

# Persiana Matizadora Diafragmal

Estudio de la Expresión Autónoma  
de los Objetos desde la Electrónica

Miguel Angel Adofacci Milla

Profesor Guía:

Sr. Arturo Chicano Jimenez

Pontificia Universidad Católica de Valparaíso

Escuela de Arquitectura y Diseño

Diciembre de 2018

Diseño Industrial

A mis abuelos, Manuel, y Raquel por hacer de sus vidas un ejemplo de esfuerzo, perseverancia y dedicación; por tener a sus nietos presentes siempre. A mis padres por su apoyo constante en las buenas, en las malas y en las pésimas. A Sebastián Cofré, por su asesoría técnica y amistad durante el desarrollo de este proyecto. al equipo de Valparaíso Makerspace, a mi profesor guía por no perder la fe en mí aún cuando yo me estaba flaqueando. A los profesores, y a todos aquellos con quienes compartí un té, café, una conversación entre clases, unas palabras de apoyo, un consejo, un punto de vista distinto o en general, algún momento de mi vida en estos años,

Gracias.

# Índice

Índice	6	Construcción del Resguardo	52	<b>Parte VI – Prototipo Final</b>	<b>95</b>
Prólogo	9	Primeros Acercamientos	53	Desarrollo de la Membrana	97
Línea de Tiempo - Proyectos	10	Expresión de lo Textil	55	Desarrollo del Circuito Impreso	103
<b>Parte I - Autonomía e Interacción</b>	<b>13</b>	Propuesta Formal	57	Código Final	106
El Objeto como Ente Autonomo	15	Expresión de lo Fluído	61	El Pormenor: Desarrollo de Piezas	109
Interacción - Estudio Referencial	16	<b>Parte IV – Desarrollo Técnico</b>	<b>65</b>	Conclusiones y Proyecciones	116
Interacción - Estudio desde la Observación	19	Referentes Formales - Membranas	67	<b>Parte VII – Registro Fotográfico</b>	<b>121</b>
Interacción e Interactuación	22	Referentes Mecánicos	69	Fotomontaje - Propuesta en Contexto	123
La Interfaz	23	Referentes Mecánicos - Strandbeest	71	Proceso de Montaje	125
El Autómata	24	Desarrollo Electrónico	73	Fotografías Propuesta Final	128
Combinatoria Mecánica	26	Estructura Código - Primera Versión	75	<b>Anexo: Planimetrías</b>	<b>131</b>
Electrónica	28	Estructura Código - Segunda Versión	76	Prototipo (Abierto)	133
<b>Parte II – Estudio Gestual</b>	<b>33</b>	Estructura Código - Tercera Versión	77	Prototipo (Cerrado)	136
Gestualidad de la Mano	35	Estructura Código - Versión Final	78	Carcasa	138
Estudio Gestual - Instrumentación	40	<b>Parte V – Desarrollo Formal</b>	<b>81</b>	Base	142
Estudio Gestual - Danza	43	El Cobijo desde la Prenda de Vestir	83	Brazo 1	144
<b>Parte III – Primer Acercamiento</b>	<b>49</b>	El Encargo - Despliegue desde un Centro	85	Brazo 2	146
Hipótesis de las Proximidades	51	Prototipado	87	Brazo 3	148

Brazo 4	150	Despiece Carcasa	187
Engrane Órbita	152	Despiece Base + Soportes	188
Bastidor Órbita	154	Despiece Soporte Ventosa	189
Engrane Planeta 1	156	Despiece Electrónica	190
Engrane Planeta 2	158	Despiece Brazo Completo	192
Eje Engrane	160	<b>Bibliografía</b>	<b>195</b>
Rodamiento Brazos	161	Colofón	200
Rodamiento Engrane Planetario	162		
Buje	164		
Buje (Primera Versión)	166		
Manilla Leva	168		
Eje Leva	169		
Soporte Ventosa	170		
Soporte Ventosa Ensamblado	172		
Portapilas	176		
Soporte Arduino	180		
Despiece Prototipo	184		
Despiece Engranés + Motores	186		

## Prólogo

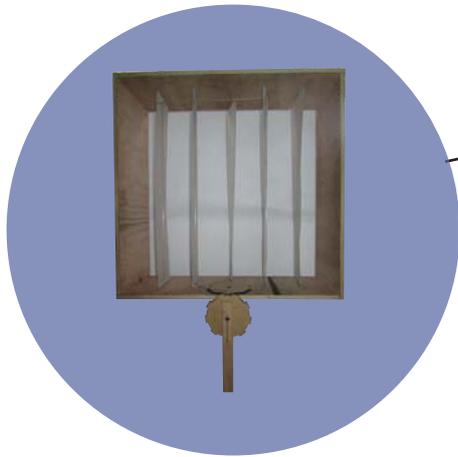
El presente proyecto es un estudio que se origina en la pregunta por la relación entre la técnica y el habitar humano. En el presente siglo, las cosas ya no solo requieren de un pensamiento mecánico sino también electrónico. Los gestos humanos de acciones directas sobre las cosas han pasado a convertirse en traducciones electro-mecánicas controladas por sensores y actuadores electrónicos que hacen innecesarias nuestras acciones mecánicas directas en los objetos. Las

cosas en el presente siglo se expresan a través de estas tecnologías y esa expresión puebla los actos humanos hoy y poblarán el por venir. La propuesta que se origina en este estudio, se materializa en una cortina diafragmática que se abre y se cierra en función de la Luz que recibe. Este cuerpo diafragmado está concebido como un esqueleto de madera que soporta una superficie de tela, lo que conectado a un mecanismo y a un sistema electrónico, le permite controlar la insolación de un espacio interior. El

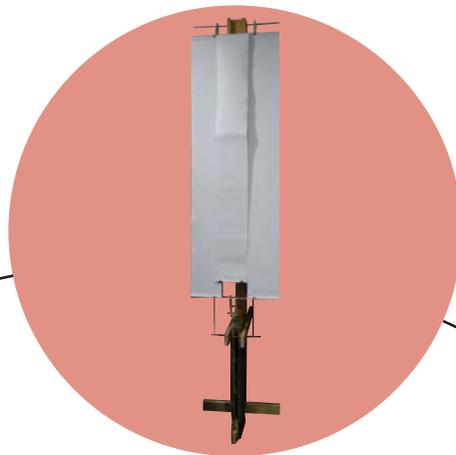
diafragma puede ser posicionado de manera autónoma en cualquier superficie de vidrio. Por sobre la función específica que se desprende de este estudio, lo que se abre es la serie de aplicaciones que este sistema permite para otra serie de actos humanos que este artefacto propicia. Se trata aquí entonces ya no solo del diseño de un objeto, sino también de un sistema posible de aplicarse a otros usos.

Arturo Chicano

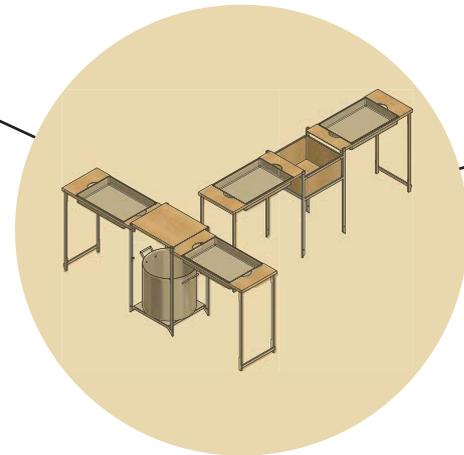
## Línea de Tiempo - Proyectos



*Péndulo de Tamización Intermittente, 2014  
Biombo de trama lumínica activable a través del movimiento de un péndulo.*



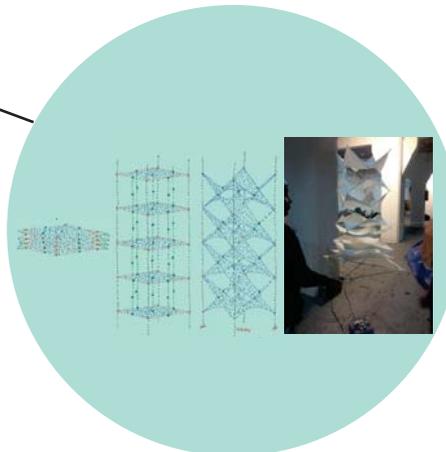
*Módulo de Exposición: Inmediatez de lo Ambulatorio en el comer, 2015  
Expositor de estudio. La lámina se eleva para dar paso a la comida*



*Pañol de Cocina para Travesía: Despliegue del Cocinar en Simultaneidad, 2015  
Módulo desplegable múltiple para el guardado y la cocina en espacios exteriores.*



*Control Mondrian: Traducción del gesto manual a una interfaz gráfica, 2016*  
*Interpretación de "parámetros" en una pintura a gestos de la mano, para la construcción de un control que pueda manipular estos parámetros.*

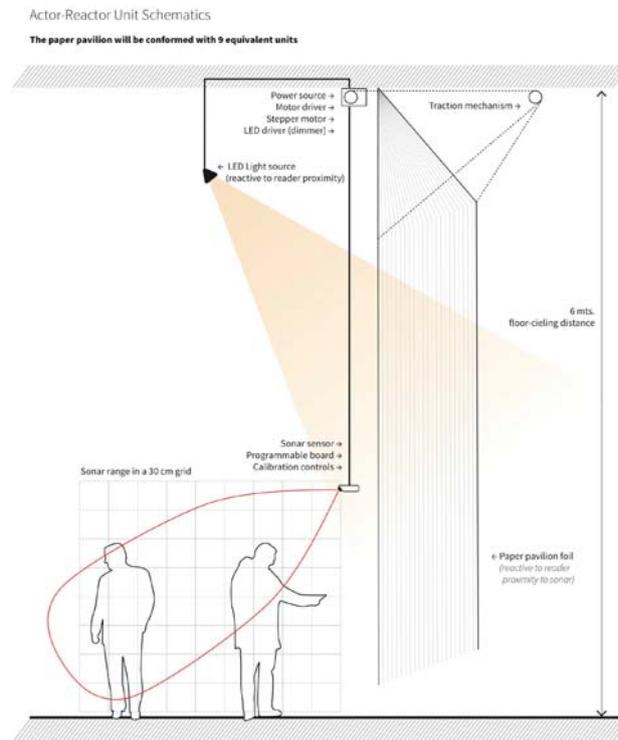


*Elastéreo: Proyección de Trama Lumínica a través de una Forma Elástica.*  
*Despliegue de un cuerpo flexible en relación a la proximidad de un espectador*

En retrospectiva, aparece una línea conductora a lo largo de varios proyectos realizados durante la carrera: la transformación. Los objetos cuya gestualidad permite un despliegue. Esto hace aparecer el objeto en toda su expresividad. El mecanismo toma un rol protagónico en esta gestualidad.

# Parte I - Autonomía e Interacción

## El Objeto como Ente Autonomo



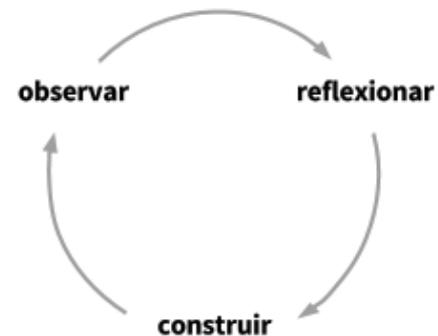
Con el avance tecnológico, los objetos empiezan a ser cada vez más autónomos, desprendiéndose de la necesidad de un usuario que los manipule. De esto podemos encontrar casos en distintas épocas, desde una autonomía “cíclica” dada por los primeros motores a vapor, los cuales mantienen en el usuario la necesidad de

cargar carbón como combustible para su funcionamiento; máquinas industriales que realizan sus funciones independientes de un usuario, pero acotadas por este ciclo mecánico; hasta los objetos “inteligentes” de la actualidad, que pueden analizar distintos estímulos (de un usuario o de su alrededor), procesar la

información y reaccionar respecto a esta. De ese modo, el objeto empieza a ser por si mismo, sin la intervención directa de un usuario. El objeto pasa a ser actor y no solo herramienta, tomando protagonismo en sus relaciones con el espacio u otros objetos.

## Interacción - Estudio Referencial

¿Qué es la interacción? La etapa abre con esta pregunta, originada en la capacidad de estos “nuevos objetos” de relacionarse con el usuario, el entorno u otros objetos. Nos acercamos a ella a través de dos líneas paralelas: a desde el ámbito de la observación, y desde la investigación.



“Nos definimos la interacción como el diálogo fluido (o conversación) entre la persona y el objeto de diseño. Objeto que —desde su performatividad— es capaz de responder al estímulo, de dialogar y establecer una relación de acoplamiento entre la intención de la persona que se manifiesta en su gestualidad y la respuesta activa del objeto diseñado que se expresa en un

cambio de estado. De forma implícita se trata, entonces, de un diseño apoyado en un estado tecnológico. Del espacio de la información que se fija en el cuerpo-texto, pasamos al algoritmo que se fija en la máquina como comportamiento, que permite articular el diálogo entre artefacto y persona.

Esta relación circular es análoga a la forma de diseñar, que es: observar, reflexionar, proponer y construir para volver a observar; así sucesivamente en ciclos iterativos, en una conversación con la materia.”

[Spencer, 2016]

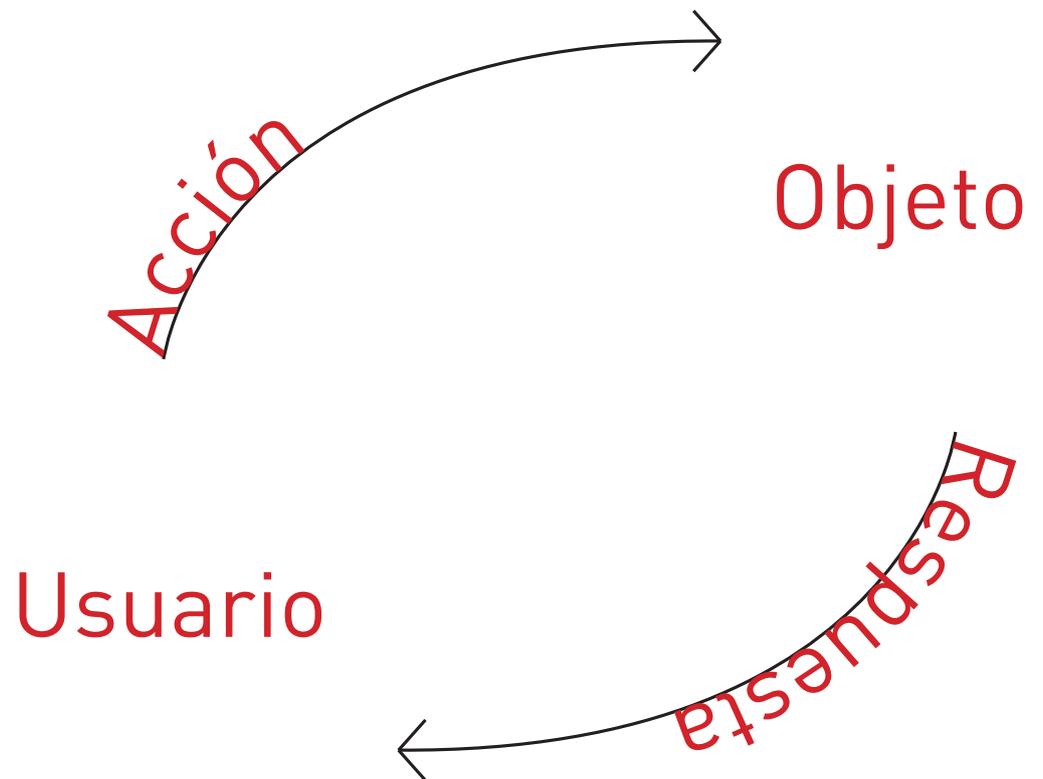
A partir de esta definición, hablamos de interacción cuando la relación o dialogo se da en ambos sentidos. De este modo, dicha interacción ocurre cuando el objeto es capaz de “responder” o actuar en respuesta a un estímulo de un “interlocutor”.

“La interactividad describe la relación de comunicación entre un usuario/actor y un sistema (informático, video u otro) [...]”

(Estebanell, 2007)

A su vez, sobre la interactividad, Estebanell también dice:

“Se ha pasado de la emisión unidireccional de los antiguos programas radiofónicos o televisivos al



proceso bilateral en el que el receptor-usuario-cliente se halla implicado en una experiencia en la que él tiene más posibilidades de intervención”.

(Estebanell, 2007)

Esto, si bien se describe dentro de un contexto computacional, contempla una situación que previamente parecía no ocurrir: el intercambio bidireccional de información. En el pasado, las interacciones entre el usuario y el elemento/objeto parecían ser unidireccionales: el usuario manipula el elemento, reducido a solo una herramienta.

Giancarlo Bettetini destaca las siguientes características respecto a la interacción:

- La pluridireccionalidad de la información; es decir, la información es recibida y enviada por ambas partes.
- El papel activo de la persona, en la selección de la información
- El ritmo de la comunicación

(Bettetini, 1995)

Los autores parecen coincidir en que la interacción corresponde a esta participación “activa” del elemento u objeto a la par con el usuario. De esta forma podemos decir que la interacción, del modo en que ha sido estudiada, supone ser un fenómeno “comunicacional” de retroalimentación, se completa cuando el elemento pasa a ser partícipe y no mera herramienta .



## Interacción - Estudio desde la Observación



— La imitación de la  
interacción de la  
actuación.



Al hablar de interacción hablamos de una relación entre un usuario -la persona- y un elemento / sistema. Es una relación comunicativa y de acciones "entre" dos actores.

A partir de esto, se entra a observar cómo se conforman estas interacciones, cómo se manipulan los objetos, las relaciones de

tamaños, espacios, temporalidades, ritmo, etc. El formato da cuenta del tiempo de uso o de interacción. La lata es para el paso, ya que no se cierra, es de una inmediatez mayor respecto a otros formatos. La botella permite una detención, el servirse, guardar, mientras que tamaños mayores dicen de una estancia, del servir en una mesa, para más personas. Un sachet dice de una

inmediatez similar a la lata, sin embargo sus interacciones son más específicas a la actividad del consumidor, ya que dicen de quien corre, de la forma de la boca del sachet, que responde a la boca de quien no dispone de la detención para abrir con las manos, por lo que usa su boca. Esto da cuenta de la construcción de un tiempo en cada interacción. Se construye un ritmo.



Se hace alusión a Byun-Chul Han en su libro “La Sociedad de la Transparencia”, donde declara que la cultura moderna (La sociedad de la transparencia) solo da cabida para lo “positivo”, mientras que lo negativo se oculta, se ignora o se elimina:

“La sociedad positiva tampoco admite ningún sentimiento negativo. Se olvida de enfrentarse al sufrimiento y al dolor, de darles forma. Para Nietzsche, el alma humana agradece su profundidad, grandeza y fuerza, precisamente, a la demora en lo negativo. También el espíritu humano es un nacimiento con dolor: «Aquella tensión del alma en la infelicidad, que es lo que le inculca su fortaleza [...], su inventiva y valentía en el soportar, perseverar, interpretar, aprovechar la desgracia, así como toda la profundidad,

misterio, máscara, espíritu, argucia, grandeza que le han sido donados al alma; ¿no le han sido donados bajo sufrimiento, bajo la disciplina del gran sufrimiento?» La sociedad positiva está en vías de organizar el alma humana totalmente de nuevo.”

(Han, 2012)

La experiencia humana no basta de solo experiencias y relaciones positivas, inmediatas y fáciles, requiere de lo negativo, la demora, y lo contrario. Es en esto donde se hace incapié, la interacción “negativa”. Hablamos de aquellas cosas que se protegen, que se guardan o que evitan que ocurra algo, aquello donde se construye la demora.

Tomamos el ejemplo de la puerta como un objeto cuya función puede considerarse una interacción negativa, evitar que una persona ingrese a un espacio.

La puerta funciona de forma binaria, es una interacción binaria con la persona . Se encuentra abierta o cerrada, permite o no permite el paso. La interacción es positiva o negativa, según la acción límite que permite aquello para lo cual fue pensado.

Interactuar no es necesariamente aquello que el objeto responde positivamente a nuestro estímulo, sino también a un modo de defensa, es una reacción.

