agujeros de la placa de agarre		13 ± 0,5mm	Calibre	1/1
7	Medir espesor general de brida de agarre		9,5 mm	Calibre	1/1
8	Medir radio de placa superior e inferior de brida de agarre		162 ± 0,5mm	Calibre	1/1
9	Controlar rosca de 4 agujeros de placa de agarre		M14x1,5	Tornillo M14x1,5	1/1
10	Medir centrado de agujero principal		59 ± 0,5mm	Calibre	1/1

PROX. OP.Nº: HI 1130-0 AGARRE DE TUBO LADO IZQUIERDO A BRIDA PL 100.001.013

**Observaciones:** Para el control de rosca de los agujeros porta tapa lateral, probar roscando con un tornillo M14x1,5.

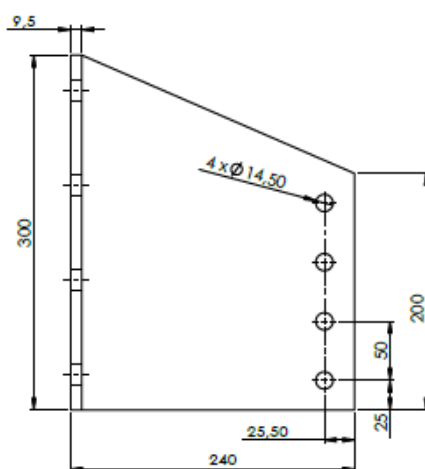
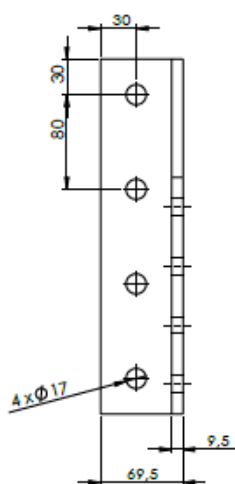
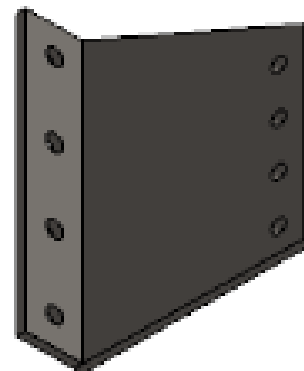
Fecha de emisión: 11.10.2020  
Nº de revisión: 02



# HOJA DE INSPECCIÓN

OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN	COD. PIEZA
HI 1130-0	AGARRE DE TUBO LADO IZQUIERDO A BRIDA	100.001.013

ZONA DE INSPECCIÓN: DEPÓSITO



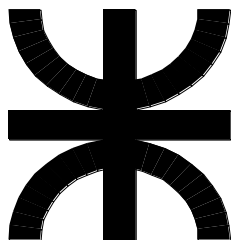
**OP. ANT.Nº: HI 1120-0 BRIDA DE AGARRE DE SOPORTE DE RODAMIENTO PL 100.001.012**

Nº	DESCRIPCIÓN:	DISPOSITIVO:	ESPECIFICACIÓN	INST. CNTR.	FREC.
1	Medir largo de agarre de tubo lado izquierdo		240 ± 2mm	Cinta métrica	1/1
2	Medir altura mayor de agarre de tubo lado izquierdo		300 ± 2mm	Cinta métrica	1/1
3	Medir altura menor de agarre de tubo lado izquierdo		200 ± 2mm	Cinta métrica	1/1
4	Medir espesor general de placas		9,5 mm	Calibre	1/1
5	Medir ancho total de placa secundaria		69,5 ± 0,5mm	Calibre	1/1
6	Medir diámetro interior de 4 agujeros de placa principal		14,5 + 0,5mm	Calibre	1/1
7	Medir entrecentros de los 4 agujeros de placa principal		50 ± 0,5mm	Calibre	1/1
8	Medir centrado de agujero desde un lateral al eje "y" de los 4 agujeros de la placa principal		25,5 ± 0,5mm	Calibre	1/1
9	Medir centrado de agujero desde un lateral al eje "x" de los 4 agujeros de la placa principal		25 ± 0,5mm	Calibre	1/1
10	Medir diámetro interior de 4 agujeros de placa secundaria		17 + 0,5mm	Calibre	1/1
11	Medir entrecentros de los 4 agujeros de placa secundaria		80 ± 0,5mm	Calibre	1/1
12	Medir centrado de agujero desde un lateral al eje "y" de los 4 agujeros de la placa secundaria		30 ± 0,5mm	Calibre	1/1
13	Medir centrado de agujero desde un lateral al eje "x" de los 4 agujeros de la placa secundaria		30 ± 0,5mm	Calibre	1/1

**PROX. OP.Nº: HI 1140-0 AGARRE DE TUBO LADO DERECHO A BRIDA PL 100.001.0014**

Observaciones:

Fecha de emisión: 12.10.2020  
Nº de revisión: 02



# HOJA DE INSPECCIÓN

OPERACIÓN

DESCRIPCIÓN

COD. PIEZA

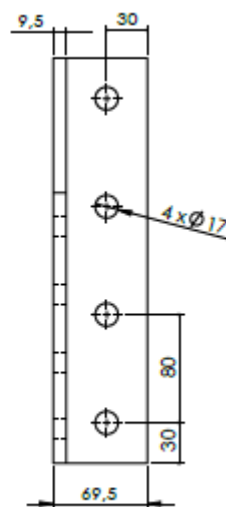
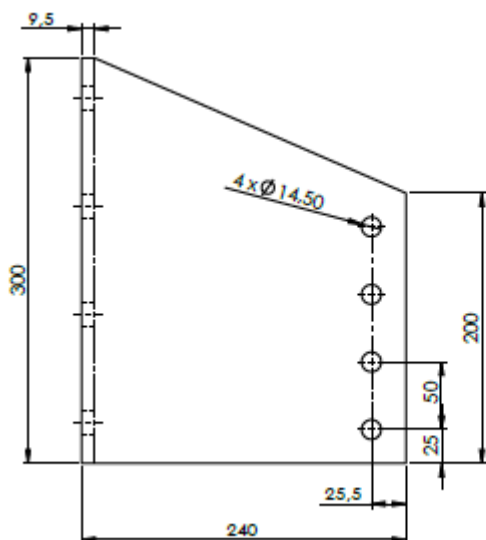
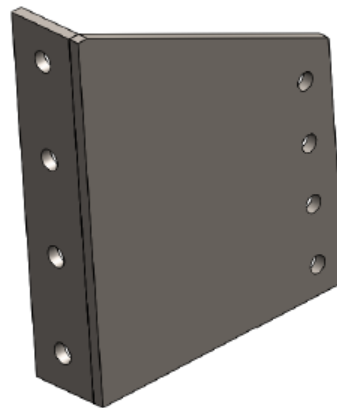
HI 1140-0

AGARRE DE TUBO LADO DERECHO A BRIDA

100.001.0014

ZONA DE INSPECCIÓN:

DEPÓSITO



OP. ANT.Nº: HI 1130-0

AGARRE DE TUBO LADO IZQUIERDO A BRIDA PL 100.001.013

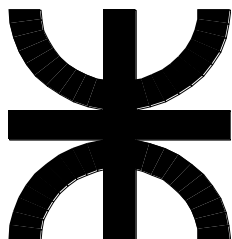
Nº	DESCRIPCIÓN:	DISPOSITIVO:	ESPECIFICACIÓN	INST. CNTR.	FREC.
1	Medir largo de agarre de tubo lado derecho		240 ± 2mm	Cinta métrica	1/1
2	Medir altura mayor de agarre de tubo lado derecho		300 ± 2mm	Cinta métrica	1/1
3	Medir altura menor de agarre de tubo lado derecho		200 ± 2mm	Cinta métrica	1/1
4	Medir espesor general de placas		9,5 mm	Calibre	1/1
5	Medir ancho de placa secundaria		69,5 ± 0,5mm	Calibre	1/1
6	Medir diámetro interior de 4 agujeros de placa principal		14,5 + 0,5mm	Calibre	1/1
7	Medir entrecentros de los 4 agujeros de placa principal		50 ± 0,5mm	Calibre	1/1
8	Medir centrado de agujero desde un lateral al eje "y" de los 4 agujeros de la placa principal		25,5 ± 0,5mm	Calibre	1/1
9	Medir centrado de agujero desde un lateral al eje "x" de los 4 agujeros de la placa principal		25 ± 0,5mm	Calibre	1/1
10	Medir diámetro interior de 4 agujeros de placa secundaria		17 + 0,5mm	Calibre	1/1
11	Medir entrecentros de los 4 agujeros de placa secundaria		80 ± 0,5mm	Calibre	1/1
12	Medir centrado de agujero desde un lateral al eje "y" de los 4 agujeros de la placa secundaria		30 ± 0,5mm	Calibre	1/1
13	Medir centrado de agujero desde un lateral al eje "x" de los 4 agujeros de la placa secundaria		30 ± 0,5mm	Calibre	1/1

PROX. OP.Nº: HI 1180-0

BRIDA DE AGARRE DE TENSOR DE CADENA PL 100.001.018

Observaciones:

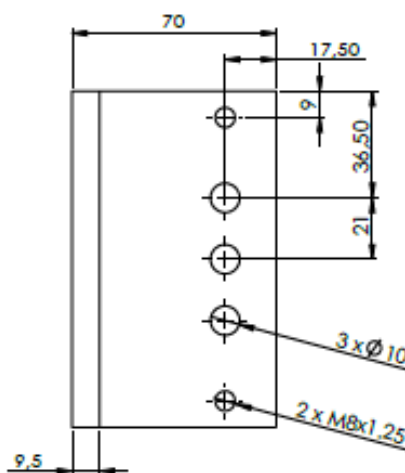
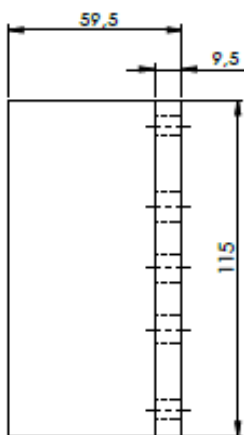
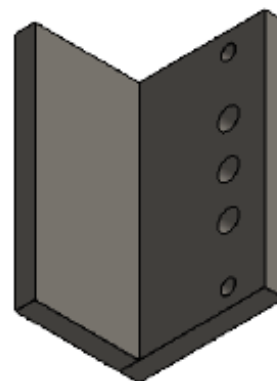
Fecha de emisión: 13.10.2020  
Nº de revisión: 02



# HOJA DE INSPECCIÓN

OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN	COD. PIEZA
HI 1180-0	BRIDA DE AGARRE DE TENSOR DE CADENA	100.001.018

ZONA DE INSPECCIÓN: DEPÓSITO



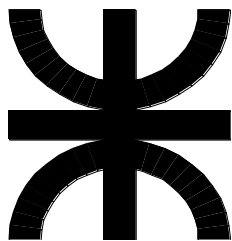
**OP. ANT.Nº: HI 1140-0      AGARRE DE TUBO LADO DERECHO A BRIDA PL 100.001.0014**

N °	DESCRIPCIÓN:	DISPOSITIVO:	ESPECIFICACIÓN	INST. CNTR.	FREC.
1	Medir largo de placa de agarre de tensor de cadena		70 ± 1mm	Cinta métrica	1/1
2	Medir altura de placa de agarre de tensor de cadena		115 ± 1mm	Cinta métrica	1/1
3	Medir ancho de placa de agarre de tensor de cadena		59,5 ± 0,5mm	Calibre	1/1
4	Medir espesor general de placas		9,5 mm	Calibre	1/1
5	Medir diámetro interior de 3 agujeros principales de placa de agarre		10 + 0,5mm	Calibre	1/1
6	Medir entrecentros de los 3 agujeros principales de placa de agarre		21 ± 0,5mm	Calibre	1/1
7	Medir distancia de 5 agujeros de placa de agarre desde un lateral al eje "y"		17,5 ± 0,5mm	Calibre	1/1
8	Medir distancia entre lado superior de placa de agarre al eje "x" de agujero liso superior		36,5 ± 0,5mm	Calibre	1/1
9	Medir distancia de 2 agujeros roscados de placa de agarre desde lado superior al eje "x"		9 ± 0,5mm	Calibre	1/1
10	Controlar rosca de 2 agujeros de placa de agarre		M8x1,25	Tornillo M8x1,25	1/1

**PROX. OP.Nº: HI 1190-0      TAPA METÁLICA SUPERIOR PL 100.001.019**

**Observaciones:** Para el control de rosca de los agujeros porta tapa lateral, probar roscando con un tornillo M8x1,25.

Fecha de emisión: 13.10.2020  
Nº de revisión: 02



# HOJA DE INSPECCIÓN

OPERACIÓN

DESCRIPCIÓN

COD. PIEZA

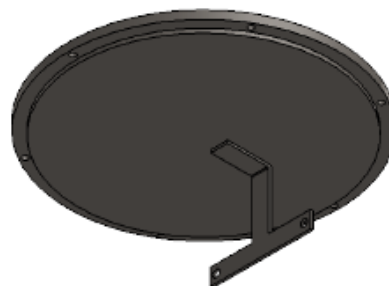
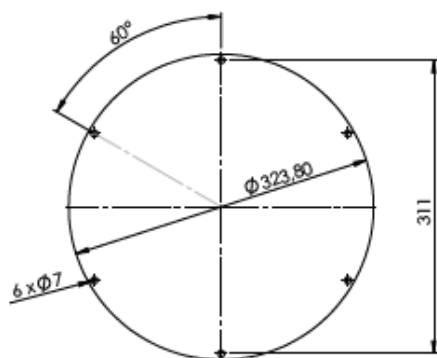
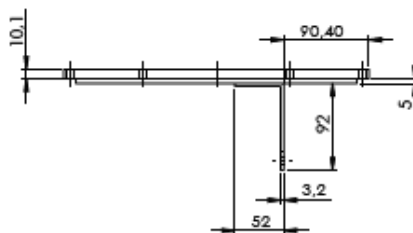
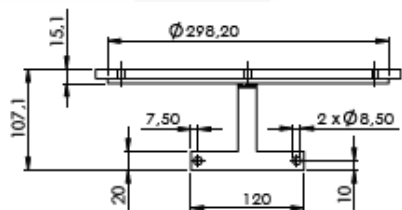
HI 1190-0

TAPA METÁLICA SUPERIOR

100.001.019

ZONA DE INSPECCIÓN:

DEPÓSITO



OP. ANT.N°: HI 1180-0

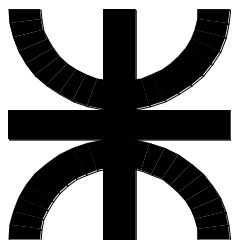
BRIDA DE AGARRE DE TENSOR DE CADENA PL 100.001.018

N °	DESCRIPCIÓN:	DISPOSITIVO:	ESPECIFICACIÓN	INST. CNTR.	FREC.
1	Medir diámetro exterior de tapa metálica superior		323,8 + 0,5mm	Calibre	1/1
2	Medir diámetro interior de tapa metálica superior		298,2 - 0,5mm	Calibre	1/1
3	Medir espesor de lado externo de tapa		10,1 mm	Calibre	1/1
4	Medir espesor de lado interno de tapa		5 mm	Calibre	1/1
5	Medir diámetros de los 6 agujeros exteriores		7 + 0,5mm	Calibre	1/1
6	Medir distancia entre centros de agujeros exteriores		311 ± 0,5mm	Calibre	1/1
7	Medir espesor de placa de agarre de lubricador automático		3,2 mm	Calibre	1/1
8	Medir altura del agarre de lubricador automático		120 ± 0,5mm	Calibre	1/1
9	Medir ancho del agarre de lubricador automático		52 ± 0,5mm	Calibre	1/1
10	Medir largo del agarre de lubricador automático		92 ± 0,5mm	Calibre	1/1
11	Medir ancho de placas del agarre de lubricador automático		20 ± 0,5mm	Calibre	1/1
12	Medir diámetro interior de 2 agujeros de agarre de lubricador automático		8,5 + 0,5mm	Calibre	1/1
13	Medir centrado de los 2 agujeros respecto al eje "x" de la placa de agarre de lubricador automático		10 ± 0,5mm	Calibre	1/1
14	Medir centrado de los 2 agujeros respecto al eje "y" de la placa de agarre de lubricador automático		7,5 ± 0,5mm	Calibre	1/1
15	Medir posición de montaje de agarre de lubricador automático		90,4 ± 0,5mm	Calibre	1/1
16	Medir distancia angular entre los 6 agujeros de tapa metálica		60 ± 1°	Goniómetro	1/1

PROX. OP.N°: -

Observaciones:

Fecha de emisión: 15.10.2020  
N° de revisión: 02



# HOJA DE INSPECCIÓN

OPERACIÓN

DESCRIPCIÓN

COD. PIEZA

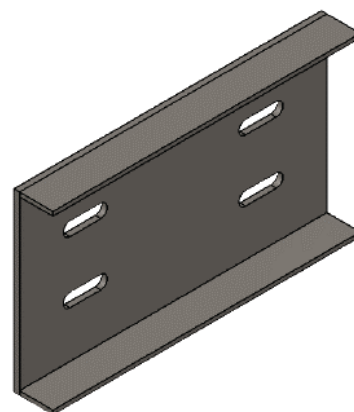
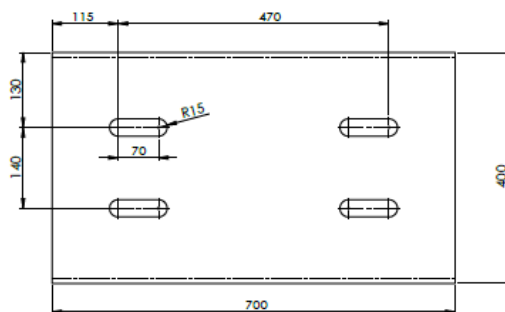
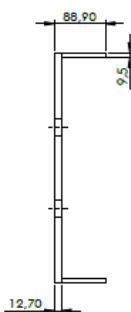
HI 1070-0

PLACA DE AGARRE DE BRIDA A PLATAFORMA

100.001.007

ZONA DE INSPECCIÓN:

DEPÓSITO



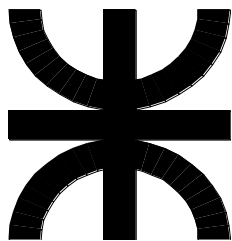
OP. ANT.Nº: -

N °	DESCRIPCIÓN:	DISPOSITIVO:	ESPECIFICACIÓN	INST. CNTR.	FREC.
1	Medir largo de placa		700 ± 3mm	Cinta métrica	1/1
2	Medir ancho de placa		400 ± 2mm	Cinta métrica	1/1
3	Medir espesor de placa principal		12,7 ± 0,5mm	Calibre	1/1
4	Medir espesor de placas laterales		9,5 ± 0,5mm	Calibre	1/1
5	Medir altura de placa		88,9 ± 1mm	Calibre	1/1
6	Medir ancho de ranuras		30 mm	Calibre	1/1
7	Medir largo de ranuras		100 ± 1mm	Calibre	1/1
8	Medir distancia desde lateral a eje "y" de ranura		115 ± 1mm	Calibre	1/1
9	Medir distancia desde lateral a eje "x" de ranura		130 ± 1mm	Calibre	1/1
10	Medir distancia longitudinal entre ranuras		470 ± 2mm	Cinta métrica	1/1
11	Medir distancia transversal entre ranuras		140 ± 1mm	Calibre	1/1

PROX. OP.Nº: -

Observaciones:

Fecha de emisión: 11.10.2020  
Nº de revisión: 02



# HOJA DE INSPECCIÓN

OPERACIÓN

DESCRIPCIÓN

COD. PIEZA

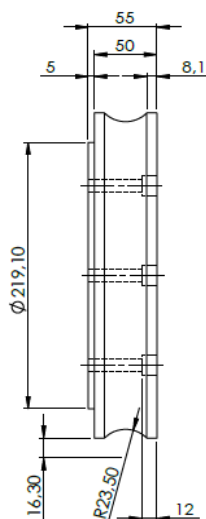
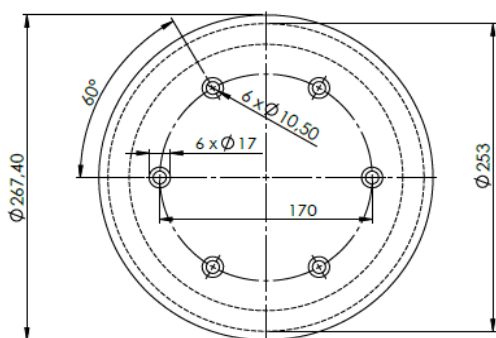
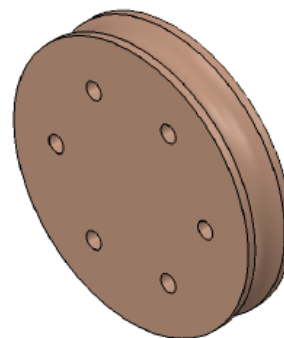
HI 1081-0

CORONA

100.001.008-01

ZONA DE INSPECCIÓN:

DEPÓSITO



OP. ANT.Nº: -

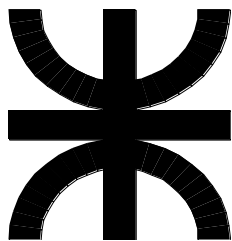
Nº	DESCRIPCIÓN:	DISPOSITIVO:	ESPECIFICACIÓN	INST. CNTR.	FREC.
1	Medir diámetro exterior de corona		267,4 ± 0,2mm	Calibre	1/1
2	Medir diámetro primitivo de corona		253 ± 0,2mm	Calibre	1/1
3	Medir espesor total de corona		55 ± 0,5mm	Calibre	1/1
4	Medir diámetro de encastre		219,1 - 0,2mm	Calibre	1/1
5	Medir espesor de encastre		5 ± 0,5mm	Calibre	1/1
6	Medir entre centros de perforaciones		170 ± 0,5mm	Calibre	1/1
7	Medir diámetro de 6 perforaciones		10,5 + 0,5mm	Calibre	1/1
8	Medir diámetro de cavidad de 6 tornillos		17 + 1mm	Calibre	1/1
9	Medir profundidad de cavidad de 6 tornillos		12 + 1mm	Calibre	1/1
10	Medir distancia angular entre los 6 agujeros		60 ± 1°	Goniómetro	1/1

PROX. OP.Nº: HI 1082-0

Sinfín PL 100.001.008-0

Observaciones:

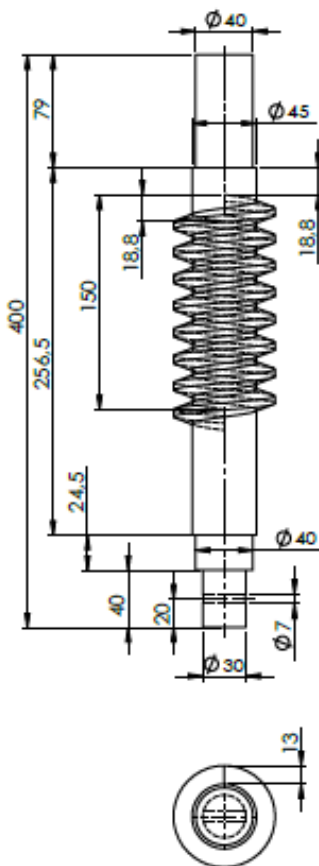
Fecha de emisión: 14.10.2020  
Nº de revisión: 02



# HOJA DE INSPECCIÓN

OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN	COD. PIEZA
HI 1082-0	SINFIN	100.001.008-02

ZONA DE INSPECCIÓN: DEPÓSITO



OP. ANT.Nº: HI 1081-0 Corona PL 100.001.008-01

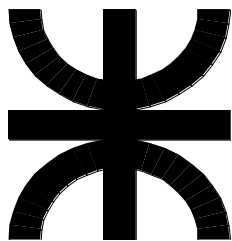
N °	DESCRIPCIÓN:	DISPOSITIVO:	ESPECIFICACIÓN	INST. CNTR.	FREC.
1	Medir longitud total de sinfín		400 ± 2mm	Cinta métrica	1/1
2	Medir longitud de diámetro menor de tornillo		256,5 ± 0,5mm	Calibre	1/1
3	Medir paso de tornillo		18,8 ± 0,1mm	Calibre	1/1
4	Medir diámetro de encastre de manija		30 - 0,2 mm	Calibre	1/1
5	Medir diámetros de encastres de soportes		40 - 0,2mm	Calibre	1/1
6	Medir diámetro interior de tornillo		45 ± 0,1mm	Calibre	1/1
7	Medir diámetro de perforación de traba		7 + 0,2mm	Calibre	1/1
8	Medir altura de diente		13 ± 0,1mm	Calibre	1/1
9	Medir largo de encastre en soporte superior		24,5 ± 0,5mm	Calibre	1/1
10	Medir largo de encastre de manija		40 ± 0,5mm	Calibre	1/1
11	Medir longitud efectiva de tornillo		150 ± 0,5mm	Calibre	1/1
12	Medir distancia a inicio de diámetro menor de tornillo		79 ± 0,5mm	Calibre	1/1

PROX. OP.Nº: HI 1083-0 Placa refuerzo de mecanismo de elevación PL 100.001.008-03

Observaciones:

Fecha de emisión: 15.10.2020  
Nº de revisión: 02

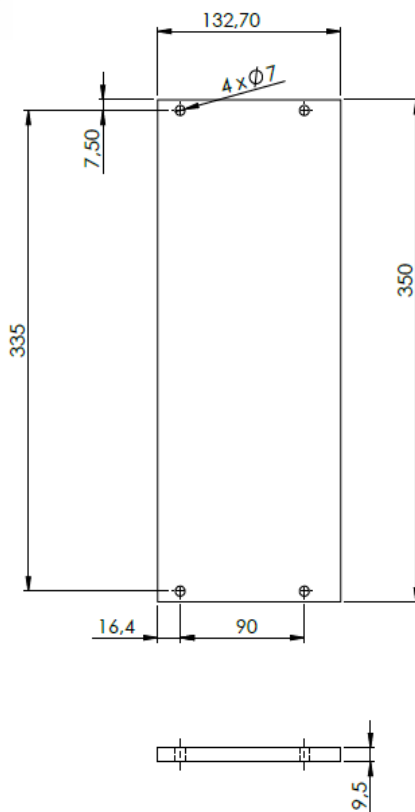




# HOJA DE INSPECCIÓN

OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN	COD. PIEZA
HI 1083-0	Placa refuerzo de mecanismo de elevación	100.001.008-03

ZONA DE INSPECCIÓN: DEPÓSITO



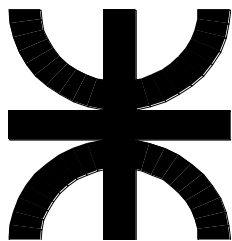
OP. ANT.Nº: HI 1082-0 Sinfín PL 100.001.008-02

N °	DESCRIPCIÓN:	DISPOSITIVO:	ESPECIFICACIÓN	INST. CNTR.	FREC.
1	Medir espesor		9,5 ± 0,2mm	Calibre	1/1
2	Medir largo		350 ± 1mm	Cinta métrica	1/1
3	Medir ancho		132,7 ± 0,5mm	Calibre	1/1
4	Medir diámetro de los 4 agujeros		7 + 0,5mm	Calibre	1/1
5	Medir distancia de un lateral al eje "y" de los 4 agujeros		16,4 ± 0,2mm	Calibre	1/1
6	Medir entrecentros de agujeros longitudinales		335 ± 0,5mm	Calibre	1/1
7	Medir distancia de un lateral al eje "x" de los 4 agujeros		7,5 ± 0,1mm	Calibre	
8	Medir distancia entre centros de agujeros		90 ± 0,2mm	Calibre	1/1

PROX. OP.Nº: HI 1084-0 Estructura de mecanismo de elevación PL 100.001.008-04

Observaciones:

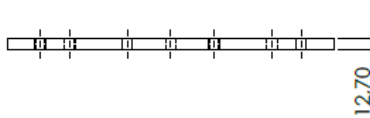
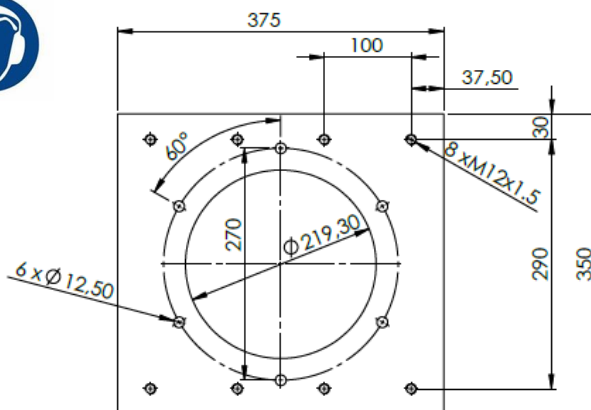
Fecha de emisión: 15.10.2020  
Nº de revisión: 02



# HOJA DE INSPECCIÓN

OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN	COD. PIEZA
HI 1084-0	Estructura de mecanismo de elevación	100.001.008-04

ZONA DE INSPECCIÓN: DEPÓSITO



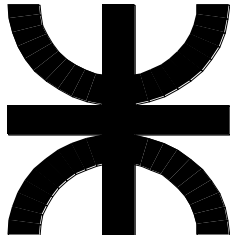
OP. ANT.Nº: HI 1083-0 Placa refuerzo de mecanismo de elevación PL 100.001.008-03

Nº	DESCRIPCIÓN:	DISPOSITIVO:	ESPECIFICACIÓN	INST. CNTR.	FREC.
1	Medir espesor		12,7 ± 0,1mm	Calibre	1/1
2	Medir largo		350 ± 1mm	Cinta métrica	1/1
3	Medir ancho		375 ± 1mm	Cinta métrica	1/1
4	Medir diámetro de agujero central		219,3 + 0,5mm	Calibre	1/1
5	Medir entrecentro de perforaciones concéntricas al agujero central		270 ± 0,5mm	Calibre	1/1
6	Medir distancia angular entre los 6 agujeros		60 ± 1°	Goniómetro	1/1
7	Medir distancia del lateral superior al eje "x" de los 4 agujeros superiores		30 ± 0,2mm	Calibre	1/1
8	Medir distancia del lateral derecho al eje "y" del agujero superior derecho		37,5 ± 0,2mm	Calibre	1/1
9	Medir distancia entre centros de agujeros superiores		100 ± 0,2mm	Calibre	1/1
10	Medir distancia entre centros de agujeros superiores e inferiores		290 ± 0,5mm	Calibre	1/1
11	Controlar rosca de agujeros interiores		M12x1,5	Tornillo M10x1,5	1/1
12	Medir diámetro de perforaciones concéntricas al agujero central		12,5 + 0,2mm	Calibre	1/1

PROX. OP.Nº: HI 1010-0 Manija de elevador PL 100.001.001

**Observaciones:** Para el control de rosca de los agujeros interiores de la tapa metálica lado mecanismo, probar roscando con un tornillo M12x1,5.

