

# SISTEMA EÓLICO MODULAR PARA BOMBEO

Trabajo final de Grado

Lic. en Diseño Industrial

2022

Tutor: Ing. Alejandro Gutierrez

Co-tutor: Di. Pablo D'Angelo

Autores: Guillermo Dibarboure

Manuel Echevarria



UNIVERSIDAD  
DE LA REPÚBLICA  
URUGUAY

FACULTAD DE  
ARQUITECTURA  
DISEÑO Y  
URBANISMO



Escuela Universitaria  
Centro de Diseño

---

# Índice

## Capítulo 01 - Introducción

Resumen	06
Metodología	07
Planteamiento del problema	08
Objetivo general	09

## Capítulo 02 - Contextualización

Contexto actual	11
Uruguay frente a las energías renovables	13
Política energética Uruguay (2005 - 2030)	14
Actualidad de Uruguay	15
Los Aerogeneradores	16

## Capítulo 03 - Bases del proyecto

Alcance del proyecto	18
Condiciones previas para proyectar	19
Uruguay, zonas rurales y cobertura eléctrica	20
Caso de estudio	21
Características del aerogenerador	22
Componentes a alojar	24

## Capítulo 04 - Desarrollo proyectual

Tabla de requisitos	27
Desarrollo de propuestas primarias	28
Conclusiones propuestas primarias	29
Desarrollo de propuestas finales	30
Conclusión	34

---

---

# Índice

## Capítulo 05 - Propuesta final

Zephiro	36
Características principales	37
Descripción del producto	39
Acople con aerogenerador	40
Soporte central	41
Núcleo	42
Carcasa	44
Poste	45
Cimentación	46
Situaciones de uso	48
Transporte del sistema	49
Instalación	50
Estado operativo	51
Aspectos ergonómicos	52

## Capítulo 06 - Continuación del proyecto

Aspectos económicos	54
Estimación de costos	55

## Capítulo 07 - Conclusiones finales

Conclusiones finales	57
----------------------	----

<b>Anexos</b>	61
---------------	----



---

## Agradecimientos

A nivel institucional queremos agradecerle a la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, más específicamente a la Escuela Universitaria Centro de Diseño por permitirnos estudiar esta carrera que tanto nos apasiona y poder formarnos como futuros agentes de cambio para nuestra sociedad. También queremos hacer una mención especial al Instituto de Mecánica de los Fluidos e Ingeniería Ambiental, perteneciente a la Facultad de Ingeniería, que sin ser estudiantes de dicha institución pusieron sus recursos a total disposición de nuestro proyecto.

A nivel humano queremos agradecerle en primer lugar al Ingeniero Alejandro Gutierrez por tutorear este proyecto e impulsarnos constantemente a avanzar durante este largo y arduo proceso. Al igual que Pablo D´Angelo que cada vez que necesitamos su colaboración no dudo en responder y dar más de lo que buscábamos tanto a nivel profesional como personal.

En segundo lugar le queremos agradecer a todos nuestros compañeros de carrera con los cuales pudimos compartir momentos y noches de trabajos interminables para avanzar juntos a lo largo de toda la carrera. No menos importantes son los docentes, creadores de esas noches forjadoras de personalidad.

Por último y no menos importante, queremos agradecer a nuestras familias y amigos que fueron un gran respaldo a lo largo de todos estos años, permitiéndonos avanzar en la carrera con tranquilidad.

---

01  
CAPÍTULO

**INTRODUCCIÓN**

---

## Resumen

Este proyecto se enmarca dentro del Trabajo de Grado de la Escuela Universitaria Centro de Diseño. El mismo se basa en el estudio y desarrollo de un sistema eólico modular y transportable. Que sea capaz tanto de bombear y extraer agua de un pozo para el riego de zonas agrícolas y ganaderas, como también la posibilidad de producir energía eléctrica para diferentes fines.

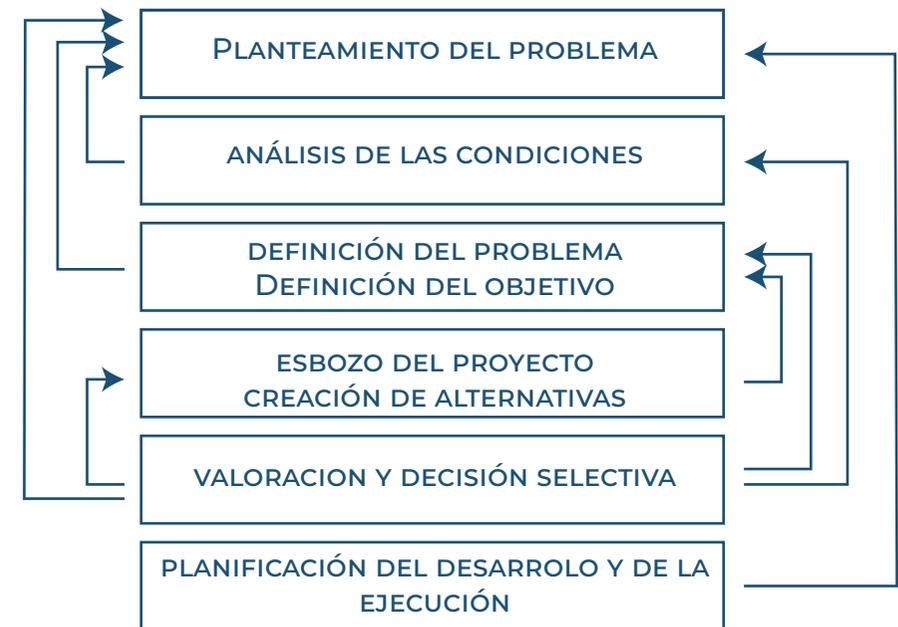
Para llevarlo a cabo, se trabajó en conjunto con la Facultad de Ingeniería (UDELAR) a la par de otro proyecto de similares características enfocado desde el área mecánica, con el fin de fortalecer el proyecto y desarrollarlo de una forma integral.

Es pertinente aclarar que con el fin de mejorar la calidad del trabajo aquí presentado se realizaron encuentros generando intercambios de información y avances en las diferentes etapas de cada proyecto.

Como resultado final de este proyecto se obtuvo un dispositivo capaz de alojar 3 aerogeneradores en una misma estructura. A su vez este dispositivo por sus características modulares es capaz de acoplarse a estructuras iguales generando así un sistema de mayor capacidad tanto productiva como estructural.

## Metodología

Para abordar el proceso de diseño se utilizó como referencia una metodología orientada a la práctica proyectual creada por B. Bürdek, que ha sido frecuentemente utilizada a lo largo de la carrera. Esta metodología permite trabajar sobre las conclusiones obtenidas durante todo el proceso y poder reformular en caso de ser necesario. Como resultado se obtienen proyectos que contemplan gran cantidad de variables.



## Planteamiento del Problema

Como puntapié inicial del proyecto, se detectó que existe una faltante de energía eléctrica en espacios rurales, en los cuales los costos de conexión a la red son inviables para cubrir necesidades como el bombeo de agua, la extracción, el drenaje e iluminación.

Las alternativas existentes generan grandes costos de operatividad, colocación y/o contaminación a mediano y largo plazo.

A partir de esta situación se busca generar una oportunidad que permita desarrollar una alternativa que logre cumplir con las necesidades existentes.

## Objetivo General

El objetivo general de este proyecto se basa en desarrollar un sistema modular eólico transportable que permita tanto el bombeo de agua a partir de un sistema eléctrico, como el suministro de energía a lugares donde no exista acceso a la red eléctrica.

---

---

02  
CAPÍTULO

**CONTEXTUALIZACIÓN**

---

## Contexto Actual

En Uruguay el 90% de la población cuenta con acceso a la red eléctrica, pero esto es muy diferente cuando hablamos del porcentaje del territorio nacional cubierto. A lo largo y ancho del país podemos encontrar zonas rurales donde no existe la conexión al tendido eléctrico.

Gran parte de la realidad económica de Uruguay está directamente relacionada con la producción en el medio rural y la explotación de sus recursos, siendo la industria ganadera y la industria agrícola las predominantes

Esta última se ve estrechamente vinculada al manejo del recurso hídrico para lograr una producción eficiente y rentable a través del riego, para esto es indispensable el acceso a la red eléctrica.<sup>1</sup>

En ciertos lugares dadas su inaccesibilidad, se emplean medios alternativos para la explotación del recurso hídrico, siendo la energía eólica una de las más difundidas para la extracción y bombeo.

Actualmente los molinos mecánicos (multi-pala tipo americano) son los más difundidos en el medio rural. En este tipo de molinos el sistema de bombeo de agua se realiza sin ningún tipo de interacción con la energía eléctrica. Estos aerogeneradores cuentan con una serie de limitaciones, en primera instancia sus niveles de producción son relativamente bajos si los comparamos con bombas de extracción eléctricas. Otro punto a destacar es la necesidad de colocar el molino sobre el pozo del cual se va extraer el agua debido a las características de su funcionamiento, haciendo que muchas veces la mejor ubicación del pozo no condice con la mejor ubicación para colocar un aerogenerador.

---

<sup>1</sup> - Ver anexo tipos de riego

Por otra parte, en la actualidad mundial y local nos encontramos en un proceso de cambio frente a la generación y consumo de energía.<sup>2</sup> Particularmente Uruguay se encuentra en un proceso de cambio en lo que respecta a la matriz energética, haciendo que gran parte de la energía del país sea proveniente de fuentes renovables.<sup>3</sup> Para esto se implementó una gran inversión en generadores eólicos de eje horizontal de gran porte los cuales producen aproximadamente el 40% de la energía del país. Esto está provocando un cambio en la perspectiva de la población frente a las energías renovables y más específicamente en los aerogeneradores.

---

2 - Ver anexo tendencias

3 - Ver anexo energías renovables

## Uruguay frente a las energías renovables

A lo largo de las últimas décadas Uruguay vió un crecimiento económico sostenido en los diferentes niveles de producción, lo cual conlleva un aumento de la demanda energética. Según datos de la DNE (Dirección Nacional de Energía) en la última década se dio una tasa de crecimiento anual de 4% en promedio. También cabe destacar que desde el año 2005 el consumo energético ha llegado al punto de casi duplicarse en Uruguay.

## Política energética Uruguay (2005-2030)

Con el fin de desarrollar y promover las energías renovables, en el año 2005 se pone en discusión de forma interpartidaria, la elaboración de una Política Energética, con el fin de desarrollar un plan de acción sobre la temática. Al cabo de 3 años, en el año 2008 se aprueba por el Poder Ejecutivo la “Política Energética 2005 - 2030”

Según la DNE el objetivo de esta política se basa en “la satisfacción de todas las necesidades energéticas nacionales, a costos que resulten adecuados para todos los sectores sociales y que aporten competitividad al país, promoviendo hábitos saludables de consumo energético, procurando la independencia energética del país en un marco de integración regional, mediante políticas sustentables tanto desde el punto de vista económico como medioambiental, utilizando la política energética

como un instrumento para desarrollar capacidades productivas y promover la integración social. “

Esta Política conlleva una estructuración dividida en cuatro ejes, Eje institucional, Eje de la Ofertas, Eje de la demanda y un Eje social, cada uno de estos ejes tiene objetivos particulares. A su vez se plantearon diferentes metas a largo (2030), mediano (2020) y corto plazo (2015).

Dentro de las metas a alcanzar en mediano plazo (2020) podemos encontrar el alcanzar un nivel óptimo en relación al uso de energías renovables, en particular energía eólica, biomasa, solar, térmica y biocombustibles, la realización de planes piloto mediante el uso de nuevas fuentes de energía y/o tecnologías en desarrollo.<sup>4</sup>

---

4 - ver anexo Uruguay 2005 - 2030

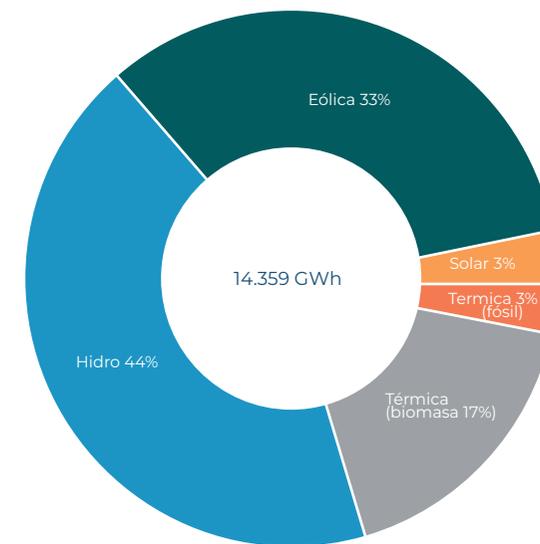
## Actualidad de Uruguay

Históricamente la mayor fuente de energía ha sido la proveniente de las represas hidroeléctricas, pero en momentos de escasez del recurso era necesario recurrir a la quema de combustibles fósiles para suplir la falta de energía.

En la actualidad Uruguay muestra un gran avance en lo que refiere a cantidad y variedad de producción energética procedente de fuentes renovables.

Hoy día los combustibles fósiles fueron suplantados casi en su totalidad por distintas fuentes de energía renovable convirtiendo así a la energía eólica en la segunda fuente más importante.

En el siguiente gráfico podemos observar cómo se distribuyó la producción energética entre las diferentes fuentes en el año 2018. Simplemente el 3% de la energía anual fue procedente de fuentes no renovables como es la quema de fósiles.



Generación de electricidad por fuente como porcentaje del total

## Los aerogeneradores

Un aerogenerador es un dispositivo que convierte la energía cinética del viento en energía eléctrica.<sup>5</sup>

Llamamos aerogenerador o turbina eólica a la máquina empleada para transformar la fuerza del viento en electricidad.

La energía eólica (energía cinética del aire en movimiento), proporciona energía mecánica a un rotor hélice que, a través de un sistema de transmisión mecánico, hace girar el rotor de un generador, que convierte la energía mecánica rotacional en energía eléctrica.

### Clasificación

Podemos clasificar los aerogeneradores en dos grandes grupos dependiendo la orientación del rotor. Por un lado podemos encontrar los aerogeneradores de eje vertical (VAWT), que son aquellos en los que el eje de rotación se encuentra perpendicular al suelo.

Éstos aerogeneradores suelen ser de menores dimensiones y costos, por lo tanto se utilizan para niveles de producción y consumo menores.

Mientras que por otro lado podemos encontrar los aerogeneradores de eje horizontal (HAWT), siendo aquellos en los que el eje de rotación del equipo se encuentra paralelo al suelo. Estos últimos son los más utilizados a nivel nacional y mundial para la producción de energía a gran escala, convirtiéndose en la imagen de referencia cuando se habla de Energía Eólica.



5 - ver anexo tipos de aerogeneradores

---

03  
CAPÍTULO

**BASES DEL PROYECTO**

---

## Alcance del proyecto

Desde el inicio del proyecto es necesario establecer el alcance del mismo para así determinar los aspectos a trabajar. De esta forma se busca cumplir con los objetivos planteados al comienzo del mismo y mantenerse dentro de los parámetros previamente establecidos.

Dentro de los puntos que serán desarrollados a lo largo del proyecto encontramos:

Diseño de estructura para los o el aerogenerador

Sistema de uniones y ensambles

Alojamiento de componentes

Procedimiento de instalación armado y transporte

Componente ergonomico

Posibles modalidades de negocio

A su vez se tomarán como insumos fijos ciertos aspectos trabajados por el grupo de Ingeniería Mecánica estos son:

Componentes necesarios de electrónica para el óptimo funcionamiento.

Diseño y dimensiones del aerogenerador

Dimensiones del conjunto

Estudios de rendimiento y producción energética

## Condiciones previas para proyectar

Se procede a establecer los requisitos y puntos a estudiar necesarios para poder avanzar en el desarrollo del sistema.

Determinar zonas sin acceso a la red eléctrica, para así establecer tanto el area de trabajo como el tipo de actividad desarrollada

Cantidad de energía necesaria a producir

Cantidad aprox de aerogeneradores (producción de cada aerogenerador y necesidad)

Características de aerogenerador (Rotor, condiciones eólicas de Uruguay)

Distancia entre aerogeneradores

Componentes a alojar

Requisitos de uso (conectividad, mantenimiento, interacción con el usuario y ergonomía cognitiva)

## Uruguay, zonas rurales y cobertura eléctrica

Con el objetivo de determinar el área de acción del proyecto se toma como insumo el relevamiento realizado por el grupo de Ingeniería Mecánica.

El mismo se basó en información obtenida luego de realizar un encuentro con personal de UTE, en la cual obtuvieron los mapas donde se determinan las zonas que no tienen acceso a la red eléctrica así como también todas las subestaciones de UTE a lo largo del país. Esta información fue cruzada con la cartografía forestal del MGAP para así eliminar las zonas que se utilizan para la forestación o son ocupadas por montes nativos.

Una vez identificadas las zonas aisladas de la red eléctrica se procedió a contrastarlo con los datos del censo general agropecuario para así saber que tipo de explotación se hace de estos territorios.

Continuando con el análisis del censo general agropecuario, a partir de los datos del mismo se identificaron la cantidad y dimensiones de los establecimientos agropecuarios que no disponen de ninguna fuente de energía eléctrica. Luego los establecimientos fueron clasificados según superficie.

Como conclusión se obtuvo que las mayores superficies sin acceso a la red eléctrica se encuentran en los departamentos de: Artigas, Salto, Cerro Largo, Tacuarembó y Paysandú. Dentro de estos departamentos un 75% de los establecimientos que no cuentan con acceso a la red eléctrica, abarcan una superficie de entre 200 y 2500 ha. A su vez, un gran porcentaje de estos se encuentran cubiertos por pastos permanentes. Es por esto que se optó trabajar sobre las características y necesidades de estos puntos del país. Por lo tanto, existen alrededor de 7400 predios sin acceso a la red de energía eléctrica.

## Caso de estudio

Para tomar ciertas decisiones en cuanto a rendimiento y producción, el equipo de trabajo de la Facultad de Ingeniería procedió a armar un caso de estudio hipotético. Esto le permite evaluar el desempeño del rotor diseñado y poder determinar la cantidad de aerogeneradores necesarios para una x cantidad de hectáreas.

Para determinar la cantidad de energía necesaria se tomaron los datos recabados del MGAP y UTE, y se estableció un tipo de cultivo, para así establecer los requisitos de riego para poder determinar la bomba a utilizar. Una vez determinada y estudiada la bomba se puede saber la cantidad de energía necesaria para mantener el flujo de trabajo requerido.

El cultivo por el cual se optó fue la alfalfa, esta decisión se respalda en que la actividad predominante, en las zonas sin acceso a la red eléctrica, es la ganadería. A su vez este cultivo con un correcto control del riego puede alcanzar un aumento en la productividad de hasta un 40% así como también lograr alargar la vida útil del mismo.

Este cultivo requiere durante su ciclo anual (setiembre a marzo) un máximo de agua de 5250m<sup>3</sup>/ha.

A su vez, para poder determinar el rendimiento de aerogeneradores los mismos se pusieron a prueba de las condiciones de viento arrojadas por la estación meteorológica Peralta de UTE, obteniendo así una producción mensual de 115kW/h a una altura de 15m.

Partiendo de un supuesto donde el área de cultivo a regar sean 5 hectáreas se determina que la cantidad de energía necesaria para abastecer una bomba, capaz de suministrar la cantidad de agua necesaria, debe ser producida por 7 aerogeneradores.

Cultivar	Año				
	1	2	3	4	Otros
Sin riego	8762	13661	10358	8341	8500
Con riego	12267	19125	14501	11677	11900

Tabla 20: Rendimiento anual del cultivo de alfalfa de variedad Estanzuela Chaná con y sin aplicación de riego, en kg de materia seca por hectárea.

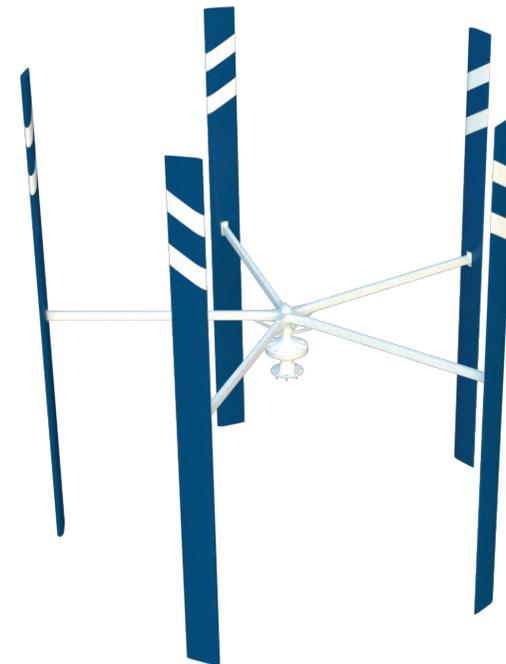
Extraído de trabajo de grado grupo FING

## Características del aerogenerador

El diseño del aerogenerador estuvo a cargo del grupo de Ingeniería Mecánica. Para el desarrollo del mismo realizaron estudios tanto prácticos como teóricos para así determinar sus características formales y técnicas.

Este diseño lo realizaron sobre la premisa de que las palas del aerogenerador fueran de madera y de fácil construcción, con el objetivo de abaratar costos. En este proceso de decisiones constructivas se realizaron intercambios donde desde nuestro lado se brindaron recomendaciones tanto para los procesos constructivos seleccionados así como también los tipos de madera.

El resultado final del diseño es un aerogenerador de eje vertical con 5 palas de madera, las cuales cuentan con un brazo compuesto por un perfil de acero con sección rectangular que une las mismas al rotor principal.

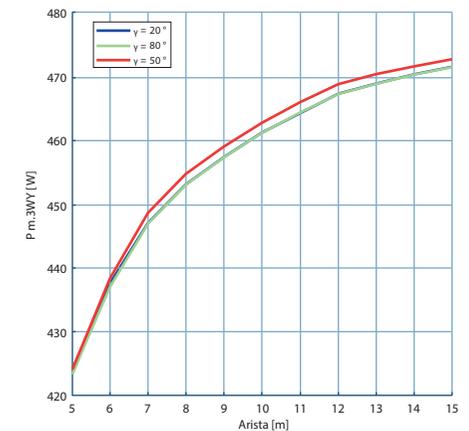
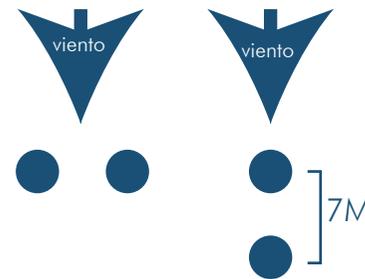


El desarrollo del aerogenerador se encuentra inscripto en un cilindro de 3m de altura por 1,5 m de radio, teniendo las palas una medida de 3m x 18cm.

La altura a la que debe trabajar el aerogenerador diseñado es de aproximadamente 15m buscando con esto la altura necesaria para maximizar la producción energética alzando una velocidad de viento óptima.

Otro tema que se estudió en el intercambio entre los grupos fue la distancia mínima que los aerogeneradores deben tener entre sí para evitar la interferencia del viento que se pudiera generar afectando la productividad.

Luego de varios estudios se llegó a dos conclusiones, la primera es que en una disposición lineal de los aerogeneradores donde el viento incide de forma perpendicular la distancia entre ellos no afectaba en gran medida la productividad. Por otro lado se concluye que en una disposición en el mismo sentido que el viento, la distancia óptima entre los aerogeneradores es de 7m. La producción máxima se da a los 10m de distancia donde no existe ninguna interferencia, pero se observó que hasta los 7m esta pérdida es despreciable.



## Componentes a alojar

El sistema a desarrollar debe contemplar el sistema eléctrico necesario para su funcionamiento. Más allá del rotor que es el componente principal y de mayor tamaño se deben tener en cuenta los siguiente componentes:

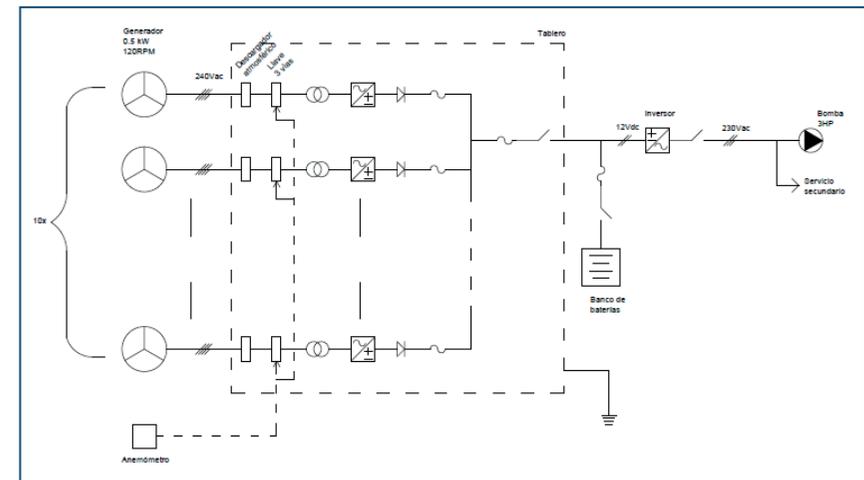
**Rectificador de corriente:** esta pieza permite convertir la corriente alterna ,generada por el rotor, a corriente continua.

**Compensador de carga:** Este dispositivo es crucial a la hora de pensar en la posibilidad de instalar más de un aerogenerador en un mismo sistema eléctrico. Cada aerogenerador entrega la energía de forma diferente, con este dispositivo se logra igualarlos previo a entregar la energía de forma unificada.

**Llave de tres posiciones:** Esta llave permite controlar el rotor dependiendo la posición en la que se encuentre. La primera posición hace trabajar al rotor para generar energía y así alimentar al sistema, otra posición permite generar un cortocircuito dentro del mismo rotor que se utiliza para frenar el aerogenerador cuando los vientos exceden sus capacidades o por otros motivos. La tercera y última posición desconecta al aerogenerador haciendo que este gire libremente sin generar ningún tipo de energía ni resistencia.

**Banco de baterías:** Las baterías en este sistema tiene dos propósitos. El primero de estos es utilizar las mismas como un regulador de potencia, entregando una potencia constante en todo momento y eliminando picos de potencia lo que puede dañar los dispositivos a utilizar. El segundo propósito es almacenar energía para los momentos de poca productividad o en el caso de que el usuario no quiera hacer uso de la energía en ese momento.

**Inversor de corriente:** por último encontramos este componente que tiene la función de volver a convertir la corriente continua en corriente alterna a 220v lista para utilizar.



---

04  
CAPÍTULO

**DESARROLLO PROYECTUAL**

---

## Tabla de requisitos

El listado de requisitos nos permite ordenar y jerarquizar los aspectos que debe contemplar el sistema. Dentro del desarrollo de los requisitos se contemplan desde características esenciales hasta aspectos secundarios. Cada requisito se plantea de forma sencilla e independiente para luego clasificarlos en indispensables, deseables y optativos.

### Indispensables

- Alta resistencia al desgaste por causa del clima
- Ubicar los rotores a 15m de altura aproximada
- Distancia entre aerogeneradores de 7m entre sí
- Sistema modular
- Cumplir con normas de seguridad
- Piezas intercambiables
- No interferir con el entorno

### Deseables

- Producción seriada
- Sistema general escalable en cantidad de aerogeneradores y dimensiones
- Simplicidad en la instalación
- Simplicidad para ser transportado
- Accesibilidad a los componentes eléctricos para su mantenimiento y control
- Aspecto de convivencia con el ambiente
- Unión entre módulos para aumentar la resistencia del conjunto

### Optativos

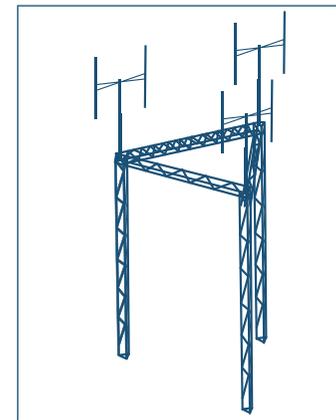
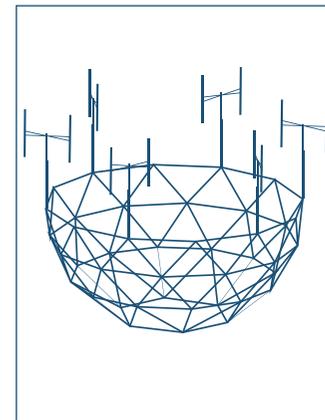
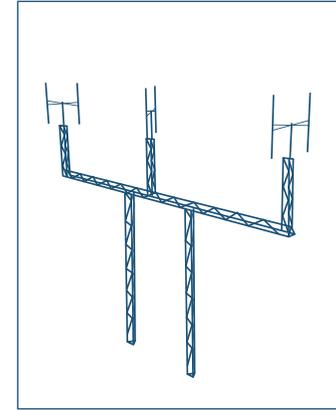
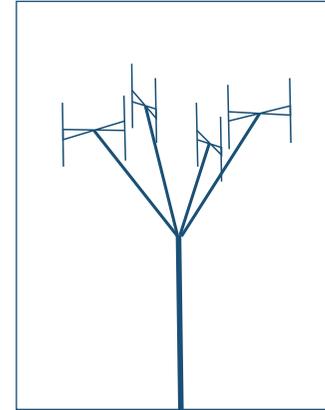
- Producción nacional
- De bajo costo
- Materiales accesibles

## Desarrollo de propuestas primarias

Luego de realizar el relevamiento previo y establecer los requisitos de primer instancia que debe cumplir el sistema, se procedió a plantear posibles alternativas.

Para el desarrollo de estas se realizó un brainstorming acompañado de imágenes de inspiración como herramienta de partida.<sup>6</sup>

Esto junto a varios intercambios con el grupo de ingeniería nos permitió plantearnos diferentes caminos y configuraciones para estructuras de aerogeneradores. Luego se elaboraron bocetos rápidos para compartir nuevamente y poder intercambiar opiniones y estudiar la viabilidad estructural y funcional de las diferentes propuestas.



<sup>6</sup> - ver anexo herramientas de inspiración

## Conclusión propuestas primarias

Luego de un intercambio y análisis de las propuestas se llega a la conclusión de seleccionar ciertos aspectos de las propuestas número 1 y 4 para así desarrollar un sistema con una configuración triangular de los aerogeneradores partiendo de una única estructura central que los sostiene.

Esta unión de propuestas tiene como resultado mantener la mayor cantidad de beneficios que proponen ambas y solucionar las debilidades de cada una de ellas.

Dentro de los beneficios que se mantienen destacamos la disposición triangular de los aerogeneradores, esto permite la unión de módulos generando un patrón que mantiene la distancia mínima necesaria entre los aerogeneradores como también haciendo al sistema escalable en cantidad y aportándole mayor resistencia a la estructura.

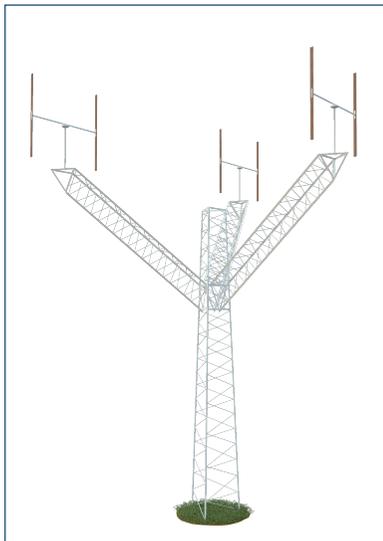
A su vez esta diagramación permite disminuir la interferencia aerodinámica que se puede generar entre los aerogeneradores por su cercanía.

Por otro lado también podemos destacar la optimización que se obtiene a nivel de materiales al soportar tres aerogeneradores con una única torre, así como también la disminución de los trabajos de cimentación necesarios y la reducción del área destinada al sistema.

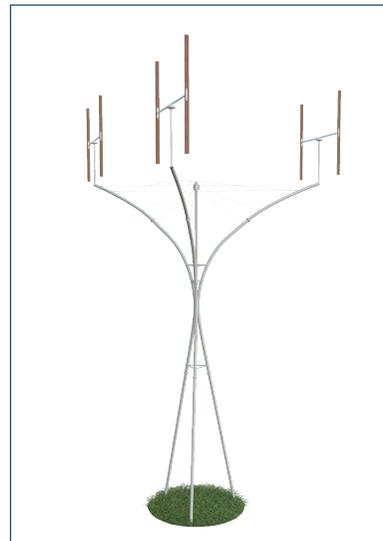
## Desarrollo de propuestas finales

Teniendo en cuenta el relevamiento previo realizado sobre las estructuras, en esta instancia se desarrollaron 3 posibles alternativas que buscan contemplar diferentes caminos constructivos y expresivos.<sup>7 8</sup>

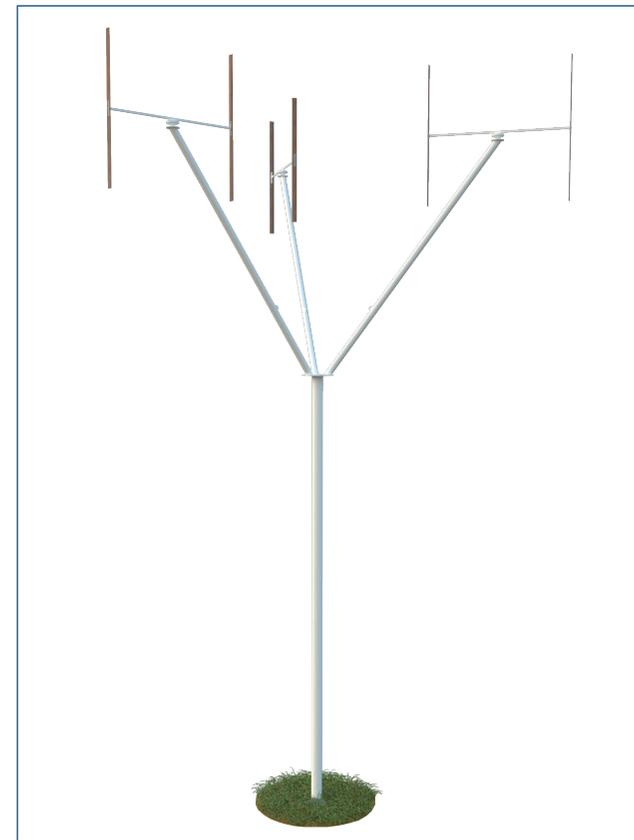
Celosías



Curvas



Tender



7 - ver anexo desarrollo de propuestas finales  
8 - ver anexo tipos de torre

Celosía es una alternativa que utiliza como base el sistema de montaje Truss o Celosía. Este método constructivo se utiliza en la actualidad para este tipo de estructuras pero siempre colocando un aerogenerador por cada torre. El diseño se basa en un eje central del cual se acoplan otras tres columnas triangulares. A la hora de pensar en acoplar varias torres la solución es más sencilla ya que por la forma triangular de los brazos permite hacerlo con solamente una pirámide de en el extremo.

## Características

Sistema constructivo probado

Piezas estandarizadas

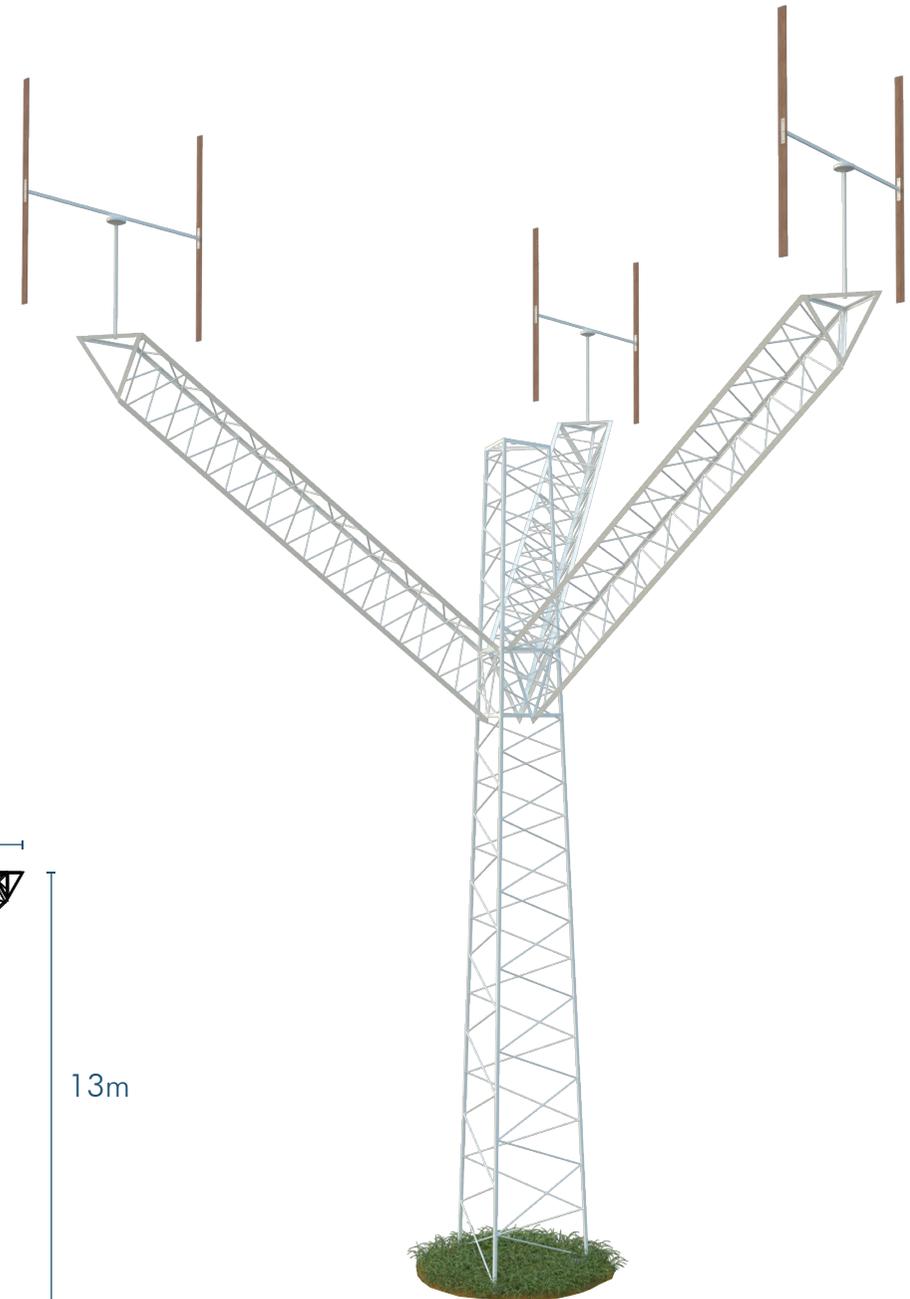
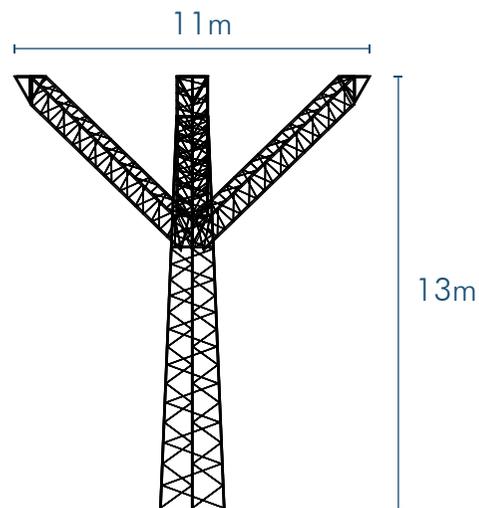
Piezas apilables para transportarlas

Personal ya capacitado para la instalación

Piezas de sencilla fabricación

## Requisitos

Transportabilidad	-	<input type="checkbox"/>	+					
Instalación	-	<input type="checkbox"/>	+					
Producción	-	<input type="checkbox"/>	+					
Acoplable	-	<input type="checkbox"/>	+					



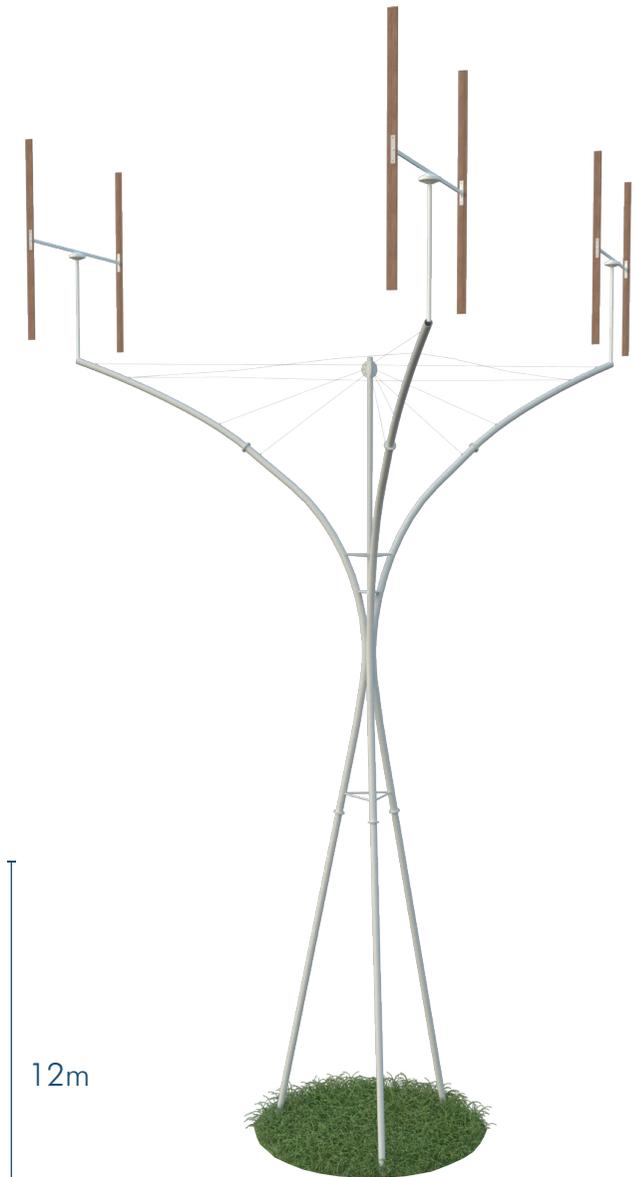
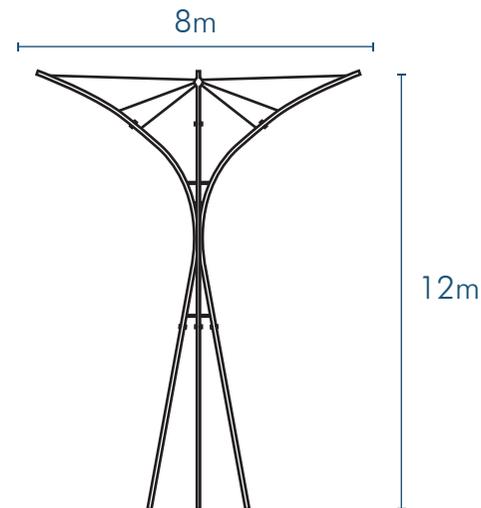
La premisa para esta alternativa fue la aplicación de formas orgánicas buscando un impacto visual positivo en el entorno. A su vez una de las principales características de la propuesta es la utilización de piezas seriadas lo cual optimiza una futura producción, armado y sustitución de piezas en caso de ser necesario.

## Características

- Apoyos separados generando mayor estabilidad
- Uniones empipadas
- Torre central para utilizar las fuerzas contrarias a favor del sistema
- Instalación sencilla en campo
- Piezas de sencilla fabricación
- Se puede armar a una altura baja y luego elevar el conjunto

## Requisitos

Transportabilidad	-	<input type="checkbox"/>	+				
Instalación	-	<input type="checkbox"/>	+				
Producción	-	<input type="checkbox"/>	+				
Acoplable	-	<input type="checkbox"/>	+				



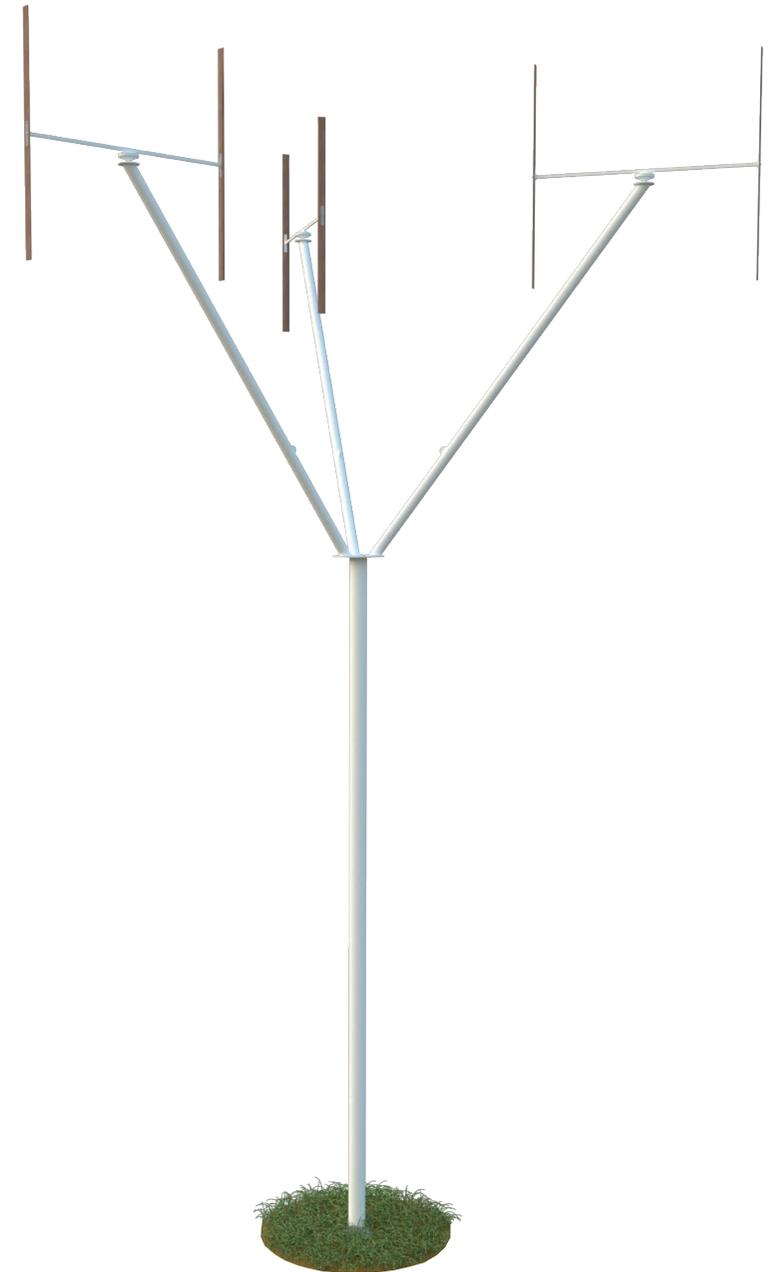
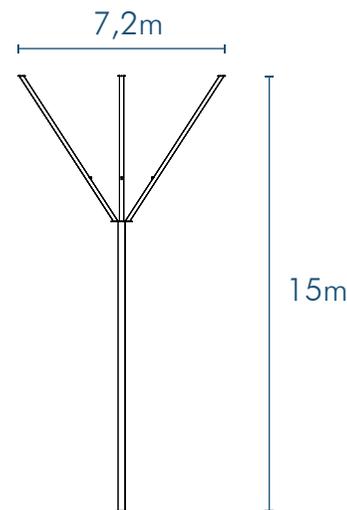
La alternativa tender se origina en la observación de objetos cotidianos, como los tenders o los trípodes de cámaras. Una de las cualidades del diseño es simpleza a nivel productivo y formal. Se trata de una estructura con un eje central único, reduciendo de esta forma la cimentación y el área necesaria de la misma. La gran diferencia en este diseño se da en que, por el ángulo de sus brazos se puede colocar el aerogenerador directamente sobre ellos, eliminando así un punto de debilidad estructural importante.

## Características

- Simpleza a nivel productivo
- Un único punto de cimentación
- Piezas poco voluminosas
- Aerogeneradores directo sobre el brazo
- Piezas de sencilla fabricación

## Requisitos

Transportabilidad	-	■	■	■	■	□	+
Instalación	-	■	■	□	□	□	+
Producción	-	■	■	■	■	□	+
Acoplable	-	■	■	■	□	□	+



## Conclusión

Luego de intercambios y evaluaciones tanto con el grupo de ingeniería como con el tutor y co-tutor del proyecto, se llegó a la conclusión que la mejor alternativa sobre la cual seguir trabajando es la opción del tender.

Algunas de las razones por las cuales se optó esta alternativa, es por la posibilidad de colocar directamente el rotor en donde culmina la estructura, generando así menos puntos débiles así como también reduciendo la complejidad.

También la opción seleccionada cuenta con una menor dificultad productiva, tanto en materiales como en procesos aplicados durante la fabricación. La simplicidad productiva y su modularidad facilitan el momento del transporte y armado en el lugar de instalación, siendo estos puntos claves para el proyecto.

A partir de esta etapa del proyecto se comienza a trabajar sobre la propuesta seleccionada con el fin de llegar a un producto final el cual sea realizable sin perder de vista los lineamientos sobre los cuales se basa este proyecto.<sup>9</sup>

---

9 - ver anexo proceso de diseño

---

05  
CAPÍTULO

**PROPUESTA FINAL**

---

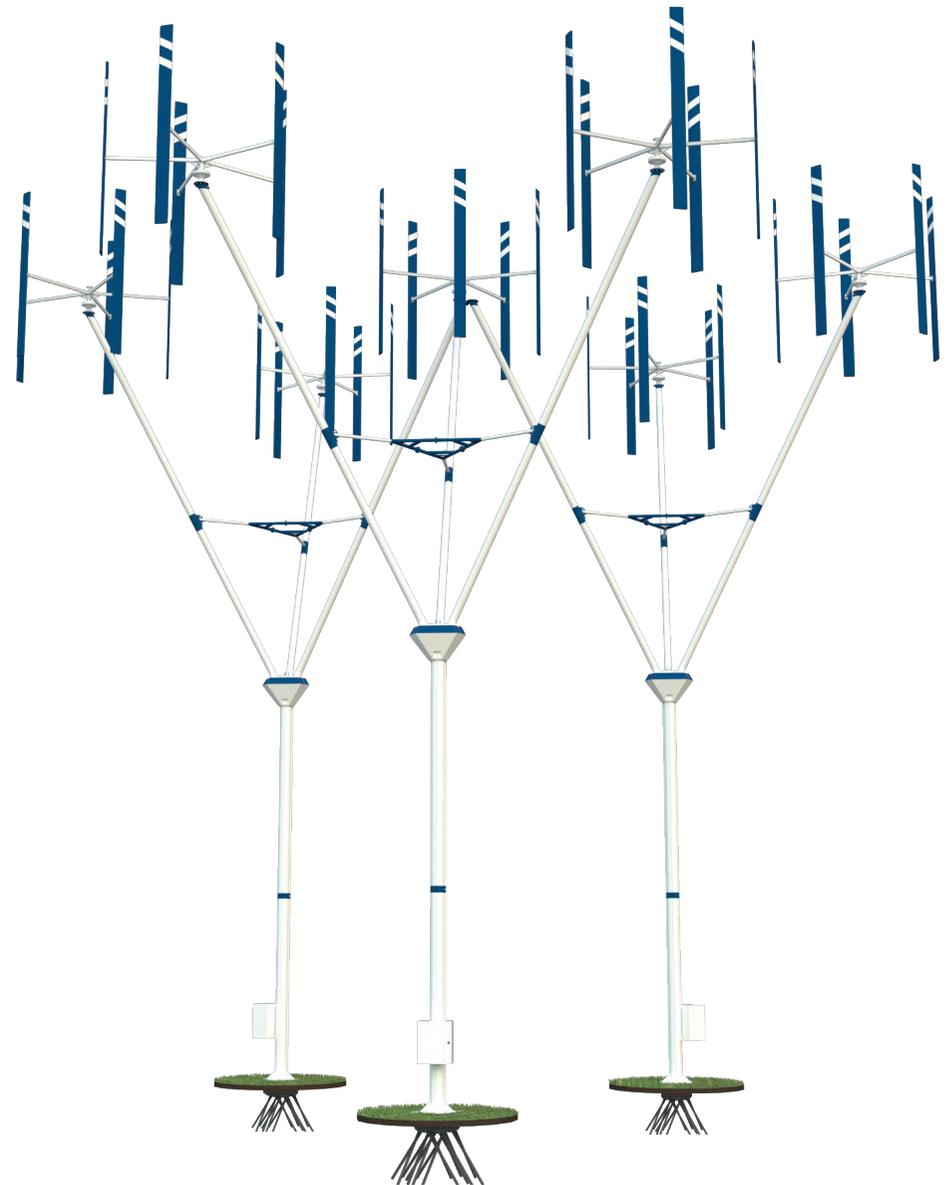
# ZEPHIRO

## ¿Qué es?

Zephiro es un sistema eólico modular el cual permite generar energía acoplando varios aerogeneradores mediante una única estructura.

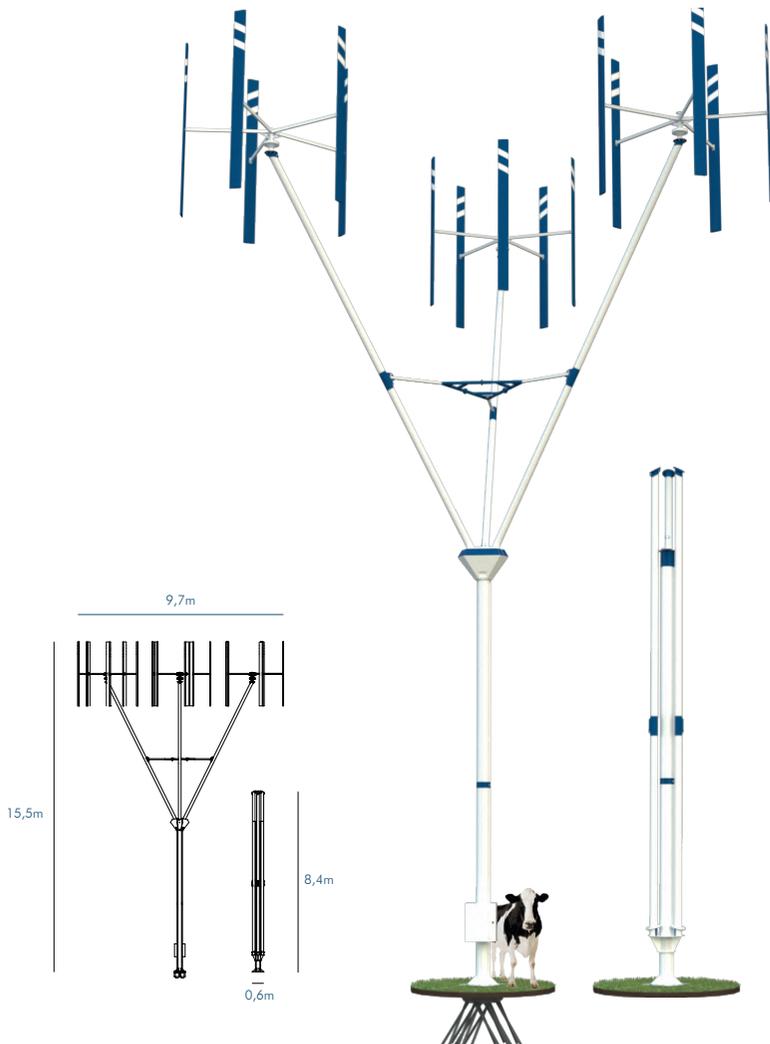
Gracias a su forma y estructura permite acoplar estructuras de tal forma que se pueden alojar 7 aerogeneradores colocando solamente 3 torres.

Su forma triangular le da la capacidad de plantear acoples diferentes, dependiendo de la necesidad.



Ver proceso de armado en Youtube haciendo click aquí [https://www.youtube.com/channel/UCd5Rpr0WKFSxSNiVBnB\\_i4w](https://www.youtube.com/channel/UCd5Rpr0WKFSxSNiVBnB_i4w)

## Características principales



El sistema Zephiro se desarrolló con el fin de crear una fuente de energía eólica modular, capaz de alimentar un sistema de bombeo de agua.

Como resultado se obtuvo un módulo capaz de alojar 3 aerogeneradores con solamente una torre, destacando dentro de sus cualidades, su adaptabilidad a las necesidades, su eficaz instalación y transportabilidad.

### Modularidad

Su modularidad le permite adaptarse a las necesidades del fin para el cual va a ser utilizado. Un único módulo es capaz de producir 345 kWh al mes.

### Articulado

Debido a su principal cualidad de diseño que es la articulación de sus partes, cada módulo puede reducir sus dimensiones, al punto de ser transportado de forma pre-ensamblada. De esta forma se logra reducir los tiempos y la cantidad de procesos a la hora de ser instalado (soldadura, mecanizados, acabados, otros) Así como también un mayor control de calidad en fábrica ya que permite tener la mayoría de sus componentes acoplados.

### Adaptabilidad

Una de las principales cualidades al ser modular, es la capacidad de trabajar en diferentes configuraciones.

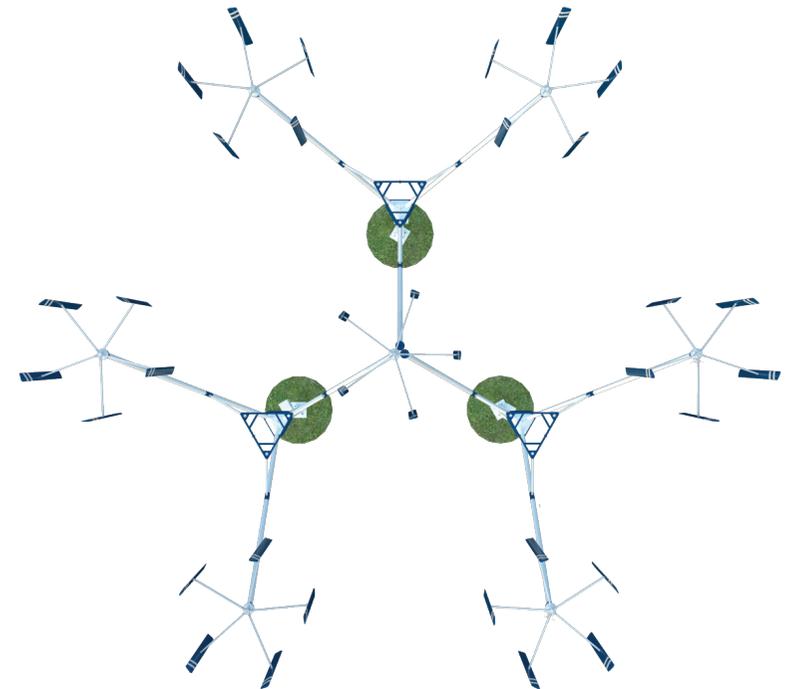
Estas pueden partir desde 1 módulo que cuenta con 3 aerogeneradores, hasta configuraciones de 3 módulos con 7 aerogeneradores. También se pueden desarrollar configuraciones alternativas para cumplir con necesidades particulares, como pueden ser mayor cantidad de módulos, requerimientos del terreno, entre otros. Estas configuraciones no tienen porqué ser permanentes, ya que si las necesidades varían también puede variar su configuración y cantidad de módulos.

### Transportabilidad

Gracias a la cualidad mencionada anteriormente, varios módulos o sistemas pueden ser transportados en conjunto mediante camiones o contenedores disminuyendo al mínimo la cantidad de recursos necesarios.

### Estandarización de piezas

El diseño se encuentra basado en la repetición de piezas para disminuir los costos de producción y facilitar el armado y recambio de componentes y piezas en caso de ser necesario.



## Descripción del Producto



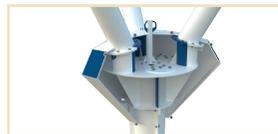
### Acople con aerogenerador

Permite la unión y el funcionamiento del aerogenerador así como también el ensamble entre módulos



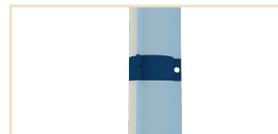
### Soporte Central

Aporta rigidez a la estructura y funciona como punto de agarre para extender el módulo y llegar a la altura máxima



### Núcleo y Carcasa

Pieza central que permite todos los movimientos del módulo en su proceso de colocación



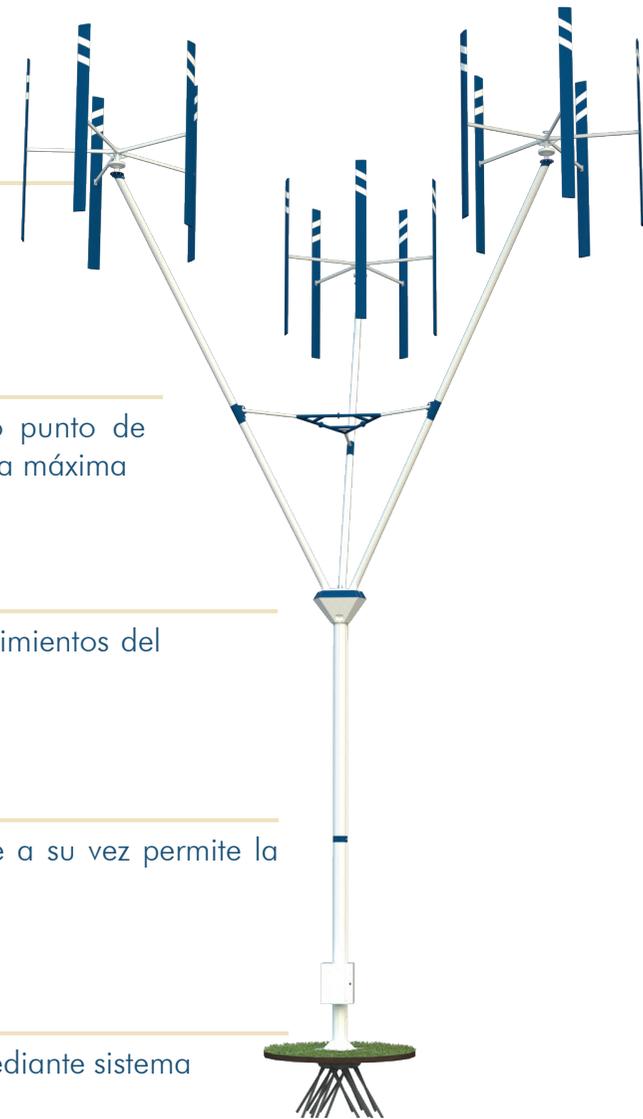
### Poste

Principal punto de apoyo que a su vez permite la extensión del módulo



### Cimentación

Anclaje al suelo mediante sistema no tradicional

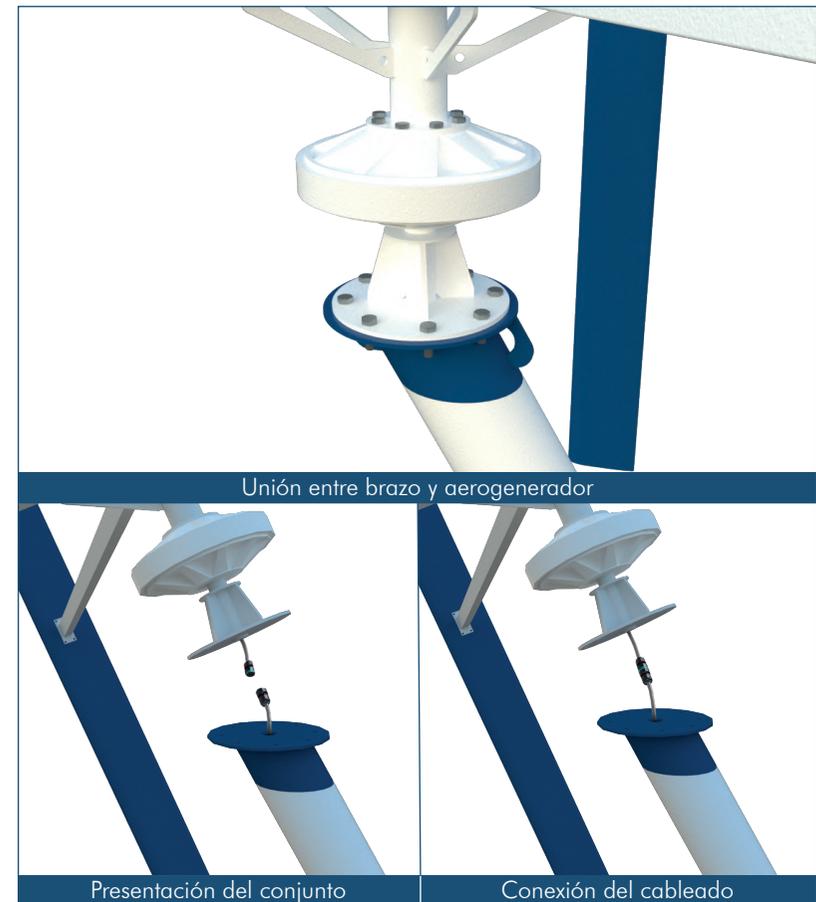


## Acople con aerogenerador

El sistema se encuentra con el cableado realizado en fábrica, utilizando conectores estancos en sus extremos para facilitar las conexiones al momento de la instalación.