## Interacción e Interactuación

Toda relación es interacción, entonces ¿ existe aquello que no sea interacción? ¿ dónde no hay interacción?

Si vivimos inter—actuando con las cosas ¿ existe algo con lo que no interactuemos? Se busca establecer una diferencia entre aquello con lo que se interactúa, y aquello con lo que se interacciona.

La interacción es cultural, existe con la cultura y se transforma con esta, por lo tanto cómo se define la interacción a día de hoy depende de la cultura de hoy. “Es el gesto cultural de una época”

Semánticamente, podemos hablar de una diferencia entre “interacción” e “interactuación”. Una habla de acciones, mientras que la

otra habla de actuaciones, implica un rol, una cierta equivalencia de valor entre los entes que participan de esta comunicación.

¿La interactuación está formada por un conjunto de interacciones?

“La interacción es el diálogo fluído entre la persona y el objeto de diseño”.

(Spencer, 2016)

Gillian Crampton Smith determina que la interacción se mueve en 4 tipos de lenguajes o “dimensiones”:

Palabras (1D): son el principal medio de comunicación; Imágenes (2D): Representaciones visuales que sintetizan ideas y conceptos; Objetos

y espacios (3D) con los que la persona interactúa; y Tiempo (4D): consiste en todo aquello variable en el tiempo.

(Moggridge, 2007)

De esta forma, el diseño bebe de estos lenguajes para dar forma a una interacción en especial, como lo menciona Kevin Silver (2007)

“El propósito final del diseño es la forma. [...] porque equipara el diseño con la creación—específicamente, la creación de algo tangible, algo que tradicionalmente toma forma como figura bidimensional o un objeto físico o espacio tridimensional. El diseño de interacción converge estas dimensiones, con la adición del tiempo (4-D) y comportamiento (5-D).

## La Interfaz

La mayor parte de los estudios y análisis no parecen dar cuenta de una diferencia entre ambos conceptos. Hablando en términos de extensión, complejidad, o partícipes de la relación, interacción e interacción serían similares entre si.

Al estudiar la interacción, nos encontramos con el concepto clave de interfaz. Desde la informática podemos definirla como “un dispositivo capaz de transformar las señales generadas por un aparato en señales comprensibles por otro”. En este caso, tenemos ejemplos como la pantalla, que transforma señales eléctricas y las convierte en imágenes, y el mouse, que transforma movimientos o gestos en coordenadas en un espacio o plano virtual.

“[...] La interfase no es un objeto, sino un espacio en el que se articula la interacción entre el cuerpo humano, la herramienta (artefacto, entendido como objeto o como artefacto comunicativo) y objeto de la acción. Este es justamente el dominio irrenunciable del diseño industrial y gráfico”

(Bonsiepe, 1999)

Según Bonsiepe, el diseño domina la interfase, aquel “espacio” en el que se articula la interacción entre el cuerpo humano, la herramienta, y el objeto de la acción; en este sentido, los objetos de diseño, es decir lo diseñado, no son por si mismos, sino que configuran esta interfase que los relaciona con el cuerpo.

## El Autómata



Teniendo a las máquinas u objetos autónomos como campo de estudio, es necesario conocer sus orígenes históricos. El autómata es una máquina pre-programada para realizar una serie de operaciones. La palabra nace del griego *αὐτόματος*, “automatos”, “con movimiento propio”.

El mecanismo de Anticitera puede ser considerado como uno de los más antiguos autómatas; usado para predecir el movimiento de los astros y determinar la fecha de eventos importantes (los Juegos Panhelénicos).

En el mito griego existen varios ejemplos de autómatas, entre ellos el de Talos, un gigante de

bronce hecho por Hefesto a pedido de Zeus para proteger a Europa de Creta.

Unos de los autómatas más conocidos son los creados por Pierre Jaquet-Droz, que imitan la gestualidad humana; creados entre 1767 y 1774, se consideran unos de los precursores de la robótica moderna. Siguiendo complejos



sistemas mecánicos “El dibujante” es capaz de mover las manos y ojos, creando cuatro dibujos distintos, y siendo capaz de soplar sobre el dibujo para apartar los restos de grafito. “La Organista” es capaz de reproducir una pieza musical en un órgano real sin necesidad de una caja musical, moviendo sus manos y siguiendo este movimiento con los ojos y cabeza, además

de imitar el movimiento de respiración y hacer una reverencia una vez terminada la pieza. Finalmente, “El Escritor”, el más complejo de los tres, es capaz de escribir con tinta y pluma cualquier texto de hasta 40 palabras que se le programe.

# Combinatoria Mecánica

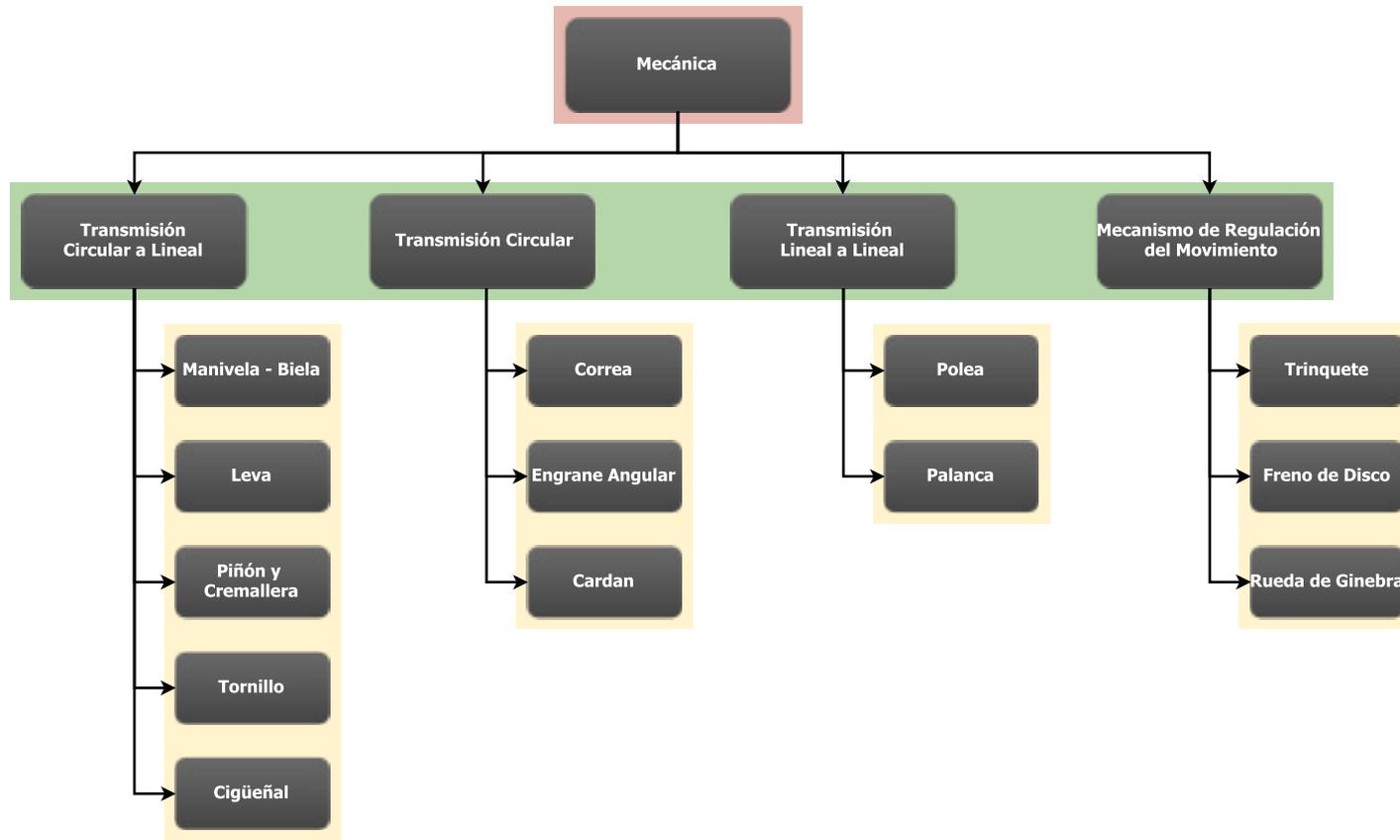
Teniendo al Autómata como origen, la mecánica toma un papel fundamental en la concepción del objeto que interactúa. Es a través de los mecanismos que éste puede reaccionar ante un estímulo, o realizar un “programa” establecido.

Los mecanismos pueden clasificarse a grandes rasgos en aquellos que transforman un movimiento de rotación (transmisión circular) cambiándolo de eje, como los engranes angulares, cardán, o correas. Aquellos que transforman el movimiento de rotación en un movimiento lineal, como un piñón con cremallera, tornillos, o un eje de levas. Finalmente, están aquellos mecanismos que transforman un movimiento lineal en otro lineal (cambiando la dirección del movimiento a través de un eje), entre estos están las poleas y las palancas, llamadas “máquinas

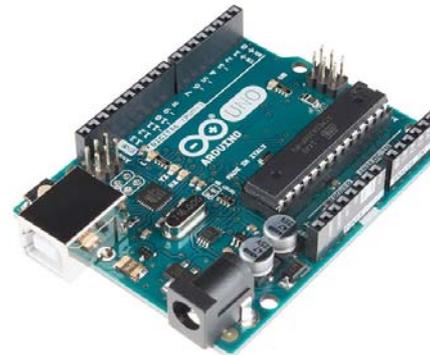
simples”

Sin importar la complejidad de un movimiento dado, éste puede descomponerse en diversos movimientos lineales y rotativos, por lo que una gestualidad deseada puede realizarse a medida que se van sumando mecanismos.





# Electrónica



El hardware libre, o de código abierto (Open Source) son aquellas máquinas y elementos de electrónica cuyas especificaciones son de carácter público y por ende, pueden ser utilizadas como base para el desarrollo de diversas tecnologías o ser recreadas sin infringir

patentes.

En el caso del proyecto en cuestión, el hardware a utilizar corresponde a placas de la plataforma Arduino.

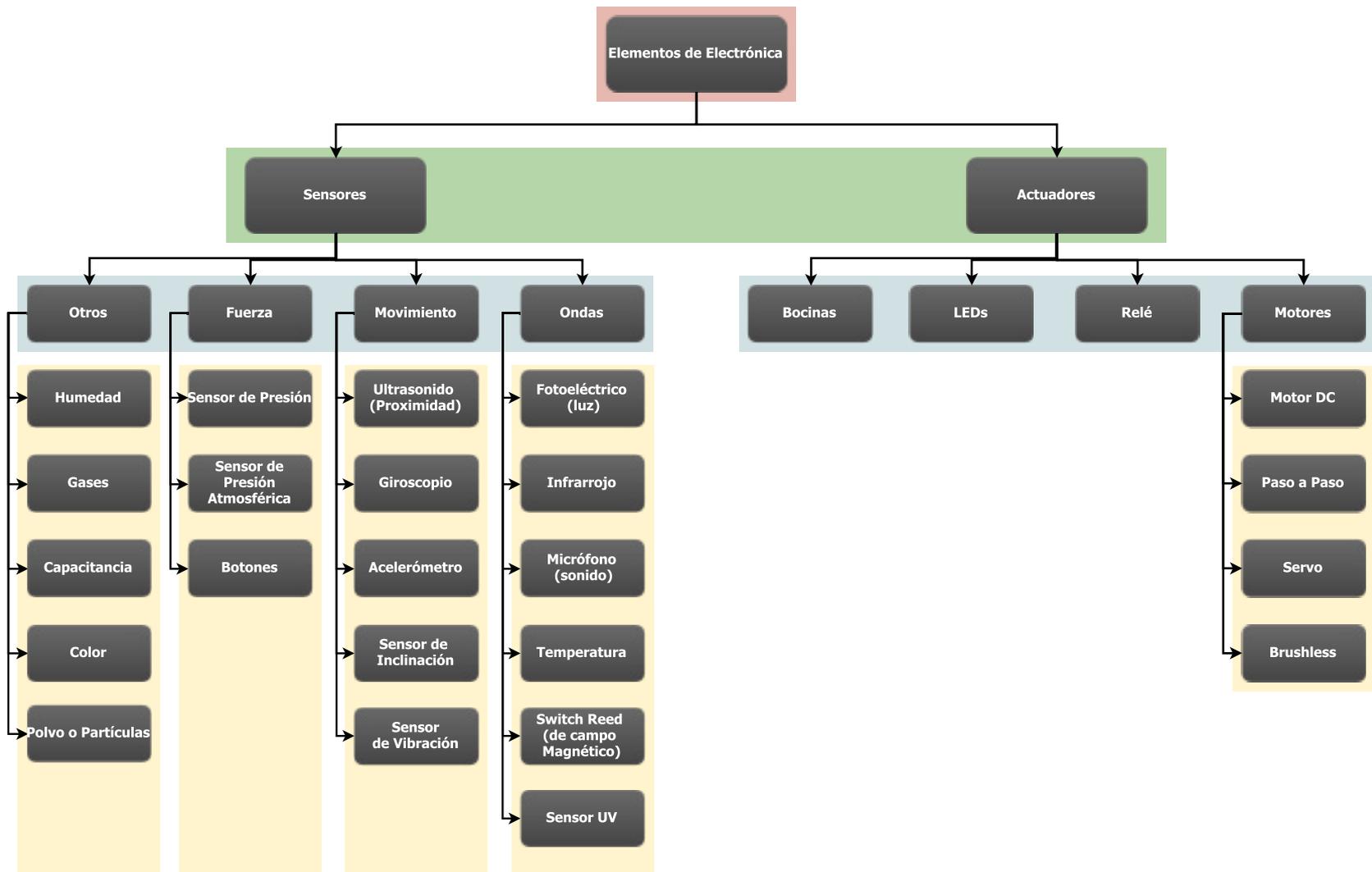
Las placas arduino permiten un prototipado

rápido de aparatos electrónicos al tener incorporada la estructura para conectar cables y componentes, además de la capacidad de conectarse y comunicarse con controladores y otras placas. Permiten además la recolección de datos a través de diversos sensores (fotométricos,

infrarrojos, ultrasónicos, de fuerza, temperatura, humedad, entre otros) y generar respuestas a éstos a través de actuadores (motores, relés, transistores, parlantes, etc).

La relativa sencillez para utilizar el entorno

arduino (tanto su hardware como su software) permite que cualquier persona pueda programar y crear proyectos aún sin grandes conocimientos en electrónica o programación, además de ser una excelente herramienta para aprender dichas disciplinas.



## Parte II – Estudio Gestual

## Gestualidad de la Mano

Como punto de inicio para adentrarse a la materia de estudio, se realiza una comparativa entre el movimiento mecánico y la gestualidad natural de lo humano.

Lo mecánico nace a partir de lo lineal, el movimiento continuo que se origina desde un motor, esto es lo constante y medido, a diferencia de la gestualidad humana, que posee un grado de libertad y aleatoriedad, permitiendo que sus gestos se alteren, se quiebren y transformen en otros.

A partir de esta comparativa, el primer paso es el estudio de la gestualidad humana a través de la mano





La interacción de la mano con el objeto es la que rodea. Ésta acciona y reacciona

La mano rodea el objeto, tomándolo y manipulándolo. Hablamos de la interacción con tacto. Ella busca la contención, el rodear lo que manipula, lo que muestra, aquello con lo que dialoga.



→ al salto de la cont. a la discontin.  
nombrar ese cambio

*El salto de la continuidad. Nombrar el cambio*



A través de este con-tacto y sin-tacto, aparece lo continuo y discontinuo. Parece ser que la discontinuidad se da en el tacto, donde esta proximidad genera el quiebre a través de una mano que se adapta a la forma de lo que sostiene, mientras que la continuidad se hace aparente en el sin-tacto, en el gesto formado al rededor de las cosas, en el gesto aéreo que las rodea.



relación - interacción    las manos están  
en constante vibración  
la interfaz    el objeto en contacto.

*Relación - Interacción. Las manos en constante interacción.  
La interfaz ~ el objeto en contacto*

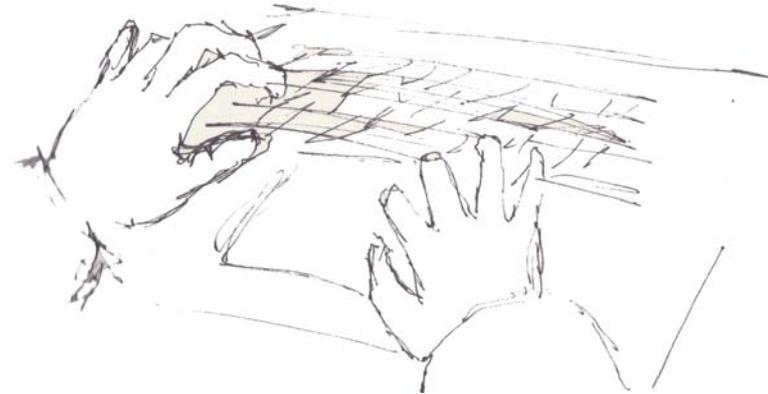


El con-tacto parece encontrarse dentro de lo medido, lo dominado por la persona, aquello que no deja nada al azar.





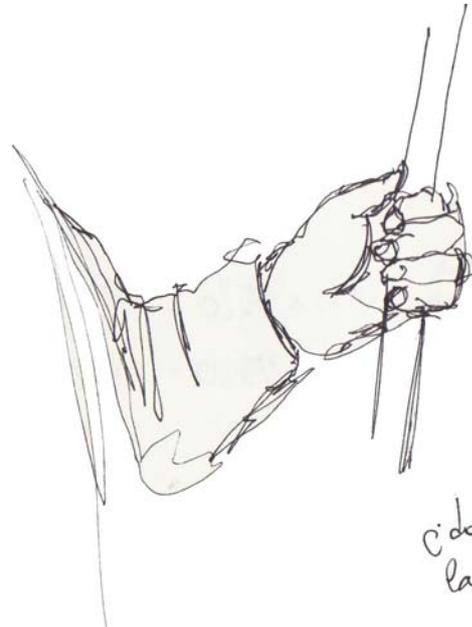
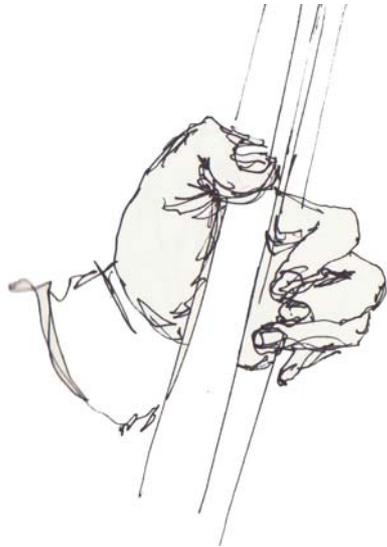
El con-tacto parece encontrarse dentro de lo medido, lo dominado por la persona, aquello que no deja nada al azar.



Proponemos, como muestra de la precisión del con-tacto, al músico cuyas manos dominan y controlan milimétricamente a la perfección el sonido que busca generar a través de su instrumento. Entonces ¿si el música representa

el mayor dominio de la gestualidad del "con-tacto", quién posee ese mismo dominio a través del sin-tacto?

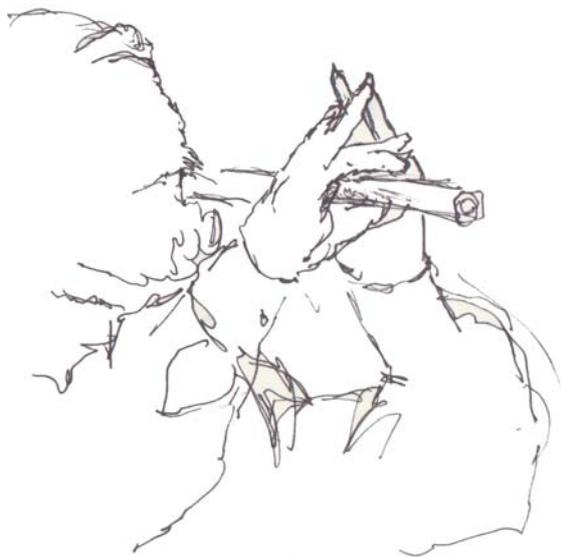
## Estudio Gestual - Instrumentación



En el músico y su instrumentalización se tiene el dominio del contacto, de la expresión del movimiento al rededor de los objetos. En esta expresión aparece con más fuerza el quiebre, la transformación entre distintos gestos es más evidente.