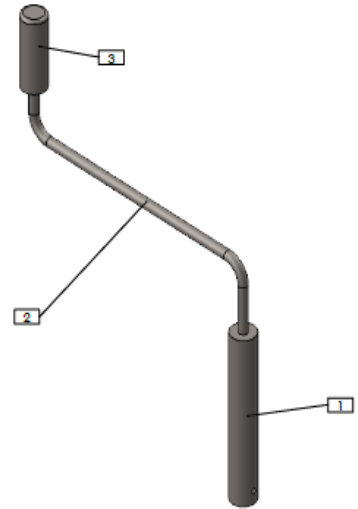
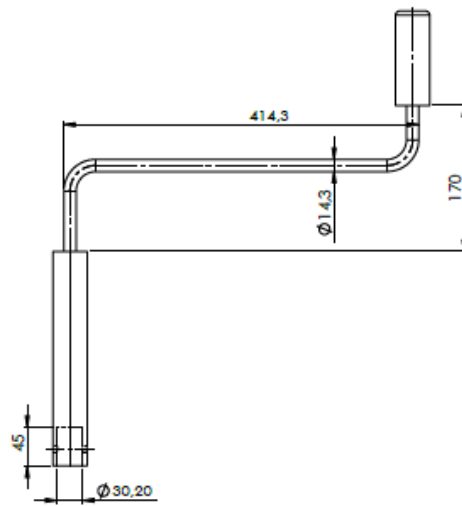
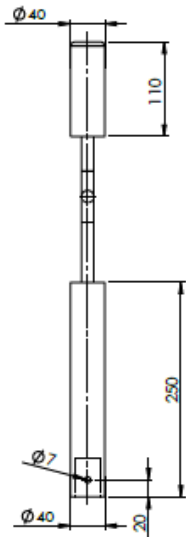
Fecha de emisión: 15.10.2020  
Nº de revisión: 02



# HOJA DE INSPECCIÓN

OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN	COD. PIEZA
HI 1010-0	Manija de elevador	100.001.001

ZONA DE INSPECCIÓN: DEPÓSITO



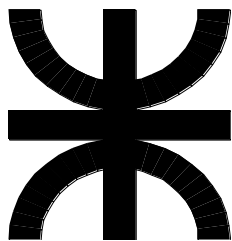
OP. ANT.Nº: HI 1084-0 Estructura de mecanismo de elevación PL 100.001.008-04

Nº	DESCRIPCIÓN:	DISPOSITIVO:	ESPECIFICACIÓN	INST. CNTR.	FREC.
1	Medir largo de barra encastre a sinfín		250 ± 3mm	Cinta métrica	1/1
2	Medir diámetro de encastre a sinfín		40 ± 1mm	Calibre	1/1
3	Medir diámetro de barra de palanca		14,3 ± 1mm	Calibre	1/1
4	Medir diámetro de agarre		40 ± 1mm	Calibre	1/1
5	Medir diámetro de agujero de encastre		30,2 + 0,2mm	Calibre	1/1
6	Medir distancia a perforación de traba		20 ± 0,2mm	Calibre	1/1
7	Medir diámetro de perforación de traba		7 + 0,1mm	Calibre	1/1
8	Medir profundidad de agujero de encastre		45 + 2mm	Calibre	1/1
9	Medir largo de agarre de manija		110 + 2mm	Calibre	1/1
10	Medir largo de brazo de palanca		415 ± 5mm	Cinta métrica	1/1
11	Medir distancia entre encastre a sinfín y agarre		170 ± 3mm	Cinta métrica	1/1

PROX. OP.Nº: HI 1020-0 Traba de manija de elevación PL 100.001.002

Observaciones:

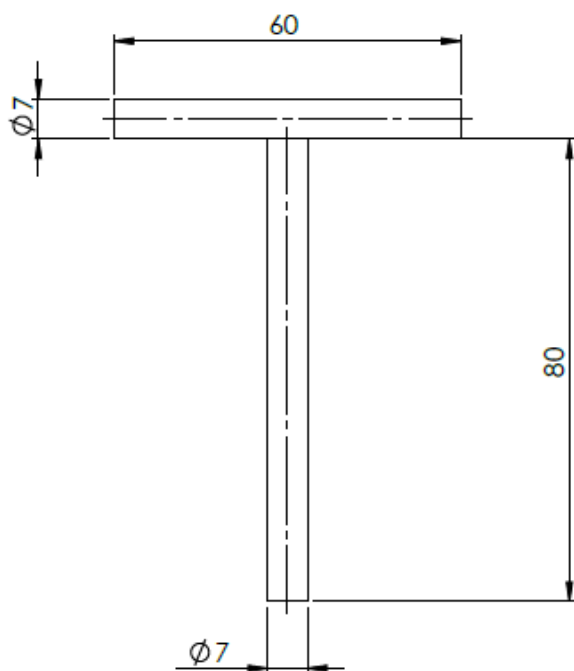
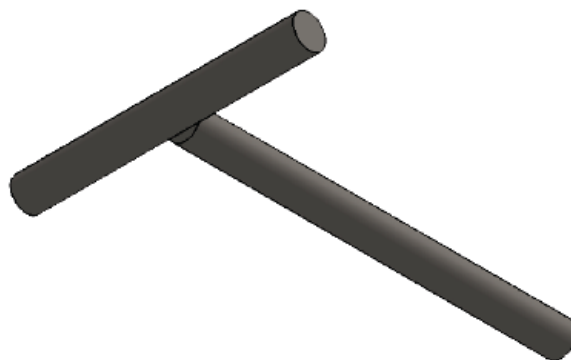
Fecha de emisión: 13.10.2020  
Nº de revisión: 02



# HOJA DE INSPECCIÓN

OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN	COD. PIEZA
HI 1020-0	Traba de manija de elevación	100.001.002

ZONA DE INSPECCIÓN: DEPÓSITO



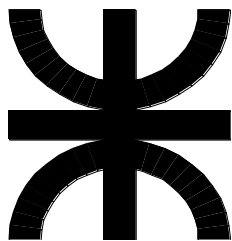
OP. ANT.Nº: HI 1020-0 Manija de elevador PL 100.001.001

Nº	DESCRIPCIÓN:	DISPOSITIVO:	ESPECIFICACIÓN	INST. CNTR.	FREC.
1	Medir diámetro de 2 barras de traba		7 - 0,5mm	Calibre	1/1
2	Medir largo de lado mayor de traba		80 ± 5mm	Cinta métrica	1/1
3	Medir largo de lado menor de traba		60 ± 5mm	Cinta métrica	1/1

PROX. OP.Nº: HI 1150-0 Soporte superior de sinfín y corona PL 100.001.015

Observaciones:

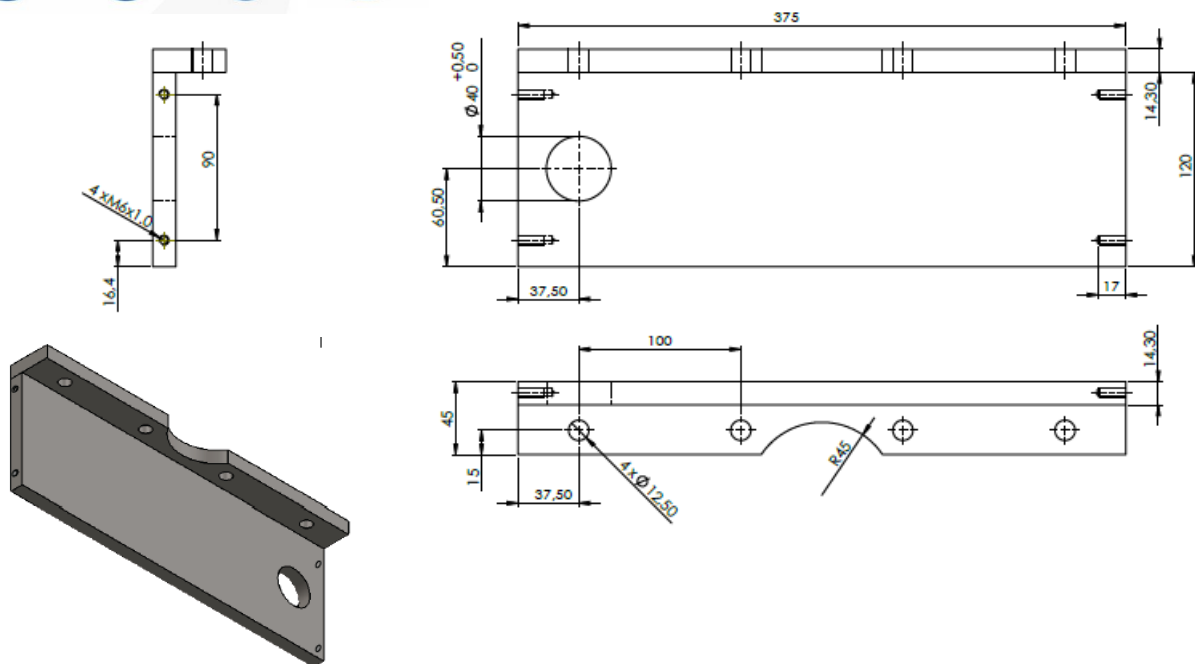
Fecha de emisión: 13.10.2020  
Nº de revisión: 02



# HOJA DE INSPECCIÓN

OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN	COD. PIEZA
HI 1150-0	Soporte superior de sinfín y corona	100.001.015

ZONA DE INSPECCIÓN: DEPÓSITO



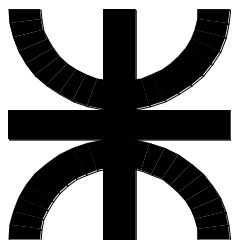
OP. ANT.Nº: HI 1020-0 Traba de manija de elevación PL 100.001.002

Nº	DESCRIPCIÓN:	DISPOSITIVO:	ESPECIFICACIÓN	INST. CNTR.	FREC.
1	Medir largo de soporte superior		375 ± 0,5mm	Calibre	1/1
2	Medir espesor de placas		14,3 ± 0,1mm	Calibre	1/1
3	Medir ancho total de soporte superior		134,3 ± 0,2mm	Calibre	1/1
4	Medir diámetro de perforación mayor		40 + 0,5mm	Calibre	1/1
5	Medir distancia de perforación mayor a lateral eje x		37,5 ± 0,1mm	Calibre	1/1
6	Medir distancia de perforación mayor a lateral eje y		60,5 ± 0,1mm	Calibre	1/1
7	Medir diámetro de las 4 perforaciones de soporte #1		12,5 + 0,5mm	Calibre	1/1
8	Medir entrecentro de las 4 perforaciones de soporte #1		100 ± 0,2mm	Calibre	1/1
9	Controlar roscas laterales con tornillo		M6x1	Tornillo	1/1
10	Medir profundidad de roscas laterales		17 ± 0,2mm	Calibre	1/1
11	Medir distancia de perforación roscada inferior a lateral sobre eje y		16,4 ± 0,2mm	Calibre	1/1
12	Medir entrecentro de perforaciones roscadas		90 ± 0,1mm	Calibre	1/1
13	Medir radio de placa soporte #1		45 ± 0,5mm	Calibre	1/1
14	Medir distancia de perforaciones de soporte #1 a lateral eje x		37,5 ± 0,1mm	Calibre	1/1
15	Medir distancia de perforaciones de soporte #1 a lateral eje y		15 ± 0,1mm	Calibre	1/1
16	Medir ancho de placa soporte #1		45 ± 0,2mm	Calibre	1/1

PROX. OP.Nº: HI 1160-0 Soporte inferior de sinfín y corona PL 100.001.016

Observaciones:

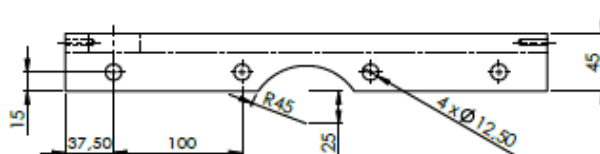
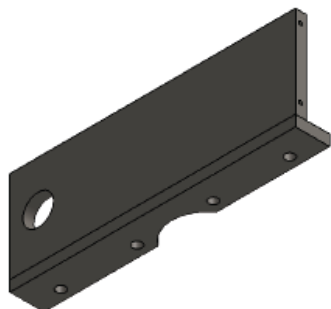
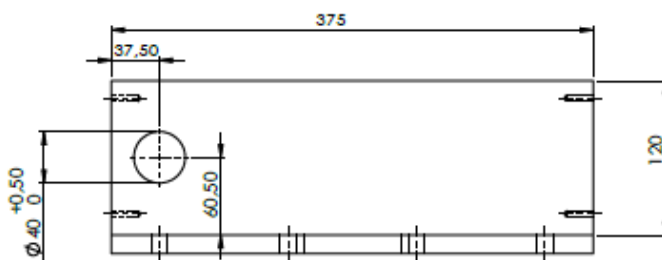
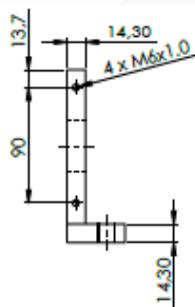
Fecha de emisión: 19.10.2020  
Nº de revisión: 02



# HOJA DE INSPECCIÓN

OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN	COD. PIEZA
HI 1160-0	Soporte inferior de sinfín y corona	100.001.016

ZONA DE INSPECCIÓN: DEPÓSITO



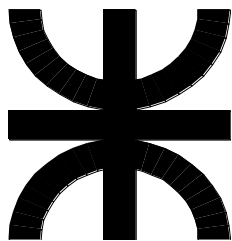
OP. ANT.Nº: HI 1150-0 Soporte superior de sinfín y corona PL 100.001.015

Nº	DESCRIPCIÓN:	DISPOSITIVO:	ESPECIFICACIÓN	INST. CNTR.	FREC.
1	Medir largo de soporte inferior		375 ± 0,5mm	Calibre	1/1
2	Medir espesor de placas		14,3 ± 0,1mm	Calibre	1/1
3	Medir ancho total de soporte inferior		134,3 ± 0,2mm	Calibre	1/1
4	Medir diámetro de perforación mayor		40 + 0,5mm	Calibre	1/1
5	Medir distancia de perforación mayor a lateral eje x		37,5 ± 0,1mm	Calibre	1/1
6	Medir distancia de perforación mayor a lateral eje y		60,5 ± 0,1mm	Calibre	1/1
7	Medir diámetro de las 4 perforaciones de soporte #1		12,5 + 0,5mm	Calibre	1/1
8	Medir entrecentro de las 4 perforaciones de soporte #1		100 ± 0,2mm	Calibre	1/1
9	Controlar roscas laterales con tornillo		M6x1	Tornillo	1/1
10	Medir profundidad de roscas laterales		17 ± 0,2mm	Calibre	1/1
11	Medir distancia de perforación roscada superior a lateral sobre eje y		13,7 ± 0,2mm	Calibre	1/1
12	Medir entrecentro de perforaciones roscadas		90 ± 0,1mm	Calibre	1/1
13	Medir radio de placa soporte #1		45 ± 0,5mm	Calibre	1/1
14	Medir distancia de perforaciones de soporte #1 a lateral eje x		37,5 ± 0,1mm	Calibre	1/1
15	Medir distancia de perforaciones de soporte #1 a lateral eje y		15 ± 0,1mm	Calibre	1/1
16	Medir ancho de placa soporte #1		45 ± 0,2mm	Calibre	1/1

PROX. OP.Nº: -

Observaciones:

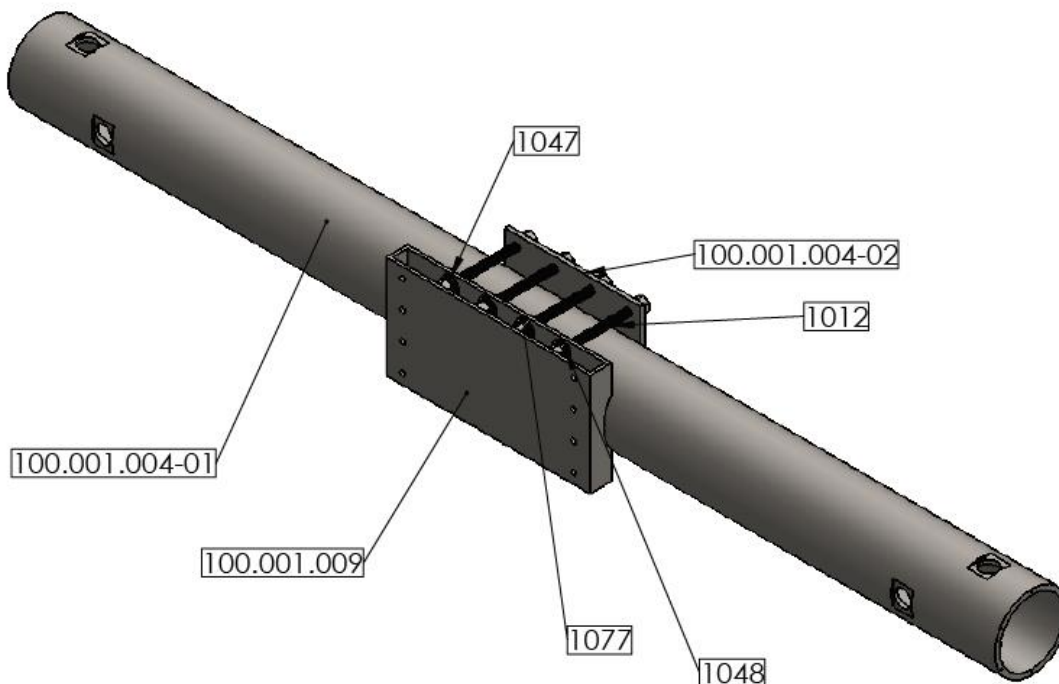
Fecha de emisión: 19.10.2020  
Nº de revisión: 02



## HOJA DE OPERACIÓN

OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN	COD. PIEZA
<b>HP 1042-7</b>	<b>MONTAJE DE PLACAS DE AGARRE PL 100.001.004-02 Y PL 100.001.009</b>	100.001.004-02 y 100.001.009

**MÁQUINA O EQUIPO:** Mesa de trabajo #005



**OP. ANT.N°:** -

N °	DESCRIPCIÓN:	DISPOSITIVO:	ESPECIFICACIÓN	INST. CNTR.	FREC.
1	Elevar el tubo #100.001.004-01 y colocarlo sobre las "v" de apoyo de la mesa de trabajo #005	Guinche pluma hidráulico #006	Fijo sobre la mesa de trabajo #005	Visual	1/1
2	Montar las placas de agarre #100.001.004-02 y #100.001.009 en las ranuras del tubo #100.001.004-01		Unirlas mediante 8 tornillos hexagonales con brida M20x1,5x260 #1012, 8 arandelas lisas M20 #1047, 8 arandelas Grower M20 #1048 y 8 tuercas hexagonales M20x1,5 #1077	Visual	1/1
3	Ajustar los 8 juegos de tornillos #1012 y tuercas #1077	Taladro atornillador inalámbrico con torquímetro #003	Torque de apriete: 425 Nm	Torquímetro de taladro	1/1

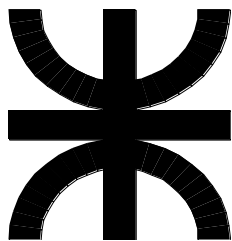
**PROX. OP.N°:** HP 1060-7

MONTAJE DE SOPORTES DE TUBO METÁLICO HORIZONTAL PL 100.001.006 Y PL 100.001.011, CON SUS PERNOS TRABAS PL 100.001.010

**PTA. PUNTO:** Colocar una eslinga en cada extremo del tubo horizontal previamente a elevarlo mediante el guinche pluma hidráulico #006.

**EJECUCIÓN:** Elevar el tubo horizontal hasta la altura de la mesa de trabajo #005, colocarlo sobre las "v" de apoyo, y mantenerlo fijo en esa posición sobre la mesa mientras se realiza este proceso. Desenganchar eslinga de soportes. Finalmente montar las placas.

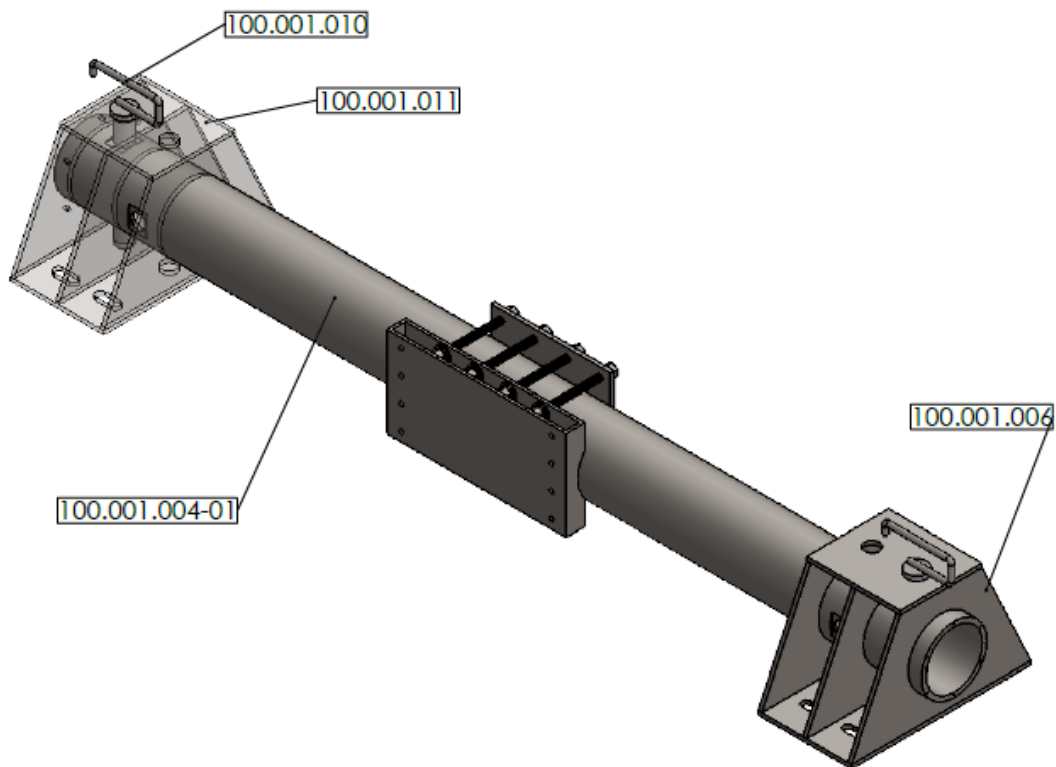
Fecha de emisión: 15.10.2020  
N° de revisión: 03



# HOJA DE OPERACIÓN

OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN	COD. PIEZA
HP 1060-7	MONTAJE DE SOPORTES DE TUBO METÁLICO HORIZONTAL PL 100.001.006 Y PL 100.001.011, CON SUS PERNOS TRABAS PL 100.001.010	100.001.006, 100.001.011 y 100.001.010

**MÁQUINA O EQUIPO:** Mesa de trabajo #005



**OP. ANT.N°: HP 1042-7 MONTAJE DE PLACAS DE AGARRE PL 100.001.004-02 Y PL 100.001.009**

N °	DESCRIPCIÓN:	DISPOSITIVO:	ESPECIFICACIÓN	INST. CNTR.	FREC.
1	Montar soporte #100.001.006 en el extremo izquierdo de tubo horizontal #100.001.004-01	Guinche pluma hidráulico #006	Fijo sobre la mesa de trabajo #005	Visual	1/1
2	Montar soporte #100.001.011 en el extremo derecho de tubo horizontal #100.001.004-01	Guinche pluma hidráulico #006	Fijo sobre la mesa de trabajo #005	Visual	1/1
3	Montar pernos traba #100.001.010 en agujeros exteriores de placa superior de soportes #100.001.006 y #100.001.011		Colocar hasta que haga tope el perno con la placa superior del soporte	Visual	1/1

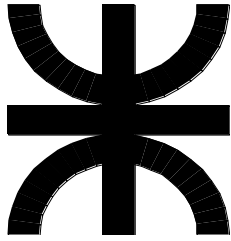
**PROX. OP.N°: HP 1043-7 MONTAJE DE TAPAS METÁLICAS EXTREMOS TUBO HORIZONTAL PL 100.001.004-03 Y PL 100.001.004-04**

**PTA. PUNTO:** Verificar que ambas “v” de apoyo de la mesa de trabajo #005 se encuentren sosteniendo el tubo en la parte intermedia entre las placas centrales y la posición donde se montarán los soportes laterales.

**EJECUCIÓN:** Elevar los soportes de tubo metálico horizontal con el guinche pluma hidráulico #006 y montarlos en los extremos del tubo.

Fecha de emisión: 15.10.2020  
N° de revisión: 03

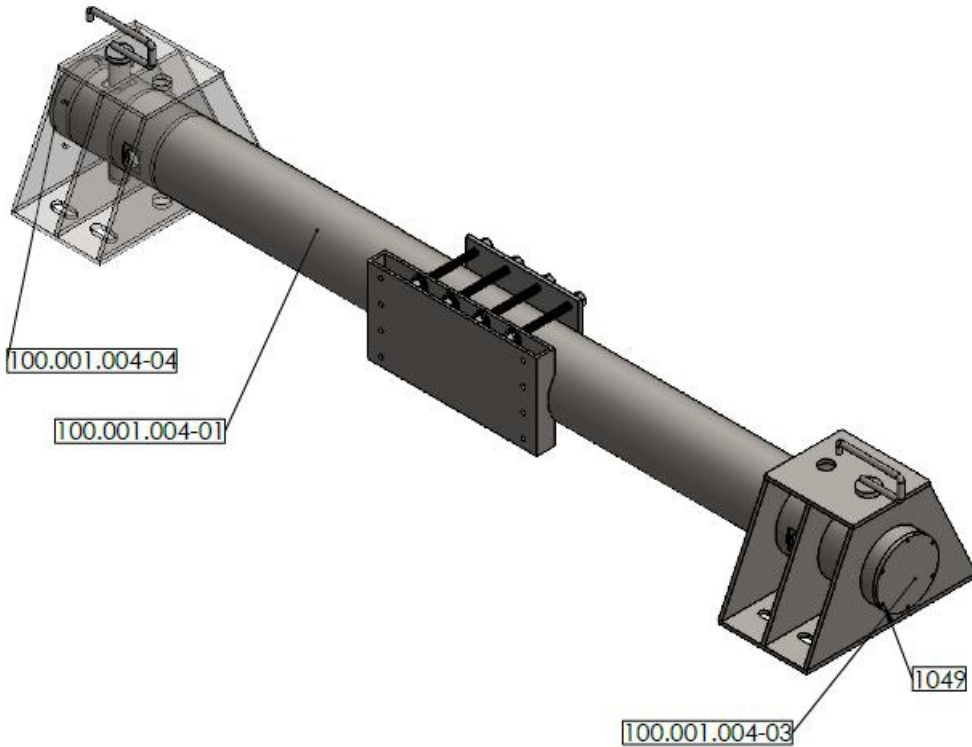




# HOJA DE OPERACIÓN

OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN	COD. PIEZA
HP 1043-7	MONTAJE DE TAPAS METÁLICAS EXTREMOS TUBO HORIZONTAL PL 100.001.004-03 Y PL 100.001.004-04	100.001.004-03 y 100.001.004-04

**MÁQUINA O EQUIPO:** Mesa de trabajo #005



**OP. ANT.N°:** HP 1060-7 **MONTAJE DE SOPORTES DE TUBO METÁLICO HORIZONTAL PL 100.001.006 Y PL 100.001.011, CON SUS PERNOS TRABAS PL 100.001.010**

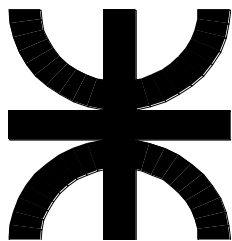
N °	DESCRIPCIÓN:	DISPOSITIVO:	ESPECIFICACIÓN	INST. CNTR.	FREC.
1	Montar tapa #100.001.004-03 a lateral extremo izquierdo de tubo horizontal #100.001.004-01 mediante la colocación de 6 tornillos #1049		Mediante 6 tornillos Allen M6x1x25 #1049	Visual	1/1
2	Montar tapa #100.001.004-04 a lateral extremo derecho de tubo horizontal #100.001.004-01 mediante la colocación de 6 tornillos #1049		Mediante 6 tornillos Allen M6x1x25 #1049	Visual	1/1
3	Ajustar los 12 tornillos #1049	Taladro atornillador inalámbrico con torquímetro #003	Torque de apriete: 10[Nm]	Torquímetro de taladro	1/1

**PROX. OP.N°:** -

**PTA. PUNTO:**

**EJECUCIÓN:** Montar las 2 tapas metálicas extremos de tubo horizontal mediante la colocación de 6 tornillos Allen por tapa. Enganchar eslingas del guinche pluma hidráulico #006 en el tubo horizontal, y transportarlo hasta la zona de armado del subconjunto.

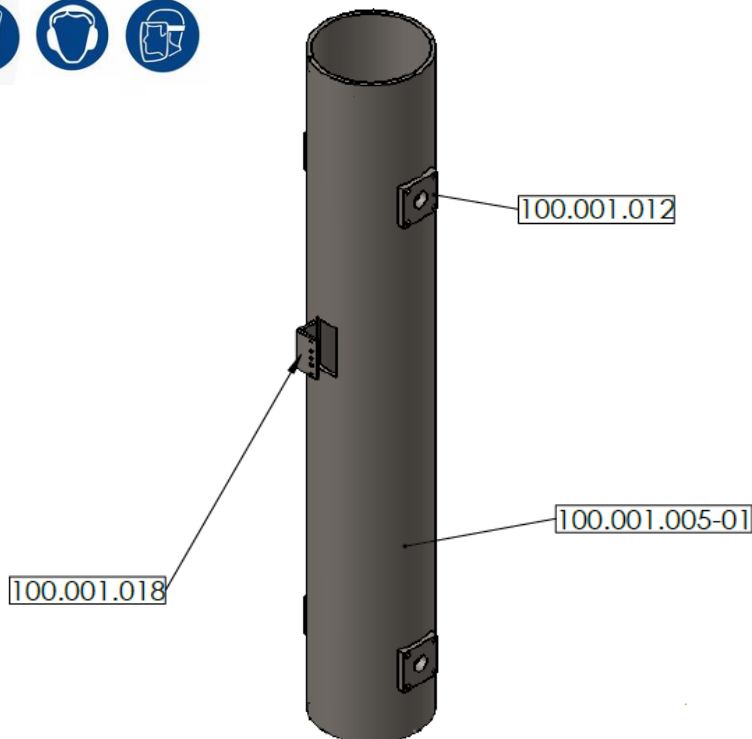
Fecha de emisión: 17.10.2020  
N° de revisión: 03



## HOJA DE OPERACIÓN

OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN	COD. PIEZA
<b>HP 1120-4</b>	<b>SOLDADO DE BRIDAS PL 100.001.012 Y PL 100.001.018</b>	100.001.012 y 100.001.018

**MÁQUINA O EQUIPO:** Mesa de trabajo #005 y soldadora MIG #001



OP. ANT.Nº: -

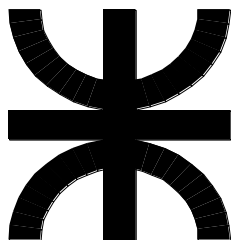
N °	DESCRIPCIÓN:	DISPOSITIVO:	ESPECIFICACIÓN	INST. CNTR.	FREC.
1	Elevar el tubo #100.001.005-01 y colocarlo sobre las “v” de apoyo de la mesa de trabajo #005	Guinche pluma hidráulico #006	Fijo sobre la mesa de trabajo #005	Visual	1/1
2	Soldar las 4 bridas de agarre soportes rodamientos #100.001.012 en las 4 perforaciones cuadradas del tubo vertical #100.001.005-01	Soldadora MIG #001	Tipo de soldadura según plano: en ángulo	Visual	1/1
3	Soldar la brida de agarre de tensor de cadena #100.001.018 al tubo vertical #100.001.005-01	Soldadora MIG #001	Tipo de soldadura según plano: en ángulo	Visual	1/1
4	Limpiar soldadura	Piqueta #002	Libre de escoria	Visual	1/1

**PROX. OP.Nº: HP 1180-7 MONTAJE DE TENSOR PARA CADENA #1055 A BRIDA PL 100.001.018**

**PTA. PUNTO:** Colocar una eslinga en cada extremo del tubo vertical previamente a elevarlo mediante el guinche pluma hidráulico #006.

**EJECUCIÓN:** Elevar el tubo vertical hasta la altura de la mesa de trabajo #005, colocarlo sobre las “v” de apoyo, y mantenerlo fijo en esa posición sobre la mesa mientras se realiza este proceso. Desenganchar eslinga de soportes. Finalmente, comenzar con el soldado de las bridas.

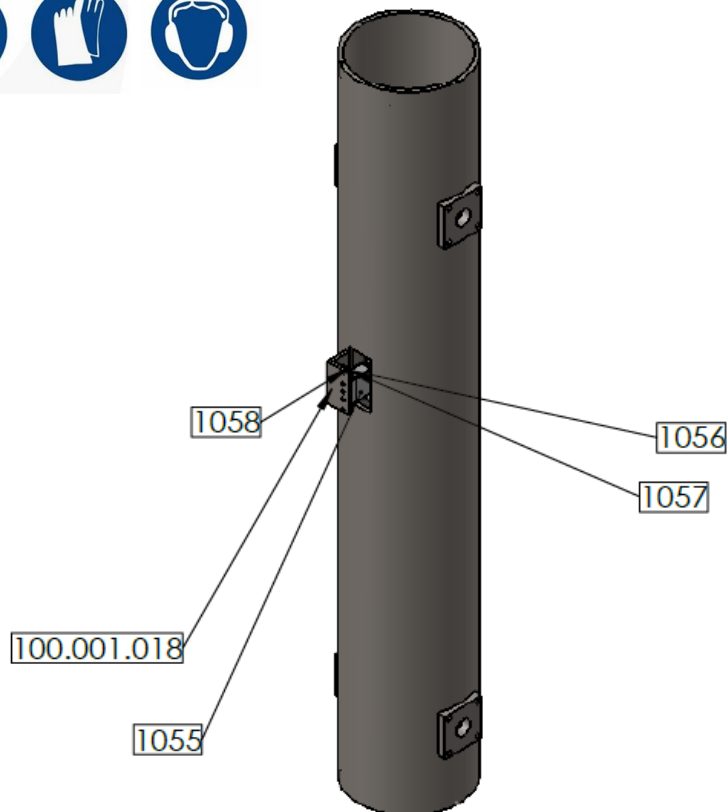
*Fecha de emisión: 20.10.2020  
Nº de revisión: 03*



## HOJA DE OPERACIÓN

OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN	COD. PIEZA
<b>HP 1180-7</b>	<b>MONTAJE DE TENSOR PARA CADENA #1055 A BRIDA PL 100.001.018</b>	<b>1055 Y 100.001.018</b>

**MÁQUINA O EQUIPO:** Mesa de trabajo #005



**OP. ANT.N°: HP 1120-4                      SOLDADO DE BRIDAS PL 100.001.012 Y PL 100.001.018**

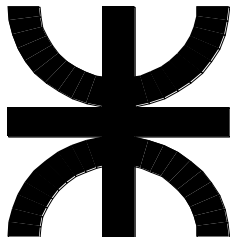
N °	DESCRIPCIÓN:	DISPOSITIVO:	ESPECIFICACIÓN	INST. CNTR.	FREC.
1	Montar tensor para cadena #1055 a brida de agarre #100.001.018		Unirlos mediante 2 tornillos Allen M8x1,25x20 #1056, 2 arandelas lisas M8 #1058 y 2 arandelas Grower M8 #1057	Visual	1/1
2	Ajustar los 2 tornillos #1056	Taladro atornillador inalámbrico con torquímetro #003	Torque de apriete: 25[Nm]	Torquímetro de taladro	1/1

**PROX. OP.N°: HP 1030-7                      MONTAJE DE CAMISAS PARA AGARRE TUBO VERTICAL PL 100.001.003**

**PTA. PUNTO:** Controlar que la cavidad del tensor para cadena quede hacia arriba. En caso contrario, rotar el tubo con el guinche #006 hasta lograr esta posición.