Al momento de realizar la instalación del aerogenerador, en primera instancia, se debe realizar la conexión del cableado y luego posicionar el aerogenerador en el brazo correspondiente y unirlos mediante los bulones y tuercas proporcionados.

A su vez, en la parte superior de cada Brazo encontramos el anclaje para las lingas que se utilizará para darle mayor estabilidad a la estructura.

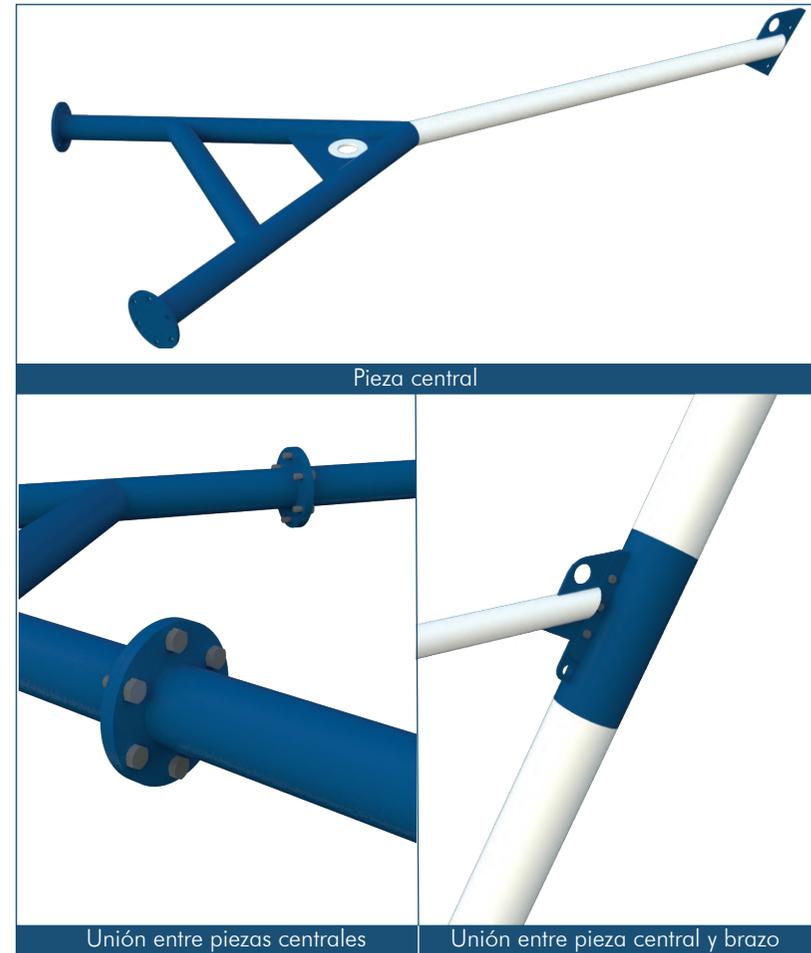


## SopORTE Central

Se encuentra conformado por tres piezas idénticas que se unen para formar el soporte central.

Al generar la unión entre todos los brazos, se producen fuerzas opuestas que hace funcionar a los brazos como un conjunto único frente a factores externos como el viento y la gravedad. Esto provee al sistema de una gran unidad y rigidez.

Esta pieza luego de ensamblada y colocada es utilizada para elevar todo el conjunto a su posición final.

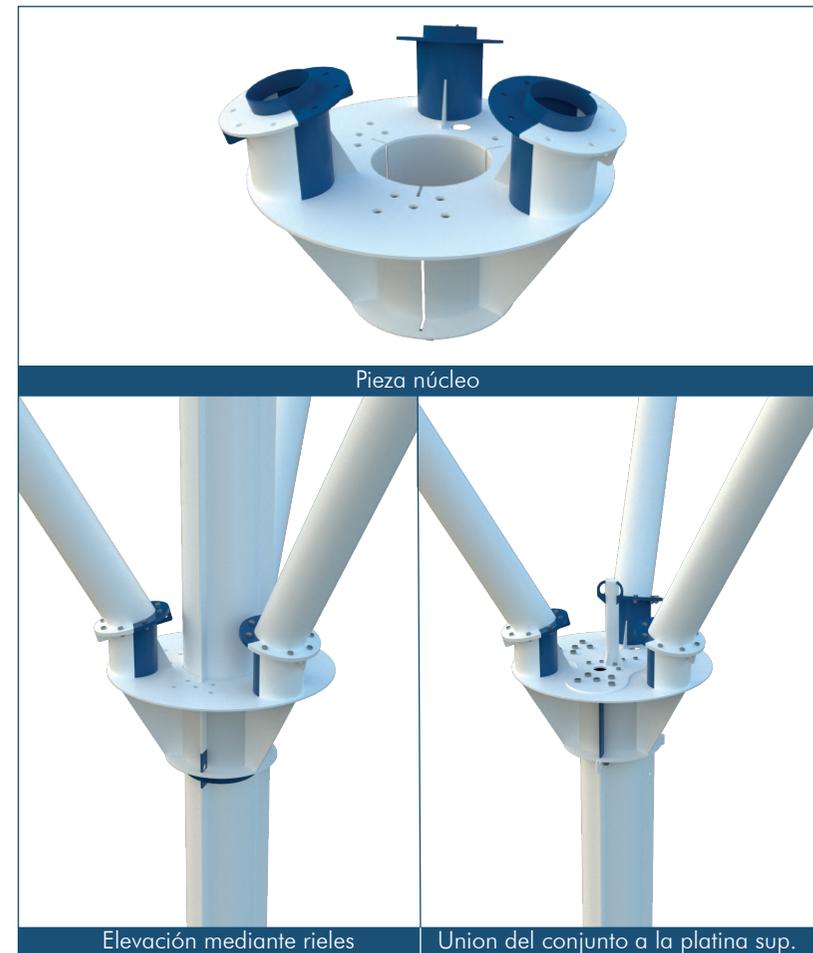


## Núcleo

El núcleo es la pieza principal, la cual se encarga de sostener y alojar los tres brazos que conforman al sistema y permite el giro de los mismos. Gracias a esto se reducen las dimensiones del conjunto para su transporte y luego permite la instalación y uso final.

Por un lado encontramos el movimiento que permite subir todo el conjunto para llegar a su altura máxima. Esto se da por la existencia de tres rieles a lo largo de todo el poste y las guías ubicadas en el núcleo.

Una vez que el conjunto está arriba se abulona a la platina superior.



## Núcleo

Tanto el brazo como el caño del brazo ubicado en el núcleo, presentan un corte a  $15^\circ$ , lo que permite la apertura de los brazos al rotar sobre su propio eje. Este ángulo específico junto al largo establecido de los brazos dan como resultado la distancia necesaria que debe haber entre cada aerogenerador.

Para lograr el giro de los brazos se utiliza una pieza que permite mantener unido el brazo al núcleo. Para colocarla se deben retirar cuatro de los bulones previamente instalados, lo que permite el acceso de la mordaza y asegurar el brazo. Una vez instalada se pueden retirar los cuatro bulones restantes del brazo lo que permite liberarlo y permitir el giro.<sup>10</sup>



10 - ver anexo ficha mordaza

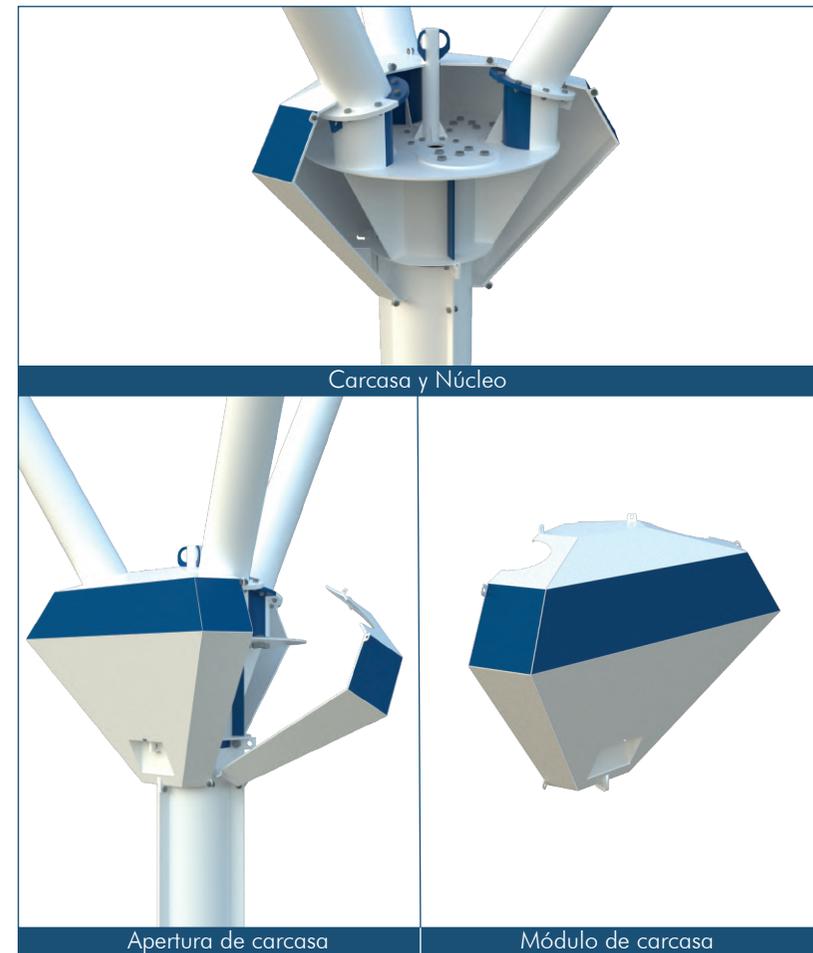
## Carcasa

La carcasa se utiliza para proteger el núcleo que es la zona en la cual se encuentran la mayor cantidad de uniones mecánicas y eléctricas.

Se encuentra desarrollada mediante tres piezas iguales de chapa, que se obtienen mediante el corte, plegado y soldado.

Gracias a su diseño permite ser manipuladas de forma individual para facilitar el acceso al núcleo en caso de necesitar mantenimiento.

A su vez evita que se puedan instalar aves y dañar las conexiones.



## Poste

Es la pieza capaz de soportar todo el peso de la estructura y donde se da el anclaje al suelo y el ensamble del conjunto mediante la platina superior.

Encontramos ubicados los tres rieles que permiten el desplazamiento del núcleo para su elevación de forma centrada.

A lo largo de los rieles se encuentran los diferentes orificios que se utilizan para acoplar diferentes elementos durante la instalación. Por ejemplo se colocan seguros y pasteca para evitar movimientos indeseados en los diferentes procesos.



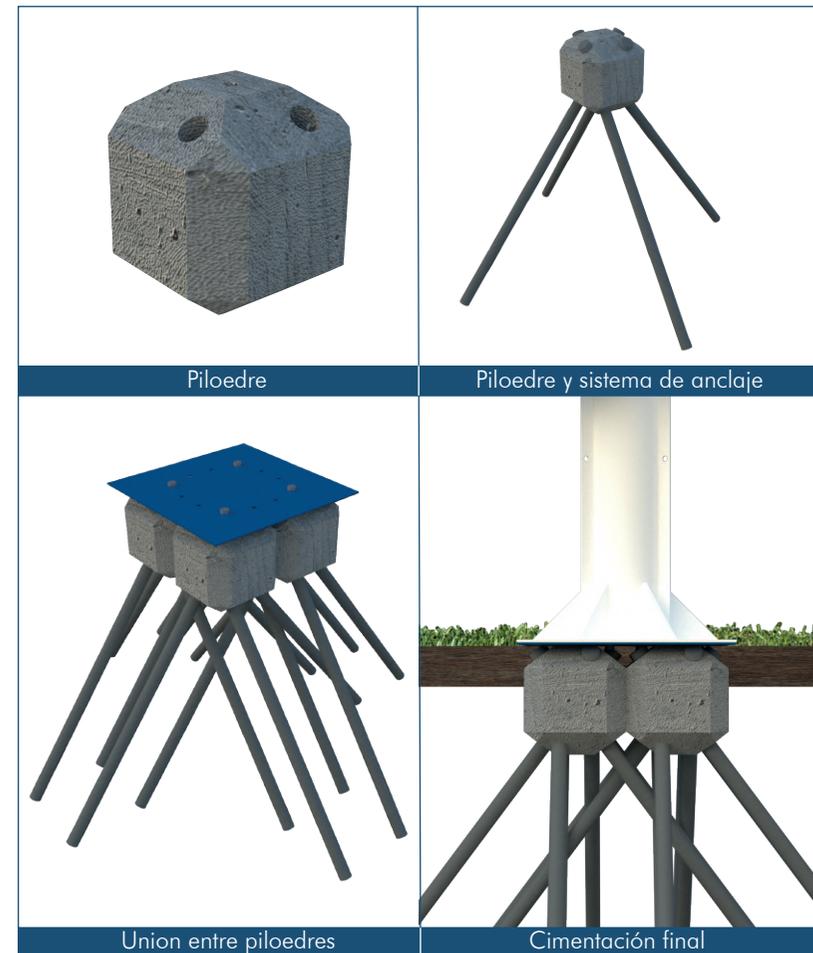
## Cimentación

El anclaje al suelo se da mediante la implementación de un sistema no tradicional el cual reduce los tiempos y materiales al momento de la instalación.<sup>11</sup>

Se utiliza un producto desarrollado en España llamado Piloedre, el cual consiste en un bloque de cemento con una forma determinada la cual es atravesada por caños huecos que al ser enterrados utilizan el sedimento del suelo para fijarse a este.<sup>12</sup>

Para generar una cimentación segura se utilizan cuatro piloedres en la base, los cuales son unidos mediante una platina con el fin de unificar la superficie y lograr que trabajen en conjunto.

Para aumentar la superficie de apoyo el poste cuenta también con una platina, la cual va unida mediante bulones a la ya instalada previamente en los piloedres. Esto facilita la instalación del poste sobre la cimentación



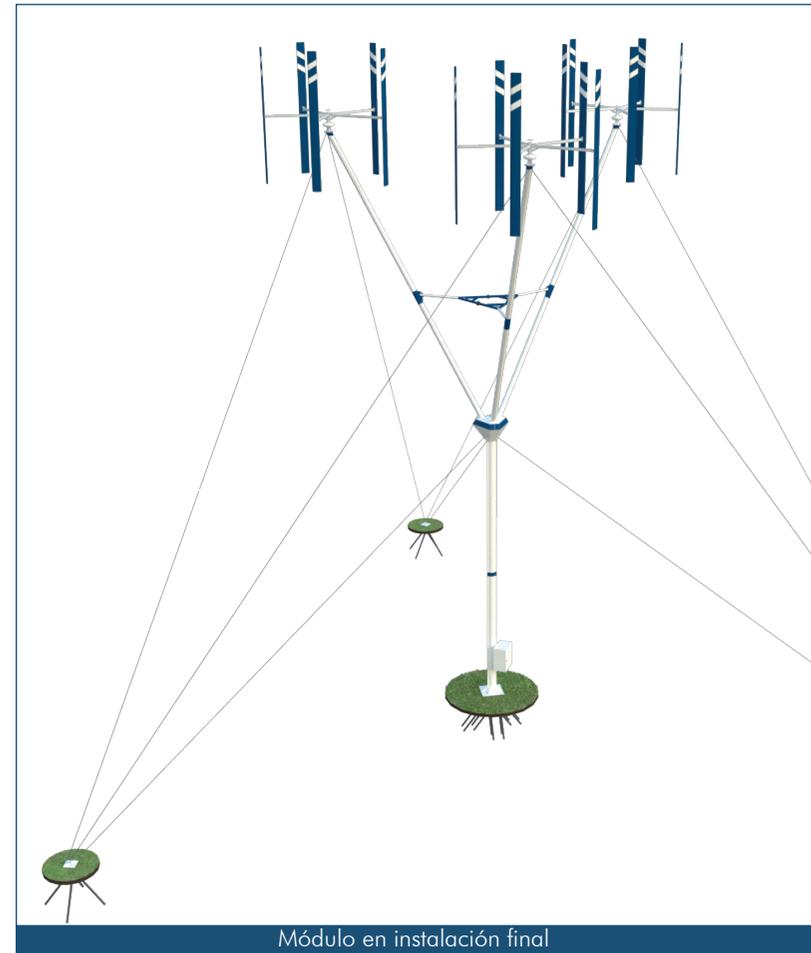
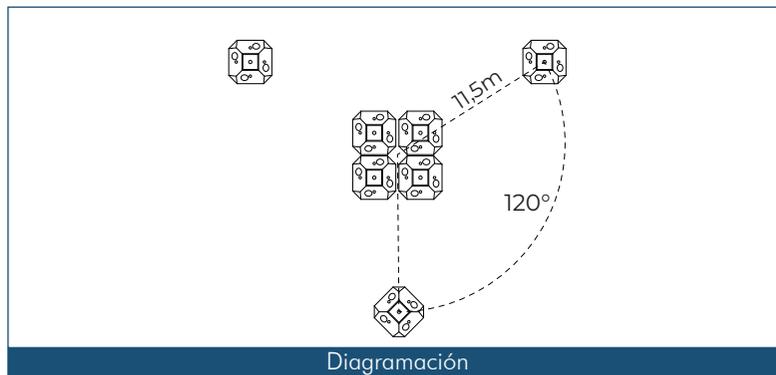
<sup>11</sup> - ver anexo cimentación

<sup>12</sup> - ver anexo ficha tecnica piloedre

## Cimentación

Luego que todo el sistema se encuentra instalado se deben colocar la lingas de anclaje al suelo para asegurar completamente la estructura.

Para esto se colocan 3 pilodres de forma equidistante que permiten tensar la estructura desde 6 puntos de agarre. La distancia a colocar los pilodres se da de forma estratégica a una distancia determinada para aumentar la resistencia.



## Situaciones de uso

El sistema cuenta con tres etapas en las cuales se identifican diferentes interacciones con los diferentes usuarios.

Transporte del sistema

---

Instalación

---

Estado operativo

---

## Transporte del Sistema

Una vez finalizada la producción, el módulo es preensamblado en fábrica y preparado para ser transportado. Para facilitar esto, se desarrollaron estructuras de perfilería "L" junto con cajas específicas para los componentes, logrando proteger y geometrizar los volúmenes. Esto permite facilitar el desplazamiento generando puntos de agarre específicos.<sup>13</sup>

Los componentes se encuentran distribuidos en cuatro grupos:

Por un lado encontramos la estructura principal donde se encuentra el poste, el núcleo, los brazos cerrados e insumos

Luego se encuentran las piezas que integran el soporte central

Por otro lado, todas las piezas que componen el aerogenerador y platinas para la cimentación

Por último, las piezas que componen la carcasa e insumos para el armado



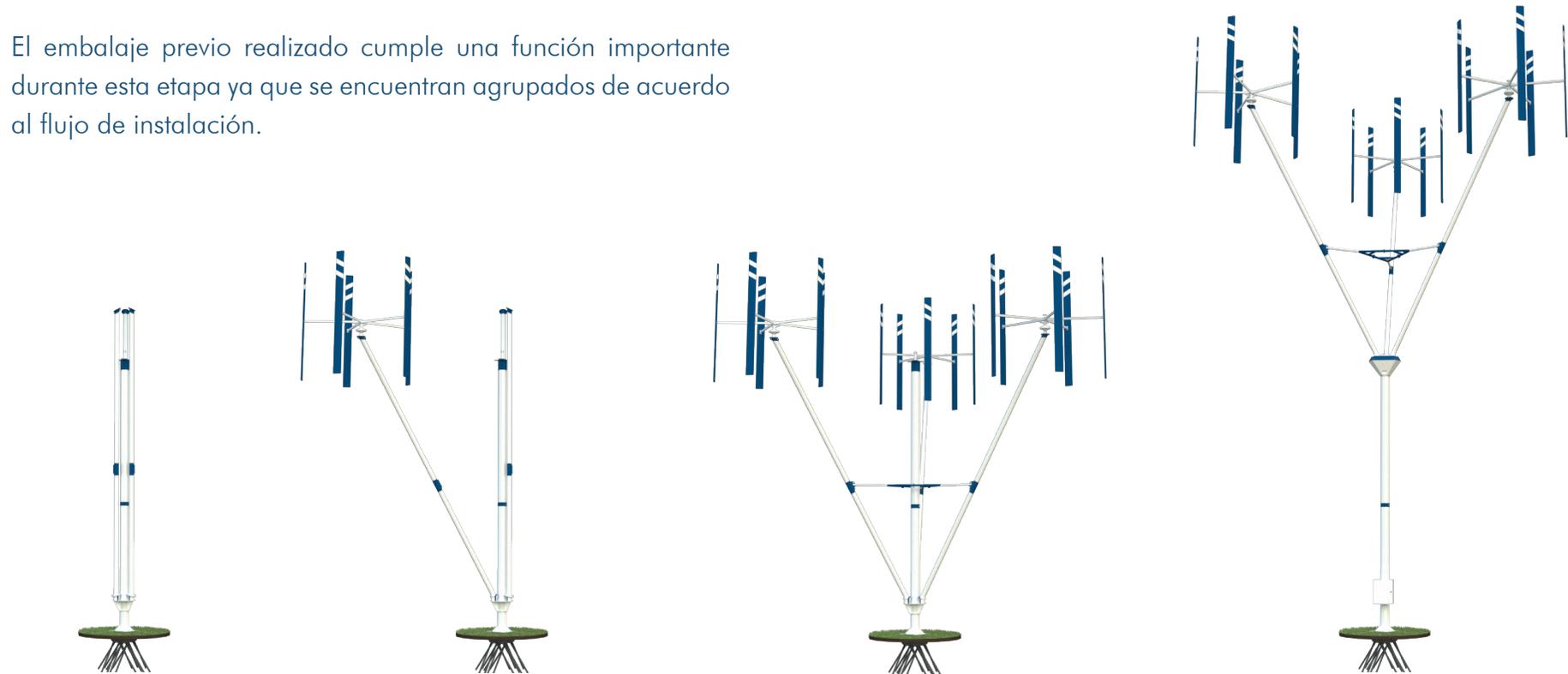
<sup>13</sup> - ver anexo Diagramación del embalaje

## Instalación

En esta instancia el usuario debe seguir todos los pasos indicados en el manual de armado proporcionado (ver anexo), permitiendo identificar las piezas y componentes que serán utilizados en cada etapa y así lograr una correcta instalación.<sup>14</sup>

El embalaje previo realizado cumple una función importante durante esta etapa ya que se encuentran agrupados de acuerdo al flujo de instalación.

A su vez cada componente se encuentra señalado con una identificación gráfica que permite facilitar la instalación, optimizando tiempos y evitando el extravío de piezas.



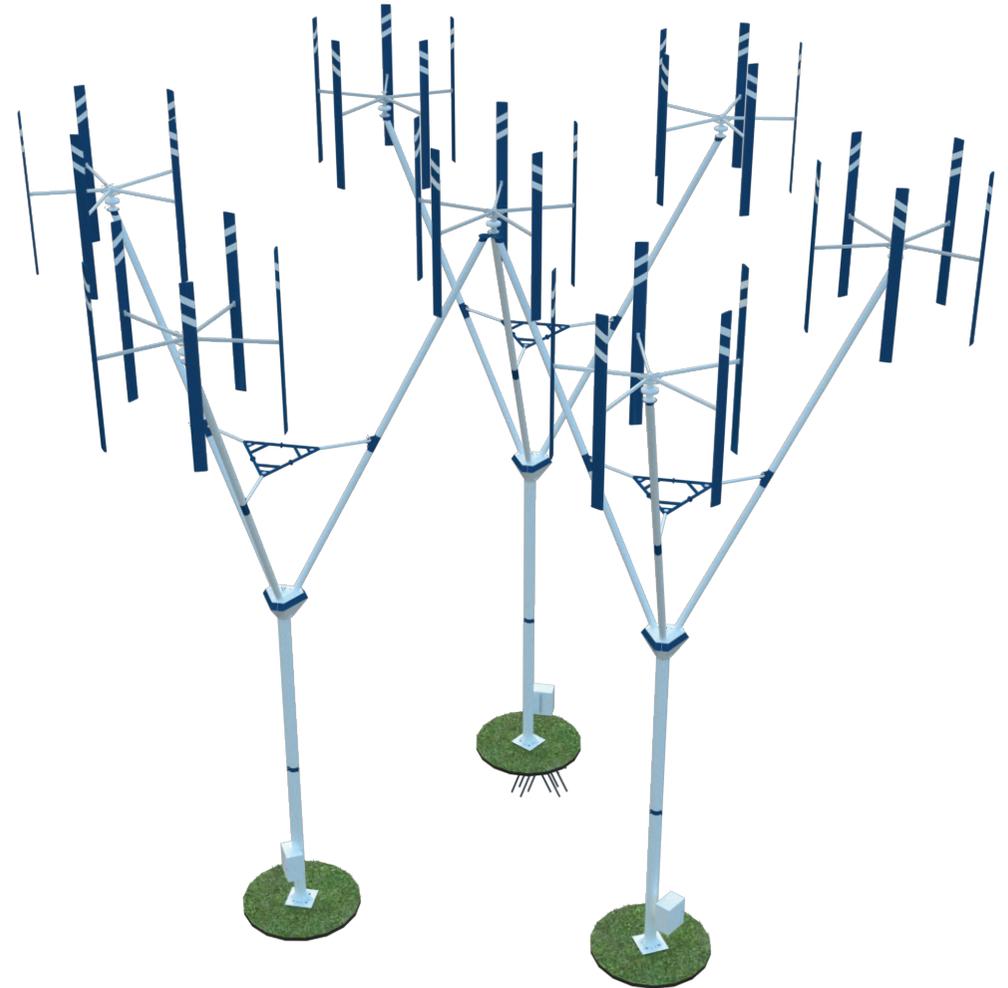
14 - ver anexo Manual de Armado

## Estado operativo

Una vez finalizada la instalación, el sistema podrá estar compuesto por más de un módulo interactuando en conjunto, dependiendo de las necesidades de producción que se deban cumplir.

Para poder controlar el correcto funcionamiento del sistema, se plantea la implementación de un centro de control, el cual se encuentra instalado en la base de cada módulo para facilitar el acceso al mismo. Aquí se encuentran almacenados los componentes eléctricos, como por ejemplo las baterías que almacenan los excedentes de energía producida.<sup>15</sup>

A su vez se plantea el desarrollo de una aplicación que permita el monitoreo de datos, como puede ser la cantidad de energía producida, volúmen de agua bombeado, velocidad del viento y la posibilidad de aplicar un freno de seguridad invirtiendo la polaridad del rotor.



15 - ver anexo sistema eléctrico

## Aspectos ergonómicos

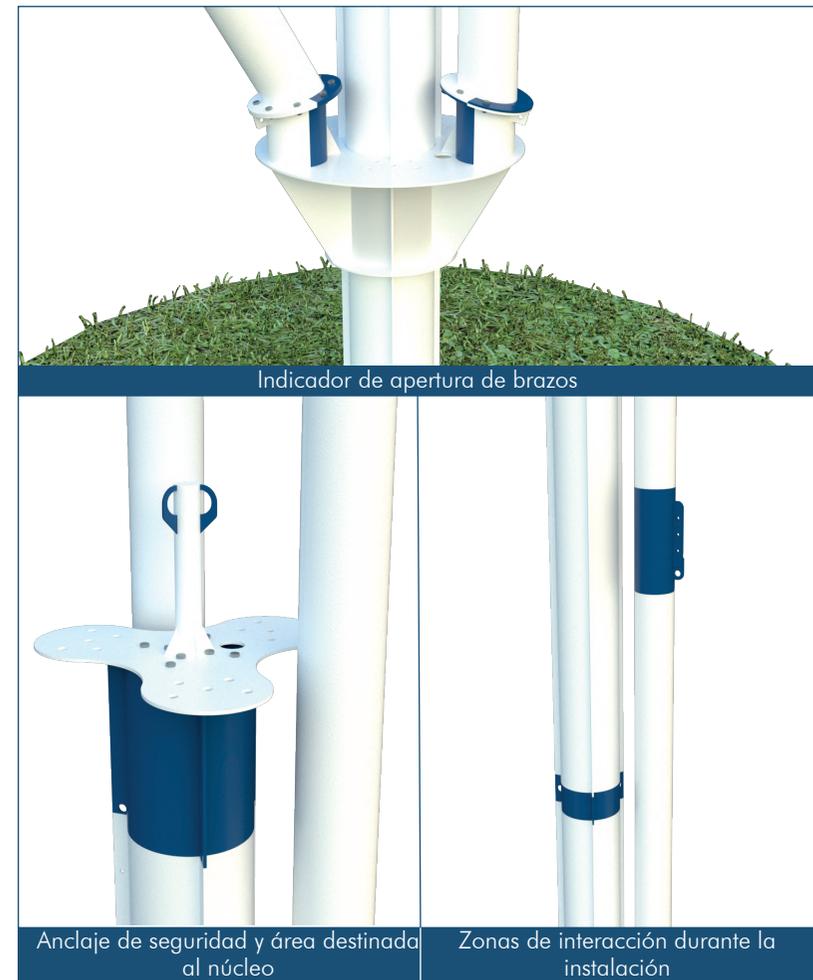
Durante el desarrollo del proyecto se consideraron diferentes aspectos ergonómicos para permitir una correcta interacción entre el sistema y los usuarios durante todo el proceso.

Gran parte de estos aspectos se ven evidenciados al momento de la instalación, ya que es cuando se producen mayores interacciones.

Cabe destacar las consideraciones cognitivas empleadas mediante la utilización de indicadores gráficos.<sup>16</sup>

Así como también aspectos de seguridad, ya que al momento de la instalación se logró concentrar la mayor cantidad de interacciones en la zona de la platina superior del poste central. A su vez aquí podemos encontrar el punto de anclaje de seguridad para la línea de vida del operario.

Varios de estos aspectos pueden estar determinados tanto por normativas legales de seguridad laboral o con el simple fin de disminuir los posibles riesgos.



16 - ver anexo indicadores gráficos

---

06  
CAPÍTULO

**CONTINUACIÓN DEL PROYECTO**

---

## Aspectos económicos

El proyecto como tal aún se encuentra en etapa de desarrollo, el cual debe pasar por etapas de validación y testeo para poder obtener un producto el cual pueda ser producido. Teniendo en cuenta que falta un largo camino, entendemos que lo hasta aquí logrado deja las bases y plantea el camino a seguir para obtener un producto comercial.

Entendemos que el diseño final a proyectar tiene un grado de complejidad técnica y económica que en productos existentes en el mercado llevan años de desarrollo y la participación de equipos interdisciplinarios.

Teniendo en cuenta la magnitud del proyecto, una vez conseguido el producto final se debe apuntar a conseguir una alta participación de mercado y fomentar la instalación del sistema generando nuevos mercados. Esto dará como resultado obtener los ingresos necesarios que permitan la rentabilidad del producto. Dadas las características del sistema, se plantean las bases de diferentes modelos comerciales las cuales permitirán obtener los beneficios económicos de diferentes formas las cuales podrán contemplar o no la fabricación propia.

A continuación se detallan las diferentes opciones.

**Producción y venta a intermediarios:** en este caso el modelo de negocio se centra únicamente en la producción, dejando los aspectos logísticas y de mantenimiento a un intermediario el cual se encargará de desarrollar el plan de negocio para la comercialización del producto.

**Renting:** esta opción consiste en que el consumidor asume un contrato por determinado plazo con una cuota a definir con el fin de utilizar el producto (sin ser propietario), mientras que los costos de mantenimiento, revisión y reparación (en caso de existir) son asumidos por la empresa propietaria. Esto permite a su vez garantizar un eficiente funcionamiento del sistema evitando capacitar personal del rentador; y reduce costos al consumidor final, como pueden ser los mencionados gastos de mantenimiento e impuestos fiscales.

**Venta directa:** en este caso, la empresa vende el producto como tal, pudiendo ofrecer con cargo extra servicios como la instalación, mantenimiento o cambios de ubicación del producto.

## Estimación de costos

Dado el punto del proyecto, poder determinar los costos del mismo es una tarea compleja ya que aún se deben realizar prototipos y evaluaciones. Obtener presupuestos con empresas locales resulta inviable, ya que indican la necesidad de una empresa que respalde el proyecto dado que necesitan un tiempo considerable de análisis del mismo, para obtener costos de matricería, costo de materiales a utilizar y lo más importante la cantidad de horas en mano de obra. A su vez la cotización real para producción, sería obtenida luego de producir un prototipo el cual permita determinar tiempos de producción reales y las complejidades que se identifiquen durante el proceso.

---

07  
CAPÍTULO

**CONCLUSIONES FINALES**

---

## Conclusiones finales

En este punto del proyecto hemos decidido dar por finalizado el trabajo final de grado, entendiendo que lo hasta aquí planteado cumple con el objetivo del mismo. Dada la magnitud del proyecto, lograr culminar con un producto producible resulta inviable. Consideramos que el próximo paso del proyecto debería continuar con expertos en diferentes áreas del conocimiento, para poder realizar análisis con mayor profundidad y lograr intercambios interdisciplinarios que permitan culminar el trabajo aquí comenzado.

Realizando un repaso de lo expuesto en el trabajo, nos resulta importante destacar todo el proceso realizado en el mismo, en el cual se logra identificar una síntesis que permite concluir con un potencial producto que puede tener éxito en el futuro. A su vez destacamos el intercambio generado con compañeros de la facultad de Ingeniería, quienes trataron su trabajo de grado bajo la misma temática permitiendo enriquecer nuestro proyecto gracias a sus aportes.

Luego del resultado obtenido logramos identificar ciertos aspectos para los cuales podrían surgir modificaciones

y/o incentivamos a que se siga desarrollando para una posible evolución del proyecto.

Primero que nada identificamos la necesidad de cambiar el aerogenerador utilizado por uno que permita obtener mejores rendimientos, dado que en el mercado existen alternativas (de mayor costo, cabe aclarar) que generarían mejores resultados. Esto redundaría en la viabilidad económica del proyecto, permitiendo conseguir mayor cantidad de energía eléctrica con el costo de la misma estructura. Por otro lado, siguiendo estos cambios, se podría implementar el sistema para otras aplicaciones, como pueden ser lugares remotos que no cuenten con acceso a la energía eléctrica o ésta sea limitada como pueden ser escuelas, centros de salud, poblados, etc.

Otra de los aspectos a continuar desarrollando es la posibilidad de escalar el sistema, permitiendo reducir sus dimensiones para facilitar la instalación y por ejemplo obtener resultados que sean suficientes para un uso doméstico como segunda fuente de energía.

## Conclusiones finales

También dejamos el camino abierto para desarrollar con mayor profundidad el dispositivo que permita la vinculación de dos módulos a través de la unión de sus brazos resultando en un trabajo de gran interés, el cual sería un proyecto aparte.

Como conclusión final identificamos lo expresado en este documento como incentivo para continuar trabajando y explorando el camino hacia la producción y explotación de la energía renovable teniendo como objetivo la sustentabilidad.

---

## Bibliografía

Burdek, B. E. (2000). *Diseño - Historia, Teoría y Práctica del Diseño*. Editorial Gustavo Gili.

García Petillo, M. (2011). Análisis crítico del riego por gravedad en las condiciones del Uruguay. (Diciembre 2011). Recuperado de <http://www.scielo.edu.uy/pdf/agro/v15n2/v15n2a09.pdf>

Energetica, D., 2022. DNE - Eficiencia Energetica - Fuentes de energía renovables - ¿Qué es la energía?. [online] Eficienciaenergetica.gub.uy. Available at: <[http://www.eficienciaenergetica.gub.uy/-que-es-la-energia-?p\\_p\\_id=101&p\\_p\\_lifecycle=0&p\\_p\\_state=maximized&\\_101\\_struts\\_action=%2Fasset\\_publisher%2Fview\\_content&\\_101\\_assetEntryId=63094&\\_101\\_type=content&\\_101\\_urlTitle=fuentes-de-energia-renovables&inheritRedirect=true](http://www.eficienciaenergetica.gub.uy/-que-es-la-energia-?p_p_id=101&p_p_lifecycle=0&p_p_state=maximized&_101_struts_action=%2Fasset_publisher%2Fview_content&_101_assetEntryId=63094&_101_type=content&_101_urlTitle=fuentes-de-energia-renovables&inheritRedirect=true)> [Accessed 20 August 2022].

Oficina de Planeamiento y Presupuesto, 2019. *Presente y futuro de las energías renovables en Uruguay*. Montevideo.

Ministerio de Industria, Energía y Minería, 2022. *Política Energética 2005-2030*. Montevideo.

Inventhable.blogspot.com. 2022. ENERGÍA DEL VIENTO: Conocimientos Eólicos. [online] Available at: <<http://inventhable.blogspot.com/2013/08/energia-del-viento-conocimientos-eolicos.html>> [Accessed 20 August 2022].

Antezana Nuñez, J. C. (2004). *Diseño y Construcción de un Prototipo de Generador Eólico de Eje Vertical* [INGENIERO CIVIL ELECTRICISTA, UNIVERSIDAD DE CHILE FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS]. <https://www.uv.es/~navasqui/OtrosAerogeneradores/Aerogen-vertical.pdf>

Garrido, S., 2022. CLASIFICACIÓN GENERADORES EÓLICOS. [online] Renovetec.com. Available at: <<https://www.renovetec.com/tiposaerogeneradores.html>> [Accessed 6 February 2021].

---

---

## Bibliografía

Morales-Guzmán, C., 2016. Tecnología, Diseño y construcción de un paraguas plegable para espacios arquitectónicos. Revista de Arquitectura (Bogotá), [online] Available at: <[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1657-03082019000100076&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1657-03082019000100076&lng=en&nrm=iso)> [Accessed 20 August 2022].

Patricia, Cobelli & Valentín, Finozzi & Nicolás, Perdomo(2021). Diseño de sistema modular de generación eólica para bombeo (Ingeniería Mecánica). Facultad de Ingeniería UDELAR.

Piloedre. 2022. Piloedre , la solución para cimentaciones superficiales. [online] Available at: <<https://piloedre.es/>> [Accessed 20 August 2022].

New World Wind. 2022. The Wind Tree - New World Wind. [online] Available at: <<https://newworldwind.com/en/wind-tree/>> [Accessed 20 August 2022].

Andres, Roppa (2007). Micro Aerogeneradores (Diseñador Industrial). Centro de Diseño Industrial.

Popelka, G. (2010). Una mirada al agua subterránea en el Uruguay. Uruguay Ciencia, 11, 8–10. [http://www.uruguay-ciencia.com/articulos/UC11/Agua\\_subterranea1\\_UC11.pdf](http://www.uruguay-ciencia.com/articulos/UC11/Agua_subterranea1_UC11.pdf)

isbn.cloud. 2019. Estrategia Nacional de Desarrollo 2050. [online] Available at: <[https://observatorioplanificacion.cepal.org/sites/default/files/plan/files/Estrategia\\_Desarrollo\\_2050.pdf](https://observatorioplanificacion.cepal.org/sites/default/files/plan/files/Estrategia_Desarrollo_2050.pdf)> [Accessed 17 May 2021].

Santiago Garcia Garrido, D., n.d. RENOVETEC, formacion tecnica especializada. [online] Renovetec.com. Available at: <<http://www.renovetec.com/articulos/tiposaerogeneradores.html>> [Accessed 29 January 2021].

---

---

ANEXOS

---

---

## Índice de anexos

Huella del Diseñador	63
Tipos de riego	65
Tendencias	66
Energías renovables	67
Uruguay 2005-2030	69
Tipos de aerogeneradores	70
Herramientas de inspiración	72
Propuestas finales	74
tipos de torre	77
Proceso de diseño	78
Ficha mordaza	82
Cimentación	83
Piloedre	84
Diagramación de embalaje	87
Manual de armado	90
Diagramación sistema eléctrico	107
Indicadores gráficos	108
Modelo de control	111
Carpeta técnica	112

---

---

## Huella del Diseñador

El pensamiento crítico que debemos tener los diseñadores resulta crucial al momento de definir los lineamientos de cada proyecto. Es por esto, que entendemos que el principal aporte del diseñador no se encuentra centrado únicamente en el desarrollo proyectual sino que debe tener un alto impacto al momento de desarrollar los lineamientos del proyecto. Es aquí donde encontramos que como diseñadores debemos dar prioridad a la interacción que se generará entre hombre-máquina y a su vez el resultado final frente a la sociedad en su conjunto.

En lo que refiere a este proyecto entendemos que sería un gran aporte la posibilidad de humanizar la escala. Hoy en día nos estamos acostumbrando a identificar los aerogeneradores como una gran estructura dentro del paisaje de nuestro país, pero que de cierta forma son vistos con indiferencia a nivel social. Es por esto, que entendemos que “humanizar la escala” permite la visualización y generar interés y curiosidad a nivel social.

Acompañado de esto, destacamos la necesidad de generar un impacto y acercar a la ciudadanía esos productos que muchas veces parecen inalcanzables por sus desarrollos tecnológicos, grandes dimensiones y altos costos.

Es por eso que creemos que el diseño debe trabajar sobre estos puntos, para ayudar a la sociedad a acompañar los avances tecnológicos, siendo el diseñador un actor importante a la hora de acortar la brecha que muchas veces se da entre la sociedad y la tecnología.

Otro punto importante en el cual el diseñador tiene un rol protagónico es a la hora de identificar y evaluar cuando lo humano tiene prioridad sobre lo económico. Un ejemplo de esto son las veces en las cuales el costo económico debe ser mayor en pos de garantizar la seguridad del dispositivo frente a los usuarios. Muchas veces esto no se tiene en cuenta y como resultado se dan pérdidas o daños a nivel humano que se podrían haber evitado.

---

## Huella del Diseñador

Un ejemplo positivo en el cual el usuario está por delante de lo económico pueden ser las sierras que se detienen inmediatamente al detectar tejidos blandos con el fin de evitar lesiones en el operario y por contrapartida de esto la máquina puede sufrir averías severas que comprometen su funcionamiento.

El último punto que podemos identificar dentro del rol del diseñador es la capacidad y el deber de articular equipos interdisciplinarios capaces de abordar la problemática desde todos los campos del conocimiento inherentes a la problemática. Permitiendo así obtener soluciones integrales.

A su vez hoy en día nos encontramos en un punto de inflexión frente al cambio climático. Es por esto que no solo como diseñadores sino también como sociedad, debemos poner foco en el cuidado y la utilización de los recursos, así como también enfocarnos en el ciclo de vida del producto y no solamente en su vida útil.

Muchos son los ejemplos donde vemos una solución como sustentable o ecológica, pero solamente nos centramos mientras esa solución está operativa y no en el costo previo de la misma y que pasa luego de que deja de estar operativa.

---

## Tipos de riego

Uno de los puntos importantes a investigar y determinar es el sistema de riego a utilizar, ya que esto determina los niveles de producción energéticos que serán requeridos para el correcto funcionamiento del sistema y determinará para qué tipo de cultivo será utilizado. A la hora de hablar de sistema de riego podemos dividirlos en 3 grandes grupos:

### Riego por superficie o gravedad

Se basa en el riego mediante surcos y canales los cuales son inundados mediante la utilización de las pendientes del terrenos. Este sistema de riego requiere de grandes volúmenes de agua, conllevando a que sea aplicado mediante la construcción de represas o tajamares que luego mediante colectores abiertos se distribuye el agua a través de los canales inundables.

### Riego por aspersión.

Este tipo de riego trabaja en la aspersión de agua en los terrenos de forma similar a como lo haría la lluvia, mediante aspersores pivotantes los cuales pueden ser móviles o fijos.

Este sistema requiere de gran altura y presión de agua. Cabe destacar que en este tipo de riego el viento influye de forma negativa en la eficiencia del mismo.

### Riego por goteo o micro riego

Consiste en distribuir el agua mediante una red de tuberías de plástico con pequeñas perforaciones, que puede encontrarse a nivel del suelo o de forma subterránea. Este sistema permite evitar las fluctuaciones de humedad y puede ser aplicado 2 o 3 veces por día. Este sistema se recomienda para cultivos sembrados en hilera ya sea de ciclo anual o perenne. Se destaca la disminución del consumo de agua gracias al aumento de la eficiencia en lo que respecta al consumo del recurso hídrico.

### Aclaración

Para asegurar el correcto funcionamiento del sistema, es necesario evaluar qué sistema de riego se empleará para así determinar la cantidad de energía que requerirá el sistema. A su vez, el sistema de riego varía dependiendo el tipo de cultivo.

---

## Tendencias

“A nivel mundial, se estima que la proporción de energías renovables en la oferta energética se encontraba en el entorno de 15% en el año 2015, y que en el 2050 se llegaría a dos tercios del total, según datos de la Agencia Internacional de Energía Renovable (irena)...”

“...Este crecimiento estaría determinado por el desarrollo de las energías eólica y solar así como por la masificación del uso de vehículos eléctricos, disminuyendo la dependencia del petróleo y sus derivados...”

“...Para la generación de electricidad a nivel mundial, los cambios serán más notables. De 76 % de fuentes no renovables se pasará a 15 %, prácticamente desapareciendo la generación de electricidad con carbón y petróleo (que solo representará el 1 % a nivel mundial). En el caso de las fuentes renovables, habrá un aumento en términos absolutos de la electricidad de origen hidráulico y principalmente de la energía eólica y solar fotovoltaica. Esto disminuirá las emisiones a una sexta parte de lo generado en 2015...”

“...Finalmente, existe un consenso a nivel mundial de que esta transición hacia una matriz energética con mayor presencia de

energías renovables y un uso más eficiente de la energía constituirá un pilar fundamental para mitigar los efectos del cambio climático...”

“Las fuentes renovables no convencionales tienen un impulso y desarrollo tecnológico reciente, y algunas de ellas han alcanzado una madurez relativa sobre la base de importantes montos invertidos en investigación, tanto desde el sector público como del privado. La búsqueda de fuentes autóctonas que provean mayor seguridad energética, reducción de importaciones y contaminen menos ha movilizado el desarrollo de las energías renovables, a caballo de los países con capacidades para investigación y de sectores industriales desarrollados pioneros en i+d. Fuertes inversiones en i+d han aportado tecnologías de aprovechamiento de la energía renovable, a costos cada vez más accesibles, permitiendo la incorporación de estas tecnologías en países con menor desarrollo. Estados Unidos, China y Europa invirtieron más de 165 miles de millones de dólares en energías renovables en 2016, y son referentes en la construcción de equipos para las centrales de generación de fuentes renovables...”

---

## Energías renovables

### ¿Qué son?

Según la definición DNE (Dirección Nacional de Energía), se denomina energía renovable a la energía que se obtiene de fuentes naturales virtualmente inagotables, ya sea por la inmensa cantidad de energía que contienen, o porque son capaces de regenerarse por medios naturales.”

A continuación detallamos las diferentes fuentes de energías renovables:

**Energía hidráulica:** Se denomina energía hidráulica a aquella que se obtiene del aprovechamiento de las energías cinética y potencial de la corriente de ríos, saltos de agua o mareas

**Energía mareomotriz:** La energía mareomotriz es la que resulta de aprovechar la energía de las mareas. Las mareas pueden aprovecharse interponiendo partes móviles al movimiento natural de ascenso o descenso de las aguas, junto con mecanismos de canalización y depósito, para obtener movimiento en un eje. Mediante su acoplamiento a un generador se puede utilizar el sistema para la generación de electricidad, transformando así la energía mareomotriz en energía eléctrica.

**Energía geotérmica:** La energía geotérmica es aquella energía que puede ser obtenida mediante el aprovechamiento del calor del interior de la Tierra, pudiendo ser utilizada para generar electricidad.

**Biomasa:** La biomasa son aquellos recursos energéticos que provienen de materia orgánica, en términos energéticos se considera una fuente renovable. Se consideran dentro de la biomasa recursos tales como la leña, el biodiesel, el bioalcohol, el biogás, los desechos forestales, etc.

**La energía solar:** La energía solar es la obtenida directamente del Sol. La radiación solar incidente en la atmósfera y en la superficie del planeta puede aprovecharse mediante la capacidad de recuperar el calor aportado (con colectores solares por ejemplo) o mediante la utilización de celdas fotovoltaicas que transforman la radiación luminosa incidente en electricidad.

**La energía eólica:** La energía eólica es la que se obtiene del viento, es decir mediante el aprovechamiento de la energía cinética de las masas de aire en movimiento.

---

## Energías renovables

Estas fuentes de energías, comúnmente llamadas energías limpias, producen daños sustancialmente menores al ecosistema ya que no liberan residuos mientras producen energía a excepción de la biomasa. Estas nuevas formas de producir energía, permite a países que no cuenten con combustibles fósiles en su territorio acceder a una mayor independencia energética. Esto se da ya que las energías renovables no están relacionadas a mercados globales o valores de commodities, sino que en gran parte se encuentran relacionados a recursos como el agua, el viento y el sol.

---

## Uruguay 2005-2030

Con el fin de desarrollar y promover las energías renovables, en el año 2005 se pone en discusión de forma interpartidaria, la elaboración de una Política Energética, con el fin de desarrollar un plan de acción sobre la temática. Al cabo de 3 años, en el año 2008 se aprueba por parte del Poder Ejecutivo la “Política Energética 2005 - 2030”.

Según la DNE el objetivo de esta política se basa en “...la satisfacción de todas las necesidades energéticas nacionales, a costos que resulten adecuados para todos los sectores sociales y que aporten competitividad al país, promoviendo hábitos saludables de consumo energético, procurando la independencia energética del país en un marco de integración regional, mediante políticas sustentables tanto desde el punto de vista económico como medioambiental, utilizando la política energética como un instrumento para desarrollar capacidades productivas y promover la integración social. “

Esta Política conlleva una estructuración dividida en cuatro ejes, Eje institucional, Eje de la Ofertas, Eje de la demanda y un Eje social, cada uno de estos ejes tiene objetivos particulares. A su vez se plantearon diferentes metas a largo (2030), mediano (2020) y corto plazo (2015).

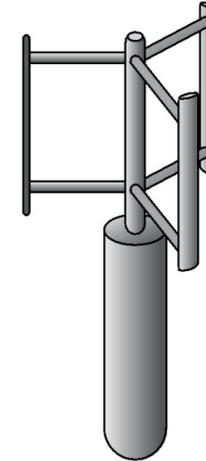
Dentro de las metas a mediano plazo (2020) podemos encontrar el alcanzar un nivel óptimo en relación al uso de energías renovables, en particular energía eólica, biomasa, solar térmica y biocombustible y la realización de planes piloto mediante el uso de nuevas fuentes de energía y/o tecnologías en desarrollo.

---

## Tipos de aerogeneradores de eje vertical

### Aerogenerador Giromill

Este tipo de generador fue patentado por G.J.M. Darrieus. Consisten en palas verticales unidas al eje por brazos horizontales, que pueden salir por los extremos del aspa e incluso desde su parte central. Las palas verticales cambian su orientación a medida que se produce el giro del rotor para un mayor aprovechamiento de la fuerza del viento.



### Aerogenerador Windside

Es un sistema similar al rotor Savonius, en vez de la estructura cilíndrica para aprovechamiento del viento, consiste en un perfil alabeado con torsión que asciende por el eje vertical. La principal diferencia frente a otros sistemas de eje vertical es el aprovechamiento del concepto aerodinámico, que se acerca a las eficiencias de los aerogeneradores del eje horizontal.

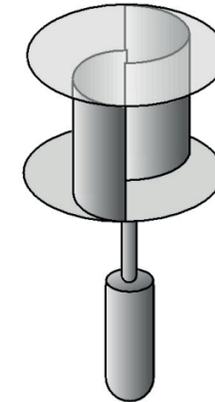


---

## Tipos de aerogeneradores de eje vertical

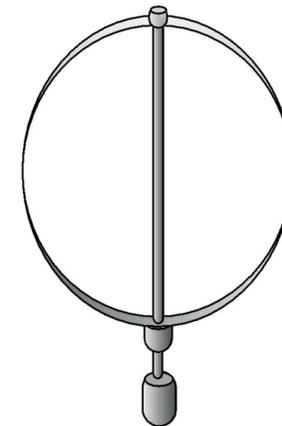
### Aerogenerador Savonius

Es el modelo más simple del rotor, consiste en cilindros huecos desplazados respecto a su eje, de forma que ofrecen la parte cóncava al empuje del viento, ofreciendo su parte convexa una menor resistencia al giro. se puede mejorar su diseño dejando un espacio entre ambas caras para evitar la sobre presión en el interior de la parte cóncava. Pueden construirse superponiendo varios elementos sobre el eje de giro.



### Aerogenerador Darrieus

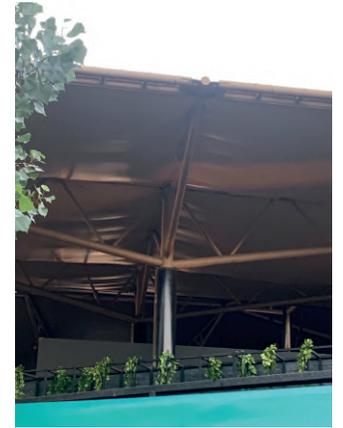
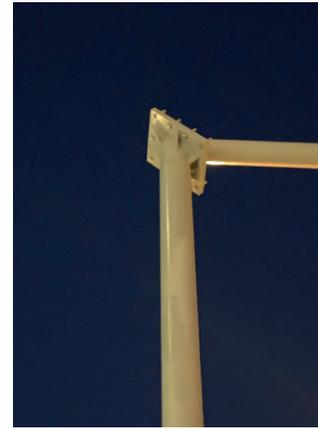
Patentado también por G.J.M Darrieus en 1931, es el modelo de los aerogeneradores de eje vertical de más éxito comercial. Consiste en un eje vertical asentado sobre el rotor, con dos o más finas palas curvas unidas al eje por los dos extremos, el diseño de las palas es simétrico y similar a las palas de un avión.

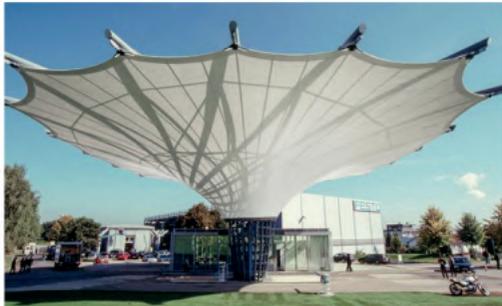
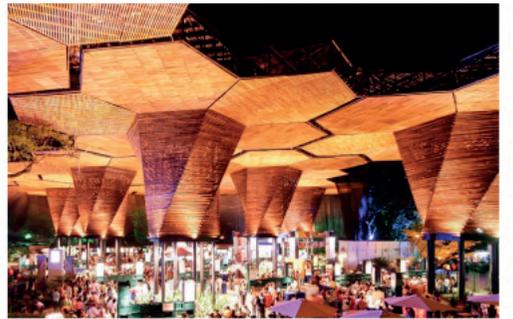


---

# Herramientas de inspiración

## Relevamiento fotografico estructuras





---

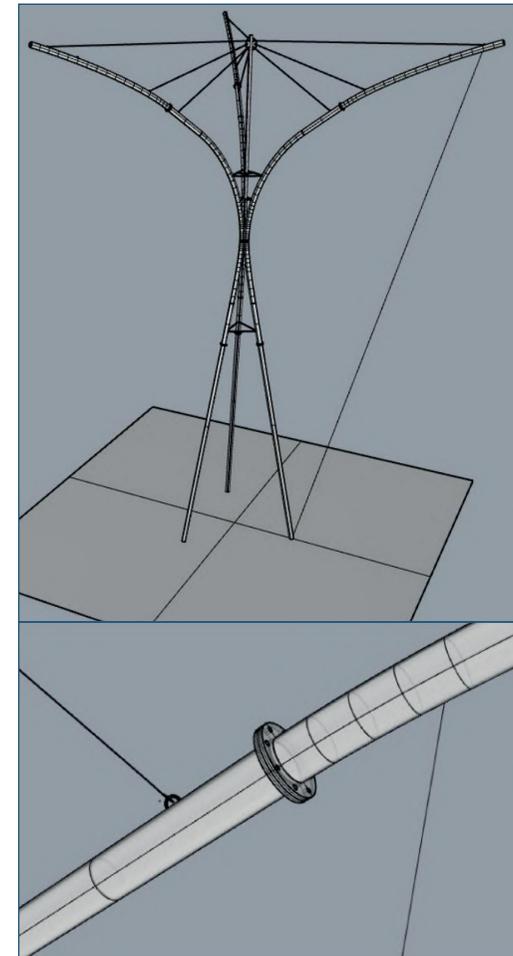
## Propuestas finales

### Curvas

Para esta alternativa se desarrolló una estructura que se divide en 3 tramos. En el primer tramo se encuentran lo que serían las torres que dan altura a todo el sistema. Este tramo consta de 3 piezas iguales que van ancladas al terreno y por otro lado se empujan y atornillan al siguiente tramo.

El segundo tramo consta de un módulo de 6m el cual tiene como función unir el primer tramo y distribuir los 3 brazos sobre los cuales finalmente van a colocarse los aerogeneradores. Esta pieza por sus dimensiones puede ser fabricada y transportada a la locación donde se procederá a instalar los aerogeneradores. Por último, el tercer tramo se trata de los brazos sobre los cuales van a instalarse los aerogeneradores, este tramo se basa en 3 piezas iguales, las cuales se empujan y atornillan al segundo módulo.

En esta alternativa se destaca la simplicidad y el bajo número de piezas para su armado y logística disminuyendo costos y márgenes de error. Su modularidad conlleva a que conste de 3 piezas diferentes las cuales se replican para la conformación del conjunto.



---

## Propuestas finales

### Torre Celosía

Teniendo en cuenta el relevamiento realizado sobre las estructuras, se comenzó por trabajar en primera instancia con los tipos de Torre Celosía. Estas torres tienen como principal característica que son armadas en la propia ubicación a ser instaladas, facilitando el transporte y logística. A su vez son habitualmente utilizadas en la industria para este tipo de función, demostrando su buen desempeño en la tarea.

Esta alternativa cuenta con el beneficio de trabajar sobre estructuras sencillas y fáciles de replicar, así como también de ensamblar y generar uniones nuevas.

### Descripción

Consta de una torre central de forma piramidal con una altura de 13 metros. De esta torre central se desprenden 3 torres en las cuales será colocado 1 aerogenerador en cada una de ellas. Estas torres se encuentran en diagonal sobre el horizonte elevando 3 metros más la altura total.



---

## Propuestas finales

### Tender

Por último se desarrolló una alternativa en la cual se parte de una torre central anclada al piso que da soporte a toda la estructura. Luego se ramifica en 3 torres acopladas de forma diagonal las cuales finalmente soportan un aerogenerador cada una.

Las distintas uniones en gran parte del sistema se producen mediante la utilización de platinas, lo que permite una instalación sencilla y práctica, sin la necesidad de realizar grandes operaciones en el lugar. A su vez permite el intercambio de piezas en caso de fallas o averías.

Se desarrolló una pieza que permite la instalación del aerogenerador así como también la unión con otro módulo, aportando firmeza y solidez al conjunto de aerogeneradores.

Uno de los puntos a destacar de esta alternativa es la posibilidad de utilizar las torres acopladas como eje del aerogenerador prescindiendo así de una extensión vertical. Esto se logra gracias al ángulo de inclinación de los brazos que permite pasar las palas del aerogenerador sin generar interferencia.

---



---

## Tipos de torre

Las torres son la estructura principal, que le otorgan soporte al o los aerogeneradores, para permitir elevarlos del nivel del suelo y poder aprovechar mayores velocidades de viento. Dentro de estas, las podemos clasificar en 3 tipos.

### Torres de celosía o truss

Son las construidas mediante perfiles de acero unidos mediante tornillería. Son muy baratas y fáciles de construir pero necesitan de verificaciones periódicas de la correcta sujeción de los segmentos de acero entre sí. Necesitan un emplazamiento extra para la instalación de los equipos de suelo como sistemas de control o equipos eléctricos, el acceso a la góndola se realiza por escaleras exteriores de baja protección frente a fuertes vientos y condiciones climáticas adversas, con alrededor de 30 metros de altura. No se utilizan para aerogeneradores de gran potencia.

### Torres tubulares

Consisten en grandes torres de forma tubular o cónica, de acero o de secciones de hormigón armado u hormigón pretensado, ofrecen en su interior espacio para los equipos de suelo y para el acceso a resguardo hacia la góndola. Necesitan de una instalación más laboriosa y cara, pero ofrecen una mayor resistencia y menos mantenimiento necesario que las torres de celosía. Son las más empleadas en equipos de generación de energía.

### Torres atirantadas

Las torres tubulares de acero de menores dimensiones, son atirantadas al suelo como forma de fijación. Son usadas para rotores a sotavento particularmente cuando la altura de la torre es muy grande comparada con el diámetro del rotor. A pesar de su relativa masa global pequeña, las torres atirantadas no tienen muy buena relación costo/eficiencia. Los tirantes y los anclajes requeridos en adición aumentan el coste total. Además, el exceso de tirantes puede ser considerado un estorbo en áreas dedicadas a la agricultura.