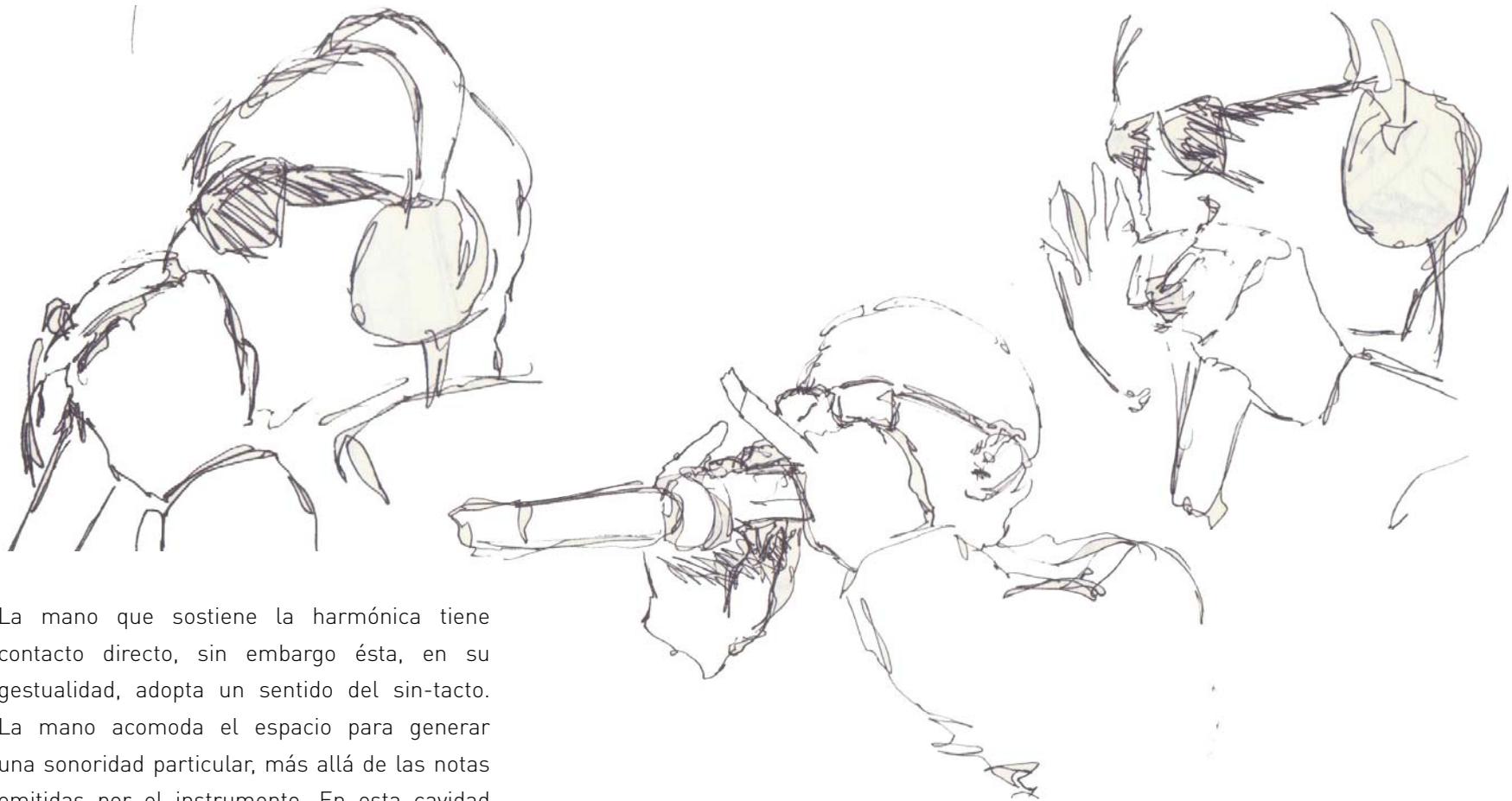
*¿Dónde y en qué se soporta la continuidad?*

*¿Dónde y en qué se soporta la continuidad?*



La mano adquiere una multiplicidad expresiva a través de su continuo y discontinuo movimiento a lo largo de las pulsaciones del instrumento.



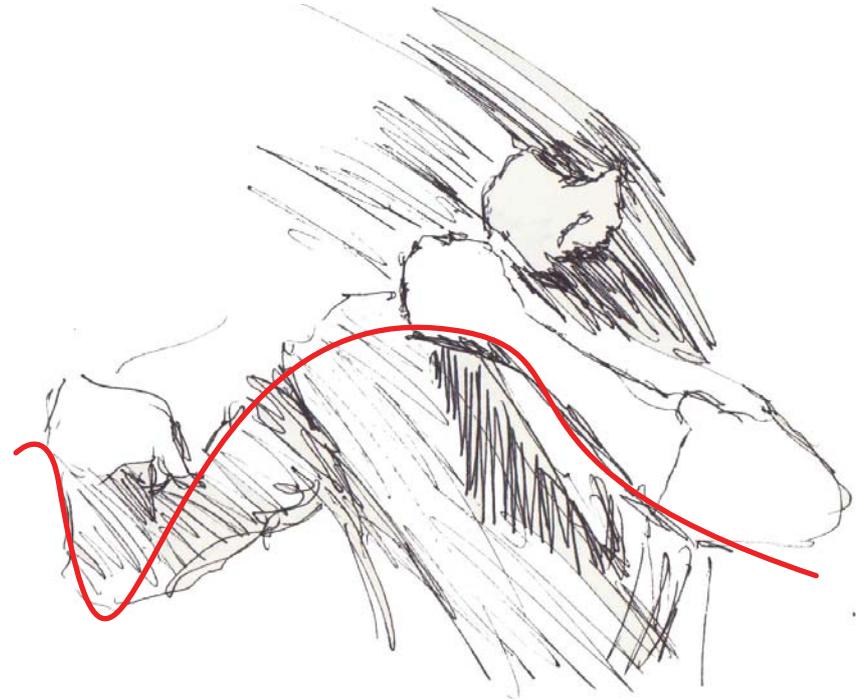


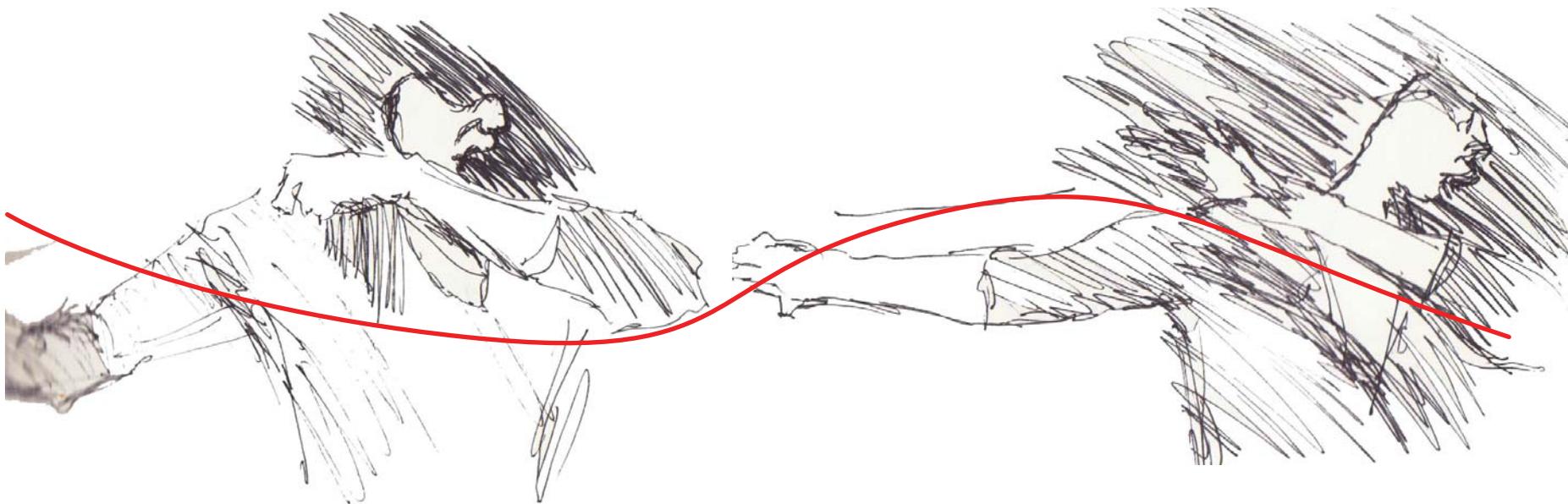
La mano que sostiene la armónica tiene contacto directo, sin embargo ésta, en su gestualidad, adopta un sentido del sin-tacto. La mano acomoda el espacio para generar una sonoridad particular, más allá de las notas emitidas por el instrumento. En esta cavidad que genera entre las manos, hay un sentido del espacio, de lo aéreo.

## Estudio Gestual - Danza



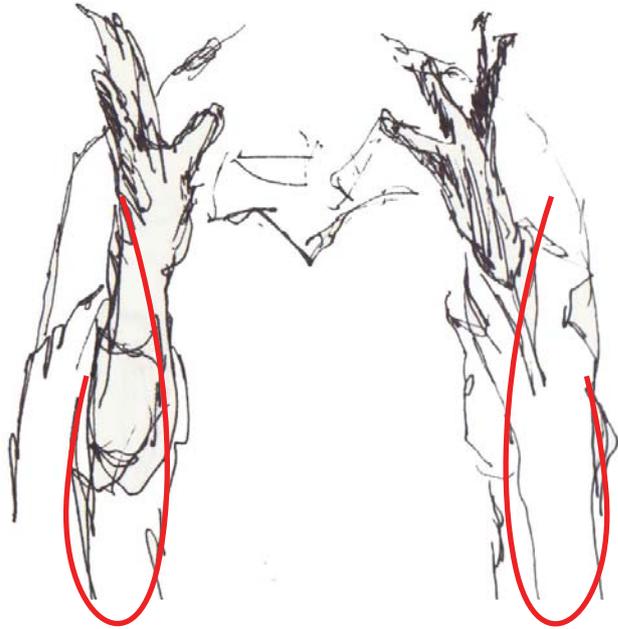
El estudio se origina como contrapunto o en contraste a la gestualidad del mecanismo, de los objetos; esto desde el interés por la máquina y su desarrollo hacia un ente autónomo.



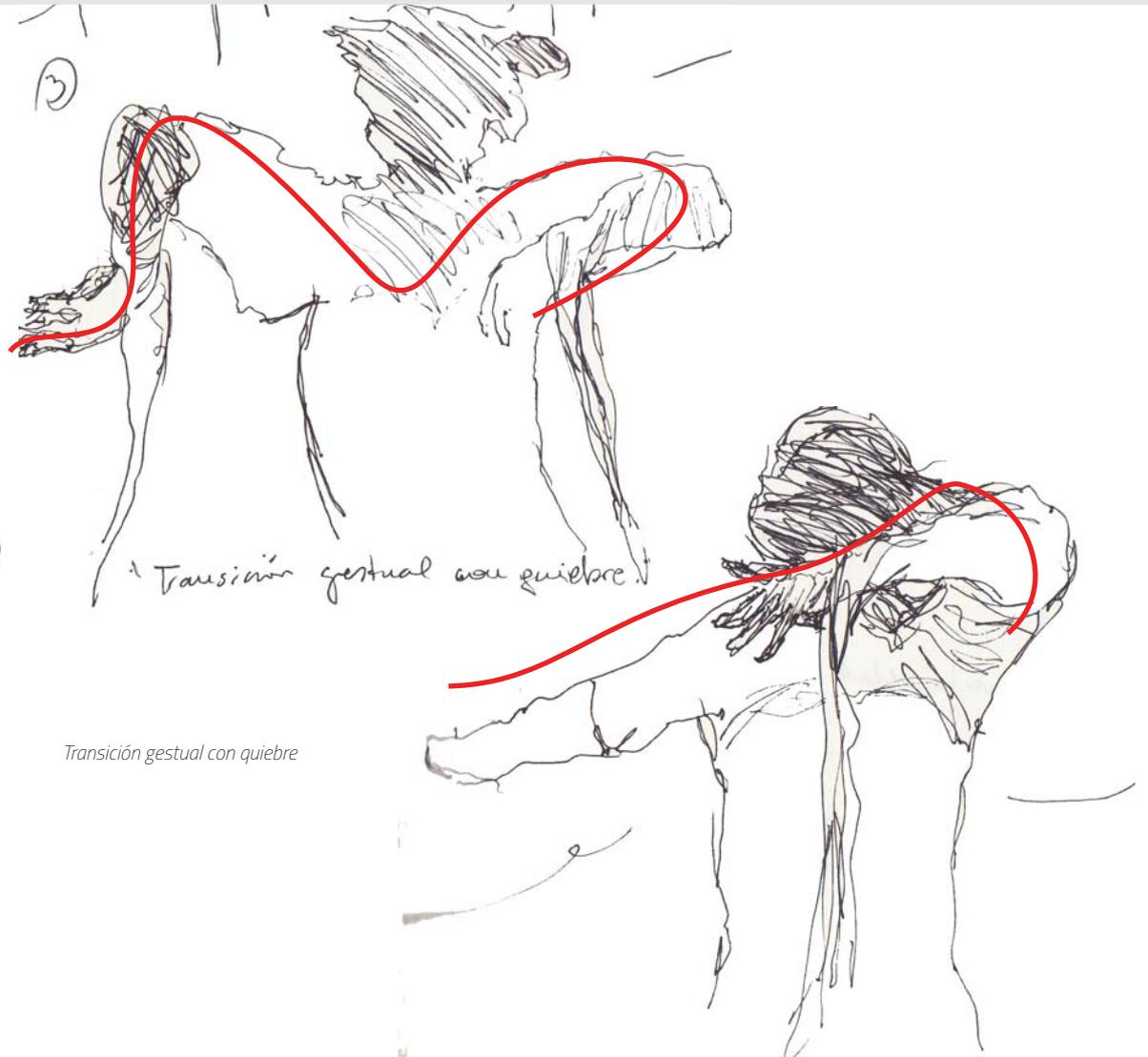


A partir de este estudio gestual de la mano y el cuerpo en la música y el baile, se cae en la cuenta de la particularidad del movimiento orgánico y sus elementos: el flujo y el quiebre, lo elástico y lo flexible.

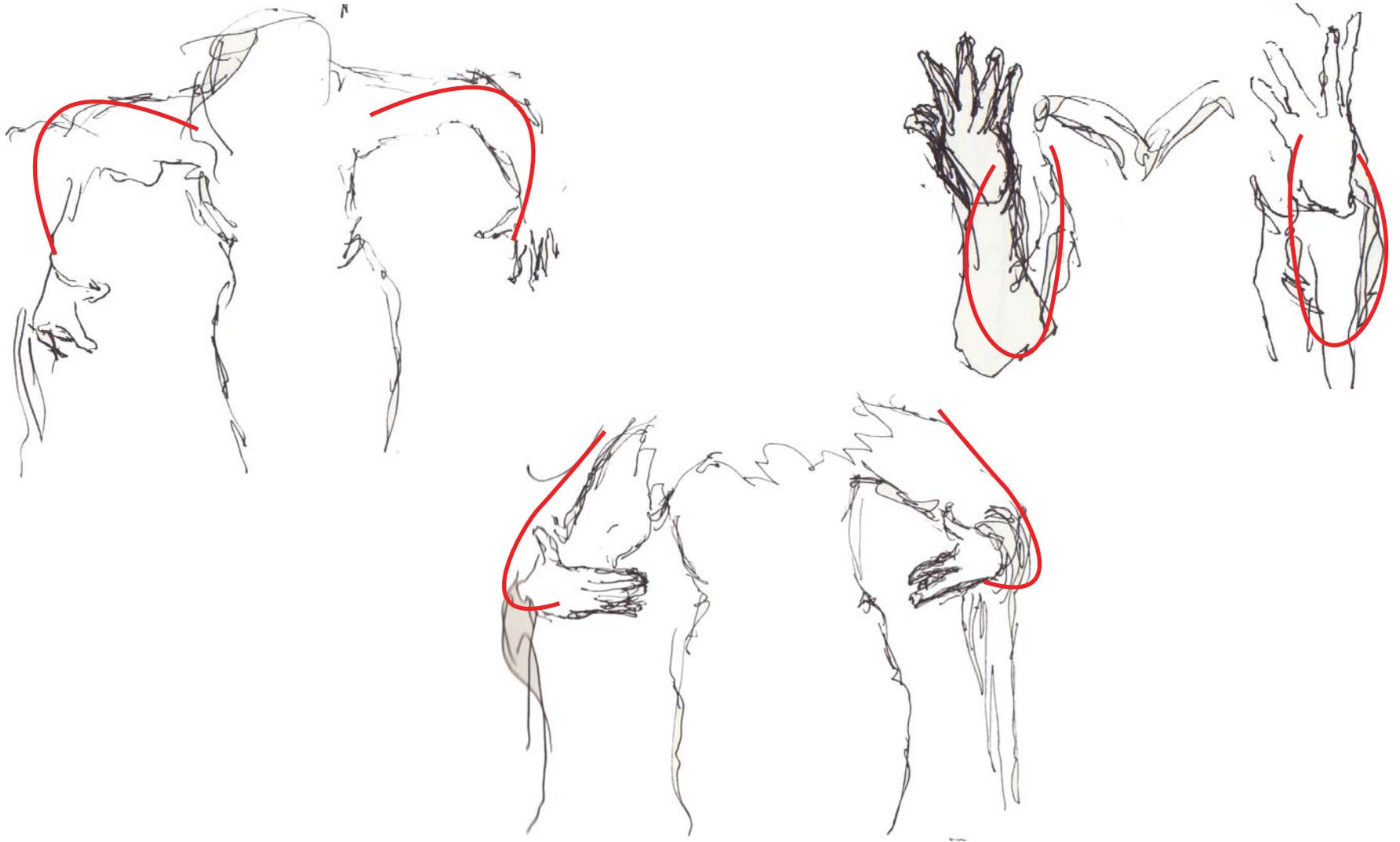
Tenemos en el baile, el dominio del espacio por el cuerpo, éste muestra la fluidez del movimiento en su despliegue sinuoso. El movimiento se va transformando de gesto a gesto manteniendo un sentido claro.



La dirección y el ritmo cambian, apareciendo también el quiebre, una evidente transformación o paso entre gestos, pero conservando una continuidad del sentido a través de su flujo.



*Transición gestual con quiebre*



## Parte III – Primer Acercamiento

## Hipótesis de las Proximidades

En la instancia de la relación entre el cuerpo y el objeto, se declaran tres grupos definidos por su distancia con el cuerpo, estos aplicados a un contexto de las tecnologías interactivas:

- La máxima distancia habla de los espacios reactivos/interactivos. El cómo el espacio lee al cuerpo o el ambiente y se transforma.
- Una segunda distancia, esta vez más próxima, habla de dos instancias: el objeto que se contempla, que es expositivo; y el objeto que se manipula: ambos reaccionan ante la persona y sus gestos, sea directamente (manipulándolo y tomándolo) o indirectamente (percibiendo datos de éste).



- En último lugar se encuentra la interacción más próxima: la que se "viste". Hablamos de lo que está en contacto directo con el cuerpo. La ropa, los accesorios; en ellos cabe la posibilidad de la interacción a través de la electrónica.