**EJECUCIÓN:** Montar el tensor para cadena #1055 a brida PL 100.001.018.

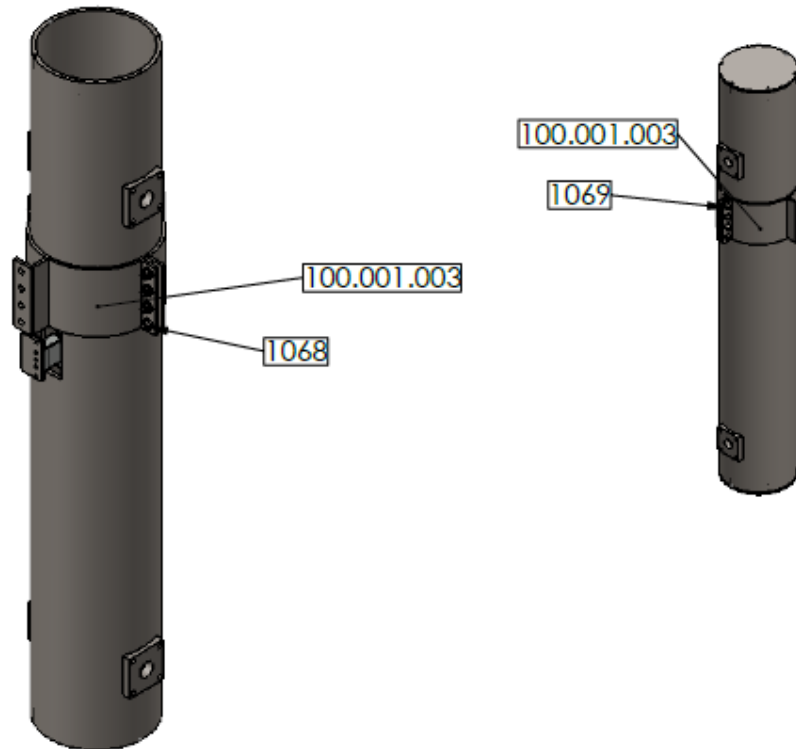
*Fecha de emisión: 22.10.2020  
N° de revisión: 03*



# HOJA DE OPERACIÓN

OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN	COD. PIEZA
HP 1030-7	MONTAJE DE CAMISAS PARA AGARRE TUBO VERTICAL PL 100.001.003	100.001.003

**MÁQUINA O EQUIPO:** Mesa de trabajo #005



**OP. ANT.N°: HP 1180-7 MONTAJE DE TENSOR PARA CADENA #1055 A BRIDA PL 100.001.018**

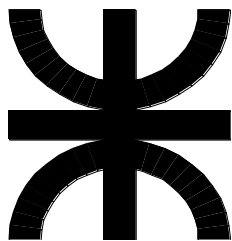
N °	DESCRIPCIÓN:	DISPOSITIVO:	ESPECIFICACIÓN	INST. CNTR.	FREC.
1	Montar las 2 camisas para agarre de tubo vertical #100.001.003		Unirlas mediante 8 tornillos hexagonales M14x2x50 #1068 y 8 tuercas hexagonales M14x2 #1069	Visual	1/1
2	Ajustar los 8 juegos de tornillos #1068 y tuercas #1069	Taladro atornillador inalámbrico con torquímetro #003	Torque de apriete: 135[Nm]	Torquímetro de taladro	1/1

**PROX. OP.N°: HP 1130-7 MONTAJE DE AGARRES DE TUBO PL 100.001.013 Y PL 100.001.014**

**PTA. PUNTO:**

**EJECUCIÓN:** Montar las 2 camisas para agarre de tubo vertical.

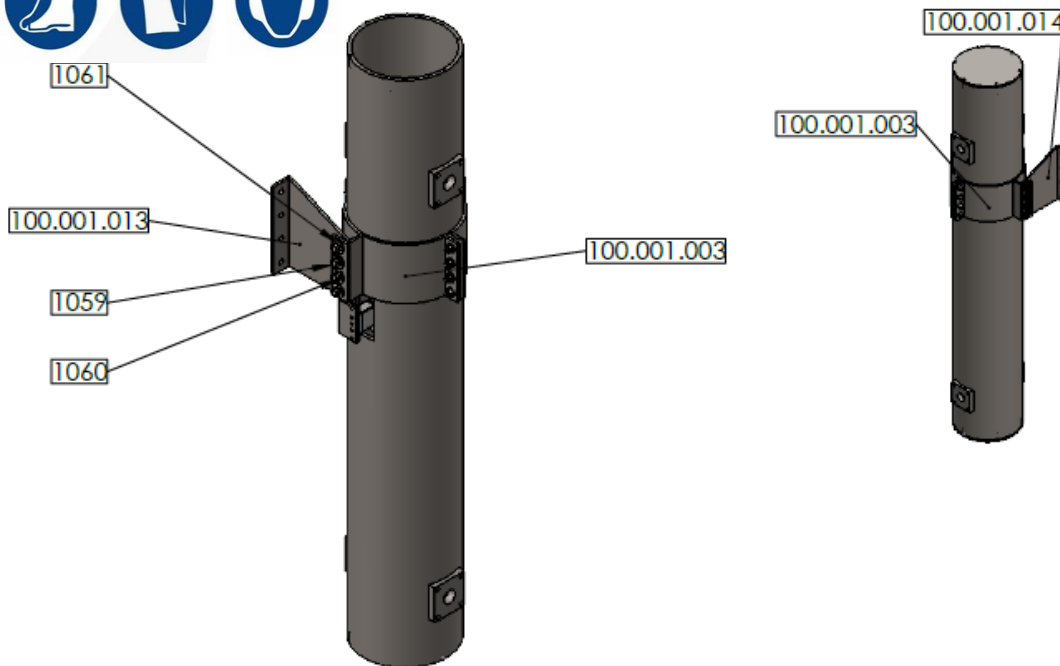
Fecha de emisión: 20.10.2020  
N° de revisión: 03



# HOJA DE OPERACIÓN

OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN	COD. PIEZA
HP 1130-7	MONTAJE DE AGARRERES DE TUBO PL 100.001.013 Y PL 100.001.014	100.001.013 y 100.001.014

**MÁQUINA O EQUIPO:** Mesa de trabajo #005



**OP. ANT.N°: HP 1030-7 MONTAJE DE CAMISAS PARA AGARRE TUBO VERTICAL PL 100.001.003**

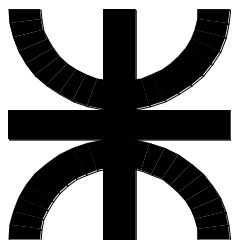
N °	DESCRIPCIÓN:	DISPOSITIVO:	ESPECIFICACIÓN	INST. CNTR.	FREC.
1	Montar el agarre #100.001.013 a la camisa derecha del tubo vertical #100.001.003		Unirlos mediante 4 tornillos hexagonales M16x2x30 #1059, 4 arandelas Grower M16 #1060 y 4 tuercas hexagonales M16x2 #1061	Visual	1/1
2	Montar el agarre #100.001.014 a la camisa izquierda del tubo vertical #100.001.003		Unirlos mediante 4 tornillos hexagonales M16x2x30 #1059, 4 arandelas Grower M16 #1060 y 4 tuercas hexagonales M16x2 #1061	Visual	1/1
3	Ajustar los 8 tornillos #1059	Taladro atornillador inalámbrico con torquímetro #003	Torque de apriete: 215[Nm]	Torquímetro de taladro	1/1

**PROX. OP.N°: HP 1190-7 MONTAJE DE TAPAS METÁLICAS PL 100.001.019 Y PL 100.001.005-02**

**PTA. PUNTO:**

**EJECUCIÓN:** Montar los agarres de tubo con las camisas.

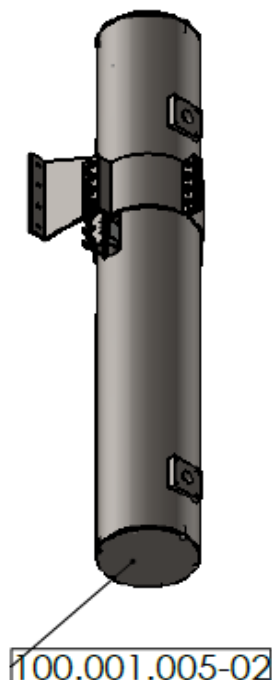
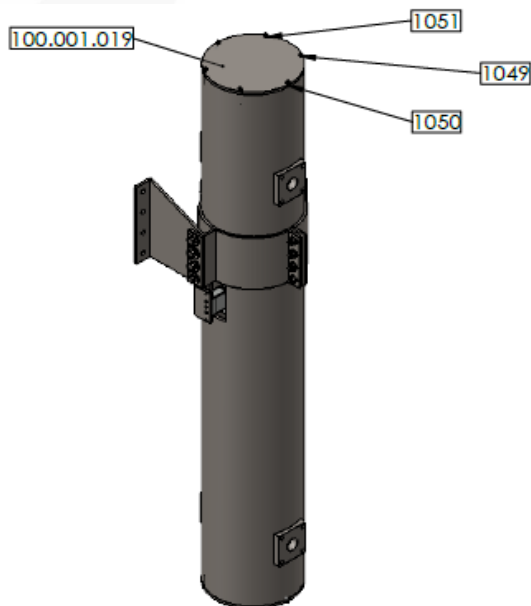
Fecha de emisión: 20.10.2020  
N° de revisión: 03



# HOJA DE OPERACIÓN

OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN	COD. PIEZA
HP 1190-7	MONTAJE DE TAPAS METÁLICAS PL 100.001.019 Y PL 100.001.005-02	100.001.019 y 100.001.005-02

**MÁQUINA O EQUIPO:** Mesa de trabajo #005



**OP. ANT.N°: HP 1130-7 MONTAJE DE AGARRRES DE TUBO PL 100.001.013 Y PL 100.001.014**

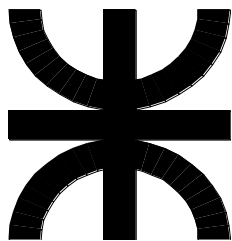
N °	DESCRIPCIÓN:	DISPOSITIVO:	ESPECIFICACIÓN	INST. CNTR.	FREC.
1	Montar tapa #100.001.019 en parte superior de tubo vertical #100.001.005-01		Unirla mediante 6 arandelas lisas M6 #1050, 6 arandelas Grower M6 #1051 y 6 tornillos Allen M6x1x25 #1049	Visual	1/1
2	Montar tapa #100.001.005-02 en parte inferior de tubo vertical #100.001.005-01		Unirla mediante 6 arandelas lisas M6 #1050, 6 arandelas Grower M6 #1051 y 6 tornillos Allen M6x1x25 #1049	Visual	1/1
2	Ajustar los 12 tornillos #1049	Taladro atornillador inalámbrico con torquímetro #003	Torque de apriete: 10[Nm]	Torquímetro de taladro	1/1

**PROX. OP.N°:** -

**PTA. PUNTO:**

**EJECUCIÓN:** Montar las tapas metálicas superior e inferior mediante la colocación de 6 arandelas lisas #1050, 6 Grower #1051 y 6 tornillos Allen #1049 por tapa. Enganchar eslingas del guinche pluma hidráulico #006 en el tubo vertical, y transportarlo hasta la zona de armado del subconjunto.

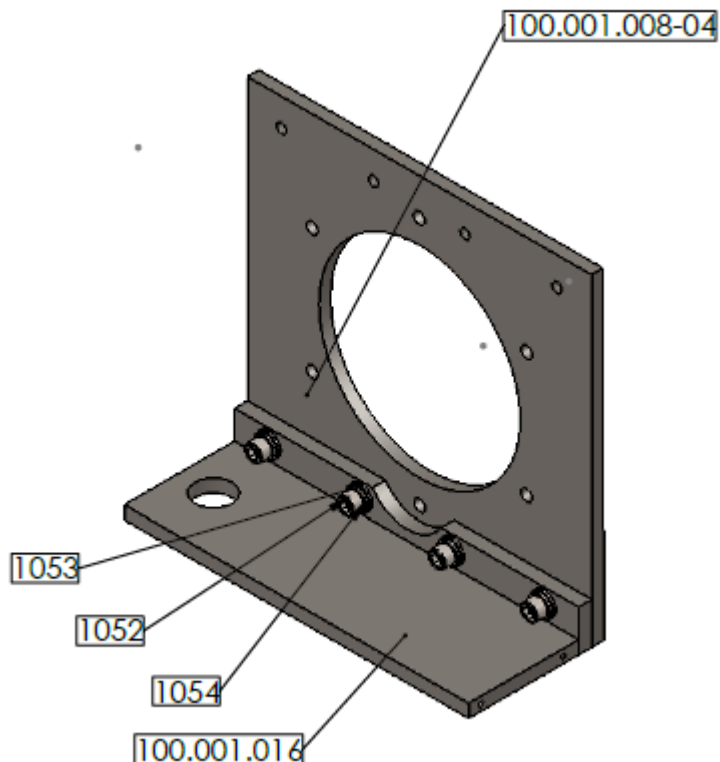
Fecha de emisión: 22.10.2020  
N° de revisión: 03



# HOJA DE OPERACIÓN

OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN	COD. PIEZA
HP 1160-7	MONTAJE DE SOPORTE INFERIOR DE SINFÍN Y CORONA PL 100.001.016	100.001.016

**MÁQUINA O EQUIPO:** Mesa de trabajo #005



OP. ANT.N°: -

N °	DESCRIPCIÓN:	DISPOSITIVO:	ESPECIFICACIÓN	INST. CNTR.	FREC.
1	Montar soporte inferior #100.001.016 en la estructura de mecanismo de elevación #100.001.008-04		Unirlo mediante 4 tornillos Allen M12x1,5x30 #1052, 4 arandelas Grower M12 #1053 y 4 arandelas lisas M12 #1054		
2	Ajustar los 4 tornillos #1052	Taladro atornillador inalámbrico con torquímetro #003	Torque de apriete: 75[Nm]	Torquímetro de taladro	1/1

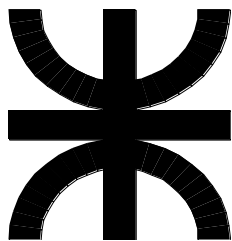
PROX. OP.N°: HP 1082-7

MONTAJE DE SINFÍN PL 100.001.008-02

PTA. PUNTO:

**EJECUCIÓN:** Sobre la mesa de trabajo #005, montar el soporte inferior #100.001.016 en la estructura de mecanismo de elevación #100.001.008-04 mediante 4 tornillos Allen #1052, 4 arandelas Grower #1053 y 4 arandelas lisas #1054.

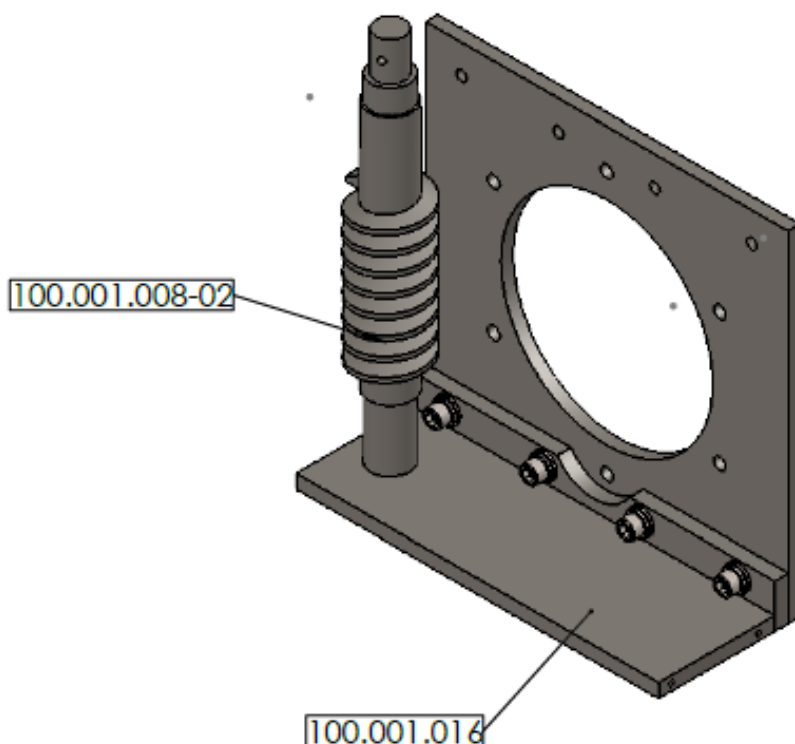
Fecha de emisión: 15.10.2020  
N° de revisión: 03



## HOJA DE OPERACIÓN

OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN	COD. PIEZA
HP 1082-7	MONTAJE DE SINFÍN PL 100.001.008-02	100.001.008-02

MÁQUINA O EQUIPO: Mesa de trabajo #005



OP. ANT.Nº: 1160-7 MONTAJE DE SOPORTE INFERIOR DE SINFÍN Y CORONA PL 100.001.016

Nº	DESCRIPCIÓN:	DISPOSITIVO:	ESPECIFICACIÓN	INST. CNTR.	FREC.
1	Montar sinfín #100.001.008-02 en ranura alojamiento del soporte inferior #100.001.016			Visual	1/1

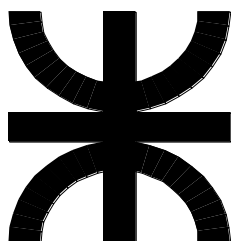
PROX. OP.Nº: HP 1150-7 MONTAJE DE SOPORTE SUPERIOR DE SINFÍN Y CORONA PL 100.001.015

PTA. PUNTO:

**EJECUCIÓN:** Sobre la mesa de trabajo #005, montar el sinfín #100.001.008-02 en la ranura alojamiento del soporte inferior #100.001.016.

Fecha de emisión: 15.10.2020  
Nº de revisión: 03

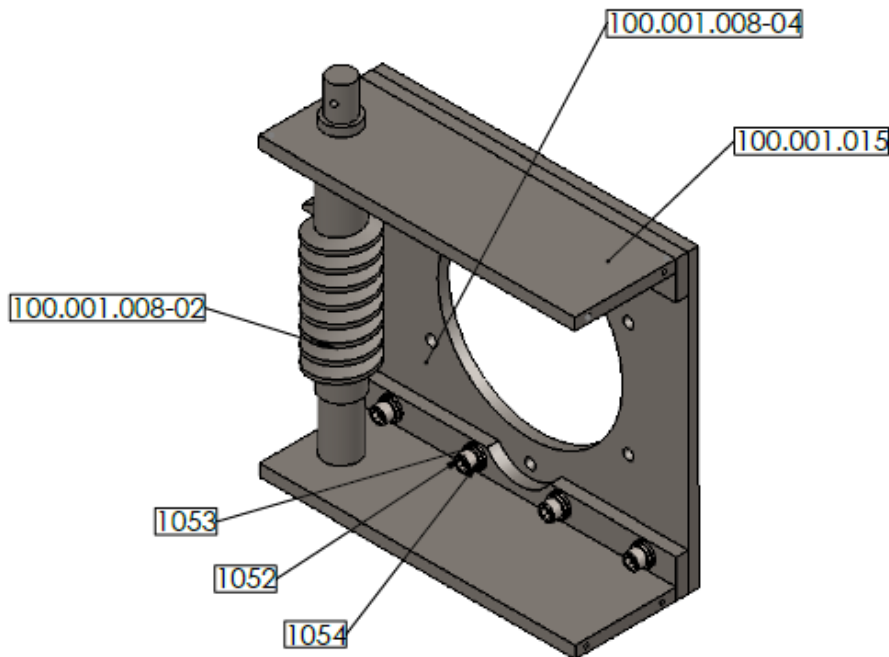




# HOJA DE OPERACIÓN

OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN	COD. PIEZA
HP 1150-7	MONTAJE DE SOPORTE SUPERIOR DE SINFÍN Y CORONA PL 100.001.015	100.001.015

**MÁQUINA O EQUIPO:** Mesa de trabajo #005



**OP. ANT.N°:** HP 1082-7

**MONTAJE DE SINFÍN PL 100.001.008-02**

N °	DESCRIPCIÓN:	DISPOSITIVO:	ESPECIFICACIÓN	INST. CNTR.	FREC.
1	Montar soporte superior #100.001.015 en la estructura #100.001.008-04, haciendo coincidir el sinfín #100.001.008-02 en el alojamiento del soporte.		Unirlo mediante 4 tornillos Allen M12x1,5x30 #1052, 4 arandelas Grower M12 #1053 y 4 arandelas lisas M12 #1054	Visual	1/1
2	Ajustar los 4 tornillos #1052	Taladro atornillador inalámbrico con torquímetro #003	Torque de apriete: 75[Nm]	Torquímetro de taladro	1/1

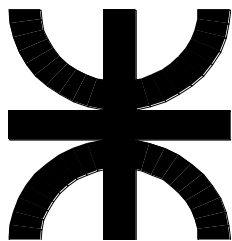
**PROX. OP.N°:** HP 1083-7

**MONTAJE DE PLACAS REFUERZO DE MECANISMO DE ELEVACIÓN PL 100.001.008-03**

**PTA. PUNTO:**

**EJECUCIÓN:** Sobre la mesa de trabajo #005, montar el soporte superior #100.001.015 en la estructura de mecanismo de elevación #100.001.008-04 mediante 4 tornillos Allen #1052, 4 arandelas Grower #1053 y 4 arandelas lisas #1054.

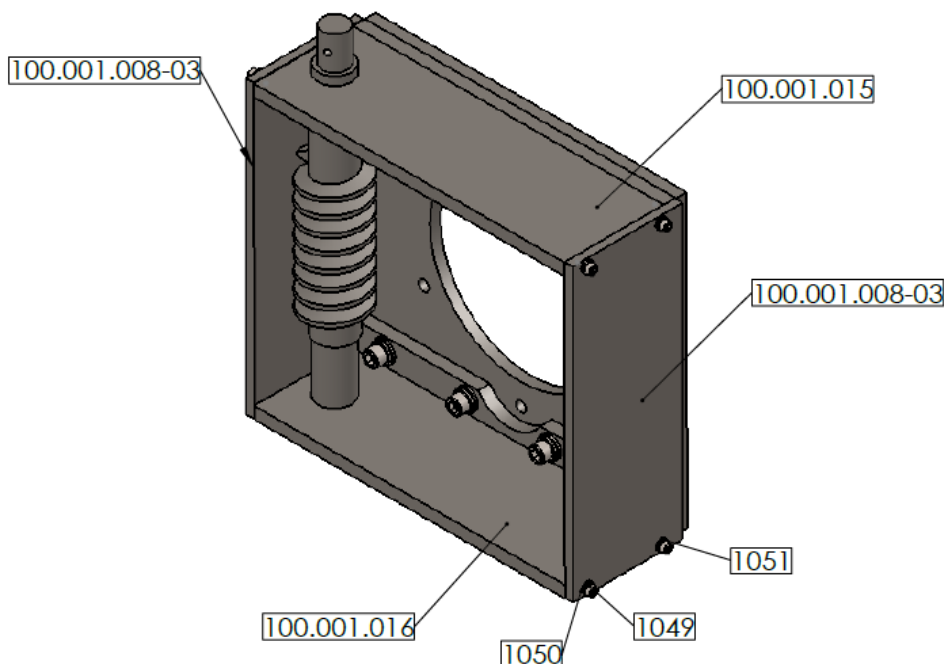
Fecha de emisión: 15.10.2020  
N° de revisión: 03



# HOJA DE OPERACIÓN

OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN	COD. PIEZA
HP 1083-7	MONTAJE DE PLACAS REFUERZO DE MECANISMO DE ELEVACIÓN PL 100.001.008-03	100.001.008-03

**MÁQUINA O EQUIPO:** Mesa de trabajo #005



**OP. ANT. N°: HP 1150-7 MONTAJE DE SOPORTE SUPERIOR DE SINFIN Y CORONA PL 100.001.015**

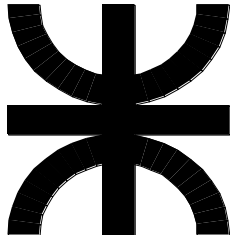
N °	DESCRIPCIÓN:	DISPOSITIVO:	ESPECIFICACIÓN	INST. CNTR.	FREC.
1	Montar 2 placas de refuerzo laterales #100.001.008-03 en los soportes superior #100.001.015 e inferior #100.001.016.		Unir cada placa mediante 4 tornillos Allen M6x1x25 #1049, 4 arandelas Grower M6 #1051 y 4 arandelas lisas M6 #1050	Visual	
2	Ajustar los 8 tornillos #1049.	Taladro atornillador inalámbrico con torquímetro #003	Torque de apriete: 10,1[Nm]	Torquímetro de taladro	1/1

**PROX. OP. N°: HP 1010-7 MONTAJE DE MANIJA DE ELEVADOR PL 100.001.001 Y TRABA PL 100.001.002**

**PTA. PUNTO:**

**EJECUCIÓN:** Sobre la mesa de trabajo #005, montar una de las placas de refuerzo lateral #100.001.008-03 en los soportes superior #100.001.015 e inferior #100.001.016 mediante 4 tornillos Allen #1052, 4 arandelas Grower #1053 y 4 arandelas lisas #1054.  
Repetir pasos con la restante placa.

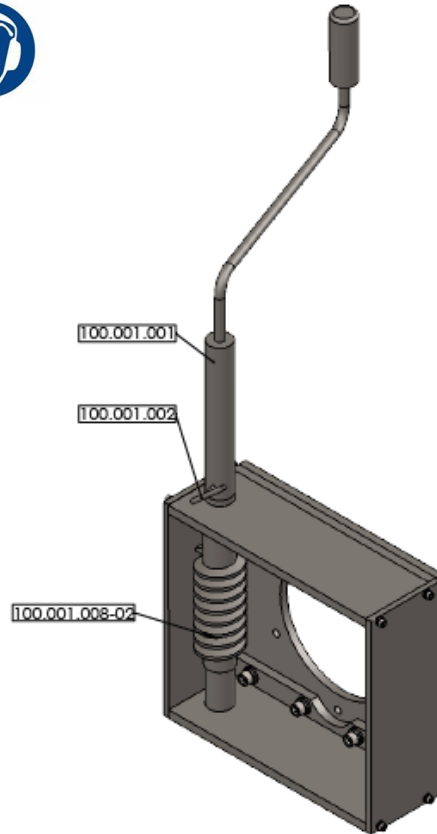
Fecha de emisión: 15.10.2020  
N° de revisión: 03



# HOJA DE OPERACIÓN

OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN	COD. PIEZA
HP 1010-7	MONTAJE DE MANIJA DE ELEVADOR PL 100.001.001 Y TRABA PL 100.001.002	100.001.001 y 100.001.002

**MÁQUINA O EQUIPO:** Mesa de trabajo #005



**OP. ANT.N°:** HP 1083-7 **MONTAJE DE PLACAS REFUERZO DE MECANISMO DE ELEVACIÓN PL 100.001.008-03**

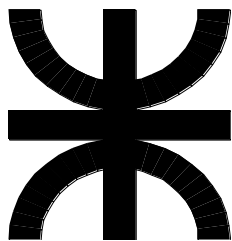
N °	DESCRIPCIÓN:	DISPOSITIVO:	ESPECIFICACIÓN	INST. CNTR.	FREC.
1	Montar manija de elevación #100.001.001 en el extremo superior del tornillo sinfín #100.001.008-02.			Visual	1/1
2	Insertar la traba de manija #100.001.002 en el agujero del sinfín #100.001.008-02 y en el de la manija #100.001.001.		Hacer coincidir perforación del sinfín #100.001.008-02 con el de la manija #100.001.001.	Visual	1/1

**PROX. OP.N°:** -

**PTA. PUNTO:**

**EJECUCIÓN:** Sobre la mesa de trabajo #005, montar manija de elevación #100.001.001 en el extremo superior del tornillo sinfín #100.001.008-02.  
 Bloquear ambas piezas mediante la traba de manija #100.001.002.  
 Bajarlo de la mesa y transportarlo hasta la zona de armado del subconjunto.

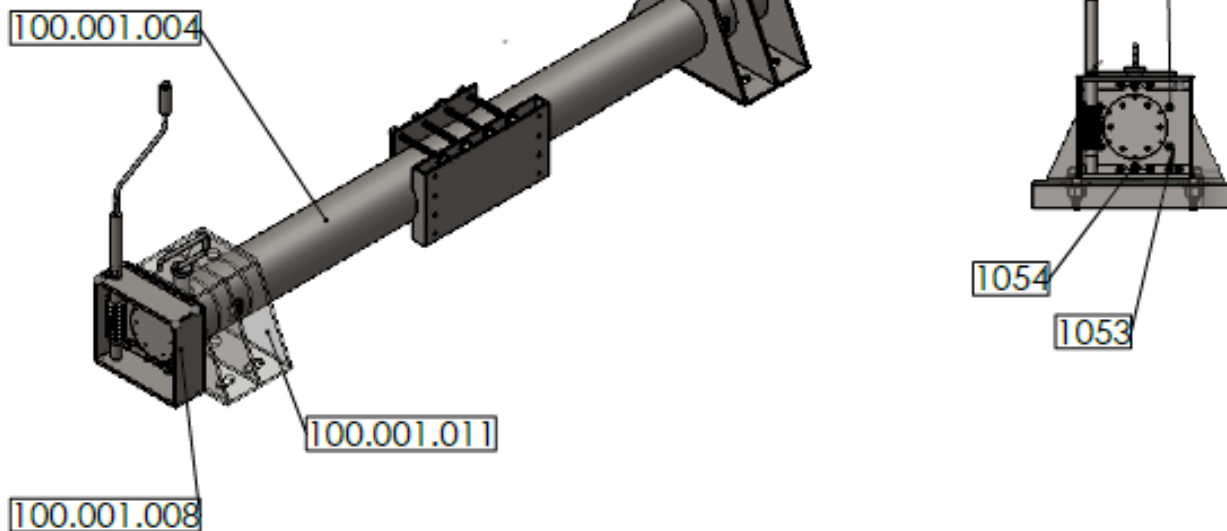
Fecha de emisión: 15.10.2020  
 N° de revisión: 03



# HOJA DE OPERACIÓN

OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN	COD. PIEZA
HP 1080-7	MONTAJE DE MECANISMO DE ELEVACIÓN PL 100.001.008	100.001.008

**MÁQUINA O EQUIPO:** Mesa de trabajo #005



OP. ANT.Nº: -

N °	DESCRIPCIÓN:	DISPOSITIVO:	ESPECIFICACIÓN	INST. CNTR.	FREC.
1	Elevar el ensamble #100.001.004 y colocarlo sobre la mesa de trabajo #005	Guinche pluma hidráulico #006	Fijo sobre la mesa de trabajo #005	Visual	1/1
2	Montar mecanismo de elevación #100.001.008 en el soporte #100.001.011 (pieza correspondiente al ensamblaje tubo horizontal #100.001.004).		Unirlo mediante 8 tornillos Allen M12x1,5x35 #1066, 8 arandelas Grower M12 #1054 y 8 arandelas lisas M12 #1053.	Visual	1/1
3	Ajustar los 8 tornillos código #1066.	Taladro atornillador inalámbrico con torquímetro #003	Torque de apriete: 85[Nm]	Torquímetro de taladro	1/1

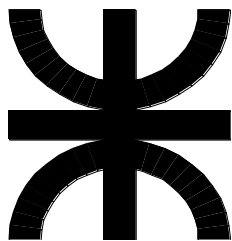
PROX. OP.Nº: HP 1081-7

MONTAJE DE CORONA PL 100.001.008-01

**PTA. PUNTO:** Buscar el ensamble #100.001.004 en la zona de almacenaje, y transportarlo hasta la mesa de trabajo #005 con el guinche pluma #006.