---

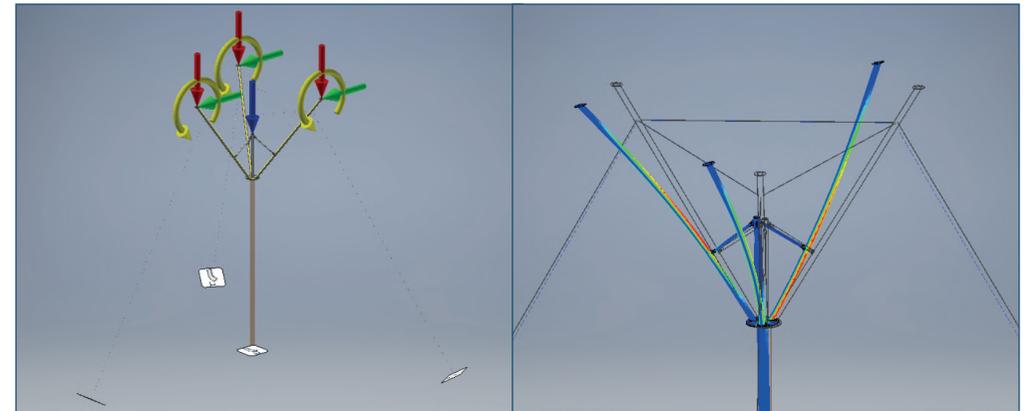
## Proceso de diseño

Durante el desarrollo para llegar al producto final, el dispositivo fue sufriendo cambios con el fin de optimizar y mejorar los procesos de armado y de transporte.

En conjunto con el grupo de ingeniería mecánica se realizaron intercambios para identificar puntos débiles de las estructuras y poder optimizar el conjunto. A su vez se realizaron estudios de fuerzas para determinar con mayor precisión las características de los materiales a utilizar.

En las siguientes imágenes se puede observar el estudio realizado y como responde la estructura a las fuerzas aplicadas. El grupo de Ingeniería Mecánica concluyó que, las áreas de mayores esfuerzos se encuentran en los brazos de la torre, sobre el lado de su superficie corriente arriba. Los mayores esfuerzos de toda la estructura se encuentran en el agarre del brazo con el tirante del brazo.

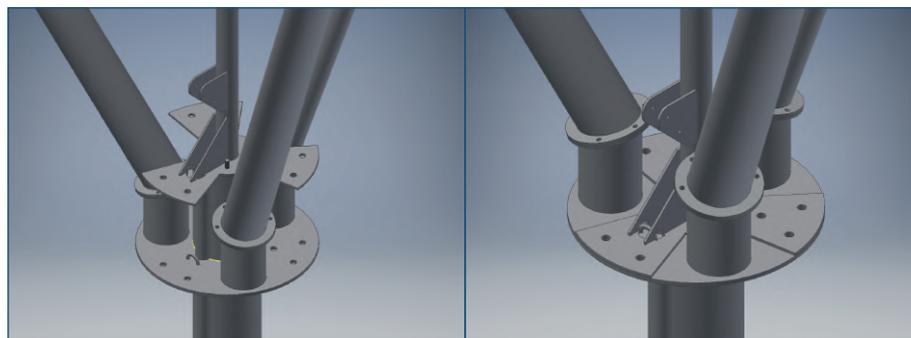
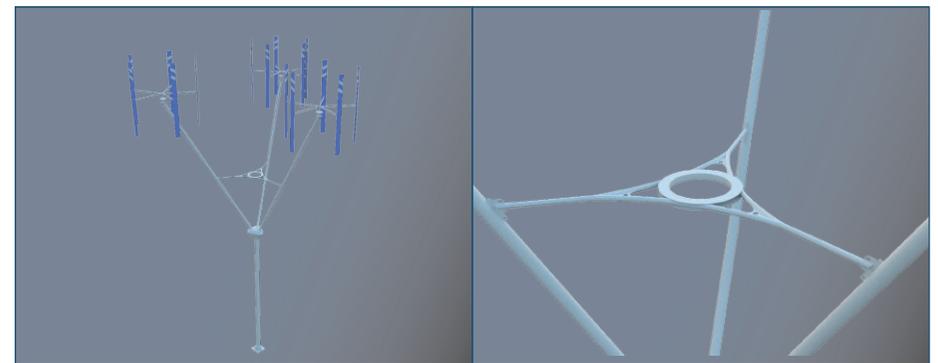
Como medida para corregir estas debilidades que implicarían una falla de la estructura, se sugiere la selección de brazos con mayor espesor de pared. También la selección de tubos tirantes de mayor diámetro, de forma que su fijación con los brazos sea posible con tornillería de mayor medida.



---

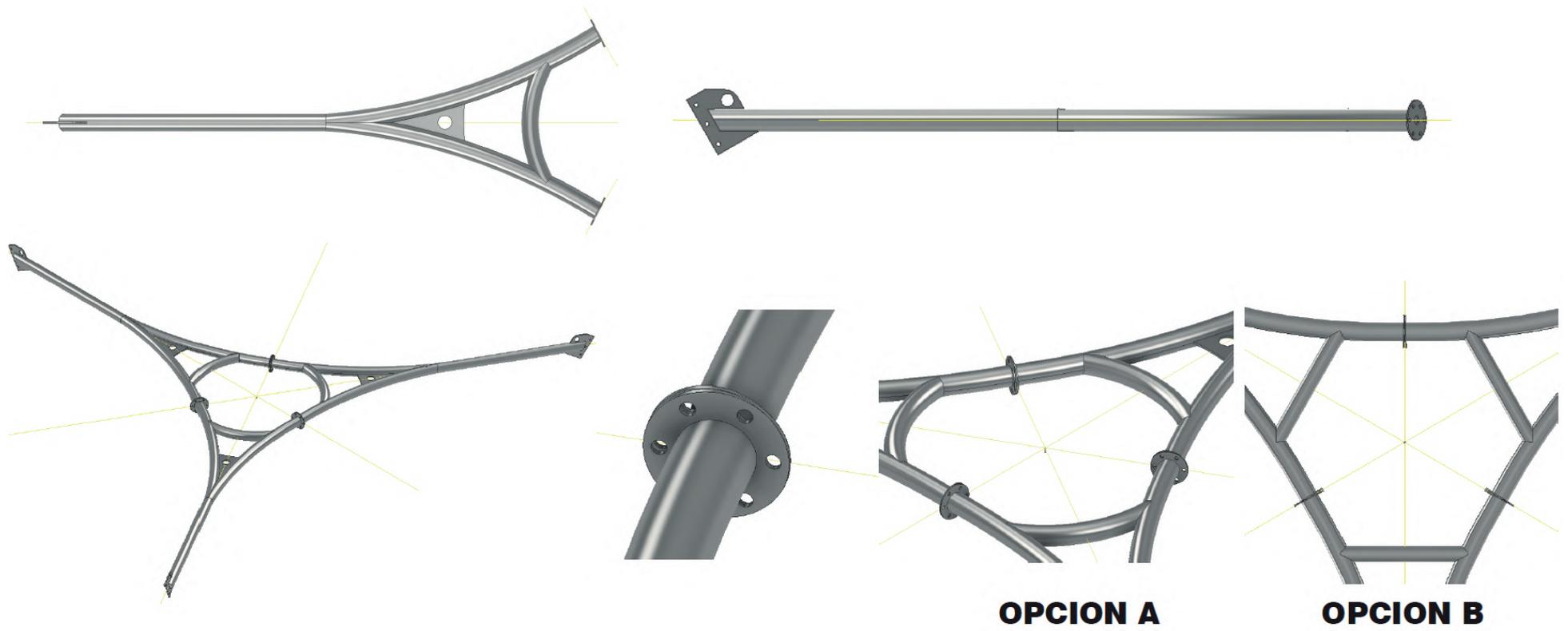
## Proceso de diseño

A continuación se destaca una memoria descriptiva de lo que fue la evolución del sistema



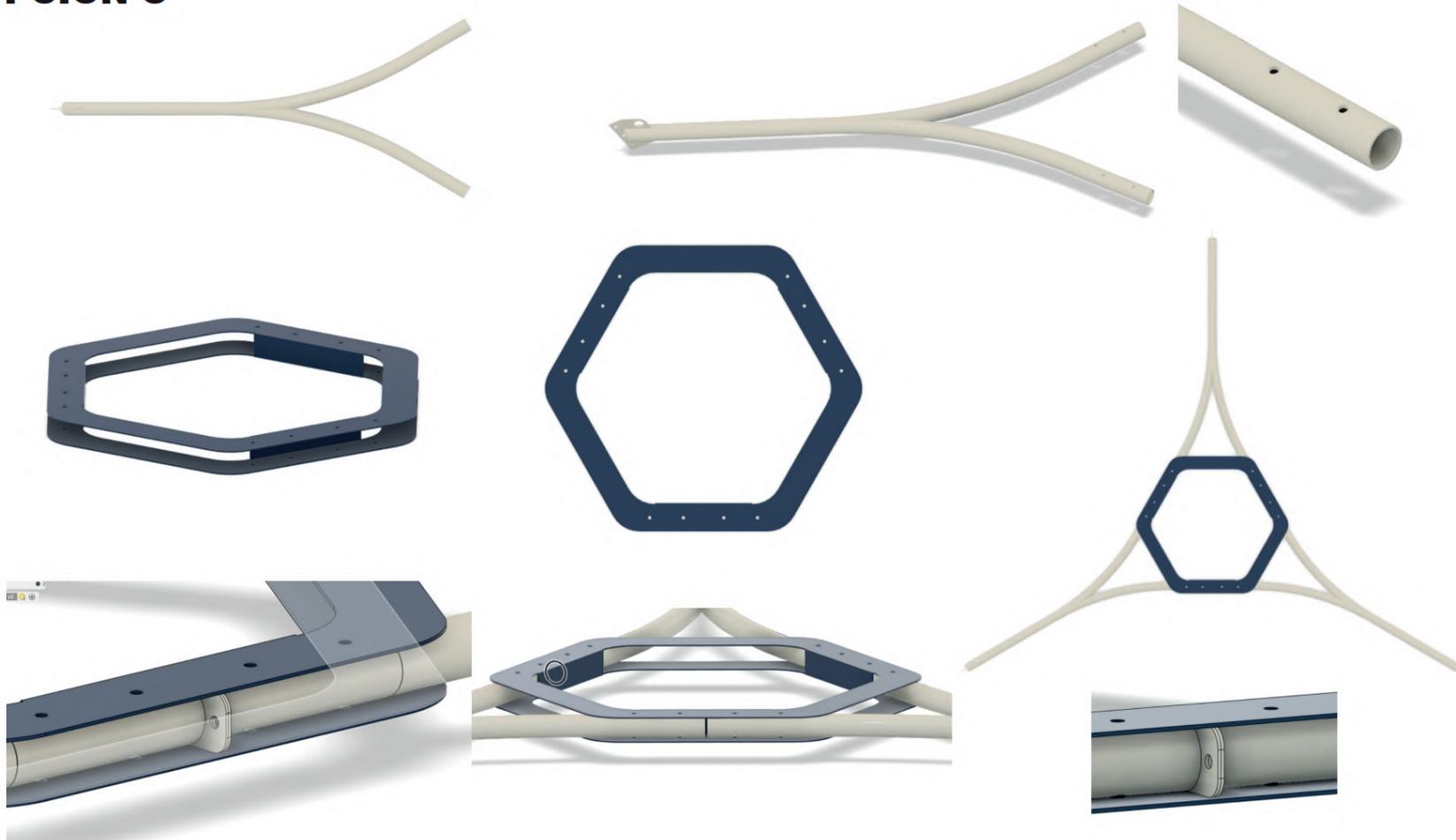
---

## Proceso de diseño



## Proceso de diseño

### OPCION C



## Ficha mordaza

Para permitir el giro de los brazos se desarrolló una pieza con el fin de mantener unidos el brazo al núcleo sin la necesidad de la union mecánica entre ellos.

La mordaza se encuentra compuesta por cuatro piezas metálicas unidas entre sí mediante bulones, (ver imagen 1) esto permite disminuir la complejidad constructiva, ya que si fueran soldadas podría generar deformaciones en la pieza y dificultar su uso.

Gracias al diseño generado se puede instalar de forma lateral sin que se genere obstrucción por los bulones instalados. (ver imagen 2)

El conjunto queda asegurado impidiendo que el brazo quede libre. (ver imagen 3)



Imagen 1 - Mordaza explotada



Imagen 2 - Instalación de mordaza

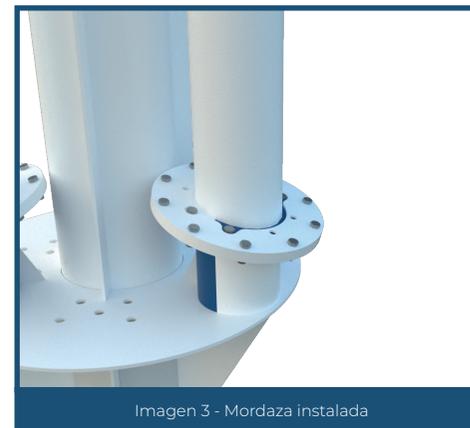


Imagen 3 - Mordaza instalada



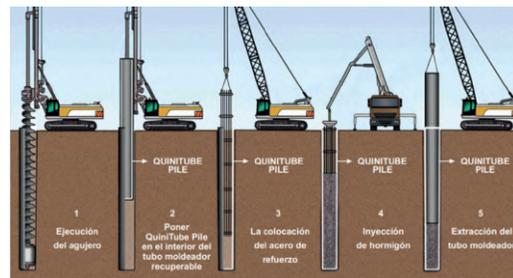
Detalle instalación de mordaza

## Cimentación

Se le llama cimentación a un conjunto de elementos estructurales los cuales tienen como objetivo transmitir las cargas apoyadas sobre esta al suelo, distribuyéndolas de forma equilibrada con el fin de no generar asentamiento de cargas.

Es el método más utilizado a la hora de colocar tanto torres como tirantes. Podemos encontrar diferentes tipos de cimentaciones las cuales cuentan con características propias y son aplicadas según su cometido.

Para las características de nuestro proyecto comúnmente se utiliza la cimentación mediante pilotes. Estos son elementos comúnmente fabricados en concreto que se basan en colocar un molde dentro de una perforación donde luego se procede a colocar una malla metálica y se rellena de concreto quedando así finalmente el pilote adherido al terreno.



### Alternativa no tradicional: Piloedre

Luego de una vasta investigación con el fin de encontrar métodos alternativos a la cimentación logramos determinar la existencia de una propuesta capaz de competir con los medios tradicionales. La posible utilización de esta alternativa permite dotar al proyecto de diversos beneficios, entre ellos la reducción de los tiempos de instalación, fabricación y armado. Así como también la disminución de los costos asociados respecto al anclaje al suelo. La utilización de alternativas no tradicionales en el proyecto está sujeta al previo estudio de la viabilidad por parte del equipo de Ingeniería Mecánica.

Esta alternativa se denomina comercialmente como “Piloedre” de procedencia española y utilizada con varios fines suplantando a la cimentación superficial.

La misma se describe como un sistema de cimentación de estructuras prefabricado, desinstalable y reutilizable formado por 4 barras de anclaje al terreno, inclinadas y entrelazadas entre sí. Un bloque de hormigón armado conecta las barras por su parte superior e incorpora los mecanismos de conexión con la estructura a soportar.

---

# Piloedre

## Definición del sistema constructivo

Piloedre® es un sistema de cimentación de estructuras prefabricado, desinstalable y reutilizable formado por 4 barras de anclaje al terreno inclinadas y entrelazadas entre sí. Un bloque de hormigón armado conecta las barras por su parte superior e incorpora los mecanismos de conexión con la estructura a soportar.

Las barras de anclaje al terreno penetran a través del bloque formando una espiga (en planta) y se clavan en diagonal al terreno hasta una profundidad variable en función de la longitud de la barra. Las inclinación de las barras respecto a la vertical es de aproximadamente 40° sexagesimales. En estructuras de vida útil superior a 20 años y/o ambientes agresivos se coloca un tapón en el extremo superior de cada barra de anclaje y se sella el encuentro entre la barra y el bloque de hormigón armado.

## Usos a los que está destinado

Piloedre® es una cimentación superficial ya que su mecanismo resistente se desarrolla en los primeros metros de terreno.



---

## Piloedre

### Componentes principales del sistema

#### Bloque de hormigón armado y perforado

El bloque de hormigón armado tiene forma de poliedro con dimensiones aproximadas 260 mm x 260 mm en planta y una altura que varía entre 280 y 320 mm. El material que lo compone es hormigón armado con hormigón de resistencia mínima 30 MPa y un armado a modo de zuncho perimetral formado por dos cercos diámetro de barra 8 mm y calidad 500S. La geometría del bloque de hormigón es similar en todos los modelos de Piloedre®, salvo la existencia de varios tipos de mesetas de apoyos, las cuales pueden sobresalir, de la parte superior del bloque, desde 0 a 4 cm en función de la estructura a apoyar.



#### Barras de anclaje al terreno

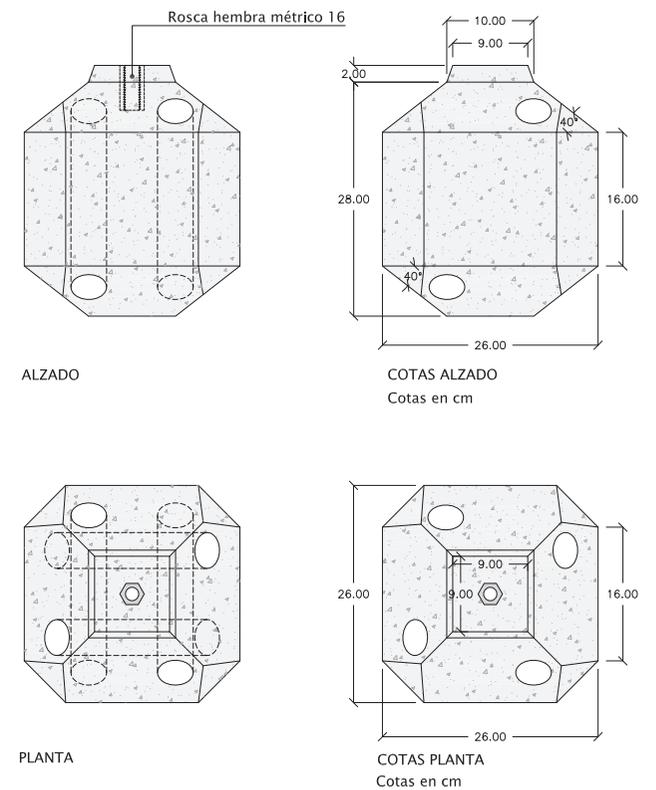
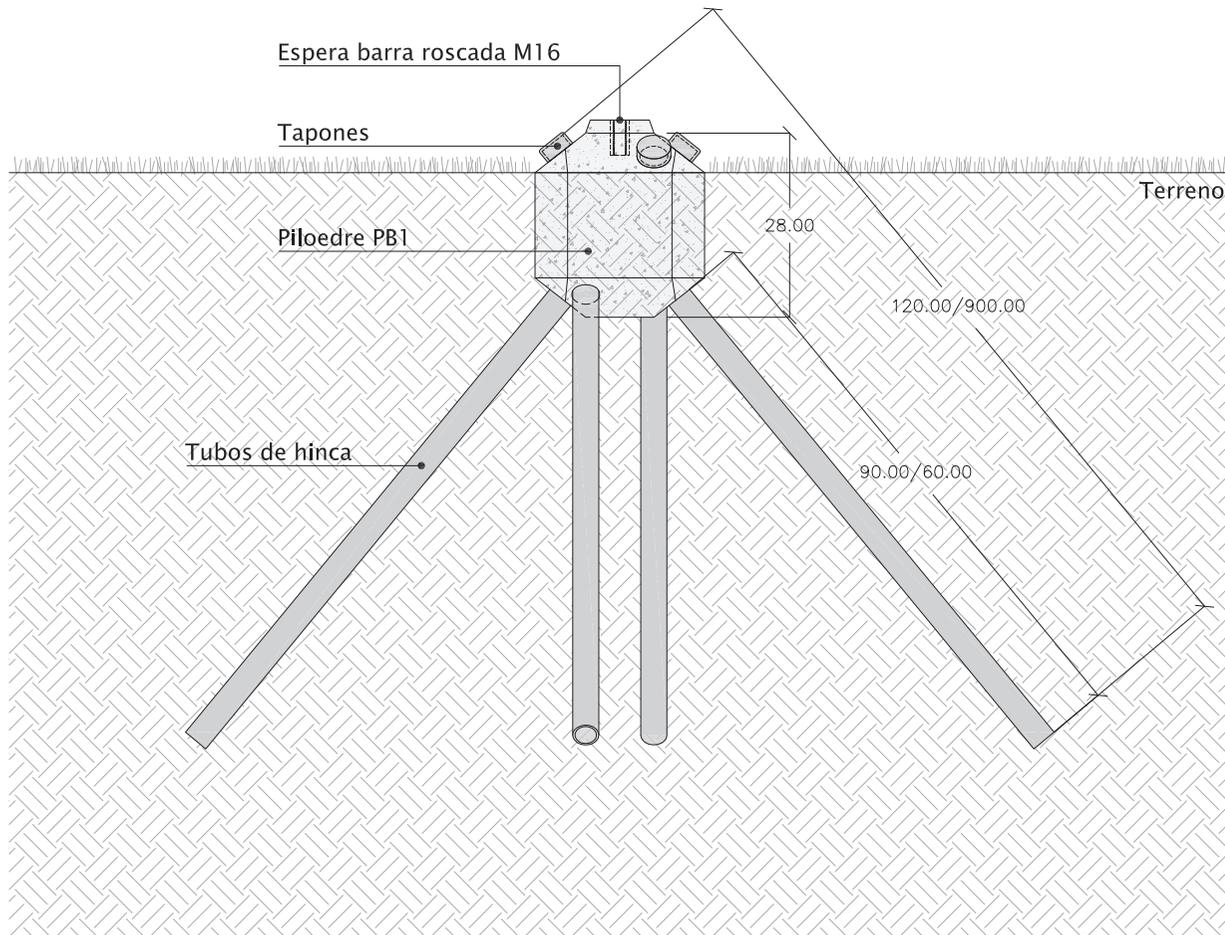
Las barras de anclaje al terreno son tubos de acero estructural de calidad N80 según la norma API 5CT con un límite elástico mínimo de 500 MPa y diámetro exterior 42,9 mm (+-1 mm). La longitud normal de los tubos será de 1200 mm (tipo 2), en caso de dificultad de hincas debido a la dureza del terreno los tubos serán de 900 mm (tipo 1). Ciertas tipologías de terrenos o esfuerzos especiales pueden implicar la necesidad de tubos con espesores y/o longitudes mayores.



---

Piloedre.es. n.d. [online] Available at: <<https://piloedre.es/wp-content/uploads/2017/06/FICHA-TE%CC%81CNICA.pdf>> [Accessed 17 February 2021].

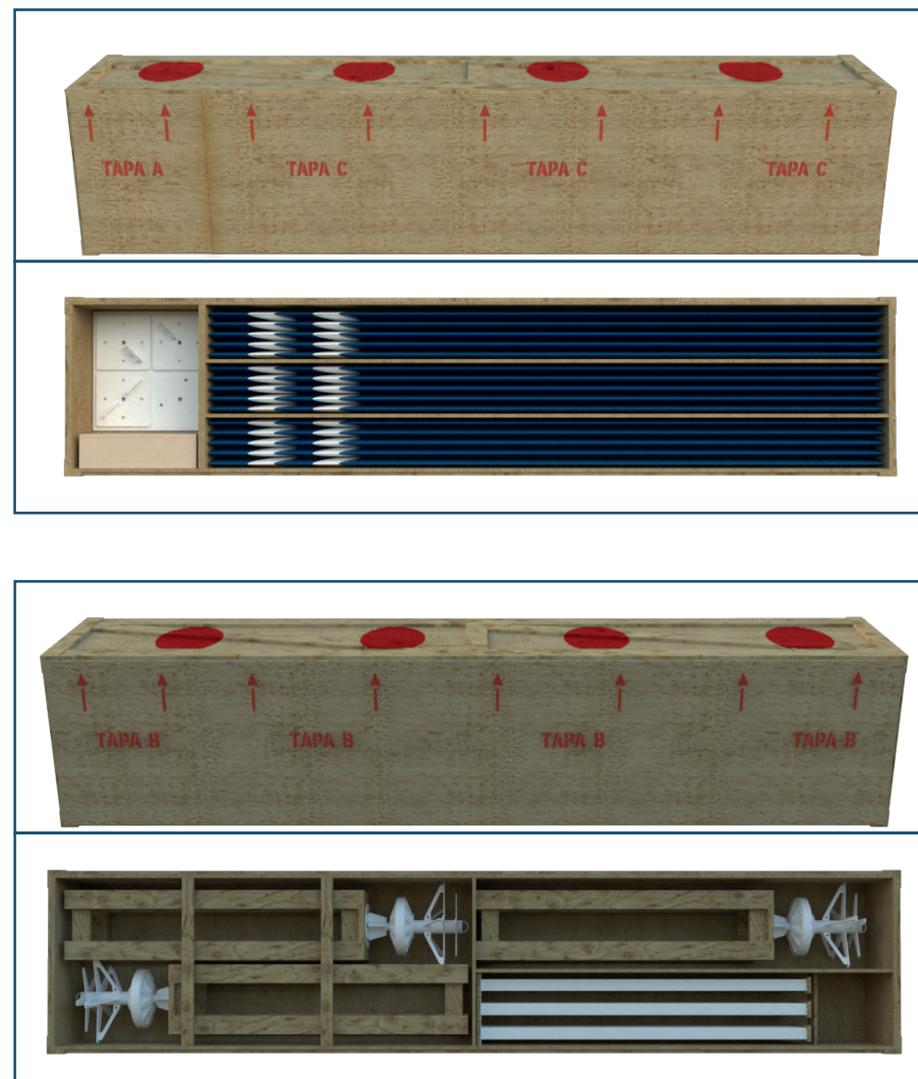
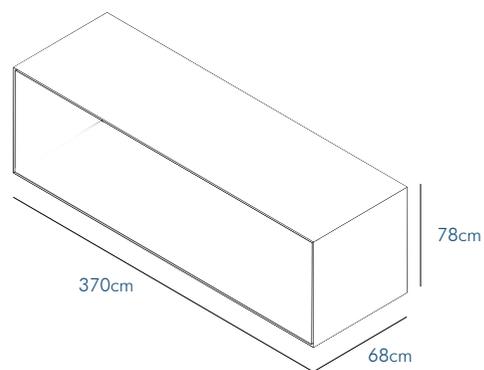
# Piloedre



Piloedre.es. n.d. [online] Available at: <<https://piloedre.es/wp-content/uploads/2017/06/FICHA-TE%CC%81CNICA.pdf>> [Accessed 17 February 2021].

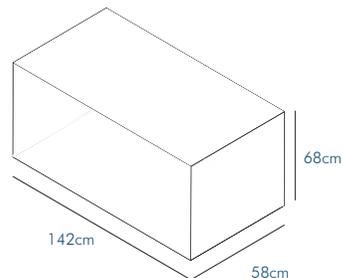
## Diagramación de embalaje

CAJA ROJA		
Tapa A		
Nombre	Código	Cant.
Platina Base	PB	1
Platina para Lingas	PL	3
Tornillera		
Tapa B		
Rotores	I - RT	3
Brazos	I - BR	15
Tapa C		
Palas de Aerogeneradores	PA	15



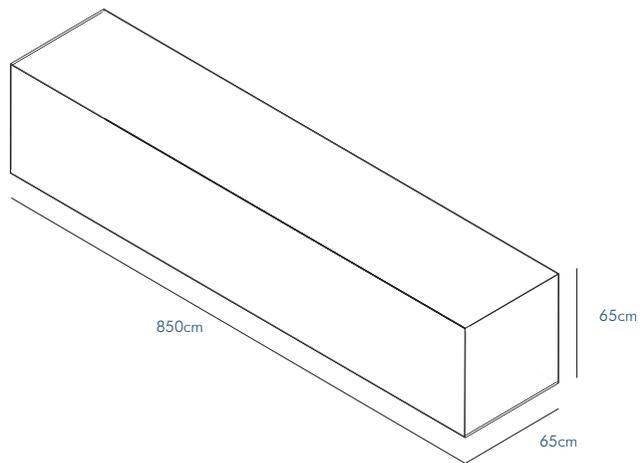
## Diagramación de embalaje

CAJA VERDE		
Tapa D		
Nombre	Código	Cant.
Mordaza Izquierda	MZI	1
Mordaza Derecha	MZD	1
Malacate	I - MLKT	3
Pasteca	I - PTK	3
Seguros de Caída	SS	3
Tranca Linga	TL	3
Tapa E		
Carcasa	CS	3
Tapa F		
Caja Estanca	CES	1

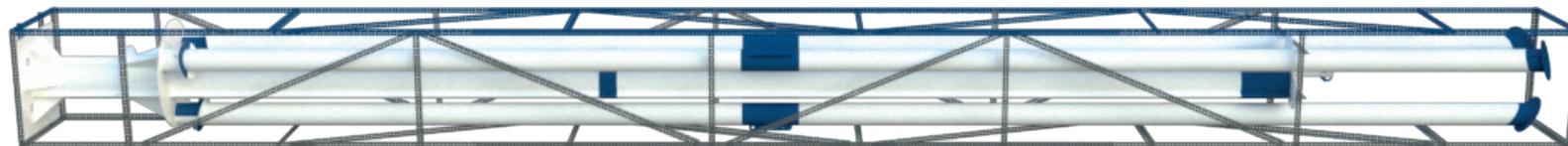
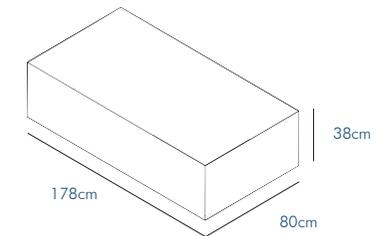
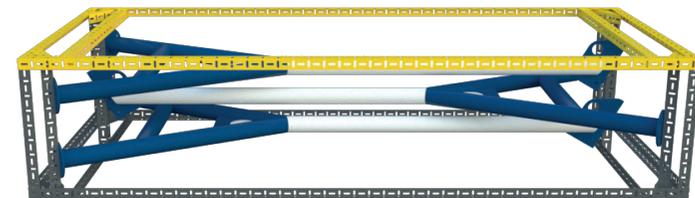


## Diagramación de embalaje

CAJA AZUL		
Nombre	Código	Cant.
Poste	Conj - C	1
Núcleo		1
Brazos		3



CAJA AMARILLA		
Nombre	Código	Cant.
Tirante Central	TR	3



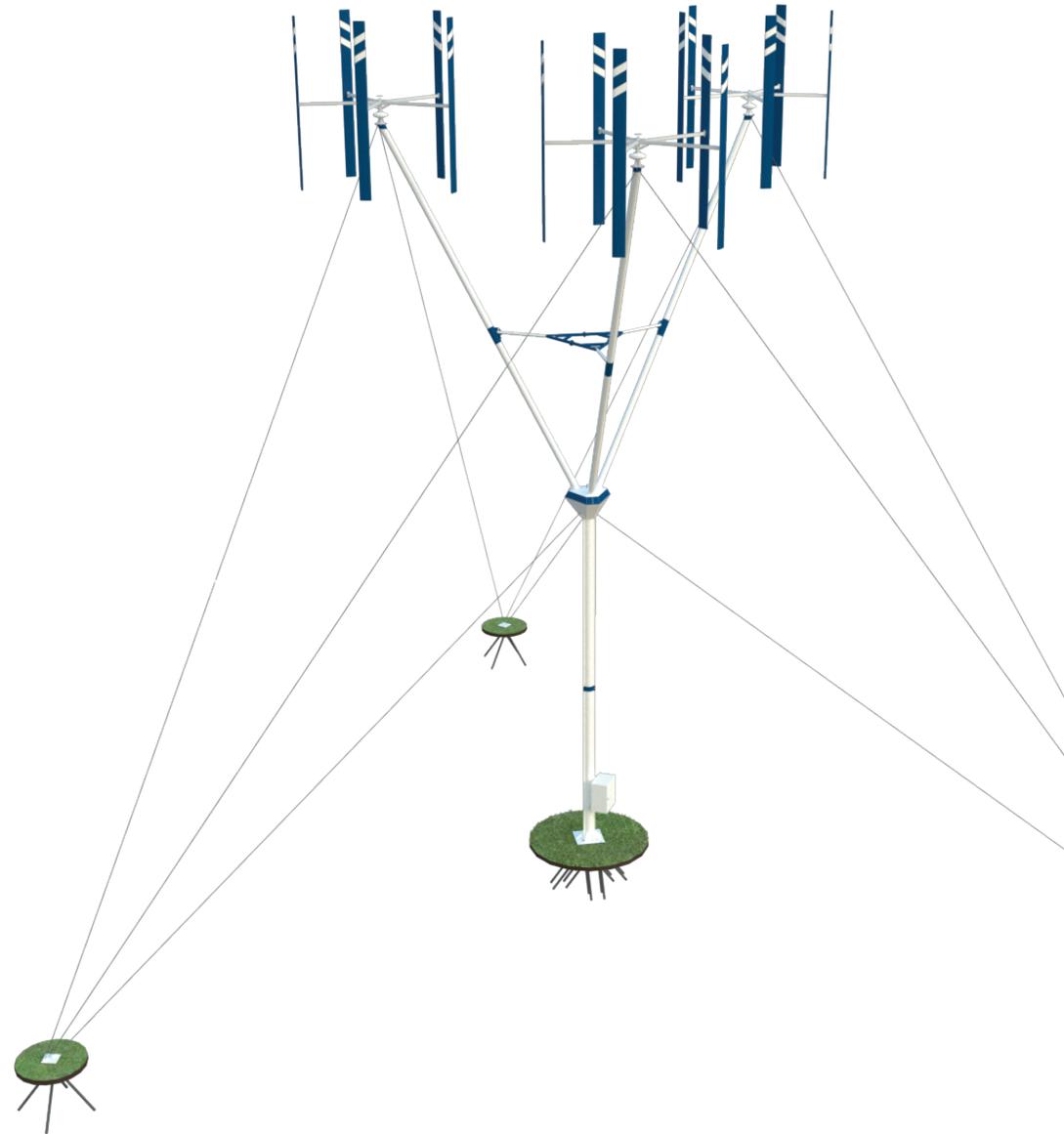
---

# MANUAL DE ARMADO

---

# Índice

Consideraciones	03
1 - Cimentación con Piloedre	04
2 - Ensamblaje de aerogeneradores	05
3 - Isamiento de Torre	06
4 - Colocación de aerogeneradores	07
5 - Apertura de brazos	08
6 - Armado de Tirante Central	10
7 - Colocación de Tirante Central	11
8 - Elevación del conjunto superior	12
9 - Colocación de carcasa	13
10 - Tensión de lingas	14
11 - Diagrama de lingas	15
12 - Colocación de caja estanca	16
13 - Lista de piezas y cajas	17

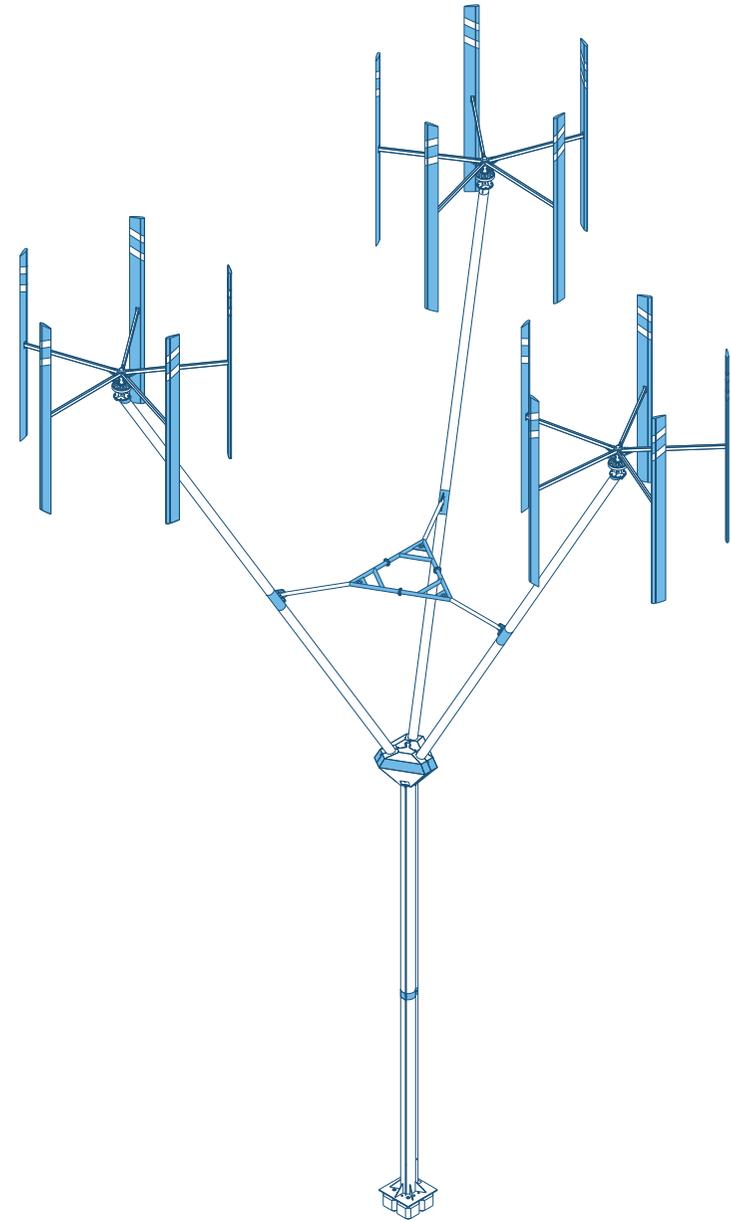


## Consideraciones

A continuación se describen las consideración a tener en cuenta para el armado del sistema eólico modular. El sistema viene empacado en grupos correspondientes a la secuencia de armado. Esto permite minimizar el espacio en el transporte, disminuir la posibilidad de pérdidas de piezas previo a su armado, así como también disminuir la posibilidad de rotura de las mismas.

Ciertas piezas se encuentran pre ensambladas en fábrica para facilitar el armado final. A su vez las piezas y componentes se encuentran marcados con un sistema de identificación gráfica para facilitar el armado. (Colores y letras)

Durante el armado se deberán respetar todas las consideraciones de seguridad para evitar accidentes y roturas en las piezas.



# 1 - Cimentación con Piloedre

## Aclaraciones previas

Para este paso se van a utilizar todos los componentes ubicados dentro de la caja de madera **ROJA - Tapa A** y el empaque de los piloedres  
 Previo a realizar la cimentación el terreno debe estar nivelado para una correcta instalación.

Para la instalación del sistema son necesarios 7 piloedres. Se deben utilizar 4 para el anclaje de la torre principal.

\*Para ver la completa instalación de un piloedre consultar el manual adjunto proporcionado por el fabricante.

## Indicaciones

1 - Colocar 4 piloedres en la disposición indicada en la **imagen 1**

2 - Instalar Platina Base (PB) y atornillar en los 4 puntos marcados (**ver imagen 2**)

\*Utilizar tornillos M16x70mm ubicados en la tornillera.

3 - Colocar los 3 piloedres restantes dispuestos en un radio de 11.5m y equidistantes entre si (**ver imagen 3**)

\*Estos piloedres serán utilizados para tensar la estructura mediante lingas de acero.

4 - Instalar la Platina para Lingas (PL) en los 3 piloedres auxiliares (**ver imagen 4**)

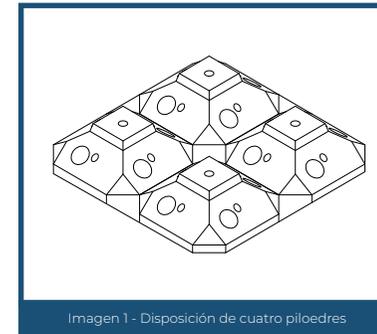


Imagen 1 - Disposición de cuatro piloedres

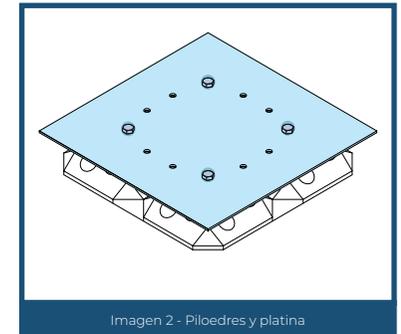


Imagen 2 - Piloedres y platina

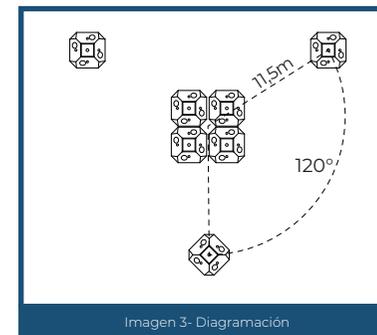


Imagen 3 - Diagramación

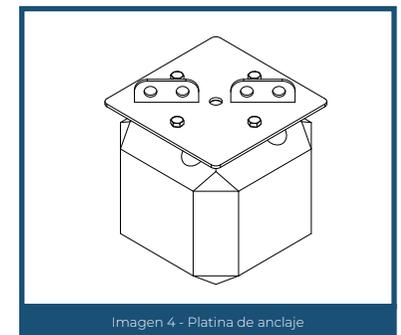


Imagen 4 - Platina de anclaje

## 2 - Ensamblaje de aerogeneradores

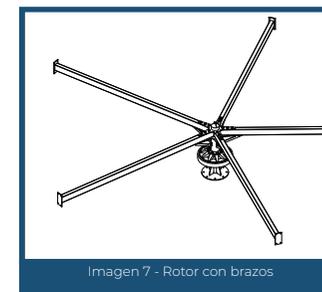
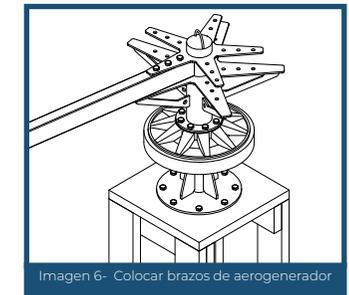
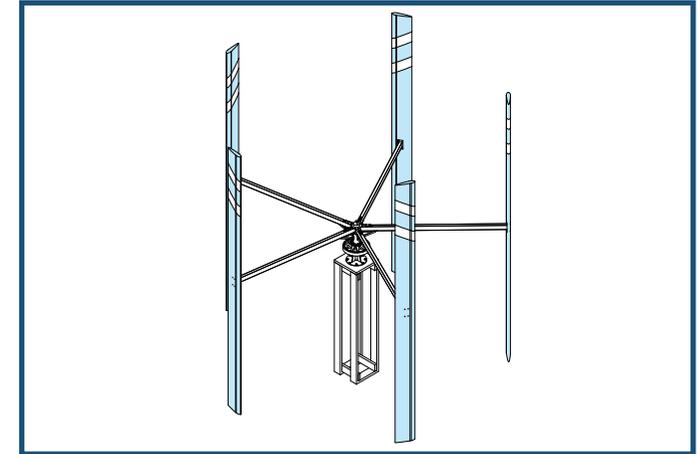
### Aclaraciones previas

Los aerogeneradores se encuentran desarmados para su transporte siendo necesario armarlos en el lugar de instalación.  
 Todos los componentes utilizados en este paso se encuentran dentro de la caja de madera **ROJA - tapa B y C**

\* Este componente será utilizado luego del siguiente paso

### Indicaciones

- 1 - Posicionar la caja de forma tal que las flechas apunten al cielo
- 2 - Retirar la tapa con la identificación "B"
- 3 - Identificar la pieza "**Rotor**" la cual se encuentra atornillada a un soporte de madera. Colocar el conjunto en posición vertical (**ver imagen 5**)
- 4 - Atornillar los 5 brazos del aerogenerador al rotor (**ver imagen 6 y 7**)  
 \*Los mismos se deben atornillar en un orden que ayude a la distribución del peso del conjunto.
- 5 - Retirar la tapa con la Identificación "C" para descubrir las palas
- 6 - Atornillar las palas al conjunto formado por los brazos y el rotor (**ver imagen 8**)  
 \*Este paso se debe hacer colocando las palas en orden de estrella para mantener un equilibrio del peso.
- 7 - Una vez finalizada la secuencia anterior se debe repetir con los otros 2 aerogeneradores



### 3- Isamiento de torre

#### Aclaraciones previas

En esta etapa será necesario el uso de la grúa.  
Se van a utilizar las piezas ubicadas en la caja metálica con el indicador **AZUL**.  
Es necesario asegurar que todas las piezas que se van a mover durante la maniobra estén debidamente ajustadas para impedir cualquier tipo de accidente por errores provenientes de fábrica.

#### Indicaciones

1 - Posicionar la caja metálica de forma tal que perfiles azules apunten al cielo y la Platina Base del Poste (PP-4) se encuentre enfrentada lo más próximo posible a la Platina Base (PB) (**ver imagen 9**)

2 - Desarmar la caja para que el componente quede posicionado para ser izado (**ver imagen 10**)

3 - Conectar el punto de izaje de la torre con la grúa (**ver imagen 11**)

4 - Elevar el conjunto completo al menos 30cm del nivel del piso

5 - Desplazar y posicionar la base de la torre sobre la Platina Base (PB) de forma que la disposición entre los brazos y los piloadres sea igual a la indicada (**ver imagen 12**)

\*Este punto se debe realizar con ayuda de personal en tierra guiando la torre para facilitar el encastre.

6 - Atornillar la Platina Base del Poste (PP-4) a la Platina Base (PB) (**ver imagen 13**)

\*Utilizar tornillos y tuercas M12x25 ubicadas en la tornillera

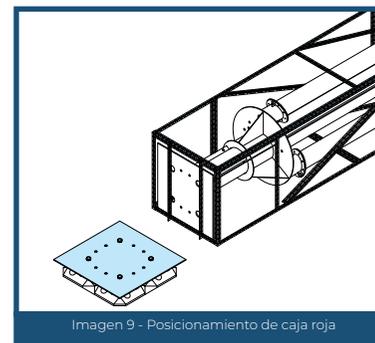


Imagen 9 - Posicionamiento de caja roja

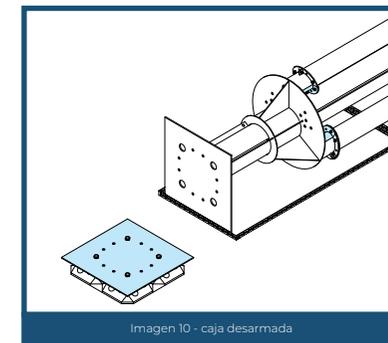


Imagen 10 - caja desarmada

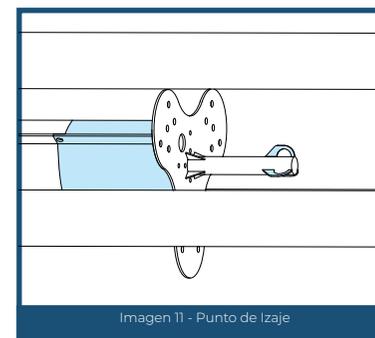


Imagen 11 - Punto de izaje

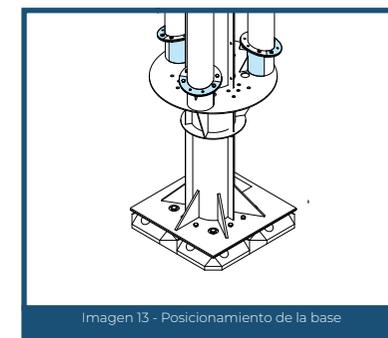


Imagen 13 - Posicionamiento de la base

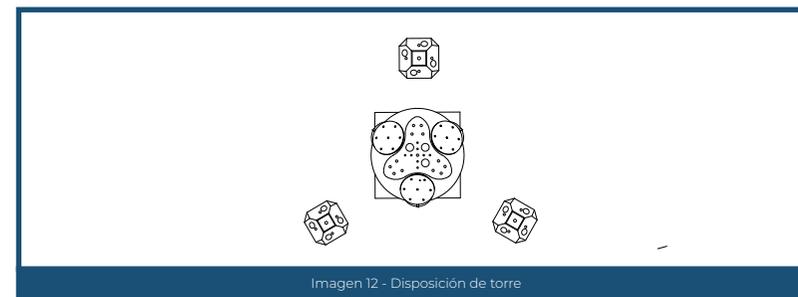


Imagen 12 - Disposición de torre

## 4 - Colocación de aerogeneradores

### Aclaraciones previas

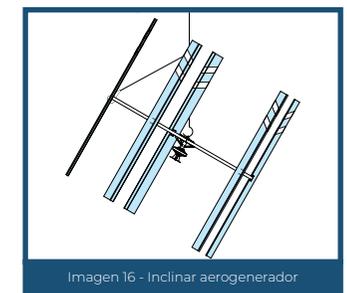
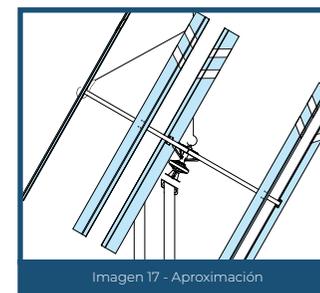
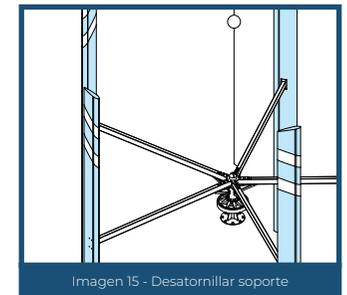
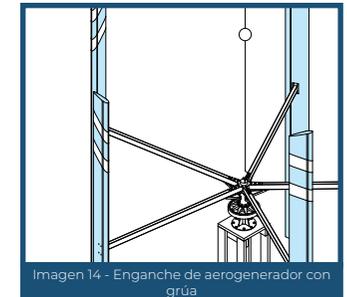
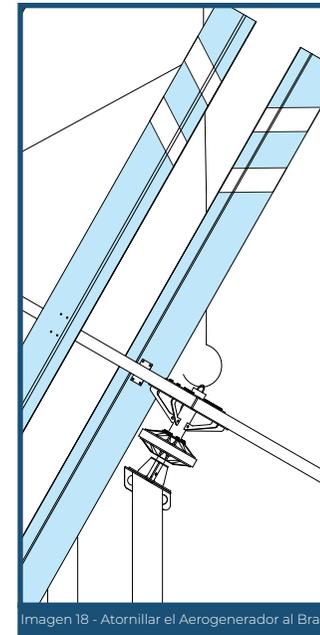
En este paso va a ser necesaria la utilización de la grúa, la cual se va a encargar de aproximar el aerogenerador al lugar de encastre para que un operario pueda atornillar el aerogenerador a su torre correspondiente.

**\* Se debe colocar un aerogenerador y luego continuar con el siguiente paso. Repetir este y el siguiente paso hasta completar la colocación de los 3 aerogeneradores y la apertura de los 3 brazos.**

Todos los componentes utilizados en este paso se encuentran dentro de la tornillería.

### Indicaciones

- 1 - Enganchar el aerogenerador a la grúa y elevarlo lo mínimo necesario para realizar el siguiente paso **(ver imagen 14)**
- 2 - Desatornillar el aerogenerador de su soporte **(ver imagen 15)**
- 3 - Enlazar y colocar linga para inclinar el aerogenerador **(ver imagen 16)**
- 4 - Aproximar con la grúa el aerogenerador hasta la posición en la que se debe instalar **(ver imagen 17)**
- 5 - Realizar la conexión del sistema eléctrico  
\* Un operario debe realizar esta operación en altura
- 6 - Empipar y atornillar el aerogenerador a la torre correspondiente **(imagen 18 )**
- 7 - Liberar el aerogenerador de la grúa



## 5 - Apertura de brazos

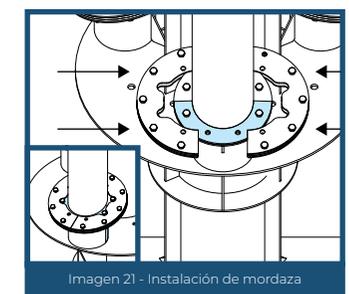
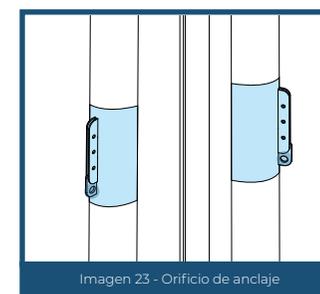
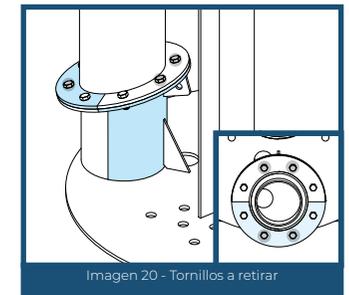
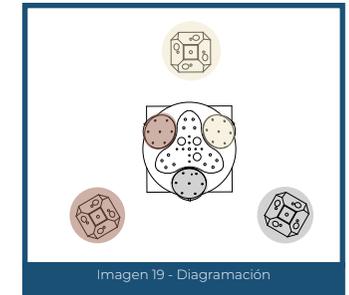
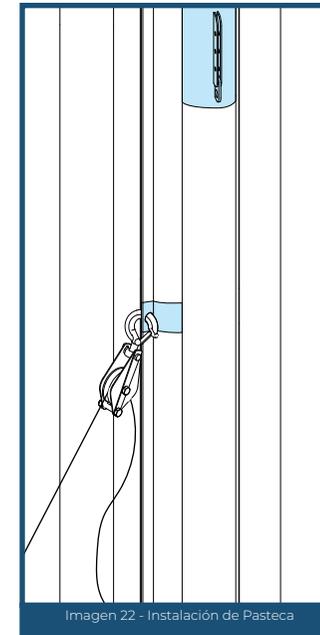
### Aclaraciones previas

En este paso se va a utilizar un malacate el cual permitirá realizar un giro controlado. También va a ser necesaria las piezas Mordaza (MZI y MZD) para asegurar el punto de giro, las mismas se encuentran en la caja VERDE - tapa D

\*Previo a realizar esta tarea se debe asegurar el área de giro para eliminar interferencias y posibles accidentes.

### Indicaciones

- 1 - Instalar malacate en el piloedre correspondiente al brazo sobre el cual se va a trabajar en este paso (ver imagen 19)
- 2 - Quitar los cuatro tornillos indicados en la imagen 20
- 3 - Instalar la Mordaza (MZI y MZD) (ver imagen 21)
- 4 - Instalar la pasteca en el orificio correspondiente sobre el Poste Principal (PP) y enhebrar la linga (ver imagen 22)
- 5 - Enganchar el extremo de la linga al Brazo (BZ) correspondiente (ver imagen 23)
- 6 - Tensar la linga lo suficiente para generar una mínima tracción
- 7 - Liberar las lingas ubicadas en el extremo de cada brazo BZ que serán utilizadas para tensar el sistema luego de finalizado el armado



## 5 - Apertura de brazos

8 - Desatornillar los bulones en el punto de giro para liberar el brazo (**imagen 23**)

9 - Comenzar a liberar la linga lentamente permitiendo el giro controlado del Brazo (BZ) (**ver imagen 24**)

10 - El giro de 180° culmina luego de que la mitad azul de la Platina del Brazo se encuentra como lo establece lo indicado en la **imagen 25**

11 - Colocar los bulones retirados en el paso 7 para bloquear el giro del brazo y asegurar la unión entre el Brazo (BZ) y el Núcleo (NL) (**ver imagen 26**)

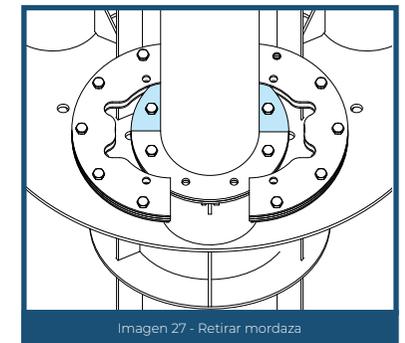
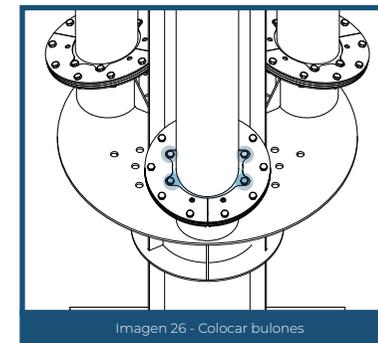
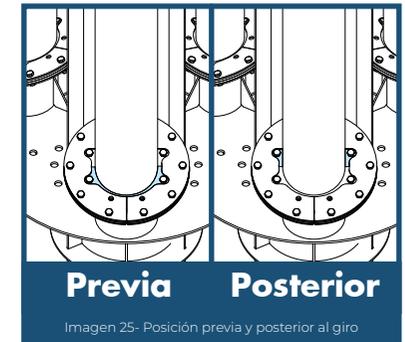
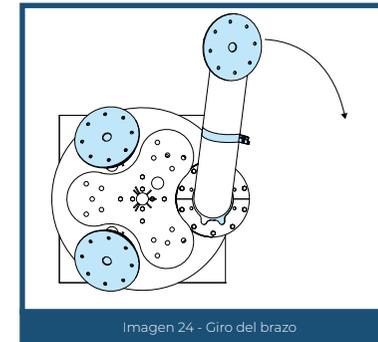
12 - Retirar la mordaza (**ver imagen 27**)

13 - Colocar los tornillos restantes

14 - Tensar la linga lo necesario para que genere fuerza de tracción

\*La linga y la pasteca es necesario mantenerla hasta que se culmine el paso "Colocación de Tirante Central"

15 - Repetir los pasos de los capítulos "Colocación del aerogenerador" y "Apertura de brazos" con los brazos restantes



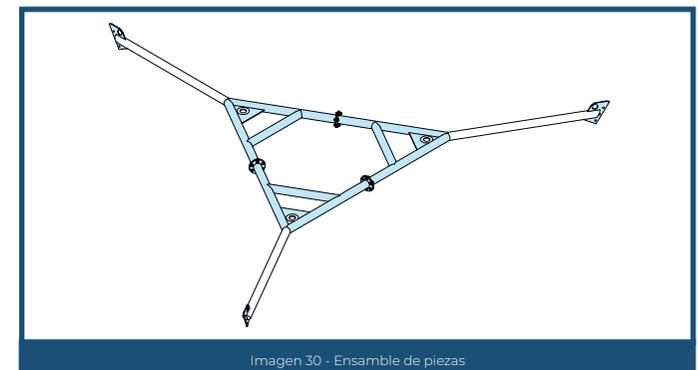
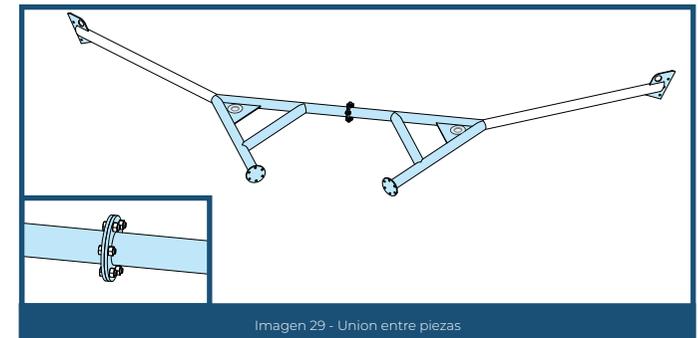
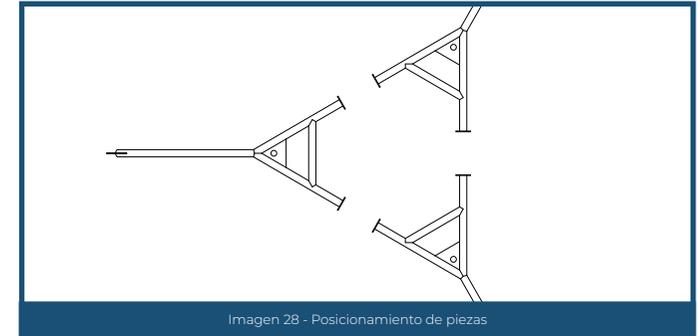
## 6 - Armado de Tirante Central (TR)

### Aclaraciones previas

Todas las piezas que se utilizaran en este paso se encontraran dentro de la caja metálica **AMARILLA**

### Indicaciones

- 1 - Desarmar completamente la caja metalica para retirar las 3 piezas a utilizar
- 2 - Posicionar las piezas en el piso de la forma indicada (**ver imagen 28**)
- 3 - Atornillar las piezas entre sí mediante bulones y tuercas como lo indica la **imagen 29**  
\*Utilizar bulones y tuercas M8x20 ubicadas en la tornillera
- 4 - Una vez atornilladas los 3 tirantes entre sí, la pieza esta lista para utilizarse en el próximo paso (**ver imagen 30**)



## 7 - Colocación de Tirante Central (TR)

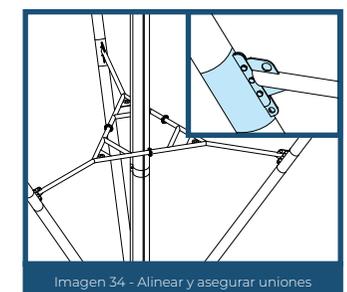
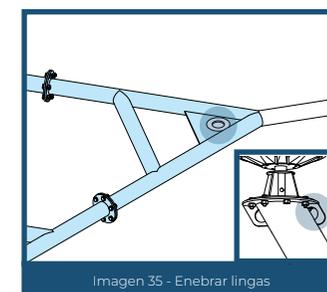
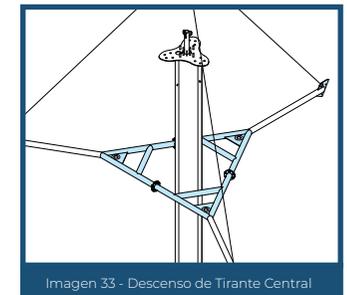
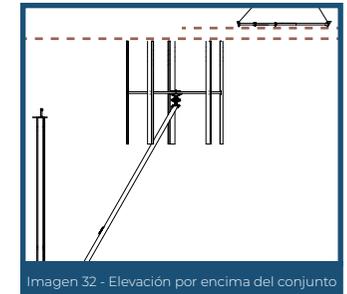
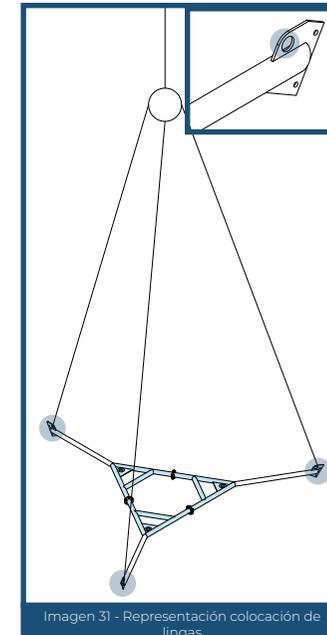
### Aclaraciones previas

En este paso se va a utilizar la grúa.