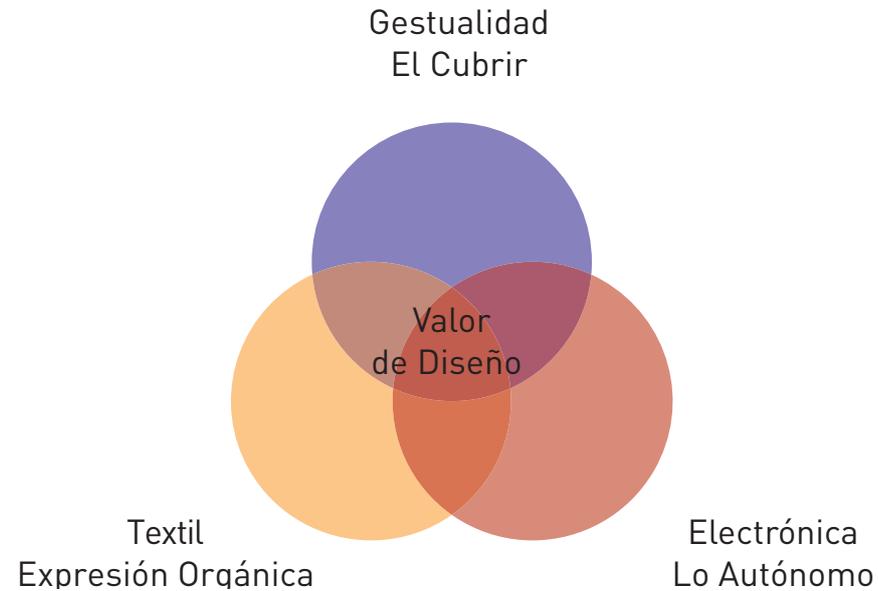
Esta categorización se desprende a partir de la evolución desde la primera imagen-proyecto que se contempla a partir de la propuesta realizada por el profesor Herbert Spencer sobre el cuerpo Actor - Reactor.

# Construcción del Resguardo

Dadas las cualidades de la máquina como <ente autónomo>, el foco del proyecto se torna hacia la capacidad de ésta de suplir o complementar las capacidades humanas, volcándose de esta forma, al servicio humano.

Durante una primera fase, la propuesta se ve directamente relacionada con el cuerpo, a través de la vestimenta, y se entra a estudiar la materialidad textil. Esto en base a las distintas "proximidades" en las que se puede enmarcar el proyecto.

Es en esta combinación de vestuario + asistividad donde se establece el sentido de la propuesta: el objeto que cubre, el resguardo, aquello que da cobijo.

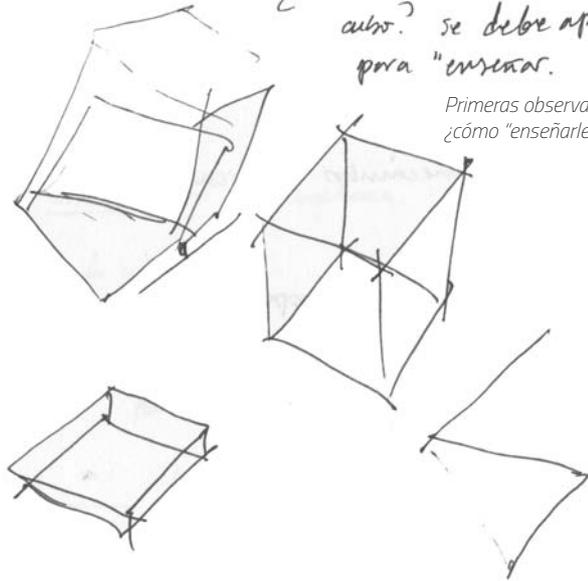


Esto a través del pliegue y despliegue de la propuesta, capaz de envolver o cubrir al cuerpo o partes de éste en respuesta a las magnitudes del clima, siendo capaz de responder ante la luz (resguardo del sol, del calor), o del viento o la lluvia (resguardo del frío y el agua).

De esta forma, la suma de los tres pilares o elementos del proyecto, genera valor emocional en su capacidad de construir el cobijo por si mismo.

# Primeros Acercamientos

primeras observaciones, la célula en el espacio.  
 ¿cómo enseñarle a un cubo? se debe aprender para "enseñar".



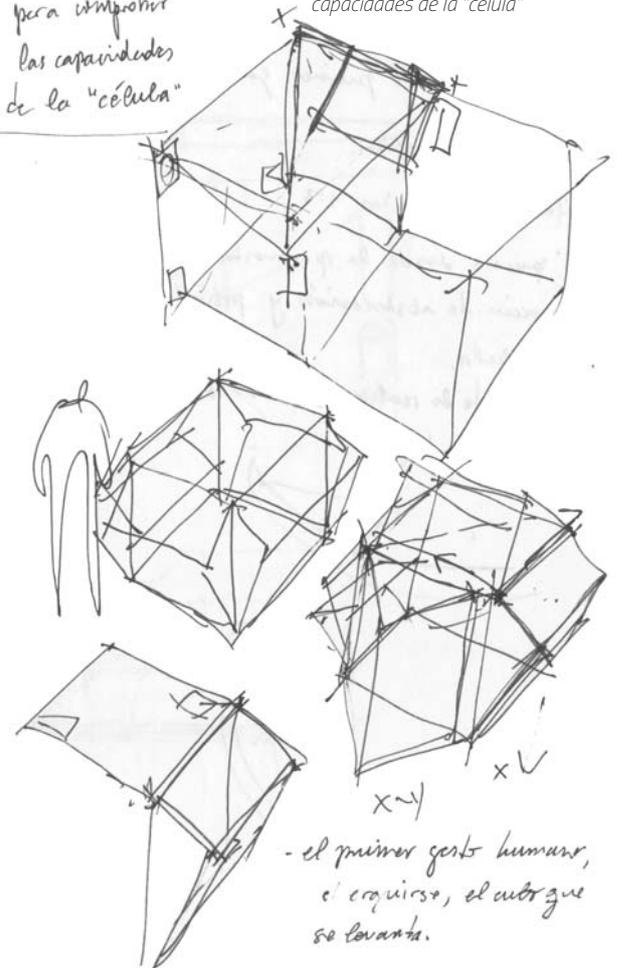
Primeras observaciones, la célula en el espacio.  
 ¿cómo "enseñarle" a un cubo? se debe aprender para "enseñar"

Desde la concepción original del Actor-Reactor, que corresponde a un cuerpo reactivo ante un espectador, se desarrolla una segunda propuesta, a modo de posibilidad, de implementar

el módulo a modo de espacio reactivo. Bajo el mismo principio de reacción ante el -en este caso- habitante, se concibe como un espacio transformable, que crece en

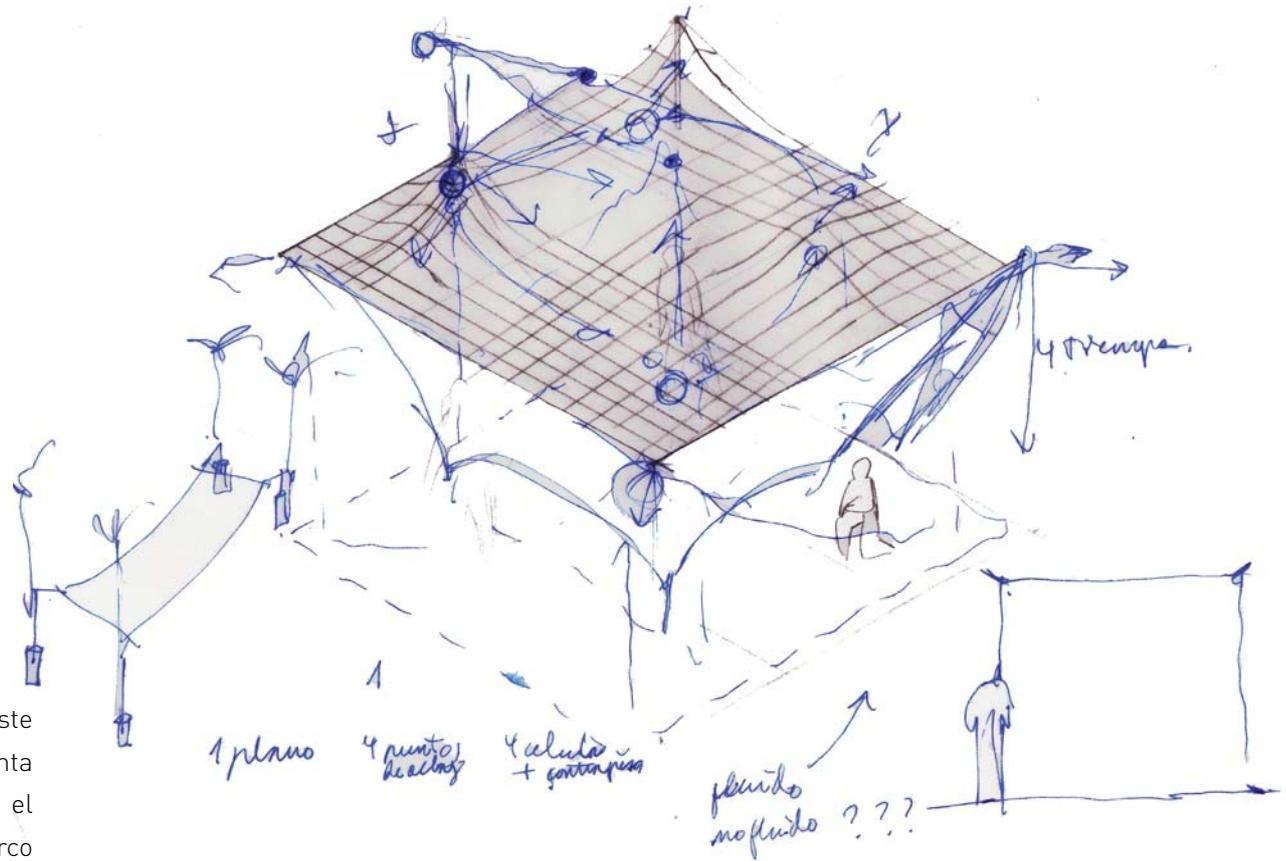
El cuerpo abstracto para comprobar las capacidades de la "célula"

El cuerpo abstracto para comprobar las capacidades de la "célula"



- el primer gesto humano, el erguirse, el cubo que se levanta.

El primer gesto humano, el erguirse, el cubo que se levanta.



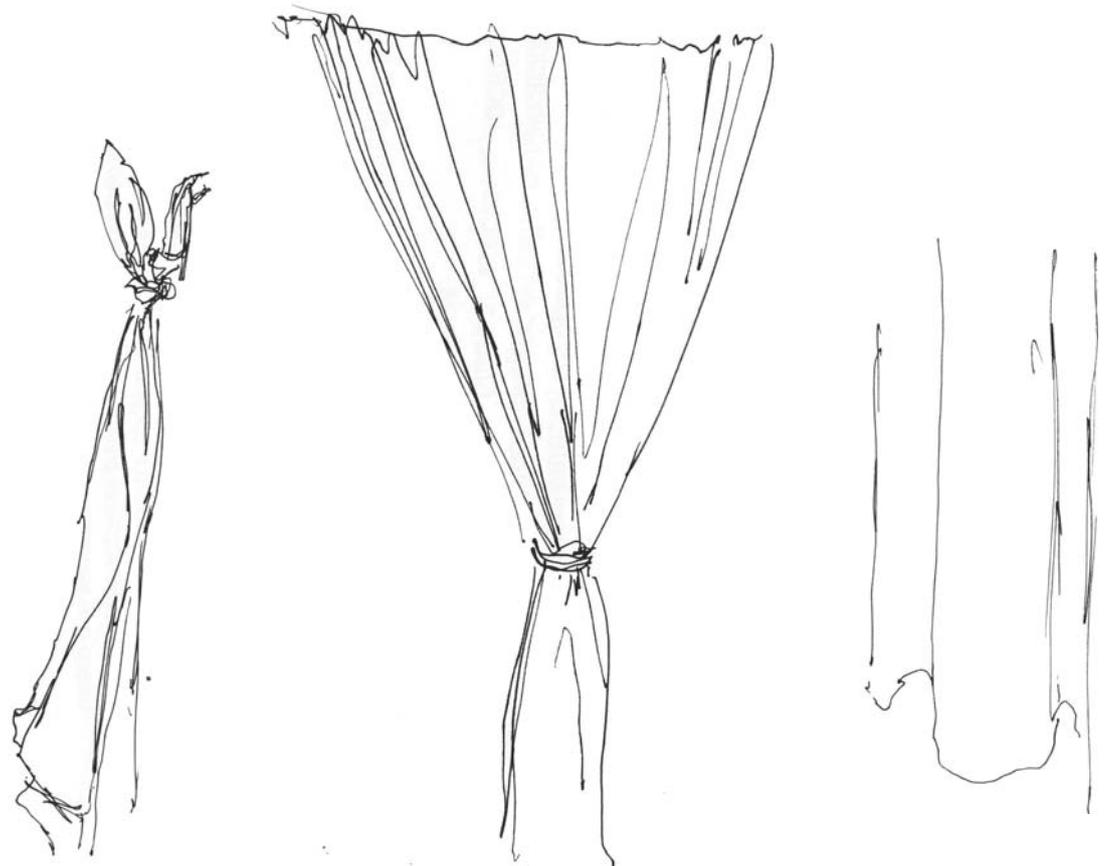
la medida que se empieza a habitar. Es en este proceso de desarrollo donde se cae en la cuenta de las "proximidades" de la relación con el objeto, y donde se propone trabajar en el marco de la máxima proximidad, aquello que se lleva puesto en el cuerpo

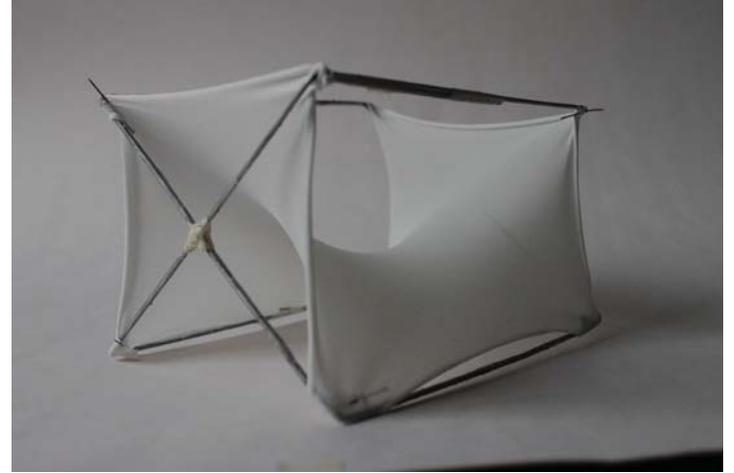
## Expresión de lo Textil

### Máxima Proximidad al Cuerpo

Al adentrarnos en aquello más próximo al cuerpo, debemos caer en la cuenta de la materialidad y su expresión. En esta proximidad estamos ante las telas, fibras y membranas. Elementos elásticos y flexibles cuya expresión está condicionada por el cuerpo que las lleva, por su propio peso, y por elementos usados a modo de tensores y tendones.

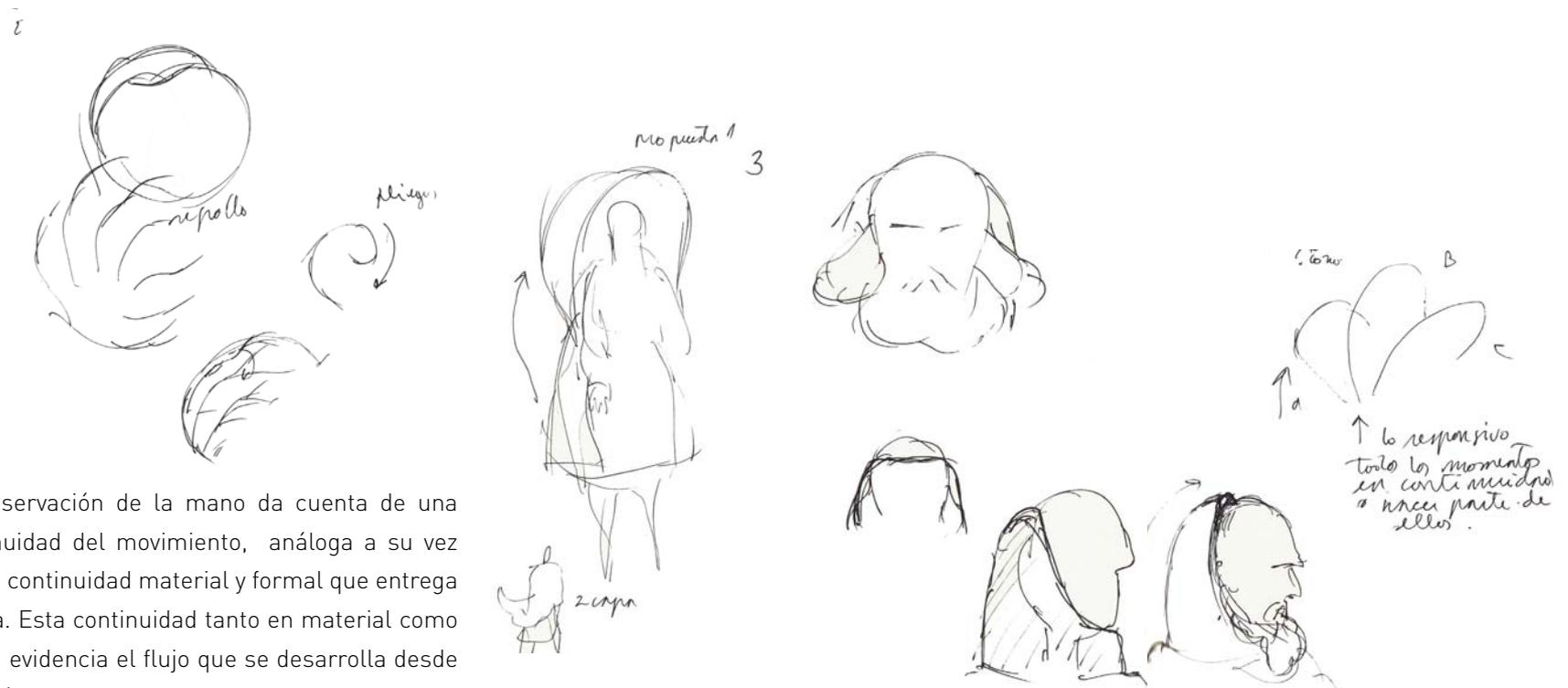
Las superficies aparecen irregulares, y su topología se estructura por el pliegue y la tensión.





# Propuesta Formal

## Despliegue a través del Flujo Orgánico



La observación de la mano da cuenta de una continuidad del movimiento, análoga a su vez con la continuidad material y formal que entrega la tela. Esta continuidad tanto en material como gesto, evidencia el flujo que se desarrolla desde lo orgánico, lo que se distancia del movimiento

Los responsivo. todos los momentos en continuidad [...]



de los mecanismos comunes, que podemos decir es tan "máquina" y poco "ser".

De esta forma, buscamos un gesto de despliegue, sin embargo, tiene la particularidad del flujo intrínseco de lo orgánico.



Arturo  
González



Como inicio se empieza a tantear diversas formas en que el despliegue cubre al cuerpo . ¿Cómo es este despliegue? ¿Cómo se vuelve a plegar? ¿Es capaz de devolverse a su estado natural?

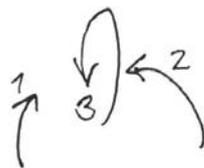
Arturo habla sobre el repollo, y cómo las capas tienen un origen común, mientras que cada una

envuelve a la anterior y se estructura a través de nervaduras. Esto dice claramente del modo de tensión de las membranas.

*Croquis de mantos envolviendo el cuerpo. Propuestas de distintos despliegues alrededor del cuerpo humano.*

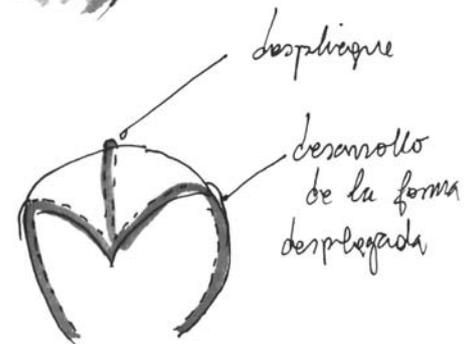


¿Cómo se traduce esto a la materialidad en cuestión? El crecimiento o movimiento debe darse a través de la nervadura. La nervadura se introduce a través de una basta que hace de guía, de esta forma la nervadura (que puede ser una barba de corset, un alambre, u otro elemento



por pa  
etc.

semi rígido) a medida que entra, va tensando la tela y dándole la forma desplegada.