**EJECUCIÓN:** Montar mecanismo de elevación #100.001.008 en el soporte #100.001.011, correspondiente al ensamblaje tubo horizontal #100.001.004, mediante 8 tornillos Allen #1066, 8 arandelas Grower #1054 y 4 arandelas lisas #1053.

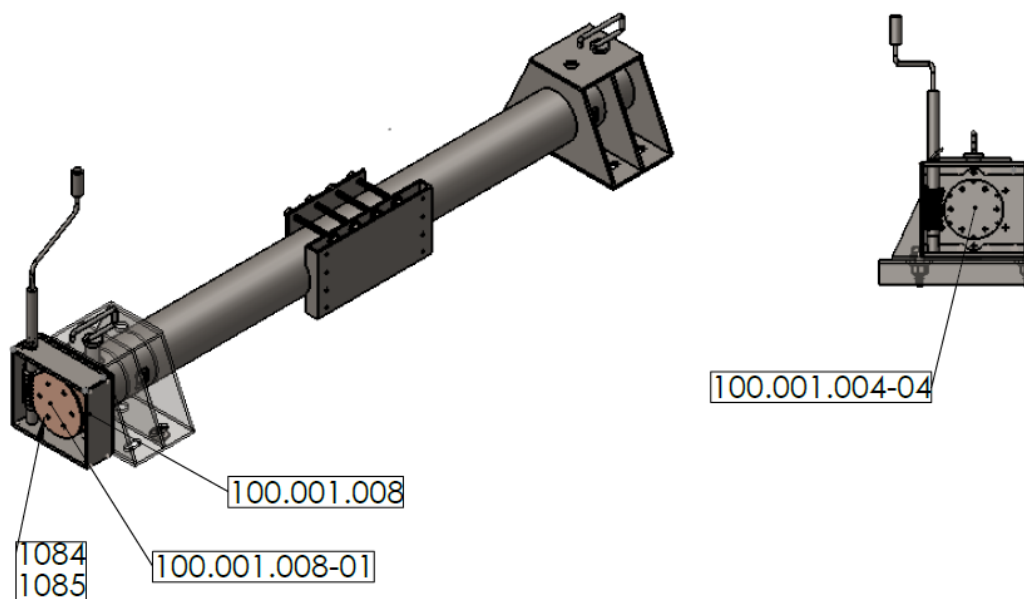
Fecha de emisión: 15.10.2020  
Nº de revisión: 03



# HOJA DE OPERACIÓN

OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN	COD. PIEZA
HP 1081-7	MONTAJE DE CORONA PL 100.001.008-01	100.001.008-01

**MÁQUINA O EQUIPO:** Mesa de trabajo #005



**OP. ANT.N°: HP 1080-7 MONTAJE DE MECANISMO DE ELEVACIÓN PL 100.001.008**

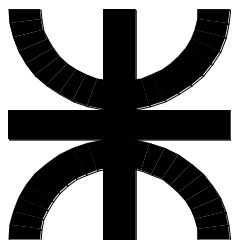
N °	DESCRIPCIÓN:	DISPOSITIVO:	ESPECIFICACIÓN	INST. CNTR.	FREC.
1	Montar corona #100.001.008-01 (pieza restante sin colocar del mecanismo de elevación #100.001.008) en la tapa del tubo horizontal #100.001.004-04 (pieza correspondiente al ensamblaje tubo horizontal #100.001.004).		Unirla mediante 6 tornillos Allen M10x1,5x50 #1084 y 6 arandelas Grower M10 #1085.	Visual	1/1
2	Ajustar los 6 tornillos #1084.	Taladro atornillador inalámbrico con torquímetro #003	Torque de apriete: 43[Nm]	Torquímetro de taladro	1/1

**PROX. OP.N°: HP 1070-7 MONTAJE DE PLACAS DE AGARRE DE BRIDA A PLATAFORMA PL 100.001.007**

**PTA. PUNTO:**

**EJECUCIÓN:** Sobre la mesa de trabajo #005, montar corona #100.001.008-01 en la tapa del tubo horizontal #100.001.004-04 mediante 6 tornillos Allen #1084 y 6 arandelas Grower #1085.

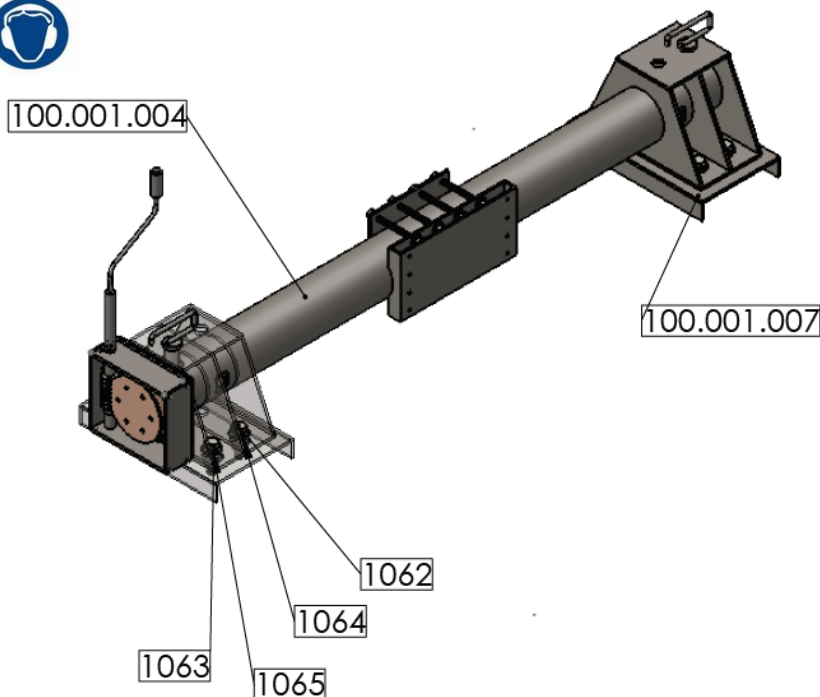
Fecha de emisión: 15.10.2020  
N° de revisión: 03



# HOJA DE OPERACIÓN

OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN	COD. PIEZA
HP 1070-7	MONTAJE DE PLACAS DE AGARRE DE BRIDA A PLATAFORMA PL 100.001.007	100.001.007

**MÁQUINA O EQUIPO:** Mesa de trabajo #005



**OP. ANT.N°: HP 1081-7 MONTAJE DE CORONA PL 100.001.008-01**

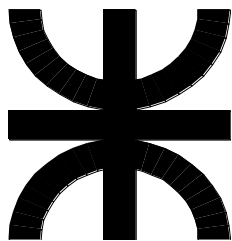
N °	DESCRIPCIÓN:	DISPOSITIVO:	ESPECIFICACIÓN	INST. CNTR.	FREC.
1	Elevar el ensamblaje tubo horizontal #100.001.004	Guinche pluma hidráulico #006	Mantenerlo suspendido hasta terminar el paso #3.	Visual	1/1
2	Montar las dos placas de agarre #100.001.007 y centrarlas con las ranuras de cada soporte lateral.		Unir cada placa a su soporte mediante 4 tornillos M30x3,5x100 #1062, 4 arandelas lisas M30 #1064, 4 arandelas Grower M30 #1065 y 4 tuercas hexagonales M30x3,5 #1063	Visual	1/1
3	Ajustar los 8 juegos de tornillos #1062 y tuercas #1063	Taladro atornillador inalámbrico con torquímetro #003	Torque de apriete: 1460[Nm]	Torquímetro de taladro	1/1

**PROX. OP.N°: HP 1050-7 MONTAJE DE ENSAMBLAJE TUBO METÁLICO VERTICAL PL 100.001.005**

**PTA. PUNTO:** Colocar una eslinga en cada extremo del tubo horizontal previamente a elevarlo mediante el guinche pluma hidráulico #006.

**EJECUCIÓN:** Con el ensamblaje tubo horizontal #100.001.004 apenas suspendido sobre la mesa #005, montar una de las placas de agarre #100.001.007 y centrar sus agujeros con las 4 ranuras de uno de los soportes laterales, correspondientes al ensamblaje tubo horizontal #100.001.004. Repetir pasos con la placa restante.

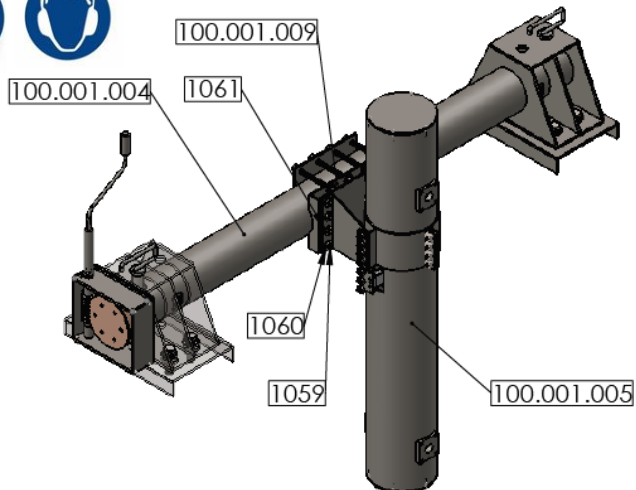
Fecha de emisión: 15.10.2020  
N° de revisión: 03



# HOJA DE OPERACIÓN

OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN	COD. PIEZA
HP 1050-7	MONTAJE DE ENSAMBLAJE TUBO METÁLICO VERTICAL PL 100.001.005	100.001.005

**MÁQUINA O EQUIPO:** Mesa de trabajo #005



**OP. ANT.N°: HP 1070-7 MONTAJE DE PLACAS DE AGARRE DE BRIDA A PLATAFORMA PL 100.001.007**

N °	DESCRIPCIÓN:	DISPOSITIVO:	ESPECIFICACIÓN	INST. CNTR.	FREC.
1	Extraer los 2 pernos trabas de tubo horizontal y girar el tubo horizontal #100.001.004 mediante el mecanismo de elevación, hasta dejar la brida de agarre #100.001.009 en posición horizontal.		Girar manija de mecanismo de elevación en sentido antihorario hasta que el tubo horizontal quede girado 90° respecto a su posición inicial.	Visual	1/1
2	Colocar los 2 pernos trabas para fijar el tubo horizontal en la nueva posición (girado 90°).			Visual	1/1
3	Elevar el ensamblaje tubo vertical #100.001.005 en posición horizontal.	Guinche pluma hidráulico #006		Visual	1/1
4	Montar el ensamblaje tubo vertical #100.001.005 en la posición de agarre de la brida #100.001.009.		Unirlos mediante 8 tornillos hexagonales M16x2x30 #1059, 8 arandelas Grower M16 #1060 y 8 tuercas hexagonales M16x2 #1061.	Visual	1/1
5	Ajustar los 8 juegos de tornillos #1059 y tuercas #1061	Taladro atornillador inalámbrico con torquímetro #003	Torque de apriete: 215[Nm]	Visual	1/1

**PROX. OP.N°: -**

**PTA. PUNTO:** Buscar el ensamble #100.001.005 en la zona de almacenaje, y transportarlo hasta la mesa de trabajo #005 con el guinche pluma #006.

**EJECUCIÓN:** Montar el tubo vertical sobre la brida #100.001.009, correspondiente al ensamblaje tubo horizontal #100.001.004, mediante 8 tornillos Allen #1059, 8 arandelas Grower #1060 y 8 arandelas lisas #1061. Desenganchar eslingas del tubo vertical, amarrar el subconjunto terminado desde el tubo horizontal y transportarlo con el guinche pluma hidráulico #006 hasta la zona de almacenaje.

Fecha de emisión: 15.10.2020  
N° de revisión: 03

#### **4.4 Listado de Elementos Codificados en Pañol**

Contiene los códigos internos, descripción, características técnicas y cantidades de aquellos componentes comerciales necesarios para la fabricación del equipo, y que se encuentran stockeados en el pañol de la empresa. Además, es la guía con las especificaciones de elementos que se le entrega al Depto. de Compras de la empresa para que realicen los pedidos a los distintos proveedores.



Elementos codificados en pañol				
# Código interno/ especificaciones	Descripción	Características técnicas	Cantidad	Unidad
1000	Generador de energía eléctrica	Modelo: BC-2000 Potencia nominal de salida: 2 kW Velocidad de rotación nominal: 500 rpm Corriente de salida: AC Tipo de generador: síncrono de imanes permanentes (NdFeB) Clase de protección: IP54 Marca: Shandong Hua Ya Industry Co. (China) Proveedor: Qingdao HenryD (China)	1	Pieza (Pz.)
1001	Malacate manual	Código: M02263 Capacidad de carga: 800 kg Reducción: 1:5 Proveedor: Barón - Equipamiento náutico	1	Pz.
1002	Baliza	Tipo: Solar LED rotativa estroboscópica (destellante) Voltaje: 12V Base magnética Proveedor: LA CASA DEL LED 3	2	Pz.
1003	Gabinete	Tipo: Estando para usos extremos Grado de protección: IP55/IP65 Código: 09P6094T Modelo: Con trineo Dimensiones: 600x900x400 [mm] Material: Chapa de acero al carbono espesor BWG #14 Proveedor: GENROD	1	Pz.
1004	Matafuego	Tipo: ABC Capacidad: 5 kg Marca: Horizonte Proveedor: Extincenter	1	Pz.
1005	Soporte en "L" para matafuego	Marca: Horizonte (incluido con el matafuego) Proveedor: Extincenter	1	Pz.
1006	Lubricador de cadena	Modelo: LAGD 125/HHT26 Marca: SKF Proveedor: Lager y Pandolfi SRL	1	Pz.
1007	Cepillo para lubricador de cadena	Modelo: LAPB 3x7E1 Marca: SKF Proveedor: Lager y Pandolfi SRL	1	Pz.
1008	Soporte para cepillo lubricador de cadena (abrazadera)	Modelo: LAPC 50 Marca: SKF Proveedor: Lager y Pandolfi SRL	1	Pz.
1009	Cadena de transmisión	Tipo: doble de acero inoxidable Modelo: PHC 80 – 2 SS Marca: SKF Proveedor: Lager y Pandolfi SRL	1	Pz.
1010	Piñón	Modelo: PHS 16B – 1DSTB21 Tipo A. Marca: SKF Proveedor: Lager y Pandolfi SRL	2	Pz.
1011	Casquillo cónico	Tamaño: N°3020 Modelo: PHF TB3020 - X35. Marca: SKF Proveedor: Lager y Pandolfi SRL	2	Pz.
1012	Tornillo hexagonal con brida	Medidas: M20x1,5x260 Normas: ISO 4017 - DIN 933 Calidad/grados de acero: 8,8 Recubrimiento: Zincado blanco	8	Pz.

1013	Set de conectores MC4	Set incluye: 1 par de conectores macho - hembra Modelo: MC4 Grado de protección: IP65 (apto intemperie) Seguridad en el conexionado y protección contra la humedad Proveedor: Hissuma Materiales	4	Pz.
1014	Multiplicador de velocidad	Serie: MG 180 Posición de montaje: MM1N2H1. Relación de transmisión: 1:6,62 Marca: Geremia (Brasil) Proveedor: Transpower SRL	1	Pz.
1015	Abrazadera para flotador	Modelo: Tipo "U" Standard Material: Acero inoxidable AISI 304 Ønominal: 500mm (20") Proveedor: Maferbul - proveedor de sistemas de fijación	6	Pz.
1016	Abrazadera normal 1,5"	Modelo: Combi - Grampa Isofónica Material: Acero inoxidable AISI 304 Ønominal: 38,1mm (1,5") Proveedor: Maferbul - proveedor de sistemas de fijación	1	Pz.
1017	Sistema de freno a disco mecánico manual	Modelo: DH 020MKM - 730 U - 12 Diámetro de disco: Ø430[mm] Marca: RINGSPANN (Alemania)	1	Pz.
1018	Rodamiento	Marca: SKF Modelo: E2 YSP 207 SB-2F Proveedor: Lagger y Pandolfi SRL	4	Pz.
1019	Soporte para rodamiento	Marca: SKF Modelo: FYK 35 LEF Proveedor: Lagger y Pandolfi SRL	4	Pz.
1020	Tapa trasera para soporte de rodamientos	Marca: SKF Modelo: ECY 207 Proveedor: Lagger y Pandolfi SRL	2	Pz.
1021	Inversor/cargador	Otras denominaciones: inversor de corriente o de voltaje Tipo: inversor de onda senoidal pura - OFF GRID Modelo: PIP2024HSE Pot. trabajo: 2kW Pot. pico: 4kW Tensión input: 24VCC Tensión output: 380VCA Marca: MPP Solar Proveedor: Rafaela Energy	1	Pz.
1022	Batería monoblock de gel	Serie: UCG Tipo: Batería VRLA (sellada - libre de mantenimiento y recargable) Modelo: UCG100-12 Voltaje: 12V Capacidad: 115Ah / C100A Marca: Ultracell Proveedor: Rafaela Energy	2	Pz.
1023	Termomagnética TM	Modelo: IC60L Nº de polos: 4 Corriente nominal: 10A Corriente de cortocircuito: 4,5kA Marca: Schneider Eléctric Proveedor: Electro Rafaela	2	Pz.

1024	Interruptor diferencial ID	Modelo: Acti 9 ID N° de polos: 4 Corriente nominal: 40A Sensibilidad: 30mA Marca: Schneider Eléctric Proveedor: Electro Rafaela	1	Pz.
1025	Protector de sobretensión DPS	N° de polos: 4 Corriente de descarga nominal: 20kA Corriente de descarga máxima: 40kA Voltaje máximo: 275V Marca: Kayal Proveedor: ADN Solar	1	Pz.
1026	Acoplamiento elástico	Modelo: A 45 con 2 cubos normales Configuración especial: Con disco de freno (DF). Marca: Gummi Proveedor: Gummi Argentina	1	Pz.
1027	Codo a 90° hembra galvanizado	Tamaño: Ø3/4" Modelo: CO34GD Tipo de recubrimiento: Galvanizado por inmersión en caliente Protección contra incendios. Material: Acero galvanizado Proveedor: Sakura SA	8	Pz.
1028	Unión Te galvanizada	Tamaño: Ø3/4" Modelo: TE34GD Tipo de recubrimiento: Galvanizado por inmersión en caliente Protección contra incendios. Material: Acero galvanizado Proveedor: Sakura SA	1	Pz.
1029	Fusible ANL con portafusible	Modelo de fusible: ANL Corriente máxima: 150A Proveedor: ADN Solar	2	Pz.
1030	Tornillo hexagonal con brida	Medidas: M10x1,5x25 Normas: ISO 4017 - DIN 933 Calidad/grados de acero: 8,8 Recubrimiento: Zincado blanco	3	Pz.
1031	Tapa de PVC para flotador	Usado para agua. Modelo: L103-1 Material: PVC Ø=500mm espesor=14,6mm Proveedor: Ingemar	4	Pz.
1032	Acoplamiento rígido	Tipo: Bridado. Modelo: RDZ 0010 DFO-STA-0FB035-1FB060 Marca: Ringspann (Alemania)	1	Pz.
1033	Palanca de sujeción ajustable	Artículo: 24440.0524 Marca: Handler (USA)	4	Pz.
1034	Ojal de suspensión para transporte y emplazamiento	Otra denominación: Cáncamo macho DIN580. Tipo de rosca: M20x2,50 Material: Acero AISI 304 Proveedor: Maferbul - Proveedor de sistemas de fijación	8	Pz.
1035	Cable subterráneo pentapolar	Tipo: Pentapolar para baja tensión Código: S56F Sección: 6[mm <sup>2</sup> ] Norma de colores: IRAM 2178 Aislamiento: Vaina de PVC antillama Para ser utilizado a la intemperie Largo comercial: 1[m] Proveedor: Argenplas	60	[metros]

1036	Chaveta paralela de ajuste	Tipo: De extremos rectos - Forma B Norma: DIN 6885 B Material: Acero C45 (SAE 1045) Código: B-16-10-75 Dimensiones: b=16mm, h=10mm, l=75mm Proveedor: Opac Components	2	Pz.
1037	Tornillo Allen	Medidas: M5x0,8x10 Normas: ISO 4762 - DIN 912 Calidad/grados de acero: 8,8 Recubrimiento: Zincado blanco	4	Pz.
1038	Ecosonda autónoma	Modelo: Echologger EA400 Monitorización mediante comunicación Bluetooth. Funciones: medición de altura y monitorizar el movimiento de sedimentos. Marca: EchoLogger (Corea del Sur) Proveedor: Al top - Topografía	1	Pz.
1039	Tuerca hexagonal con brida	Medida: M10x1,5 Normas: ISO 7043 - DIN 6926 Calidad/grados de acero: 10 Recubrimiento: Zincado blanco	15	Pz.
1040	Abrazadera normal 3"	Modelo: Combi - Grampa Isofónica Material: Acero inoxidable AISI 304 Ønominal: 76,2mm (3") Proveedor: Maferbul - proveedor de sistemas de fijación	1	Pz.
1041	Tuerca hexagonal con brida	Medida: M20x2,5 Normas: ISO 7043 - DIN 6926 Calidad/grados de acero: 10 Recubrimiento: Zincado blanco	8	Pz.
1042	Chaveta paralela de ajuste	Tipo: De extremos rectos - Forma B Norma: DIN 6885 B Material: Acero C45 (SAE 1045) Código: B-16-10-85 Dimensiones: b=16mm, h=10mm, l=85mm Proveedor: Opac Components	1	Pz.
1043	Chaveta paralela de ajuste	Tipo: De extremos rectos - Forma B Norma: DIN 6885 B Material: Acero C45 (SAE 1045) Código: B-10-8-55 Dimensiones: b=10mm, h=8mm, l=55mm Proveedor: Opac Components	3	Pz.
1044	Chaveta paralela de ajuste	Tipo: De extremos redondeados - Forma A Norma: DIN 6885 A Material: Acero C45 (SAE 1045) Código: B-18-11-95 Dimensiones: b=18mm, h=11mm, l=95mm Proveedor: Opac Components	1	Pz.
1045	Tornillo hexagonal con brida	Medidas: M14x2x20 Normas: ISO 4017 - DIN 933 Calidad/grados de acero: 8,8 Recubrimiento: Zincado blanco	12	Pz.
1046	Tornillo hexagonal con brida	Medidas: M8x1,25x30 Normas: ISO 4017 - DIN 933 Calidad/grados de acero: 8,8 Recubrimiento: Zincado blanco	1	Pz.
1047	Arandela lisa M20	Medidas: M20 Normas: ISO 7093 - DIN 9021 Calidad/grados de acero: 8 Recubrimiento: Zincado blanco	8	Pz.
1048	Arandela Grower M20	Medidas: M20 Normas: DIN 127/A Calidad/grados de acero: 8 Recubrimiento: Zincado blanco	8	Pz.

1049	Tornillo Allen	Medidas: M6x1x25 Normas: ISO 4762 - DIN 912 Calidad/grados de acero: 8,8 Recubrimiento: Zincado blanco	20	Pz.
1050	Arandela lisa estrecha M6	Medidas: M6 Estrecha Normas: ISO 7093 - DIN 9021 Calidad/grados de acero: 8 Recubrimiento: Zincado blanco	20	Pz.
1051	Arandela Grower M6	Medidas: M6 Normas: DIN 127/A Calidad/grados de acero: 8 Recubrimiento: Zincado blanco	20	Pz.
1052	Tornillo Allen	Medidas: M12x1,5x30 Normas: ISO 4762 - DIN 912 Calidad/grados de acero: 8,8 Recubrimiento: Zincado blanco	8	Pz.
1053	Arandela lisa estrecha M12	Medidas: M12 Estrecha Normas: ISO 7093 - DIN 9021 Calidad/grados de acero: 8 Recubrimiento: Zincado blanco	14	Pz.
1054	Arandela Grower M12	Medidas: M12 Normas: DIN 127/A Calidad/grados de acero: 8 Recubrimiento: Zincado blanco	14	Pz.
1055	Tensor automático para cadena	Modelo: 16A-2, ASA / JIS 80-2, carcasa larga. Tipo: Tensor tamaño de caja 1 con perfil de arco para cadena	1	Pz.
1056	Tornillo Allen	Medidas: M8x1,25x20 Normas: ISO 4762 - DIN 912 Calidad/grados de acero: 8,8 Recubrimiento: Zincado blanco	2	Pz.
1057	Arandela Grower M8	Medidas: M8 Normas: DIN 127/A Calidad/grados de acero: 8 Recubrimiento: Zincado blanco	2	Pz.
1058	Arandela lisa estrecha M8	Medidas: M8 Estrecha Normas: ISO 7093 - DIN 9021 Calidad/grados de acero: 8 Recubrimiento: Zincado blanco	2	Pz.
1059	Tornillo hexagonal	Medidas: M16x2x30 Normas: ISO 4017 - DIN 933 Calidad/grados de acero: 8,8 Recubrimiento: Zincado blanco	8	Pz.
1060	Arandela Grower M16	Medidas: M16 Normas: DIN 127/A Calidad/grados de acero: 8 Recubrimiento: Zincado blanco	8	Pz.
1061	Arandela lisa M16	Medidas: M16 Normas: ISO 7093 - DIN 9021 Calidad/grados de acero: 8 Recubrimiento: Zincado blanco	8	Pz.
1062	Tornillo hexagonal	Medidas: M30x3,5x100 Normas: ISO 4017 - DIN 933 Calidad/grados de acero: 8,8 Recubrimiento: Zincado blanco	8	Pz.
1063	Tuerca hexagonal	Medidas: M30x3,5 Normas: ISO 7043 - DIN 6926 Calidad/grados de acero: 10 Recubrimiento: Zincado blanco	8	Pz.
1064	Arandela lisa M30	Medidas: M30 Normas: ISO 7093 - DIN 9021 Calidad/grados de acero: 8 Recubrimiento: Zincado blanco	16	Pz.

1065	Arandela Grower M30	Medidas: M30 Normas: DIN 127/A Calidad/grados de acero: 8 Recubrimiento: Zincado blanco	8	Pz.
1066	Tornillo Allen	Medidas: M12x1,5x35 Normas: ISO 4762 - DIN 912 Calidad/grados de acero: 8,8 Recubrimiento: Zincado blanco	8	Pz.
1068	Tornillo hexagonal con brida	Medidas: M14x2x50 Normas: ISO 4017 - DIN 933 Calidad/grados de acero: 8,8 Recubrimiento: Zincado blanco	8	Pz.
1069	Tuerca hexagonal con brida	Medidas: M14x2 Normas: ISO 7043 - DIN 6926 Calidad/grados de acero: 10 Recubrimiento: Zincado blanco	8	Pz.
1070	Chaveta paralela de ajuste	Tipo: De extremos redondeados - Forma A Norma: DIN 6885 A Material: Acero C45 (SAE 1045) Código: B-12-6-95 Dimensiones: b=12mm, h=6mm, l=50mm Proveedor: Opac Components	2	Pz.
1071	Bulon de fijación cabeza Allen	Medidas: W5/8"x1,25" Normas: ISO 4762 - DIN 912 Calidad/grados de acero: 8,8 Recubrimiento: Zincado blanco	4	Pz.
1072	Tornillo hexagonal con brida	Medidas: M14x1,5x40 Normas: ISO 4017 - DIN 933 Calidad/grados de acero: 8,8 Recubrimiento: Zincado blanco	16	Pz.
1073	Tornillo hexagonal con brida	Medidas: M16x2x80 Normas: ISO 4017 - DIN 933 Calidad/grados de acero: 8,8 Recubrimiento: Zincado blanco	4	Pz.
1074	Tuerca hexagonal con brida	Medida: M16x2 Normas: ISO 7043 - DIN 6926 Calidad/grados de acero: 10 Recubrimiento: Zincado blanco	4	Pz.
1075	Tornillo hexagonal con brida	Medidas: M12x1,75x30 Normas: ISO 4017 - DIN 933 Calidad/grados de acero: 8,8 Recubrimiento: Zincado blanco	4	Pz.
1076	Tuerca hexagonal con brida	Medida: M12x1,75 Normas: ISO 7043 - DIN 6926 Calidad/grados de acero: 10 Recubrimiento: Zincado blanco	12	Pz.
1077	Tuerca hexagonal	Medidas: M20x1,5 Normas: ISO 7043 - DIN 6926 Calidad/grados de acero: 10 Recubrimiento: Zincado blanco	8	Pz.
1078	Abrazadera Omega 0,75"	Modelo: Grampa Omega - Tipo: liviana Material: Acero inoxidable AISI 304 Ønominal: 19,05mm (0,75") Proveedor: Maferbul - proveedor de sistemas de fijación	2	Pz.
1079	Tornillo cabeza cilíndrica con ranura en cruz	Medidas: M5x0,8x10	4	Pz.
1080	Tornillo hexagonal con brida	Medidas: M12x1,75x50 Normas: ISO 4017 - DIN 933 Calidad/grados de acero: 8,8 Recubrimiento: Zincado blanco	8	Pz.

1081	Chaveta paralela de ajuste	Tipo: De extremos redondeados - Forma A Norma: DIN 6885 A Material: Acero C45 (SAE 1045) Código: B-10-8-55 Dimensiones: b=10mm, h=8mm, l=55mm Proveedor: Opac Components	1	Pz.
1082	Aro Seeger para eje Ø20mm	Tipo: Exterior Norma: DIN 471 Medida nominal: para Øeje=20mm	2	Pz.
1083	Set conector para tubo	Set incluye: 1 par de conectores macho - hembra Medida: Ø20mm Grado de protección: IP54 (apto intemperie) Proveedor: GENROD	2	Pz.
1084	Tornillo Allen	Medidas: M10x1,5x50 Normas: ISO 4762 - DIN 912 Calidad/grados de acero: 8,8 Recubrimiento: Zincado blanco	6	Pz.
1085	Arandela Grower M10	Medidas: M10 Normas: DIN 127/A Calidad/grados de acero: 8 Recubrimiento: Zincado blanco	6	Pz.
1086	Ancla	Tipo: Danforth Material: Acero galvanizado Peso de trabajo: 5[kg]	2	Pz.
1087	Cabo (soga retorcida)	Tipo: De 3 cordones Largo: 30[m] Diámetro: 10[mm]	4	Pz.
1088	Seccionador manual rotativo	Para corte de circuito de generador eléctrico. Fijación directa sobre puerta o panel. Con Accionamiento IP65. Corriente nominal: 25[A] Tipo: Tripolar - Amarillo/Rojo + Neutro (3P+N) Código: 3LD2103-0TK53 Incluye borne de neutro p/3LD2 con fijación directa sobre puerta o panel, In:25A - Código 3LD9220-2B. Marca: Siemens Proveedor: Electro Rafaela	1	Pz.
1089	Pulsador hongo de emergencia	Diámetro: 60[mm] Línea metálica. Color: Rojo (emergencia) Tipo: Pulsar - Girar Grado de protección IP67. Código: 3SB3500-1AA20 Marca: Siemens Proveedor: Electro Rafaela	1	Pz.
1090	Columna de señalización	Sistema de alerta visual y acústica. Diámetro: 70[mm] Tipo: LED Grado de protección IP65. Código: 8WD44 Marca: Siemens Proveedor: Electro Rafaela	1	Pz.
1091	Pupitre bimanual con pie	Con botón de parada de emergencia. Grado de protección IP65. Código: XY2SB724 Marca: Schneider Electric Proveedor: Electro Rafaela	1	Pz.

1092	Contactador VCA	<p>Intensidad de empleo (Ie): 25A  Número de polos: 4P  Tipo de contactos: 4NA  Tensión de circuito de control: 220V AC  50/60Hz  Código: LC1DT25M7  Marca: Schneider Electric  Proveedor: Electro Rafaela</p>	1	Pz.
1093	Interruptor de CC	<p>Para corte de circuito de baterías.  Corriente nominal: 32A  Número de polos: 4P  Grado de protección IP20.  Código: LW30-32B  Marca: CanSen (China)  Proveedor: WenZhou Changjiang Electrical  Appliance Factory (China)</p>	1	Pz.
1094	Contactador VCC	<p>Intensidad de empleo (Ie): 60A  Número de polos: 4P  Tipo de contactos: 4NA  Tensión asignada de empleo: &lt;= 300 V DC  Tensión de circuito de control: 220V AC  50/60Hz  Código: LC1DT60AM7  Marca: Schneider Electric  Proveedor: Electro Rafaela</p>	1	Pz.
1095	Cable subterráneo bipolar	<p>Tipo: Bipolar para baja tensión  Código: S210F  Sección: 10[mm<sup>2</sup>]  Norma de colores: IRAM 2178  Aislamiento: Vaina de PVC antillama  Para ser utilizado a la intemperie  Largo comercial: 1[m]  Proveedor: Argenplas</p>	3	[metros]



## 5. CAPÍTULO 5 - PLANTA INDUSTRIAL

### 5.1 Estudio de Localización

Para llevar adelante la recepción, el armado y los montajes de partes del equipo, se elige una empresa existente en el mercado: Taller de Electricidad “Bobinados Mario SH”.