Todas las piezas que se utilizaran en este paso se encontraran dentro de la caja **AMARILLA**

### Indicaciones

- 1 - Enganchar la grúa a los 3 agarres marcados en la pieza "Tirante Central" **(ver imagen 31)**
- 2 - Elevar con grúa por encima de la altura máxima del conjunto **(ver imagen 32)**
- 3 - Alinear y decender el aro por el centro de la torre **(ver imagen 33)**
- 4 - Alinear las platinas de la pieza con las correspondientes en los brazos del conjunto **(ver imagen 34)**  
\*Este paso se debe realizar con la ayuda de un operario ubicado a la altura del punto de sujeción.
- 5 - Atornillar los 3 puntos de sujeción de la pieza al conjunto  
\*Utilizar bulones y tuercas M8x25 ubicadas en la tornillera
- 6 - Enhebrar la linga de cada brazo por el orificio indicado ubicado en el tirante correspondiente **(ver Imagen 35)**
- 7 - Retirar los malacates y las lingas utilizados en el paso anterior.



## 8 - Elevación del conjunto superior

### Aclaraciones previas

En este paso se va a utilizar la grúa.

Para este paso se debe corroborar todas las uniones mecánicas y ensambles previos ya que una vez finalizado este paso no será posible acceder a ellas. Previo a este paso también se debe corroborar que la zona de trabajo se encuentre despejada y no haya elementos que puedan interceder o entorpecer el trabajo de los operarios. Todas las piezas utilizadas en este paso se encuentran en la caja VERDE - tapa D

### Indicaciones

- 1 - Retirar los 3 seguros para liberar el conjunto (ver imagen 36)
- 2 - Elevar el conjunto lentamente con la grúa hasta que el Núcleo (NL) se encuentre superpuesto con el indicador en el tope del Poste Principal (PP) (ver imagen 37)
- 3 - Colocar seguros de caída (ver imagen 38)
- 4 - Atornillar ambas platinas (ver imagen 39)  
\*Utilizar bulones y tuercas M12x25 ubicadas en la tornillera
- 5 - Retirar los seguros para colocar las piezas Tranca Linga (TL) (ver imagen 40)
- 6- Liberar la grúa del conjunto  
\* La grúa libera el conjunto y luego con la caseta se saca lo que queda en la pieza aro
- 7 - Realizar las conexiones eléctricas pertinentes entre el Núcleo y la Platina superior mediante la utilización de conectores estancos

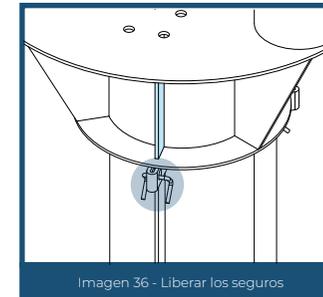


Imagen 36 - Liberar los seguros

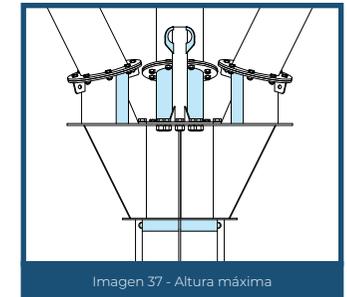


Imagen 37 - Altura máxima

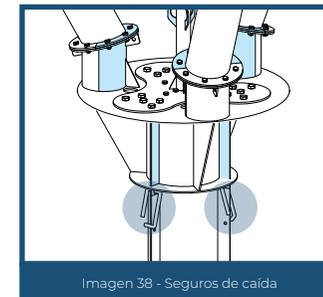


Imagen 38 - Seguros de caída

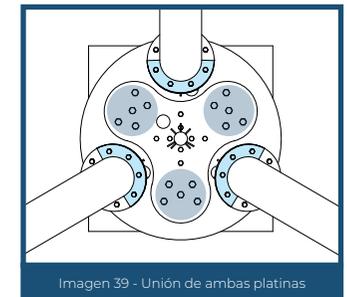


Imagen 39 - Unión de ambas platinas

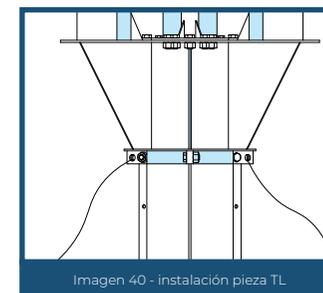


Imagen 40 - instalación pieza TL

## 9 - Colocación de carcasa

### Aclaraciones previas

Para este paso es necesario utilizar la grúa con canasto.

Todas las piezas utilizadas en este paso se encuentran en la caja VERDE - tapa E

### Indicaciones

1 - Colocar dentro del canasto las tres piezas de Carcasa (CS) a utilizar así como las herramientas y materiales.

2 - Ascender al Núcleo

3 - Colocar cada pieza únicamente con el bulón que va sobre el riel como se indica **en la imagen 41**

\*Utilizar bulones y tuercas M8x20 ubicadas en la tornillera

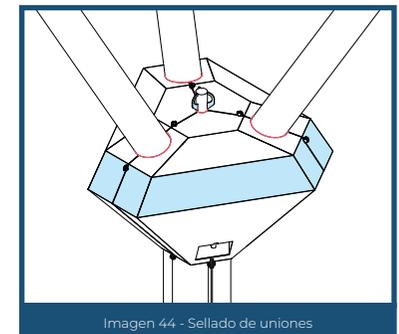
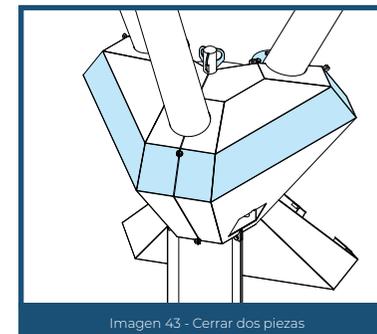
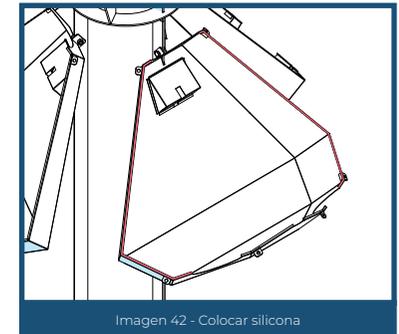
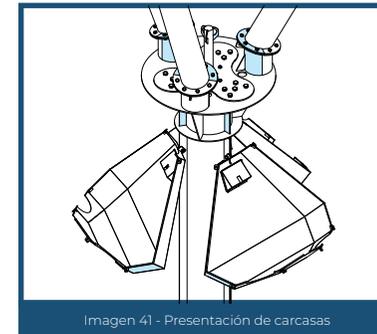
4 - Una vez completado el paso anterior con las 3 piezas colocar silicona en el labio interior **(ver imagen 42)**

5 - Cerrar 2 de las piezas y atornillarlas entre sí en cada pestaña existentes **(ver imagen 43)**

6 - Cerrar la pieza faltante y atornillarlas de igual forma que las anteriores

7 - Sellar las uniones entre las 3 carcasas, así como también la interacción que se produce con cada brazo y el agarre de las lingas de la platina superior **(ver imagen 44)**

8 - Colocar las lingas en cada uno de las tranca (TL)



## 10 - Tensión de lingas

### Aclaraciones previas

En este paso se procederá a realizar la tensión de todas las lingas del conjunto.

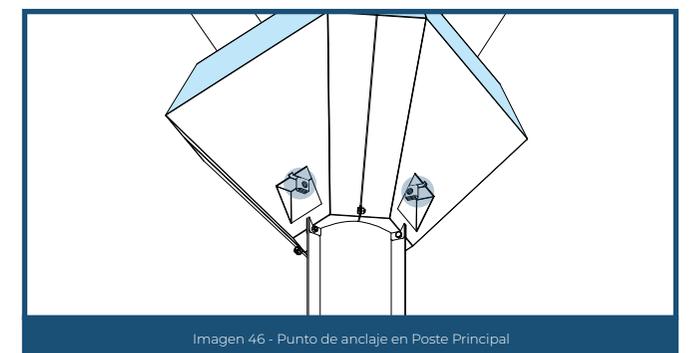
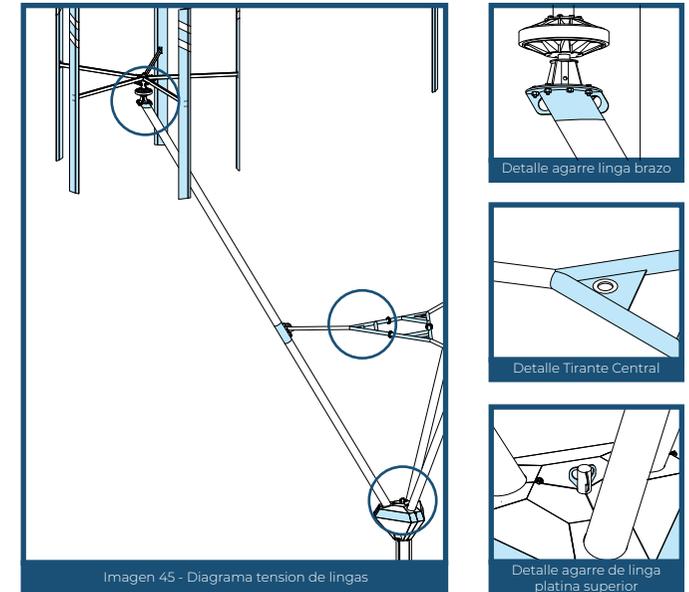
Previo a bajar de la grúa se debe realizar el paso 1

### Indicaciones

1 - Tensar la linga que se encuentra enhebrada por el Tirante Central proveniente del brazo. La misma se debe tensar al Agarre de la lingas ubicado en la Platina Superior (PS-2) **(ver imagen 45)**

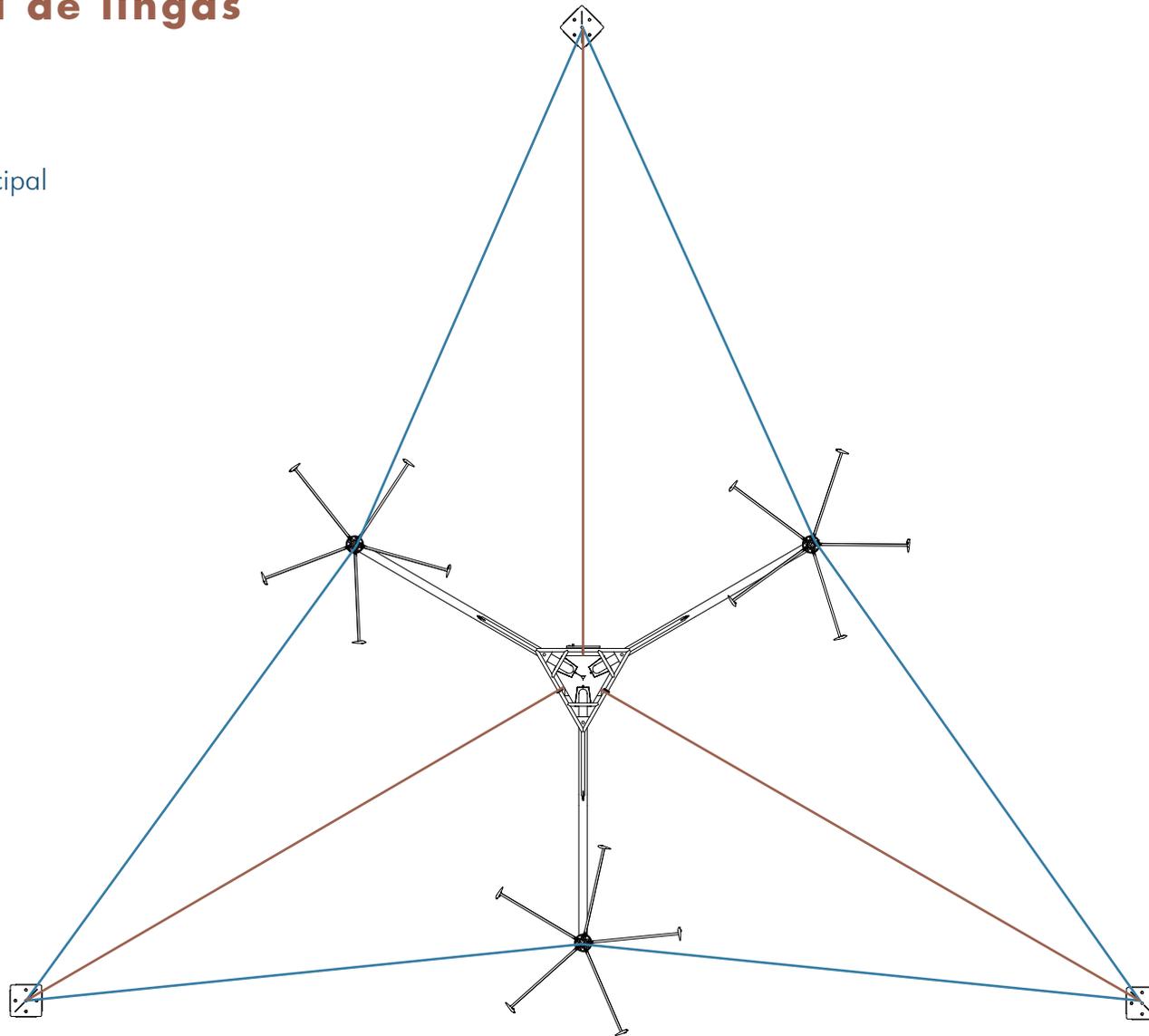
2 - En tierra tensar las lingas provenientes del Poste Principal (PP) al piloedre de anclaje correspondiente. **(ver imagen 46)**

3 - En tierra tensar las lingas provenientes de los Brazos (BZ) a los piloedres de anclaje



# 11 - Diagrama de lingas

- Lingas a Brazos
- Lingas a Poste Principal



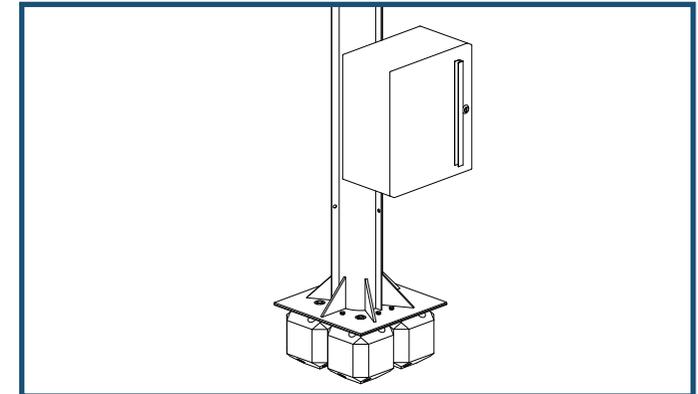
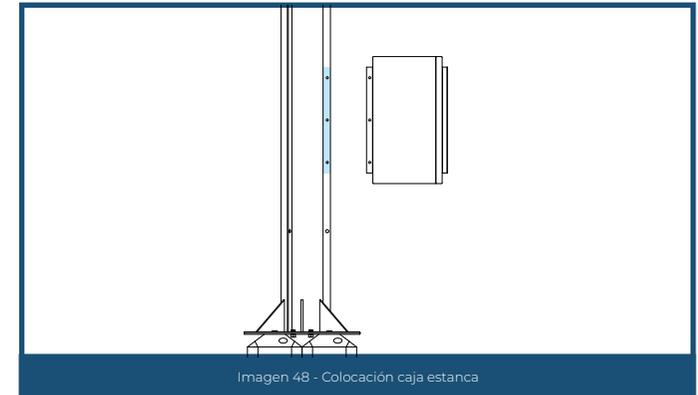
## 12 - Colocación de caja estanca

### Aclaraciones previas

En este paso se utilizará la caja estanca ubicada en la caja VERDE - tapa F

### Indicaciones

- 1 - Atornillar la caja estanca sobre el riel de sección azul en la base del Poste Principal (**ver imagen 48**)
- 2 - Realizar todas las conexiones eléctricas pertinentes para el correcto funcionamiento
- 3 - Liberar los rotores del estado de freno en corto



## 13 - Lista de cajas y piezas

CAJA ROJA		
Tapa A		
Nombre	Código	Cant.
Platina Base	PB	1
Platina para Lingas	PL	3
Tornillera		
Tapa B		
Rotores	I - RT	3
Brazos	I - BR	15
Tapa C		
Palas de Aerogeneradores	PA	15

CAJA AZUL		
Nombre	Código	Cant.
Poste	Conj - C	1
Núcleo		1
Brazos		3

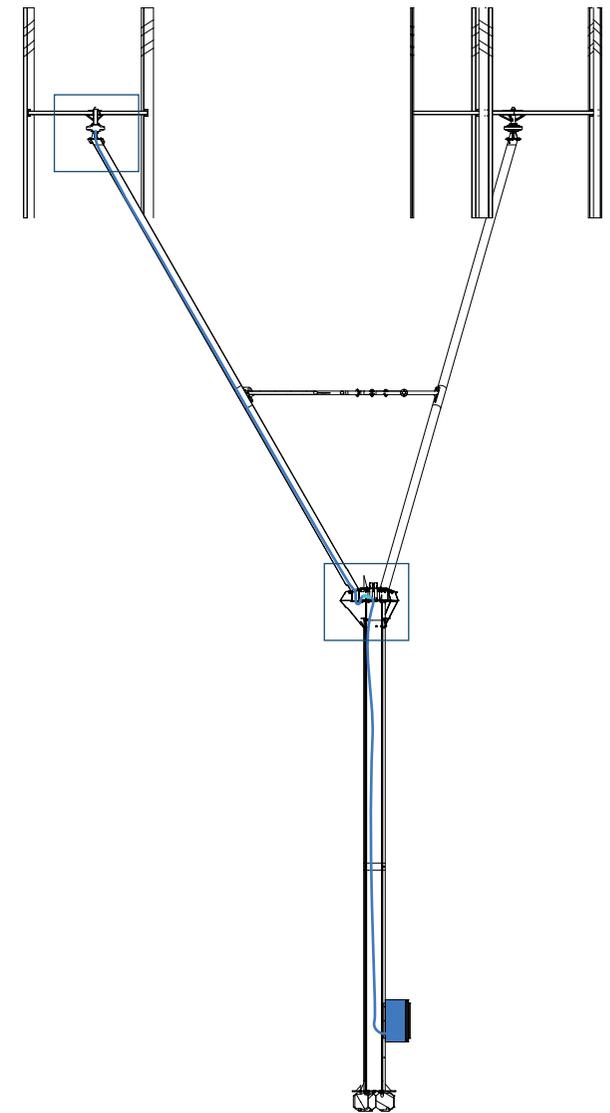
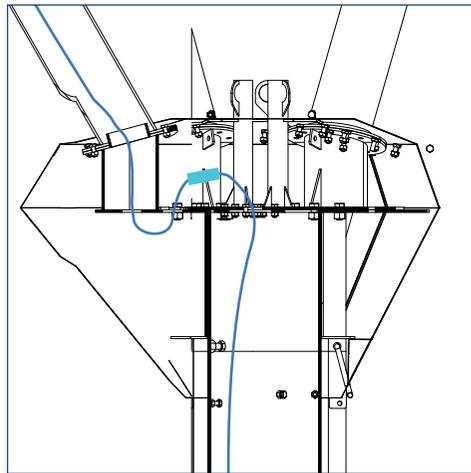
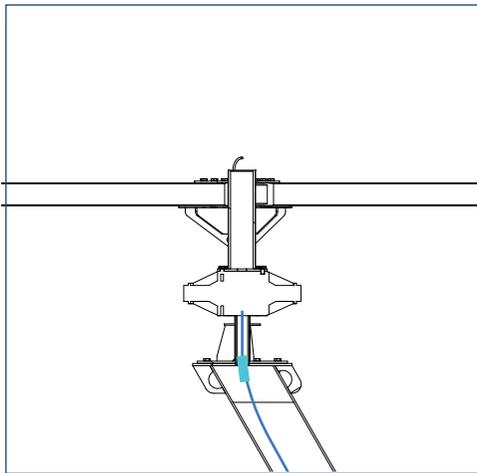
CAJA VERDE		
Tapa D		
Nombre	Código	Cant.
Mordaza Izquierda	MZI	1
Mordaza Derecha	MZD	1
Malacate	I - MLKT	3
Pasteca	I - PTK	3
Seguros de Caída	SS	3
Tranca Linga	TL	3
Tapa E		
Carcasa	CS	3
Tapa F		
Caja Estanca	CES	1

CAJA AMARILLA		
Nombre	Código	Cant.
Tirante Central	TR	3

## Diagramación sistema eléctrico

El sistema eléctrico tiene por cometido proporcionar la energía eléctrica generada por los aerogeneradores hacia la caja estanca donde se encuentran todos los componentes eléctricos necesarios para el funcionamiento del sistema. Allí podremos encontrar entre otros componentes, las baterías que almacena y estabiliza la energía generada.

El sistema cuenta con tres puntos de conexiones en los cuales se utilizan conectores estancos para asegurar el hermetismo y evitar fallas.

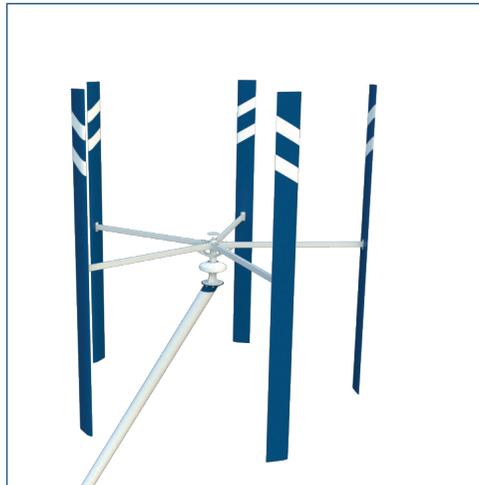


## Indicadores gráficos

Para generar los indicadores se desarrolló una identidad gráfica que permita asociar el producto con la marca Zephiro.

Para esto se utilizaron dos colores base, siendo estos el blanco ya que permite una gran visibilidad a la distancia y el azul para generar contraste e identificación.

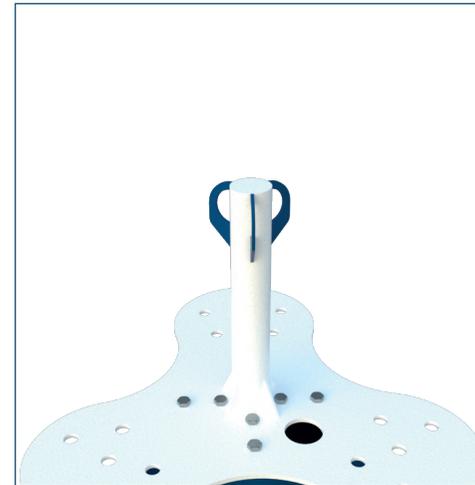
Para poder facilitar el armado y garantizar una correcta instalación, se decidió realizar una serie de indicadores que permitan corroborar de manera sencilla los diferentes pasos.



Las palas se encuentran pintadas en azul para generar contraste con el resto del conjunto y a su vez cuentan con los característicos distintivos diagonales que identifican la altura máxima del conjunto



En la parte superior de cada brazo se encuentra identificado el anclaje para el aerogenerador y por debajo se encuentran identificados los anclajes para las lingas.

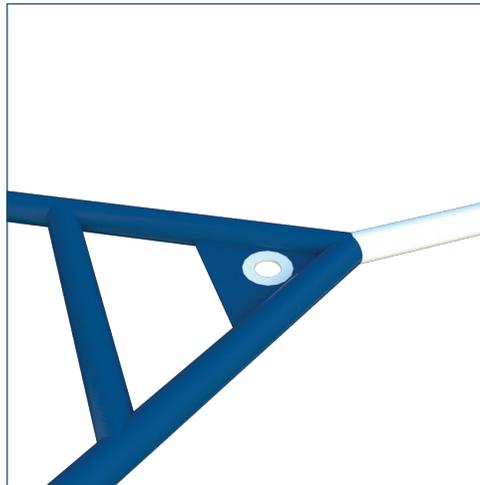


El agarre de lingas en la platina superior se encuentra destacado para generar una rápida identificación del punto de anclaje.

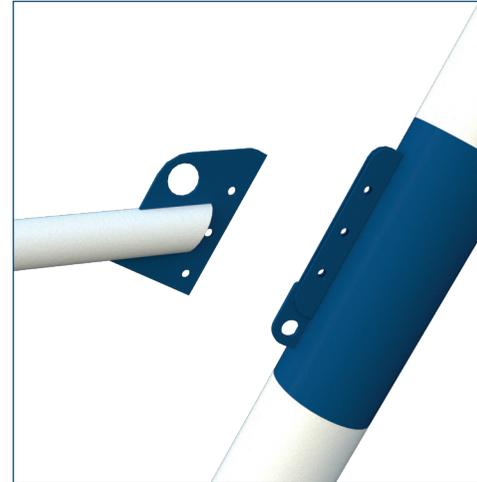
## Indicadores gráficos



En la parte superior del poste se encuentra destacada toda una franja, la cual permite identificar cuando el núcleo se encuentra bien posicionado debiendo superponerse en su totalidad dejando libre los agujeros de anclaje.



El orificio por el cual debe pasar la linga en dirección al poste central se encuentra destacado en contraste con el color principal del tirante central, generando una estimulación cognitiva.

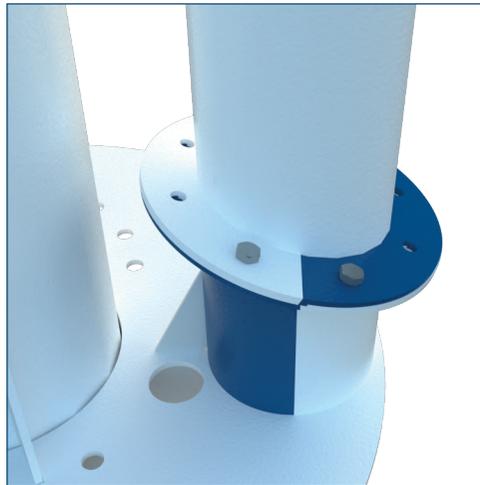
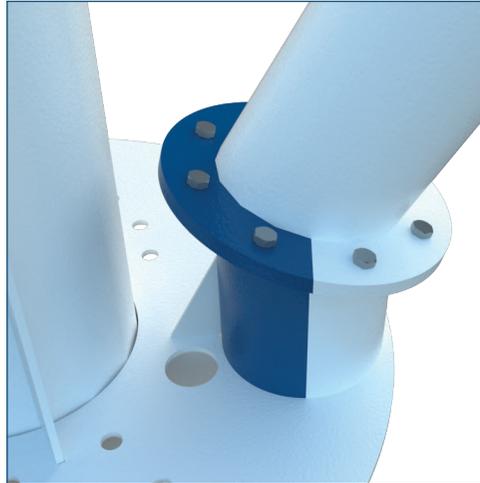


Tanto las extremidades del Tirante Central como el lugar correspondiente donde se ensambla con el brazo, se encuentran identificados con los mismos colores para generar así una correcta asociación.



Los orificios de anclaje para la pasteca se encuentran identificados con una franja en todo el contorno del brazo, permitiendo identificar que serán utilizados durante la misma secuencia de uso.

## Indicadores gráficos

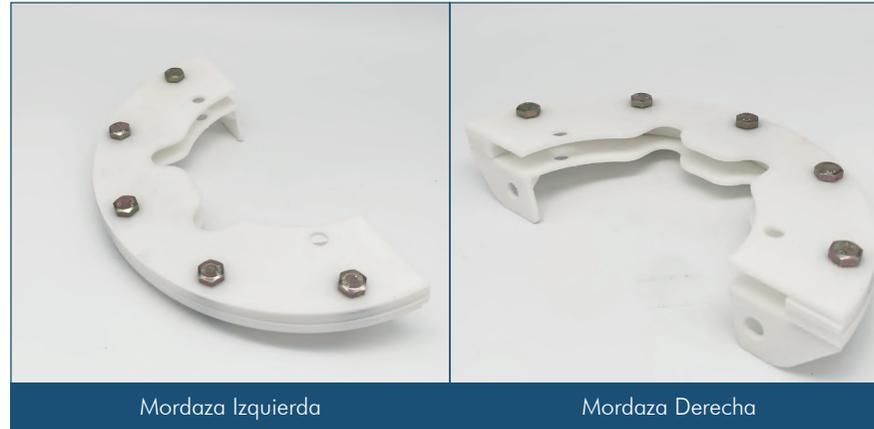


En el soporte del brazo ubicado en el núcleo se encuentra identificado uno de los indicadores más importantes del sistema, ya que sin él sería de gran complejidad determinar la posición correcta en cada etapa. Al encontrarse alineado el indicador nos permite identificar cuando el brazo se encuentra abierto y en el momento que se encuentran opuestos sin ningún tipo de contacto el brazo se encuentra cerrado.



En el poste se encuentra resaltado una parte de la guía en color azul para identificar en que lugar debe ir instalada la caja estanca y asegurada sobre los orificios identificados.

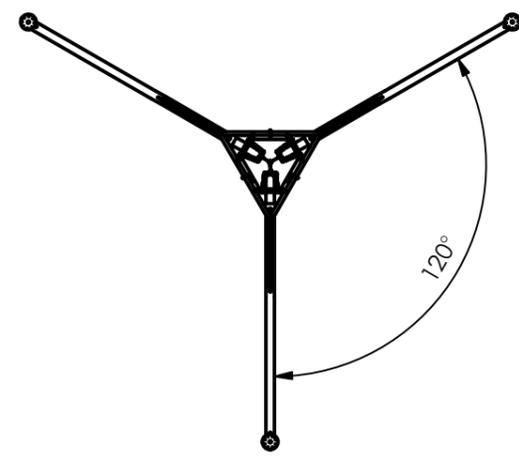
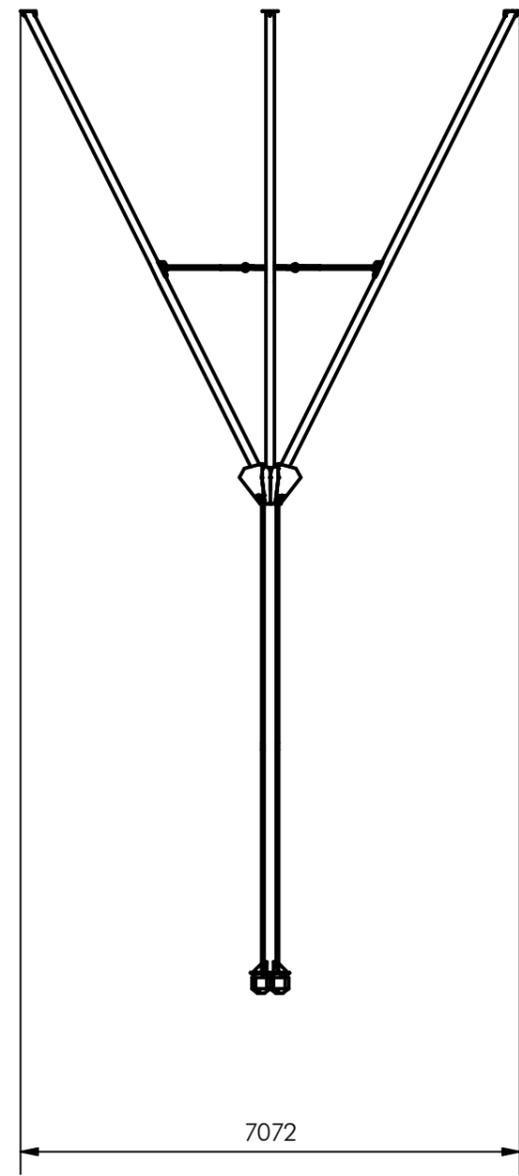
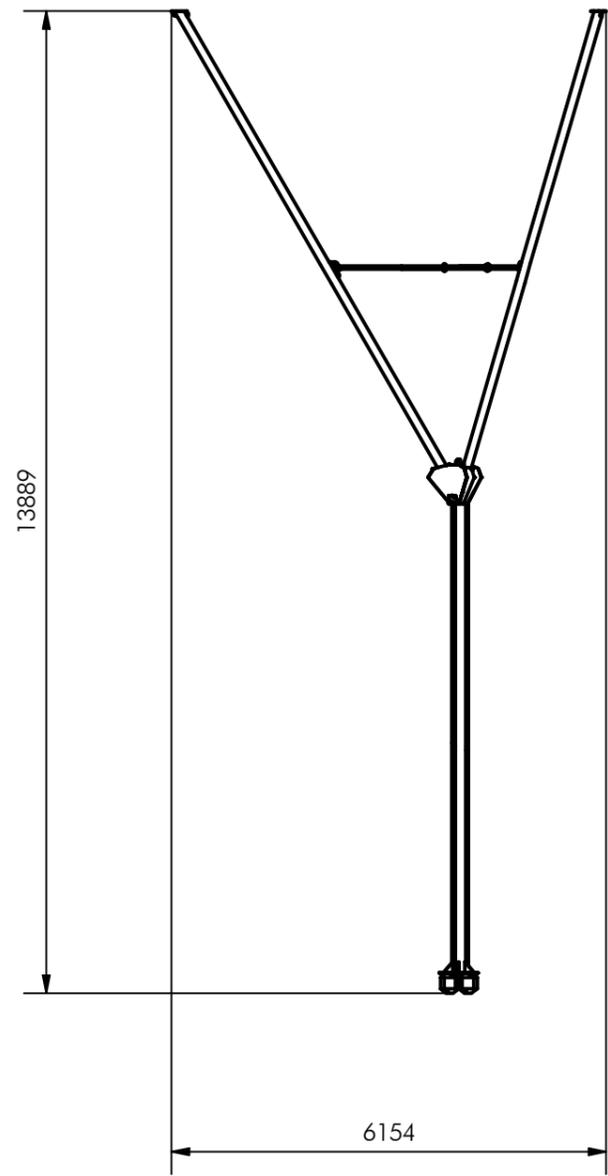
## Modelo de control



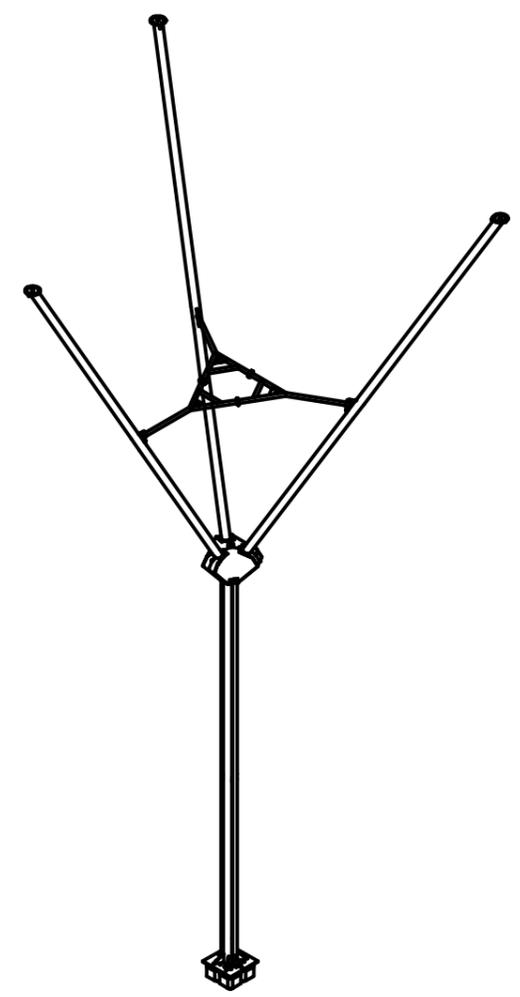
---

# CARPETA TÉCNICA

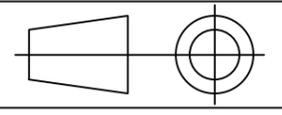
---



Subconjunto	Módulo Completo		
Pieza	Código	Cantidad	Material
Módulo Completo	-	1	



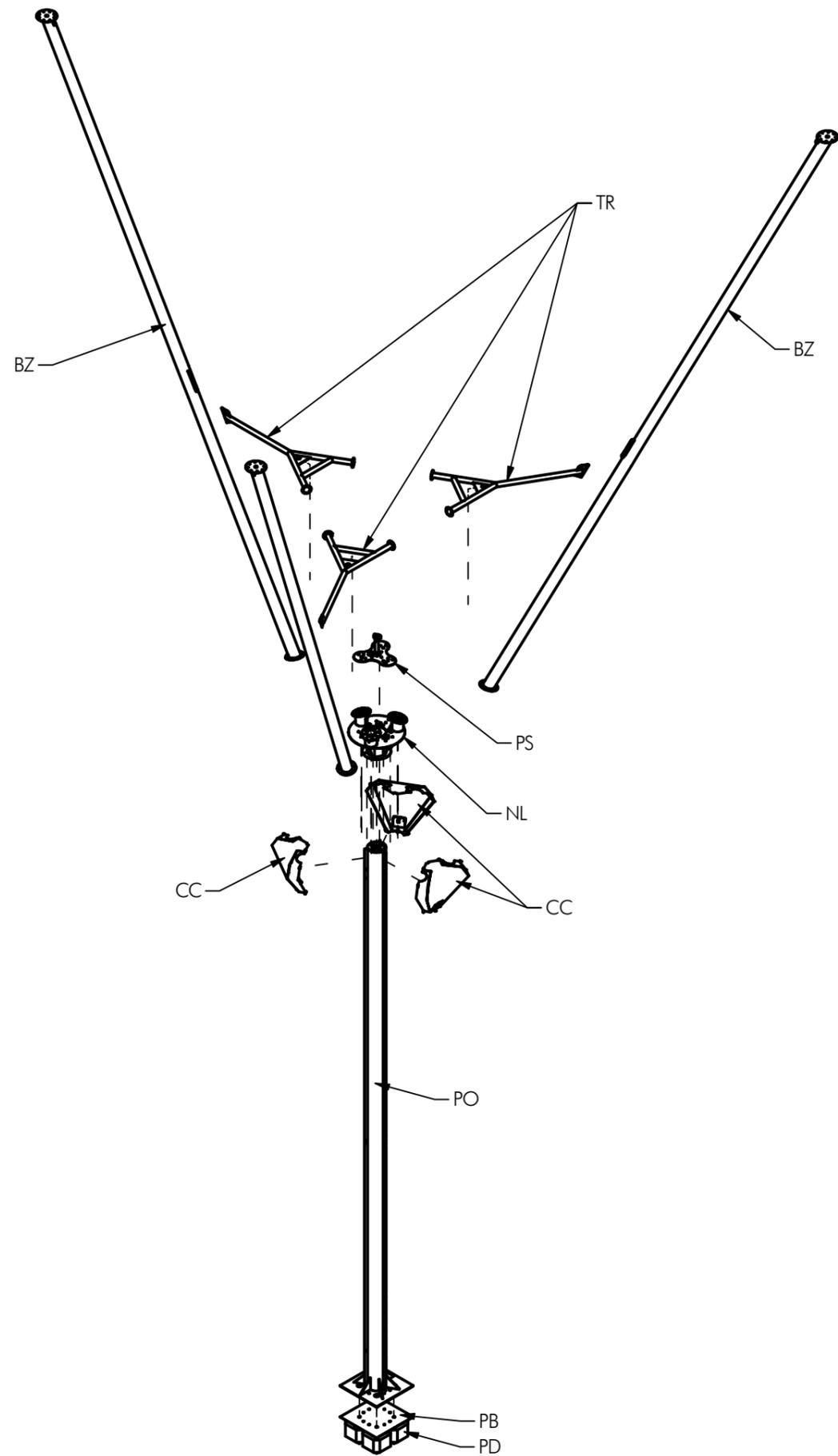
Escala: 1 : 100      Unidades: mm  
 Tamaño de hoja: A3



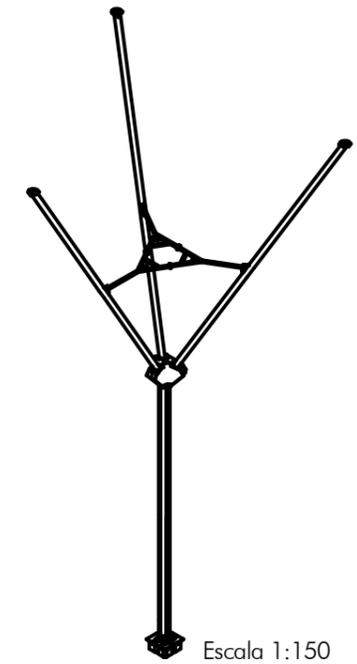
Vistas Generales

Carpeta Técnica  
 Sistema Zephiro

Diseñado por:	Conjunto	Hoja N°
Dibarboure, Guillermo Echevarria, Manuel	Módulo Completo	1/50



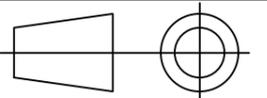
Subconjunto	Modulo Completo	
Pieza	Codigo	Cantidad
Poste principal	PP	1
Núcleo	NL	1
Brazo	BZ	3
Platina Superior	PS	1
Tirante Central	TR	3
Pilodre	PD	4
Platina Base	PB	1
Carcasa	CC	3
Pasa Linga	PL	3
Tornillo M8x12mm	M8-12	9
Tornillo M8x20mm	M8-20	53
Tornillo M8x25mm	M8-25	9
Tornillo M12x25mm	M12-25	23
Tornillo M12x30mm	M12-30	3
Tornillo M16x70mm	M16-70	4
Tuerca M8	T-M8	63
Tuerca M12	T-M12	26



Escala: 1 : 60

Unidades: mm

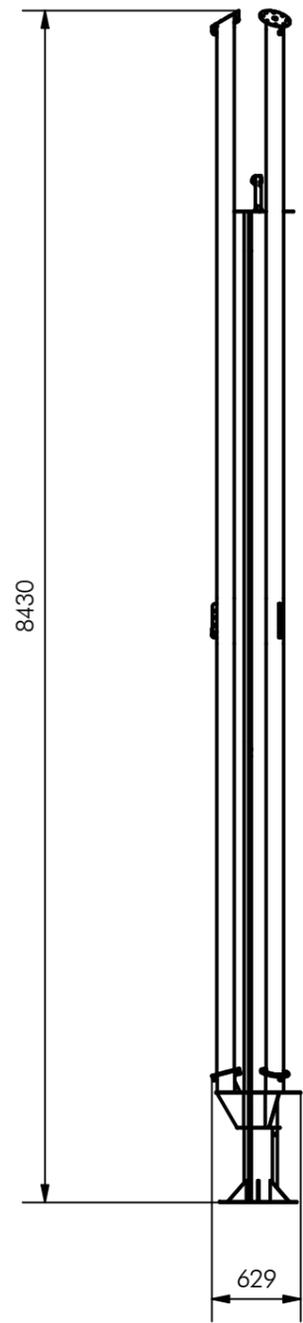
Tamaño de hoja: A3



Explotada Modulo Completo

Carpeta Técnica  
Sistema Zephiro

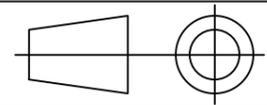
Diseñado por:	Conjunto	Hoja N°
Dibarboure, Guillermo Echevarria, Manuel	Modulo Completo	2/50



Subconjunto	Módulo Preensamblado		
Pieza	Código	Cantidad	Material
M. Preensamblado		1	

Escala: 1 : 50      Unidades: mm

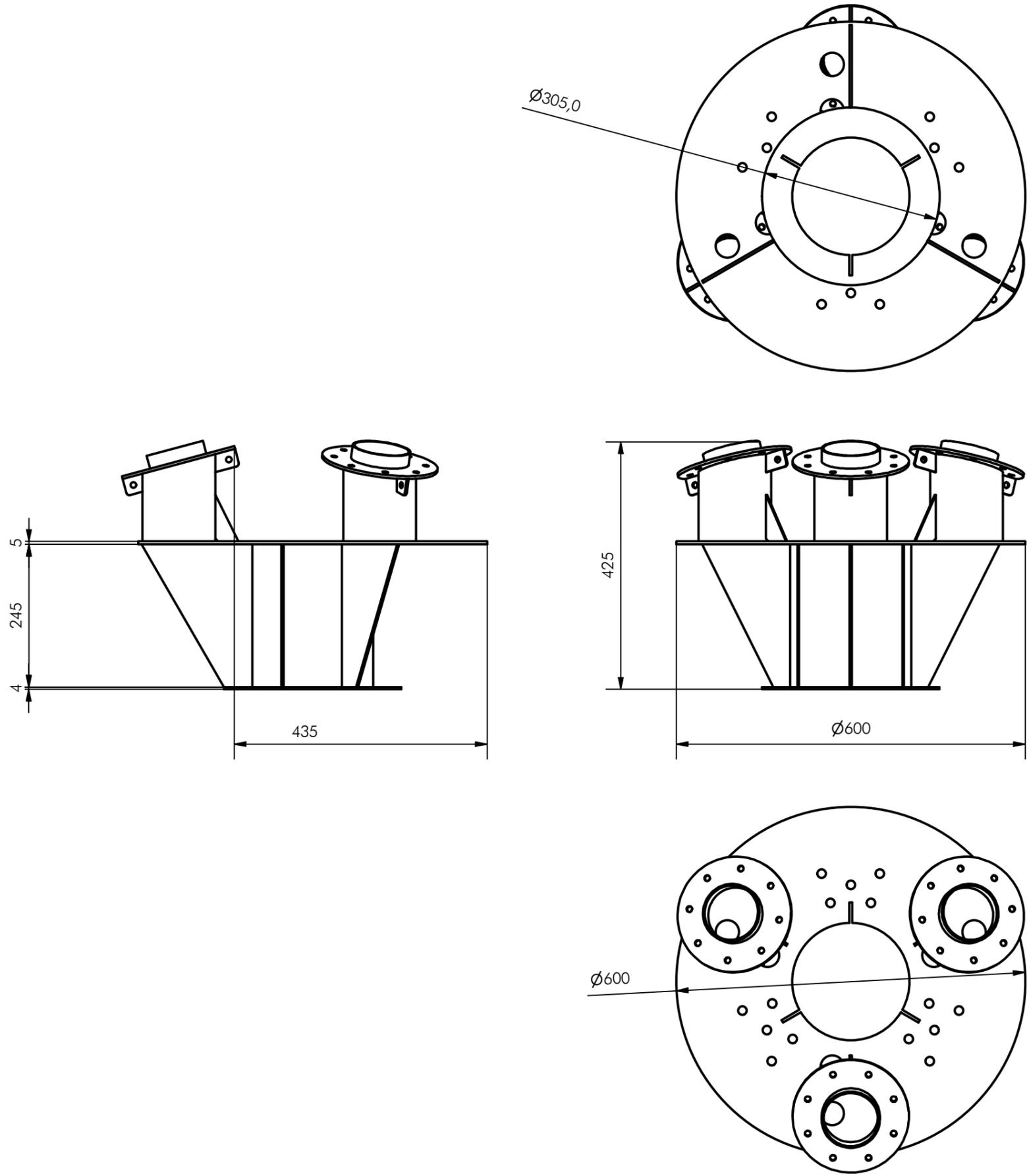
Tamaño de hoja: A3



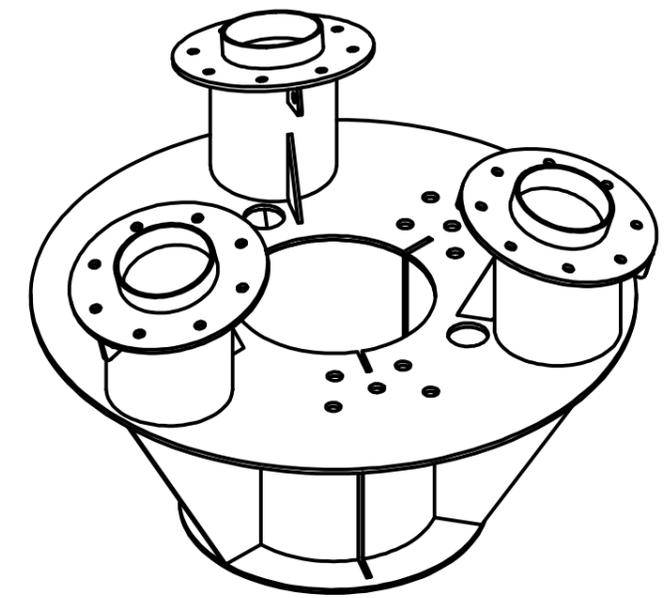
### Vistas Generales

Carpeta Técnica  
Sistema Zephiro

Diseñado por:	Conjunto	Hoja N°
Dibarboure, Guillermo Echevarria, Manuel		3/50



Subconjunto	NL - Núcleo Central		
Pieza	Código	Cantidad	Material
Núcleo Central	NL	1	Hierro

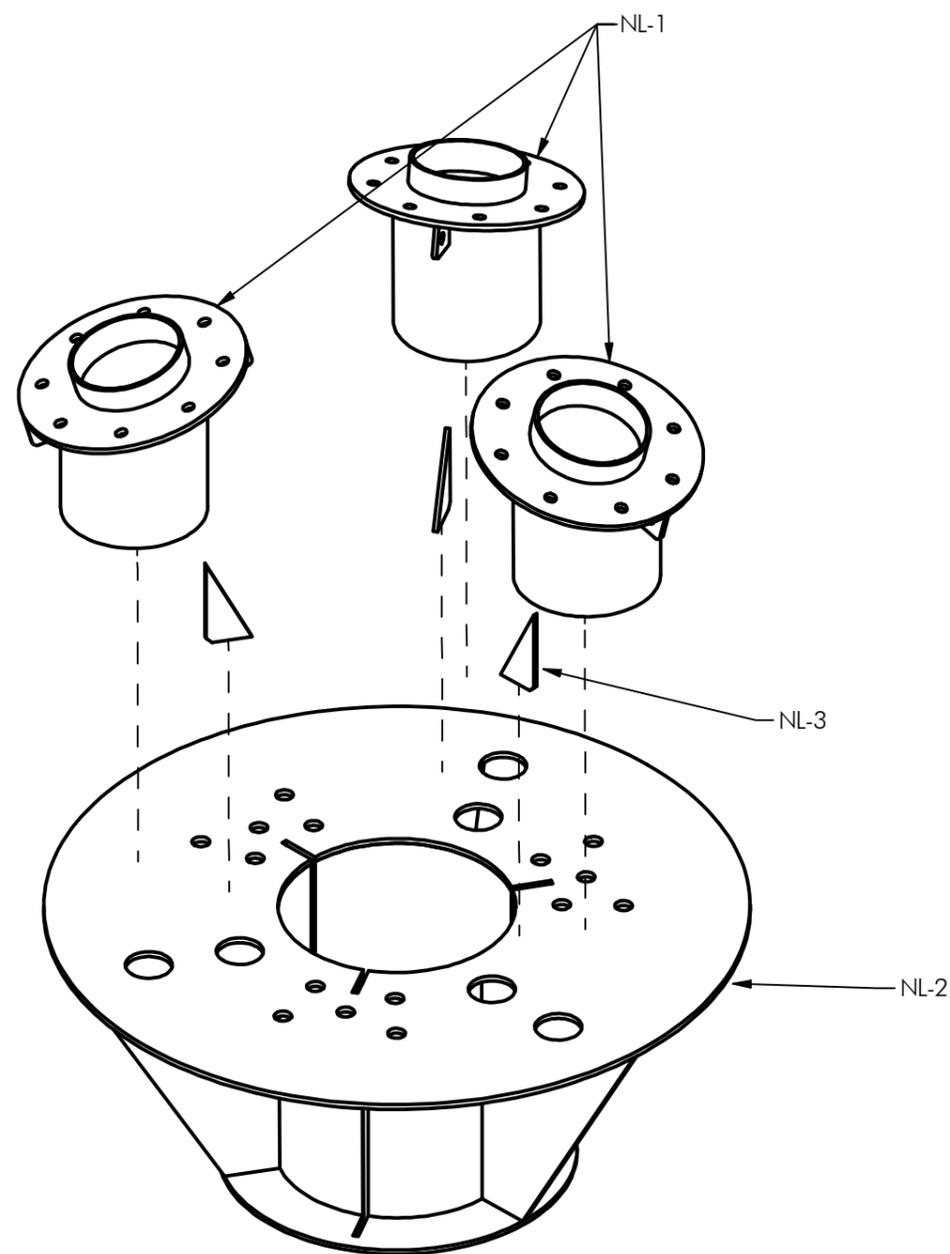


Escala: 1 : 8	Unidades: mm	
Tamaño de hoja: A3		

Vistas General NL

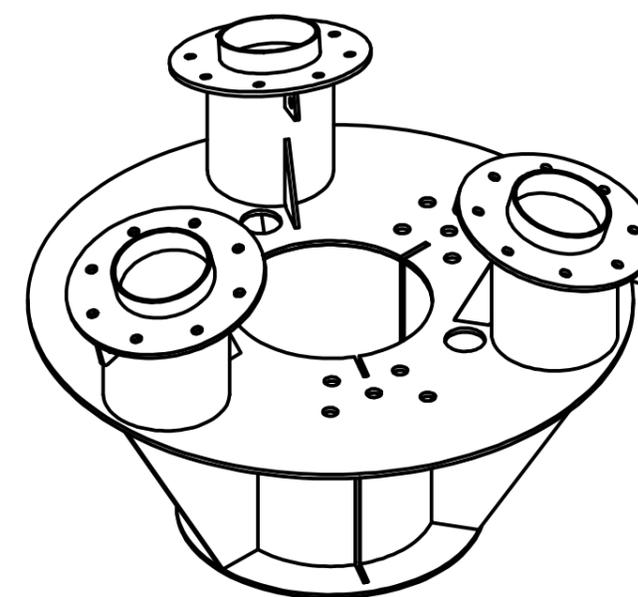
Carpeta Técnica  
Sistema Zephiro

Diseñado por:	Conjunto	Hoja N°
Dibarboure, Guillermo Echevarria, Manuel	NL - Núcleo Central	4/50



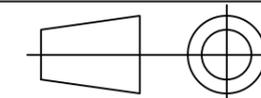
Subconjunto	NL- Núcleo Central		
Pieza	Código	Cantidad	Material
Núcleo Central	NL	1	Hierro

Lista de Piezas			
Nombre Pieza	Codigo	Cantidad	
Cuerpo Núcleo	NL-2	1	
Semicaños	NL-1	3	
Núcleo escuadra	NL-3	3	



Escala: 1 : 6      Unidades: mm

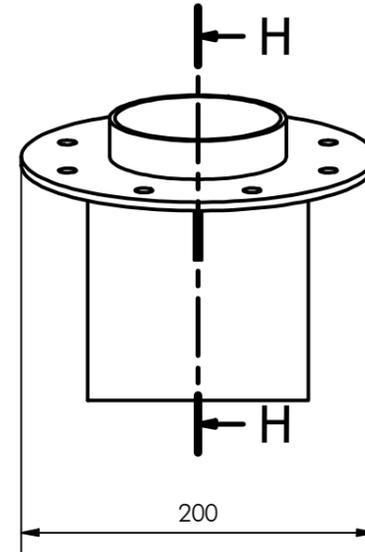
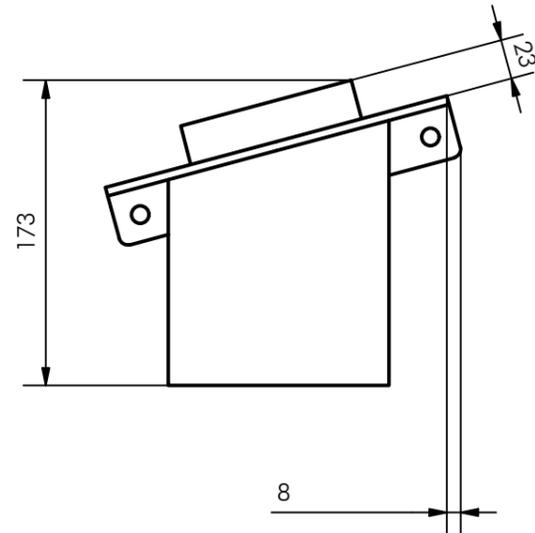
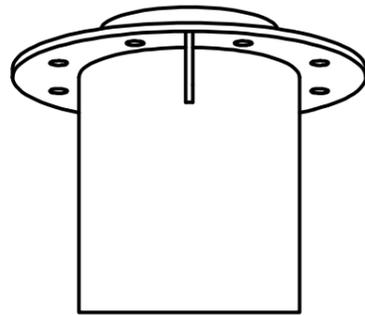
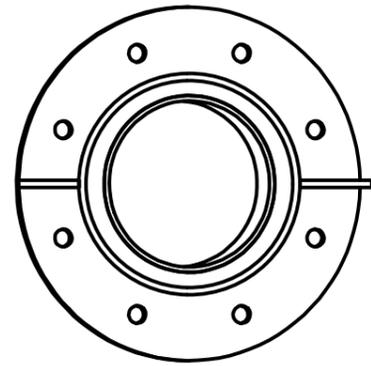
Tamaño de hoja: A3



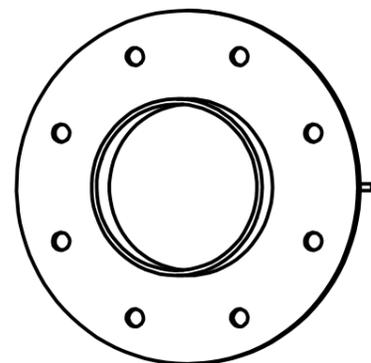
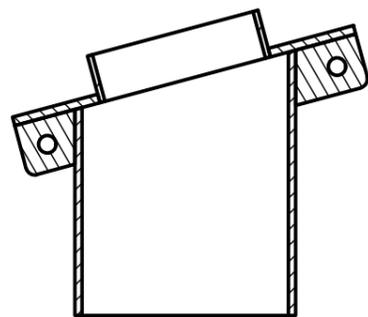
Explotada NL

Carpeta Técnica  
Sistema Zephiro

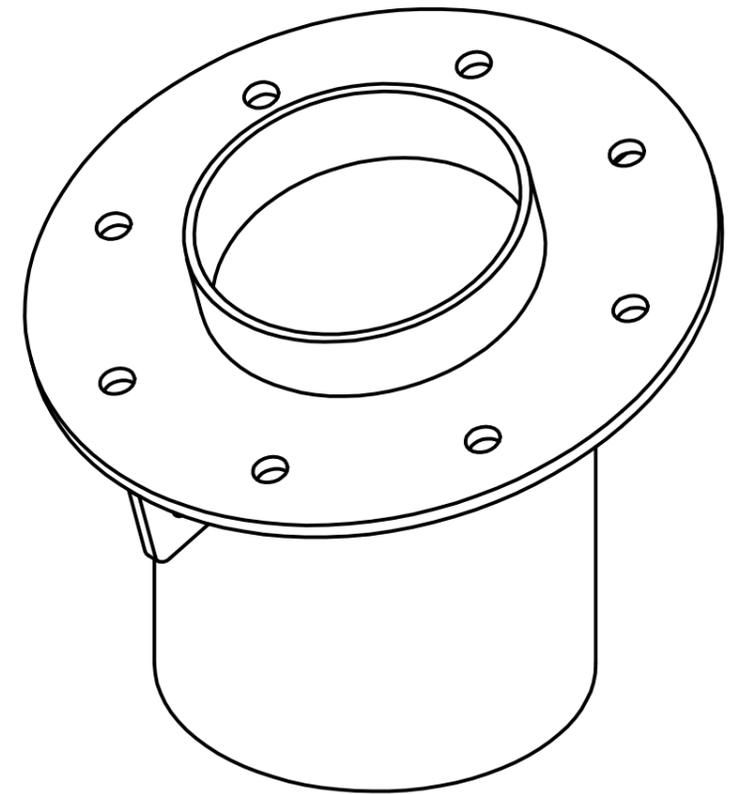
Diseñado por:	Conjunto	Hoja N°
Dibarboure, Guillermo Echevarria, Manuel	NL- Núcleo Central	5/50



H-H ( 1 : 4 )



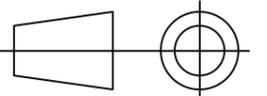
Subconjunto	NL - Núcleo		
Pieza	Código	Cantidad	Material
Caño Núcleo	NL-1	3	Hierro



Escala: 1 : 4

Unidades: mm

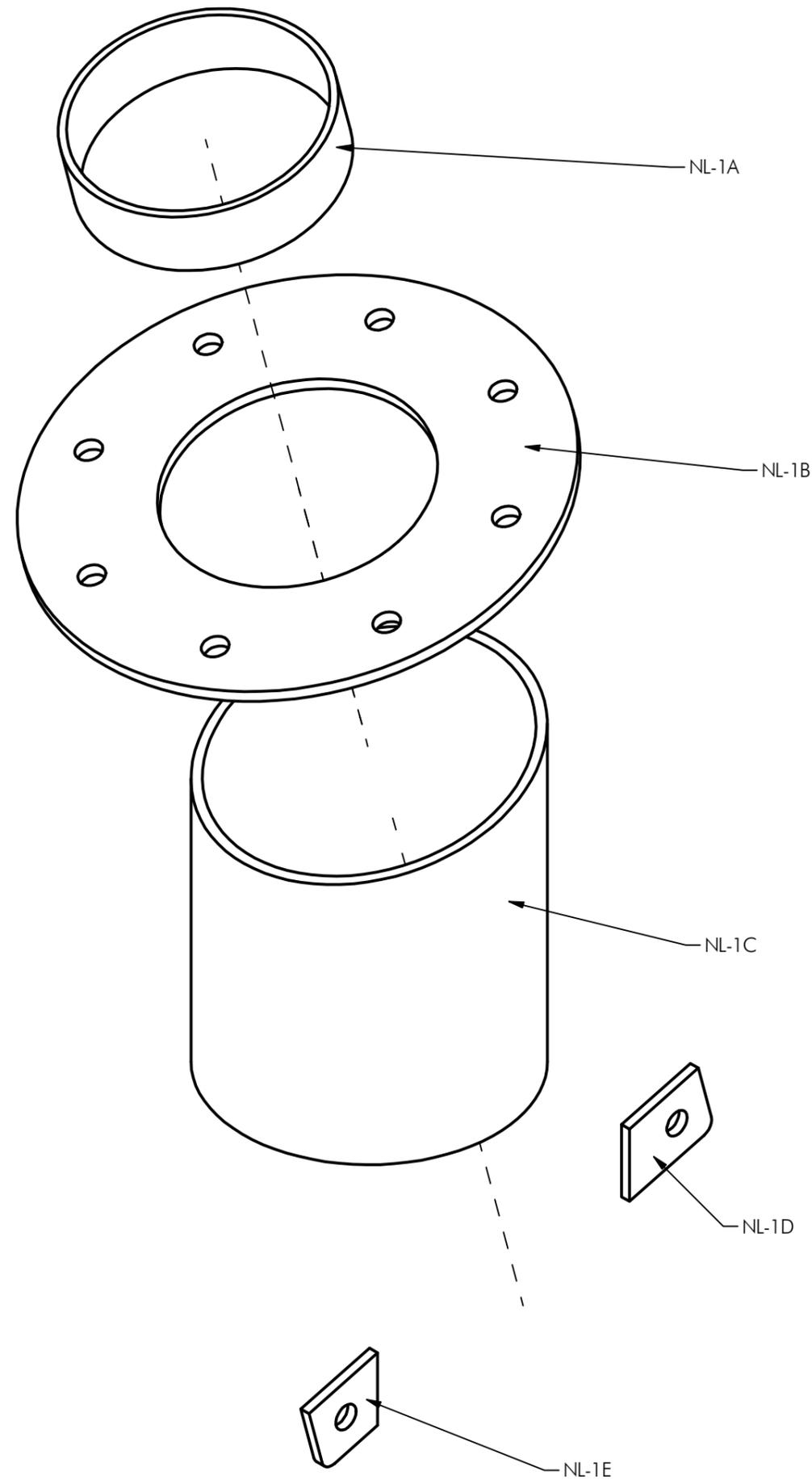
Tamaño de hoja: A3



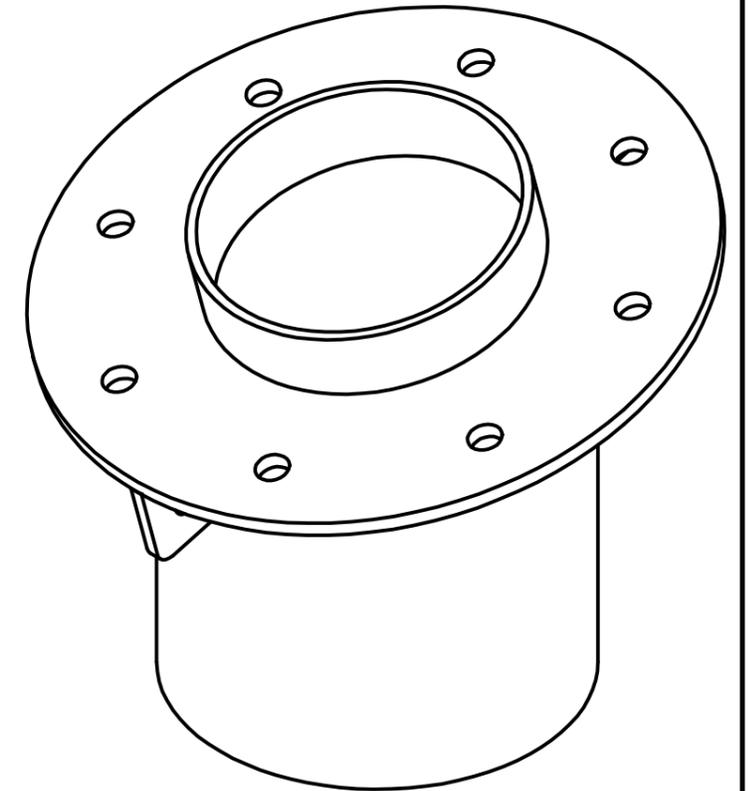
Vistas Caño Núcleo NL-1

Carpeta Técnica  
Sistema Zephiro

Diseñado por:	Conjunto	Hoja N°
Dibarboure, Guillermo Echevarria, Manuel		6/50

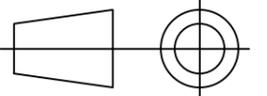


Subconjunto	NL - Núcleo Central		
Pieza	Código	Cantidad	Material
Caño Núcleo	NL-1	3	Hierro