*Despliegue / Desarrollo de la forma desplegada*

## Expresión de lo Fluído

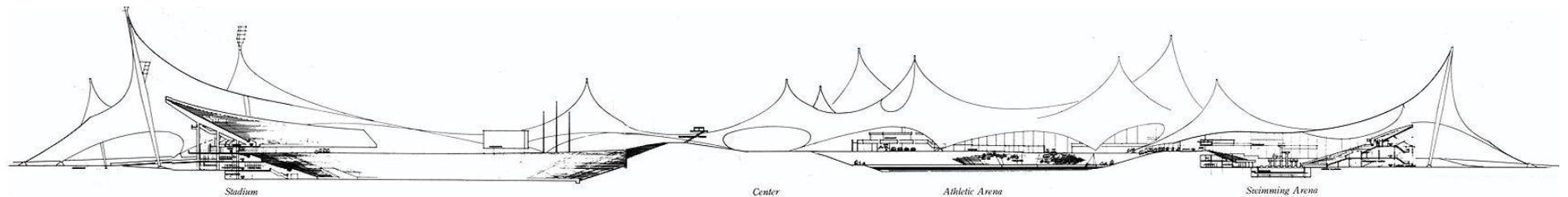






## Parte IV – Desarrollo Técnico

## Referentes Formales - Membranas



*Los principios estructurales de las tensoestructuras se pueden apreciar a escalas menores como las tiendas de campaña; como en grandes escalas, como en el Estadio Olímpico de Munich, obra realizada por el arquitecto Frei Otto.*

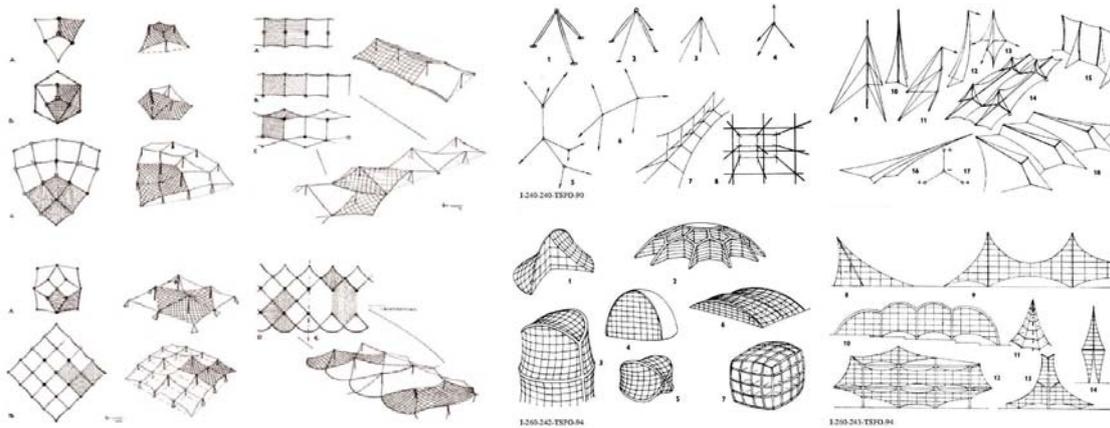
Se realiza un estudio de referentes, enfocado en tenso-estructuras y en el uso de membranas en estructuras de distintas magnitudes.

El estudio parte desde las observaciones realizadas por Frei Otto a las formas adoptadas por las burbujas de jabón. La forma esférica adoptada por éstas se debe a la tensión superficial

de su membrana, adquiriendo la forma con la menor área superficial posible; lo que se traduce a las formas adoptadas cuando dos o más burbujas se unen. Desde esta observación inicial se desprende el desarrollo de estructuras de membranas y cables que distribuyen la tensión de forma similar a la superficie de las burbujas.

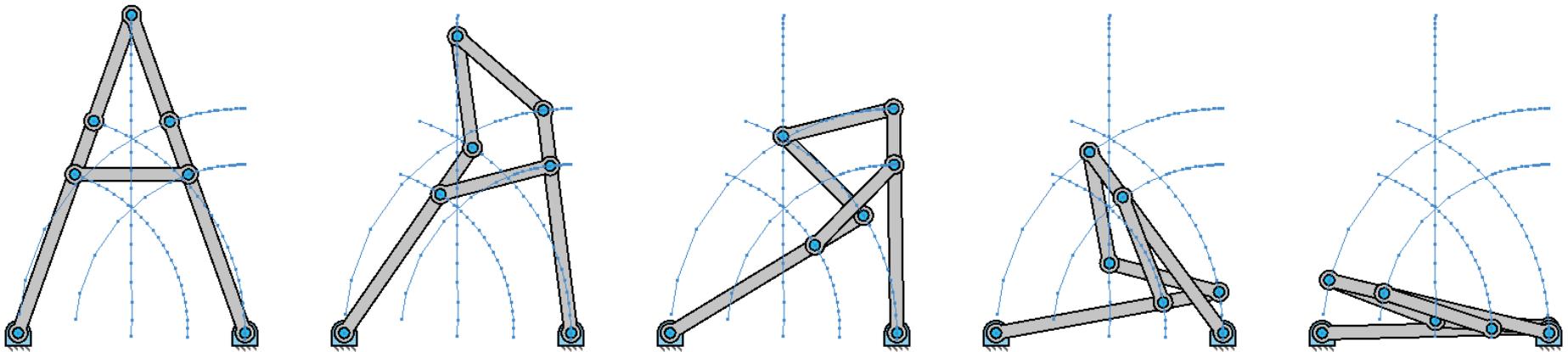
Estas estructuras se componen de dos tipos de

elementos, los elásticos (membranas y cables) y los rígidos (vigas, pilares), cuyos funcionamientos responden ante los esfuerzos de tensión (los elementos elásticos) y compresión (los elementos rígidos).



*Las estructuras de Frei Otto toman los principios físicos por los que se rige la estructura de la burbuja, distribuyendo uniformemente las tensiones a través de elementos elásticos*

## Referentes Mecánicos

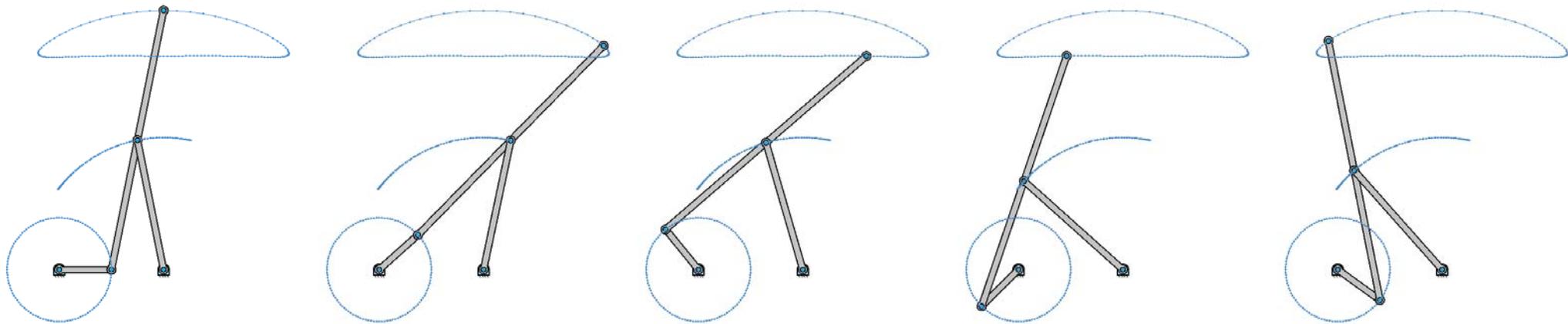


*Mecanismo de Hart, uno de muchos mecanismos rotatorios diseñado para lograr una trayectoria completamente recta*

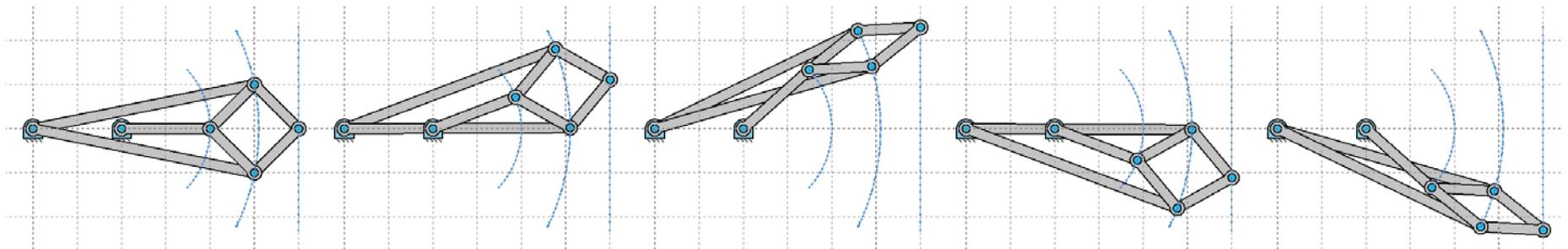
El estudio de referentes empieza por la observación y entendimiento de distintos enlaces mecánicos, entendiendo el cómo sus componentes se comportan para lograr resultados específicos. De esta forma, aparecen

distintas familias de mecanismos, agrupadas de acuerdo al tipo de transformación que realizan, de movimientos axiales a otros movimientos axiales (cambio de sentido, eje, etc) o de movimientos axiales a rectilíneos (y viceversa).

Cada mecanismo puede ser descrito como una ecuación o algoritmo del movimiento y cada una de sus partes, una operación precisa y necesaria para la ejecución de un resultado.



*El Mecanismo de Hoecken describe también un tramo de su trayectoria casi recto requiriendo de una abrazadera para el deslizamiento de la barra principal*



*El Mecanismo de Peaucellier-Lipkin logra la transformación perfecta al movimiento rectilíneo.*

## Referentes Mecánicos - Strandbeest

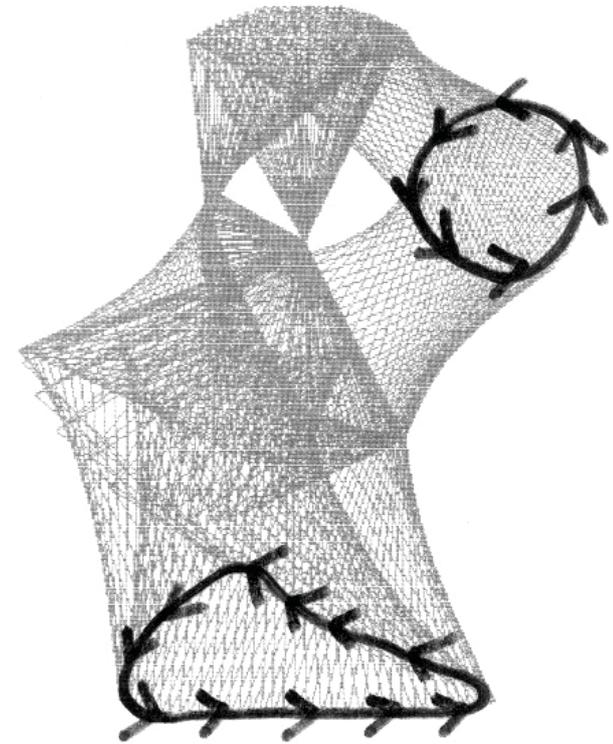
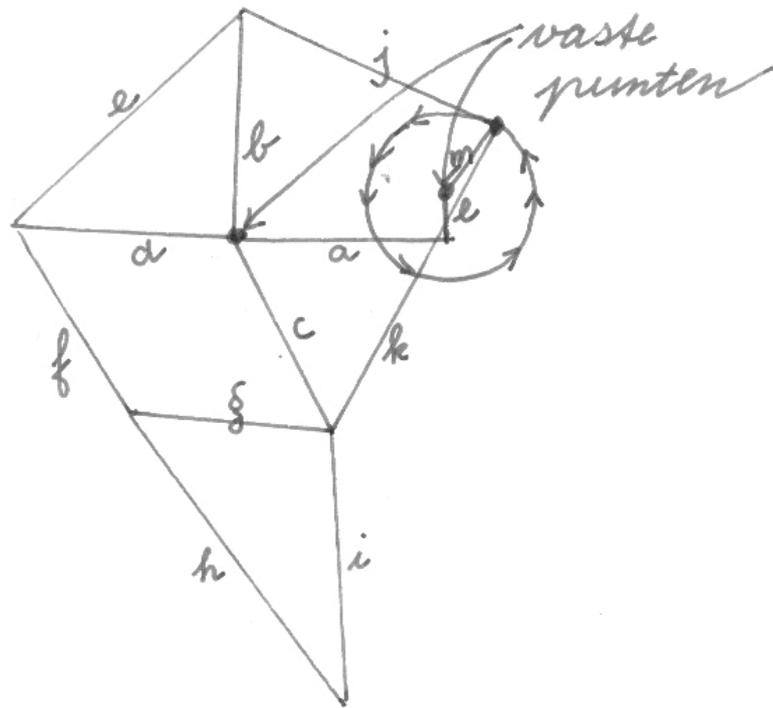


Theo Jansen, artista holandés, a través de sus Strandbeest (Bestias de la Playa) desarrolla un algoritmo de movimiento que traduce la rotación de un eje en pasos de una pierna creada en base a triángulos. Esta conversión permite que sus esculturas cinéticas se muevan

más eficientemente a través de la arena que si tuviesen ruedas.

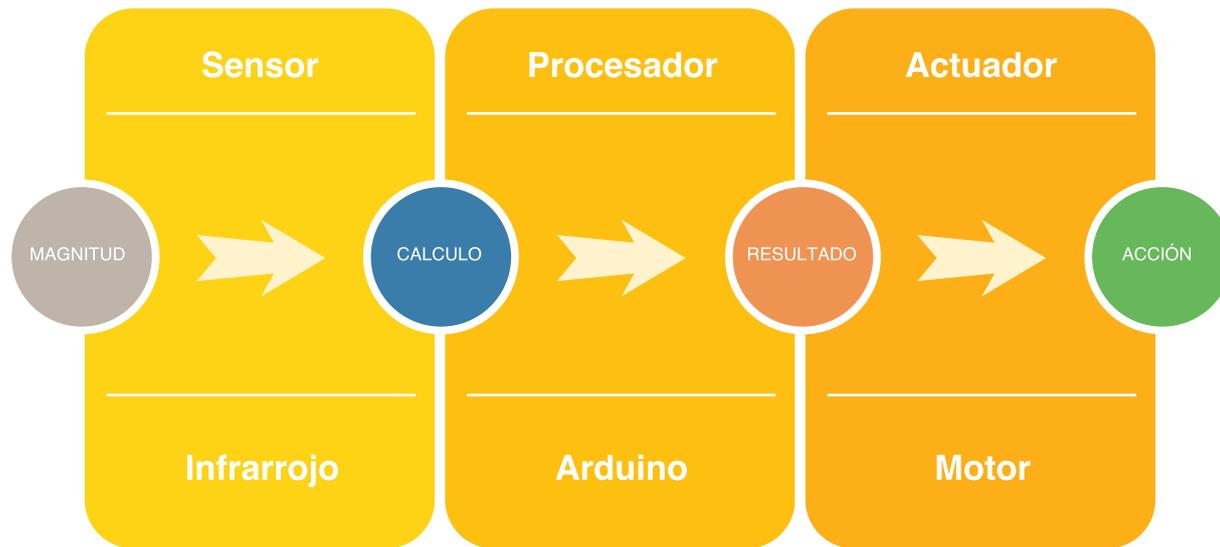
Las piernas de los Strandbeest en su conjunto conforman una ecuación del despliegue que permite su desplazamiento.

A cerca de estas obras, el escultor habla de nuevos organismos (lo orgánico). Le otorga el carácter de orgánico a sus obras a raíz de su capacidad de movimiento casi autónomo, y la forma en que imitan el movimiento animal.

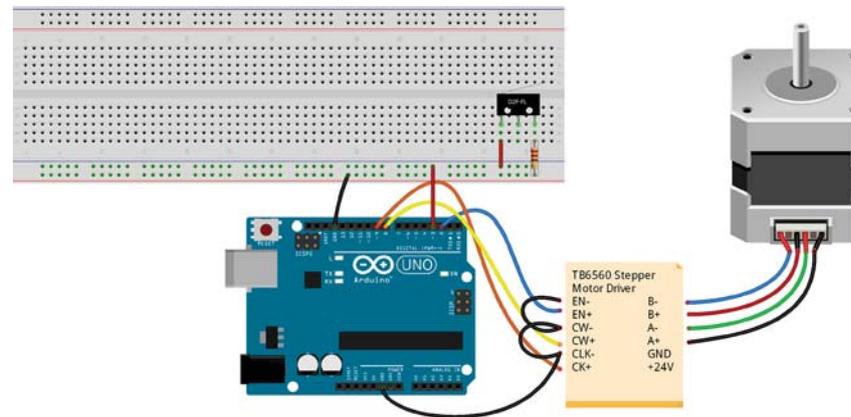


Esquemática y trayectorias durante el movimiento en la mecánica desarrollada por Theo Jansen,

# Desarrollo Electrónico



*Esquema de flujo del procesamiento de información. Consta de tres partes: Una entrada de valores (información), un procesamiento (algoritmo) y una salida de valores (respuesta)*



*Durante esta etapa se trabajó usando los motores paso a paso 28BYJ-48 junto al controlador ULN 2003, su principal atractivo corresponde a su reducido tamaño y precio, por lo que es una excelente opción para adentrarse en el uso de motores paso a paso.*

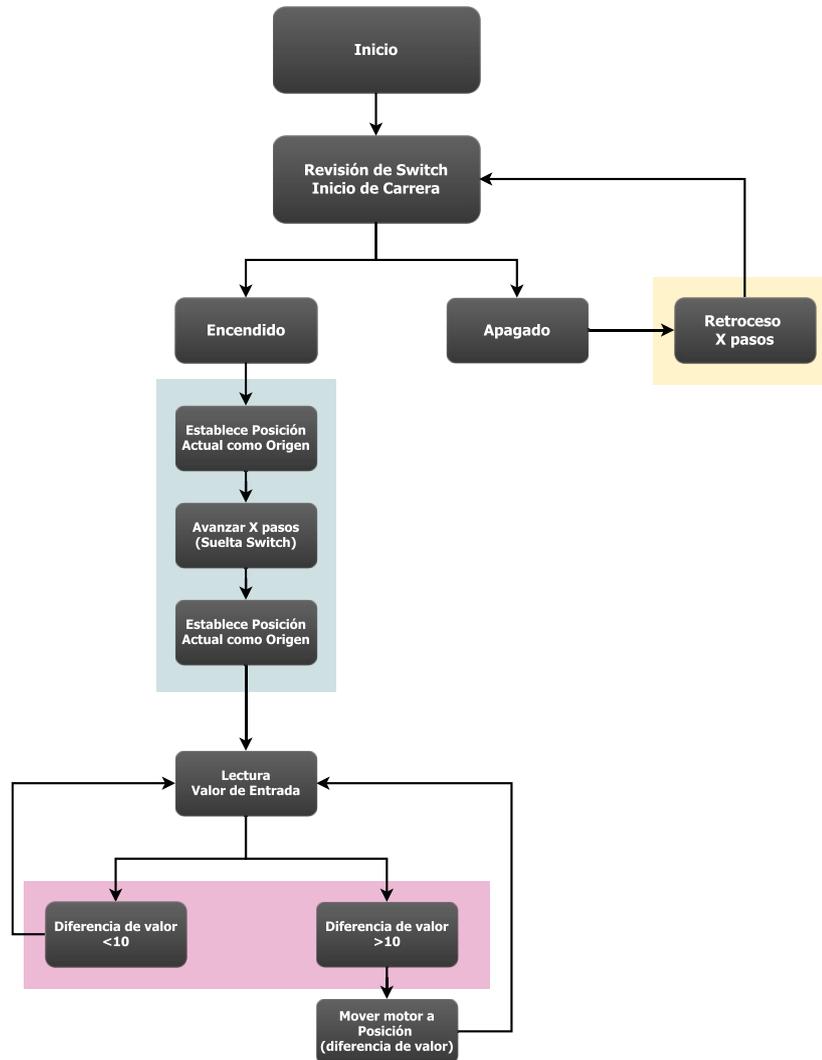
Basado principalmente en la programación realizada el año 2016 para el proyecto del Taller de Interacción, el objetivo del programa es escalar y traducir los valores entregados por una entrada, la cual durante el desarrollo del proyecto consiste en un potenciómetro; una resistencia que varía al girar o deslizar su

perilla (dependiendo del tipo de potenciómetro). Los valores entregados se escalan y traducen a pasos de los motores stepper (la unidad en la que se fracciona cada vuelta del motor, que varía en ángulo dependiendo de cada motor), de modo que se da una proporción directa entre el movimiento de la perilla y el movimiento del

motor.