Dicha empresa se ubica dentro de la categoría general de electricidad y electrónica, y en particular, dentro del rubro de bobinados de motores, reparación de electrobombas y mantenimiento de motores.

De acuerdo al interés sobre este proyecto mostrado por “Bobinados Mario SH”, se le realiza una propuesta para el uso de sus instalaciones, maquinarias y herramienta, aceptando tales condiciones y poniéndose a disposición para lo que fuese necesario.

El Taller de Electricidad “Bobinados Mario SH” se encuentra situado en calle Mitre 1934 de la localidad de Esperanza, departamento Las Colonias, provincia de Santa Fe.



Figura 5.1 Localización de Taller Bobinados Mario SH en la ciudad de Esperanza. Copyright 2021 por Google Maps. Reimpreso con permiso.

La empresa posee un terreno de alrededor de 600[m<sup>2</sup>], con entrada principal por calle Mitre y salida por calle Lehmann.

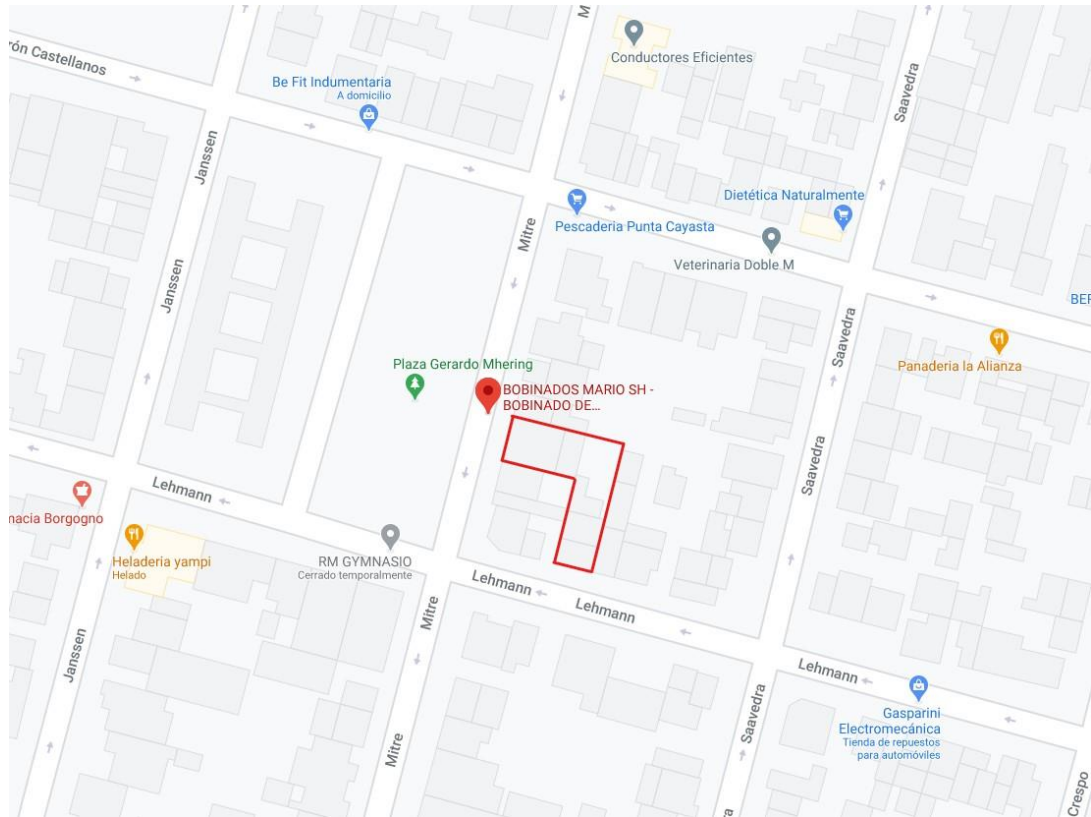


Figura 5.2 Demarcación del terreno ocupado por Taller Bobinados Mario SH en la ciudad de Esperanza. Elaborado por los autores.

## 5.2 Lay Out de Planta

A continuación, se aprecia la distribución general de planta y sus distintos sectores:

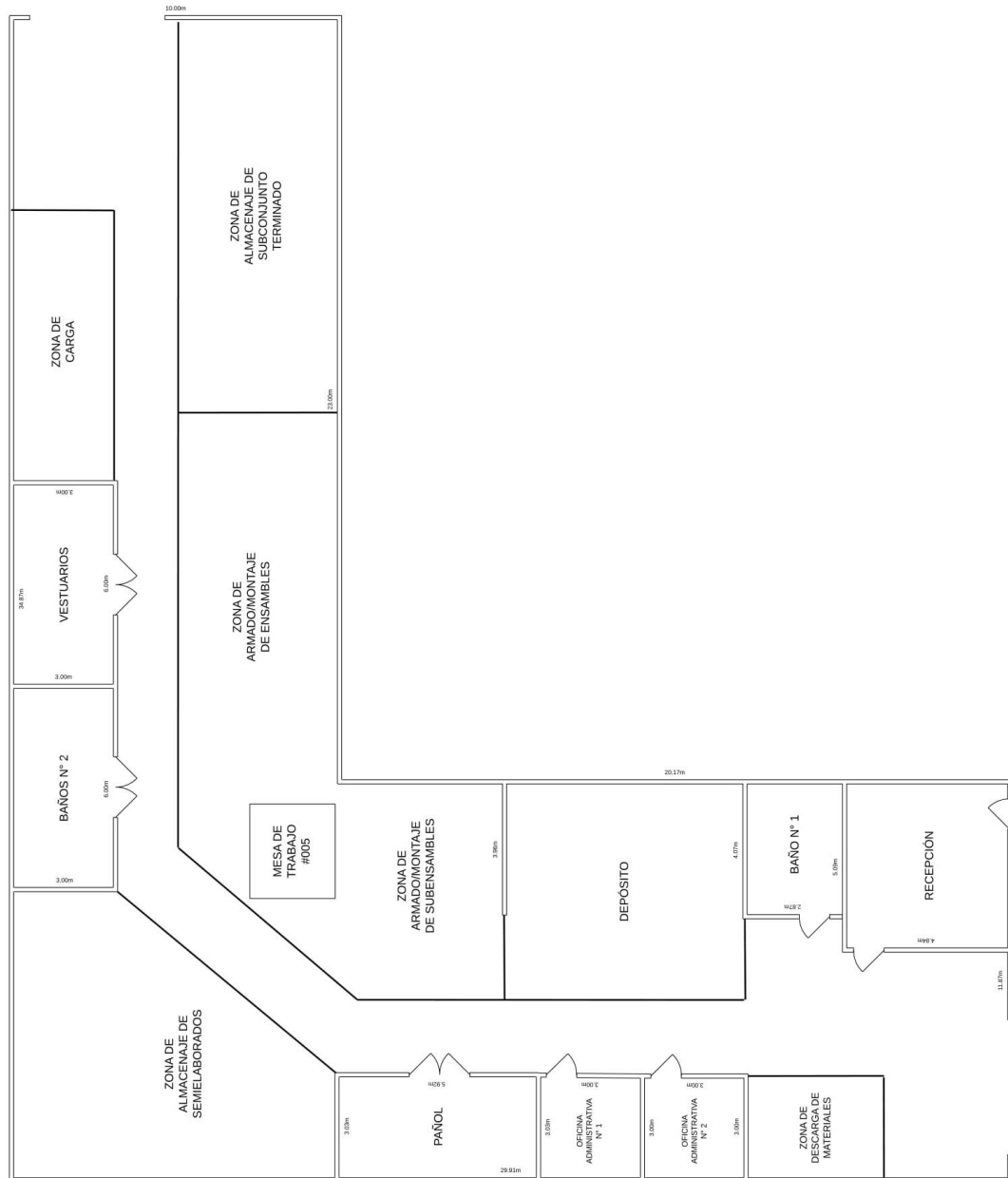


Figura 5.3 Lay Out de planta de Taller Bobinados Mario SH. Elaborado por los autores.

## 5.3 Seguridad e Higiene

Según norma IRAM 3517-2 que establece la *dotación mínima de extintores* a colocarse en las empresas, señala que, para sectores con áreas generales, debe colocarse 1 cada 200[m<sup>2</sup>] y con una distancia máxima de 15[m] entre cada uno. Además, establece que se debe utilizar un extintor de polvo de clase ABC y capacidad

de 5[kg]. En particular en este caso, se decide por colocar 4 *matafuegos* debido a las distancias considerables que existen en el taller.

De acuerdo a la norma IRAM 10.005 - parte II, que reglamenta la *señalización de medios de escape*, exige que la cartelera sea de fondo verde, con letras y pictogramas blancos.

Según el Decreto 351/79 que regula la Ley 19.587 (Ley de Higiene y Seguridad en el Trabajo), la *iluminación de emergencia* para establecimientos que realicen tareas en horario nocturno debe ser de 80[lux] a 80[cm] del nivel del suelo. Por otro lado, la norma IRAM-AADL J 2027, que define el alumbrado de emergencia como el previsto para ser utilizado cuando falla el alumbrado normal, propone 1[lux] a nivel del suelo.

A continuación, se observa la *distribución de matafuegos, salidas de emergencia, luces de emergencia y el recorrido de evacuación* en un diagrama:

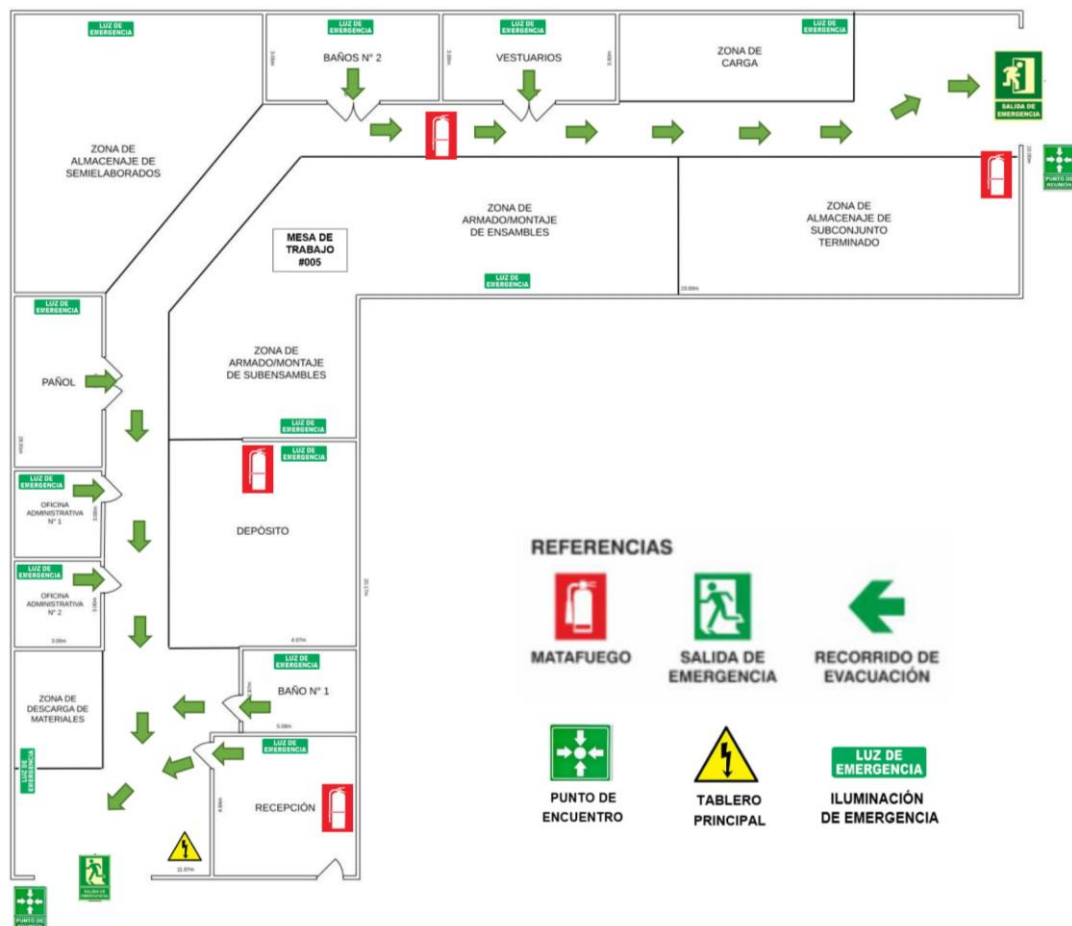


Figura 5.4 Diagrama de evacuación de Taller Bobinados Mario SH. Elaborado por los autores.

## 5.4 Listado de Máquinas y Herramientas

Tabla 5.1 *Listado de máquinas y herramientas. Elaborado por los autores.*

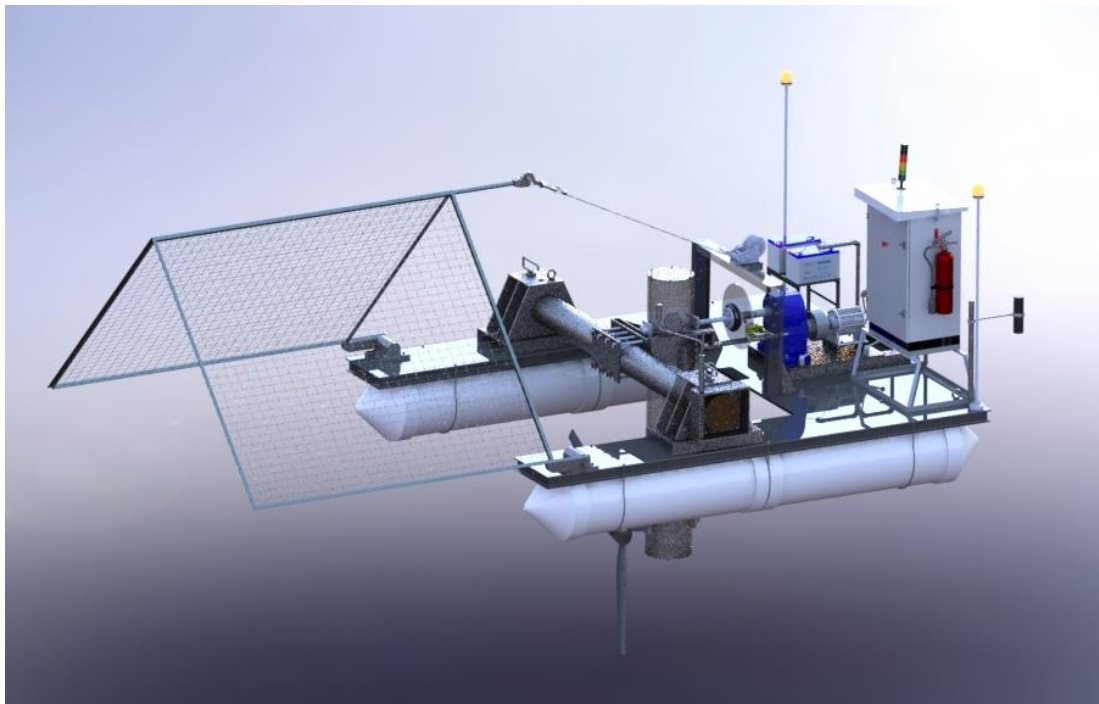
#	Detalle
001	Soldadora MIG inverter portátil
002	Piqueta
003	Taladro atornillador inalámbrico con torquímetro
005	Mesa de trabajo
006	Guinche pluma hidráulico

## 5.5 Lista de Referencias

Google Maps. (2021). *Localización de Bobinados Mario SH* [Gráfico]. Recuperado de: <https://www.google.com.ar/maps/place/BOBINADOS+MARIO+SH+-+BOBINADO+DE+MOTORES+-+VENTILADORESINDUSTRIALES/@-31.4488349,-60.9393651,17z/data=!3m1!4b1!4m5!3m4!1s0x95b5133d039d0305:0xed453ad1ee518fdc!8m2!3d-31.4488395!4d-60.9371764>.

**6. CAPÍTULO 6 - MANUAL DE INSTALACIÓN, OPERACIÓN Y  
MANTENIMIENTO**

***SISTEMA AUTÓNOMO DE GENERACIÓN DE  
ENERGÍA HIDROCINÉTICA (SACEH) PARA UNA  
POTENCIA MÁXIMA DE SALIDA DE 2 [kW]***



## 6.1 Introducción

En la siguiente imagen podemos encontrar las dimensiones generales del equipo, como así también una tabla con especificaciones principales para su correcto uso.

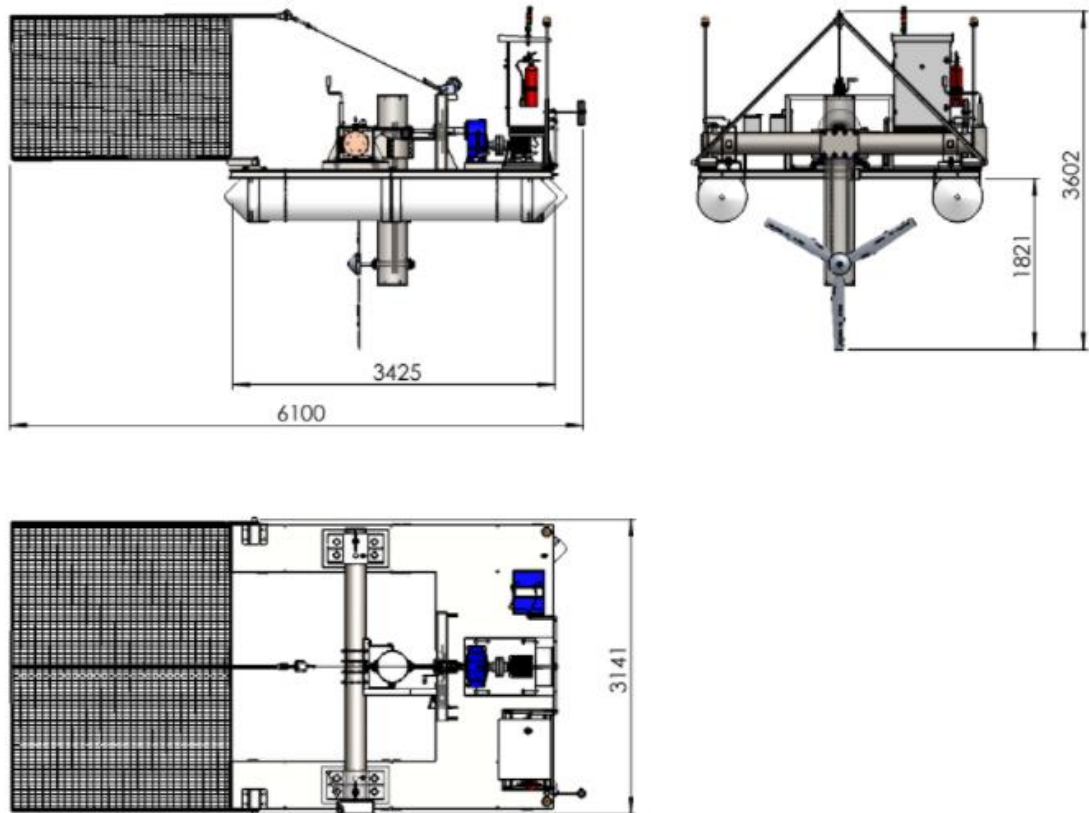


Figura 6.1 Dimensiones generales. Elaborado por los autores.

Tabla 6.1 Especificaciones generales. Elaborado por los autores.

PROPIEDAD	VALOR
Potencia máxima	2 [kW]
Tensión de salida	380 [V] $\pm$ 5%
Frecuencia de salida	50 [Hz] $\pm$ 2%
Peso total	1860 [kg]
Velocidad máxima del río	1,45 [m/s]
Velocidad mínima del río	0,5 [m/s]
Profundidad mínima	2 [m]
Salida eléctrica	3 x 380 + N

La finalidad de este manual es brindar soporte a toda persona que intervenga en los distintos procesos de montaje e instalación, puesta en marcha, operación y mantenimiento del equipo. En éste se describen las funciones, instrucciones de operación, seguridad y componentes.

Con este manual se pueden visualizar las instrucciones para evitar problemas en la operación y el mantenimiento del equipo. En caso de problemas técnicos o información adicional que desee conocer, se debe comunicar con el departamento técnico, brindando los datos del equipo que se encuentran en la placa de identificación.

### ***6.1.1 Objetivo del Equipo***

Su objetivo es obtener energía eléctrica renovable de los ríos de llanura de la provincia de Santa Fe (Argentina), destinados a usuarios cuya demanda no alcance los dos kilovatios (2 kW) de potencia demandada.

Este equipo consiste en una balsa flotante que posee una turbina sumergida, la cual gira mediante el paso de la corriente de agua que circula por los ríos, y transmite su movimiento mediante un sistema de transmisión mecánica a un multiplicador de velocidad. La energía cinética de la corriente del agua pasa a través de las aspas de una turbina, provocando su rotación. Este trabajo mecánico obtenido, es traducido a energía eléctrica a través de un generador. La turbina se acopla a un multiplicador de velocidad mediante un sistema mecánico de cadena y piñones, y finalmente el multiplicador se acopla al generador eléctrico.

## **6.2 Instrucciones de Seguridad**

El equipo está diseñado para funcionar de forma segura y prácticamente sin intervención de operadores, solo se necesita personal capacitado para realizar tareas de mantenimiento. Es indispensable que el personal que intervenga en el equipo posea los conocimientos adecuados de funcionamiento del equipo.

### ***6.2.1 Protección Personal***

Para la intervención y operación del equipo se deben utilizar los siguientes elementos de protección personal:





Figura 6.2 Elementos de protección personal. Copyright 2020 por Scribd. Reimpreso con permiso.



Figura 6.3 Elemento de protección personal. Copyright 2020 por Scribd. Reimpreso con permiso.

Al realizarse trabajos de limpieza, revisión, ajuste, control y mantenimiento de partes mecánicas de la transmisión el equipo debe estar levantado en la posición horizontal.



*No se debe realizar ninguna actividad en el equipo en caso que haya tormenta, vientos o lluvia.*



*Antes de comenzar a realizar una actividad sobre la balsa, asegurarse de tener todos los EPP.*

### 6.2.2 Riesgo Eléctrico

No realizar ningún tipo de trabajo en caso que las condiciones climáticas no sean óptimas.

Asegurarse de acuerdo al trabajo a realizar de inhabilitar la generación del equipo y de la posibilidad de que exista tensión a la salida por las baterías y salida del inversor.

Para manipular o realizar trabajos sobre el generador eléctrico se debe frenar la turbina mediante el freno a disco para asegurarse que no presente tensión en sus bornes de salida.



*No se debe realizar ninguna actividad en el equipo en caso que haya tormenta, vientos o lluvia.*

## 6.3 Descripción y Componentes del Equipo

### 6.3.1 Componentes del Equipo

En la siguiente imagen se pueden ver las principales partes del sistema.

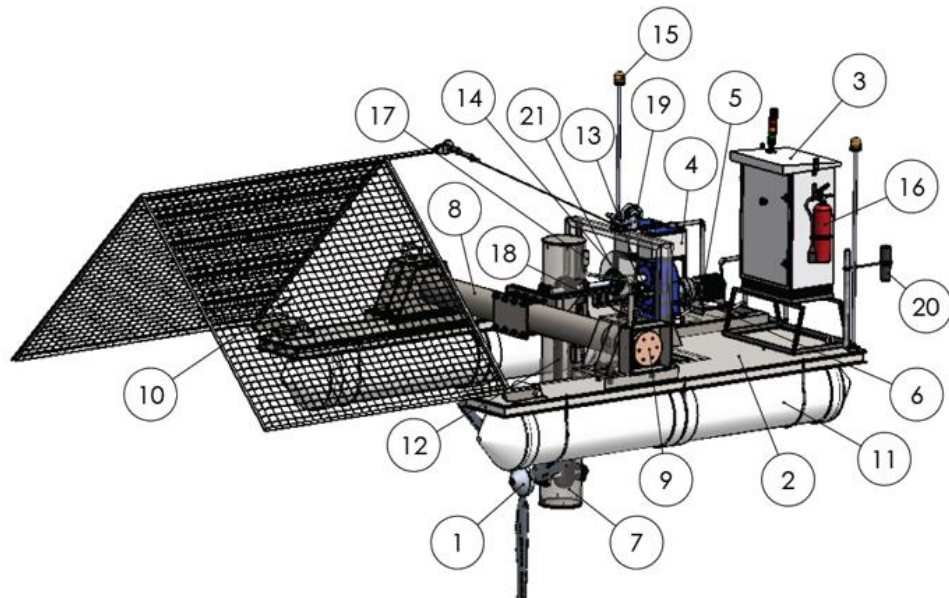


Figura 6.4 Componentes principales de equipo. Elaborado por los autores.

- |  |                           |
|--|---------------------------|
| 1. Turbina                             | 12. Cadena de transmisión |
| 2. Plataforma                          | 13. Freno mecánico manual |
| 3. Gabinete eléctrico                  | 14. Disco de freno        |
| 4. Baterías                            | 15. Baliza                |
| 5. Generador de energía eléctrica      | 16. Matafuego             |
| 6. Multiplicador de velocidad          | 17. Manija de elevación   |
| 7. Tubo metálico vertical              | 18. Perno traba           |
| 8. Tubo metálico horizontal            | 19. Malacate manual       |
| 9. Mecanismo de elevación              | 20. Ecosonda              |
| 10. Estructura de protección delantera | 21. Acople elástico       |
| 11. Flotadores                         |                           |

### 6.3.2 Descripción del Equipo

El equipo SACEH (Sistema Autónomo de Conversión de Energía Hidrocinética) cuenta con una gran cantidad de componentes, que en conjunto hacen de este equipo un sistema capaz de generar energía eléctrica a través de la energía cinética del agua. Lo obtiene a partir de una turbina, la cual transforma la energía cinética del agua en un movimiento rotacional en el eje inferior, el cual transmite su movimiento al eje superior mediante un sistema de cadena doble y piñones. Este eje superior posee acoplado un acople elástico con disco de freno para poder detenerlo y sacarlo de servicio o realizar el mantenimiento necesario. En el extremo opuesto del acople con disco se monta el multiplicador de velocidad, el cual permite ajustar la velocidad de rotación requerida por el generador eléctrico. En la salida del multiplicador existe un acople rígido, el cual cumple la función de conectar el eje de salida del multiplicador con el del generador eléctrico.

Este equipo posee un sistema de elevación de la turbina para que, al realizar tareas de mantenimiento, pueda ser sacada del agua y trabajar sin problemas, sin la necesidad de retirar el equipo de su lugar de emplazamiento. Esta elevación se realiza mediante un sistema de tornillo sinfín y corona ubicada en un extremo del tubo metálico horizontal, lo cual se realiza al girar la manivela en el sentido de la flecha dibujada en la siguiente imagen (sentido anti-horario).

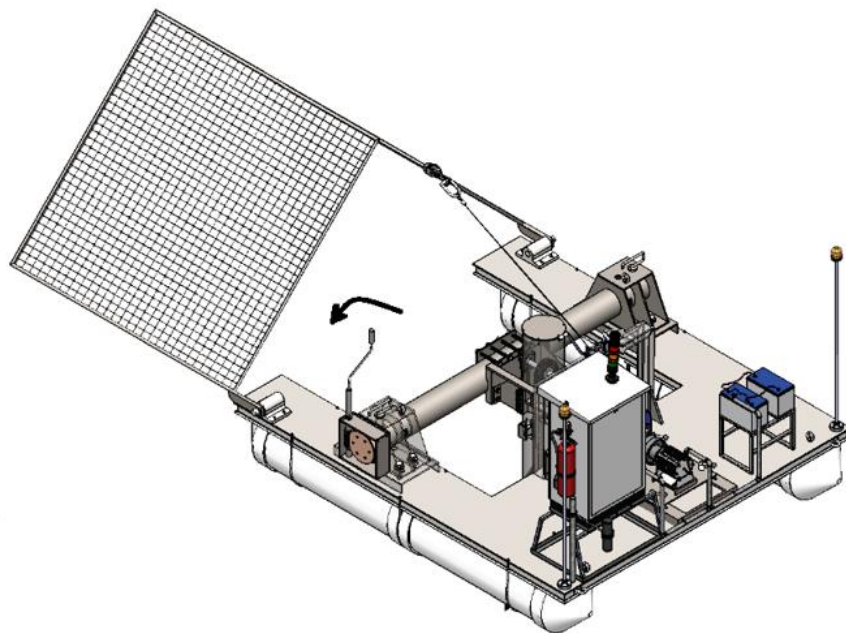


Figura 6.5 Levantamiento de sistema de transmisión. Elaborado por los autores.

### 6.3.3 Identificación del Equipo

Cada equipo cuenta con un número de serie propio, el cual se encuentra en una placa identificatoria ubicada en el frente del gabinete eléctrico. Esta placa brinda la siguiente información:

<b>SACEH</b> MITRE 1934 TEL: +543492123456 ESPERANZA-SANTA FE - HECHO EN ARGENTINA	
Equipo N°	--
Potencia máxima [Kw]	--
Peso total [kg]	--
Profundidad mínima [m]	--
Año fabricación	--

Figura 6.6 Placa identificatoria. Elaborado por los autores.

### 6.3.4 Gabinete Eléctrico

En la parte interna del gabinete eléctrico se pueden encontrar instalados los siguientes componentes, que debajo se detallan y especifican en una tabla:

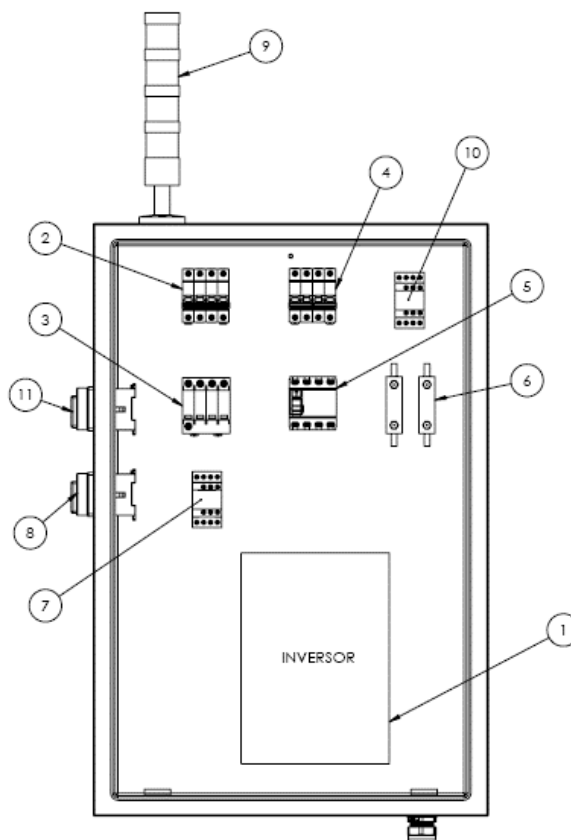


Figura 6.7 Gabinete eléctrico. Elaborado por los autores.

Tabla 6.2 Especificaciones generales de componentes ubicados dentro del gabinete eléctrico.  
Elaborado por los autores.

#	Descripción	Características técnicas	Cantidad	Unidad
1	Inversor/cargador	Otras denominaciones: inversor de corriente o de voltaje Tipo: inversor de onda senoidal pura - OFF GRID Modelo: PIP2024HSE Pot. trabajo: 2kW Pot. pico: 4kW Tensión input: 24VCC Tensión output: 380VCA Marca: MPP Solar Proveedor: Rafaela Energy	1	Pz.
2 y 4	Termomagnética TM	N° de polos: 4 Corriente nominal: 10A Corriente de cortocircuito: 4,5kA Marca: Schneider Electric Proveedor: Electro Rafaela	1	Pz.
3	Protector de sobretensión DPS	N° de polos: 4 Corriente de descarga nominal: 20kA Corriente de descarga máxima: 40kA Voltaje máximo: 275V Marca: Kayal Proveedor: ADN Solar	1	Pz.
5	Interruptor diferencial ID	Modelo: Acti 9 ID N° de polos: 4 Corriente nominal: 40A Sensibilidad: 30mA Marca: Schneider Eléctric	1	Pz.
6	Fusible ANL con portafusible	Modelo de fusible: ANL Corriente máxima: 150A Proveedor: ADN Solar	2	Pz.
7	Contacto VCA	Intensidad de empleo (Ie): 25A Número de polos: 4P Tipo de contactos: 4NA Tensión de circuito de control: 220V AC 50/60Hz Código: LC1DT25M7 Marca: Schneider Electric Proveedor: Electro Rafaela	1	Pz.
8	Seccionador manual rotativo	Para corte de circuito de generador eléctrico. Fijación directa sobre puerta o panel. Con Accionamiento IP65. Corriente nominal: 25[A] Tipo: Tripolar - Amarillo/Rojo + Neutro (3P+N) Código: 3LD2103-0TK53 Incluye borne de neutro p/3LD2 con fijación directa sobre puerta o panel, In:25A - Código 3LD9220-2B. Marca: Siemens Proveedor: Electro Rafaela	1	Pz.
9	Columna de señalización	Sistema de alerta visual y acústica. Diámetro: 70[mm] Tipo: LED Grado de protección IP65. Código: 8WD44 Marca: Siemens Proveedor: Electro Rafaela	1	Pz.
10	Interruptor de CC	Para corte de circuito de baterías. Corriente nominal: 32A Número de polos: 4P Grado de protección IP20. Código: LW30-32B Marca: CanSen (China) Proveedor: WenZhou Changjiang Electrical Appliance Factory (China)	1	Pz.
11	Contacto VCC	Intensidad de empleo (Ie): 60A Número de polos: 4P Tipo de contactos: 4NA Tensión asignada de empleo: <= 300 V DC Tensión de circuito de control: 220V AC 50/60Hz Código: LC1DT60AM7 Marca: Schneider Electric Proveedor: Electro Rafaela	1	Pz.