Escala: 1 : 2      Unidades: mm

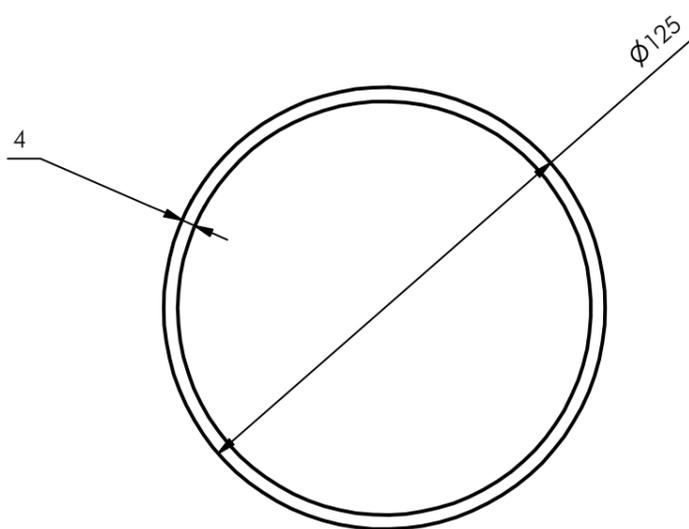
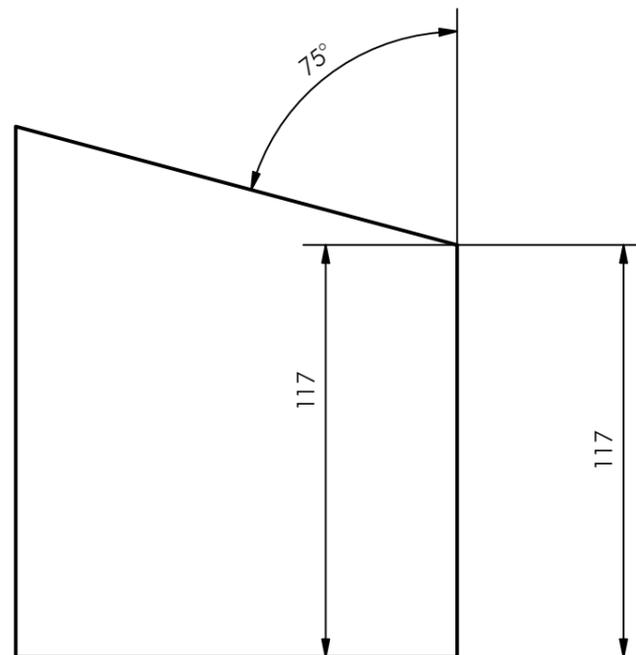
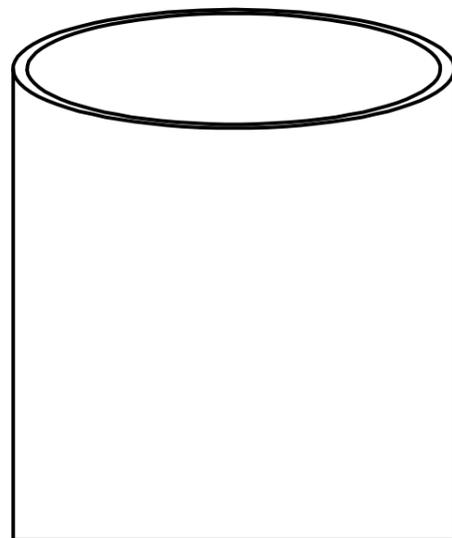
Tamaño de hoja: A3



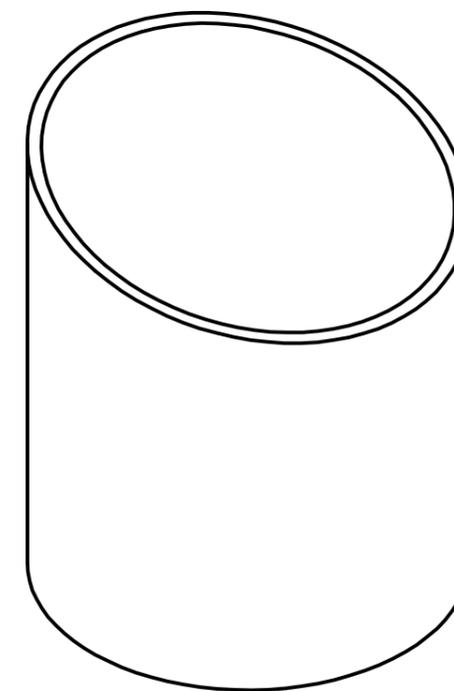
Explotada NL-1

Carpeta Técnica  
Sistema Zephiro

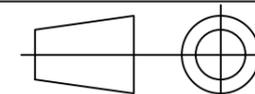
Diseñado por:	Conjunto	Hoja N°
Dibarboure, Guillermo Echevarria, Manuel	NL - Núcleo Central	7/50



Subconjunto	NL-1 Caño Núcleo		
Pieza	Código	Cantidad	Material
Semicaño	NL-1C	1	Caño 125x4mm



Escala: 1 : 2      Unidades: mm  
 Tamaño de hoja: A3

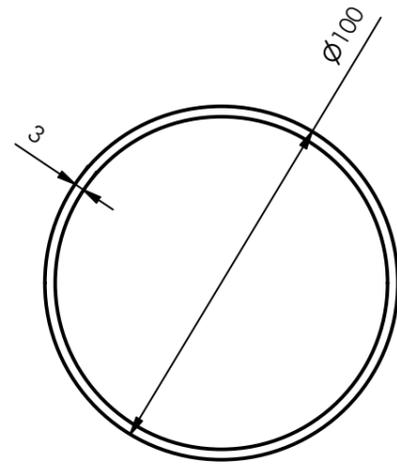
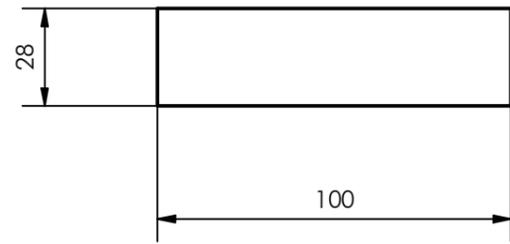


Vistas Semicaño NL-1C

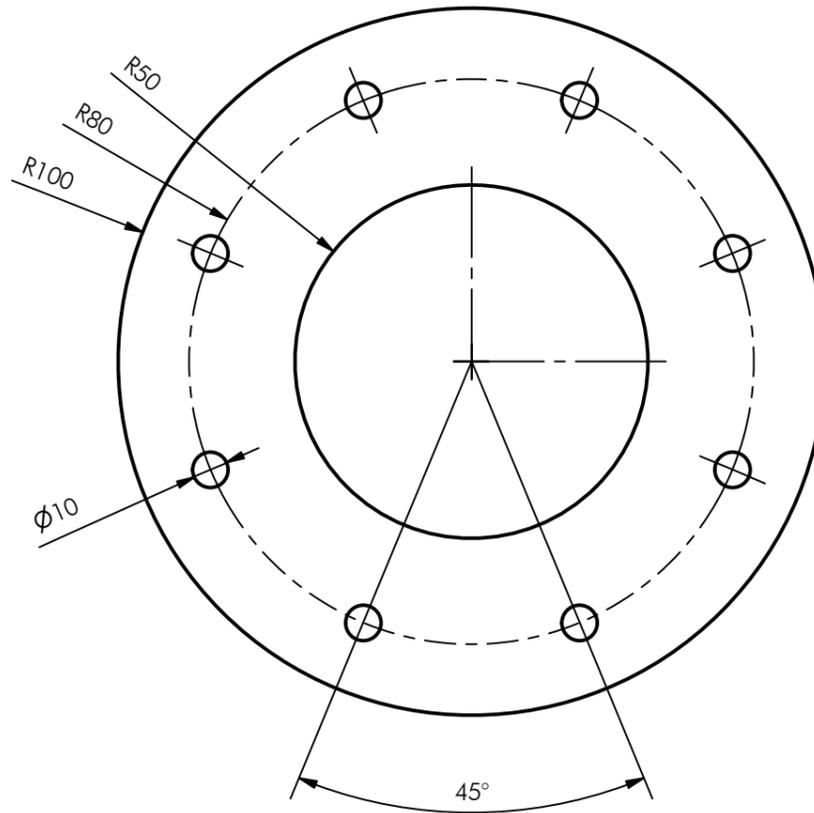
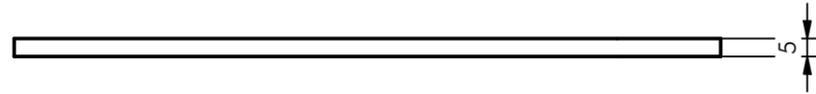
Carpeta Técnica  
 Sistema Zephiro

Diseñado por:	Conjunto	Hoja N°
Dibarboure, Guillermo Echevarria, Manuel	NL - Núcleo Central	8/50

NL-1A  
Escala 1:2

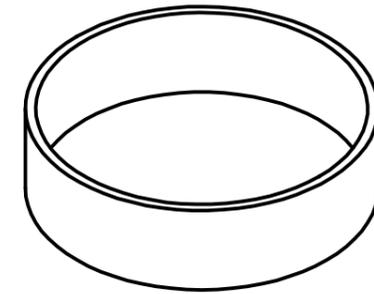


NL-1B  
Escala 1:2

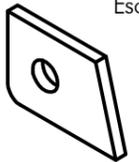


Subconjunto		NL-1 Caño Núcleo	
Nombre Pieza	Codigo	Cantidad	Material
Semicaño Encastre	NL-1A	1	Caño 100x3mm
Semicaño Platina	NL-1B	1	Hierro 5mm
Semicaño Agarre 1	NL-1D	1	Hierro 4mm
Semicaño Agarre 2	NL-1F	1	Hierro4mm

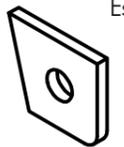
NL-1A  
Escala 1:2



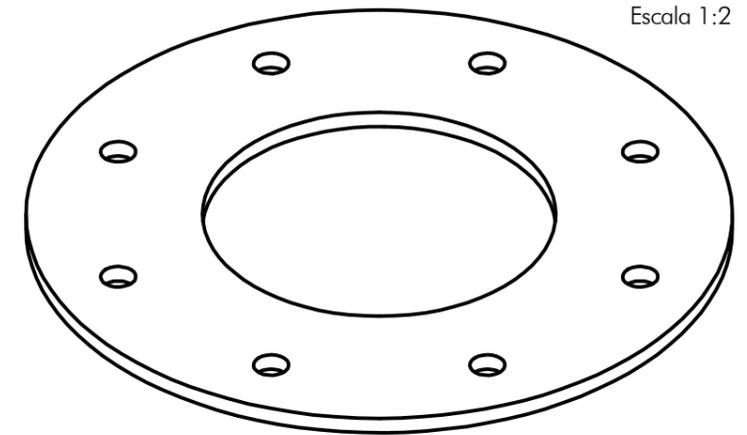
NL-1D  
Escala 1:2



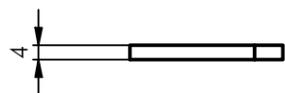
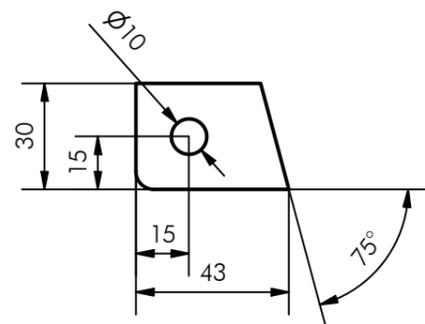
NL-1F  
Escala 1:2



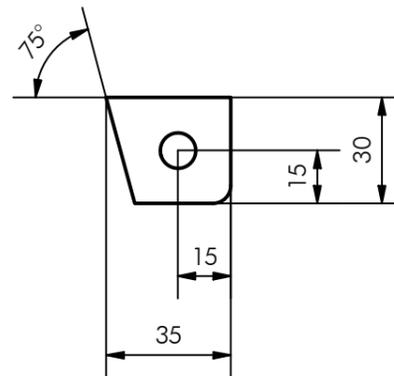
NL-1B  
Escala 1:2



NL-1D  
Escala 1:2



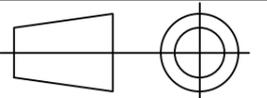
NL-1F  
Escala 1:2



Escala: 1 : 2

Unidades: mm

Tamaño de hoja: A3

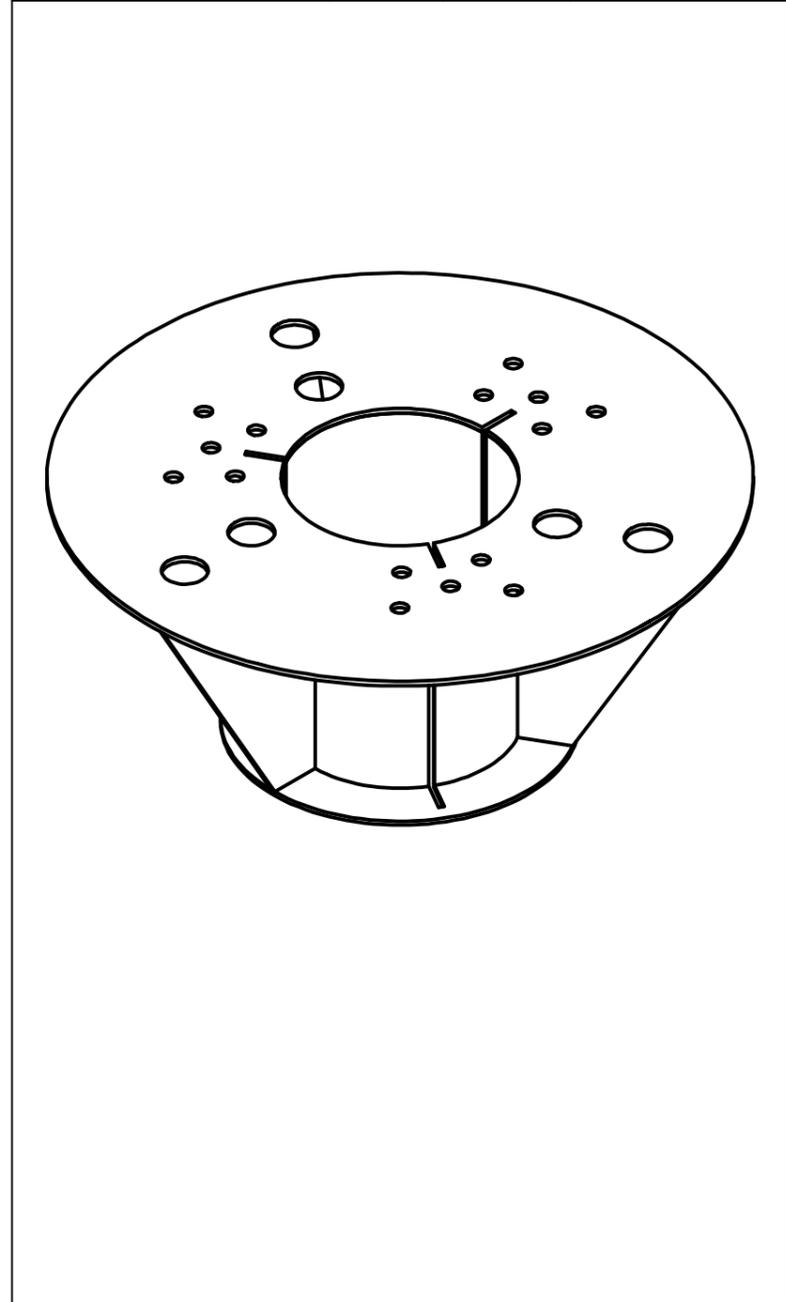


Vistas Piezas Varias NL-1

Carpeta Técnica  
Sistema Zephiro

Diseñado por:	Conjunto	Hoja N°
Dibarboure, Guillermo Echevarria, Manuel	NL - Núcleo Central	9/50

Subconjunto	NL-2 Cuerpo Núcleo		
Pieza	Código	Cantidad	Material
Vistas Cuerpo Núcleo	NL-2	1	Hierro

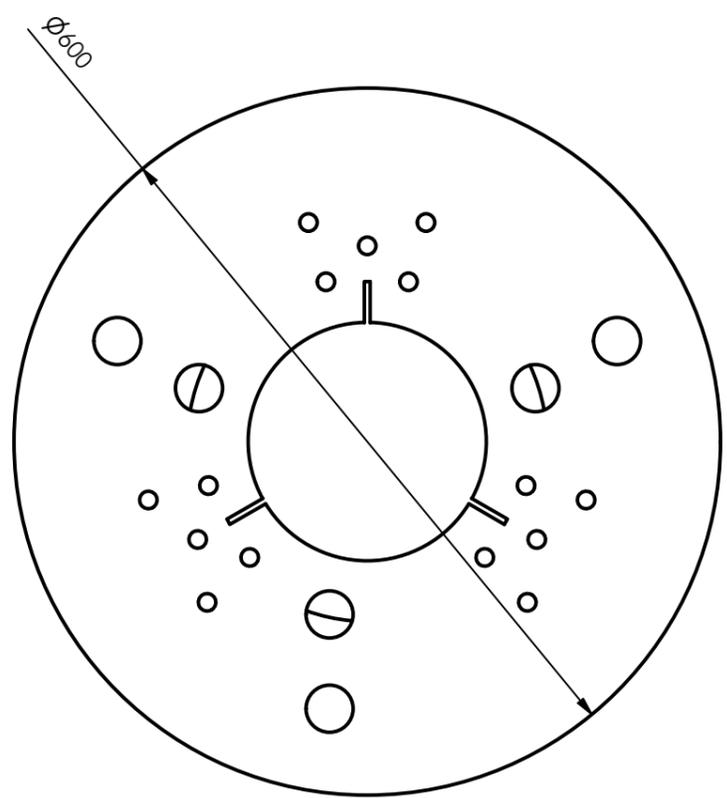
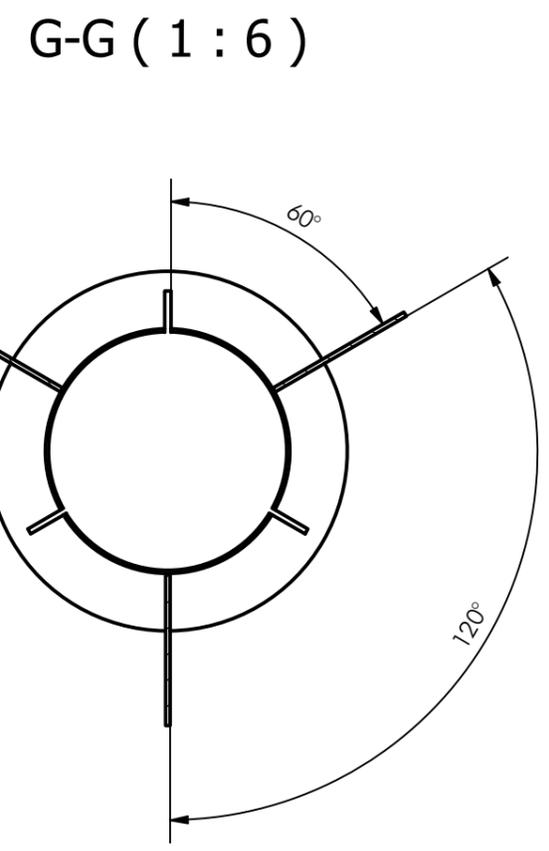
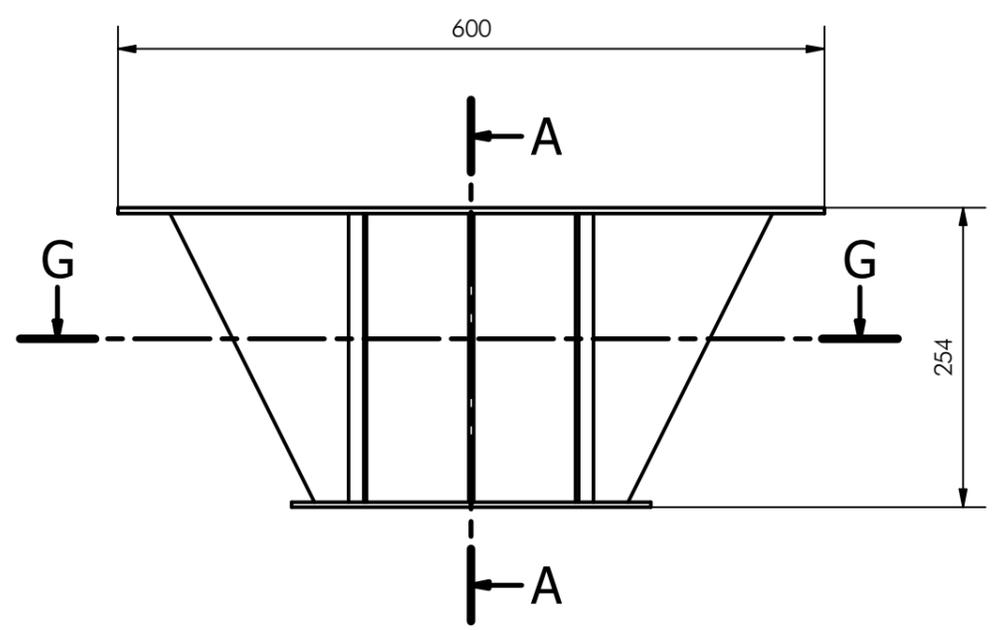
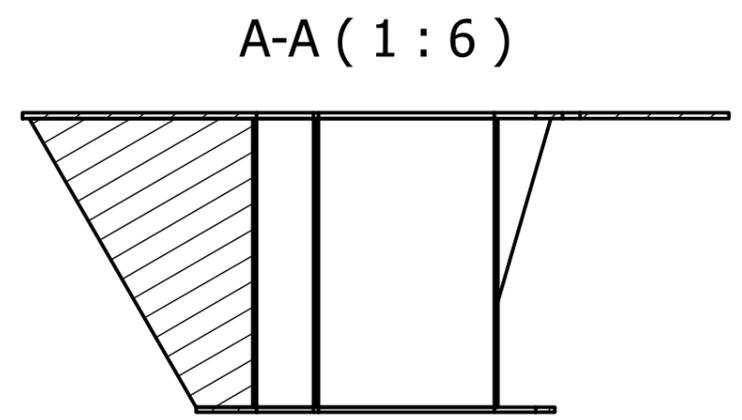


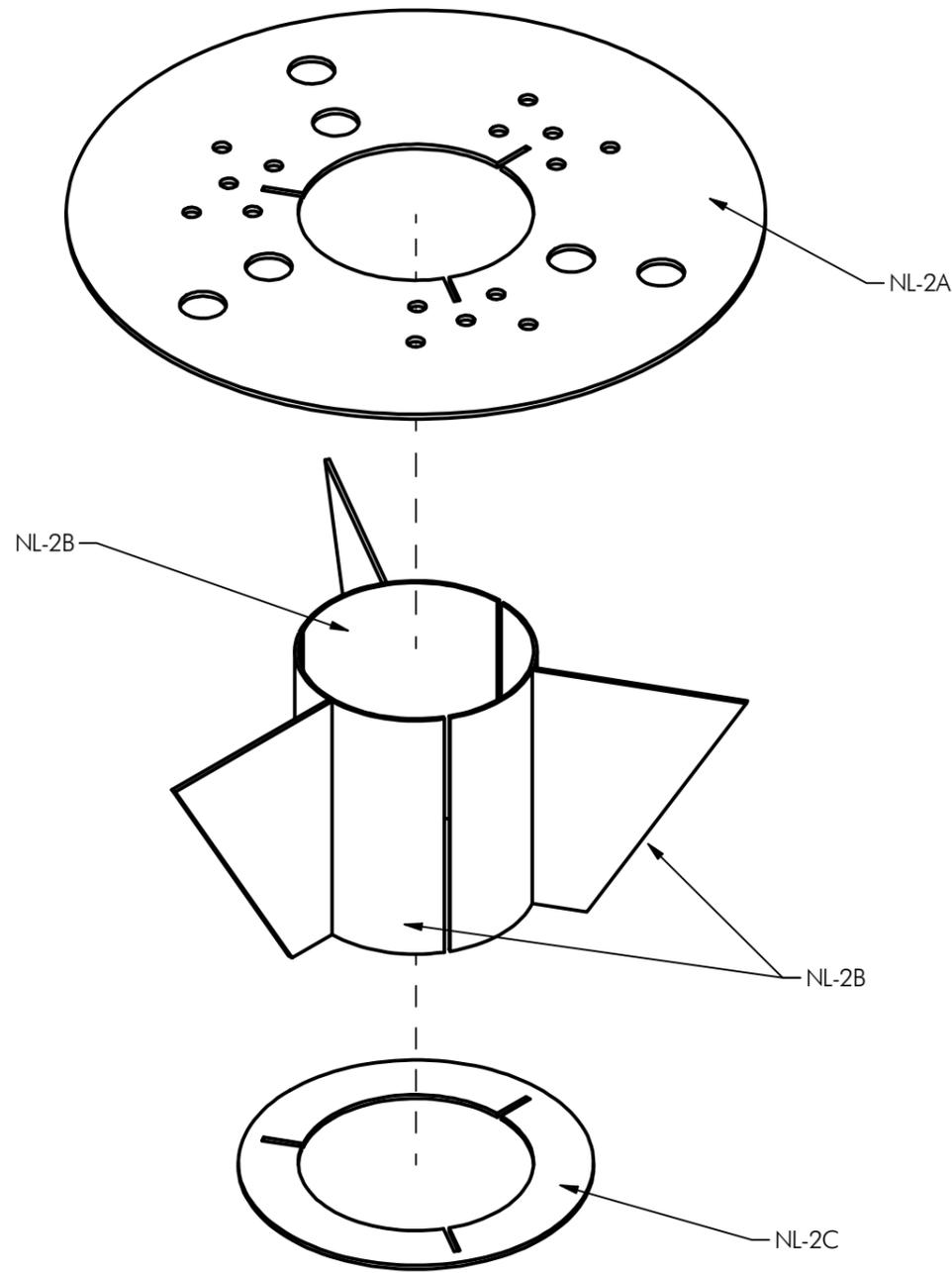
Escala: 1 : 6	Unidades: mm	
Tamaño de hoja: A3		

Vistas Cuerpo Núcleo NL-2

Carpeta Técnica  
Sistema Zephiro

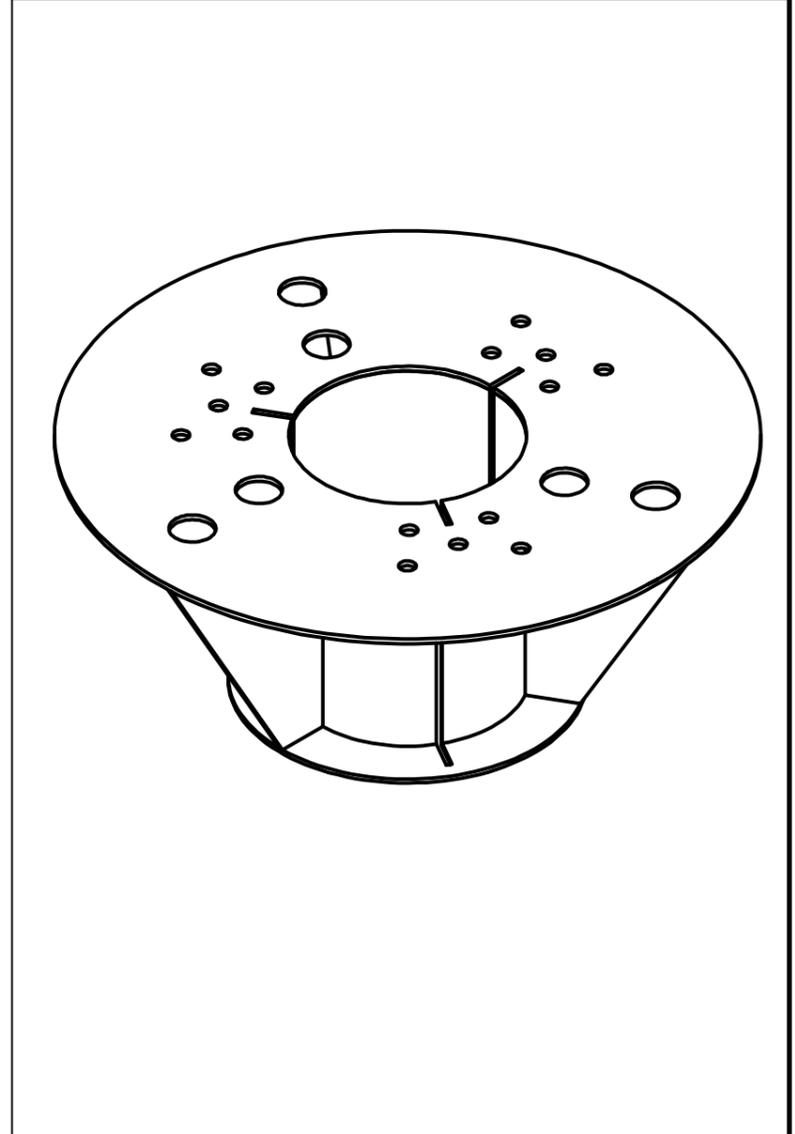
Diseñado por:	Conjunto	Hoja N°
Dibarboure, Guillermo Echevarria, Manuel	NL - Núcleo Central	10/50





Subconjunto	NL-2 Cuerpo Núcleo		
Pieza	Código	Cantidad	Material
Cuerpo Núcleo	NL-2	1	Hierro

Lista de Piezas		
Nombre Pieza	Codigo	Cantidad
Nucleo Platina 1	NL-2A	1
Nucleo Caño	NL-2B	3
Nucleo Platina 2	NL-2C	1



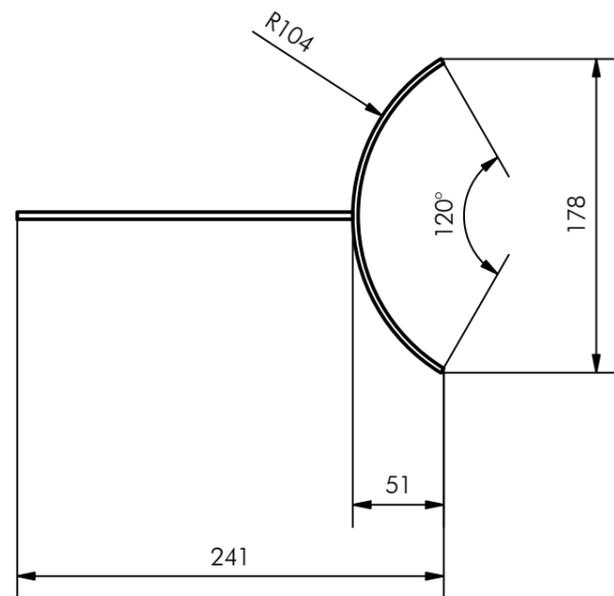
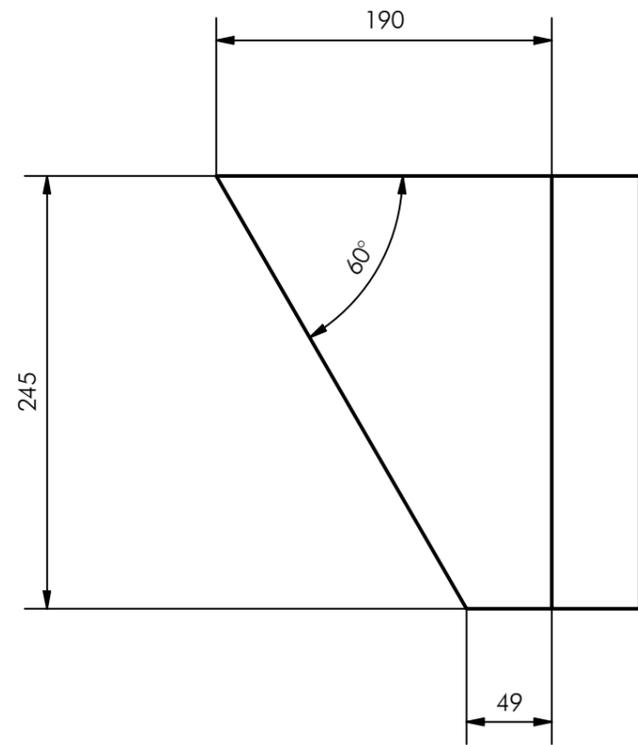
Escala: 1 : 6	Unidades: mm	
Tamaño de hoja: A3		

Explotada C. Núcleo NL-2

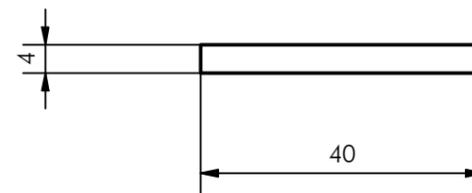
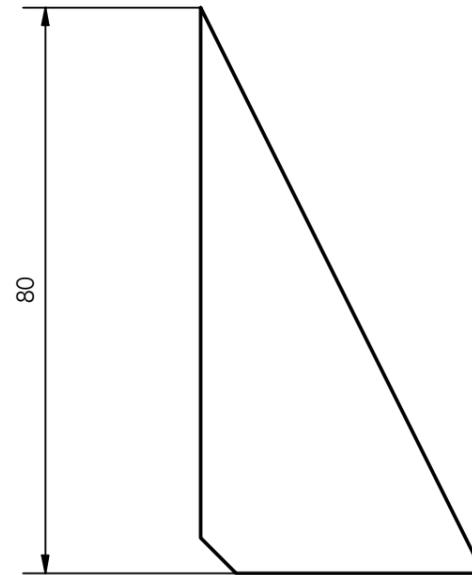
Carpeta Técnica  
Sistema Zephiro

Diseñado por:	Conjunto	Hoja N°
Dibarboure, Guillermo Echevarria, Manuel	NL - Núcleo Central	11/50

NL-2B  
Escala 1:4

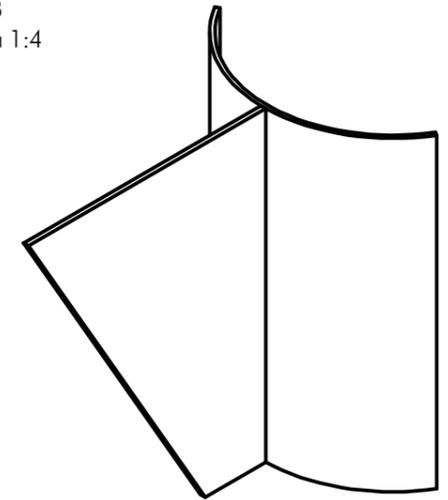


NL-3  
Escala 1:1



Subconjunto	NL Núcleo Central		
Nombre Pieza	Codigo	Cantidad	Material
Nucleo Escuadra	NL-3	3	Hierro 4mm
Nucleo Caño	NL-2B	3	Hierro

NL-2B  
Escala 1:4



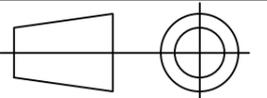
NL-3  
Escala 1:2



Escala: 1 : 4

Unidades: mm

Tamaño de hoja: A3

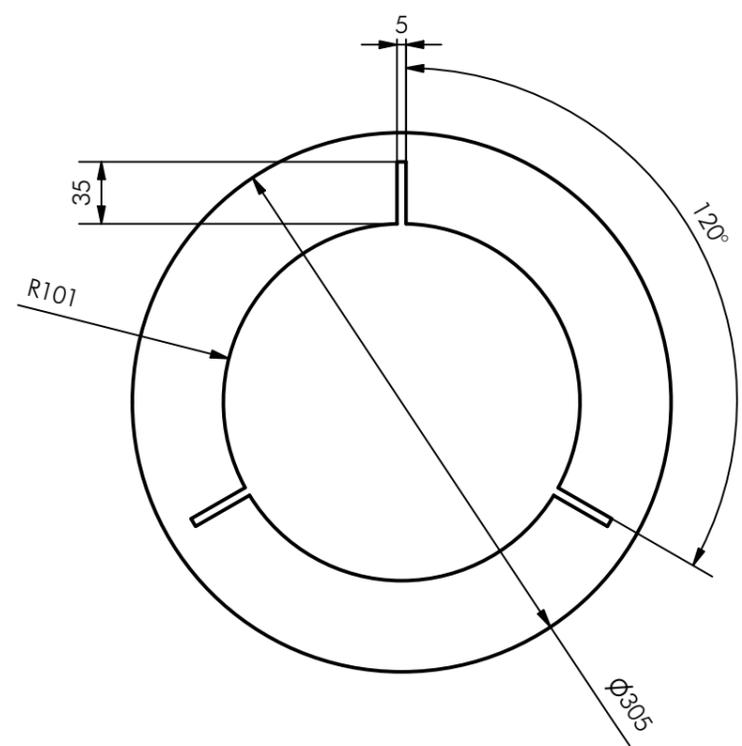


Vistas Piezas Varias NL

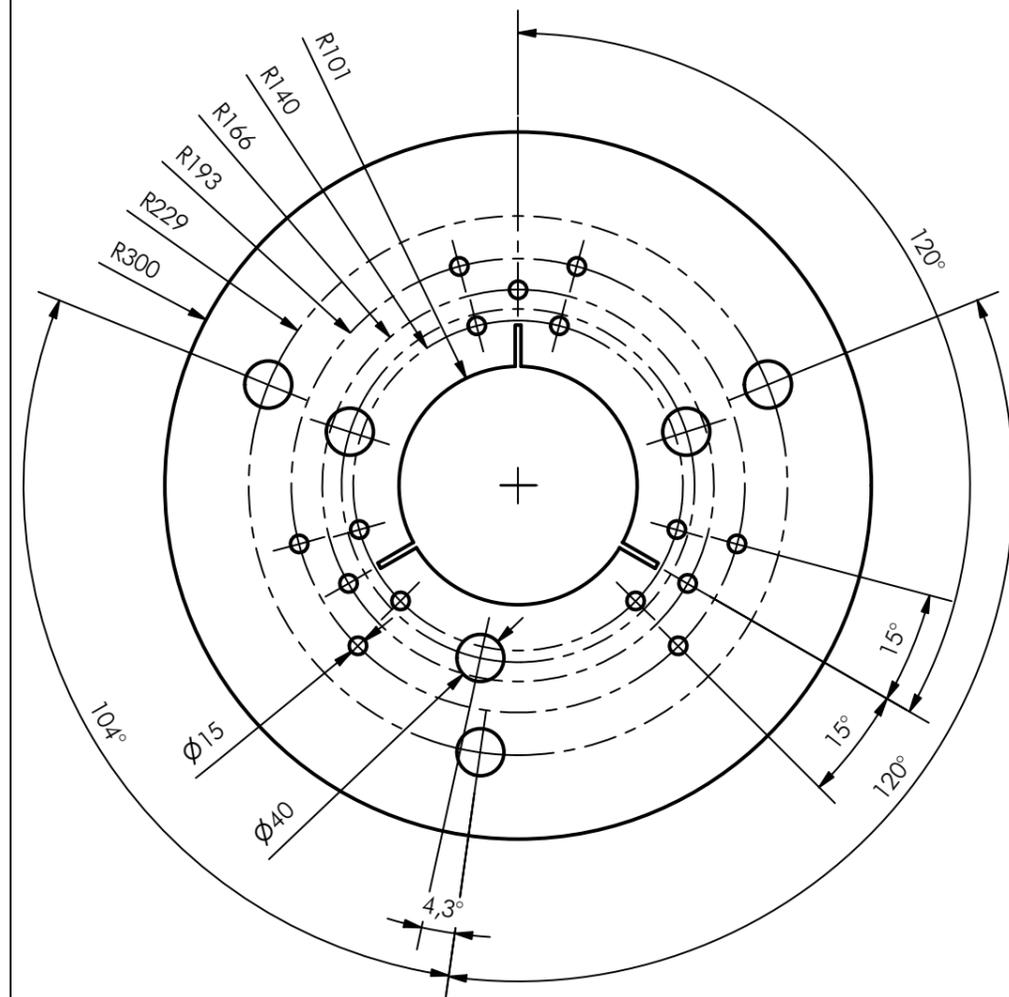
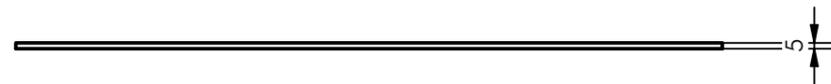
Carpeta Técnica  
Sistema Zephiro

Diseñado por:	Conjunto	Hoja N°
Dibarboure, Guillermo Echevarria, Manuel	NL - Núcleo Central	12/50

NL-2C  
Escala 1:4

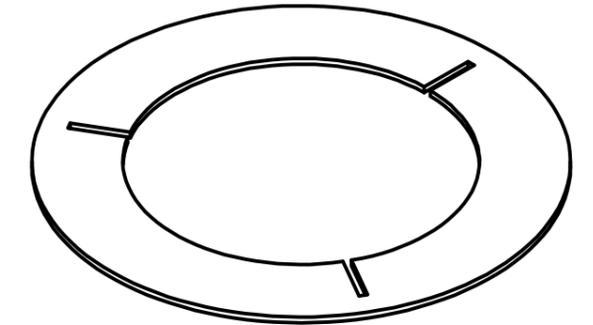


NL-2A  
Escala 1:6

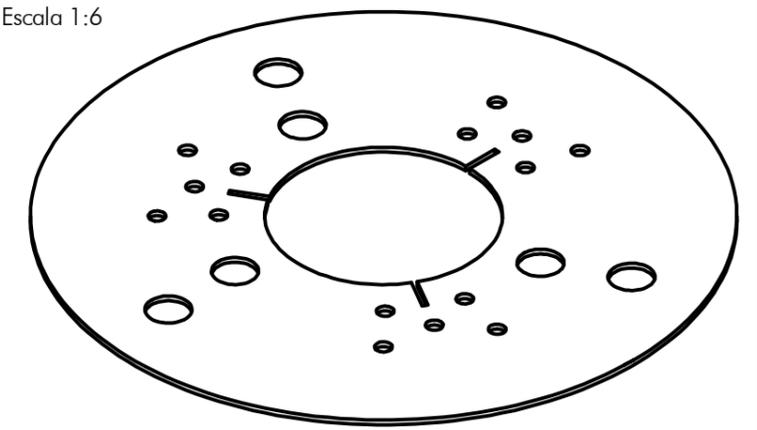


Subconjunto		NL-2 Cuerpo Núcleo		
Nombre Pieza	Codigo	Cantidad	Material	
Núcleo Platina 1	NL-2A	1	Hierro 5mm	
Núcleo Platina 2	NL-2C	1	Hierro 4mm	

NL-2C  
Escala 1:4



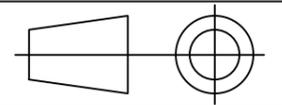
NL-2A  
Escala 1:6



Escala: 1 : 6

Unidades: mm

Tamaño de hoja: A3

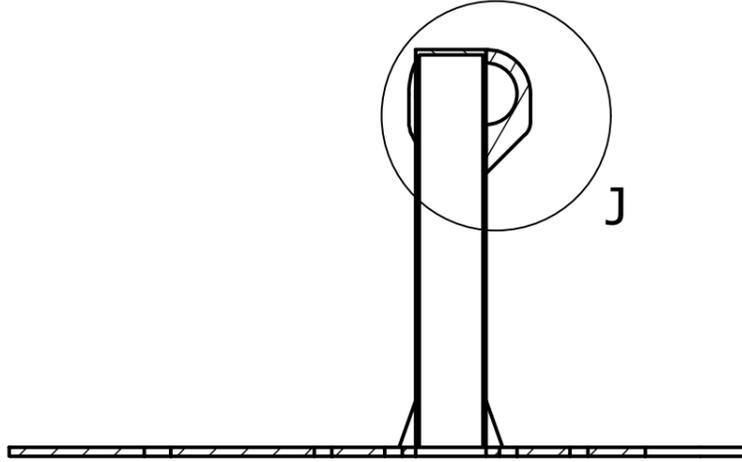
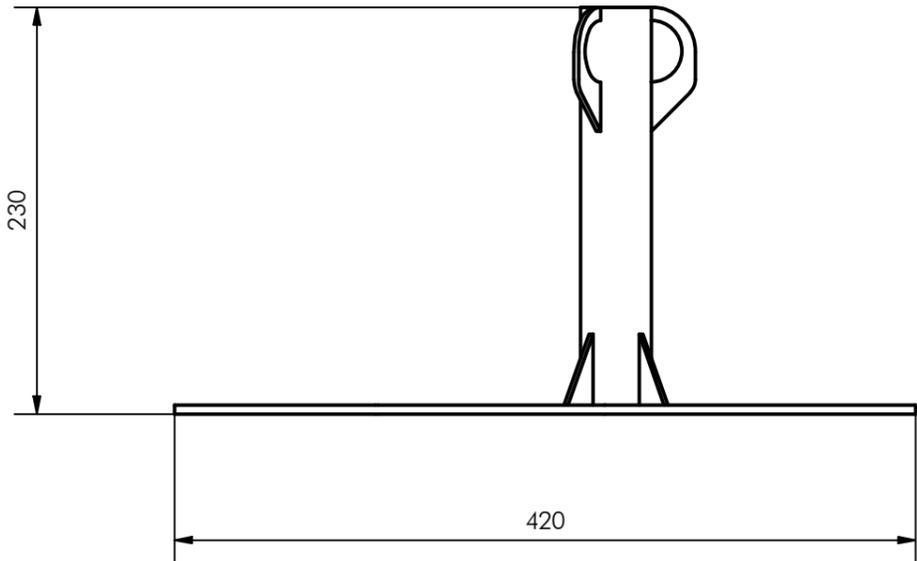


Vistas Piezas Varias NL-2

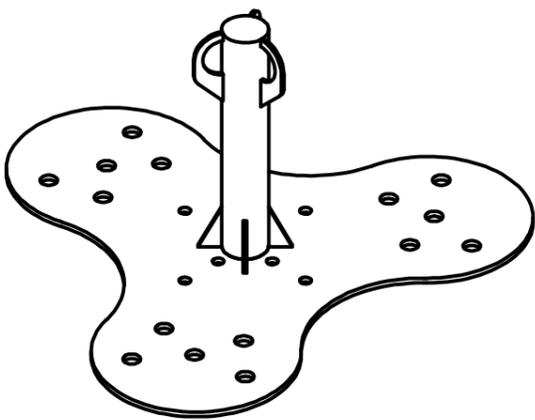
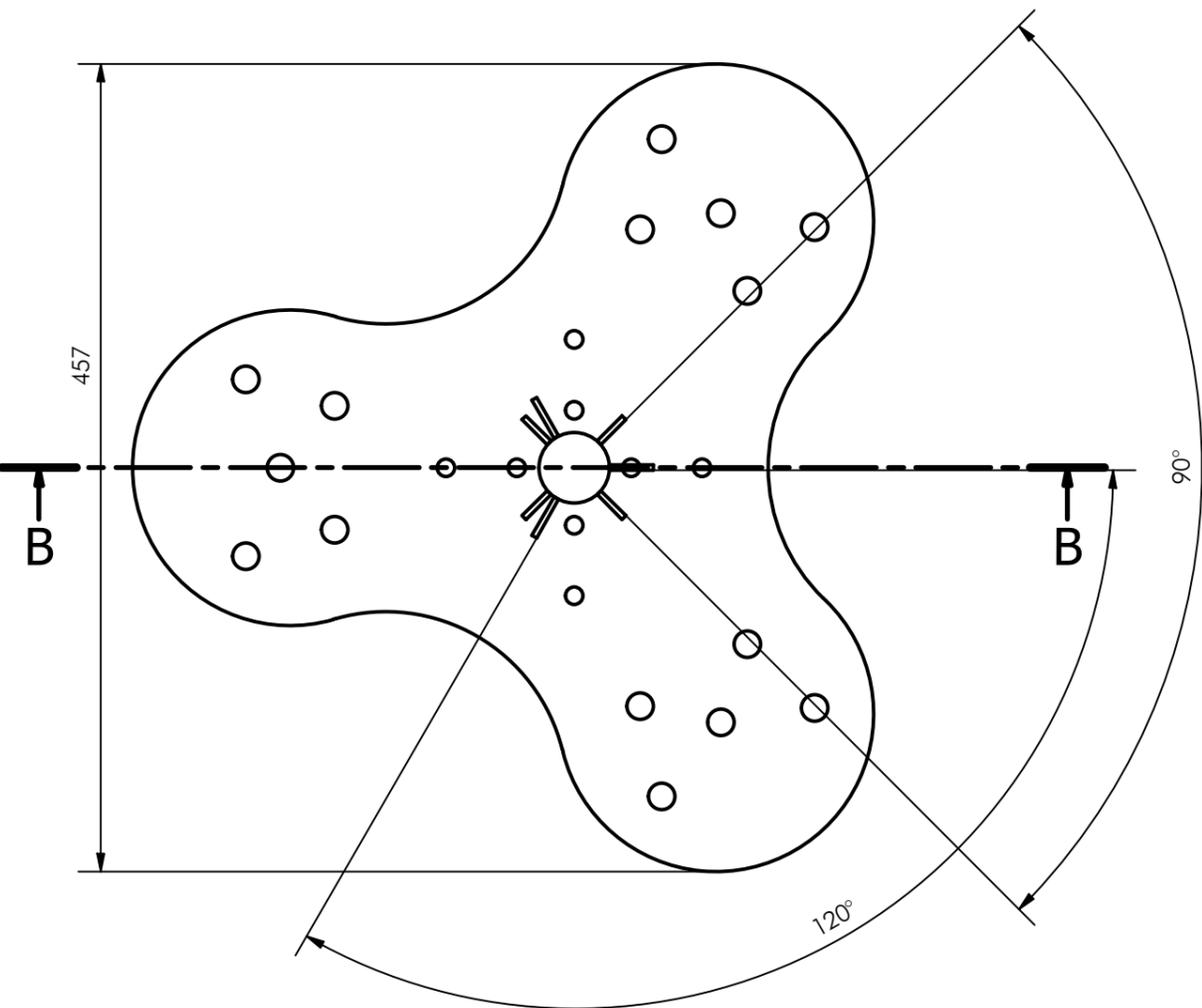
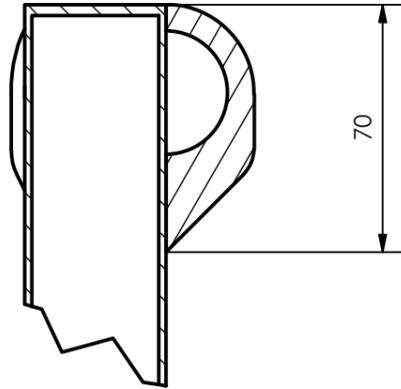
Carpeta Técnica  
Sistema Zephiro

Diseñado por:	Conjunto	Hoja N°
Dibarboure, Guillermo Echevarria, Manuel	NL - Núcleo Central	13/50

B-B ( 1 : 4 )



J ( 1 : 2 )



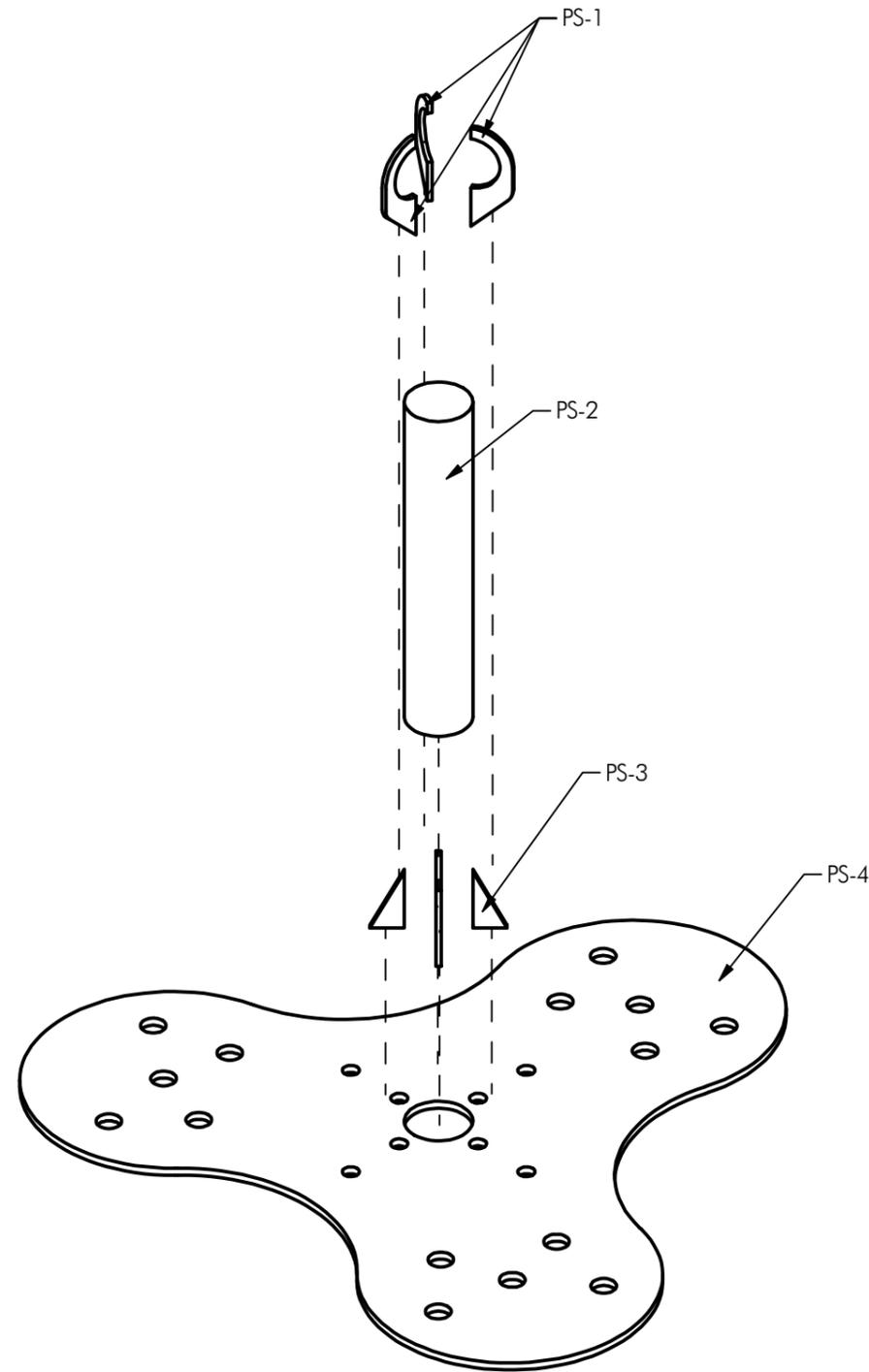
Subconjunto	PS Platina Superior		
Pieza	Código	Cantidad	Material
Platina Superior	PS	1	Hierro

Escala: 1 : 4	Unidades: mm	
Tamaño de hoja: A3		

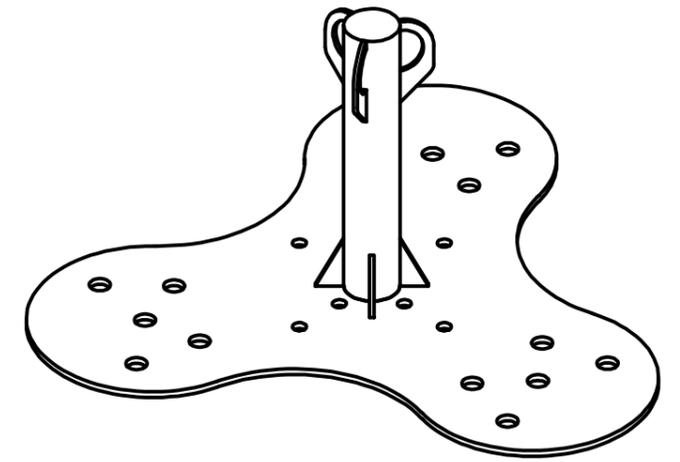
Vistas Generales PS

Carpeta Técnica  
Sistema Zephiro

Diseñado por:	Conjunto	Hoja N°
Dibarboure, Guillermo Echevarria, Manuel	PS - Platina Superior	14/50



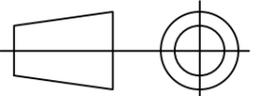
Subconjunto	PS Platina Superior		
Pieza	Código	Cantidad	Material
Platina Superior	PS	1	Hierro
Lista de Piezas			
Nombre Pieza	Codigo	Cantidad	
Agarre Lingas PS	PS-1	3	
Platina Superior Caño	PS-2	1	
Platina Superior Escuadra	PS-3	4	
Platina PS	PS-4	1	



Escala: 1 : 4

Unidades: mm

Tamaño de hoja: A3

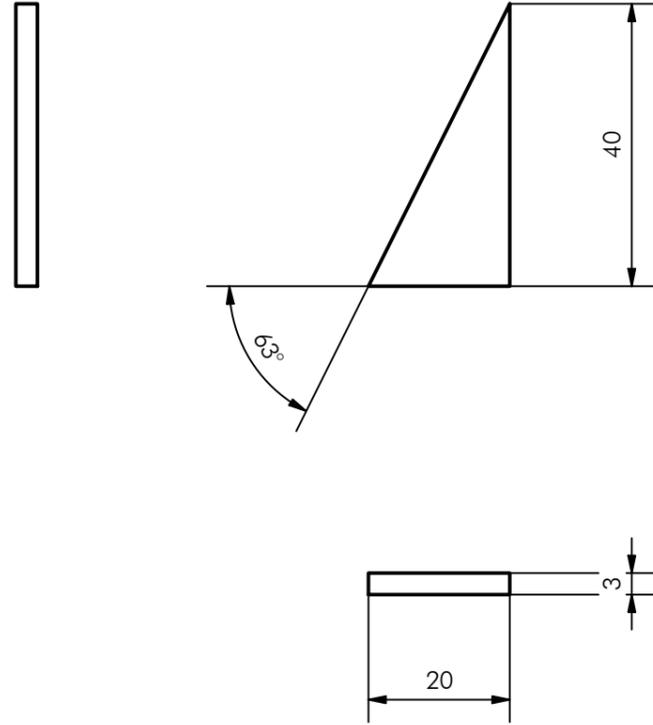


### Explotada Platina Superior PS

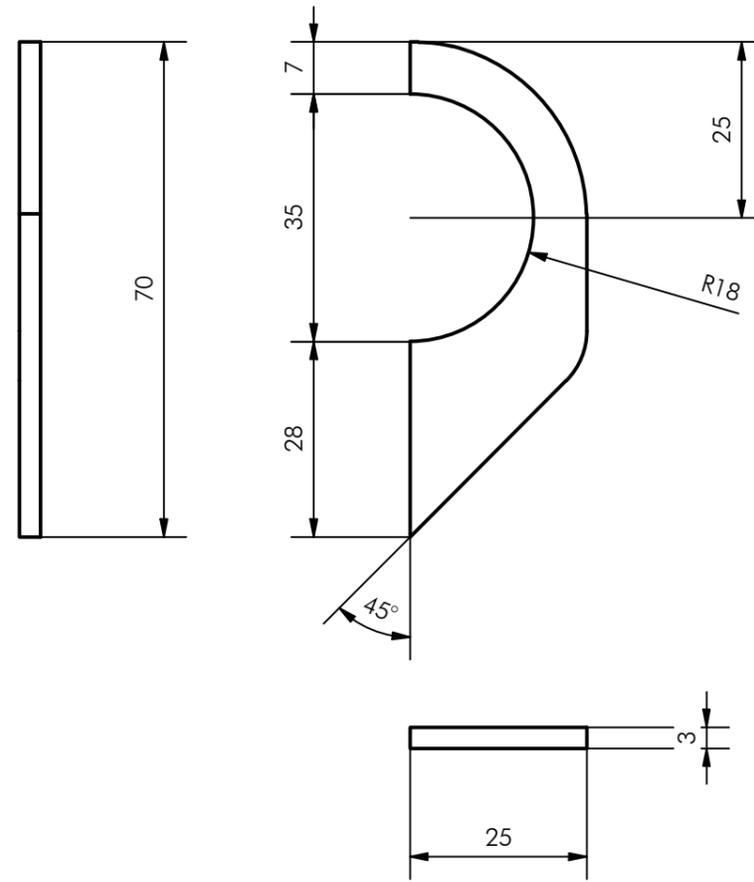
Carpeta Técnica  
Sistema Zephiro

Diseñado por:	Conjunto	Hoja N°
Dibarboure, Guillermo Echevarria, Manuel	PS - Platina Superior	15/50