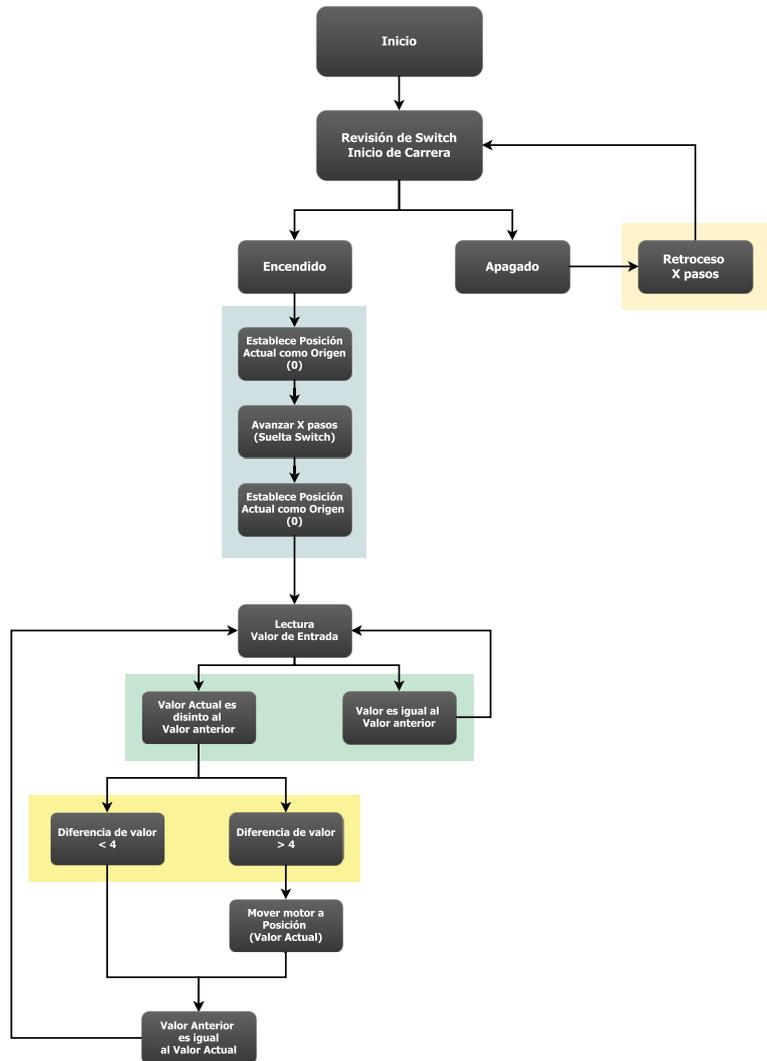
La complejidad del programa empieza al considerar todas las variables de uso. ¿Cuánto tiempo estará encendido? ¿Cómo y qué tan rápido varían los valores de entrada? ¿Qué ocurre ante un eventual corte de energía?

## Estructura Código - Primera Versión

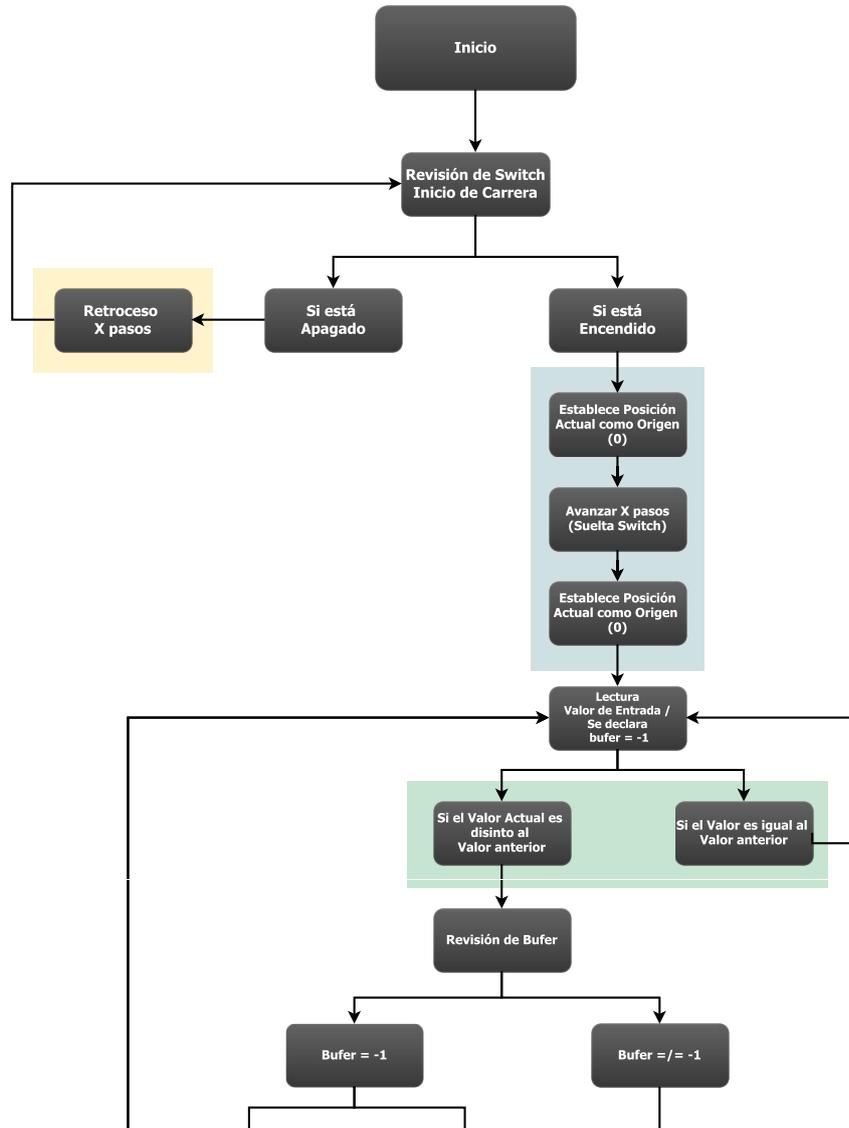


Dado que la placa arduino no almacena información respecto a la posición del motor una vez está apagada, es relativamente sencillo que el rango de movimiento de éste se desplace si hay cortes de energía, por ello el primer paso al modificar el código (y la mecánica) consiste en la inclusión de un pulsador como fin de carrera, de modo que indique el límite del recorrido del motor cuando se presiona.

# Estructura Código - Segunda Versión



# Estructura Código - Tercera Versión



A raíz de que el funcionamiento de los motores paso a paso, que deben completar una orden antes de realizar una posterior, es posible saturar la placa con órdenes más rápido de lo que los motores las realizan.

Para evitar esta saturación, se aplica un búfer (memoria temporal) de modo que mientras los motores se encuentran realizando una orden (en movimiento), en éste se guarde solo la más reciente, sobrescribiendo cualquier orden anterior sin realizar.

## Estructura Código - Versión Final



Para finalizar, se integra el uso de servo motores, éstos motores tienen la cualidad de no "bloquearse" hasta completar la última orden entregada, por lo que cualquier orden posterior sobrescribe la anterior, siendo posible que el motor cancele una orden a favor de una más actual. Gracias a este sistema, la velocidad de

reacción es mejor y posee una mayor precisión de lectura. A su vez, los servo motores reconocen su posición una vez dejan de ser alimentados, evitando el desfase del rango de operación ante cortes de energía.

En base a lo anterior, se puede obviar la

necesidad del switch de inicio de carrera y el uso de la variable búfer.

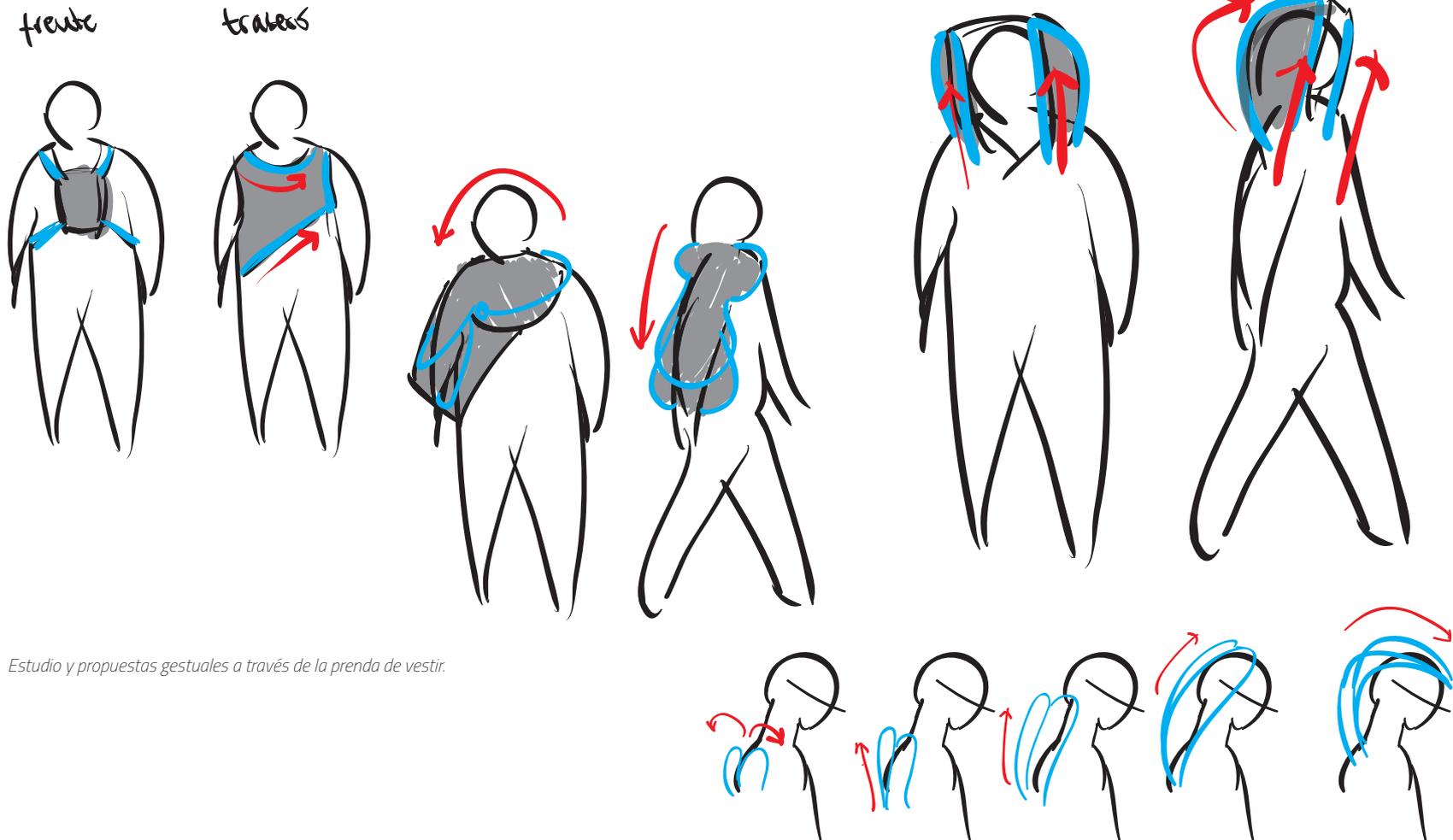


Ya que la propuesta trabaja en base a la luz exterior, se piensa en el aprovechamiento máximo de ésta, alimentando el sistema a través de celdas fotovoltaicas y almacenando en baterías. De este modo, el sistema se vuelve completamente autosuficiente y sustentable. Permitiendo una mayor autonomía además de mayor cantidad de lugares y situaciones de uso. Esta voluntad se deja declarada durante esta etapa, para acercarse con mayor detalle y precisión respecto a sus especificaciones durante la próxima.

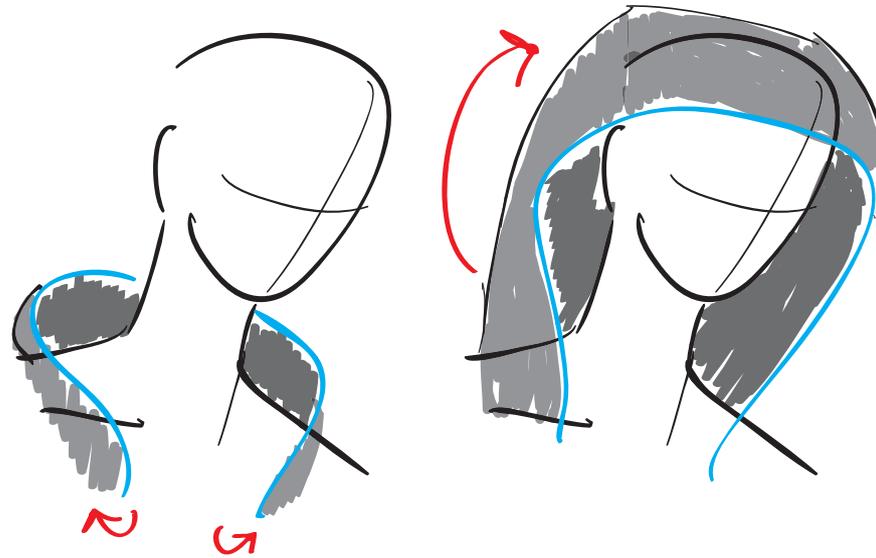
*La programación se torna menos compleja dadas las características de los servo motores, dejando solo un ciclo de lectura, procesamiento, y respuesta, obviando el encendido y apagado del sistema.*

# Parte V – Desarrollo Formal

# El Cobijo desde la Prenda de Vestir



*Estudio y propuestas gestuales a través de la prenda de vestir.*



*la torsión presuete seguir los tendones*

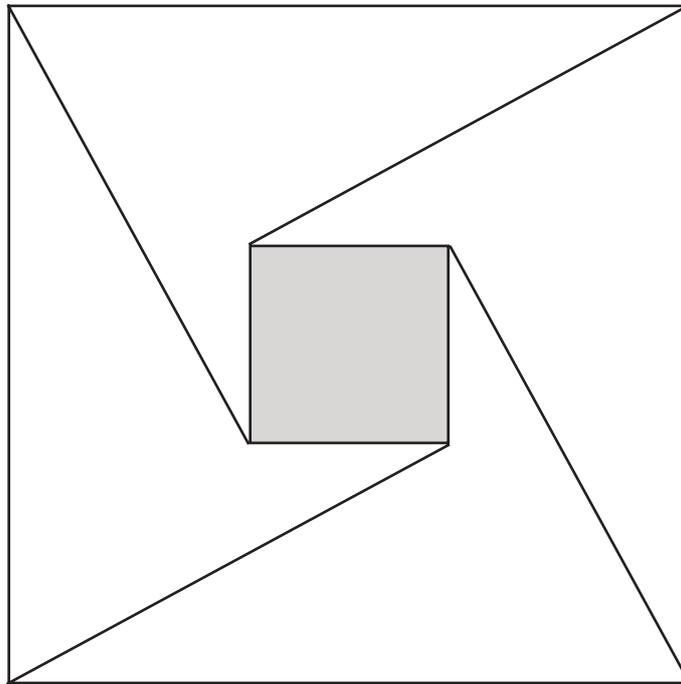
A partir del estudio del despliegue desde la máxima proximidad del cuerpo, se especulan distintas formas de generar el cubrir del cuerpo. Uno de los valores o elementos principales de esta familia gestual corresponde al cobijo. El ejemplo más claro del cobijo, el alivio o la seguridad, es el abrigar del frío. Envolvemos

para proteger, para cuidar. Con esta premisa, se elaboran los modos en que se genera este cuidado.

Se toma el resguardo como elemento o eje principal de la propuesta y se redefine en su ejecución, desligándola del cuerpo y proponiendo

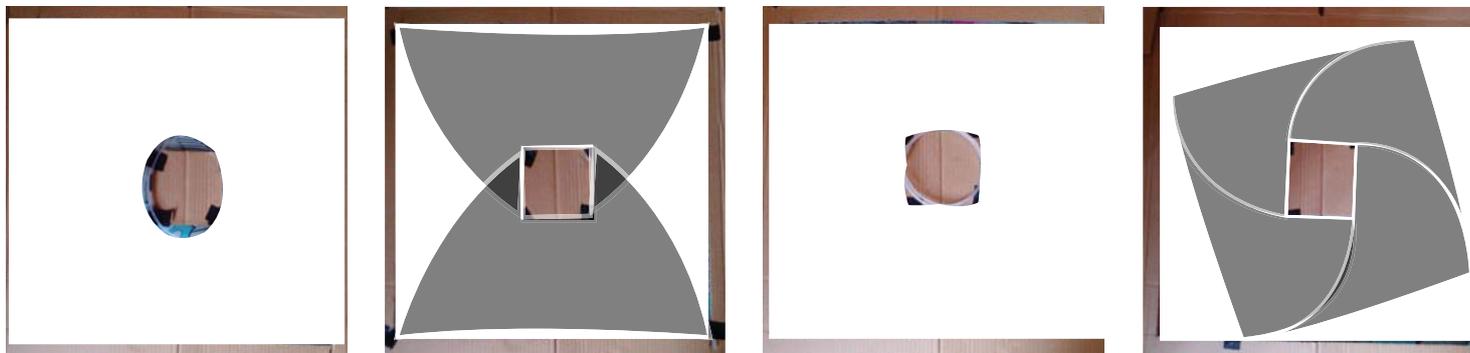
un objeto completamente autónomo, que en su despliegue, conforme este resguardo o cobijo a través de una sombra. Esto desde una perspectiva espacial, acondicionando interiores. La reformulación parte desde el cuestionamiento de cómo se despliega una cortina desde su centro.

## El Encargo - Despliegue desde un Centro



El estudio e iteraciones formales parten desde el esquema presentado. ¿Cómo se despliega una sombra desde un centro?

Se elaboran distintos modos del despliegue desde este centro, conformando a través de distintas formas, el manto matizador.

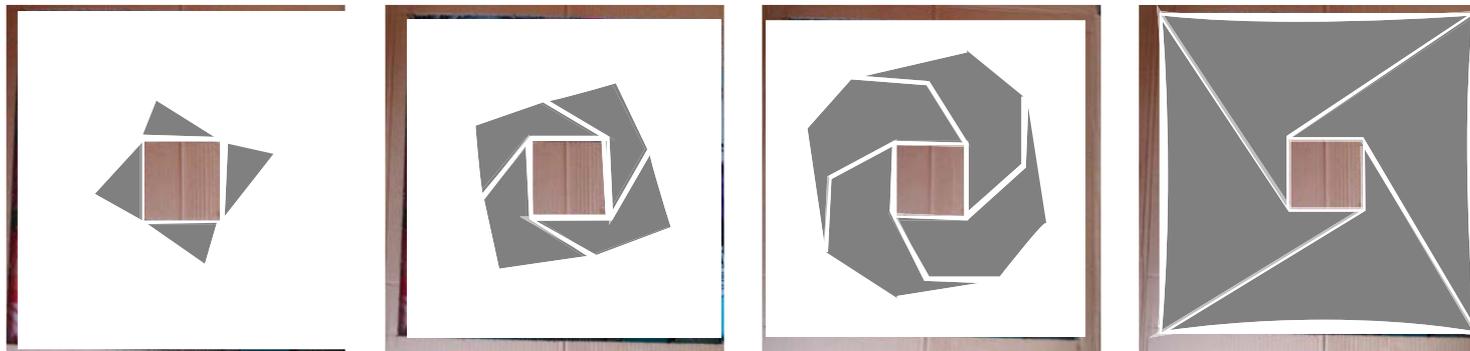


Durante las primeras propuestas se mantiene la curva como lenguaje formal, heredado desde las observaciones iniciales, sin embargo parece complejo llegar a una forma regular como un cuadrado a partir de curvas.