En la siguiente figura se observa la ubicación de las entradas y salidas eléctricas, el pulsador hongo para parada de emergencia, el cual actúa como un corte rápido de energía de la alimentación del inversor desde el generador y desde las baterías ante alguna eventualidad. Además, hay dos seccionadores manuales rotativos, uno de corriente alterna y el otro de continua, los cuales cortan la energía desde el generador y desde las baterías respectivamente, en caso que se requiera hacer intervenciones o maniobras en el equipo.

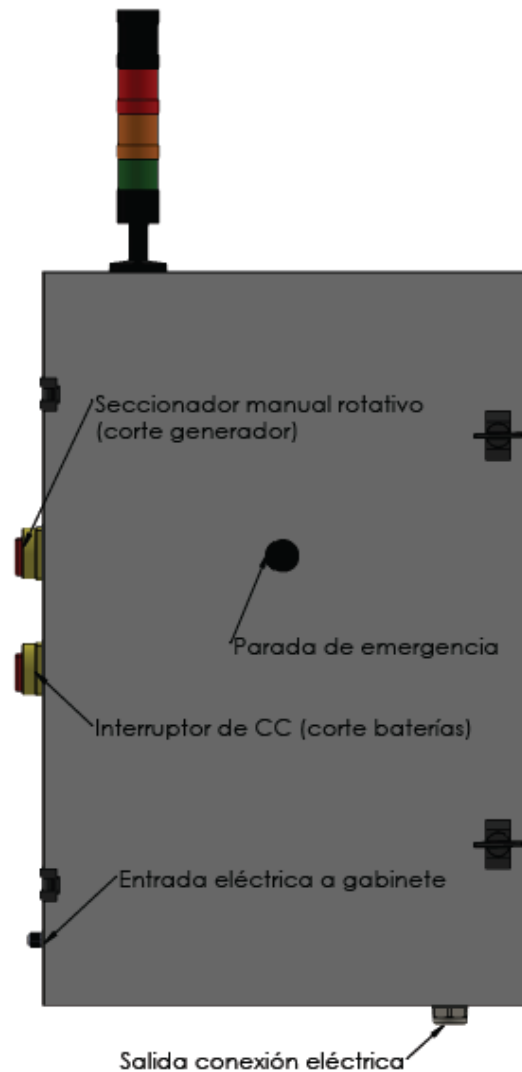


Figura 6.8 Gabinete eléctrico exterior. Elaborado por los autores.



*Al momento de la intervención del gabinete eléctrico, se debe tener en cuenta que se trata de un elemento estanco, es decir, perfectamente sellado para impedir el ingreso de agua y/o polvo que puedan dañar sus componentes interiores.*

En la siguiente figura podemos observar el esquema de conexionado eléctrico:

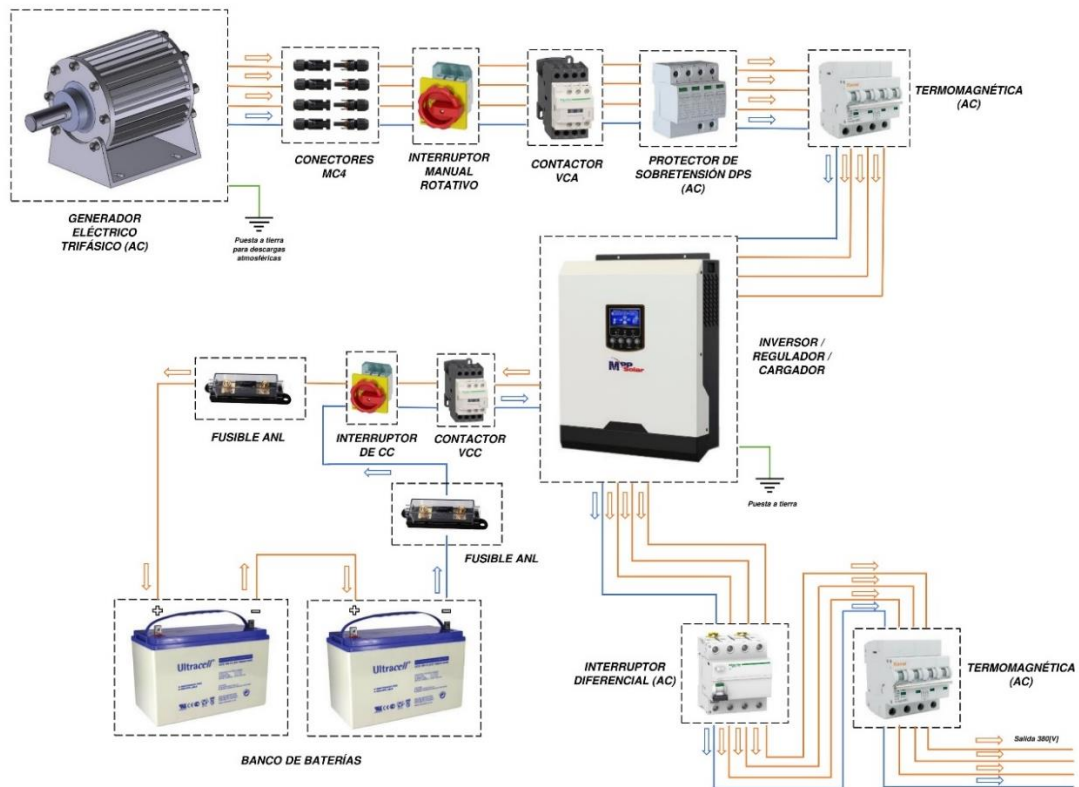


Figura 6.9 Conexionado eléctrico. Elaborado por los autores.

## 6.4 Recepción del Equipo

Una vez recibido el equipo en el lugar de destino, se deben descargar las diferentes partes del equipo y comenzar con el ensamble final.

### 6.4.1 Descarga del Equipo

Con la llegada del equipo en el medio de transporte se debe buscar un lugar para descargar las diferentes partes y realizar el ensamble final, deberá ser un lugar cercano a la costa donde se establecerá funcionalmente.

Antes de descargar las distintas partes se debe tener en cuenta el estado del suelo de la costa, se debe encontrar seco y firme ya que se montará y trabajará sobre éste.

Para descargar el sistema de emplazamiento se deben utilizar 4 eslingas, dos se deben pasar por medio de dos ojales que se encuentran sobre la plataforma y las otras dos eslingas se deben pasar por debajo de los flotadores, como se indica en las siguientes figuras:

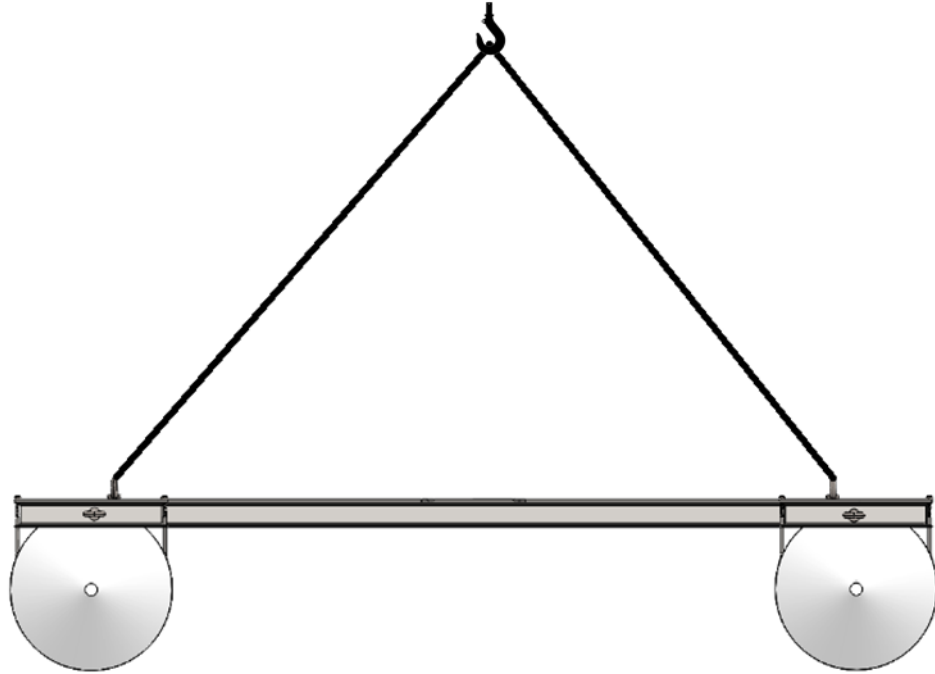


Figura 6.10 Vista frontal de elevación de sistema emplazamiento. Elaborado por los autores.

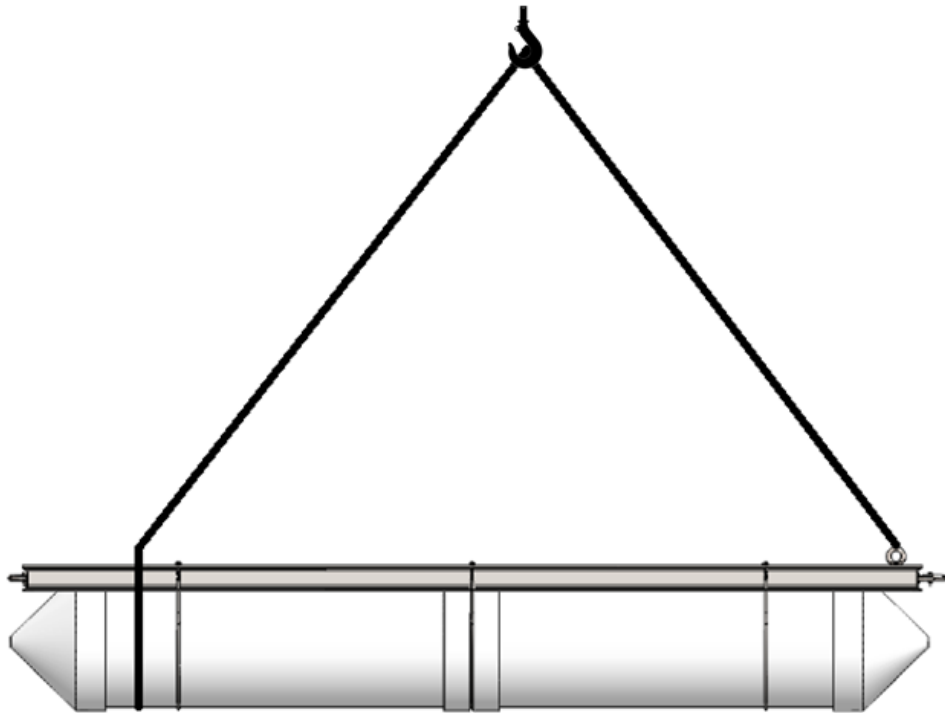


Figura 6.11 Vista lateral de elevación de sistema emplazamiento. Elaborado por los autores.



Para descargar el sistema de transmisión se deben utilizar 3 eslingas del mismo largo, de aproximadamente 4 metros, y se debe descargar sobre el sistema de emplazamiento para su armado.

Se debe izar el sistema de transmisión como se indica en las siguientes 2 figuras:

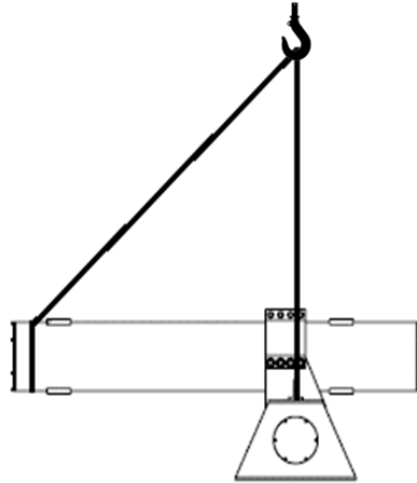


Figura 6.12 Vista de descarga del sistema de transmisión. Elaborado por los autores.

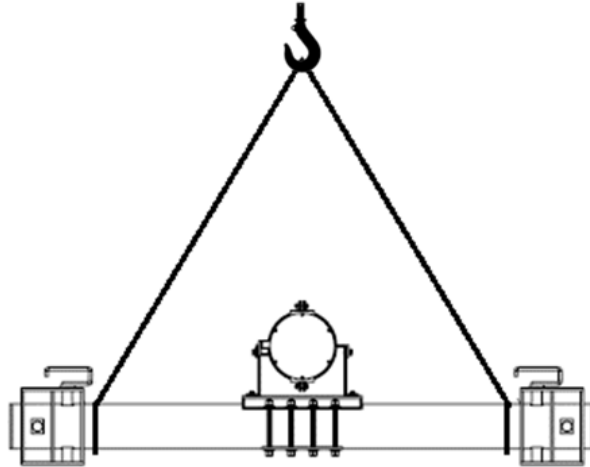


Figura 6.13 Vista de descarga del sistema de transmisión. Elaborado por los autores.



*Durante la descarga es obligatorio el uso de los elementos de protección personal: casco, zapatos de seguridad, guantes y protección ocular.*

El resto de los componentes se descargan manualmente.



*Carga máxima admitida por persona: 25[kgf]. Todos aquellos componentes por encima de ese peso, no pueden ser descargados manualmente del transporte.*

Una vez descargados todos los componentes se procede con el montaje del equipo con personal especializado de la empresa.



*No realizar ninguna conexión eléctrica ni mecánica en ausencia de personal técnico especializado de la empresa.*

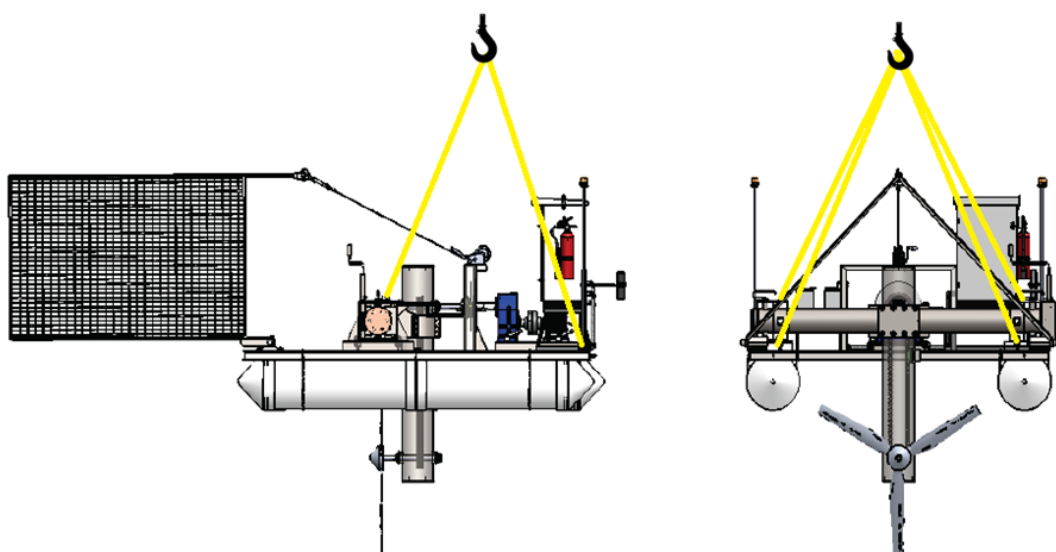
#### **6.4.2 Ubicación del Equipo en su Lugar Final**

Una vez que el armado del equipo se encuentra finalizado se procede al izado del equipo mediante la grúa hidráulica articulada, y el montaje en su emplazamiento final en el río.

El equipo para la elevación y su montado final en el río debe tener el sistema de transmisión elevado en posición horizontal.

Para la elevación del equipo son necesarias 4 eslingas: dos deben ser de 3 metros y las dos restantes, de 2,5 metros. Además, se deberá pasarlas por los 4 ojales que se encuentran en el equipo.

En la siguiente figura se observa la correcta forma de izaje del equipo:



*Figura 6.14 Vista de amarre del equipo. Elaborado por los autores.*



*Antes de comenzar con el izado del equipo se deben preparar las dos anclas con sus respectivas sogas, y las dos que se amarran a la costa serán las que al momento del izaje y ubicación en el agua, mantendrán al equipo en la posición correcta.*



*Verificar flotabilidad del equipo antes de soltar las eslingas de la grúa hidráulica articulada.*

Una vez que el equipo se encuentra flotando con los amarres laterales se puede proceder a subir al equipo e instalar las dos anclas frontales, cuando se verifique que las sogas de las anclas se encuentren con tensión se puede proceder a desenganchar las eslingas de la grúa hidráulica articulada y a amarrar finalmente con las dos sogas laterales hacia la costa.



*Antes de subir a la balsa es obligatorio el uso de los elementos de protección personal: casco, zapatos de seguridad, guantes y chaleco salvavidas.*

Características del anclaje:

*Tabla 6.3 Especificaciones del anclaje. Elaborado por los autores.*

Descripción	Características técnicas	Cantidad	Unidad
Ancla	Tipo: Danforth Material: Acero galvanizado Peso de trabajo: 5[kg]	2	Pz.
Cabo (soga retorcida)	Tipo: De 3 cordones Largo: 30[m] Diámetro: 10[mm]	4	Pz.

## **6.5 Puesta en Marcha**

### **6.5.1 Conexión Eléctrica del Equipo**

Lo primero que se debe conectar al equipo es el cable a tierra.

Luego debemos conectar las fases R-S-T y N en los bornes inferiores de la termo-magnética TM indicada en la siguiente figura.

El generador seleccionado es de CA, trifásico, conectado en estrella, y trabaja con un solo neutro común, entre generador, balsa, gabinete y acometida.

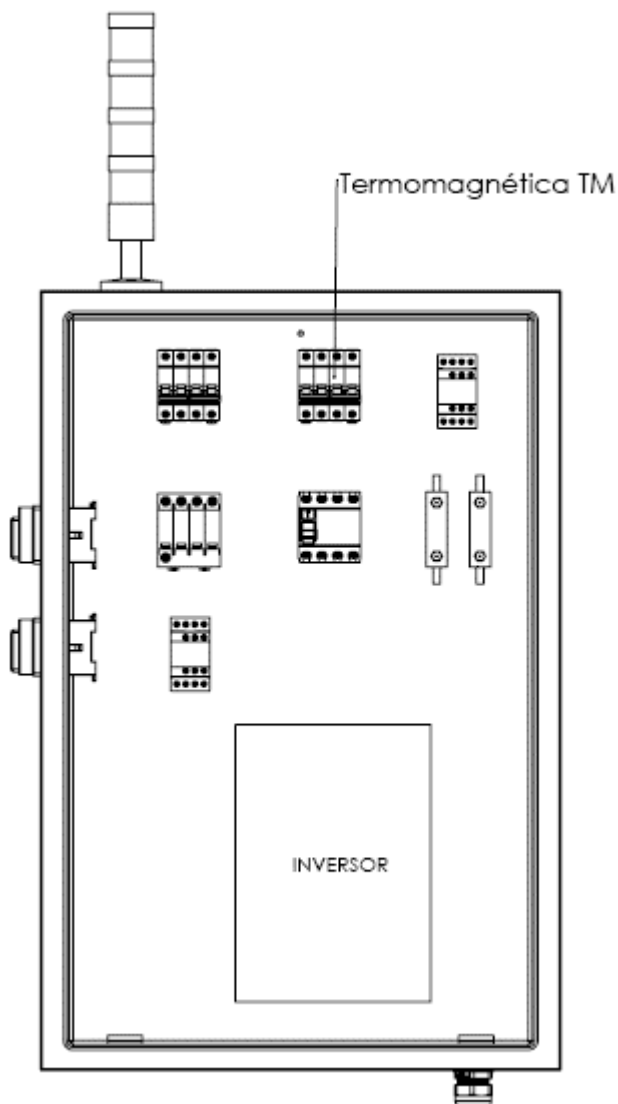


Figura 6.15 Componentes internos de gabinete eléctrico. Elaborado por los autores.

### 6.5.2 Uso Básico del Inversor/Cargador

En la imagen que sigue se observa la pantalla del inversor del equipo, este elemento cumple la función de tomar la energía obtenida por el generador y luego, de acuerdo al consumo y a la cantidad generada, la deriva a la carga de las baterías y/o al consumo, al cual alimenta con los valores de tensión y frecuencia requeridos.

Los parámetros de configuración del inversor/cargador son realizados en su totalidad por el fabricante. En caso de requerir configuraciones especiales se debe contactar al servicio técnico especializado.

El inversor cuenta con dos niveles de seguridad:

- NIVEL 1 - De operación: Permite reconocer y resetear alarmas y fallas para que el equipo siga funcionando.
- NIVEL 2 - De programación: Permite modificar los parámetros del inversor, y solo tiene acceso personal especializado.

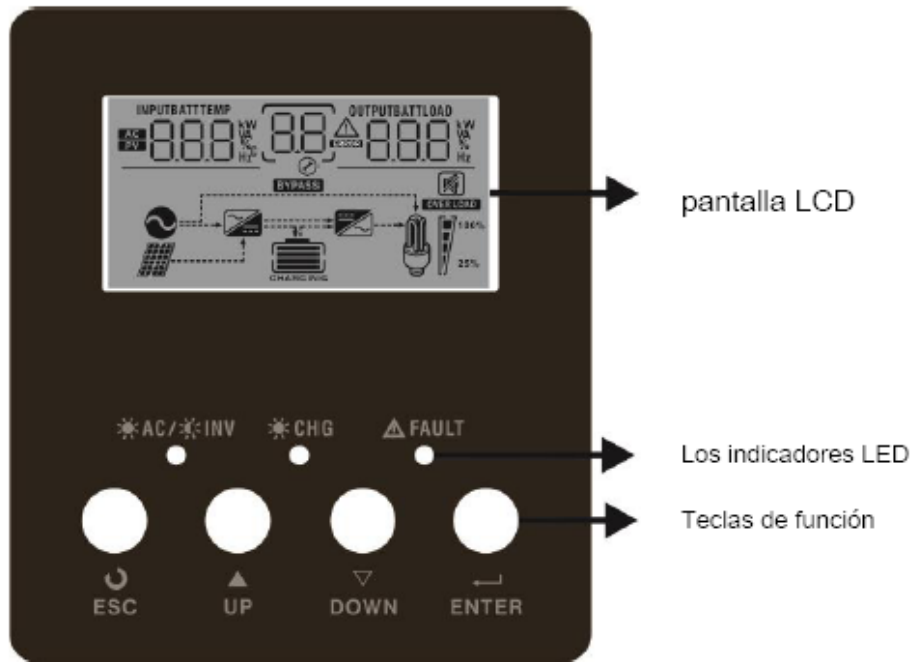


Figura 6.16 Pantalla del inversor. Copyright 2020 por MPP SOLAR. Reimpreso con permiso.

En la siguiente figura se observa el mensaje que representa la indicación de cada LED de la pantalla.

Indicador LED		mensajes	
Indicador LED			
☀️ AC / 🌙 INV	Verde	El sólido	La salida se alimenta por la utilidad en modo Línea. Brillante La salida es alimentado por batería o energía fotovoltaica en el modo de batería.
☀️ CHG	Verde	El sólido	La batería está completamente cargada. Parpadeo de la batería se está cargando.
⚠️ FAULT	rojo	El sólido	Fallo se produce en el inversor. Intermitente condición de advertencia se produce en el inversor.

Figura 6.17 Indicadores LED de pantalla de inversor. Copyright 2020 por MPP SOLAR. Reimpreso con permiso.

En la pantalla del inversor también tenemos las siguientes teclas para su utilización y cambios de configuración.

**Teclas de función**

Descripción de las funciones clave	
ESC	Para salir del modo de ajuste
ARRIBA	Para ir a la selección previa
ABAJO	Para ir a la siguiente selección
ENTRAR	Para confirmar la selección en el modo de ajuste o entrar al modo de ajuste

*Figura 6.18* Teclas de pantalla del inversor. Copyright 2020 por MPP SOLAR. Reimpreso con permiso.

Si el inversor se encuentra en falla, en la pantalla aparecerá un ícono en particular, el cual se podrá buscar en la siguiente lista de averías, lo que ayudará a encontrar más rápido el problema y su solución.

Código de fallo	Avería Evento	ícono en
01	El ventilador está bloqueado cuando el inversor está apagado.	
02	Exceso de temperatura	
03	voltaje de la batería es demasiado alto	
04	voltaje de la batería es demasiado baja	
05	Salida de corto circuito o temperatura más es detectado por componentes del convertidor internos.	
06	tensión de salida es anormal. (Para 1K / 2K / 3K modelo) voltaje de salida es demasiado alta. (Para 4K / 5K modelo)	
07	Tiempo de sobrecarga a cabo	
08	la tensión del bus es demasiado alto	
09	Bus suave Iniciar error	
11	relé principal falló	

*Figura 6.19* Lista de códigos de falla de inversor. Copyright 2020 por MPP SOLAR. Reimpreso con permiso.

El inversor también posee alarmas que son solo advertencias, las cuales se pueden encontrar en la siguiente lista con su descripción:









Código de advertencia	advertencia Evento	Alarma audible	parpadeo del simbolo
01	El ventilador está bloqueado cuando el inversor está encendido.	Pitido tres veces cada segundo	
03	La batería está sobrecargada	Un bip cada segundo	
04	Batería baja	Un bip cada segundo	
07	Sobrecarga	Sonar una vez cada 0,5 segundos	
10	La potencia de salida desclasificación	Pitido dos veces cada 3 segundos	
12	Cargador solar se detiene debido a batería baja.		
13	Cargador solar se detiene debido a tensión de alta PV.		
14	Cargador solar se detiene debido a la sobrecarga.		

Figura 6.20 Lista de advertencias del inversor. Copyright 2020 por MPP SOLAR. Reimpreso con permiso.

Tener en cuenta que si se requiere información más precisa u otro tipo de información que no fue proporcionada anteriormente, deberá consultar con el servicio técnico especializado del equipo.

### 6.5.3 Funcionamiento Básico del Ecosonda

El ecosonda inalámbrico permite mostrar la profundidad del río donde se encuentra emplazado el equipo. El medio de comunicación es por medio de conexión bluetooth que dispone el mismo ecosonda, y que permite enviar información actualizada y al instante a cualquier dispositivo móvil que disponga la aplicación del componente. Por medio de la misma, se puede parametrizar la altura mínima requerida para el funcionamiento del equipo. Cuando la altura del río alcance este valor, dará una alarma de aviso. Al suceder este evento, se deberá levantar la turbina inmediatamente para evitar daños a la misma.

## 6.6 Operación

### 6.6.1 Secuencia de 1° Arranque

Una vez que la balsa se encuentra flotando con la turbina elevada en posición horizontal y conectado eléctricamente el tablero y baterías se puede proceder a iniciar el procedimiento de bajada de turbina y el arranque.

A continuación, se enumeran los pasos a seguir:

1. Revisar que el freno a disco esté activado.
2. Controlar que la parada de emergencia se encuentre accionada, y la termomagnética de salida a consumo y el seccionador manual rotativo se encuentren en posición abierta.
3. Sacar pernos traba de tubo horizontal, para que permita accionar el mecanismo de elevación de la turbina.
4. Comenzar lentamente a girar la manija de elevación de la turbina en sentido horario hasta que la turbina quede en posición vertical y los pernos traba entren en el alojamiento.
5. Bajar la malla de protección con malacate manual.
6. Proceder a montar el acople elástico entre el disco y el eje de entrada al multiplicador.
7. Una vez montado el acople, se puede comenzar a aflojar lentamente el freno a disco manual.



*Tener en cuenta que una vez que se suelte el freno, la turbina comenzará a girar por la acción del agua y así todo el sistema de transmisión. Si nota alguna anomalía, inmediatamente accionar nuevamente el freno a disco manual.*

8. Si el equipo comenzó a girar, se debe medir tensión en la salida del generador (en bornes superiores del interruptor manual rotativo). Si la misma es correcta, se puede proceder a liberar la parada de emergencia y a cerrar el seccionador manual rotativo.
9. Se debe revisar el inversor verificando que efectivamente se encuentre cargando las baterías, y se disponga de tensión en la salida.



10. Verificar visualmente que la baliza de la columna de señalización se encuentre en color verde.
11. Si la tensión es correcta a la salida del inversor, se puede proceder a cerrar la termomagnética de salida a consumo.

### 6.6.2 Interrupción de Marcha

De acuerdo al tipo de emergencia:

- Si es mecánica: se debe proceder a accionar el freno mecánico manual para interrumpir el sistema mecánico.
- Si es eléctrica: se debe accionar el pulsador hongo para parada de emergencia ubicado en el frente del tablero, esto procede al corte de la energía del generador eléctrico al inversor, y desde las baterías al inversor, quitándole la energía.

### 6.6.3 Secuencia de Parada y Elevación de Turbina

En la secuencia de parada se deben seguir los siguientes pasos:

1. Accionar parada de emergencia y seccionador manual rotativo.
2. Verificar visualmente que la columna de señalización se encuentre en color rojo.
3. Proceder a accionar lentamente el freno a disco manual.
4. Desacoplar el acople elástico.
5. Retirar pernos traba de las bridas del tubo horizontal.
6. Levantar la malla de protección con malacate manual.



*Tener en cuenta que, una vez levantada la malla de protección, la turbina queda desprotegida, inmediatamente se debe elevar la turbina para evitar posibles daños de la misma.*

7. Comenzar a levantar el sistema de transmisión con el sistema de elevación, girando la manija de elevación en sentido antihorario, hasta alcanzar la posición horizontal.
8. Colocar nuevamente los pernos trabas.

#### 6.6.4 Columna de Señalización

La columna de señalización ubicada en la parte superior del gabinete eléctrico cuenta con 3 colores:

- *Señalización roja:* indica de forma visual y acústica que el equipo se encuentra con falla/s y no se encuentra operativo.
- *Señalización amarilla:* Indica que el equipo cuenta con advertencia/s, posible falla/s o solo indicaciones, el equipo se encuentra operativo pero con observaciones.
- *Señalización verde:* Indica que el equipo se encuentra operativo.

#### 6.6.5 Comando de Emergencia a Distancia

En caso de tener que detener de emergencia el equipo desde la costa, se cuenta con un pupitre bimanual con pie, el cual cuenta con un pulsador hongo para parada de emergencia que puede ser accionado a distancia en caso de surgir cualquier inconveniente o si se desea subir al equipo sin riesgo eléctrico. Esta parada de emergencia realiza la acción de cortar la energía al equipo de manera inmediata.

Características técnicas del pupitre:

Tabla 6.4 Especificaciones del pupitre bimanual con pie. Elaborado por los autores.

Descripción	Características técnicas	Cantidad	Unidad
Pupitre bimanual con pie	Con botón de parada de emergencia. Grado de protección IP65. Código: XY2SB724 Marca: Schneider Electric Proveedor: Electro Rafaela	1	Pz.

#### 6.7 Mantenimiento

Es de gran importancia realizar las tareas de mantenimiento preventivo y programado para asegurar la mayor vida útil y eficiencia del equipo, a continuación se presentan una lista de tareas con su respectiva frecuencia:

Tabla 6.5 Listado de tareas de mantenimiento del equipo. Elaborado por los autores.