PS-3  
Escala 1:1



PS-1  
Escala 1:1

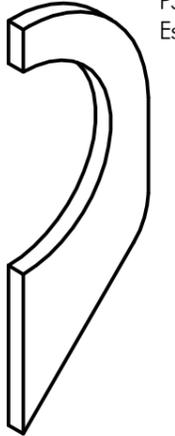


Subconjunto		PS Platina Superior		
Nombre Pieza	Codigo	Cantidad	Material	
Agarre Linga PS	PS-1	3		
Caño PS	PS-2	1		
Escuadra PS	PS-3	4		

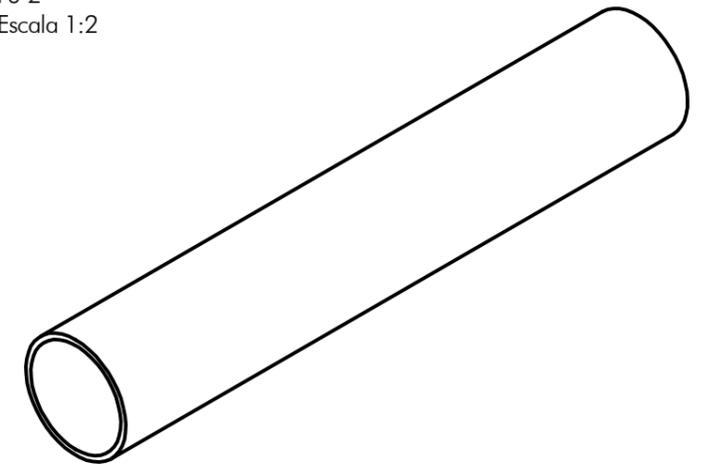
PS-3  
Escala 1:1



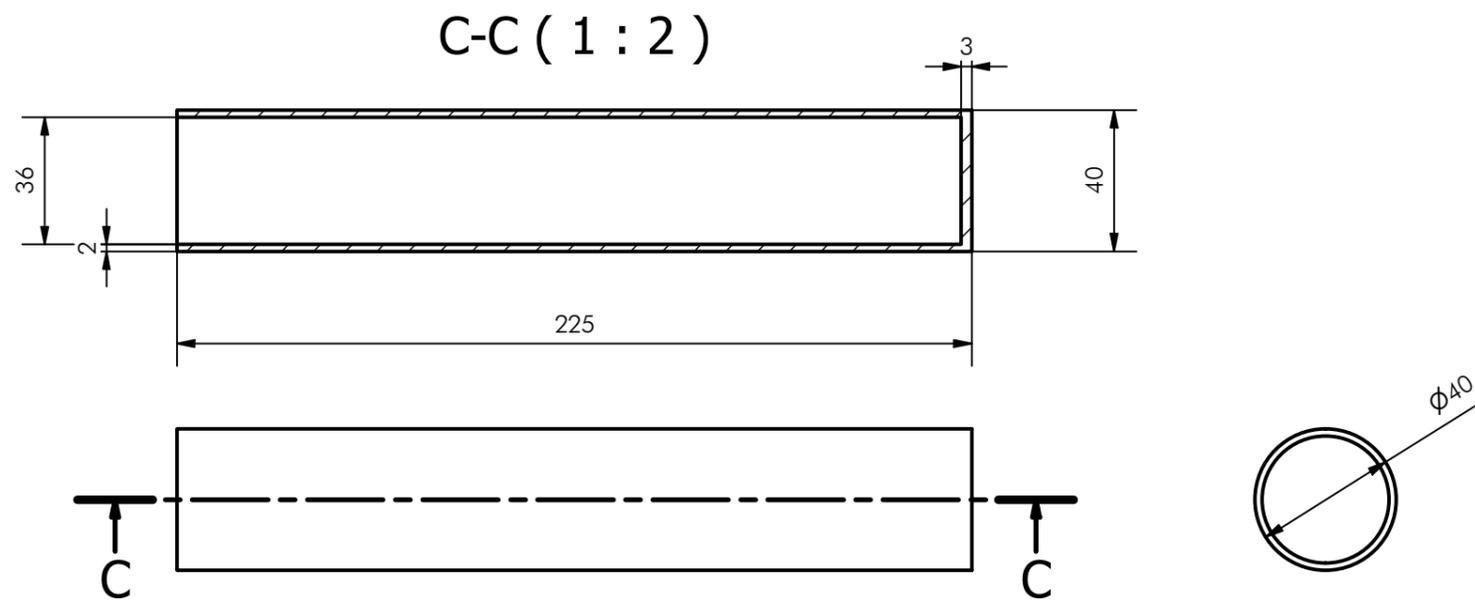
PS-1  
Escala 1:1



PS-2  
Escala 1:2



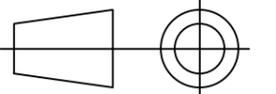
PS-2  
Escala 1:2



Escala: 1 : 1

Unidades: mm

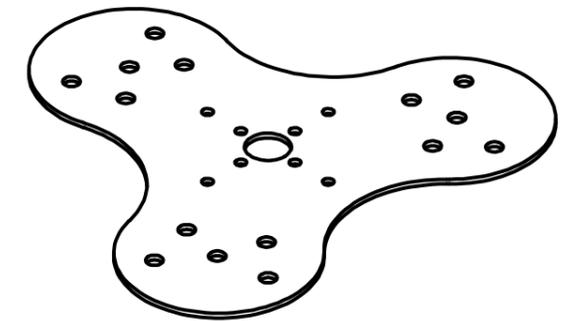
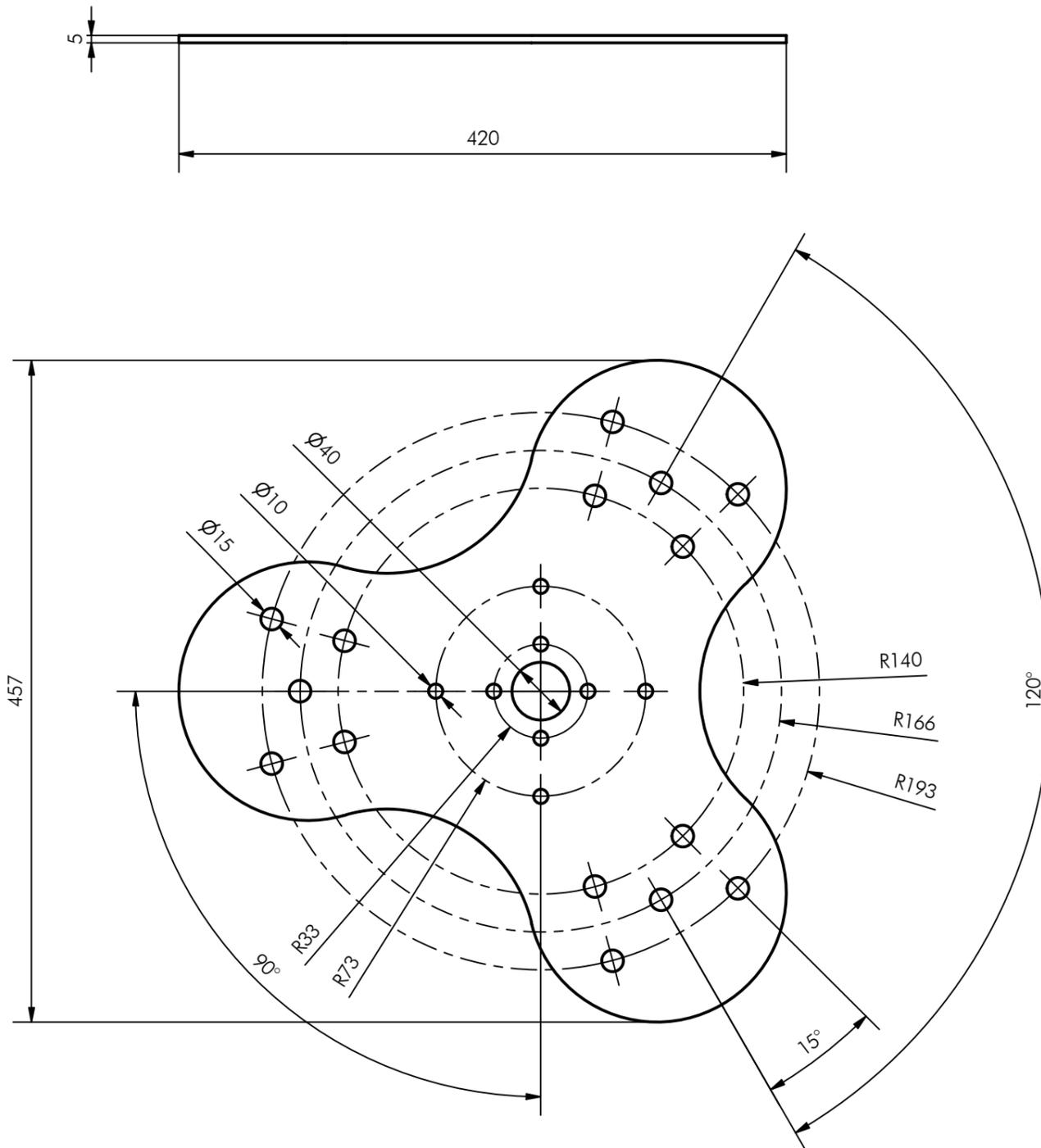
Tamaño de hoja: A3



Vista Piezas Varias PS

Carpeta Técnica  
Sistema Zephiro

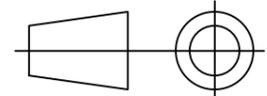
Diseñado por:	Conjunto	Hoja N°
Dibarboure, Guillermo Echevarria, Manuel	PS - Platina Superior	16/50



Subconjunto	PS Platina Superior		
Pieza	Código	Cantidad	Material
Platina PS	PS-4	1	Hierro

Escala: 1 : 4      Unidades: mm

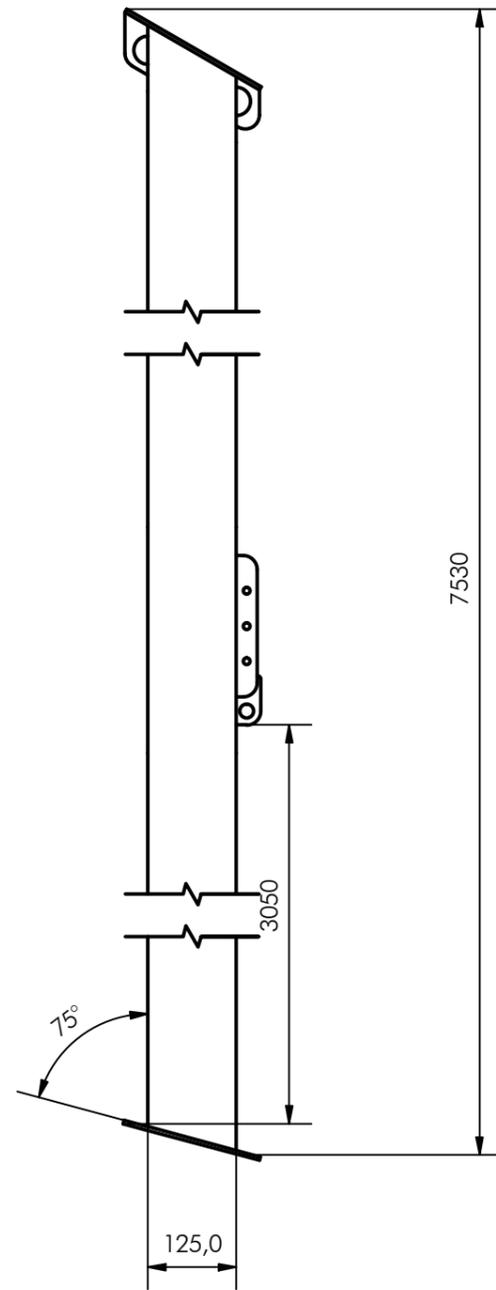
Tamaño de hoja: A3



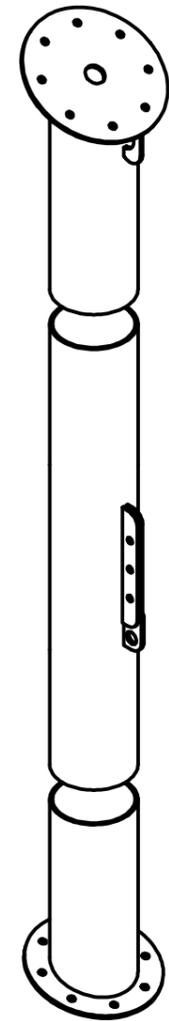
Vistas Platina PS

Carpeta Técnica  
Sistema Zephiro

Diseñado por:	Conjunto	Hoja N°
Dibarboure, Guillermo Echevarria, Manuel	PS - Platina Superior	17/50



Subconjunto	BZ - Brazo		
Pieza	Código	Cantidad	Material
Brazo	BZ	3	

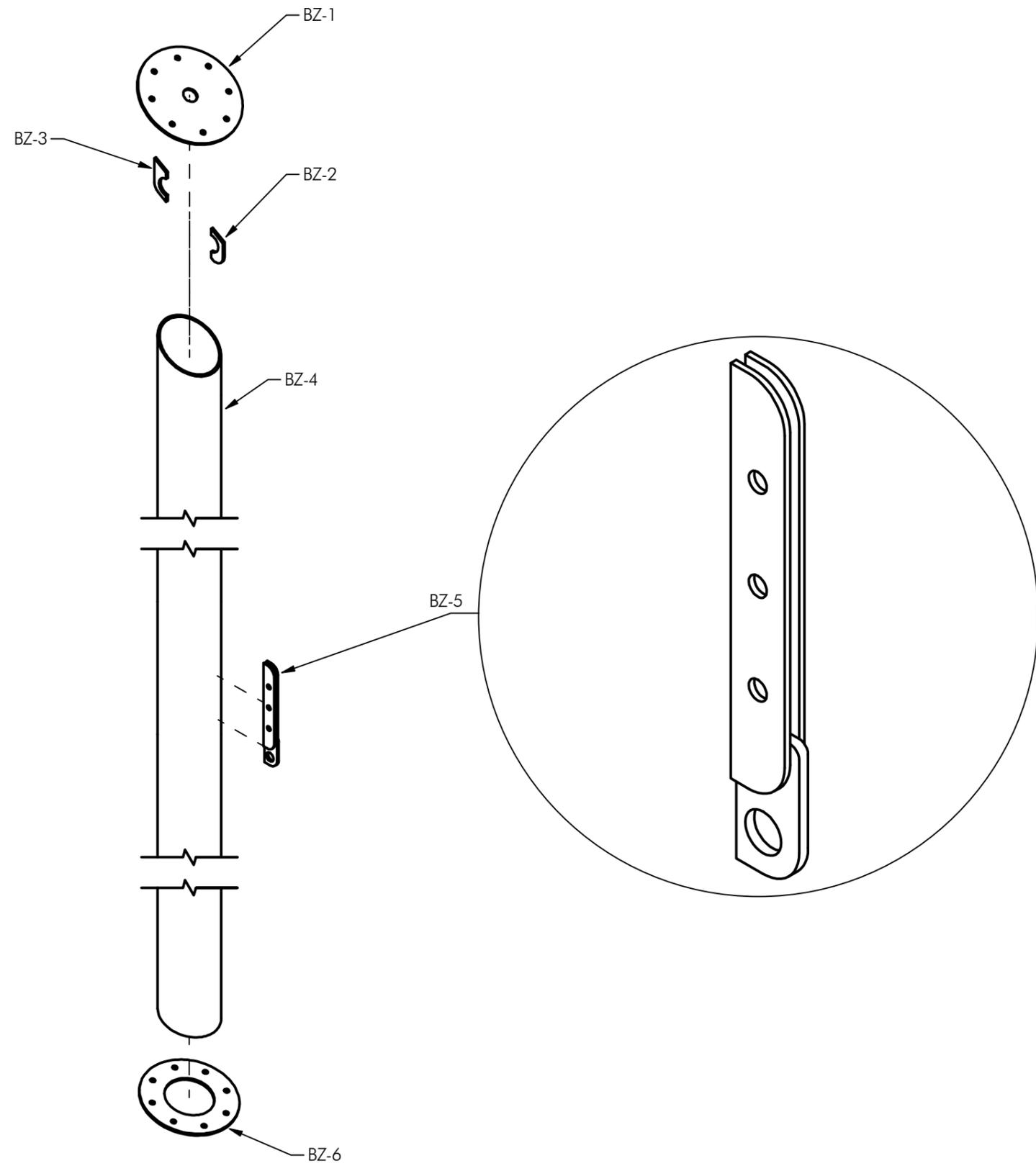


Escala: 1 : 10	Unidades: mm	
Tamaño de hoja: A3		

### Vistas Generales Brazo BZ

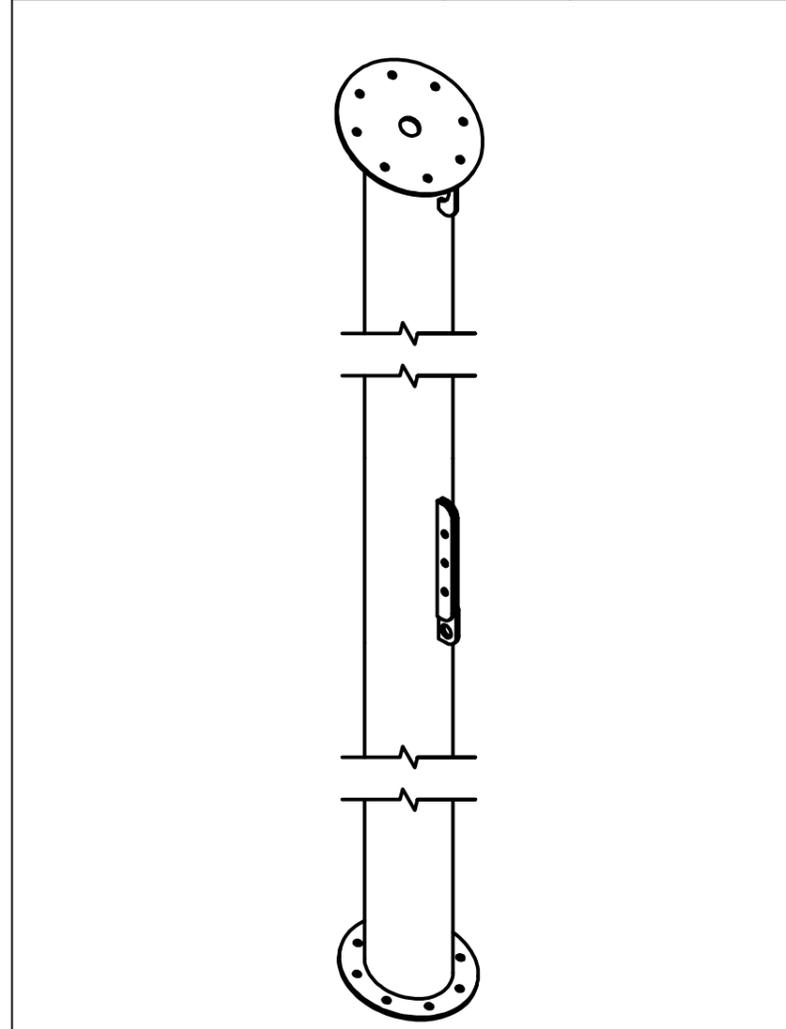
Carpeta Técnica  
Sistema Zephiro

Diseñado por:	Conjunto	Hoja N°
Dibarboure, Guillermo Echevarria, Manuel	BZ - Brazo	18/50



Subconjunto	BZ Brazo		
Pieza	Código	Cantidad	Material
Brazo	BZ	3	

Lista de Piezas		
Nombre Pieza	Codigo	Cantidad
Brazo Platina Tapa	BZ-1	1
Brazo Agarre Linga 1	BZ-2	1
Brazo Agarre Linga 2	BZ-3	1
Brazo Caño	BZ-4	1
Brazo Agarre Central	BZ-5	1
Brazo Platina Base	BZ-6	1

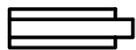
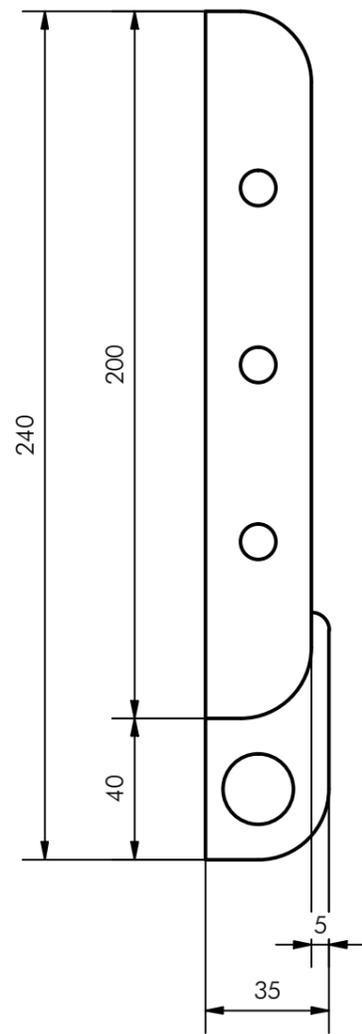
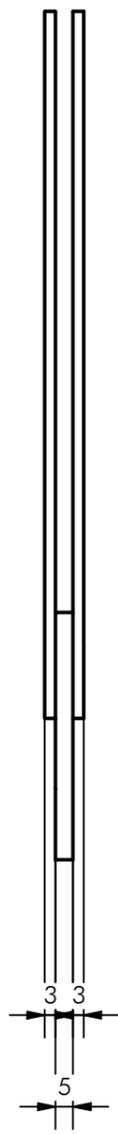


Escala: 1 : 10	Unidades: mm	
Tamaño de hoja: A3		

### Explotada Brazo BZ

Carpeta Técnica  
Sistema Zephiro

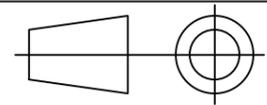
Diseñado por:	Conjunto	Hoja N°
Dibarboure, Guillermo Echevarria, Manuel	BZ - Brazo	19/50



Subconjunto	BZ Brazo		
Pieza	Código	Cantidad	Material
Brazo Agarre Central	BZ-5	1	

Escala: 1 : 2      Unidades: mm

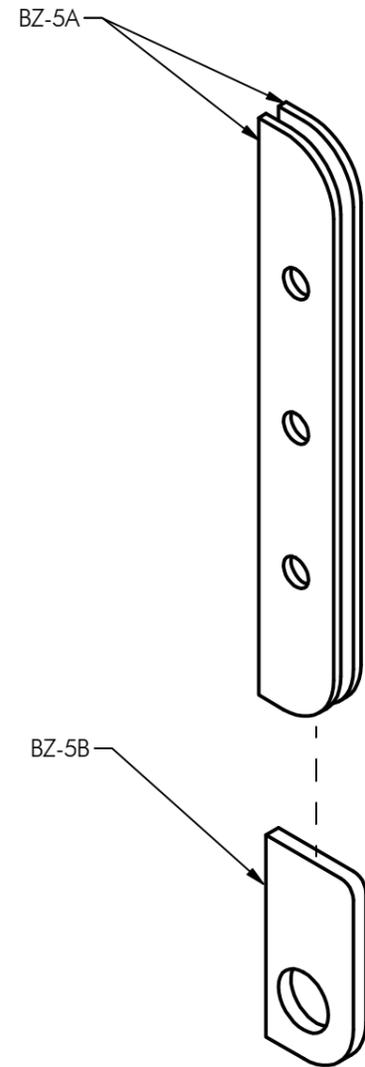
Tamaño de hoja: A3



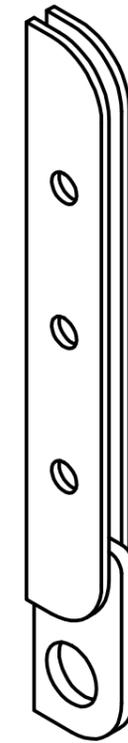
Vistas BZ-5

Carpeta Técnica  
Sistema Zephiro

Diseñado por:	Conjunto	Hoja N°
Dibarboure, Guillermo Echevarria, Manuel	BZ - Brazo	20/50



Subconjunto	BZ-5 Brazo Agarre Central		
Pieza	Código	Cantidad	Material
Brazo Agarre Central	BZ-5	1	Hierro
Lista de Piezas			
Nombre Pieza		Codigo	Cantidad
B. Agarre Platina A		BZ-5A	2
B. Agarre Platina B		BZ-5B	1



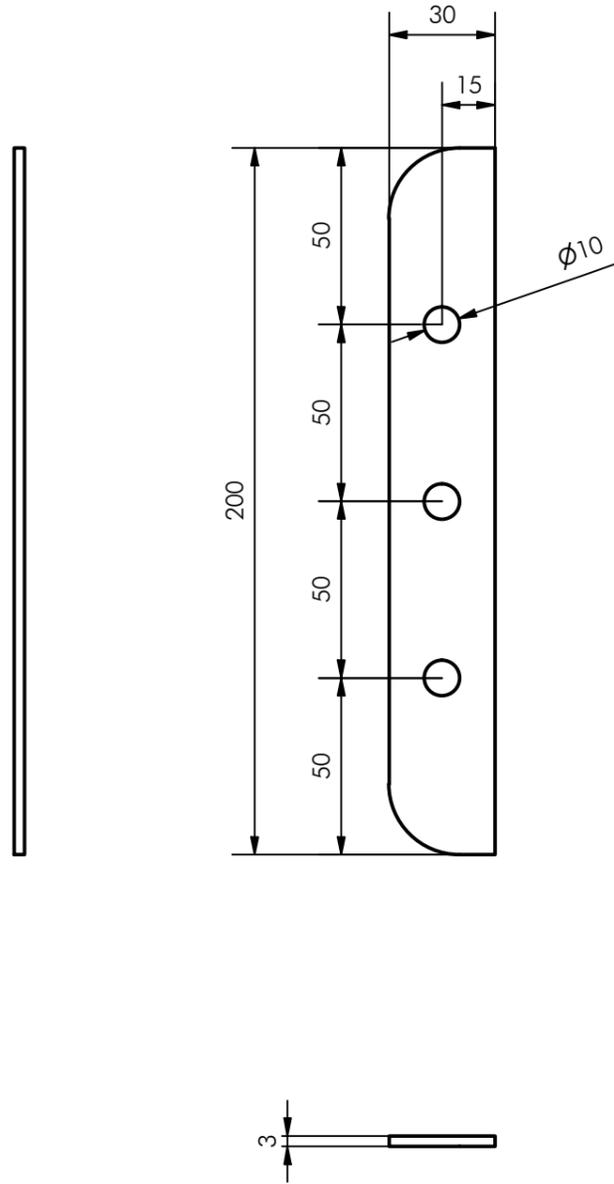
Escala: 1 : 2	Unidades: mm	
Tamaño de hoja: A3		

Explotada BZ-5

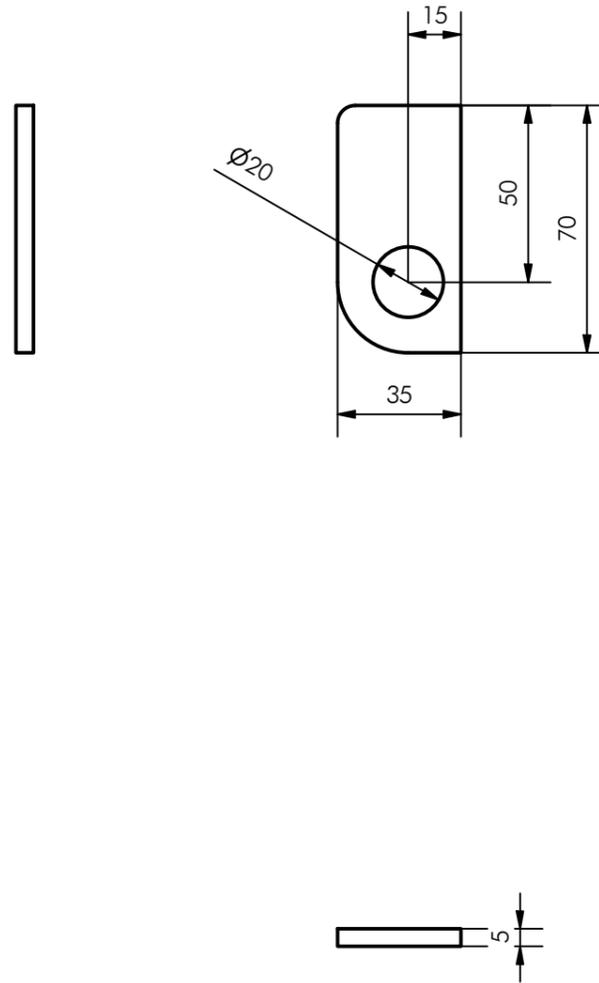
Carpeta Técnica  
Sistema Zephiro

Diseñado por:	Conjunto	Hoja N°
Dibarboure, Guillermo Echevarria, Manuel	BZ - Brazo	21/50

BZ-5A  
Escala 1:2



BZ-5B  
Escala 1:2



Subconjunto

BZ-5 Brazo Agarre Central

Nombre Pieza	Codigo	Cantidad	Material
B. Agarre Platina A	BZ-5A	2	Hierro 3mm
B. Agarre Platina B	BZ-5B	1	Hierro 5mm

BZ-5A  
Escala 1:2



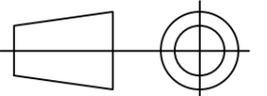
BZ-5B  
Escala 1:2



Escala: 1 : 2

Unidades: mm

Tamaño de hoja: A3

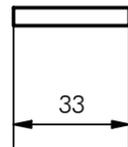
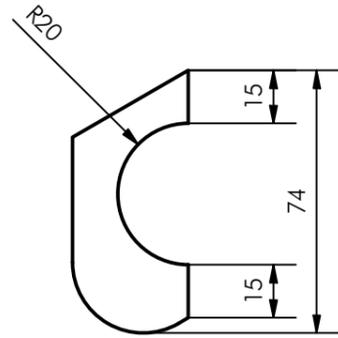
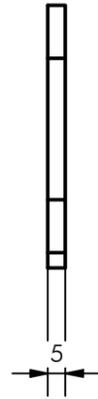


Vistas Piezas Varias BZ-5

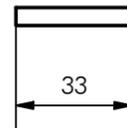
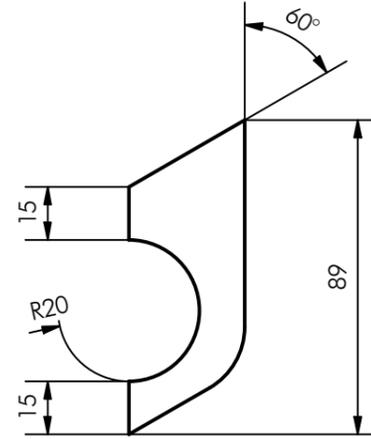
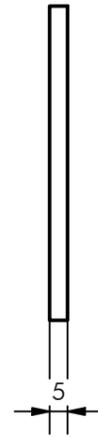
Carpeta Técnica  
Sistema Zephiro

Diseñado por:	Conjunto	Hoja N°
Dibarboure, Guillermo Echevarria, Manuel	BZ - Brazo	22/50

BZ-2  
Escala 1:2



BZ-3  
Escala 1:2



Subconjunto	BZ Brazo		
Nombre Pieza	Codigo	Cantidad	Material
B. Agarre Linga 1	BZ-2	1	Hierro 5mm
B. Agarre Linga 2	BZ-3	1	Hierro 5mm

BZ-2  
Escala 1:2



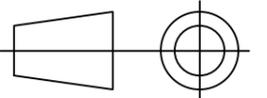
BZ-3  
Escala 1:2



Escala: 1 : 2

Unidades: mm

Tamaño de hoja: A3

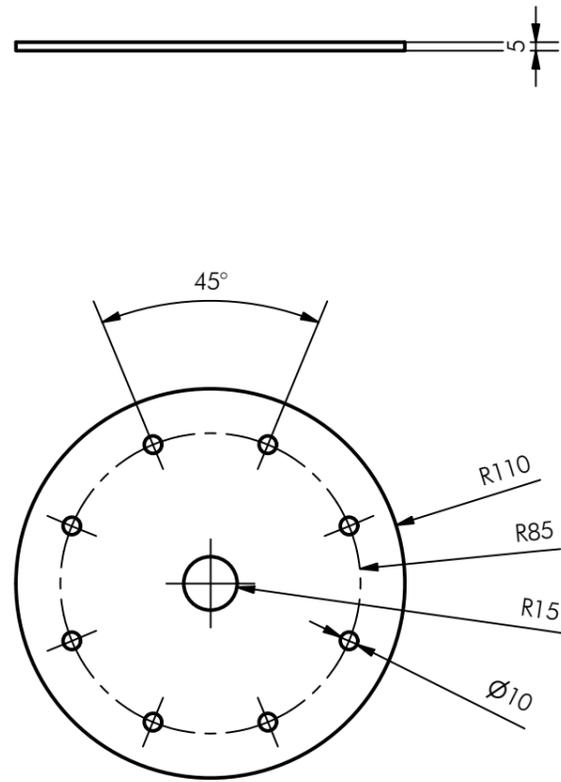


Vistas Piezas Varias BZ

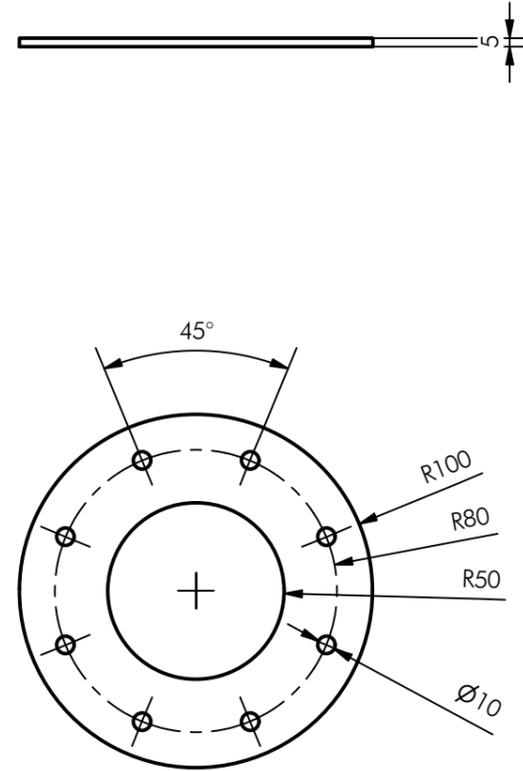
Carpeta Técnica  
Sistema Zephiro

Diseñado por:	Conjunto	Hoja N°
Dibarboure, Guillermo Echevarria, Manuel	BZ - Brazo	23/50

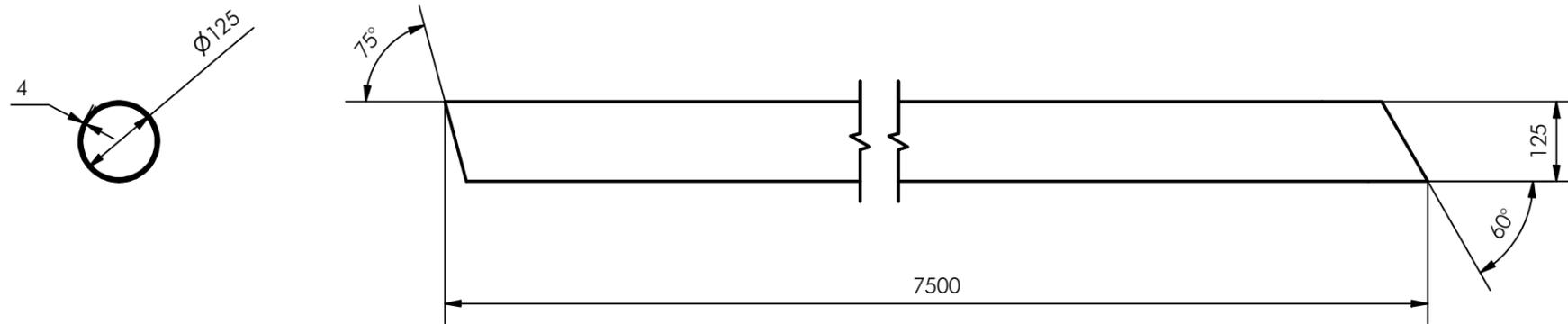
BZ-1  
Escala 1:4



BZ-6  
Escala 1:4



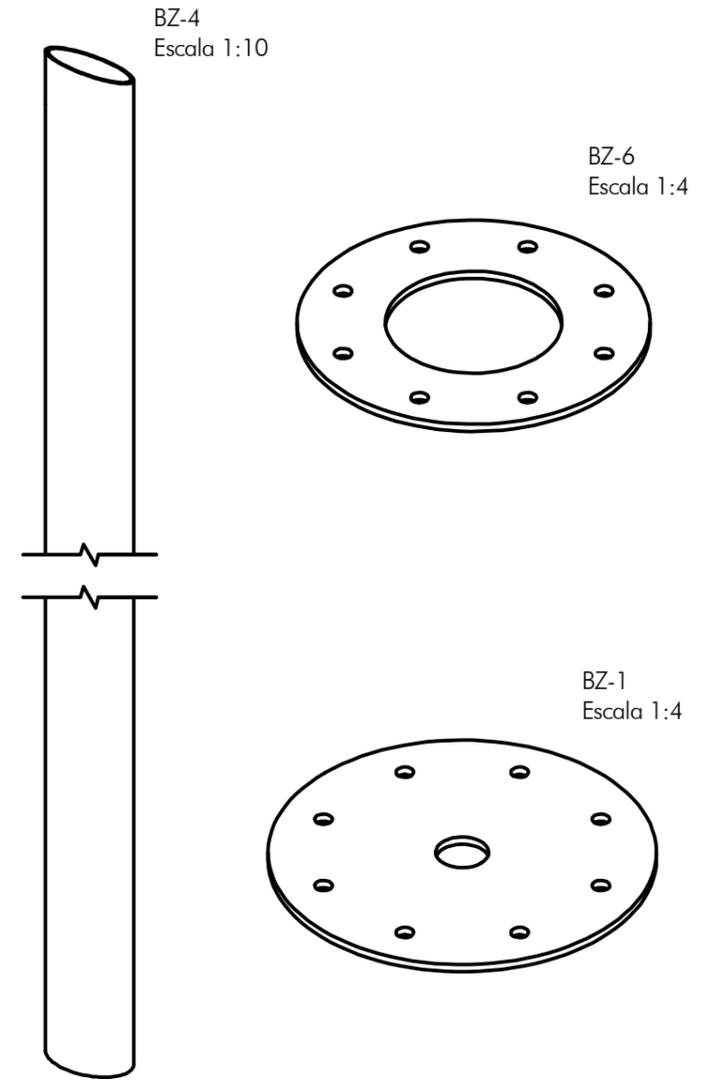
BZ-4  
Escala 1:10



Subconjunto

BZ Brazo

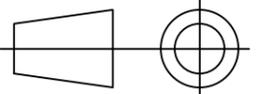
Nombre Pieza	Codigo	Cantidad	Material
B. Platina Tapa	BZ-1	1	Hierro 5mm
Brazo Caño	BZ-4	1	Hierro 125x4mm
B. Platina Base	BZ-6	1	Hierro 5mm



Escala: 1 : 4

Unidades: mm

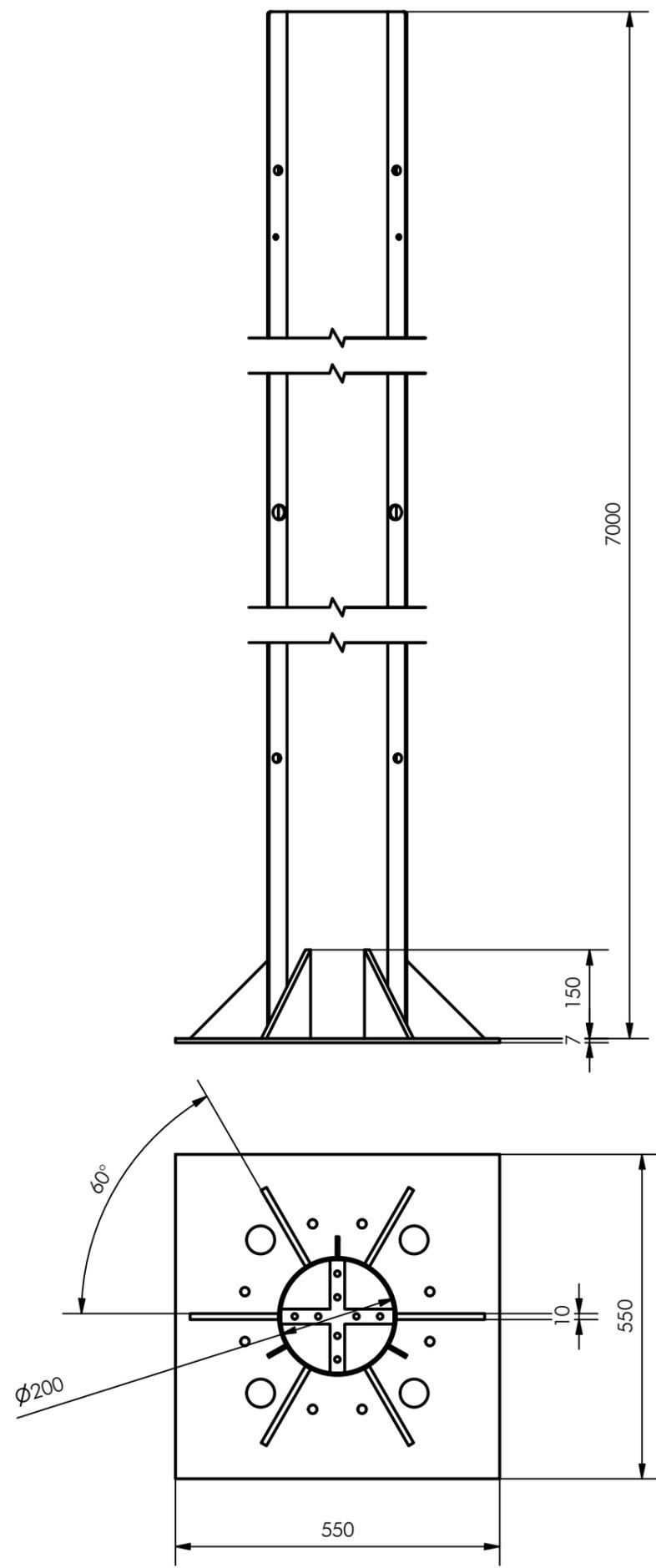
Tamaño de hoja: A3



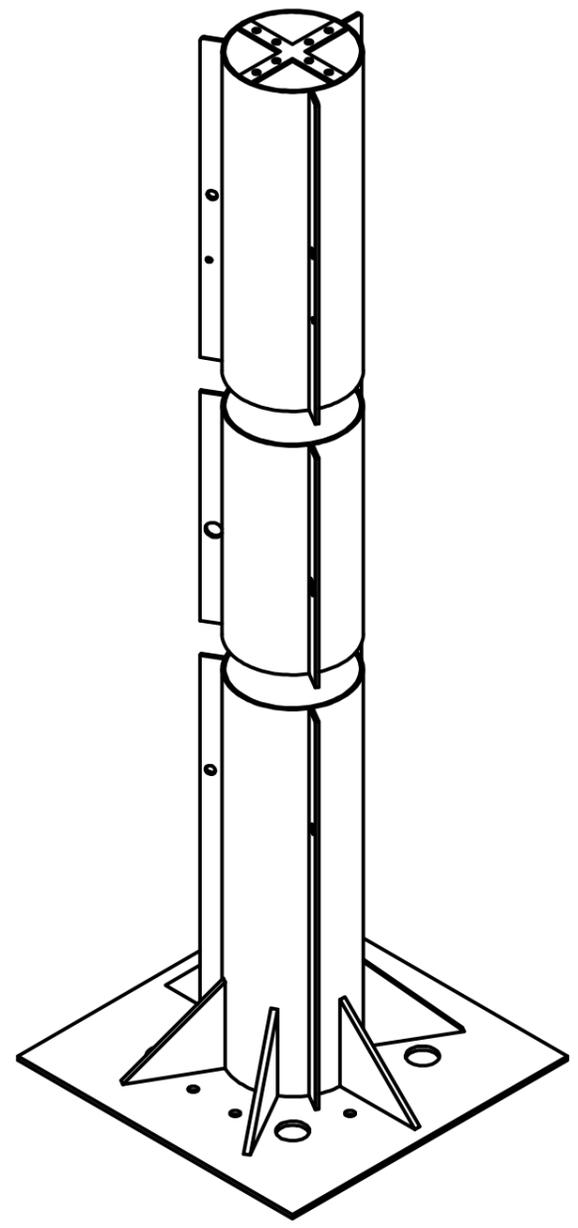
Vistas Piezas Varias BZ

Carpeta Técnica  
Sistema Zephiro

Diseñado por:	Conjunto	Hoja N°
Dibarboure, Guillermo Echevarria, Manuel	BZ - Brazo	24/50



Subconjunto	PP Poste Principal		
Pieza	Código	Cantidad	Material
Poste Principal	PP	1	

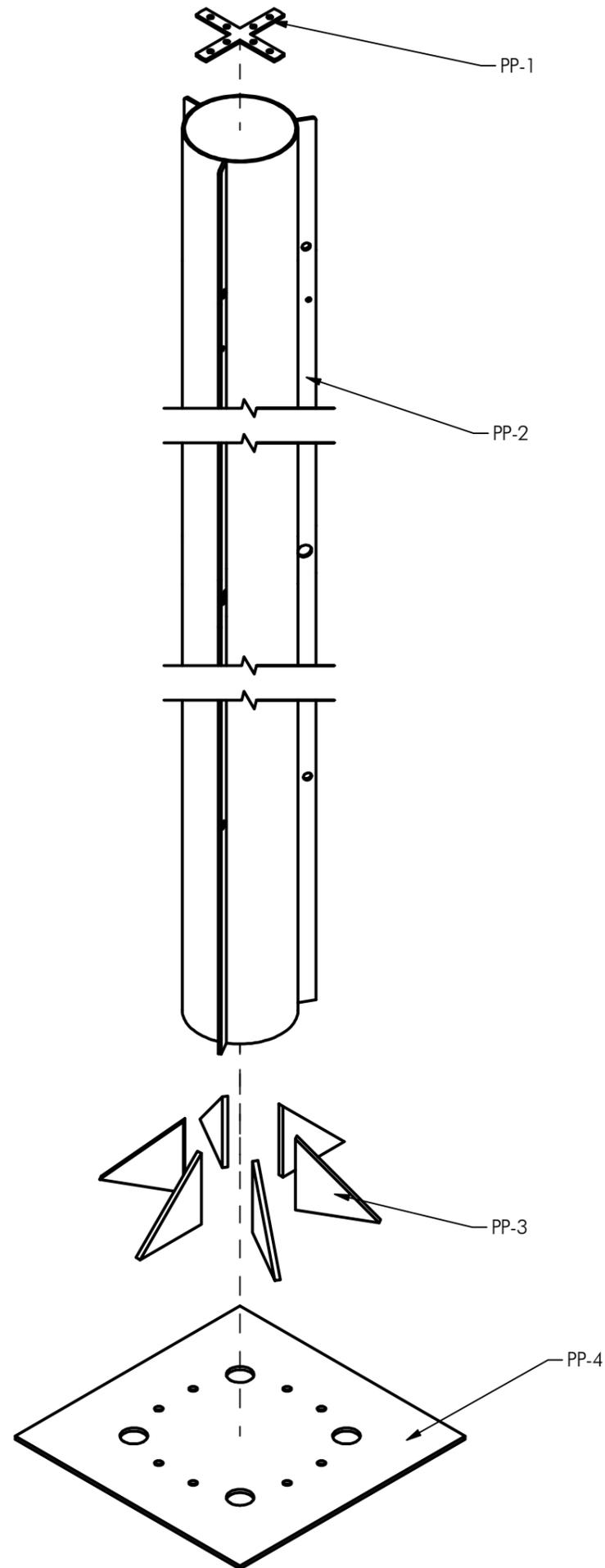


Escala: 1 : 10	Unidades: mm	
Tamaño de hoja: A3		

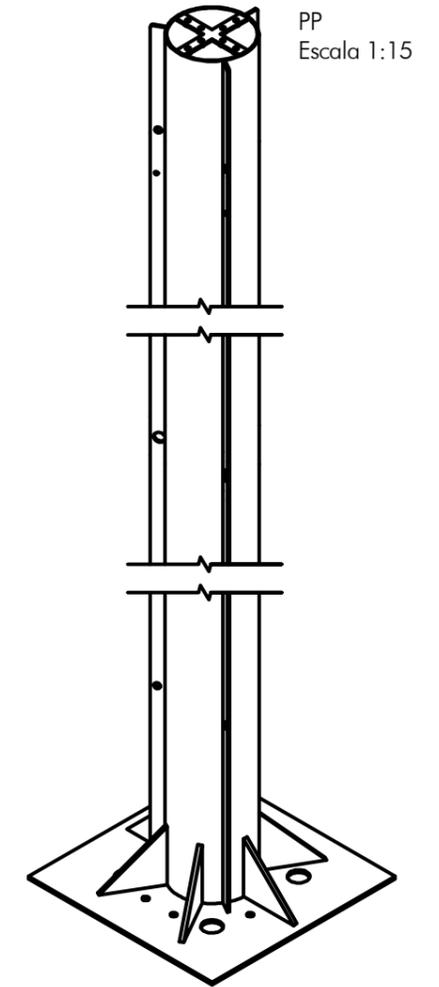
### Vistas Generales Poste Principal PP

Carpeta Técnica  
Sistema Zephiro

Diseñado por:	Conjunto	Hoja N°
Dibarboure, Guillermo Echevarria, Manuel	PP - Poste Principal	25/50



Subconjunto	PP Poste Principal		
Pieza	Código	Cantidad	Material
Poste Principal	PP	1	Hierro
Lista de Piezas			
Nombre Pieza	Codigo	Cantidad	
Poste Agarre	PP-1	1	
Poste Cuerpo	PP-2	1	
Poste Escuadras	PP-3	6	
Poste Platina Base	PP-4	1	



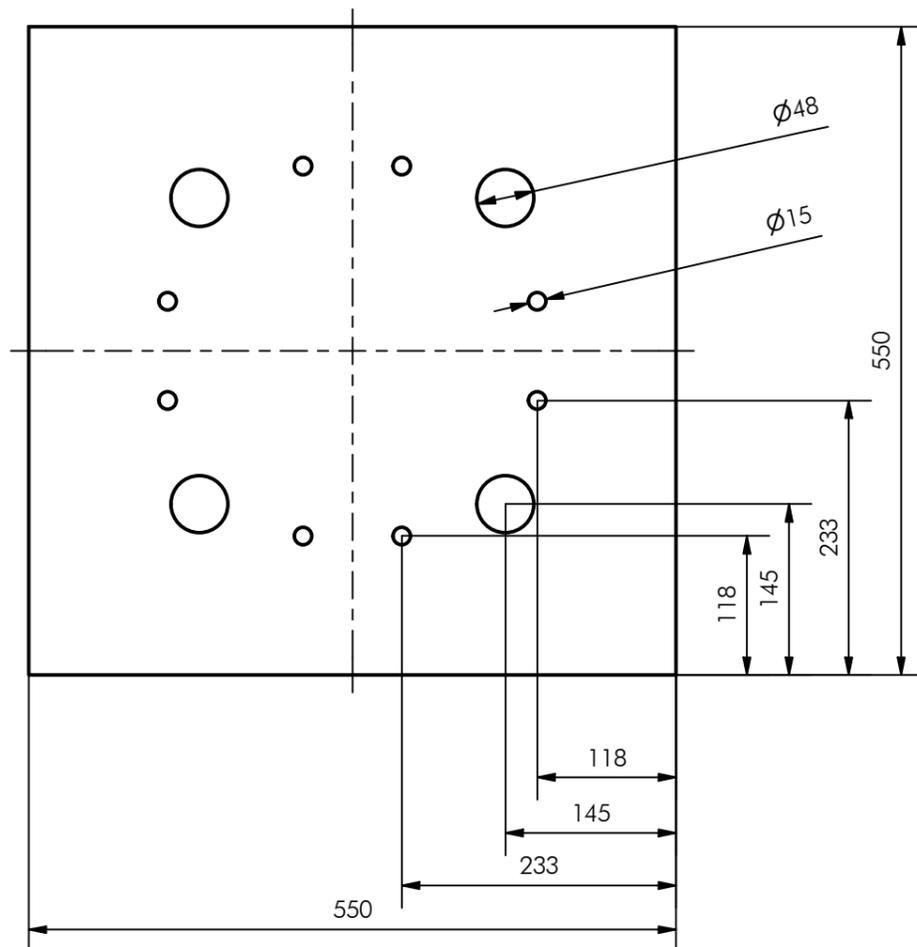
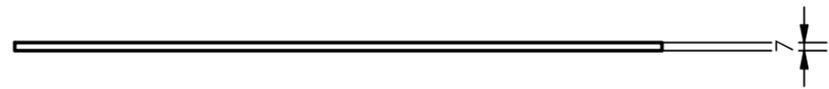
Escala: 1 : 10	Unidades: mm	
Tamaño de hoja: A3		

### Explotada Poste Principal-PP

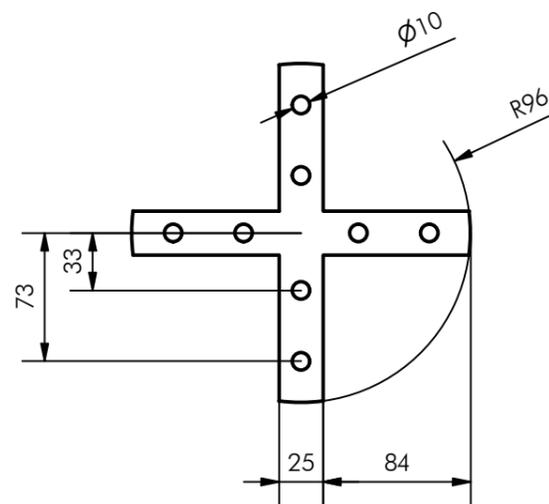
### Carpeta Técnica Sistema Zephiro

Diseñado por:	Conjunto	Hoja N°
Dibarboure, Guillermo Echevarria, Manuel	PP - Poste Principal	26/50

PP-4  
Escala 1:6



PP-1  
Escala 1:4

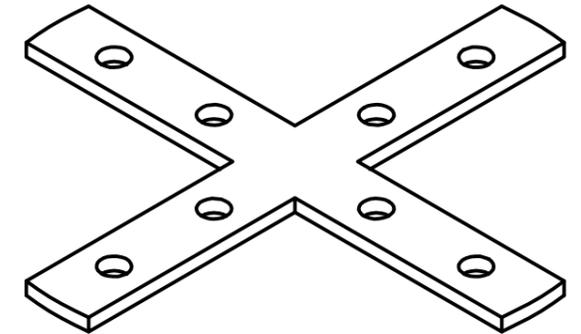


Subconjunto

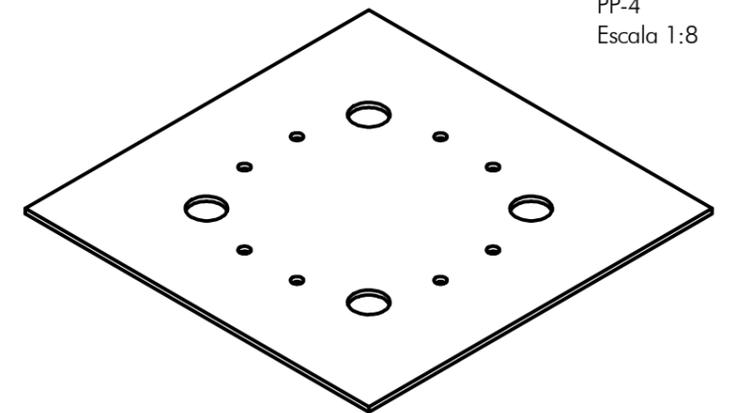
PP Poste Principal

Nombre Pieza	Codigo	Cantidad	Material
Poste Agarre	PP-1	1	Hierro 4mm
Poste Platina Base	PP-4	1	Hierro 7mm

PP-1  
Escala 1:4



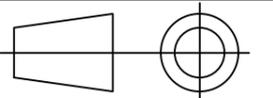
PP-4  
Escala 1:8



Escala: 1 : 6

Unidades: mm

Tamaño de hoja: A3

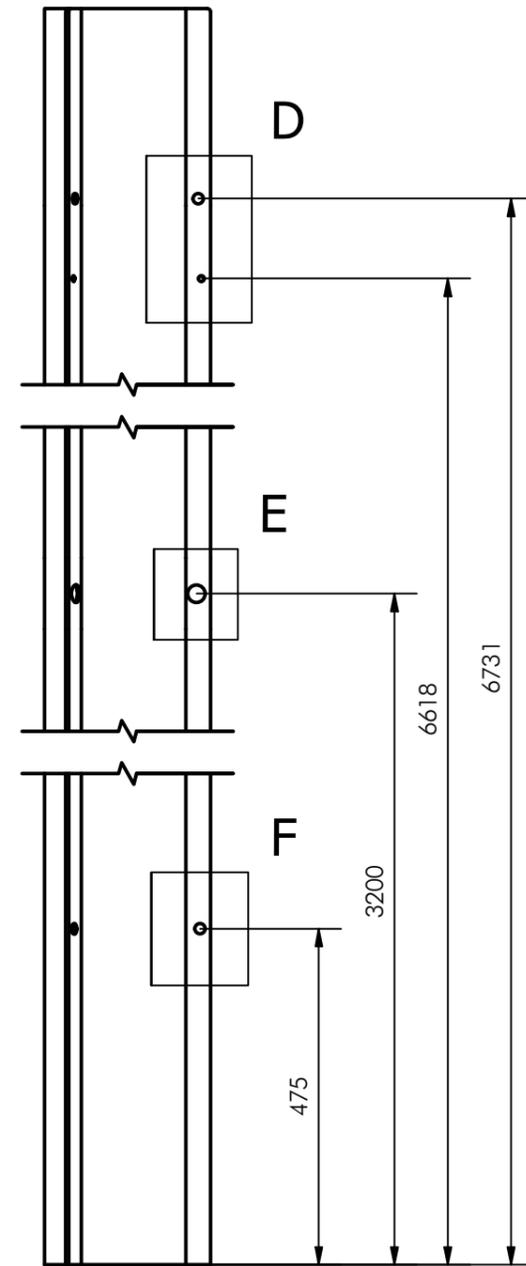


Vista Piezas Varias PP

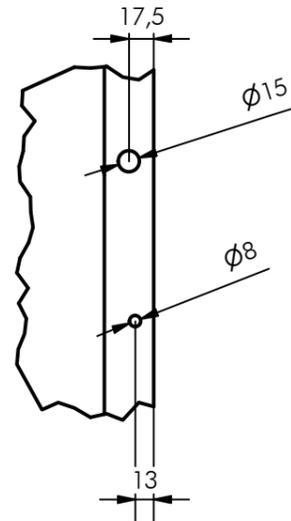
Carpeta Técnica  
Sistema Zephiro

Diseñado por:	Conjunto	Hoja N°
Dibarboure, Guillermo Echevarria, Manuel	PP - Poste Principal	27/50

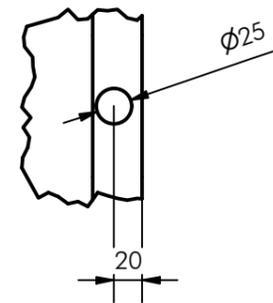
PP-2  
Escala 1:10



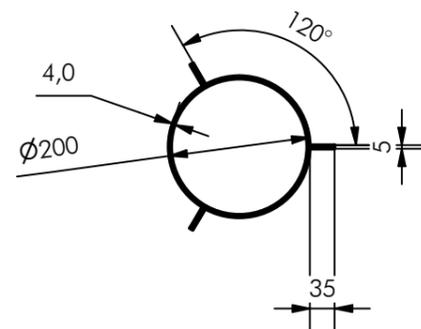
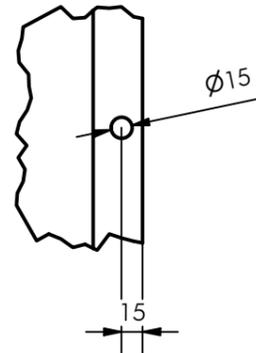
D (1:5)



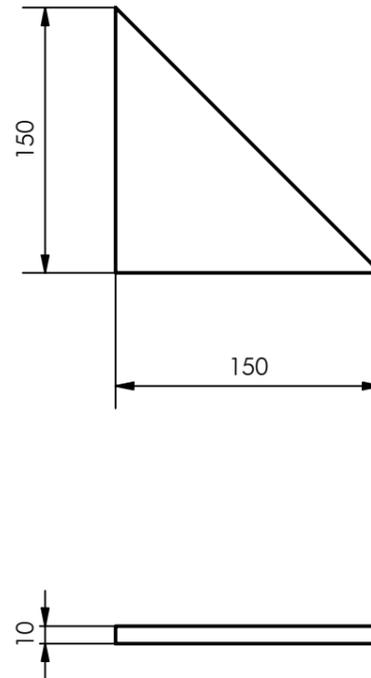
E (1:5)



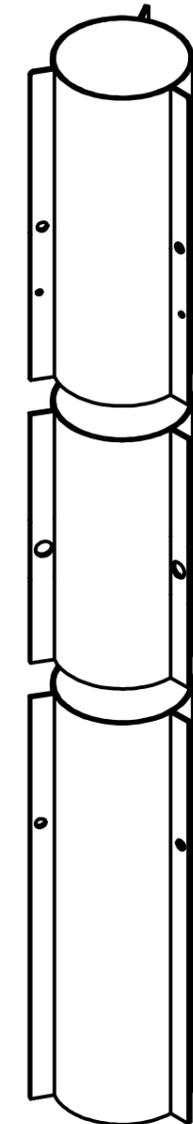
F (1:5)



PP-3  
Escala 1:4



Subconjunto		PP Poste Principal		
Nombre Pieza	Codigo	Cantidad	Material	
Poste Cuerpo	PP-2	1	Hierro	
Poste Escuadras	PP-3	6	Hierro 10mm	