En una segunda instancia se propone un despliegue desde la recta, aparentemente eliminando el valor de lo "orgánico". Sin embargo entramos a preguntarnos por este valor mismo. ¿Qué es lo orgánico? Más allá de la imitación de

lo sinuoso del movimiento natural u orgánico, redefinimos lo orgánico de la propuesta desde un valor del movimiento (desde lo gestual) hacia un valor del comportamiento.

## Prototipado



Determinamos que lo orgánico reside en la cooperación o el trabajo entre distintos individuos. Es por esto que se define la propuesta como el elemento mínimo. Corresponde a la unidad de un conjunto, conformando , entre varias de estas unidades, mantos matizadores, pudiendo ser emplazados en fachadas o grandes

ventanales. En este sentido, se deja abierto el cuestionamiento sobre el modo en que las unidades se comunican entre sí. ¿Qué se genera de esta comunicación? Esta relación ente unidades debe incidir directamente en cómo, donde o cuanto se despliega cada una.

Durante el desarrollo se busca llegar a una ecuación o algoritmo del despliegue, desentrañando la lógica de la geometría del mecanismo.

A través de este algoritmo, desarrollado a la par entre el estudio geométrico y la elaboración de



distintos prototipos, se logra entender el sentido de las fuerzas para lograr el despliegue.

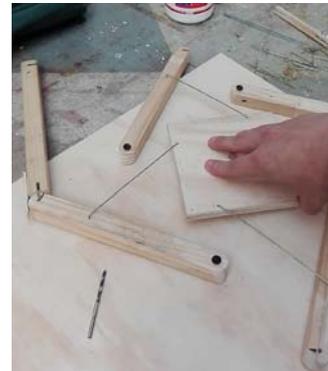
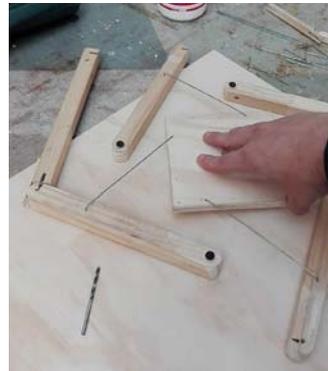
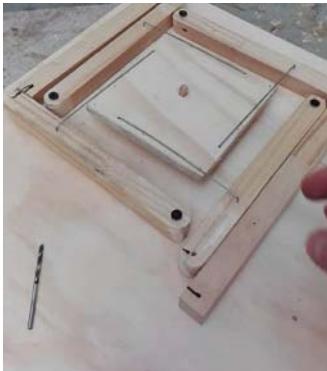
El proceso de prototipado se articula en los distintos momentos o etapas del despliegue. Se determina que el despliegue debe lograrse con un solo gesto de la mano, con un giro, de modo

que todo sea activable desde un solo origen.

Una vez logrado un giro que permite que estos "brazos" se abran, se continúa con el ir y venir de éstos, reduciendo cada vez más la cantidad de grados de libertad en el mecanismo. Logrado ya el ir y venir, se especula en formas de desplegar

la segunda sección de cada brazo. El problema radica en que el incremento en la distancia entre esta sección y la "manivela" que permite abrir el mecanismo, no es lineal, por lo que elementos rígidos no parecen ser la solución.

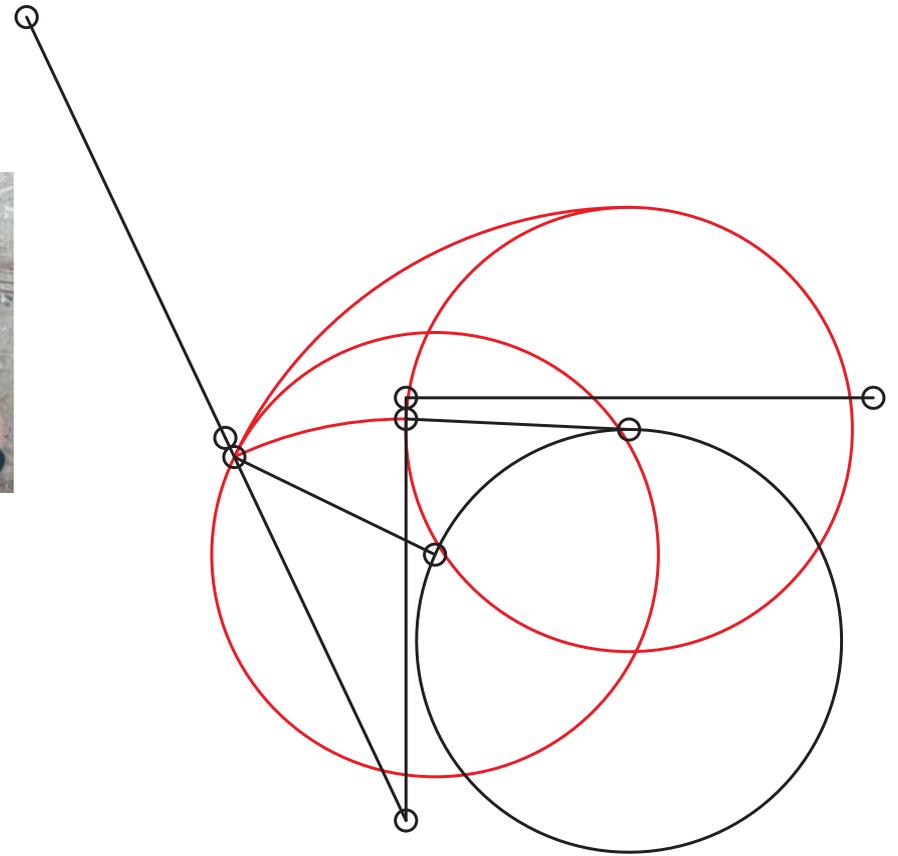
Se integra hilo y puntos excéntricos, que a modo

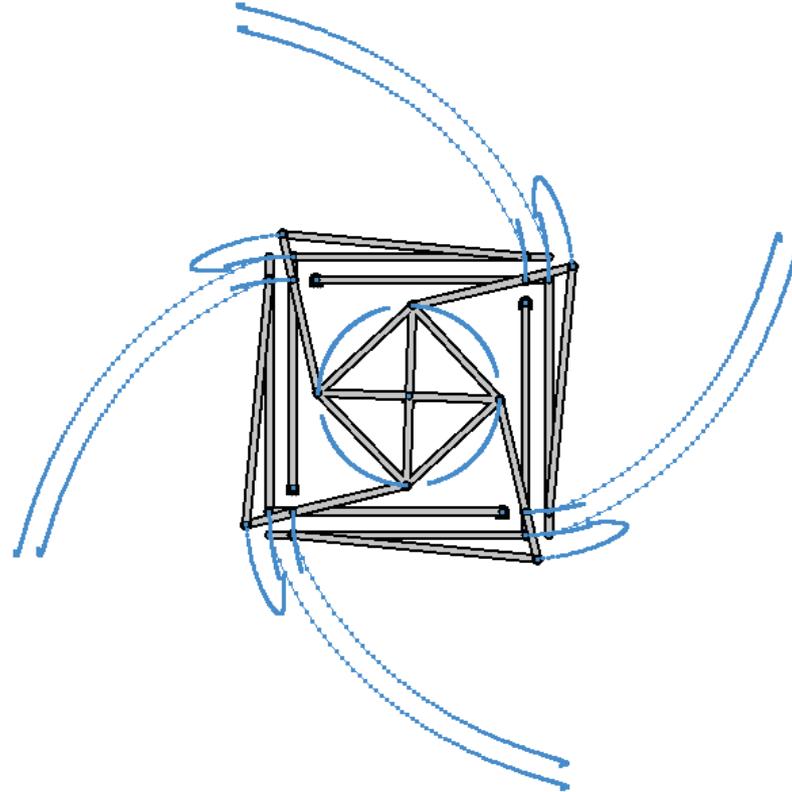


de tendón y hueso, tensionan y permiten el despliegue de las secciones exteriores de cada brazo. Sin embargo esto solo surte efecto solo en el despliegue.

De este modo se elabora el algoritmo del despliegue, como un esquema que da cuenta de

las órbitas que proyecta cada pivote y se empieza a realizar pruebas en software de simulación de mecanismos debido a la necesidad de tener precisión geométrica que pueda ser replicable en la realidad.



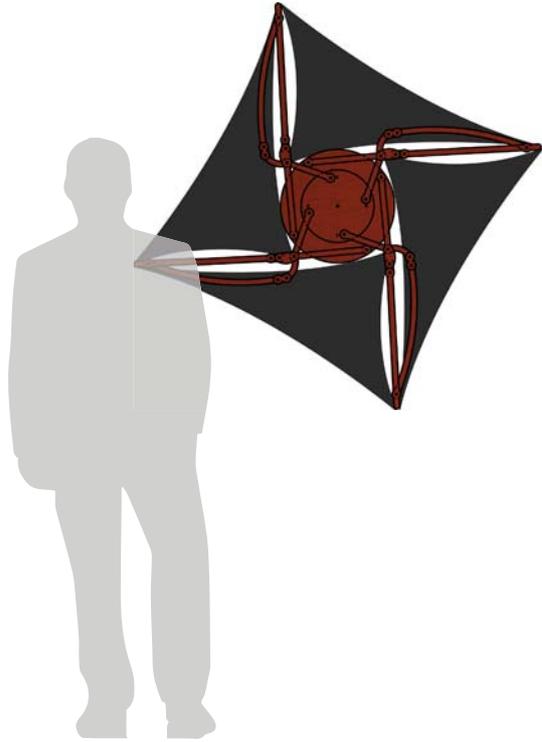


El mecanismo final logra el despliegue de los brazos hasta una segunda sección, aumentando el área cubierta aproximadamente a 2 o 2.5 veces el tamaño original.

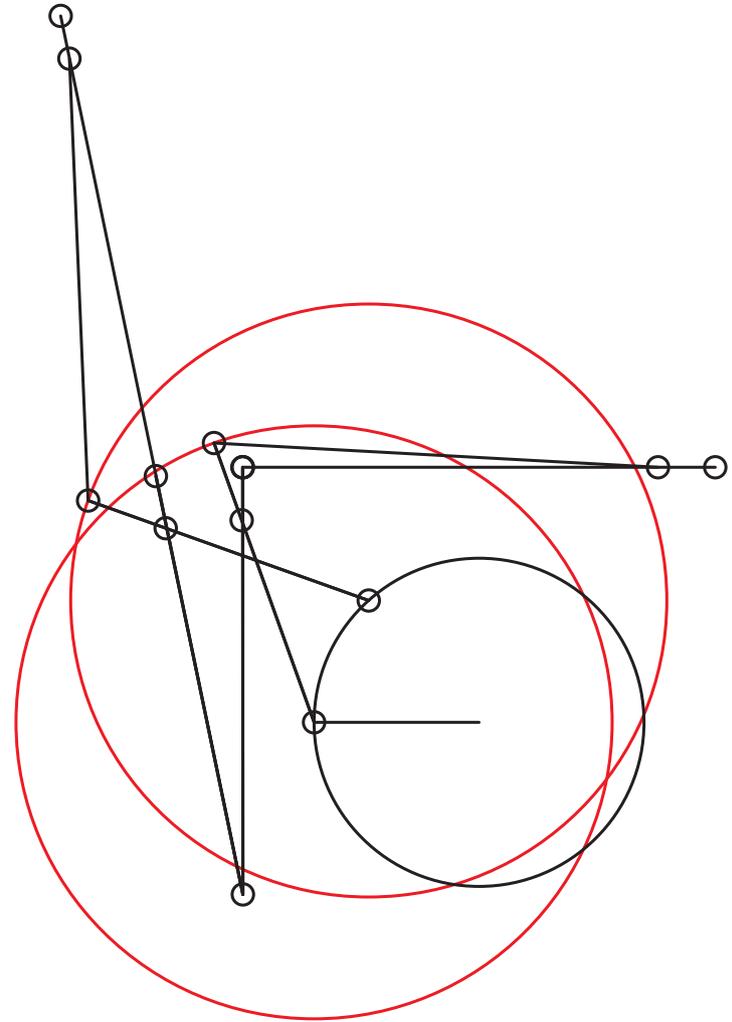
Sobre la construcción de la sombra se propone

el uso de membranas tensadas (tela elástica) sin embargo éstas solo actúan y se encuentran dentro de un "algoritmo" cuando están accionadas, es decir tensadas, mientras que pierden esa ecuación cuando están distendidas.

¿Cómo mantener el manto parametrizado tanto en pliegue como despliegue?



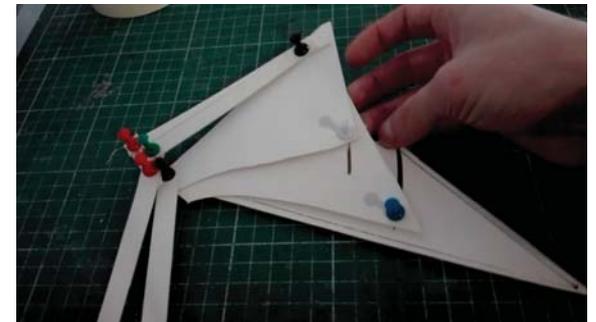
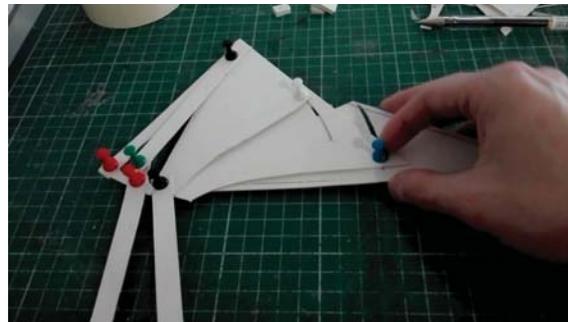
*Propuesta de Unidad desplegada con su manto tensado. Comparativa con el cuerpo*



*Algoritmo Final del Despliegue*

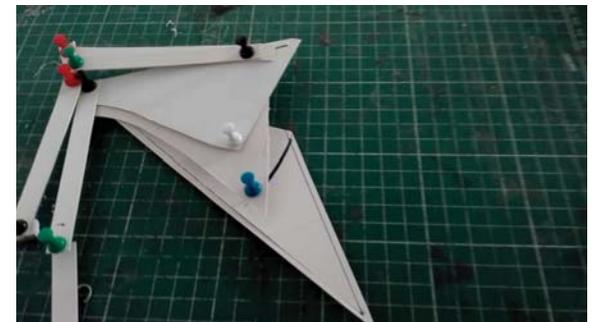
# Parte VI – Prototipo Final

## Desarrollo de la Membrana



La membrana se estudia desde dos frentes distintos: elementos rígidos (cartón, papel) y elementos flexibles (telas). La lógica del primer grupo se elabora desde el pliegue construido y desde la segmentación de la membrana, siendo esta compuesta por diversas láminas rígidas que se unen entre si a través de guías de corredera. Sin embargo la transformación de la geometría

del cuerpo entre sus estados abierto y cerrado resulta de una elevada complejidad para resolverla con este método, por lo que se pasa a trabajar con membranas flexibles.





Respecto a la tela, se trabaja tanto con fibras elásticas como no elásticas. En el caso de las fibras elásticas, por un lado se considera la capacidad de éstas de incrementar su área, además de la fuerza que ésta ejerce en contra del mecanismo cuando se encuentran extendidos en su totalidad, mientras que por el otro lado se tendrá un mayor control de la forma que ésta



toma en su estado distendido.

Para incrementar el control que se tiene sobre la tela cuando se encuentra distendida, se utiliza un bastidor integrado al mecanismo central. Esto permite que, al cerrar el mecanismo, el giro de éste recoja la tela y la enrolla alrededor del mecanismo.





El recoger de la tela trae consigo la arruga que, ante el ojo del observador, carece de dominio; es una resultante casi azarosa que, de esta forma, rompe con la precisión propuesta del mecanismo. En relación a ésto, es que tomamos en consideración las reflexiones de Byung-Chul Han en su libro "La Salvación de lo Bello", desde las cuales se cae en la cuenta y critica el valor

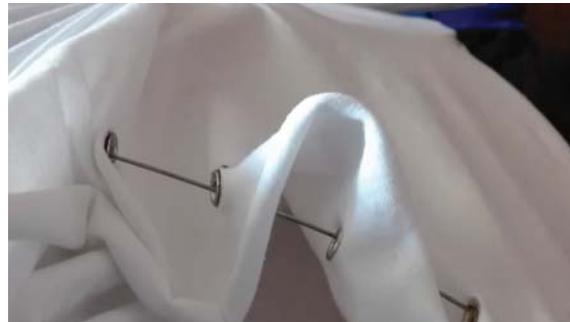
estético que la sociedad otorga a lo terso, a aquello de superficies lisas y perfectas. Bajo esta mirada, la arruga y el pliegue aparecen como elementos antiestéticos, como algo grotesco que entorpece la lectura de las cosas a través del tacto. Estas reflexiones dan cuenta de un gusto y una inclinación por la comunicación fácil y rápida, sin contratiempos, sin secretos y sin

elementos que causen disgusto; las cosas tienen que complacer, y todo aquello que entorpece esto, que no agrada, debe ser ocultado. Estas reflexiones se relacionan con otros escritos del mismo autor, referenciados en la primera etapa de estudio del proyecto.

De esta forma, se recoge un valor de lo "real" (lo



inalterado por el filtro ético de la estética) en la arruga y el pliegue formados por esta torción y se vuelven, a través de esta reflexión, cualidades intencionadas de la membrana.



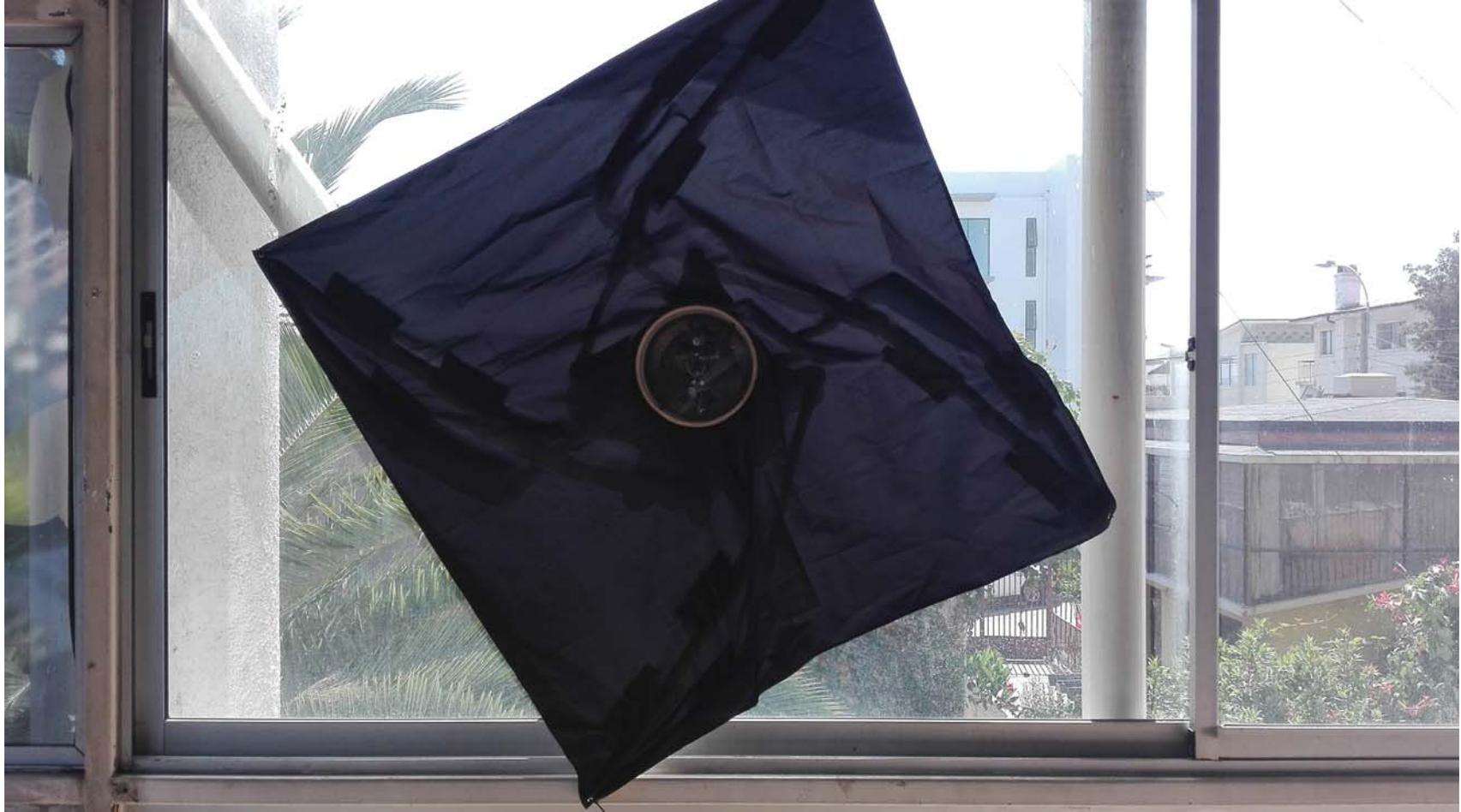
Un siguiente paso corresponde a la búsqueda de gobernar el pliegue. Es por ello que se hacen pruebas con guías flexibles, de modo que éstas marquen el recorrido de la tela entre sus momentos de mayor tensión y menor tensión. Se trata de controlar el pliegue dándole forma





Se decide realizar bolsillos en los cuales fijar la estructura a la tela. Éstos llevan velcro para un montaje y desmontaje más fácil, sin embargo por la forma de la estructura, éstos no logran tensar la tela de punta a punta, por lo que el elemento final a utilizar corresponde a ojettillos en las puntas, permitiendo pasar una amarra plásticas.