TAREA	FRECUENCIA
Limpieza de malla protectora	Semanal
Limpieza de plataforma	Semanal
Cambio de lubricador de cadena	Mensual
Control visual de rodamientos de transmisión	Mensual
Control nivel de aceite de multiplicador	Mensual
Control visual estado de acoples de multiplicador y generador	Mensual
Control visual de estado de cadena	Mensual
Control de tensión de cadena	Mensual
Control visual estado de piñones	Mensual
Control visual de turbina	Mensual
Limpieza de turbina	Mensual
Control de rodamientos de generador	Mensual
Control visual de freno a disco manual	Mensual
Control visual amarres de balsa	Mensual
Control visual estanqueidad de tablero eléctrico	Mensual
Control funcionamiento de balizas	Mensual
Control funcionamiento de interruptor diferencial	Mensual
Control salida de tensión de inversor	Mensual
Control carga de batería	Mensual
Control visual de línea de flotación	Mensual
Limpieza de sensor de ecosonda	Mensual
Control de funcionamiento de ecosonda	Mensual
Limpieza de gabinete eléctrico	Bimestral
Limpieza de cadena de transmisión	Trimestral
Cambio de rodamientos	Semestral
Cambio de aceite de multiplicador	Anual



*Antes de proceder a realizar cualquier tarea de mantenimiento se debe proceder al corte de energía eléctrica mediante el seccionador manual rotativo o el pulsador hongo de parada de emergencia.*



*Se deben usar siempre todos los EPP's y realizar las tareas entre al menos dos técnicos.*

### **6.7.1 Lubricación de la Cadena**

Para la lubricación de la cadena se utiliza un lubricador automático de aceite automático con lubricador SKF LAGD, el cual viene con aceite LHHT 265, ideal para cadenas, además cuenta con un cepillo para lubricado de cadenas. Este lubricador se encuentra montado en el interior del tubo vertical sobre la tapa superior, con fácil acceso y cambio.

Los lubricadores automáticos están diseñados para suministrar de manera automática una pequeña cantidad de grasa o aceite limpios a un punto de lubricación, con lo que se mejora el rendimiento del sistema. Los beneficios fundamentales de utilizar un lubricador automático son una mayor confiabilidad de la máquina y la optimización de las operaciones de mantenimiento. Se pueden ajustar para asegurar que se suministre la cantidad correcta de lubricante al punto de lubricación durante un período determinado.



*Tener en cuenta que para controlar la lubricación o el cambio del lubricador se debe primero detener el sistema de transmisión con el freno a disco manual.*

### **6.7.2 Cambio de Rodamientos de la Transmisión**

Se debe prestar especial atención a los rodamientos que se encuentran sumergidos en el agua, ya que son los que se encuentran en las peores condiciones de trabajo, para poder efectuar la revisión se debe primero elevar la turbina, y luego una vez que esté elevada, revisar el estado de los rodamientos.

Para realizar el cambio de rodamientos inferiores se deben seguir los siguientes pasos:

1. Realizar la maniobra de levantamiento de la turbina anteriormente detallada.
2. Colocar plataforma de madera entre el espacio libre que quedaría debajo de la turbina para poder desmontar el eje de forma cómoda y segura.
3. Desmontar turbina.
4. Retirar tapa inferior de tubo vertical.
5. Desmontar cadena.

6. Aflojar piñón y casquillo inferior, verificando que se mueva libremente sobre el eje.
7. Aflojar un rodamiento, posee sistema de fijación SKF CONCENTRA.
8. Desmontar el soporte del rodamiento previamente liberado.
9. Aflojar el rodamiento restante.
10. El eje ya se puede retirar por un extremo, tener en cuenta que el piñón se soltará y caerá al momento de retirar el eje.
11. Luego se puede proceder a desmontar el otro soporte con rodamiento y proceder a cambiar ambos rodamientos.
12. Para el rearmado, se deben seguir los pasos antes mencionados de forma inversa.

### 6.7.3 Cambio de Aceite del Multiplicador

Se debe cambiar el aceite con una frecuencia anual, con los tipos de aceite mineral de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla 6.6 Tipos de aceites para el multiplicador. Elaborado por los autores.

MARCA	NOMBRE	CANTIDAD [L]
SHELL	OMALA 220	
MOBIL	SPARTAN EP 220	0,5
TOTAL	CARTER EP 220	

### 6.8 Servicio Técnico y Repuestos

El equipo de SACEH cuenta con Servicio Técnico Oficial especializado y personalizado para que en caso de problemas que no pueda resolver el cliente, tenga a disposición el servicio posventa de la empresa.

Para servicio técnico, repuestos y consultas se puede comunicar por los siguientes medios de comunicación:

- Teléfonos: +543492123456 | +543492123457
- Local y Planta: Mitre 1934 – Esperanza – Santa Fe – Argentina.
- Correo electrónico: saceh@gmail.com.ar
- Facebook: SACEH Oficial
- Instagram: SACEHok

## 7. CAPÍTULO 7 - EVALUACIÓN ECONÓMICA

### 7.1 Introducción

“La **evaluación de un proyecto de inversión** es un estudio económico que tiene por objeto conocer su rentabilidad económica financiera y social, de manera que resuelva una necesidad humana en forma eficiente, segura y rentable, asignando los recursos económicos con que se cuenta a la mejor alternativa disponible. Una inversión inteligente requiere de un proyecto bien estructurado y evaluado, que indique la pauta a seguirse como la correcta asignación de recursos, igualar el valor adquisitivo de la moneda presente en la moneda futura y estar seguros de que la inversión será realmente rentable, y tomar una decisión de aceptación o rechazo.” (Econlink, 2009, párr.5).

### 7.2 Clasificación y Determinación de los Costos

Se pretende determinar la totalidad de los recursos económicos necesarios para la realización del proyecto.

Se considera que *todos los valores económicos evaluados son en dólares estadounidenses*, teniendo en cuenta que en el momento de redacción el cambio es USD 1 = \$ARG 83 (Fecha: 01/2021). Además, se toma como tasa de referencia una tasa de interés en dólares (Tasa Real Efectiva) del 10% (Costo de Oportunidad del Capital Real Anual, en dólares) y el capital para la inversión inicial es 100% financiado por la empresa. Las Tasas usadas en este capítulo (excepto que se aclare) son “Tasas Reales Efectivas Anuales” (Tasas Reales Efectivas).

Para ello, es necesario identificar en una primera instancia los costos fijos y variables que componen la elaboración del producto. Los **costos fijos** son aquellos que siempre deben ser pagados, independientemente del nivel de producción del negocio. En cambio, los **costos variables** son aquellos que deben de pagarse en función de la cantidad de productos a producir o de servicios a prestar. Por lo tanto, se decide organizar estos costos de la siguiente forma:

Tabla 7.1 Presentación de tabla para el detalle de costos fijos y variables (moneda: USD).

COSTOS (en USD)	DIRECTOS	INDIRECTOS	TOTALES
VARIABLES	-	-	-
FIJOS	-	-	-

Una vez determinados estos costos, se determinará una utilidad o beneficio al producto, el cual se sumará a tales costos para poder identificar el ingreso o valor de venta por unidad de producto.

De esta forma, y mediante el cálculo del costo marginal del producto, se podrá identificar la cantidad mínima de ventas en un gráfico de punto de equilibrio.

Es preciso mencionar también que el costo del flete del equipo queda a cargo del comprador, por lo que no se lo tiene en cuenta para los cálculos de los costos fijos ni variables, y representa un costo por fuera del precio de venta del equipo. Dicho flete debe incluir como mínimo un camión con grúa hidráulica articulada de capacidad mínima 2[tn], acoplado y una carretilla hidráulica de al menos 2[tn].

### **7.2.1 Costos Variables**

Se pueden identificar los siguientes:

- ❖ Materiales adquiribles.
- ❖ Mano de Obra Directa.
- ❖ Energía eléctrica trifásica.
- ❖ Comisión por venta.

#### **7.2.1.1 Materiales Adquiribles.**

Es todo aquello que se transforma o incorpora para formar parte de un producto final. Un producto terminado tiene incluido una serie de elementos y subproductos, que mediante el proceso de transformación, permiten la confección del producto final.

En la tabla 8.2 que sigue se indica un resumen de los gastos de materiales adquiribles necesarios. Se consideran aquí todos los subensambles o subproductos que se tercerizan, además de los principales comerciales tales como: generador eléctrico, multiplicador, acoples, rodamientos, soportes, cadena, piñones, freno mecánico, inversor, ecosonda, etc.

Tabla 7.2 Resumen del costo de materiales adquiribles dividido por subconjunto y del conjunto general (en USD/equipo).

N° de plano	Descripción	Costo Total de materiales adquiribles (USD/equipo)
100.001.000	Sistema de elevación de turbina	3034
100.002.000	Sistema de protección y autolimpieza	251
100.003.000	Sistema de transmisión mecánica	4323
100.004.000	Sistema de generación eléctrica	2612
100.005.000	Sistema de balizamiento	1344
100.006.000	Sistema de emplazamiento	1069
100.007.000	Turbina	591
100.000.000	Sistema Autónomo de Conversión de Energía Hidrocinética	<b>13224</b>

En la figura 7.1 se observa en un gráfico de torta los porcentajes de la Tabla 7.2 que representan el costo de cada subconjunto sobre el costo total del conjunto.

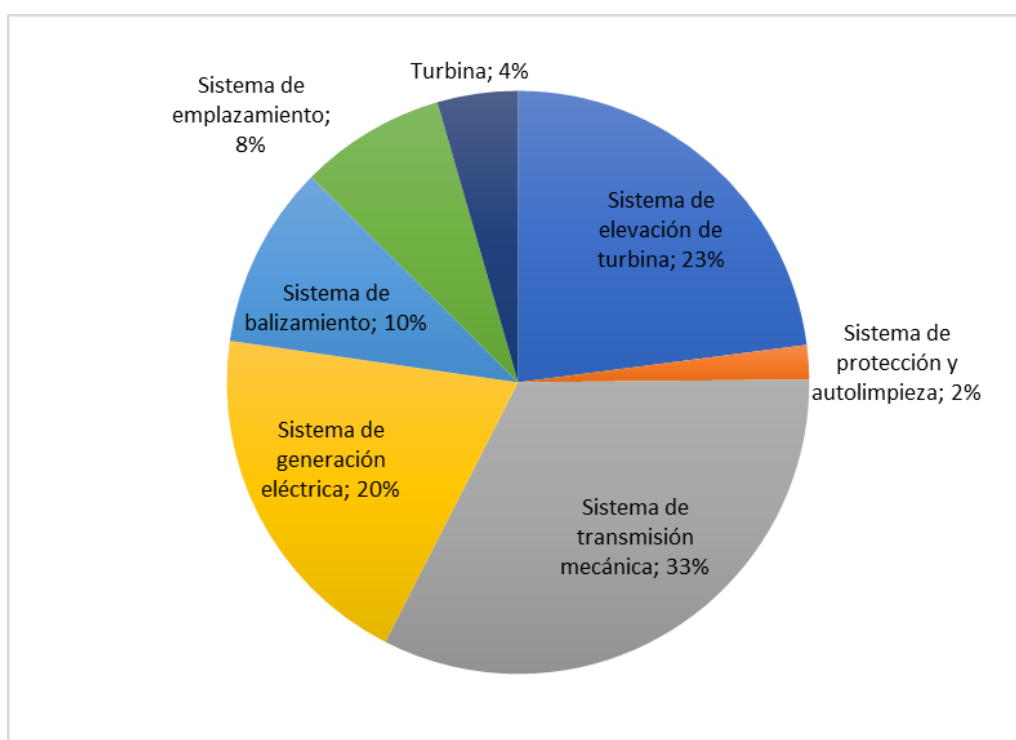


Figura 7.1 Costo porcentual de cada subconjunto respecto al costo del conjunto general (en %).



### 7.2.1.2 Mano de Obra Directa.

Los costos de Mano de Obra Directa están ligados a todos los recursos humanos que intervienen en la fabricación del producto en sí.

Por ello, se tienen en cuenta para el análisis tanto los tiempos de fabricación en el taller como los tiempos llevados a cabo por los operarios in situ, es decir, en el lugar costero donde el equipo se instalará definitivamente.

Dentro de los procesos productivos considerados para fabricar los 7 subconjuntos se tienen en cuenta: armado, montaje, soldado, conexión eléctrico y/o mecánico de cada ensamble que los componen, y que figuran en la tabla 8.3.

Además, se adiciona un tiempo de carga y descarga desde el camión grúa con acoplado. El tiempo de transporte desde la ciudad de Esperanza hasta el punto de emplazamiento del equipo no se considera debido a que, como se describió anteriormente, queda a cargo del flete contratado por el comprador.

Los tiempos de procesos que están resumidos en la tabla 8.3 contemplan tiempos sin improductividades, como así también considerando el 20% de improductividad que se estima en estos casos para los cálculos de tiempos de ciclo por equipo.

Tabla 7.3 *Tiempos de procesos por subconjunto y del conjunto general.*

N° de plano	Descripción (armado, montaje, soldado, conexión eléctrico o mecánico)	Tiempos de procesos [min] (SIN IMPRODUCTIVIDAD)	Tiempos de procesos [min] (CON IMPRODUCTIVIDAD del 20%)	Tiempos de procesos [hs] (CON IMPRODUCTIVIDAD del 20%)
100.001.000	Sistema de elevación de turbina	970	1164	19,4
100.002.000	Sistema de protección y autolimpieza	190	228	3,8
100.003.000	Sistema de transmisión mecánica	830	996	16,6
100.004.000	Sistema de generación eléctrica	1155	1386	23,1
100.005.000	Sistema de balizamiento	155	186	3,1
100.006.000	Sistema de emplazamiento	295	354	5,9
100.007.000	Turbina	60	72	1,2
-	CARGA y DESCARGA del FLETE	150	180	3
100.000.000	Sistema Autónomo de Conversión de Energía Hidrocinética	<b>3805</b>	<b>4566</b>	<b>76,1</b>

Para el cálculo del costo de Mano de Obra Directa se debe multiplicar la cantidad de horas-hombre estimadas para cada proceso, por el valor de la hora-hombre de acuerdo a cada categoría establecido por el Convenio Colectivo de Trabajo 260/75. Particularmente, el personal de la empresa se encuentra comprendido en la “RAMA AUTOMOTOR - Laudo 29” de la Unión Obrera Metalúrgica (UOM). Los salarios básicos por categoría son para personal jornalizado y corresponden a las vigentes al momento de redacción (UOM, 2021).

Una vez obtenido el tiempo total de producción por equipo, se identifican los operarios según el tipo de trabajo a realizar. Así, se determina la categoría salarial más representativa para cada uno, según las tareas que efectúan:

- ❖ *Operario de recepción/armado/montaje*: categoría “Operario Especializado”
- ❖ *Operario de soldado*: categoría “Oficial”
- ❖ *Operario de conexión eléctrico/mecánico*: categoría “Oficial Múltiple”

Al costo de la hora-hombre establecida según Convenio, se lo debe multiplicar por 1,55 para contemplar cargas sociales (Jubilación, Obra Social, PAMI, ART, etc.). De esta forma, se obtienen los resultados de la tabla 7.4.

Tabla 7.4 *Costos de hora-hombre según categorías salariales de UOM, incluyendo cargas sociales.*

Categoría	Costo hora-hombre (USD/hs) -con CARGAS SOCIALES-
Operario Especializado	4,70
Oficial	5,21
Oficial Múltiple	5,61

Entonces, el costo total de Mano de Obra Directa (MOD) necesaria para la fabricación de un equipo, de acuerdo a la cantidad de horas que realice cada operario, se puede observar en la tabla 7.5.

Tabla 7.5 *Costo total de MOD, con cargas sociales (USD/equipo).*

Categoría	Tiempo de proceso con improductividad del 20% (hs)	Costo hora-hombre (USD/hs)	Costo MOD (USD/equipo)
Operario Especializado	52	4,70	244,40
Oficial	7,9	5,21	41,16
Oficial Múltiple	16,2	5,61	90,88
<b>Total</b>	<b>76,1</b>		<b>376,44</b>

### 7.2.1.3. Energía Eléctrica Trifásica.

Para analizar este punto, se necesita tener en cuenta todo aquel componente eléctrico que esté directamente involucrado en la fabricación del equipo y que, por lo tanto, deba tener este suministro. En la tabla 7.6 se detallan los diferentes tipos de cargas y su consumo promedio, y las horas de uso de tales máquinas/herramientas y aparatos eléctricos, con el objetivo de obtener la energía consumida para fabricar un equipo.

Tabla 7.6 *Energía trifásica consumida por artefactos eléctricos (kW.h/equipo).*

Máquina	Cantidad	Potencia (kW)	Tiempo de uso (hs)	Energía consumida por equipo fabricado (kW.h/equipo)
Soldadora MIG inverter	1	4	8	32
Taladro atornillador	2	1	11	22
<b>Total</b>		5	18,8	<b>53,6</b>

Se observa que la carga total instalada es de 5[kW], y el tiempo de utilización total por equipo de tales artefactos es de 18,8[hs].

El consumo del taller se debe distribuir a lo largo de una cierta franja horaria de acuerdo al cuadro tarifario establecido por la Empresa Provincial de la Energía de Santa Fe (EPE) para los grandes consumidores. Así, existen tres franjas horarias:

- ❖ *Horas pico:* de 18:00 a 23:00 hs.
- ❖ *Horas resto:* de 05:00 a 18:00 hs.
- ❖ *Horas valle:* de 23:00 a 05:00 hs.

Considerando que el horario de trabajo en el taller es entre las 8:00 y las 17:00 hs, y que la semana laboral es de lunes a viernes, el consumo del taller se enmarca dentro de la tarifa de “horas resto”.

Debido a que se calculó que existe un consumo total de 42,9[kW.h] por la elaboración de cada equipo, y en base al cuadro tarifario mensual vigente de la EPE Santa Fe para Grandes Clientes, el consumo queda determinado dentro de la Tarifa 4 B: Grandes Demandas en Baja Tensión – No Residencial menor a 300[kW] (EPE, 2021), tal como se aprecia en la tabla 7.7.

Tabla 7.7 *Cargo de energía en horas RESTO para TARIFA 4 B (USD/kW.h).*

Tipo de tarifa, según EPE	Cargo energía hs. RESTO (\$/kW.h)	Cargo energía hs. RESTO (USD/kW.h)
<b>Tarifa 4 B:</b> Grandes Demandas en Baja Tensión – No Residencial menor a 300[kW]	2,23637	0,03

Entonces, se procede a realizar el cálculo del costo eléctrico variable que implica el consumo de energía eléctrica del taller para fabricar un equipo, según la ecuación 7.1:

$$\frac{\text{Costo Energía hs RESTO}}{\text{Equipo}} = \text{Cargo Energía hs RESTO (tarifa 4 B).Energía consumida por equipo fabricado (7.1)}$$

$$\frac{\text{Costo Energía hs RESTO}}{\text{Equipo}} = 0,03 \left[ \frac{\text{USD}}{\text{kW.h}} \right] . 53,6[\text{kW.h}]$$

$$\frac{\text{Costo Energía hs RESTO}}{\text{Equipo}} = 1,61 [\text{USD/equipo}]$$

#### 7.2.1.4. Comisión por Venta.

El personal responsable de las ventas del equipo se considera como un costo variable indirecto debido a que está ligado a la cantidad de transacciones que logre concretar.

El porcentaje estipulado para dicha persona es de un 2% del costo total del producto.

#### 7.2.1.5. Resumen de Costos Variables.

En la tabla 7.8 se resumen los costos variables que se fueron detallando con anterioridad.

Tabla 7.8 Resumen de costos variables (USD/equipo).

<b>COSTOS VARIABLES</b>		
Descripción	Categoría	Costo (USD/equipo)
Materiales adquiribles	Directo	13224,00
Mano de Obra Directa (MOD)	Directo	376,44
Energía eléctrica trifásica	Directo	1,61
Comisión por venta	Indirecto	357,78
<b>Total</b>		<b>13959,83</b>

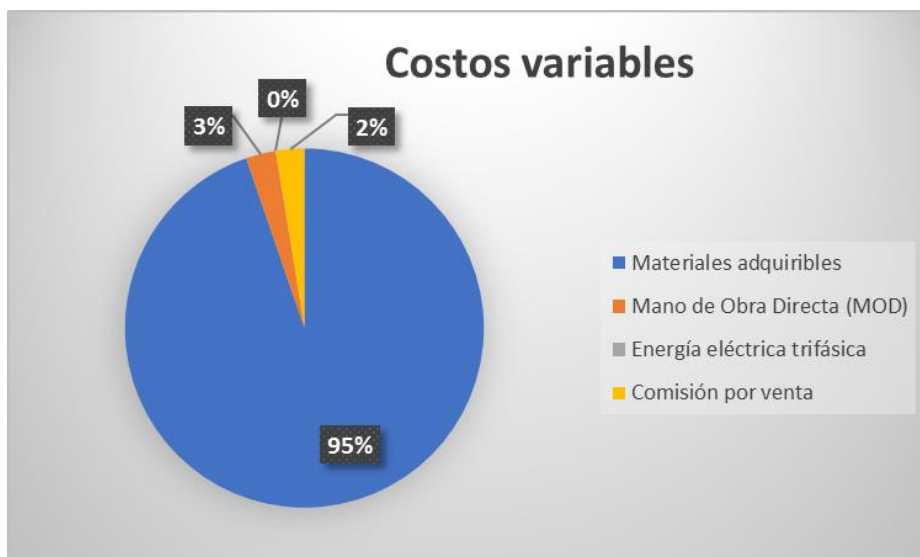


Figura 7.2. Costos variables (en %).

### 7.2.2 Costos Fijos

Se pueden identificar los siguientes:

- ❖ Mano de Obra Indirecta.
- ❖ Energía eléctrica monofásica.
- ❖ Publicidad y marketing.
- ❖ Servicio de telefonía e internet.
- ❖ Servicios jurídicos, contables, de limpieza.
- ❖ Servicio de agua potable.
- ❖ Mantenimiento edilicio.
- ❖ Viajes.
- ❖ Varios.

#### 7.2.2.1. Mano de Obra Indirecta.

Los costos de Mano de Obra Indirecta están ligados a todos los recursos humanos que no intervienen directamente en la fabricación del producto en sí, pero que funcionan desde sus respectivos sectores como soporte a la producción.

Para el cálculo del costo de Mano de Obra Indirecta se ingresa a la tabla de salarios mensuales de acuerdo a cada categoría establecido por el Convenio Colectivo de Trabajo 260/75. En este caso, el personal de la empresa también se encuentra comprendido en la “RAMA AUTOMOTOR - Laudo 29” de la Unión Obrera

Metalúrgica (UOM). Sin embargo, los salarios básicos por categoría corresponden al grupo “A” y “B” del personal mensualizado y son los que se encuentran vigentes al momento de redacción (UOM, 2021).

Así, se identifica al personal administrativo (Grupo “A”) y técnico (Grupo “B”) según el tipo de trabajo a realizar, y se determina la categoría salarial más representativa para cada uno, según las tareas que efectúan:

- ❖ *Persona para sector Compras*: categoría “Administrativo de 4ta”
- ❖ *Persona para sector Logística de Producción y Pañol*: categoría “Técnico de 5ta”
- ❖ *Persona para sector Calidad*: categoría “Técnico de 5ta”

El costo total de Mano de Obra Indirecta (MOI) establecida según Convenio, ya contempla las cargas sociales (Jubilación, Obra Social, PAMI, ART, etc.). Esto se puede observar en la tabla 7.9.

Tabla 7.9 Costo total de MOI mensual, con cargas sociales (USD/mes).

Categoría salarial	Sector de la empresa	Costo MOI (USD/mes)
Administrativo de 4ta	Compras	679,33
Técnico de 5ta	Logística de Producción y Pañol	684,66
Técnico de 5ta	Calidad	684,66
<b>Total</b>		<b>2048,66</b>

### 7.2.2.2. Energía Eléctrica Monofásica.

Están relacionados al consumo mínimo contratado a la red. Aquí se tiene en cuenta todo aquel componente eléctrico que no esté directamente involucrado en la fabricación del equipo y que, deba tener este suministro. En la tabla 7.10 se detallan los diferentes tipos de cargas con su consumo promedio, y las horas de uso de tales aparatos eléctricos por mes, con el objetivo de obtener la energía monofásica consumida mensualmente.

Tabla 7.10 Energía monofásica consumida por artefactos eléctricos (kW.h/mes).

Máquina	Cantidad	Potencia (kW)	Tiempo de uso (hs)	Energía consumida por mes (kW.h/mes)
Lámpara LED para iluminación	12	0,1	80	96
Computadora	2	0,3	80	48
Impresora	1	0,2	10	2
<b>Total</b>		0,6	170	<b>146</b>
Con factor de simultaneidad del 80%				<b>116,8</b>

Se observa que la carga total instalada es de 0,6[kW], y el tiempo de utilización total por equipo de tales artefactos es de 170[hs]. Se debe considerar que al no trabajar al mismo momento todos los aparatos, se toma como factor de simultaneidad un 80%.

El consumo de las oficinas del taller se debe distribuir a lo largo de una cierta franja horaria de acuerdo al cuadro tarifario establecido por la Empresa Provincial de la Energía de Santa Fe (EPE) para los grandes consumidores. Como se ha desarrollado anteriormente, el consumo del taller se enmarca dentro de la tarifa de “horas resto”.

Debido a que se calculó que existe un consumo total de 116,8[kW.h] por mes, y en base al cuadro tarifario mensual vigente de la EPE Santa Fe para Grandes Clientes, el consumo queda determinado dentro de la Tarifa 4: Grandes Demandas en Baja Tensión (EPE, 2021), tal como se detalló en la tabla 7.7.

Entonces, se procede en primera instancia a realizar el cálculo del costo eléctrico fijo que implica el consumo de energía eléctrica monofásica del taller por mes, según la ecuación 7.2:

$$\frac{\text{Costo Energía hs RESTO}}{\text{Mes}} = \text{Cargo Energía hs RESTO (tarifa 4 B)} \cdot \text{Energía consumida por mes} \quad (7.2)$$

$$\frac{\text{Costo Energía hs RESTO}}{\text{Mes}} = 0,03 \left[ \frac{\text{USD}}{\text{kW.h}} \right] \cdot 116,8[\text{kW.h}]$$

$$\frac{\text{Costo Energía hs RESTO}}{\text{Mes}} = 3,50 [\text{USD/mes}]$$

Luego, se procede a comparar este valor calculado con el cargo comercial mínimo (tabla 7.11) que figura en el cuadro tarifario mensual vigente de la EPE Santa Fe (EPE, 2021):

Tabla 7.11 *Energía monofásica consumida por artefactos eléctricos (kW.h/mes).*

Tipo de tarifa, según EPE	Cargo comercial (\$/mes)	Cargo comercial (USD/mes)
<b>Tarifa 4:</b> Grandes Demandas en Baja Tensión	1604,81	19,34

Como se aprecia, el cargo mínimo mensual cobrado por EPE es mayor al que se consume en el taller por mes, por lo que la energía eléctrica monofásica a considerar como costo fijo será la que figura en el cuadro tarifario de EPE como cargo comercial (19,34 USD/mes).

### 7.2.2.3. Resumen de Costos Fijos.

Los ítems que no se detallaron con anterioridad, se estiman y se colocan directamente en la tabla 7.12 para ser considerados.

Tabla 7.12 Resumen de costos fijos (USD/mes).

<b>COSTOS FIJOS mensuales</b>		
Descripción	Categoría	Costo (USD/mes)
Mano de Obra Indirecta (MOI)	Indirecto	2048,66
Energía eléctrica monofásica	Indirecto	19,34
Publicidad y marketing	Indirecto	150,00
Servicio de telefonía e internet	Indirecto	45,00
Servicios jurídicos, contables, de limpieza	Indirecto	1150,00
Servicio de agua potable	Indirecto	72,00
Mantenimiento edilicio	Indirecto	302,00
Viajes	Indirecto	100,00
Varios	Indirecto	400,00
<b>Total</b>		<b>4287,00</b>

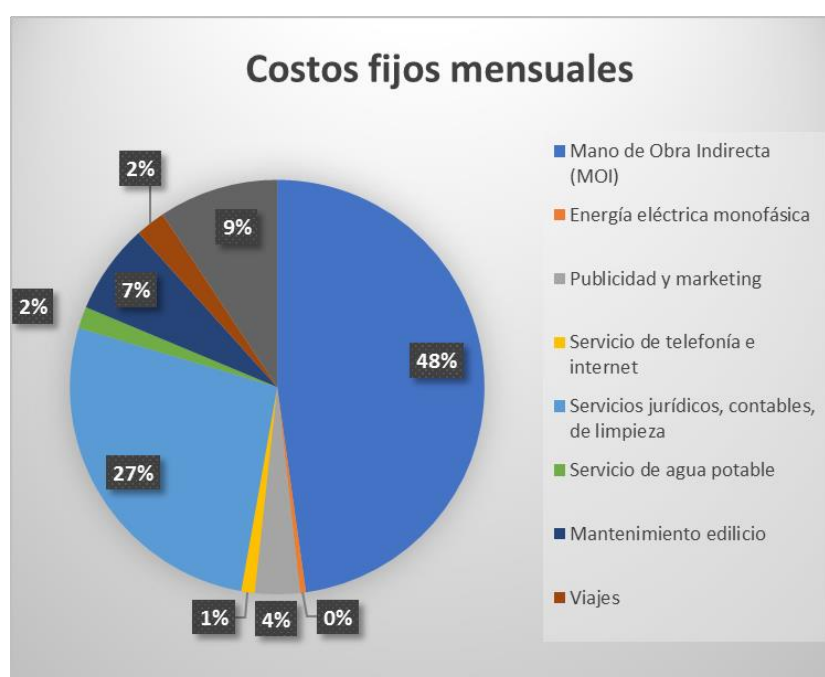


Figura 7.3 Costos fijos mensuales (en %).



### 7.2.3 Costo Total

Se resumen en la tabla 7.13 los costos fijos y variables:

Tabla 7.13 Resumen de costos fijos totales (en USD/mes) y costos variables totales (en USD/equipo).

COSTOS	DIRECTOS		INDIRECTOS		TOTALES
VARIABLES (USD/equipo)	Materiales adquiribles	13224	Comisión por venta	357,77	13959,82
	Mano de Obra Directa (MOD)	376,44			
	Energía eléctrica trifásica	1,61			
FIJOS (USD/mes)			Mano de Obra Indirecta (MOI)	2048,66	4287
			Energía eléctrica monofásica	19,34	
			Publicidad y marketing	150	
			Servicio de telefonía e internet	45	
			Servicios jurídicos, contables, de limpieza	1150	
			Servicio de agua potable	72	
			Mantenimiento edilicio	302	
			Viajes	100	
Varios	400				

### 7.3 Precio de Venta

Se preestablece un valor determinado del precio de venta del equipo, y a través de la diferencia con los costos totales (sumatoria de costos fijos y variables), se obtiene el margen de ganancia o utilidad esperado para el producto, que en este caso será del 20%, tal como se muestra en la tabla 7.14.

Tabla 7.14 Precio de venta del equipo (en USD/equipo).

Precio de venta	
Descripción	Importe (USD/equipo)
Precio de venta	22808,50
Costos variables	13959,8
Costos fijos	4287
Utilidad	4561,70



Figura 7.4 Composición del precio de venta (en %).

#### 7.4 Punto de Equilibrio

Se debe determinar la cantidad de ventas mínimas que es necesario lograr a lo largo de un cierto período para cubrir el costo fijo anual. Como consideración inicial, se plantea un escenario en el que se decide evaluar estos costos a lo largo de un año.

En la tabla 7.15 se muestran distintas unidades vendidas a lo largo del período considerado (12 meses), como así también el precio de venta de cada equipo y los costos variables por unidad. Mediante la relación de ambos conceptos, se obtiene la contribución marginal, que luego, al compararla con los costos fijos totales anuales, da un resultado que, cuando se hace cero, se obtiene el punto de equilibrio. Si el resultado es positivo, se absorbe el costo fijo y queda un "margen" para la utilidad o ganancia.

Tabla 7.15 Escenario proyectado de ventas en 12 meses.

Escenario proyectado: 12 meses (1 año)					
Unidades vendidas	Precio de venta (USD/equipo)	Costo variable (USD/equipo)	Contribución Marginal (USD/equipo)	Costo fijo (USD/equipo)	Resultado (USD/equipo)
0	0,00	0,00	0,00	51444,00	-51444,00
1	22808,50	13959,50	8849,00	51444,00	-42595,00
2	45617,00	27919,00	17698,00	51444,00	-33746,00
3	68425,50	41878,50	26547,00	51444,00	-24897,00
4	91234,00	55838,00	35396,00	51444,00	-16048,00
5	114042,50	69797,50	44245,00	51444,00	-7199,00
6	136851,00	83757,00	53094,00	51444,00	1650,00
7	159659,50	97716,50	61943,00	51444,00	10499,00
8	182468,00	111676,00	70792,00	51444,00	19348,00
9	205276,50	125635,50	79641,00	51444,00	28197,00
10	228085,00	139595,00	88490,00	51444,00	37046,00

De aquí se concluye que la cantidad mínima de ventas para cubrir los costos fijos es de **6 equipos al año**.

En el gráfico 7.5 se aprecia también el punto de equilibrio obtenido en la tabla anterior 7.15.