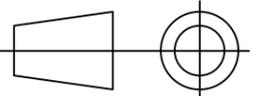
PP-2  
Escala 1:10

PP-3  
Escala 1:4

Escala: 1 : 10

Unidades: mm

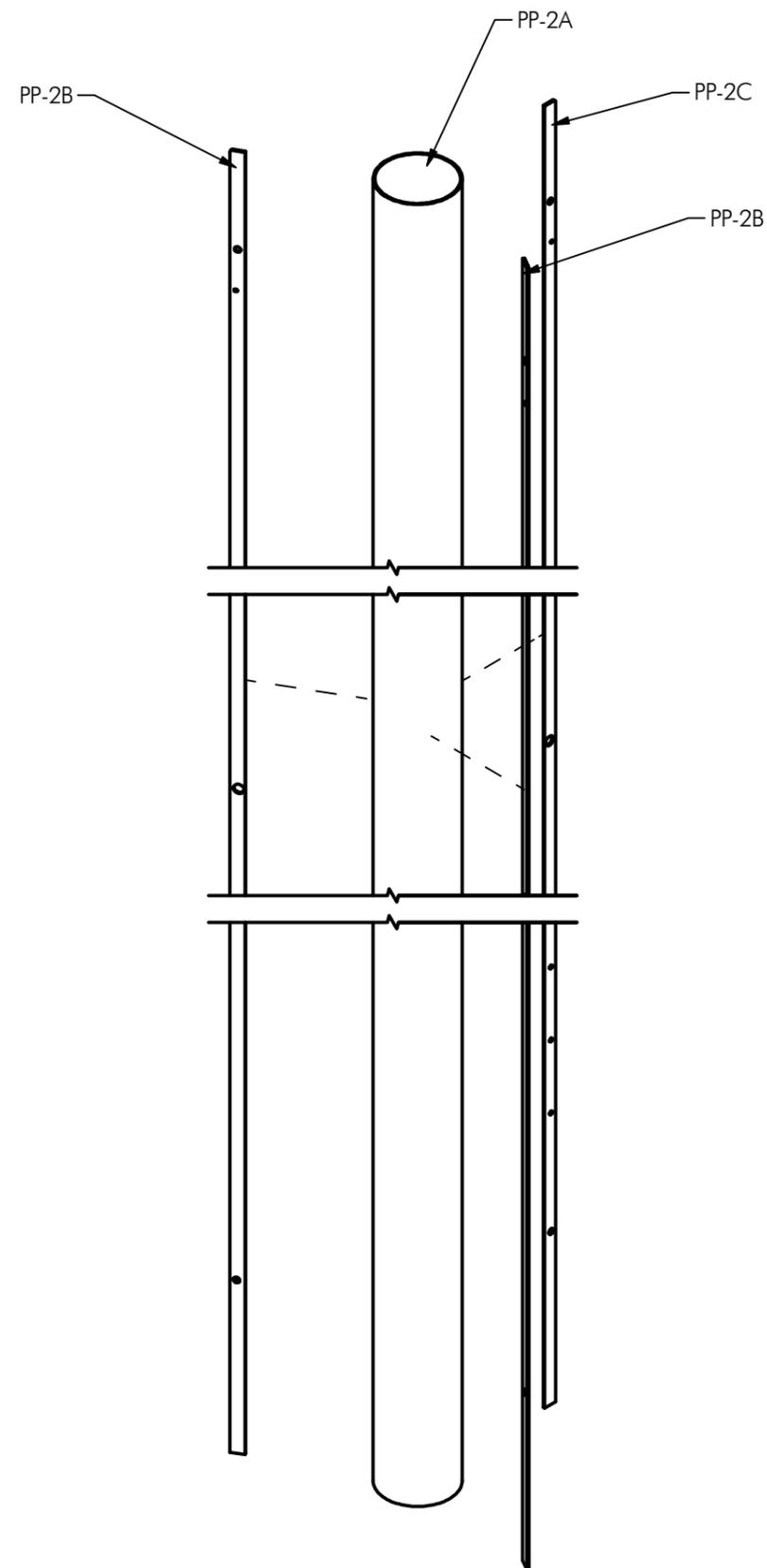
Tamaño de hoja: A3



Vista Piezas Varias PP

Carpeta Técnica  
Sistema Zephiro

Diseñado por:	Conjunto	Hoja N°
Dibarboure, Guillermo Echevarria, Manuel	PP - Poste Principal	28/50



Subconjunto	PP Poste Principal		
Pieza	Código	Cantidad	Material
Poste Cuerpo	PP-2	1	

Lista de Piezas		
Nombre Pieza	Codigo	Cantidad
Poste Caño	PP-2A	1
Poste Rieles	PP-2B	2
Poste Riel Caja	PP-2C	1

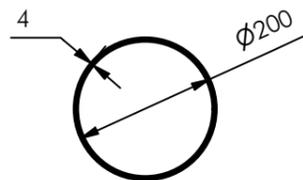
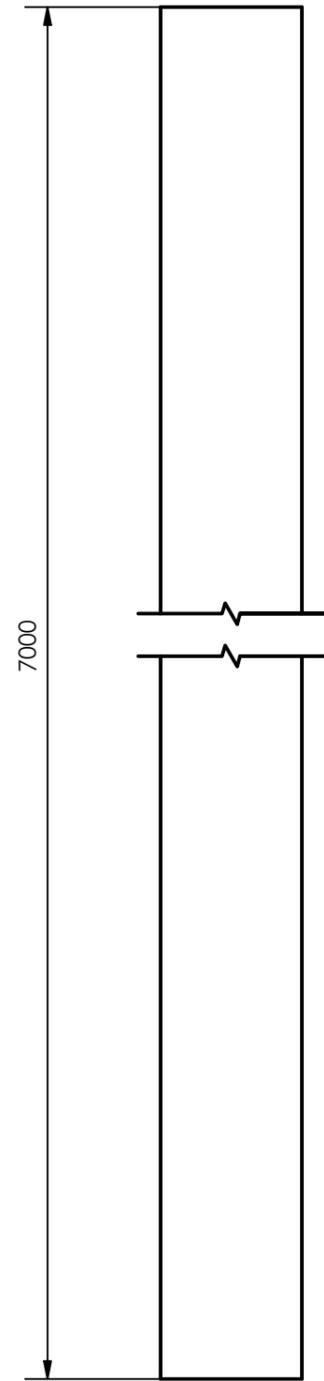
Escala: 1 :15	Unidades: mm	
Tamaño de hoja: A3		

Explotada Poste Cuerpo PP-2

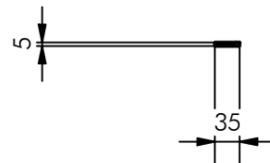
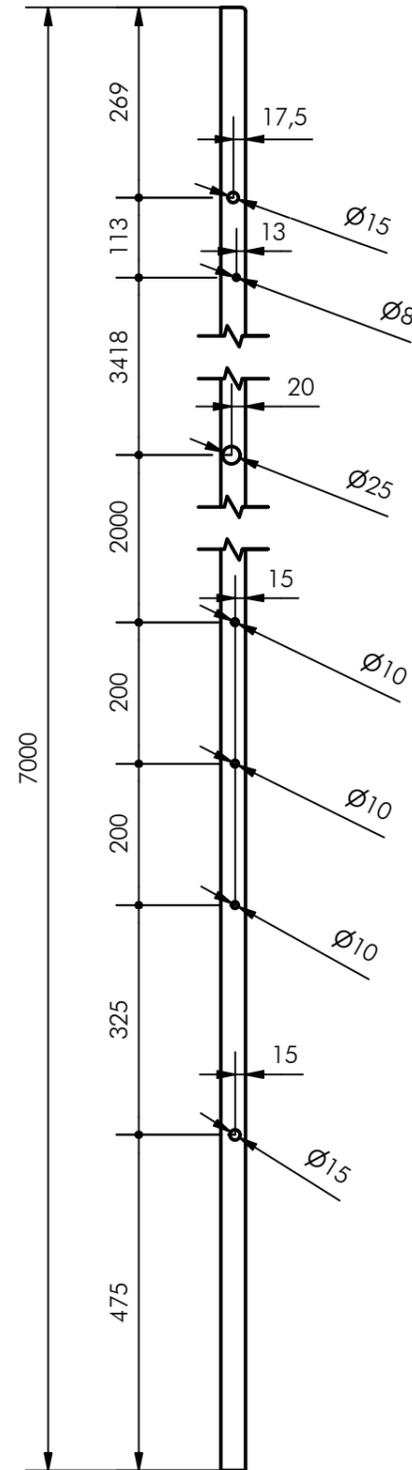
Carpeta Técnica  
Sistema Zephiro

Diseñado por:	Conjunto	Hoja N°
Dibarboure, Guillermo Echevarria, Manuel	PP - Poste Principal	29/50

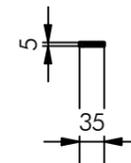
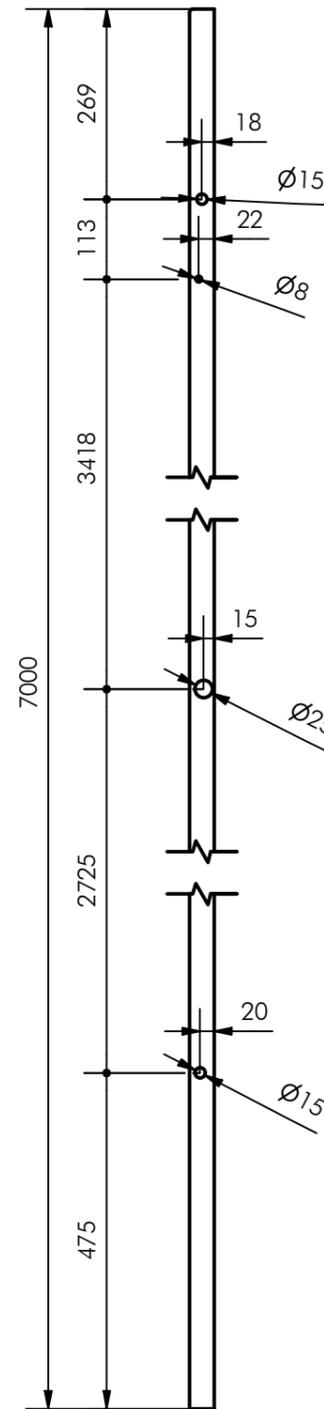
PP-2A  
Escala 1:10



PP-2C  
Escala 1:10



PP-2B  
Escala 1:10



Subconjunto		PP-2 Poste Cuerpo		
Nombre Pieza	Codigo	Cantidad	Material	
Poste Caño	PP-2A	1	Caño 200x5mm	
Poste Rieles	PP-2B	2	Hierro 5mm	
Poste Riel Caja	PP-2C	1	Hierro 5mm	



PP-2A  
Escala 1:10



PP-2C  
Escala 1:10

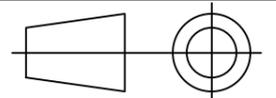


PP-2B  
Escala 1:10

Escala: 1 : 10

Unidades: mm

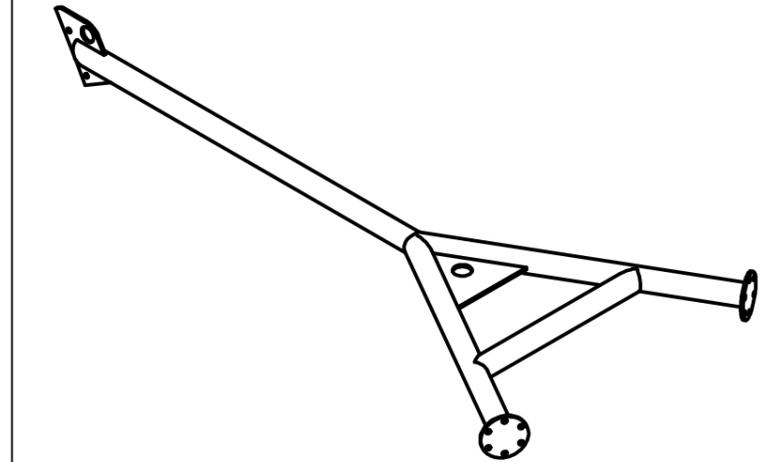
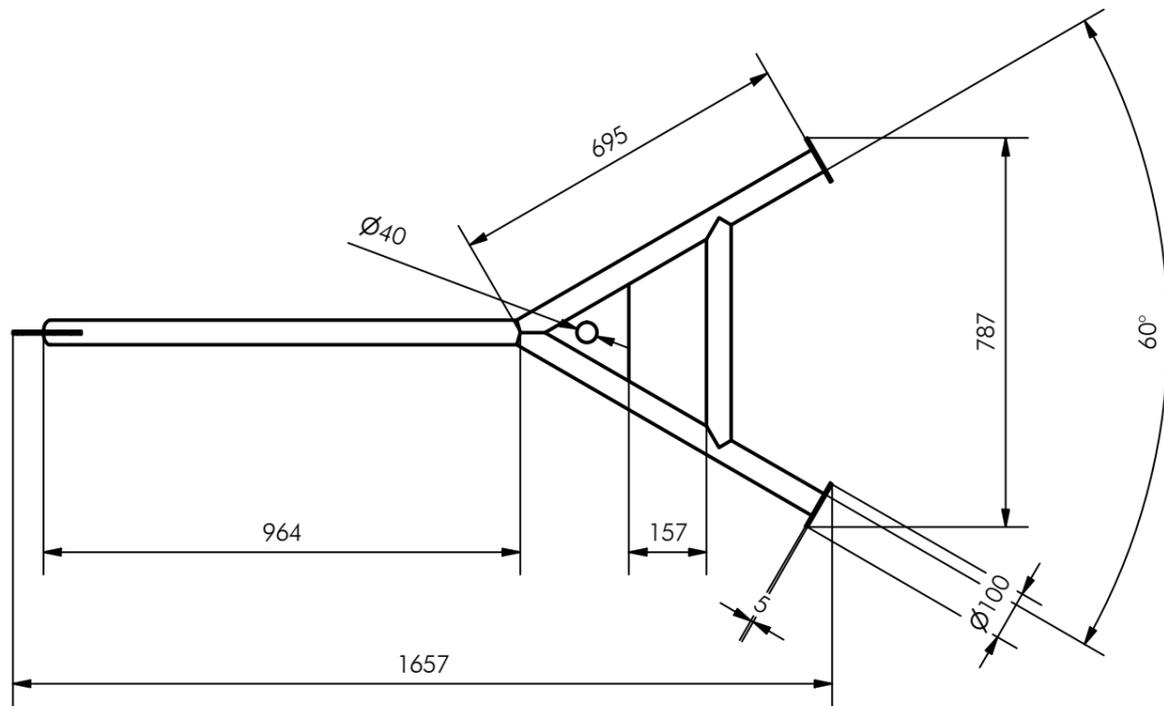
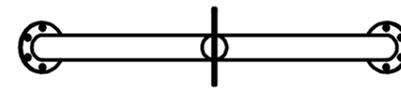
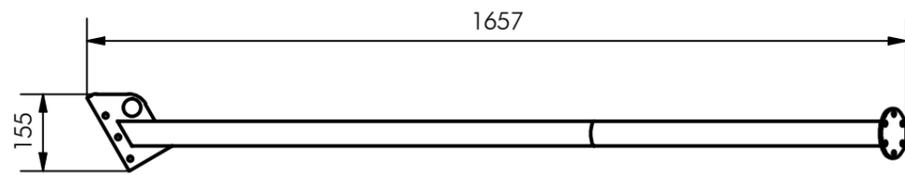
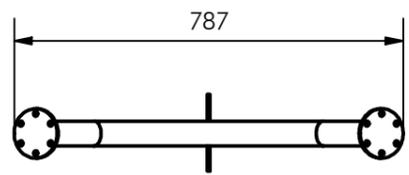
Tamaño de hoja: A3



Vista Piezas Varias PP-2

Carpeta Técnica  
Sistema Zephiro

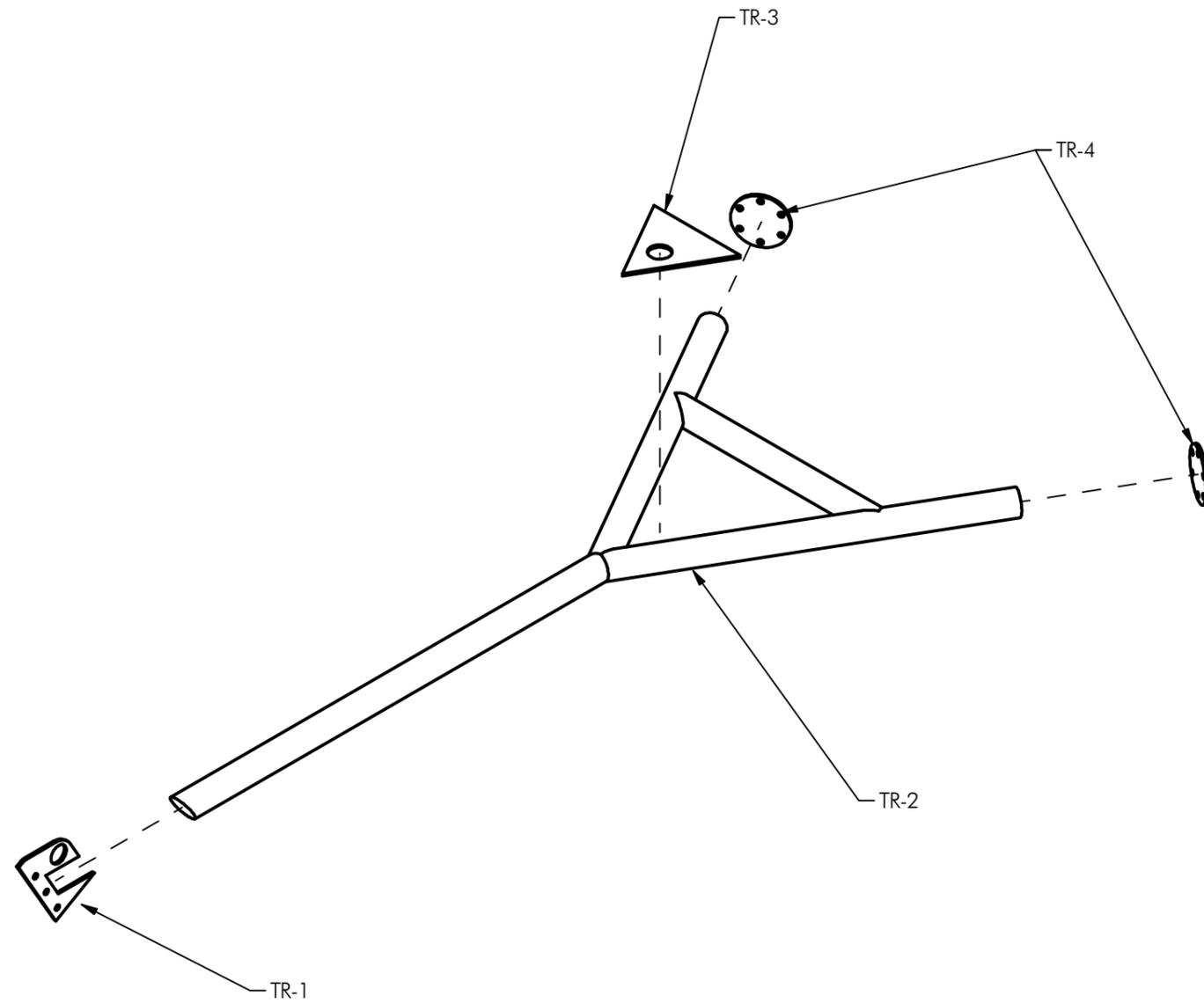
Diseñado por:	Conjunto	Hoja N°
Dibarboure, Guillermo Echevarria, Manuel	PP - Poste Principal	30/50



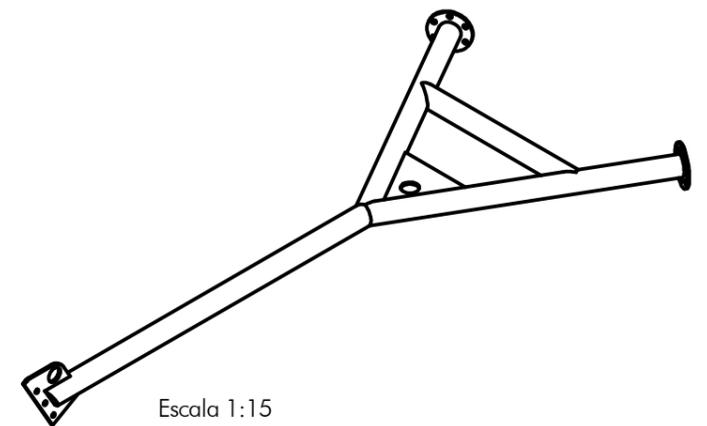
Subconjunto	TR Tirante Central		
Pieza	Código	Cantidad	Material
Tirante Central	TR	3	Hierro

Escala: 0,07 : 1	Unidades: mm	
Tamaño de hoja: A3		

Vistas Generales Tirante Central		
Carpeta Técnica Sistema Zephiro		
Diseñado por:	Conjunto	Hoja N°
Dibarboure, Guillermo Echevarria, Manuel	TR - Tirante Central	31/50



Subconjunto	TR Tirante Central		
Pieza	Código	Cantidad	Material
Tirante Central	TR	3	Hierro
Lista de Piezas			
Nombre Pieza	Codigo	Cantidad	
Tirante Agarre Central	TR-1	1	
Tirante Estructura	TR-2	1	
Tirante Pasaje Linga	TR-3	1	
Tirante Platina	TR-4	2	



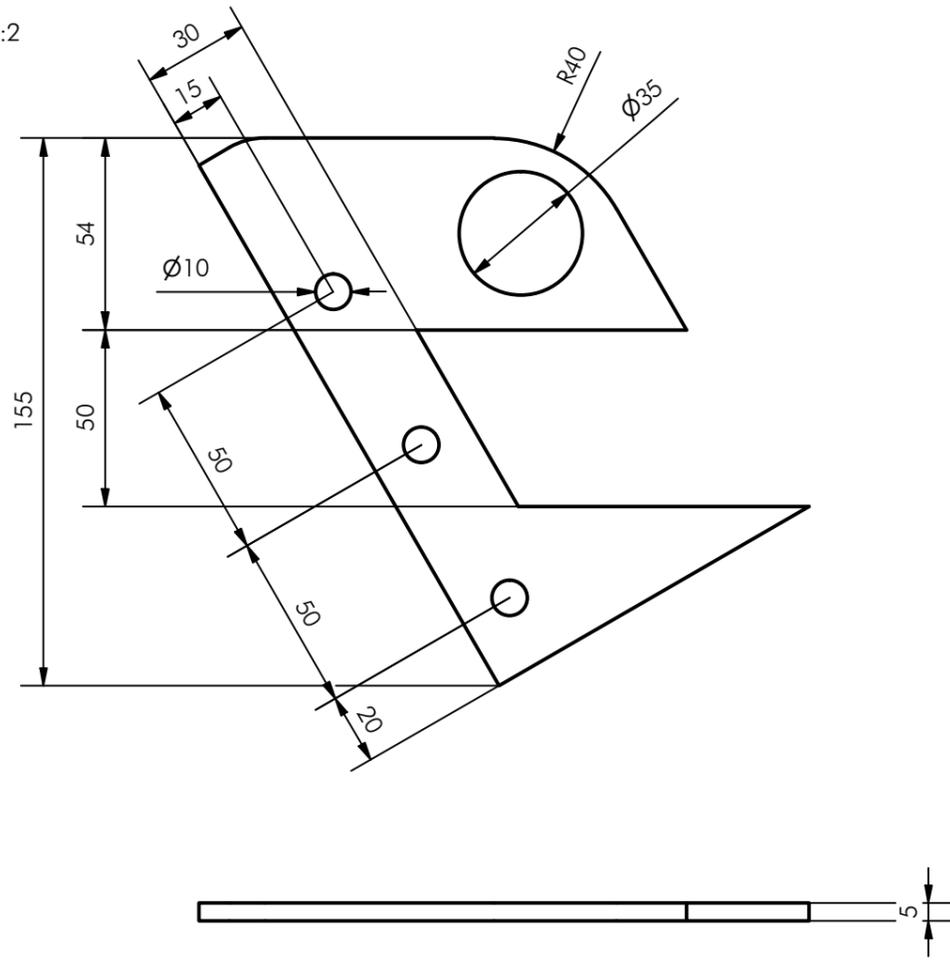
Escala: 1 :10	Unidades: mm	
Tamaño de hoja: A3		

### Explotada Tirante Central

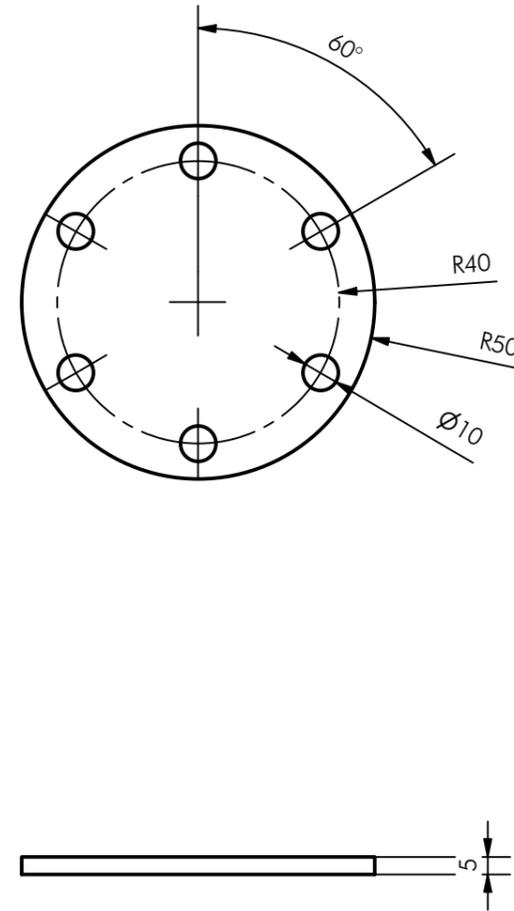
Carpeta Técnica  
Sistema Zephiro

Diseñado por:	Conjunto	Hoja N°
Dibarboure, Guillermo Echevarria, Manuel	TR - Tirante Central	32/50

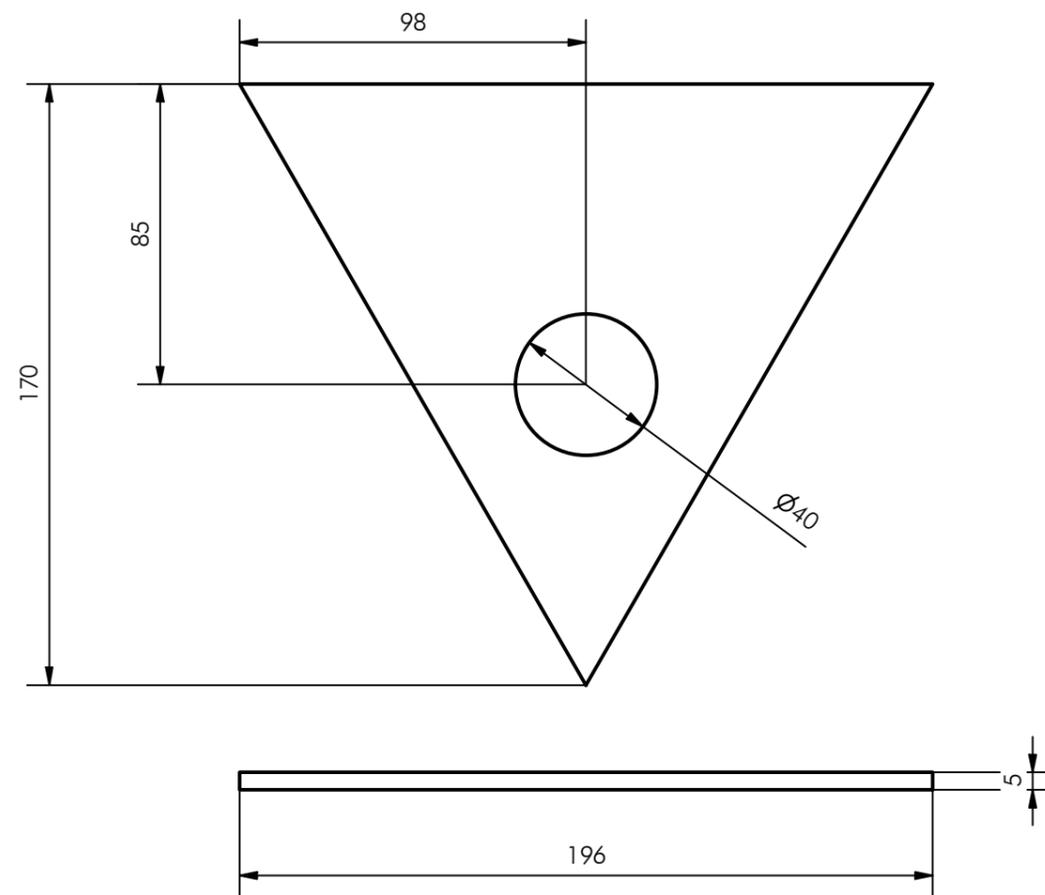
TR-1  
Escala 1:2



TR-4  
Escala 1:2



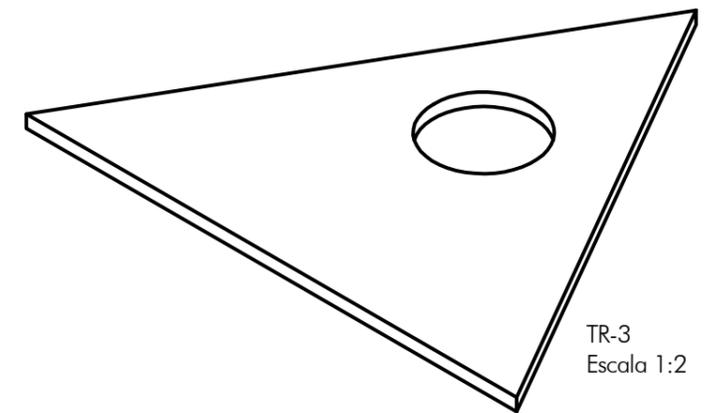
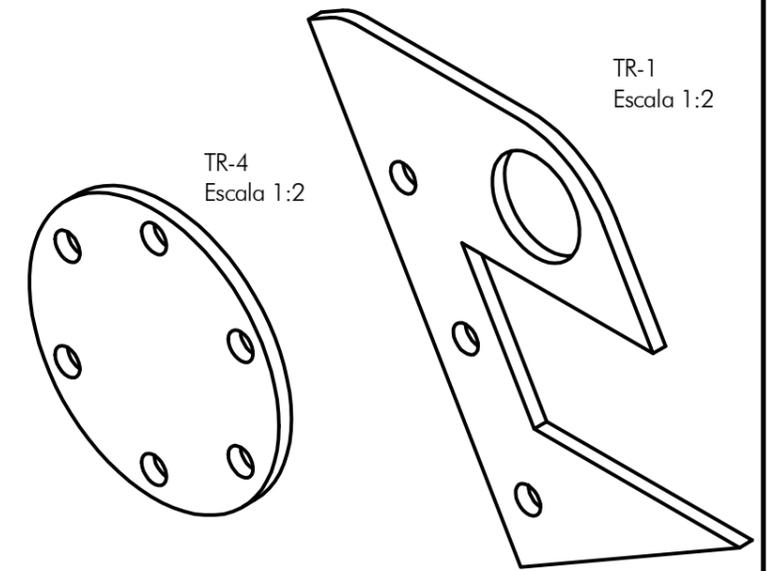
TR-3  
Escala 1:2



Subconjunto

TR Tirante Central

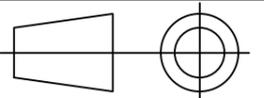
Nombre Pieza	Codigo	Cantidad	Material
Tirante Agarre Central	TR-1	1	Hierro 5mm
Tirante Pasaje Linga	TR-3	1	Hierro 5mm
Tirante Platina	TR-4	2	Hierro 5mm



Escala: 1 : 2

Unidades: mm

Tamaño de hoja: A3

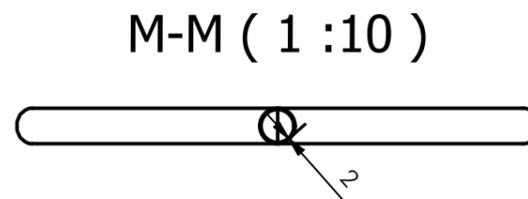
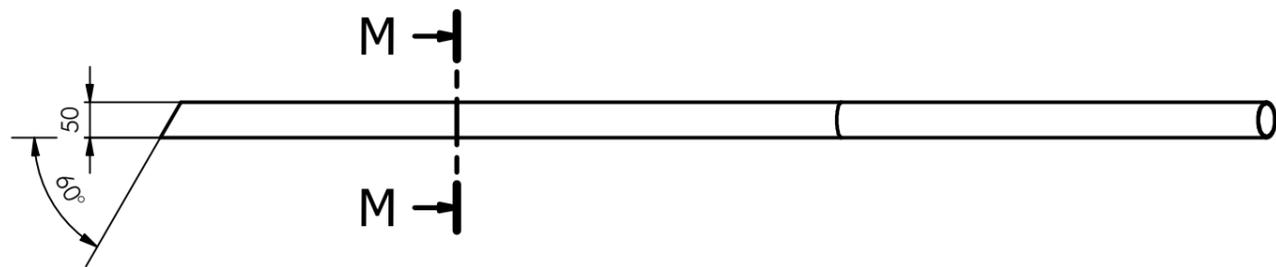
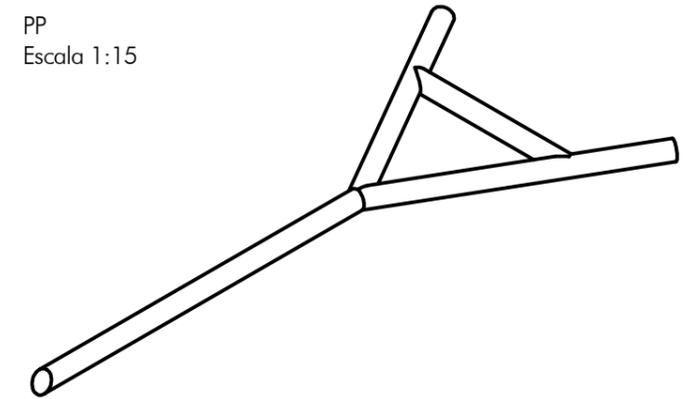
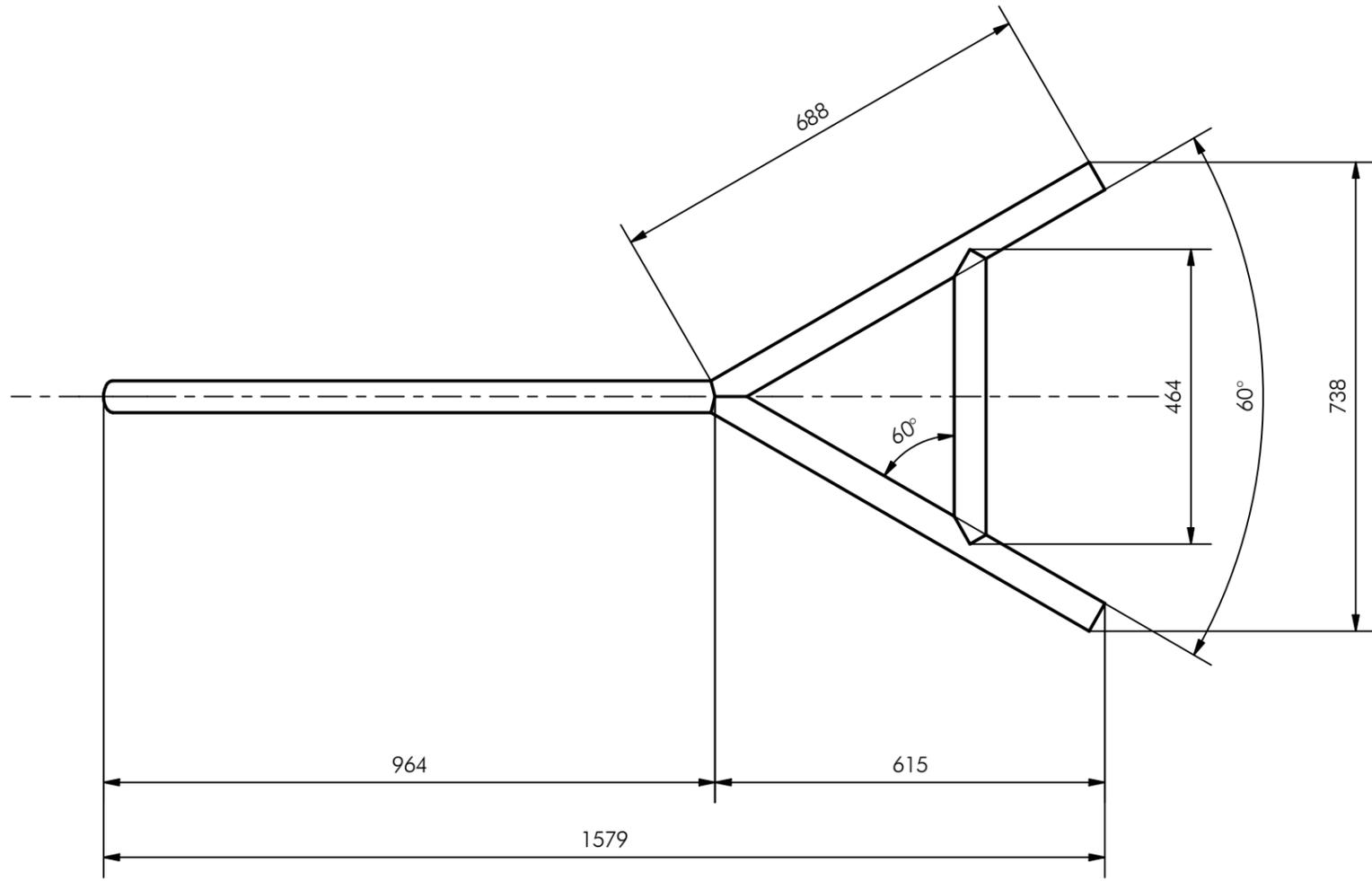


Vista Piezas Varias TR

Carpeta Técnica  
Sistema Zephiro

Diseñado por:	Conjunto	Hoja N°
Dibarboure, Guillermo Echevarria, Manuel	TR - Tirante Central	33/50

Subconjunto	TR Tirante Central		
Pieza	Código	Cantidad	Material
Tirante Estructura	TR-2	1	Caño 50x2mm

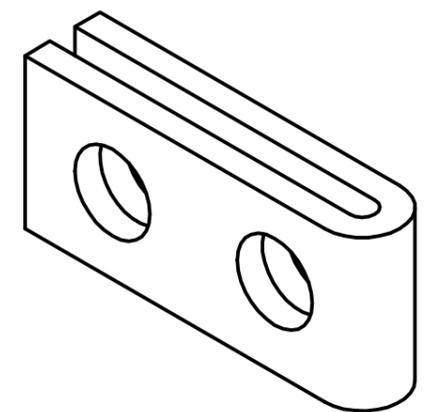
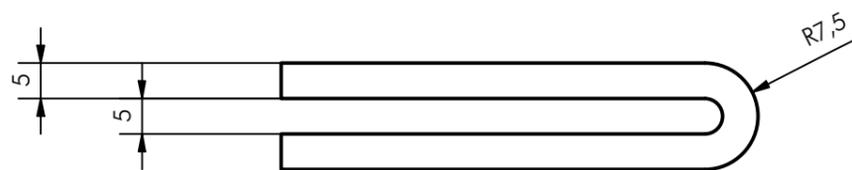
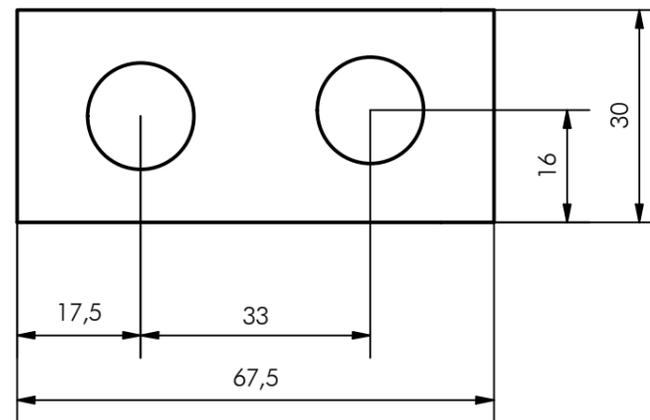
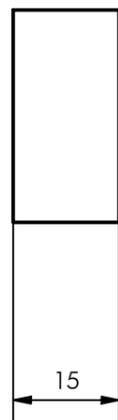
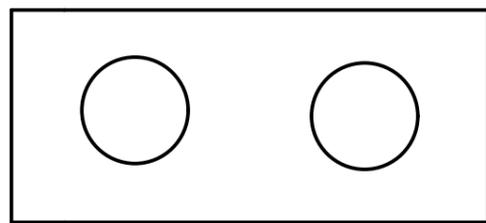


Escala: 1 :10	Unidades: mm		
Tamaño de hoja: A3			

Vistas Tirante Estructura

Carpeta Técnica  
Sistema Zephiro

Diseñado por:	Conjunto	Hoja N°
Dibarboure, Guillermo Echevarria, Manuel	TR - Tirante Central	34/50



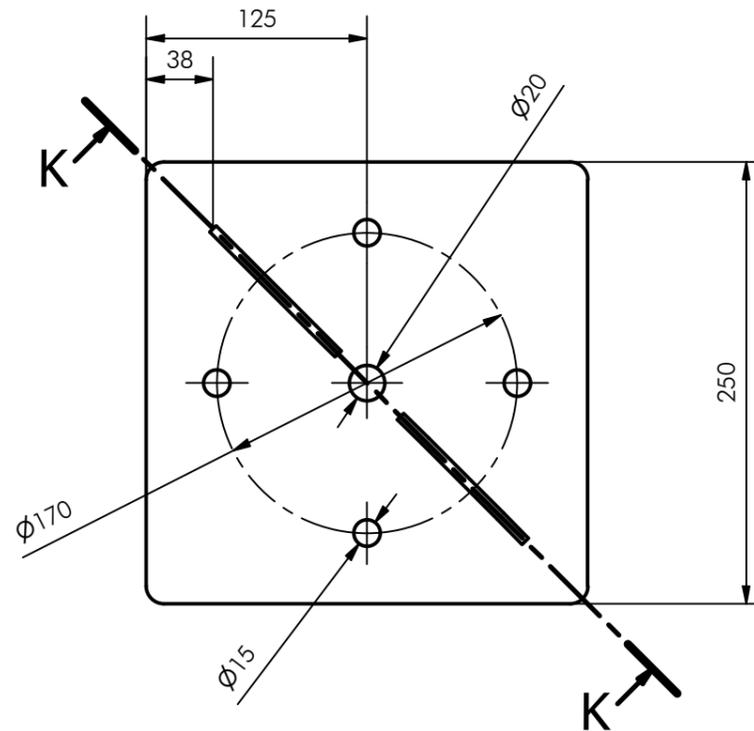
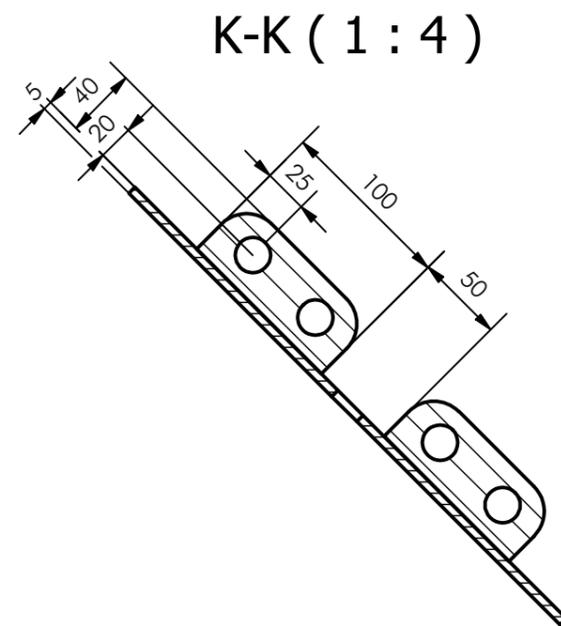
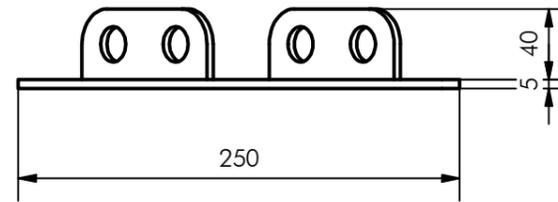
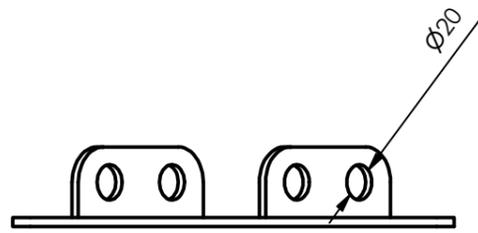
Subconjunto	TL Tranca Lingas		
Pieza	Código	Cantidad	Material
Tranca Lingas	TL	3	Hierro 5mm

Escala: 1 : 1	Unidades: mm	
Tamaño de hoja: A3		

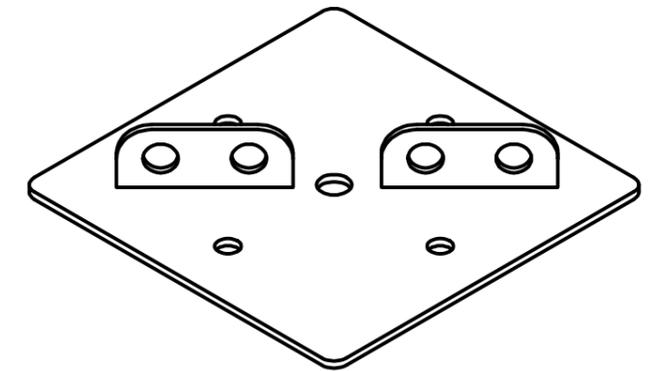
### Vistas Tranca Lingas TL

Carpeta Técnica  
Sistema Zephiro

Diseñado por:	Conjunto	Hoja N°
Dibarboure, Guillermo Echevarria, Manuel	TL - Tranca Lingas	35/50



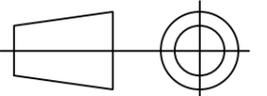
Subconjunto	Platina Linga PL		
Pieza	Código	Cantidad	Material
Platina Linga	PL	3	Hierro



Escala: 1 : 4

Unidades: mm

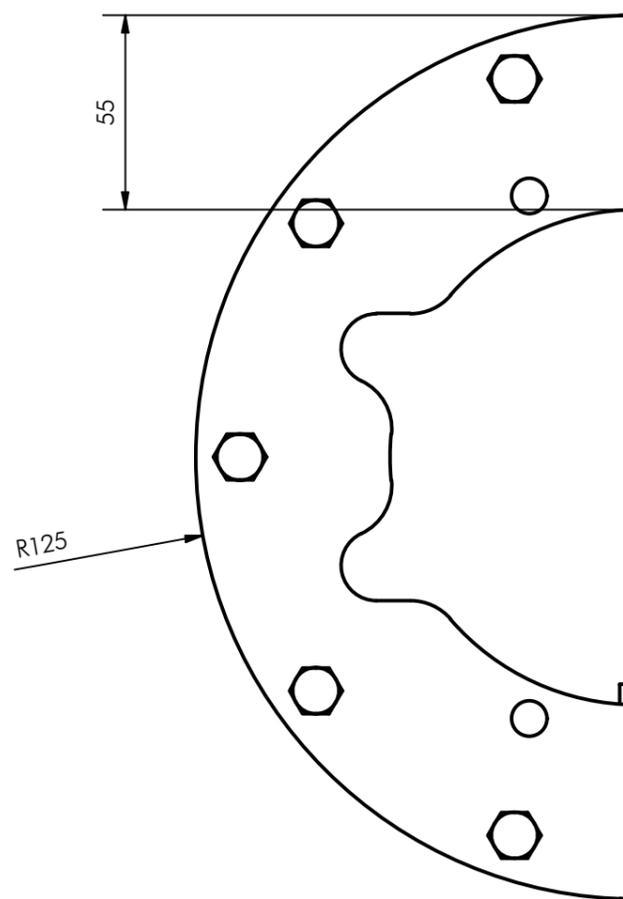
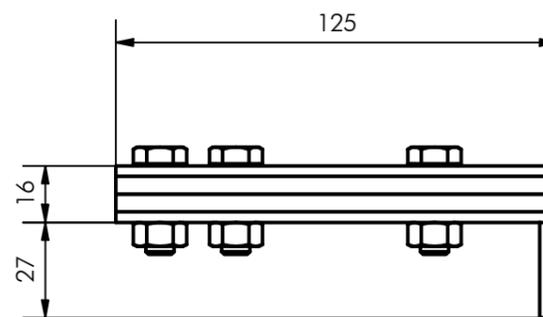
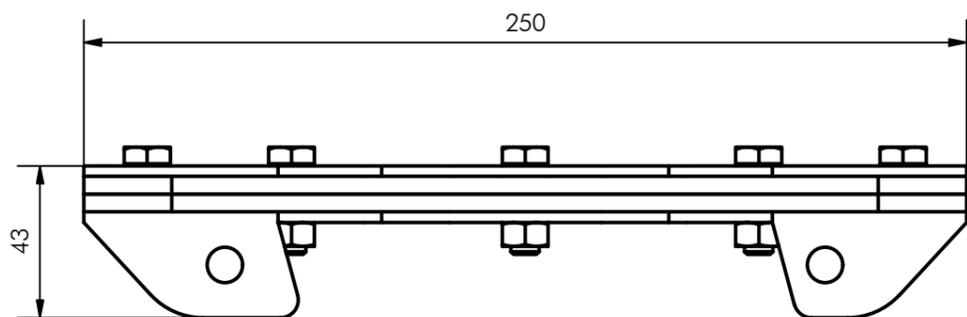
Tamaño de hoja: A3



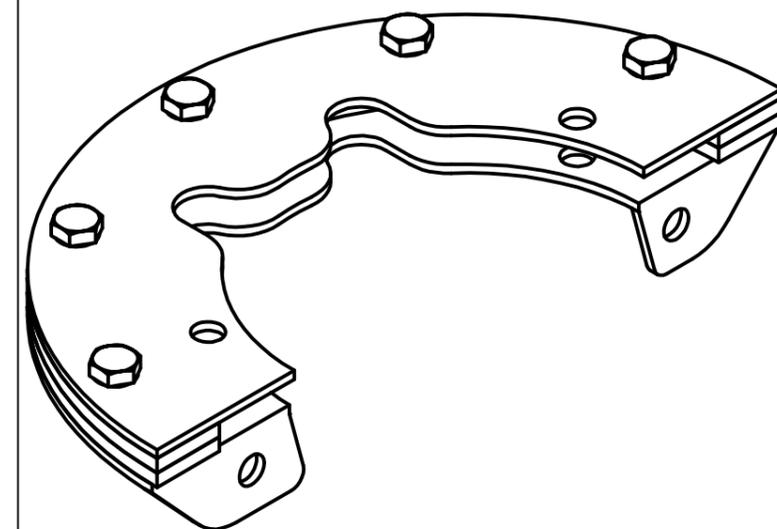
Vistas Platina Linga

Carpeta Técnica  
Sistema Zephiro

Diseñado por:	Conjunto	Hoja N°
Dibarboure, Guillermo Echevarria, Manuel	PL - Platina Linga	36/50



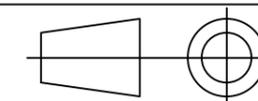
Subconjunto	MZI Mordaza Izquierda		
Pieza	Código	Cantidad	Material
Mordaza Izquierda	MZI	1	Hierro



Escala: 1 : 2

Unidades: mm

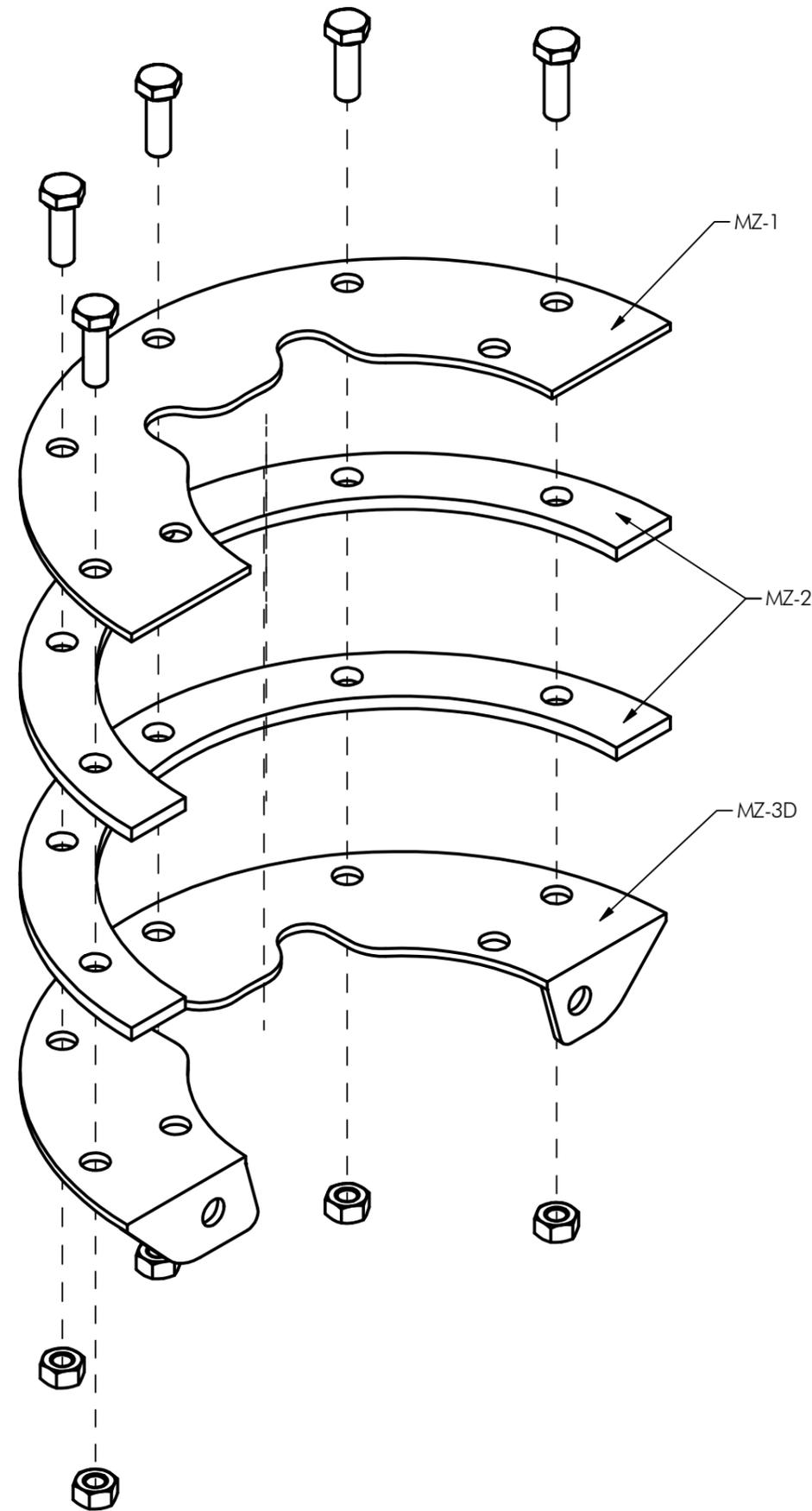
Tamaño de hoja: A3



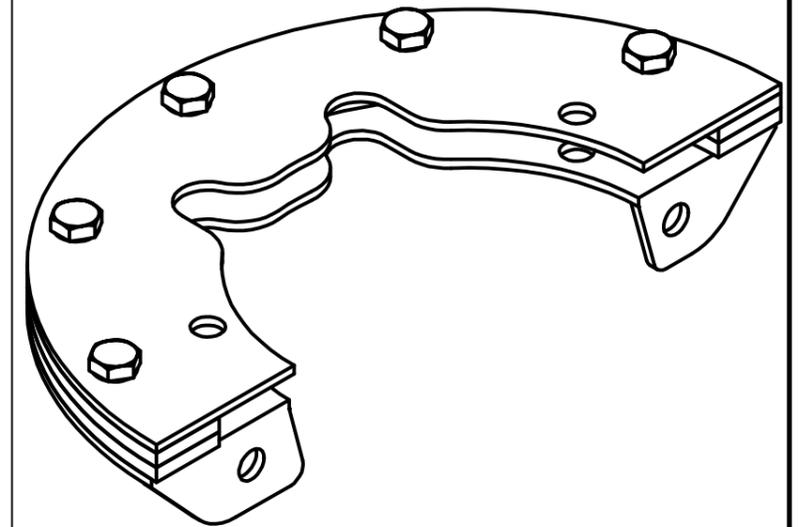
### Vistas Generales Mordaza Izquierda

Carpeta Técnica  
Sistema Zephiro

Diseñado por:	Conjunto	Hoja N°
Dibarboure, Guillermo Echevarria, Manuel	MZI-Mordaza Izquierda	37/50



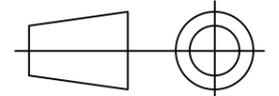
Subconjunto	MZD Mordaza Derecha		
Pieza	Código	Cantidad	Material
Mordaza Derecha	MZD	1	Hierro
Lista de Piezas			
Nombre Pieza	Codigo	Cantidad	
Platina Superior MZ	MZ-1	1	
Espaciador MZ	MZ-2	2	
Platina Derecha MZ	MZ-3D	1	
Tornillo M8x25mm	M8-25	5	
Tuerca M8	T-M8	5	



Escala: 1 : 2

Unidades: mm

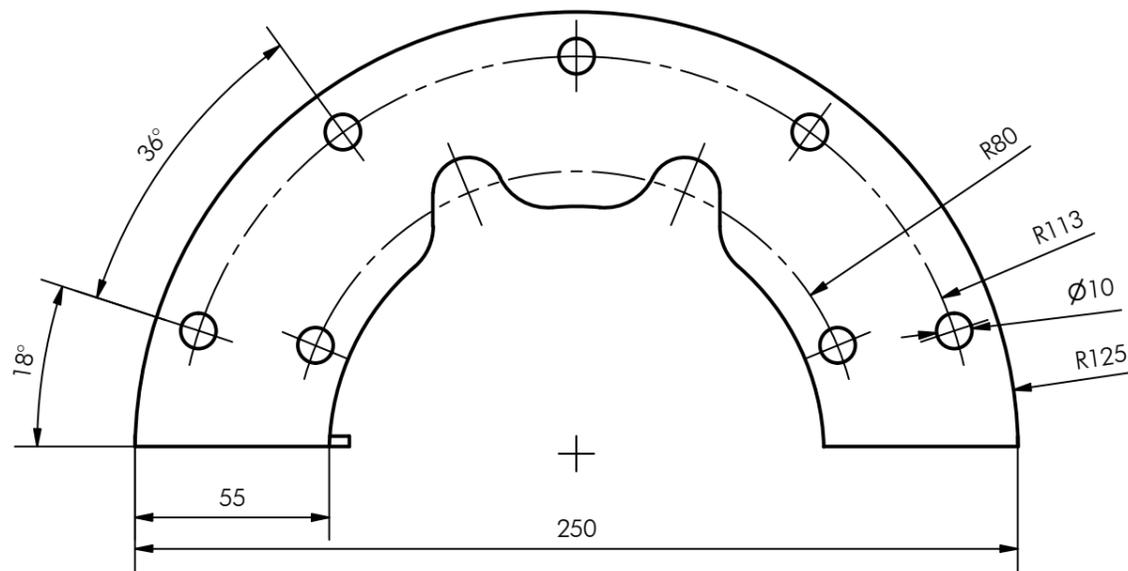
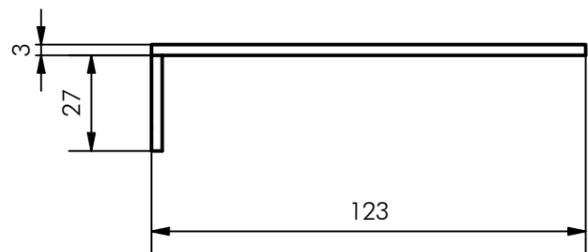
Tamaño de hoja: A3



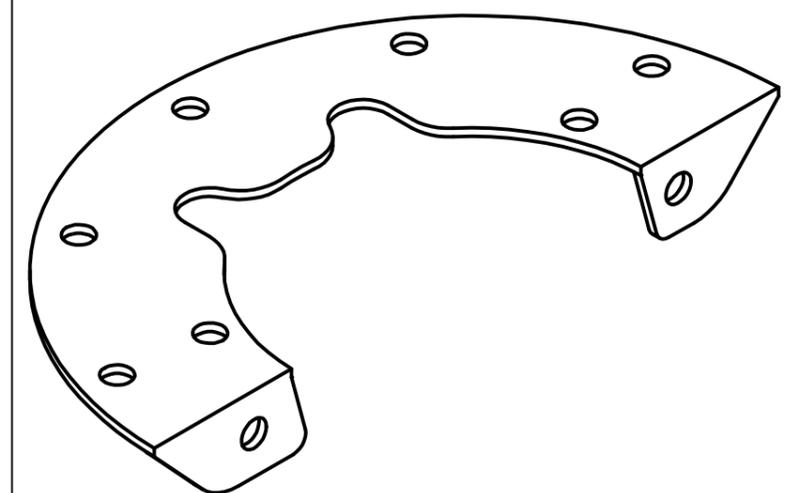
Explotada MZD

Carpeta Técnica  
Sistema Zephiro

Diseñado por:	Conjunto	Hoja N°
Dibarboure, Guillermo Echevarria, Manuel	MZ - Mordaza Derecha	38/50



Subconjunto	MZD Mordaza Derecha		
Pieza	Código	Cantidad	Material
Platina Derecha MZ	MZ-3D	1	Hierro 3mm

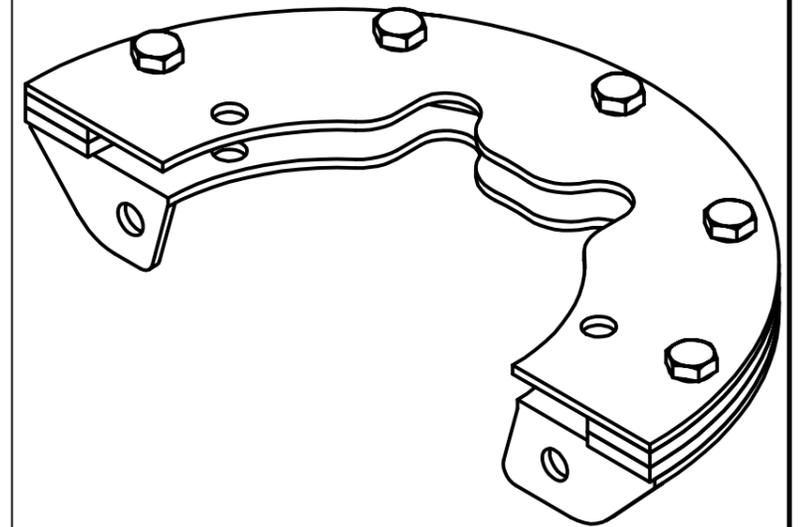
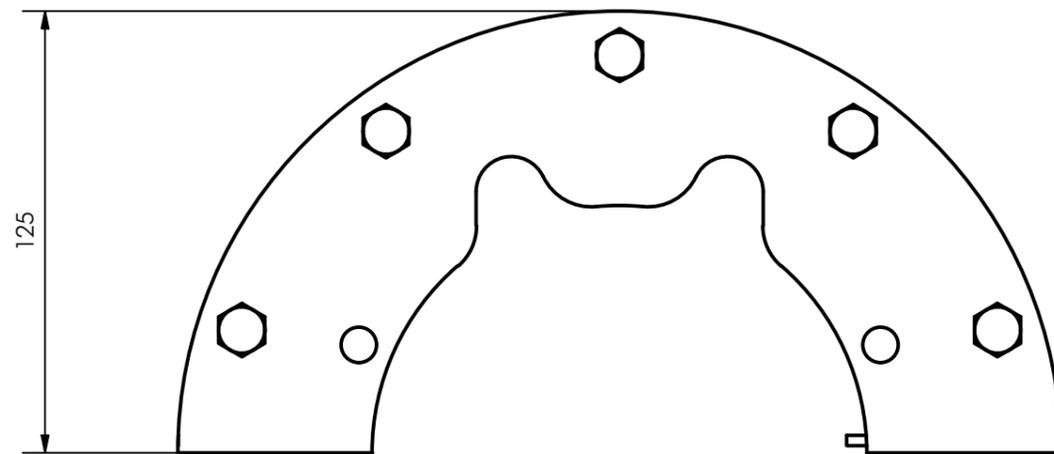
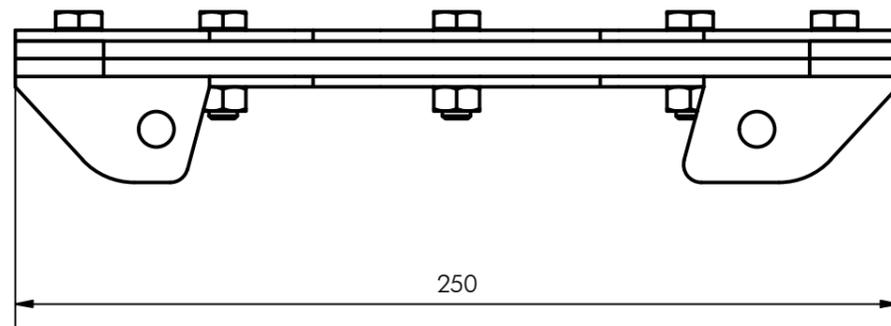
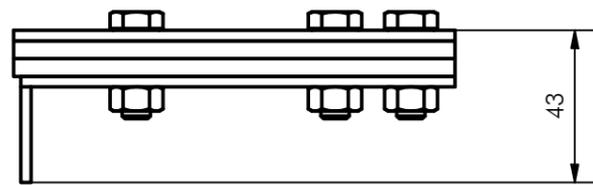


Escala: 1 : 2	Unidades: mm	
Tamaño de hoja: A3		

Vistas Platina Derecha MZ-3D

Carpeta Técnica  
Sistema Zephiro

Diseñado por:	Conjunto	Hoja N°
Dibarboure, Guillermo Echevarria, Manuel	MZD-Mordaza Derecha	39/50

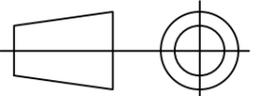


Subconjunto	MZI Mordaza Izquierda		
Pieza	Código	Cantidad	Material
Mordaza Izquierda	MZI	1	Hierro

Escala: 1 : 2

Unidades: mm

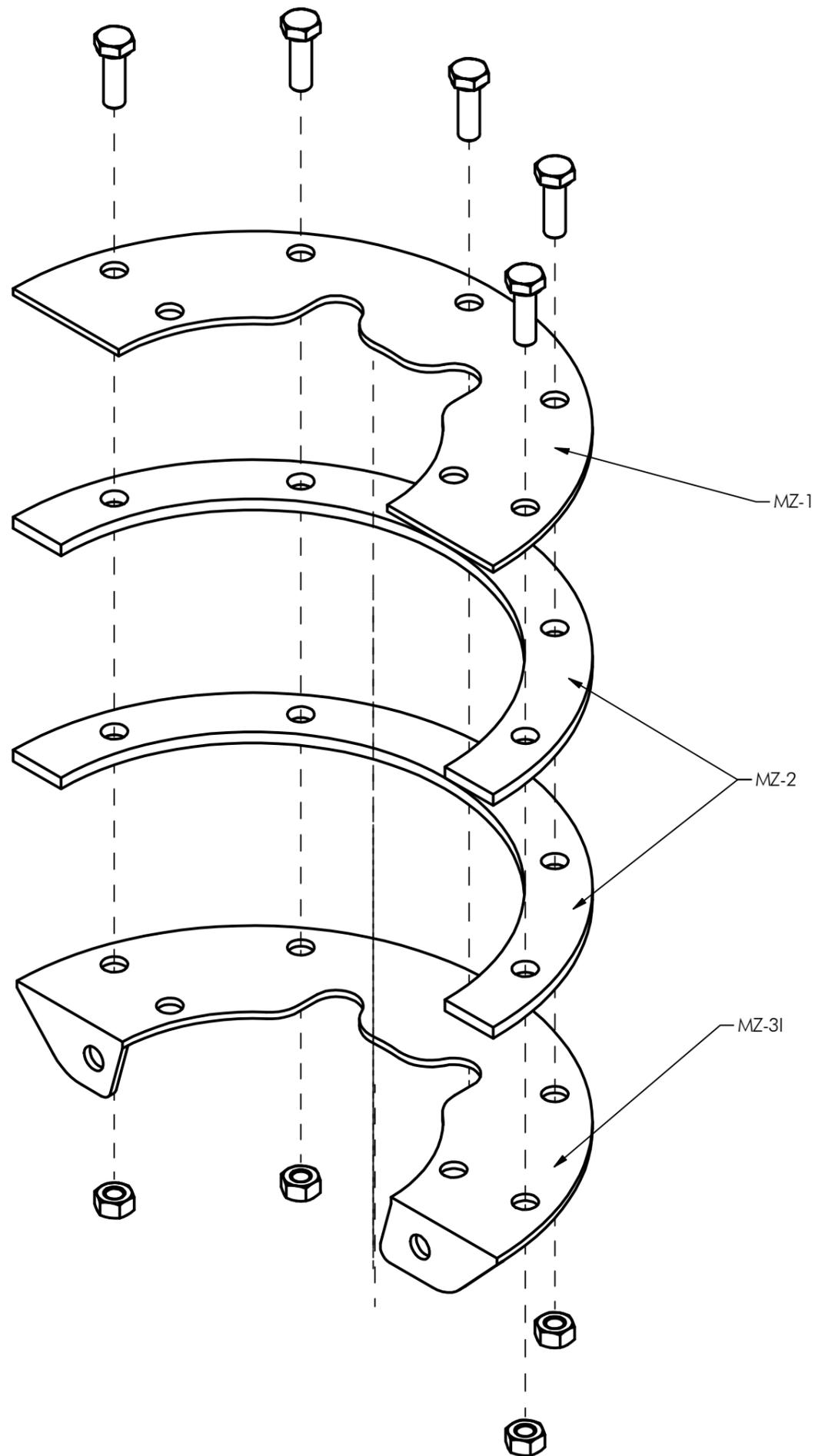
Tamaño de hoja: A3



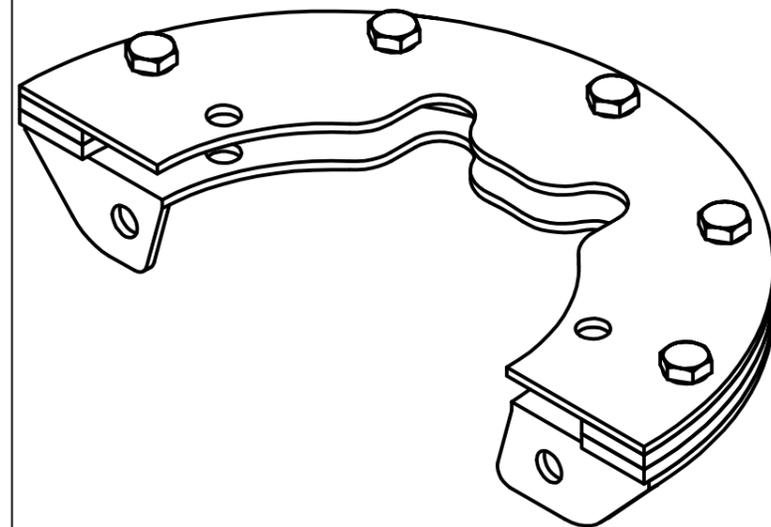
### Vistas Generales MZI

Carpeta Técnica  
Sistema Zephiro

Diseñado por:	Conjunto	Hoja N°
Dibarboure, Guillermo Echevarria, Manuel	MZI-Mordaza Izquierda	40/50



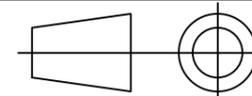
Subconjunto	MZD Mordaza Derecha		
Pieza	Código	Cantidad	Material
Mordaza Derecha	MZD	1	Hierro
Lista de Piezas			
Nombre Pieza	Codigo	Cantidad	
Platina Superior MZ	MZ-1	1	
Espaciador MZ	MZ-2	2	
Platina Izquierda MZ	MZ-3I	1	
Tornillo M8x25mm	M8-25	5	
Tuerca M8	T-M8	5	



Escala: 1 : 2

Unidades: mm

Tamaño de hoja: A3

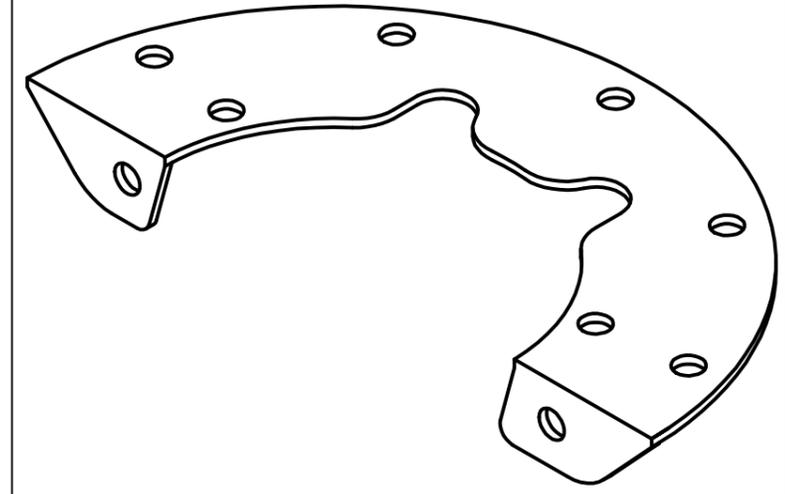
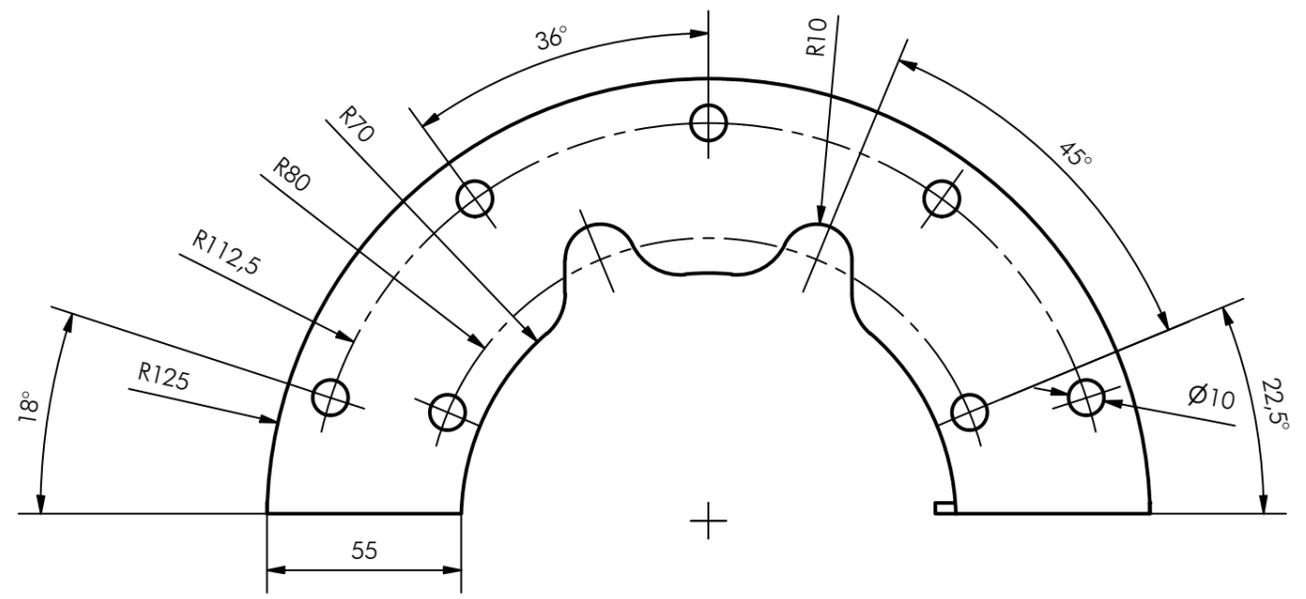
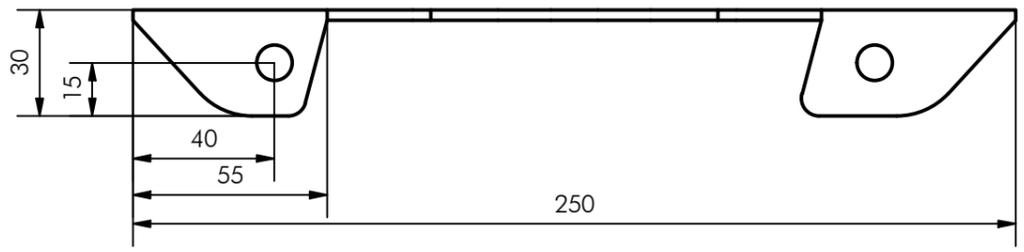
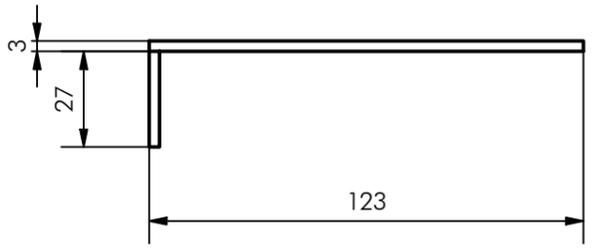


Explotada Mordaza Izquierda

Carpeta Técnica  
Sistema Zephiro

Diseñado por:	Conjunto	Hoja N°
Dibarboure, Guillermo Echevarria, Manuel	MZI-Mordaza Izquierda	41/50

Subconjunto	MZI Mordaza Izquierda		
Pieza	Código	Cantidad	Material
Platina Izquierda	MZ-3I	1	Hierro 3mm



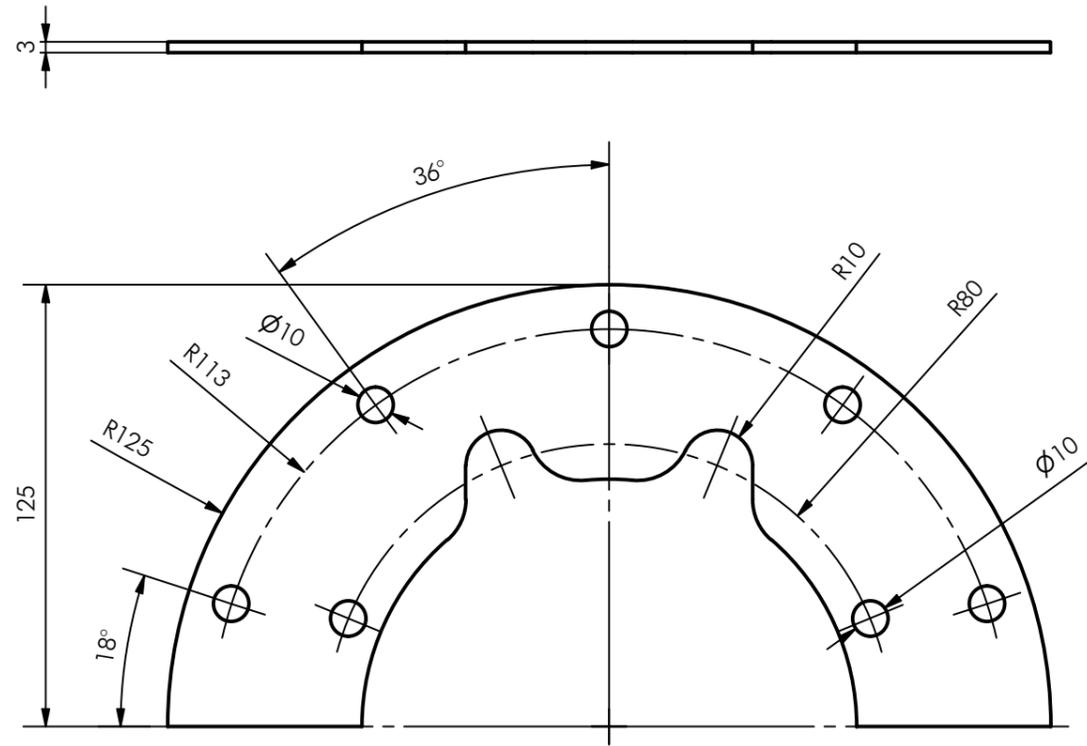
Escala: 1 : 2	Unidades: mm	
Tamaño de hoja: A3		

### Vistas Generales MZ-3I

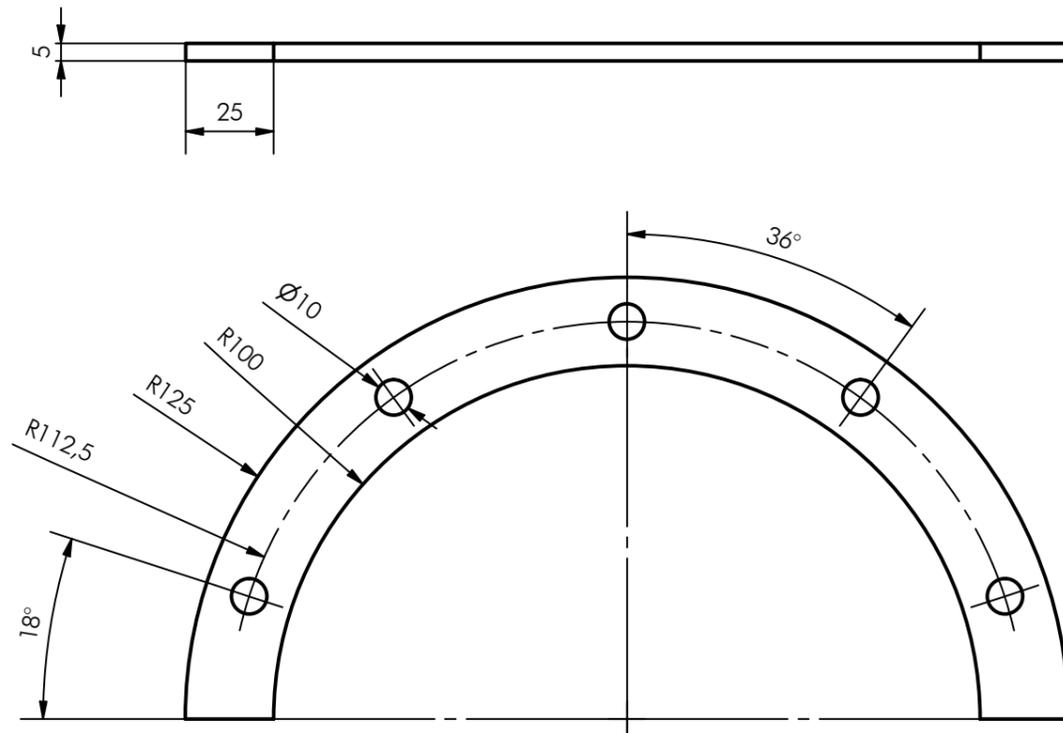
Carpeta Técnica  
Sistema Zephiro

Diseñado por:	Conjunto	Hoja N°
Dibarboure, Guillermo Echevarria, Manuel	MZI-Mordaza Izquierda	42/50

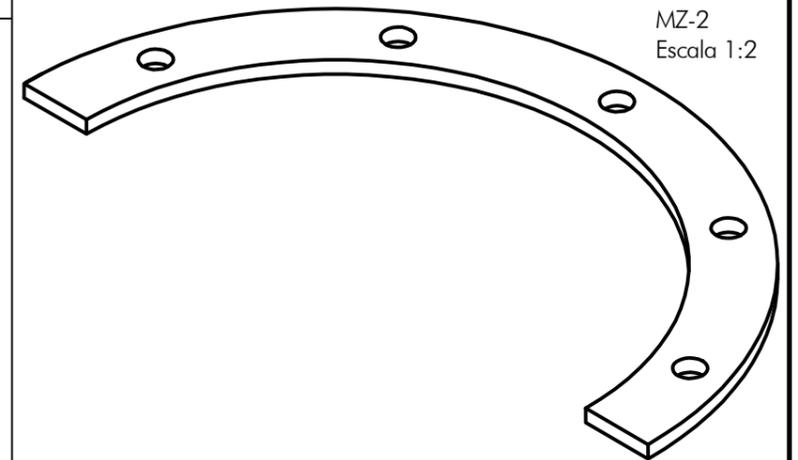
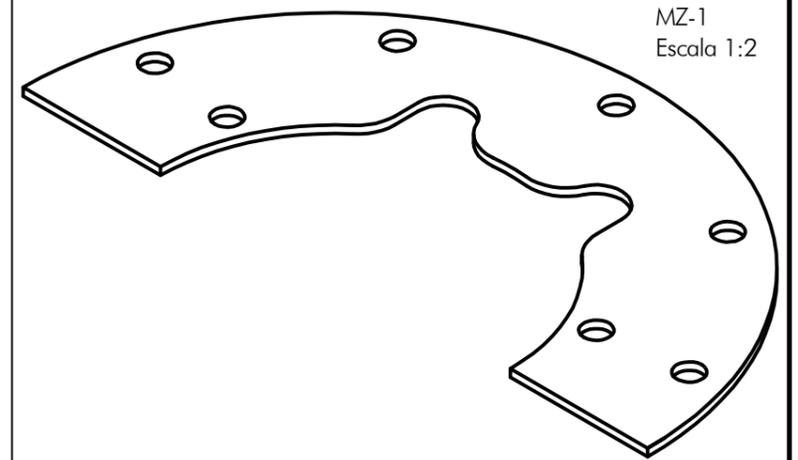
MZ-1  
Escala 1:2



MZ-2  
Escala 1:2



Subconjunto		Mordaza MZI y MZD		
Nombre Pieza	Codigo	Cantidad	Material	
Platina Superior MZ	MZ-1	2	Hierro 3mm	
Espaciador MZ	MZ-2	4	Hierro 5mm	

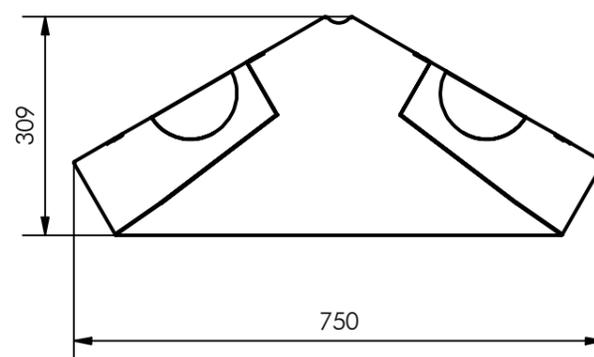
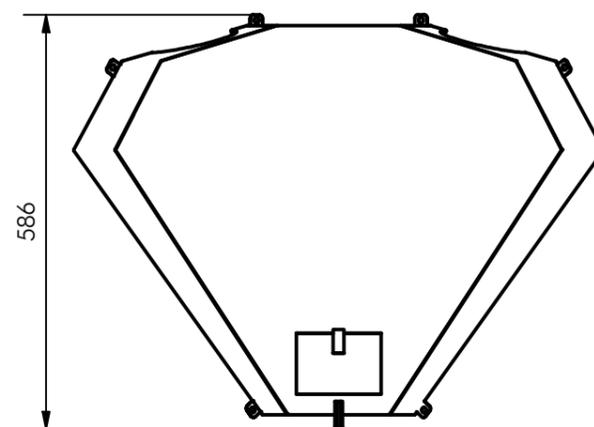
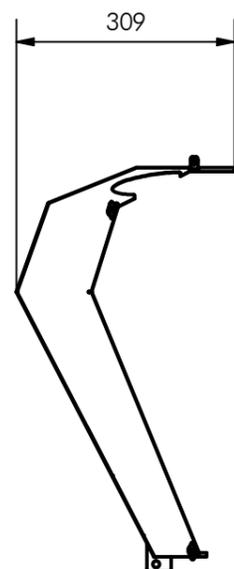
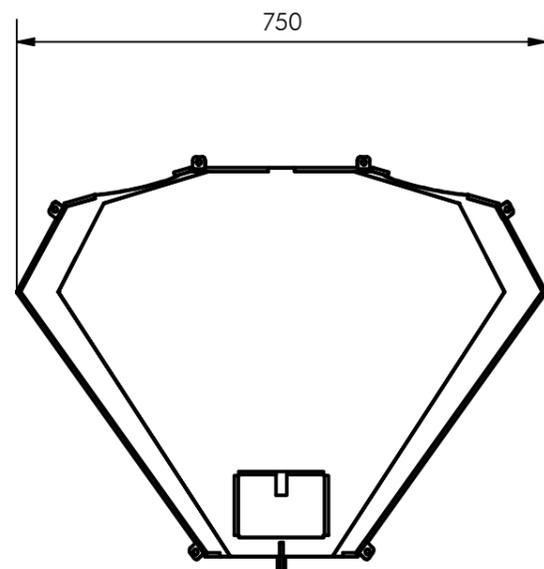


Escala: 1 : 2	Unidades: mm	
Tamaño de hoja: A3		

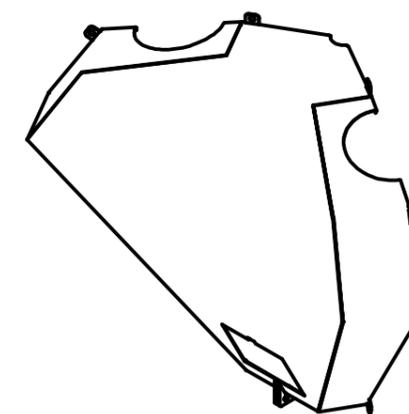
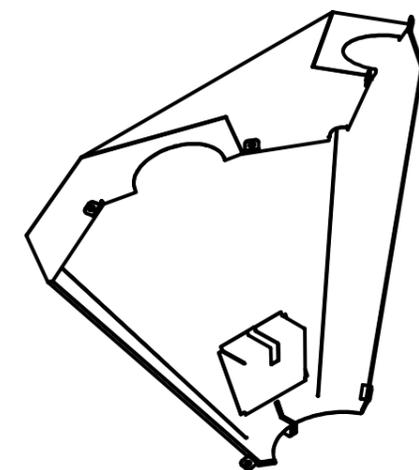
### Vistas Piezas Varias MZ

Carpeta Técnica  
Sistema Zephiro

Diseñado por:	Conjunto	Hoja N°
Dibarboure, Guillermo Echevarria, Manuel	MZI y MZD	43/50



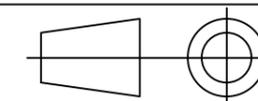
Subconjunto	CC Carcasa		
Pieza	Código	Cantidad	Material
Carcasa	CC	3	Chapa



Escala: 1 : 10

Unidades: mm

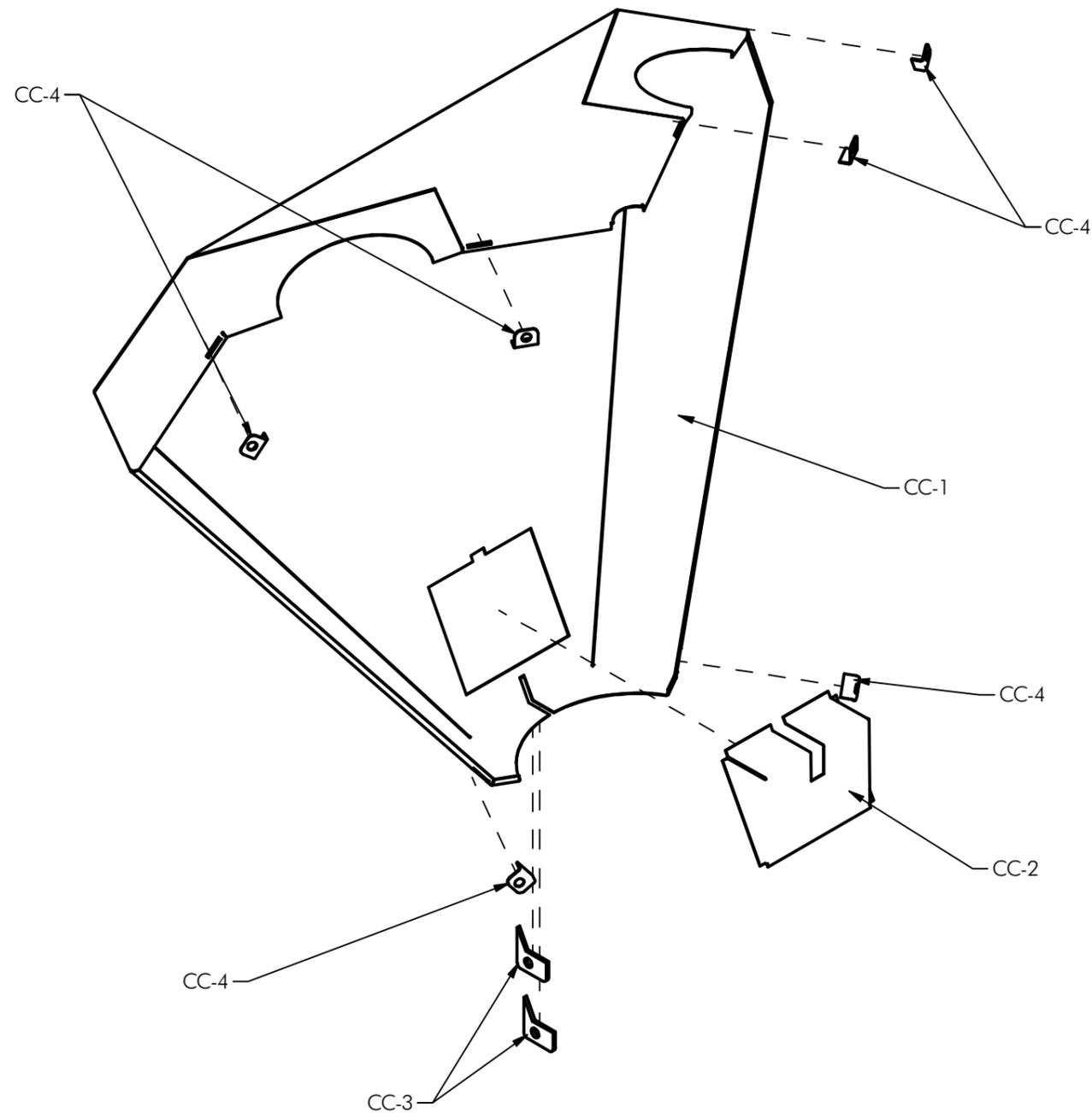
Tamaño de hoja: A3



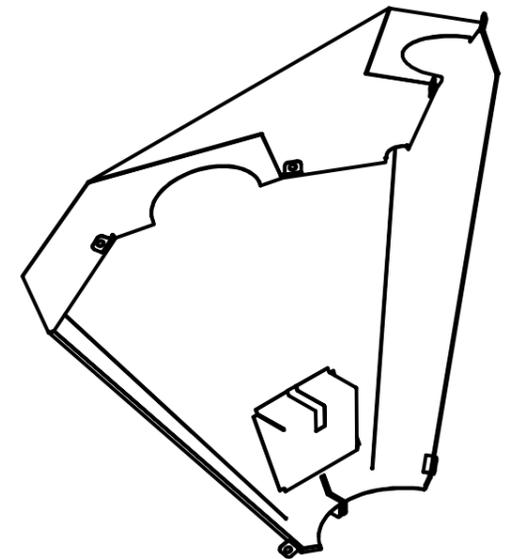
### Vistas Generales Carcasa

### Carpeta Técnica Sistema Zephiro

Diseñado por:	Conjunto	Hoja N°
Dibarboure, Guillermo Echevarria, Manuel	CC - Carcasa	44/50



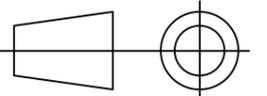
Subconjunto	CC Carcasa		
Pieza	Código	Cantidad	Material
Carcasa	CC	3	Chapa 1mm
Lista de Piezas			
Nombre Pieza		Codigo	Cantidad
Cuerpo Carcasa		C-1	1
Suplemento Carcasa		C-2	1
Soporte Carcasa		C-3	2
Cierre Carcasa		C-4	6



Escala: 1 : 5

Unidades: mm

Tamaño de hoja: A3

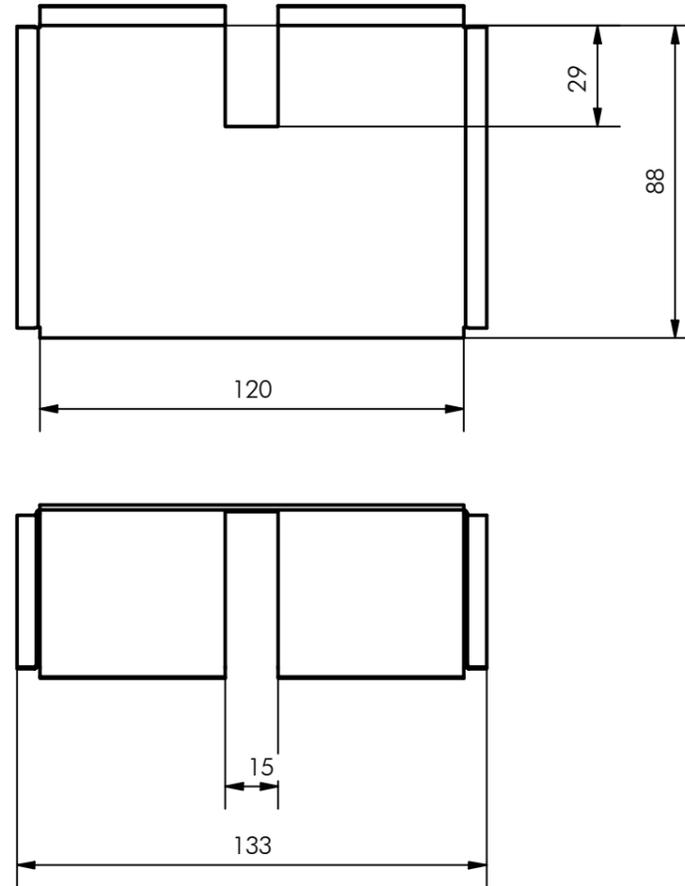
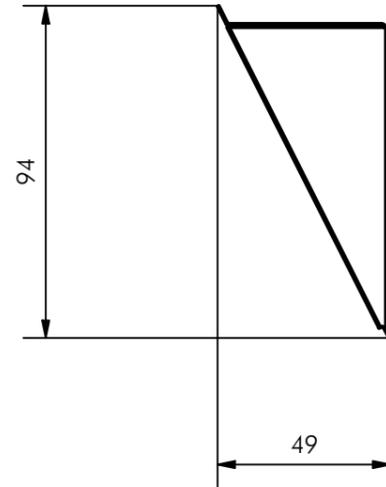


Explotada Carcasa

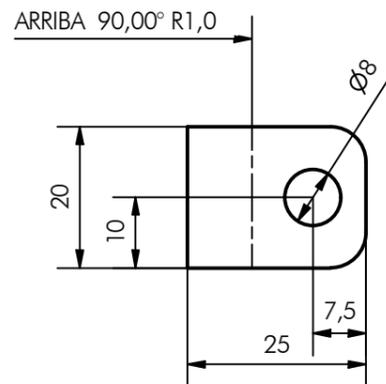
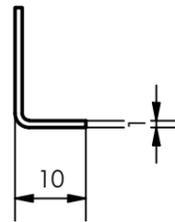
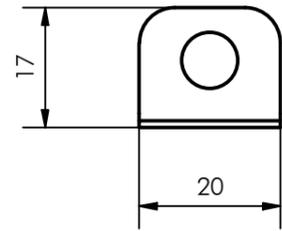
Carpeta Técnica  
Sistema Zephiro

Diseñado por:	Conjunto	Hoja N°
Dibarboure, Guillermo Echevarria, Manuel	CC - Carcasa	45/50

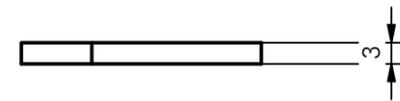
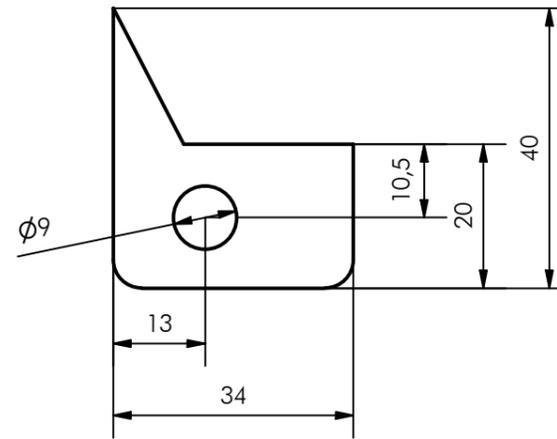
CC-2  
Escala 1:2



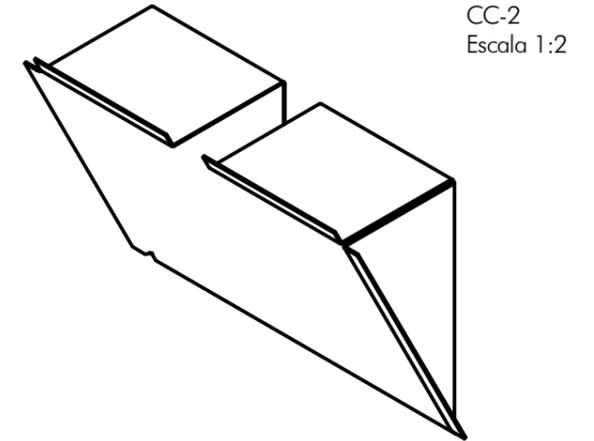
CC-4  
Escala 1:1



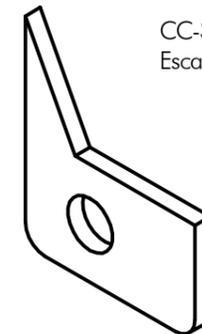
CC-3  
Escala 1:1



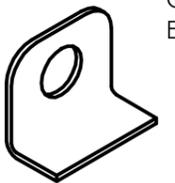
Subconjunto		CC Carcasa		
Nombre Pieza	Codigo	Cantidad	Material	
Suplemento carcasa	CC-2	1	Chapa 0,5mm	
Soporte Carcasa	CC-3	2	Hierro 3mm	
Cierre Carracasa	CC-4	6	Chapa 1mm	



CC-2  
Escala 1:2



CC-3  
Escala 1:1

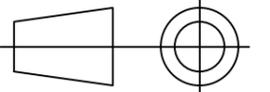


CC-4  
Escala 1:1

Escala: 1 : 1

Unidades: mm

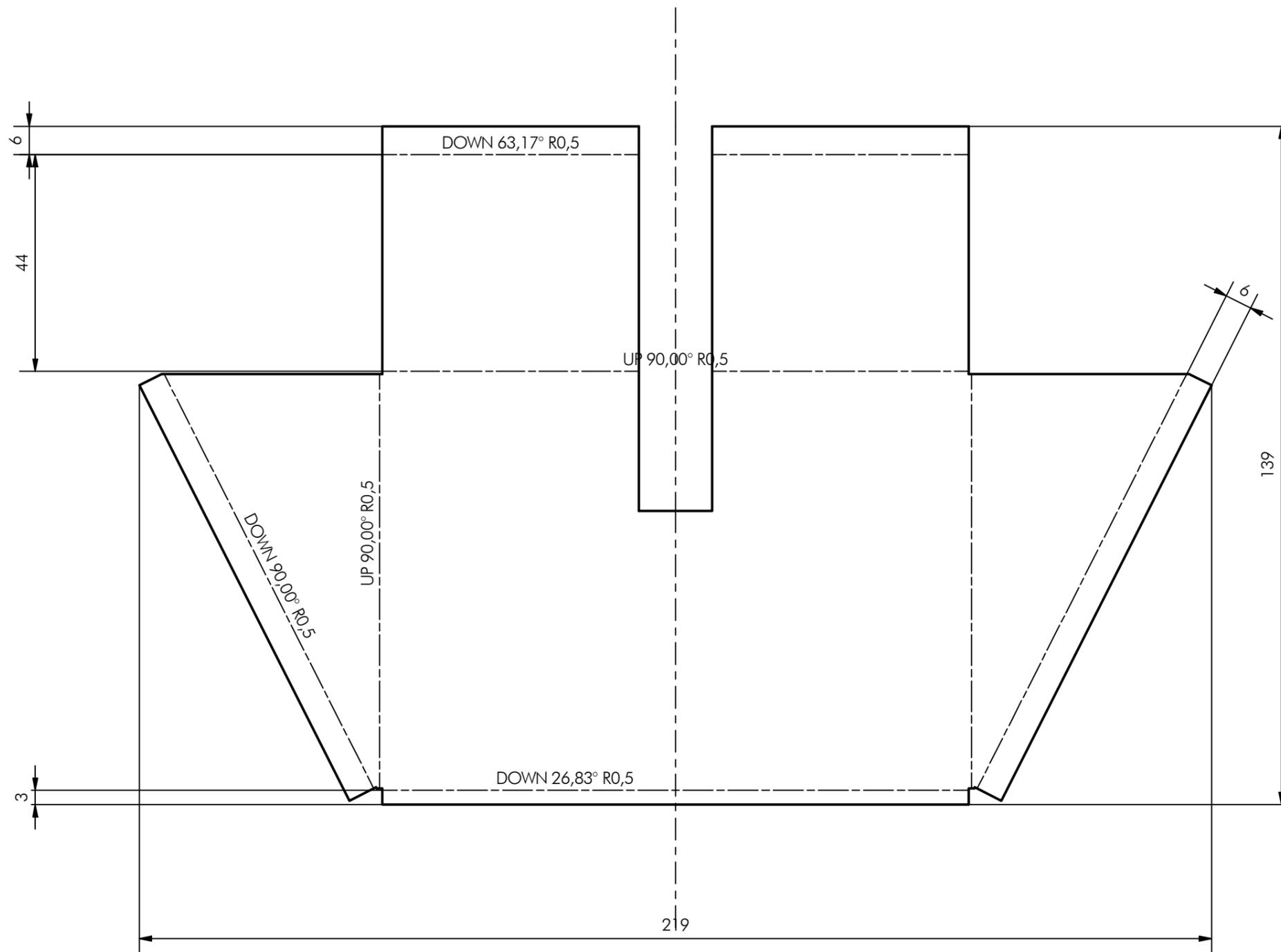
Tamaño de hoja: A3



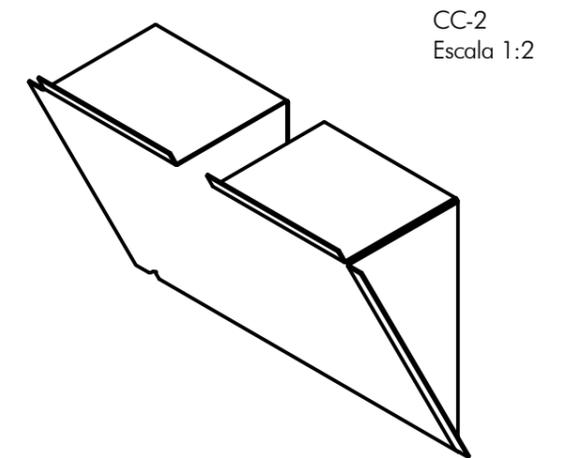
Vistas Piezas Varias CC

Carpeta Técnica  
Sistema Zephiro

Diseñado por:	Conjunto	Hoja N°
Dibarboure, Guillermo Echevarria, Manuel	CC - Carcasa	46/50



Subconjunto	CC Carcasa		
Pieza	Código	Cantidad	Material
Suplemento Carcasa	CC-2	1	Chapa 0,5mm

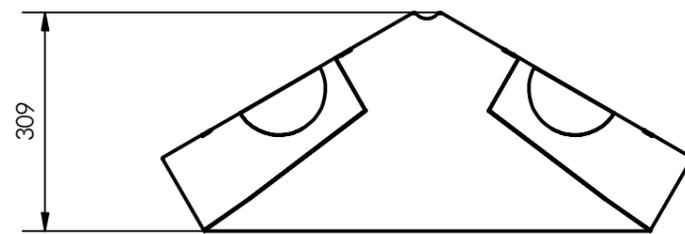
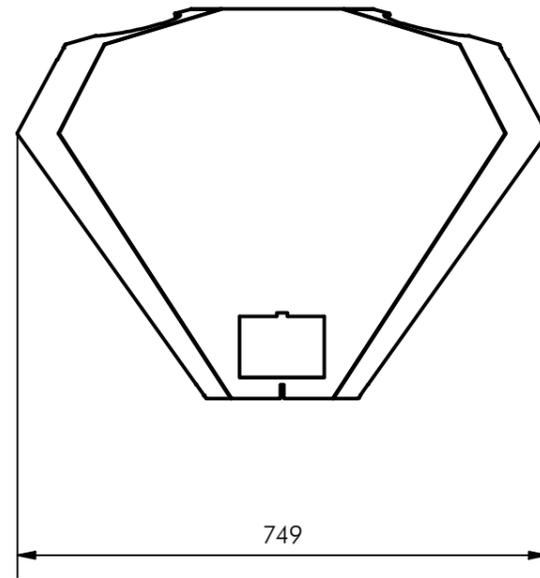
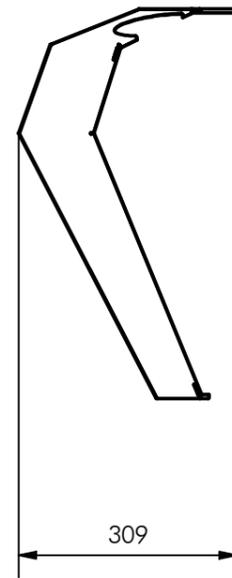
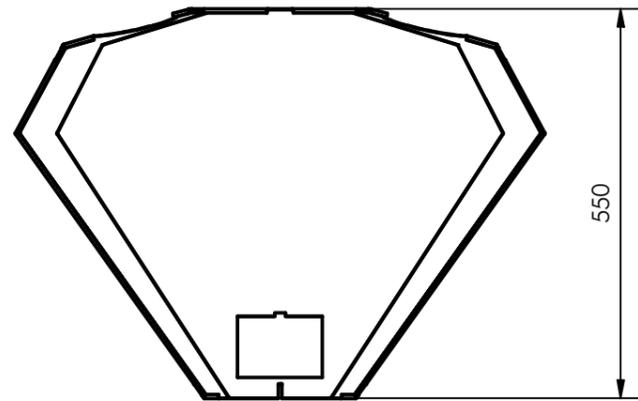
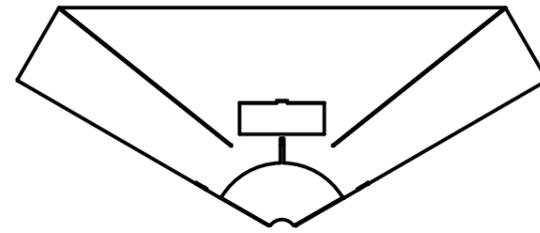


Escala: 1 : 1	Unidades: mm	
Tamaño de hoja: A3		

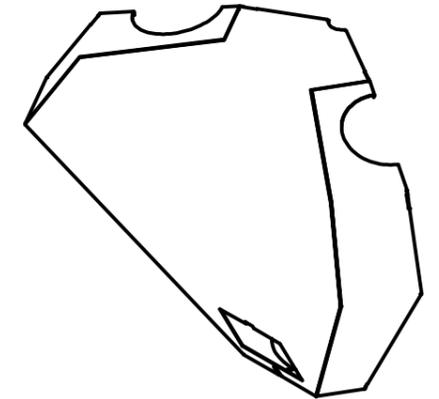
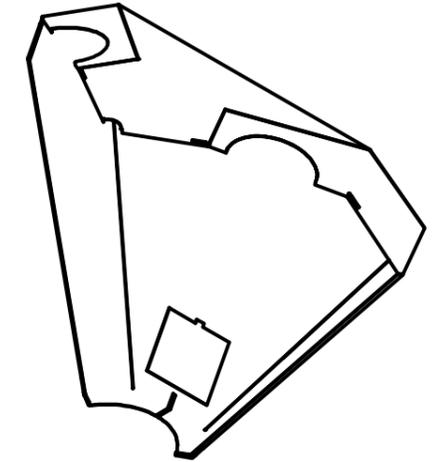
Desarrollo plano CC-2

Carpeta Técnica  
Sistema Zephiro

Diseñado por:	Conjunto	Hoja N°
Dibarboure, Guillermo Echevarria, Manuel	CC - Carcasa	47/50



Subconjunto	CC Carcasa		
Pieza	Código	Cantidad	Material
Cuerpo Carcasa	CC-1	1	Chapa 1mm

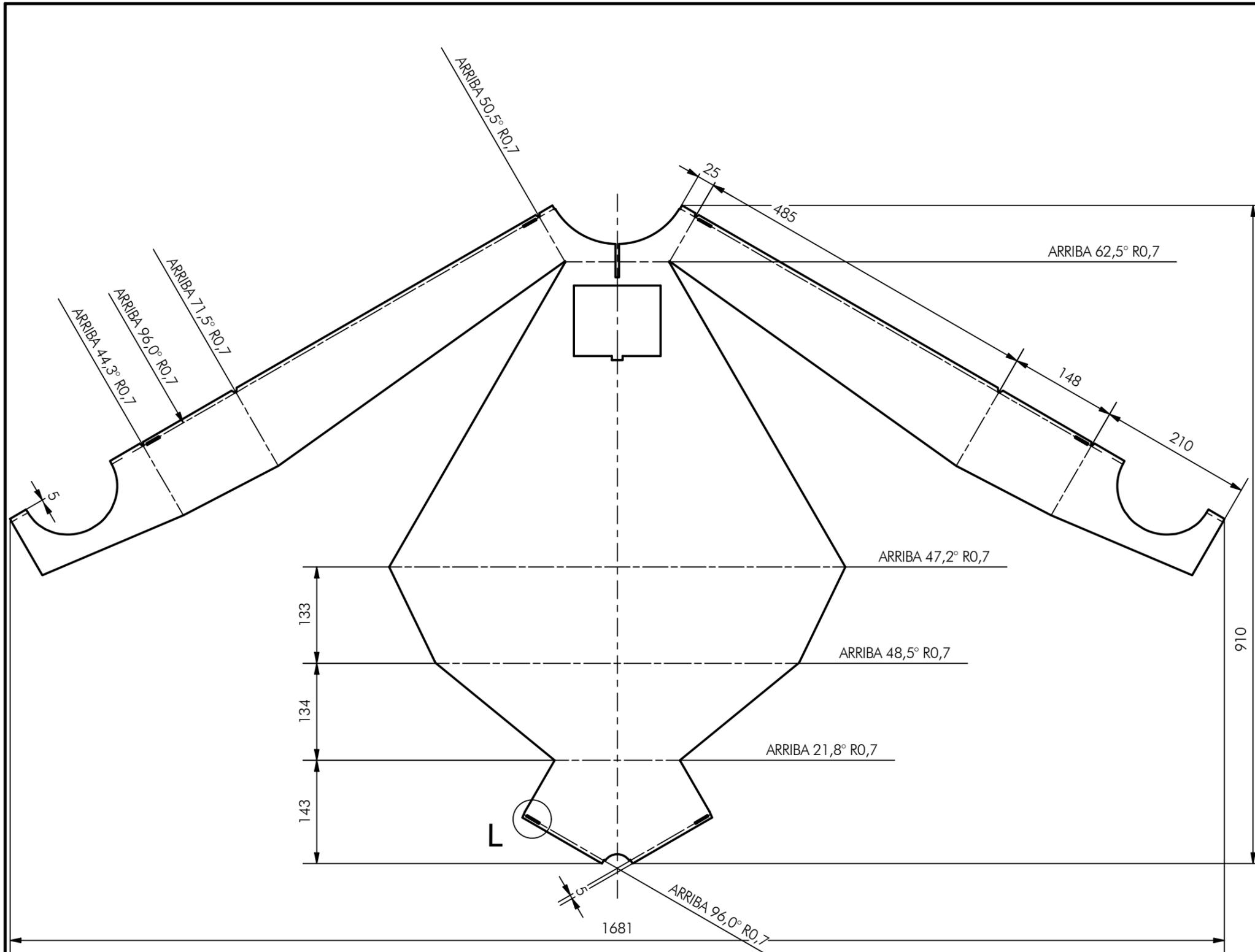


Escala: 1 : 10	Unidades: mm	
Tamaño de hoja: A3		

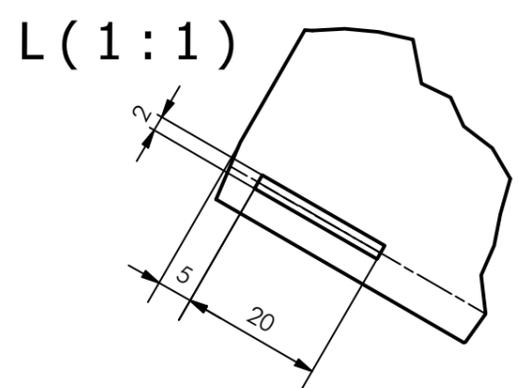
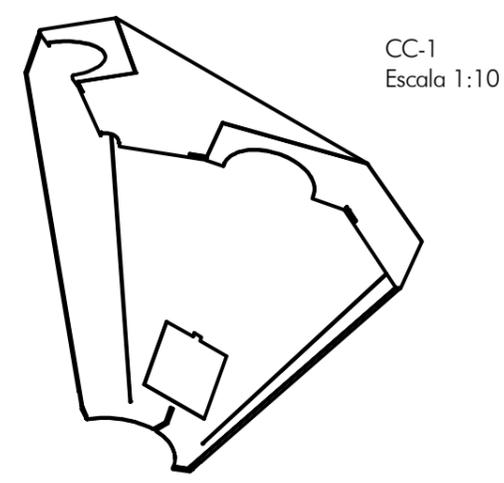
Vista Cuerpo Carcasa

Carpeta Técnica  
Sistema Zephiro

Diseñado por:	Conjunto	Hoja N°
Dibarboure, Guillermo Echevarria, Manuel	CC - Carcasa	48/50



Subconjunto	CC Carcasa		
Pieza	Código	Cantidad	Material
Cuerpo Carcasa	CC-1	1	Chapa 1mm

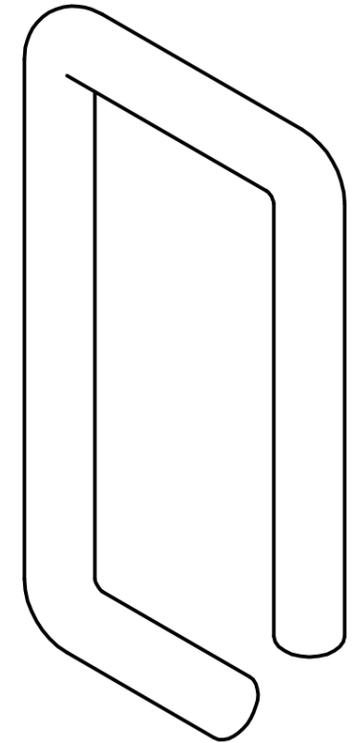
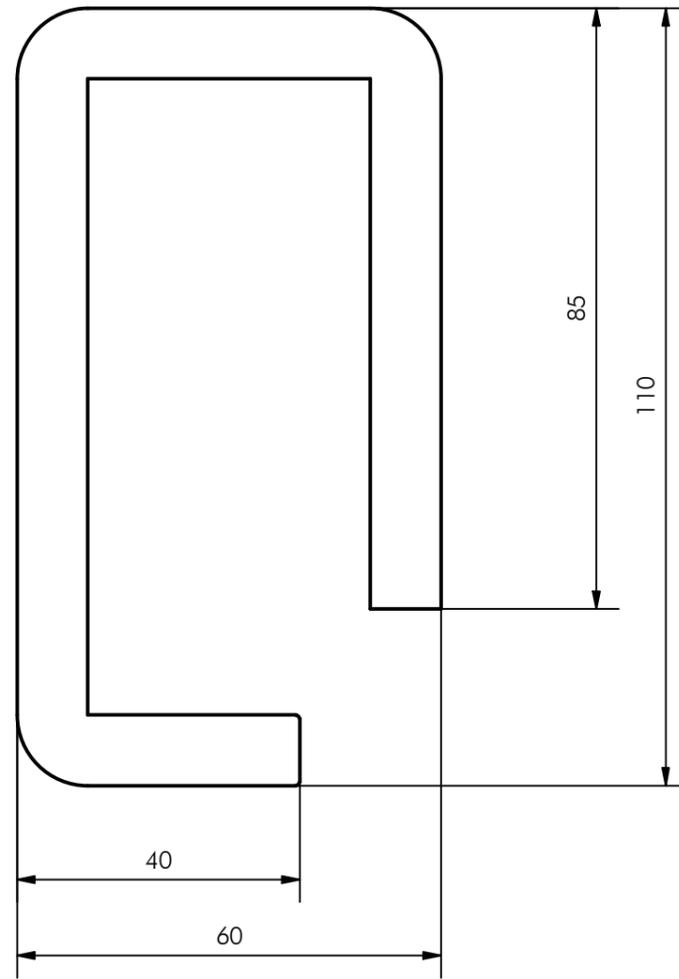
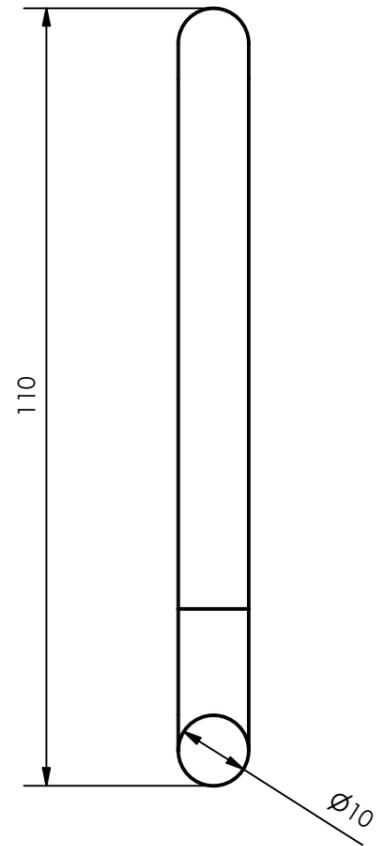


Escala: 1 : 6	Unidades: mm	
Tamaño de hoja: A3		

### Desarrollo Plano Cuerpo Carcasa

Carpeta Técnica  
Sistema Zephiro

Diseñado por:	Conjunto	Hoja N°
Dibarboure, Guillermo Echevarria, Manuel	CC - Carcasa	49/50



Subconjunto	Seguro Superior		
Pieza	Código	Cantidad	Material
Seguro Superior	SS	3	Varilla hierro 5mm

Escala: 1 : 1	Unidades: mm	
Tamaño de hoja: A3		

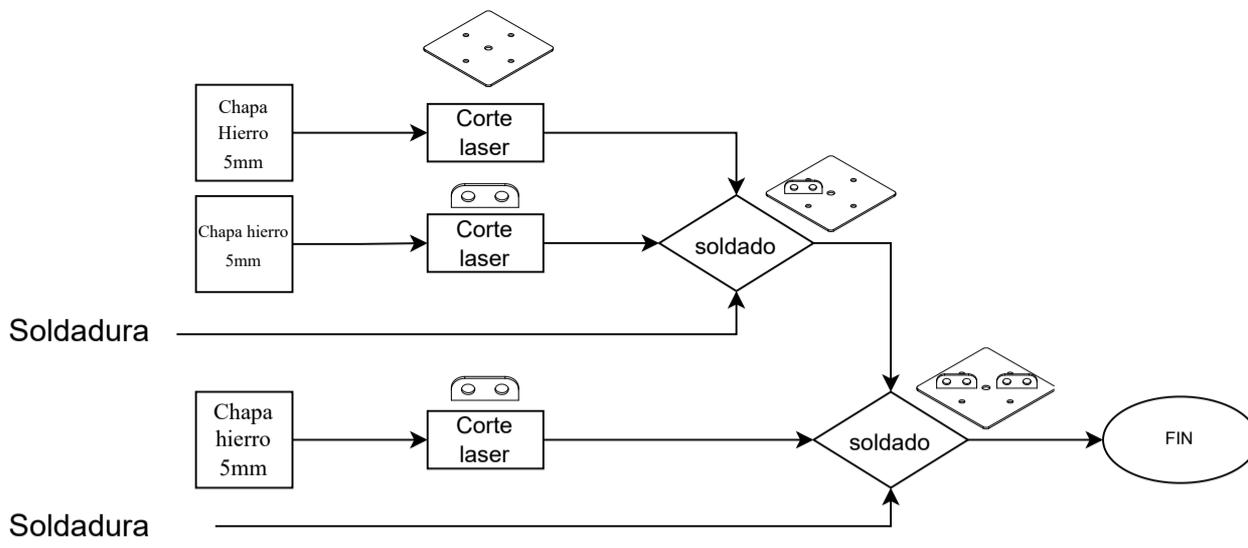
Vistas Seguro Superior SS

Carpeta Técnica  
Sistema Zephiro

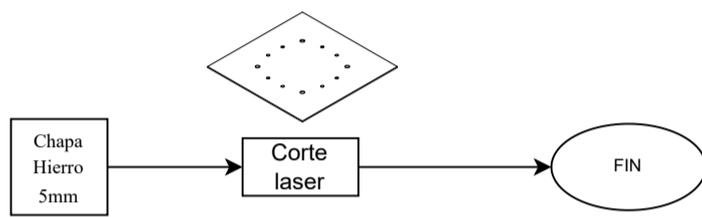
Diseñado por:	Conjunto	Hoja N°
Dibarboure, Guillermo Echevarria, Manuel		50/50



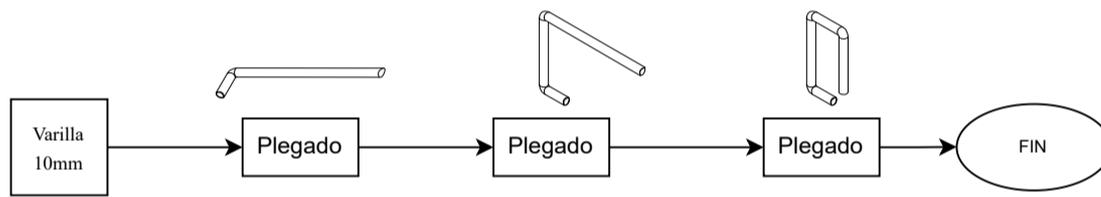
## Flujo Platina Linga



## Flujo Platina Linga



## Flujo Seguro superior



## Flujo Tranca Linga