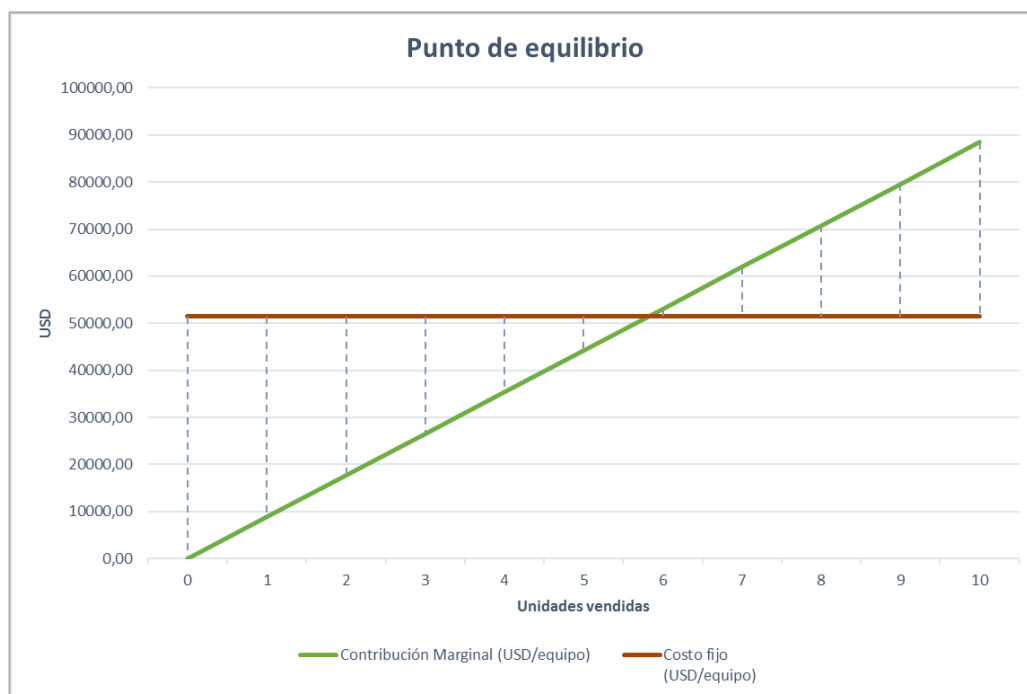


Figura 7.5 Punto de equilibrio.

## 7.5 Evaluación de Proyectos de Inversión

“Es un instrumento prioritario para implementar iniciativas de inversión. Esta técnica, debe ser tomada como una posibilidad de proporcionar más información a quien debe decidir, así será posible rechazar un proyecto no rentable y aceptar uno rentable.” (Econlink, 2009, párr.6).

“Las principales técnicas para evaluar el rendimiento esperado de una inversión son el **Valor Actual Neto (VAN)** y la **Tasa Interna de Retorno (TIR)**. Otra técnica menos recomendable es el **Payback** o Período de Recupero.” (Econlink, 2009, párr.11).

“El **VAN** es el valor presente de todos los **flujos de fondos** descontados del proyecto. Requiere la utilización de una **tasa de descuento**. Si el VAN es positivo, significa que el proyecto es rentable. Ante varias alternativas de inversión con similar perfil de riesgo, se preferirá aquel proyecto con VAN más elevado.” (Econlink, 2009, párr.12).

“La **TIR** es la **tasa de descuento** que hace que los **flujos de fondos** descontados (incluyendo la inversión inicial) sean cero. La TIR se compara con la mejor tasa a la que tenga acceso el inversor (costo de oportunidad) para determinar la conveniencia o no del proyecto. Ante varias alternativas de inversión similares, se prefiere la que tenga TIR más elevada.” (Econlink, 2009, párr.13).

“El **Payback** o período de recupero es el lapso de tiempo que requiere el proyecto para cubrir la inversión inicial y/o sucesivas inversiones adicionales. No tiene en cuenta el valor tiempo del dinero ni **flujos de fondos** que ocurren luego del Payback. Por esto, se prefiere el VAN y la TIR al Payback.” (Econlink, 2009, párr.14).

### 7.5.1 Flujo de Fondos

“El **flujo de efectivo** o **cash flow** en inglés, se define como la variación de las entradas y salidas de dinero en un período determinado, y su información mide la salud financiera de una empresa.” (Vázquez Burguillo, 2015, párr.1).

“El flujo de efectivo permite realizar previsiones, posibilita una buena gestión en las finanzas, en la toma de decisiones y en el control de los ingresos, con la finalidad de mejorar la rentabilidad de una empresa.” (Vázquez Burguillo, 2015, párr.2).

“Con este término podemos relacionar el estado de flujos de efectivo, que muestra el efectivo utilizado en las actividades de operación, inversión y financiación, con el objetivo de conciliar los saldos iniciales y finales de ese período.” (Vázquez Burguillo, 2015, párr.3).

“El conocimiento de los flujos de efectivo permite ofrecer información muy valiosa de la empresa, por ello una de las cuentas anuales más importantes los controla, **el estado de flujos de efectivo.**” (Vázquez Burguillo, 2015, párr.4).

Se toma como horizonte de inversión o planeamiento de 5 años, considerando que durante ese plazo no será necesario invertir en nuevas maquinarias ni en la renovación del proceso productivo. Transcurrido ese tiempo, se deberá revisar la situación de la empresa, su capital y las nuevas tecnologías existentes en el mercado.

A partir de esto, se plantean 3 posibles escenarios con la finalidad de analizar cómo se comportan sus variables principales:

- ❖ *Escenario 1 (más probable o caso base):* Se determina una cierta inversión inicial relativamente baja (en USD) y se estima una cantidad de 7 equipos vendidos por año, apenas una unidad por encima del punto de equilibrio hallado.
- ❖ *Escenario 2 (pesimista):* Se supone que empeoran las previsiones iniciales, considerando que aumentan los costos de los materiales adquiribles (costos variables) un 20% en el primer año, por lo que se debe aumentar la inversión inicial (en USD).  
La cantidad de equipos que se estima vender al año se mantiene en 7, como en el escenario anterior.
- ❖ *Escenario 3 (optimista):* Se considera que mejoran las condiciones de referencia iniciales, aumentando a 40% la utilidad obtenida, por lo que se decide aumentar el precio de venta y elevar a USD26.000 la inversión inicial, y se disminuye a 4 equipos la proyección de ventas.

### 7.5.1.1 Flujo de Fondos – Escenario 1 (más probable o caso base).

Se establece una inversión inicial necesaria para la ejecución de este proyecto de **USD18.000**, y el detalle de cada concepto se aprecia en la tabla 7.16.

Tabla 7.16 *Detalle de conceptos de la inversión inicial del proyecto (USD) según Escenario 1 (caso base).*

Inversión INICIAL (USD) - Escenario n°1		18.000
Detalle	%	Importe (USD)
Máquinas/herramientas livianas	20%	3600
EPP (Elementos de Protección Personal)	10%	1800
Repuestos para mantenimiento e insumos consumibles para máquinas/herramientas	30%	5400
Mobiliario	15%	2700
Equipamiento informático	25%	4500
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>18000</b>

Los costos financieros de la inversión inicial se consideran **igual a cero**, puesto que la empresa absorbe todos los costos iniciales con fondos de su propia caja.

Teniendo en cuenta que se supone un **volumen de ventas de 7 equipos por año**, en la tabla 7.17 se puede observar el flujo neto de efectivo, en función del ingreso por dichas unidades vendidas, el costo total y las inversiones necesarias a lo largo de los 5 años considerados inicialmente como horizonte de inversión.

Tabla 7.17 *Flujo neto de efectivo (USD) según Escenario 1 (caso base).*

FLUJO NETO DE EFECTIVO (CASH FLOW) - Escenario n°1						
Concepto	Meses					
	0	0 a 12	12 a 24	24 a 36	36 a 48	48 a 60
Unidades vendidas	0	7	7	7	7	7
Ingreso por ventas (USD)	0	159657	159657	159657	159657	159657
Costo total (USD)	0	149161	149161	149161	149161	149161
Inversión (USD)	18000	0	0	0	0	0
Flujo neto de efectivo (USD) -Sin impuesto a las Ganancias-	-18000	10496	10496	10496	10496	10496
<b>Flujo neto de efectivo (USD) -Con impuesto a las Ganancias de 35%-</b>	<b>-18000</b>	<b>6823</b>	<b>6823</b>	<b>6823</b>	<b>6823</b>	<b>6823</b>

### 7.5.1.2 Flujo de Fondos – Escenario 2 (pesimista).

Se establece una inversión inicial necesaria para la ejecución de este proyecto de **USD35.000**.

Se resumen en la tabla 7.18 los **costos variables con el aumento del 20% en el primer año en el ítem “materiales adquiribles”**:

Tabla 7.18 Resumen de costos variables totales (en USD/equipo) según Escenario 2 (pesimista).

COSTOS	DIRECTOS		INDIRECTOS		TOTALES
VARIABLES (USD/equipo)	Materiales adquiribles (+10%)	15868,8	Comisión por venta	357,77	<b>16604,30</b>
	Mano de Obra Directa (MOD)	376,44			
	Energía eléctrica trifásica	1,29			

En la tabla 7.19 se observa el flujo neto de efectivo para el escenario 2 (pesimista):

Tabla 7.19 Flujo neto de efectivo (USD) según Escenario 2 (pesimista).

<b>FLUJO NETO DE EFECTIVO (CASH FLOW) - Escenario n°2</b>						
	Meses					
Concepto	0	0 a 12	12 a 24	24 a 36	36 a 48	48 a 60
Unidades vendidas	0	7	7	7	7	7
Ingreso por ventas (USD)	0	182799	182799	182799	182799	182799
Costo total (USD)	0	167674	167674	167674	167674	167674
Inversión (USD)	35000	0	0	0	0	0
Flujo neto de efectivo (USD) -Sin impuesto a las Ganancias-	-35000	15125	15125	15125	15125	15125
<b>Flujo neto de efectivo (USD) -Con impuesto a las Ganancias de 35%-</b>	<b>-35000</b>	<b>9831</b>	<b>9831</b>	<b>9831</b>	<b>9831</b>	<b>9831</b>

### 7.5.1.3 Flujo de Fondos – Escenario 3 (optimista).

Se eleva el valor de la inversión inicial necesaria para la ejecución de este proyecto a **USD 26.000**.

Además, **para aumentar a 40% la utilidad obtenida, se aumenta el precio de venta, y se disminuye a 4 equipos la proyección de ventas.**

De esta manera, el precio de venta del equipo según este escenario, queda conformado como se muestra en la tabla 7.20:

Tabla 7.20 Precio de venta del equipo (en USD/equipo) con una utilidad del 40%.

Precio de venta - Escenario #3	
Descripción	Importe (USD/equipo)
Precio de venta	30400
Costos variables	13959,8
Costos fijos	4287
Utilidad	12153

En la tabla 7.21 se observa el flujo neto de efectivo para el escenario 3 (optimista):

Tabla 7.21 Flujo neto de efectivo (USD) según Escenario 3 (optimista).

FLUJO NETO DE EFECTIVO (CASH FLOW) - Escenario n°3						
Concepto	Meses					
	0	0 a 12	12 a 24	24 a 36	36 a 48	48 a 60
Unidades vendidas	0	4	4	4	4	4
Ingreso por ventas (USD)	0	121600	121600	121600	121600	121600
Costo total (USD)	0	107283	107283	107283	107283	107283
Inversión (USD)	20000	0	0	0	0	0
Flujo neto de efectivo (USD) -Sin impuesto a las Ganancias-	-20000	14317	14317	14317	14317	14317
<b>Flujo neto de efectivo (USD) -Con impuesto a las Ganancias de 35%-</b>	<b>-20000</b>	<b>9306</b>	<b>9306</b>	<b>9306</b>	<b>9306</b>	<b>9306</b>



### 7.5.2 Valor Actual Neto (VAN)

También conocido como **Valor Presente Neto** por su procedencia inglesa *Net Present Value*.

“Es un indicador financiero que mide los flujos de los ingresos y egresos futuros que tendrá un proyecto, para determinar, si luego de descontar la inversión inicial, queda una ganancia.” (Universidad Arturo Prat, s.f., párr.2).

“Es un procedimiento que permite calcular el valor presente de un determinado número de flujos de caja futuros (ingresos menos egresos). El método, además, descuenta una determinada tasa o tipo de interés igual para todo el período considerado.” (Universidad Arturo Prat, s.f., párr.3).

“La tasa de interés con la que se descuenta el flujo neto proyectado, es la tasa de oportunidad, rendimiento o rentabilidad mínima esperada, por lo tanto, cuando la inversión resulta mayor que el BNA (beneficio neto actualizado), es decir un VAN negativo, es porque no se ha satisfecho dicha tasa. Cuando el BNA es igual a la inversión (VAN igual a cero) es porque se ha cumplido dicha tasa, y cuando el BNA es mayor que la inversión (VAN positivo), es porque se ha cumplido con dicha tasa y, además, se ha generado un beneficio adicional.” (Universidad Arturo Prat, s.f., párr.4).

“La tasa de descuento a considerar para el cálculo del VAN, puede ser:

- ❖ La tasa de interés de los préstamos, en caso de que la inversión se financie con préstamos.
- ❖ La tasa de retorno de las inversiones alternativas, en el caso de que la inversión se financie con recursos propios.
- ❖ Una combinación de las tasas de interés de los préstamos y la tasa de rentabilidad de las inversiones alternativas.” (Universidad Arturo Prat, s.f., párr.5).

Como se explicó al principio de este capítulo, para el presente proyecto se considera una **tasa de referencia o de interés en dólares de un 10%** para el cálculo del VAN.

“Basta entonces con hallar el VAN de un proyecto de inversión para saber si dicho proyecto es viable o no. El VAN también permite determinar cuál proyecto es el más rentable entre varias opciones de inversión.” (Universidad Arturo Prat, s.f., párr.6).

La fórmula 7.3 se utiliza para calcular el VAN (Valor Presente Neto):

$$VAN = \sum_{n=0}^N \frac{I_n - E_n}{(1+i)^n} \quad (7.3)$$

Donde:

$I_n =$  Ingresos

$E_n =$  Egresos

$N =$  Números de períodos considerados (el primer período es el  $n^\circ 0$ )

$I_n - E_n =$  Flujos de caja estimados de cada período

$i =$  Tipo de interés = 10%

### 7.5.2.1 Valor Actual Neto (VAN) – Escenario 1 (más probable o caso base).

Aplicando la ecuación 7.3, y considerando el **período** establecido inicialmente de **5 años**, se obtiene:

$$\begin{aligned} VAN_1 = & -18.000[USD] + \frac{6.882[USD]}{(1 + 0,1)^1} + \frac{6.882[USD]}{(1 + 0,1)^2} + \frac{6.882[USD]}{(1 + 0,1)^3} \\ & + \frac{6.882[USD]}{(1 + 0,1)^4} + \frac{6.882[USD]}{(1 + 0,1)^5} = \end{aligned}$$

$$VAN_1 = 8.088,2[USD]$$

Al ser el  $VAN_1 > 0$  del escenario más probable  $n^\circ 1$ , **el proyecto produciría ganancias, por lo que la inversión se tornaría atractiva** con la aplicación de esta técnica de evaluación de rendimiento. El siguiente paso es validarlo mediante el cálculo de la TIR.

### 7.5.2.2 Valor Actual Neto (VAN) – Escenario 2 (pesimista).

Aplicando también la ecuación 7.3, y considerando el **período** establecido inicialmente **de 5 años**, se obtiene:

$$\begin{aligned} VAN_2 = & -35.000[USD] + \frac{9.831[USD]}{(1 + 0,1)^1} + \frac{9.831[USD]}{(1 + 0,1)^2} + \frac{9.831[USD]}{(1 + 0,1)^3} \\ & + \frac{9.831[USD]}{(1 + 0,1)^4} + \frac{9.831[USD]}{(1 + 0,1)^5} = \end{aligned}$$

$$VAN_2 = 2.267,22[USD]$$

Al ser el  $VAN_2 > 0$  del escenario pesimista n°2, *el proyecto seguiría produciendo beneficios, aunque en menor medida que el escenario más probable n°1, sin embargo, la inversión continúa siendo atractiva* desde este punto de vista. Se valida, luego, mediante el cálculo de la TIR.

### 7.5.2.3 Valor Actual Neto (VAN) – Escenario 3 (optimista).

Como en los 2 escenarios anteriores, según la ecuación 7.3, y considerando el **período** establecido inicialmente **de 5 años**:

$$\begin{aligned} VAN_3 = & -26.000[USD] + \frac{9.306[USD]}{(1 + 0,1)^1} + \frac{9.306[USD]}{(1 + 0,1)^2} + \frac{9.306[USD]}{(1 + 0,1)^3} \\ & + \frac{9.306[USD]}{(1 + 0,1)^4} + \frac{9.306[USD]}{(1 + 0,1)^5} = \end{aligned}$$

$$VAN_3 = 9.277,06[USD]$$

Al ser el  $VAN_3 > 0$  del escenario optimista n°3, *el proyecto continúa produciendo utilidades, a pesar de haber reducido a 4 las unidades vendidas.*

### 7.5.3 Tasa Interna de Retorno (TIR)

También conocida como **Tasa Interna de Rentabilidad** de una inversión, es la tasa de interés con la cual el VAN de una inversión sea igual a cero ( $VAN = 0$ ).

“Es preciso recordar que el VAN es calculado a partir del flujo de caja anual, trasladando todas las cantidades futuras al presente (valor actual), aplicando una tasa de descuento.” (Universidad Arturo Prat, s.f., párr.10).

“Este método considera que una inversión es aconsejable si la TIR resultante es mayor a la tasa exigida por el inversor (tasa de descuento), y entre varias alternativas, la más conveniente será aquella que ofrezca una TIR mayor. Si la TIR es igual a la tasa de descuento, el inversionista es indiferente entre realizar la inversión o no. Si la TIR es menor a la tasa de descuento, el proyecto debe rechazarse.” (Universidad Arturo Prat, s.f., párr.11).

“La TIR es un indicador de **rentabilidad relativa del proyecto**, por lo cual cuando se hace una comparación de tasas de rentabilidad interna de dos proyectos no tiene en cuenta la posible diferencia en las dimensiones de los mismos. Una gran inversión con una TIR baja puede tener un VAN superior a un proyecto con una inversión pequeña con una TIR elevada.” (Universidad Arturo Prat, s.f., párr.15).

La TIR es el tipo de descuento que hace igual a cero el VAN, tal como lo indica la fórmula 7.4:

$$VAN = -I_0 + \sum_{i=1}^N \frac{Q_i}{(1+k_{TIR})^i} = 0 \quad (7.4)$$

Donde:

$I_0 =$  Inversión inicial

$Q_i =$  Flujo de Caja en el periodo  $i$

Aplicando la ecuación 7.4, y considerando el **período** establecido inicialmente **de 5 años**, se obtiene como resultado de la ecuación el valor porcentual de TIR para cada uno de los 3 escenarios planteados:

### 7.5.3.1 Tasa Interna de Retorno (TIR) – Escenario 1 (caso base)

$$VAN_1 = -18.000[USD] + \frac{6.882[USD]}{(1 + k_{TIR})^1} + \frac{6.882[USD]}{(1 + k_{TIR})^2} + \frac{6.882[USD]}{(1 + k_{TIR})^3} + \frac{6.882[USD]}{(1 + k_{TIR})^4} + \frac{6.882[USD]}{(1 + k_{TIR})^5} = 0$$

$$TIR_1 = 26,37\%$$

Por lo tanto, como la TIR del escenario n°1 (26,37%) es ampliamente superior a la tasa de referencia o de interés (10%) considerada inicialmente, se verifica que **el proyecto es tentador para el posible inversionista.**

### 7.5.3.2 Tasa Interna de Retorno (TIR) – Escenario 2 (pesimista).

$$VAN_2 = -35.000[USD] + \frac{9.831[USD]}{(1 + k_{TIR})^1} + \frac{9.831[USD]}{(1 + k_{TIR})^2} + \frac{9.831[USD]}{(1 + k_{TIR})^3} + \frac{9.831[USD]}{(1 + k_{TIR})^4} + \frac{9.831[USD]}{(1 + k_{TIR})^5} = 0$$

$$TIR_2 = 12,51\%$$

Aunque la TIR del escenario pesimista n°2 (12,51%) es apenas superior a la tasa de referencia o de interés (10%) considerada inicialmente, **el proyecto sigue siendo tentador para el posible inversionista, aunque en menor medida.**

### 7.5.3.3 Tasa Interna de Retorno (TIR) – Escenario 3 (optimista).

$$VAN_3 = -26.000[USD] + \frac{9.306[USD]}{(1 + k_{TIR})^1} + \frac{9.306[USD]}{(1 + k_{TIR})^2} + \frac{9.306[USD]}{(1 + k_{TIR})^3} + \frac{9.306[USD]}{(1 + k_{TIR})^4} + \frac{9.306[USD]}{(1 + k_{TIR})^5} = 0$$

$$TIR_3 = 23,17\%$$

Se aprecia que la TIR del escenario optimista n°3 (23,17%) también es superior a la que se obtendría mediante una inversión con la tasa de referencia o de interés (10%), y dentro de valores razonables, por lo cual **el proyecto se considera muy conveniente para el posible inversionista.**

#### 7.5.4 Payback

También conocido como **plazo de recuperación**, es el período de tiempo requerido para recuperar el capital inicial de una inversión. Es un método estático para la evaluación de inversiones.

“Por medio del payback se sabe el número de períodos (normalmente años) que se tarda en recuperar el dinero desembolsado al comienzo de una inversión. Lo que es crucial a la hora de decidir si embarcarse en un proyecto o no.” (Velayos Morales, 2014, párr.2).

Si los **flujos de caja son iguales** todos los años, se utiliza la fórmula 7.5 para calcular el payback:

$$Payback = \frac{I_0}{F} \quad (7.5)$$

Donde:

$I_0$  = inversión inicial del proyecto

$F$  = valor de los flujos de caja

##### 7.5.4.1 Payback – Escenario 1 (más probable o caso base).

Aplicando la ecuación 7.5:

$$Payback = \frac{18.000[USD]}{6.882[USD]} = 2,6 \text{ años}$$

Según este escenario de inversión, se tardará 2,6 años en recuperar el dinero desembolsado inicialmente.

##### 7.5.4.2 Payback – Escenario 2 (pesimista).

Aplicando la ecuación 7.5:

$$Payback = \frac{35.000[USD]}{9.831[USD]} = 3,5 \text{ años}$$

Según este escenario de inversión, se tardará 3,5 años en recuperar el dinero desembolsado inicialmente.

### 7.5.4.3 Payback – Escenario 3 (optimista).

Aplicando la ecuación 7.5:

$$\text{Payback} = \frac{26.000[\text{USD}]}{9.306[\text{USD}]} = 2,8 \text{ años}$$

Según este escenario de inversión, se tardará 2,8 años en recuperar el dinero desembolsado inicialmente.

Lógicamente, siempre es preferible una inversión en donde el plazo de recuperación sea el menor posible.

La principal ventaja del criterio payback es que es muy fácil de calcular.

El principal inconveniente es que no tiene en cuenta la diferencia de poder adquisitivo a lo largo del tiempo (inflación).

### 7.5.5 Resumen VAN, TIR y Payback por Escenario

A continuación, se presenta una tabla resumen de los valores obtenidos de VAN, TIR y Payback según cada escenario propuesto para evaluar el proyecto de inversión.

Tabla 7.22 Resumen VAN, TIR y Payback por escenario.

<b>Resumen VAN, TIR y Payback por escenarios</b>			
	Escenario 1 (caso base)	Escenario 2 (caso pesimista)	Escenario 3 (caso optimista)
VAN (USD)	<b>8088,20</b>	<b>2267,22</b>	<b>9277,06</b>
TIR (%)	<b>26,37</b>	<b>12,51</b>	<b>23,17</b>
Payback (años)	<b>2,6</b>	<b>3,5</b>	<b>2,8</b>

## 7.6 Comparación de Precios de Venta con la Competencia en el Mercado

Una vez definido el precio de venta del equipo según cada escenario del punto anterior, se analiza el precio que ofrece la principal competencia, considerando la similitud entre ambos equipos.

Como ya se indicó oportunamente en el punto 2 (Condiciones marco) del proyecto, la *Turbina SMART Monofloat* de la empresa alemana *Smart Hydro Power*, es el dispositivo más similar que existe en el mercado actualmente. Por esta razón, se consultó su precio y es el equipo con el que se realiza la comparación de la tabla 7.23.

Cabe destacar que el precio de la Turbina SMART Monofloat está compuesto por el equipo en sí (EUR 14.580) más el Gabinete Eléctrico híbrido SMART (EUR 8.650), lo que hace un total de EUR 23.230.

Tabla 7.23 Comparación de los distintos precios de venta del SACEH (según escenarios del punto anterior) respecto al de la principal competencia (USD).

Compañía	Equipo	Precio de venta (USD)	Diferencia
<i>Smart Hydro Power (Alemania)</i>	<i>Turbina SMART Monofloat</i>	<b>28401</b>	0
Fabricación propia (según escenario 1 - caso base)	SACEH (Sistema Autónomo de Conversión de Energía Eléctrica)	<b>22804</b>	-19,7%
Fabricación propia (según escenario 2 - pesimista)	SACEH (Sistema Autónomo de Conversión de Energía Eléctrica)	<b>26114</b>	-8,1%
Fabricación propia (según escenario 3 - optimista)	SACEH (Sistema Autónomo de Conversión de Energía Eléctrica)	<b>30400</b>	7,0%

Se observa que, en los escenarios 1 y 2 planteados, el precio de venta del equipo del proyecto SACEH está por muy por debajo del de la competencia alemana, por lo que valida que el precio fijado en cada uno de estos 2 escenarios se encuentra dentro de un margen de valores razonables, y lo hace un muy buen competidor dentro del mercado.

Incluso el escenario 3 también es muy positivo ya que permite obtener mayores utilidades vendiendo menos unidades al año, y a pesar de tener un precio un 7% por



encima del de su competidor alemán, no tiene un valor extra del producto por ser de fabricación nacional, como sí ocurre con la Turbina SMART Monofloat.

Para obtener el precio final del equipo de la competencia, se le debe sumar el precio FOB, es decir, el valor de la mercadería colocado en el puerto de embarque incluyendo packaging, etiquetas, gastos de aduana, y flete desde el lugar de fabricación hasta el puerto. Este valor no es menor del 20% del precio de venta, por lo que se verifica que al importar el equipo de la competencia, tiene un costo mayor que el SACEH según el escenario 3 (optimista).

## **7.7 Conclusiones**

Para obtener un resultado de la evaluación económica realizada en este proyecto, se analizaron los tipos de costos intervinientes (fijos y variables), se halló el punto de equilibrio, se establecieron las utilidades pretendidas de acuerdo a cada escenario planteado, el precio de venta para cada caso, y se analizó cada situación mediante diferentes técnicas de evaluación de inversiones (VAN, TIR y Payback), para finalizar con una comparación respecto al precio de la principal competencia en el mercado.

Cabe destacar que el dueño de la empresa “Taller de Bobinados Mario SRL” estableció de forma unilateral y como requisito principal, obtener una ganancia mínima del 20%. Por ello, las utilidades en los escenarios planteados son del 20% (para los escenarios 1 y 2), y del 40% (para el escenario 3).

Se concluye que este proyecto de inversión es rentable financieramente para el potencial inversionista. Incluso, se puede trabajar para disminuir los costos, y de esta manera, lograr obtener aún mayores utilidades o ganancias.

A nuestras familias por el apoyo incondicional de siempre. A Dios. A los compañeros de la carrera por el compañerismo y por los momentos compartidos, a los profesores por la vocación de enseñar y compartir sus conocimientos. A los amigos por la motivación, apoyo y acompañamiento en estos años. A todos con quien hemos compartido este tiempo de aprendizaje para la profesionalidad y el crecimiento individual.

## 7.8 Lista de Referencias

Econlink. (2009). "*Evaluación de Proyectos de Inversión*". Recuperado de: <https://www.econlink.com.ar/proyectos-de-inversion>.

UOM. (2021). "*Convenios y salarios*". Recuperado de: <https://s3.amazonaws.com/uom.org.ar/site/wp-content/uploads/2016/11/10201200/ANEXO-B-12-2020.pdf>.

EPE. (2021). "*Cuadro tarifario Diciembre 2020 – T4*". Recuperado de: <https://www.epe.santafe.gov.ar/fileadmin/archivos/Comercial/Grandes Clientes/Cuadro Tarifario Diciembre T4 2020.PDF>.

Roberto Vázquez Burguillo. (2015). "*Flujo de efectivo*". Recuperado de: <https://economipedia.com/definiciones/flujo-de-efectivo.html>.

Universidad Arturo Prat. (s.f.). "*VAN y TIR*". Recuperado de: [http://accioneduca.org/admin/archivos/clases/material/valor-actual-neto-y-tasa-interna-de-retorno-van-y-tir\\_1563977885.pdf](http://accioneduca.org/admin/archivos/clases/material/valor-actual-neto-y-tasa-interna-de-retorno-van-y-tir_1563977885.pdf).

Víctor Velayos Morales. (2014). "*Payback o plazo de recuperación*". Recuperado de: <https://economipedia.com/definiciones/payback.html>.

## 8. CONCLUSIONES

El desarrollo integral de este proyecto permitió diseñar un generador hidrocínético trifásico (380V) de la modalidad off grid (para ser usado por fuera de la red eléctrica), el cual permite obtener energía eléctrica del tipo renovable de aquellos ríos de llanura que cuenten con una velocidad de hasta 2 [m/s], y se encuentren ubicados en la pcia. de Santa Fe (Argentina). El equipo fundamentalmente tiene un fin social y está destinado principalmente a usuarios que vivan en las riberas de los ríos del litoral argentino, con poco o nulo acceso a la energía, y que tengan una potencia máxima en sus consumos de hasta 2 [kW], para que logren cubrir aquellas demandas indispensables de sus hogares.

A través de los conocimientos adquiridos en las distintas materias durante el cursado de la carrera, como así también durante el desarrollo del presente Proyecto Final, se logró confeccionar íntegramente un equipo que es capaz de cubrir una necesidad concreta y tan importante para la vida humana, como es la energía eléctrica.

Además, se encontró una empresa interesada que está dispuesta a brindar su espacio físico y herramental para llevar a cabo la fabricación de estos generadores hidrocínéticos, con inversiones iniciales que son de bajos montos.

Se considera que el equipo puede ser una alternativa de generación de energía renovable “microhidráulica” muy viable para ser aprovechada en la zona, como así también en otras regiones del país, teniendo en cuenta que el equipo puede recalcularse para ríos más caudalosos y veloces, lo que incrementaría notoriamente su rendimiento.

## **9. ANEXOS**

ANEXO I – Aprobación del Director del Proyecto

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL  
FACULTAD REGIONAL RAFAELA  
Departamento Ingeniería Electromecánica

---

**“GENERADOR HIDROKINÉTICO TRIFÁSICO OFF GRID PARA OBTENER ENERGÍA ELÉCTRICA RENOVABLE DE LOS RÍOS DE LLANURA DE HASTA 2 [M/S] DE LA PCIA. DE SANTA FE (ARGENTINA), DESTINADOS A USUARIOS CON UNA POTENCIA DEMANDADA DE HASTA 2 [KW].”**

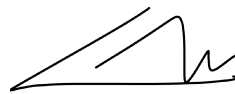
---

Proyecto Final elaborado por:

DUMAS, Joaquín Esteban<sup>1</sup> – RATQUE, Joel Luis<sup>2</sup>

Correo Electrónico:

<sup>1</sup> joakodumas@gmail.com – <sup>2</sup> joelratque@gmail.com



Firma

**Ing. ROCCHI, Ariel Mariano**

**(Matrícula Nro. 1-2427-3)**

**Director**

**arielrocchi@hotmail.com.ar**

www.frra.utn.edu.ar

Rafaela (Santa Fe), Argentina

**Mayo de 2021**

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL  
FACULTAD REGIONAL RAFAELA  
Departamento Ingeniería Electromecánica

---

***“GENERADOR HIDROKINÉTICO TRIFÁSICO OFF GRID PARA OBTENER ENERGÍA ELÉCTRICA RENOVABLE DE LOS RÍOS DE LLANURA DE HASTA 2 [M/S] DE LA PCIA. DE SANTA FE (ARGENTINA), DESTINADOS A USUARIOS CON UNA POTENCIA DEMANDADA DE HASTA 2 [KW].”***

---

Proyecto Final elaborado por:

DUMAS, Joaquín Esteban<sup>1</sup> – RATQUE, Joel Luis<sup>2</sup>

Correo Electrónico:

<sup>1</sup> joakodumas@gmail.com – <sup>2</sup> joelratque@gmail.com

Apellido, Nombre Firma	Apellido, Nombre Firma	Apellido, Nombre Firma
<b>Jurado</b>	<b>Jurado Presidente</b>	<b>Jurado</b>

www.frra.utn.edu.ar

Rafaela (Santa Fe), Argentina

**Mayo de 2021**