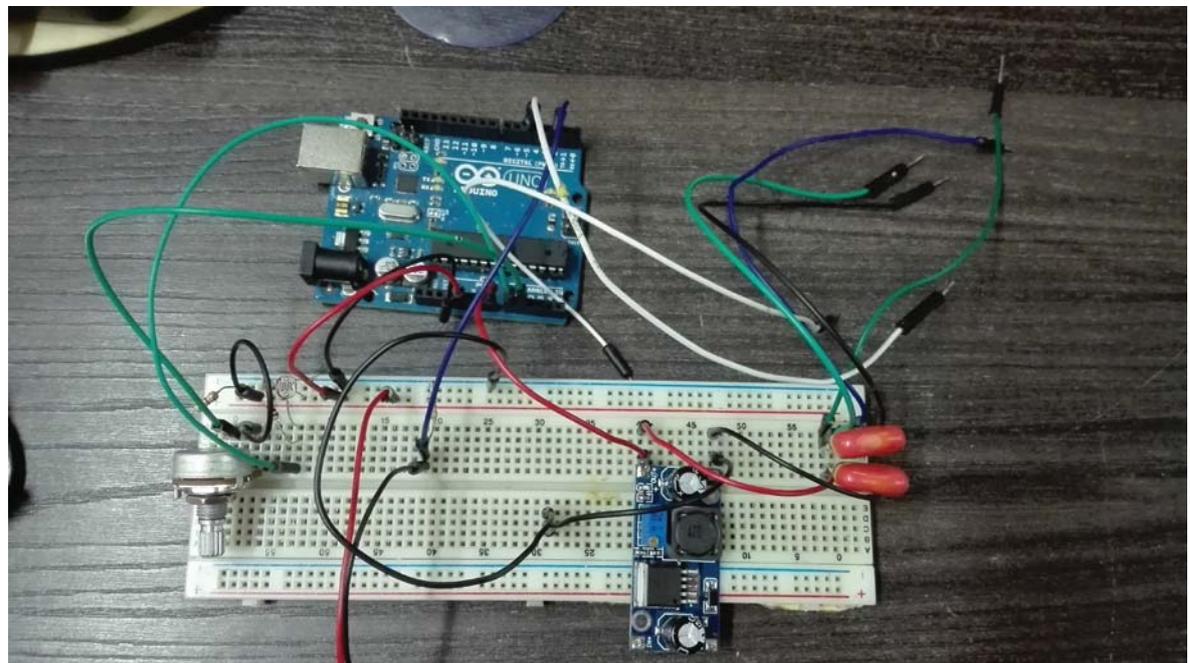




## Desarrollo del Circuito Impreso

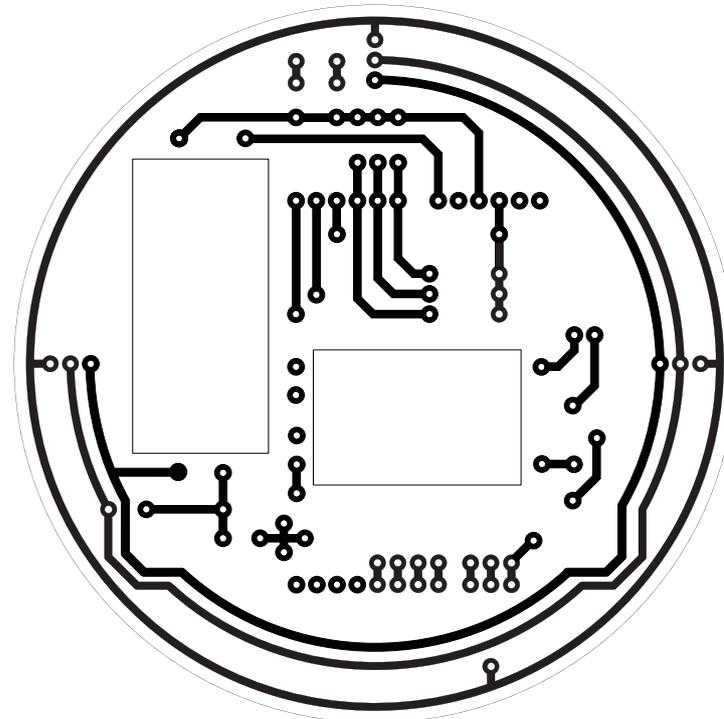
Desarrollar un circuito que contenga todos los componentes electrónicos para el correcto funcionamiento de la propuesta supuso la aplicación de procesos poco vistos en el contexto escuela.

El primer paso consistió en el maqueteo electrónico del circuito, utilizando una "breadboard" una placa de libre configuración que permite conectar distos componentes electrónicos para probar el funcionamiento de un circuito. Con esto, se pudo comprobar en un inicio que la propuesta era real en cuanto a la electrónica.

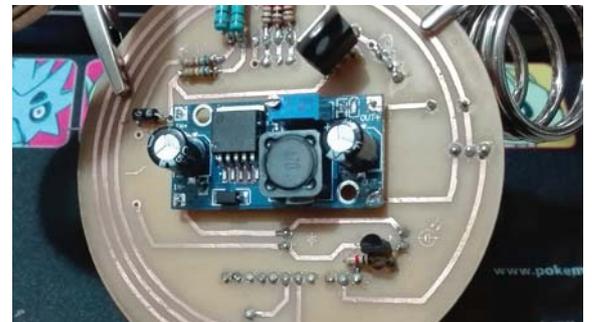


Principalmente, el proceso de impresión del circuito consistió en la impresión en papel fotográfico mediante impresora toner, de las rutas a utilizar, reflejado para presionarla con calor contra la placa de cobre. Esto permite que la tinta del papel se adhiera al metal.

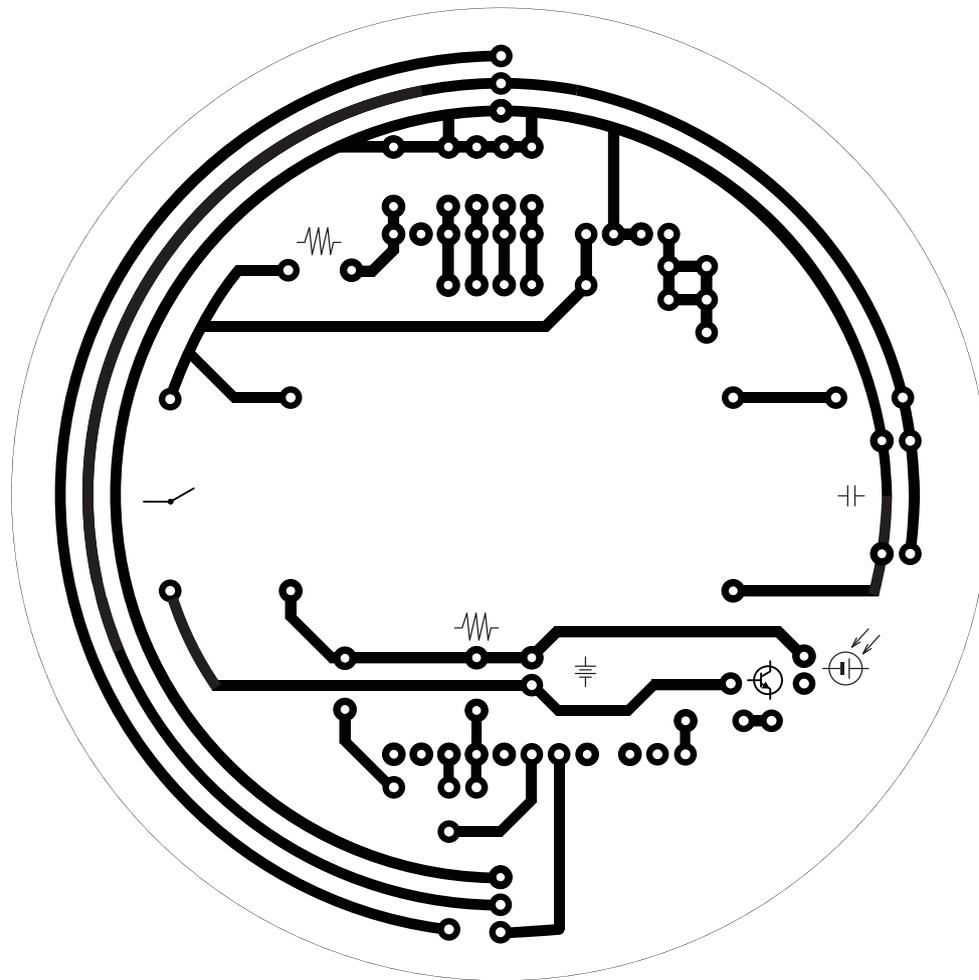
Luego de esto, la placa, con la tinta adherida, se sumerge en una solución de cloruro férrico, la cual corroe el cobre que no se encuentra protegido por la tinta, dejando finalmente, solo los caminos "impresos". Luego ésta se perfora en los nodos donde se conectan los componentes y finalmente se soldan a la placa.



*Primera versión de l circuito impreso. Ésta contuvo componentes que mas tarde se descartaron de la versión final, además de no considerar otros que si se utilizaron finalmente. Durante esta etapa, se considera el uso de 3 servomotores para el mecanismo*



*Proceso de producción de un un circuito impreso desde la placa de cobre virgen hasta la placa ya impresa y perforada.*



*Versión Final del Circuito Impreso*

## Código Final

```
#include <Servo.h>

Servo servoA;
Servo servoB;

// Valores Movimiento
int luz; // valor de lectura LDR
int pos = 0; // Conversión de la lectura a grados
int ppos = pos; // Posición previa
int delta; // Diferencia entre posición actual y anterior
int bat;

// Valores LED
int ledPin = 2;
int ledState = HIGH; // Estado de esta variable
unsigned long pMillis = 0; // Almacena última vez que se actualizó el led
long lapso; // Interval
boolean debug = true; // Consola

void setup() {
  servoA.attach(5);
  servoB.attach(6);
  pinMode(ledPin, OUTPUT); // Led
  pinMode(3, INPUT); // Selector de Modo
  pinMode(10, OUTPUT); // Switch Panel
  Serial.begin(9600);
}

void loop() {
  digitalWrite(ledPin, ledState); // Enciende desde la partida el ledPin
  digitalRead(3); // Switch
  analogRead(A2); // LDR
  analogRead(A3); // Pot
  analogRead(A5); // Bateria
  bat = map(analogRead(A5), 0, 1023, 0, 100); // Lectura de batería
  lapso = (1000);

  //Consola de lectura
  if (debug == true) {
    Serial.print("Luz: ");
    Serial.print(analogRead(A0));
    Serial.print(", ");
    Serial.print(analogRead(A1));
    Serial.print(", ");
    Serial.print(analogRead(A2));
    Serial.print(" // ");
    if (digitalRead(3) == HIGH) {
      Serial.print("Manual");
    }
    else {
      Serial.print("Automático");
    }
    Serial.print(" // Potenciometro: ");
    Serial.print(analogRead(A3));
    Serial.print(" // Bateria: ");
    Serial.print(bat);
    Serial.print(" // Panel: ");
    if (digitalRead(10) == HIGH) {
      Serial.print("Conectado");
    }
    else {
      Serial.print("Desconectado");
    }
  }

  Serial.print(" // LED: ");
  if (digitalRead(2) == HIGH) {
    Serial.println("ON");
  }
  else {
    Serial.println("OFF");
  }
}

delay(200);
//Medición de Bateria
if (analogRead(A5) <= 600) { //600
  digitalWrite(10, HIGH); // Abre paso al panel solar
  unsigned long cMillis = millis();
  if (cMillis - pMillis >= lapso) {
    pMillis = cMillis; // Guarda la última vez que parpadeó el led
    if (ledState == HIGH) { // Si el led está apagado, lo enciendo y viceversa
      ledState = LOW;
    } else {
      ledState = HIGH;
    }
    digitalWrite(ledPin, ledState); // Determina el estado del lede
  }
}
else {
  digitalWrite(10, LOW);
  ledState = HIGH;
}

if (digitalRead(3) == HIGH) { // Modo manual en base a switch
  modManual();
}
else { // Modo automático en base a switch
  modAuto();
}
}

void modManual() {
  luz = analogRead(A3); // Valor de potenciometro
  ppos = pos;
  pos = map(luz, 86, 1023, 170, 15);
  delta = abs(ppos - pos);
  if (delta > 4) {
    servoA.write(pos);
    servoB.write(pos);
    delay(100);
  }
}

void modAuto() {
  luz = ((analogRead(A0) + analogRead(A1) + analogRead(A2)) / 3); //promedio de valores ldr
  ppos = pos;
  pos = map(luz, 0, 1023, 170, 10);
  delta = abs(ppos - pos);
  if (delta > 2) {
    servoA.write(pos);
    servoB.write(pos);
    delay(100); // waits for the servo to get there
  }
}
}
```

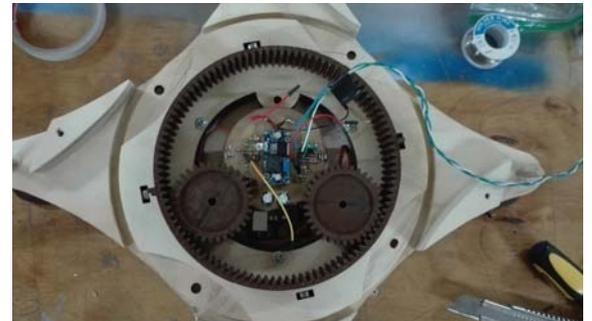
## Pormenor: Desarrollo de Piezas



Cada parte de la propuesta, por más pequeña que resulta, corresponde a una precisión y estudio que permiten el correcto funcionamiento del total. Esto es el pormenor, la suma de los detalles constructivos que dan vida al proyecto. Este estudio va desde las primeras etapas, antes de encaminar el proyecto hacia su forma final. Este proceso considera la medida de la pieza en un

aspecto milimétrico para llegar a una precisión adecuada, además de, al utilizar impresión 3D, considerar parámetros de impresión correctos para los distintos desempeños de las piezas. La densidad de material, precisión de impresión, sentido de la “veta” entre otros parámetros juegan un rol esencial en el funcionamiento de éstas.





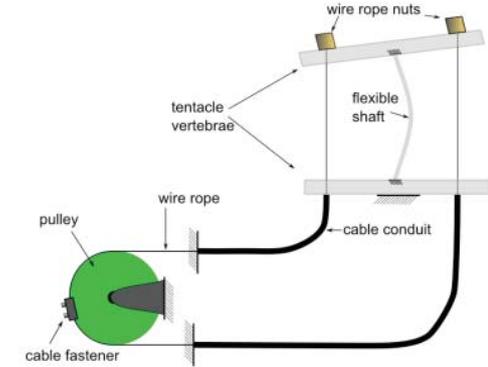
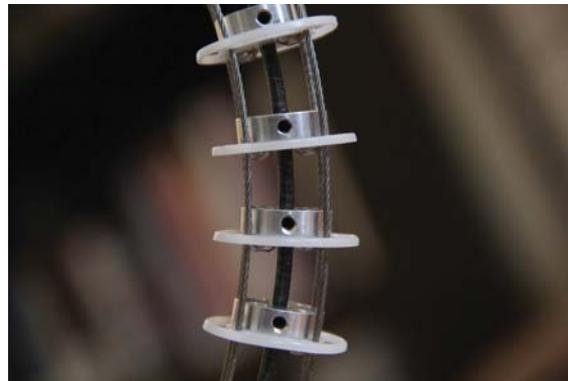
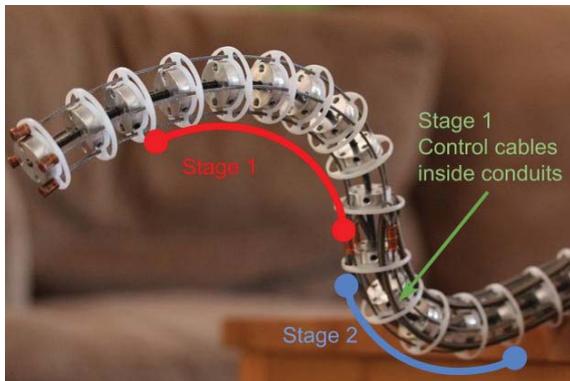


## Conclusiones y Proyecciones

El desarrollo del proyecto permitió caer en la cuenta, más allá del propósito del objeto como tal, en el potencial como sistema de despliegue que tiene la propuesta. Un sistema aplicable a una variedad de casos, alejándose de la idea de un objeto generador de sombra. A su vez, el mecanismo sigue siendo perfeccionable, permitiendo eventualmente llegar a un algoritmo de despliegue que maximice su capacidad de crecimiento mientras que su tamaño en

el momento del cierre, se vea reducido. Su materialidad es además, un factor importante en las capacidades y dimensiones, afectando el peso, la precisión y el tamaño de la propuesta. Un desarrollo en materiales más ligeros y resistentes (aluminio, por ejemplo) permitiría un elemento más liviano, y con un mayor control mecánico dada la precisión del mecanizado en aluminio. Además de esto, el paso desde arduino (considerado como una herramienta de

“maqueteo electrónico” a microcontroladores y PCB (placas de circuito impreso) de nivel profesional permite a su vez reducir el volumen utilizado por los componentes electrónicos.



Si bien, el cambio total del mecanismo significa el descarte de una parte significativa de la propuesta, el uso de cables tensados, que simulan el movimiento de tentáculos, permite llegar a un elemento desplegable cuyas proporciones entre el momento del cierre y la apertura son varias

veces mayores a lo logrado actualmente por la propuesta, además de permitir un rango mayor de movimientos posibles.

## Parte VII – Registro Fotográfico

## Fotomontaje - Propuesta en Contexto





## Proceso de Montaje



1. Se coloca directamente el vidrio, con los seguros de las ventosas abiertos.



2. El seguro se presiona contra el vidrio para eliminar el aire dentro de la ventosa.



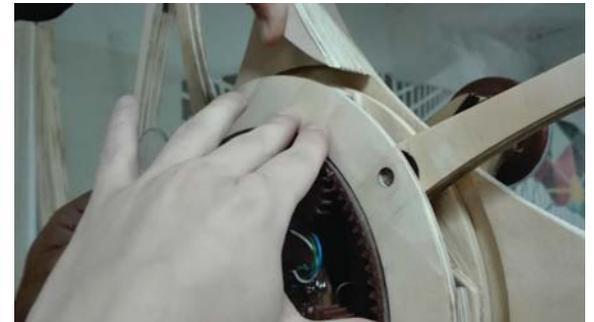
3. Se gira el seguro para fijar la ventosa al vidrio



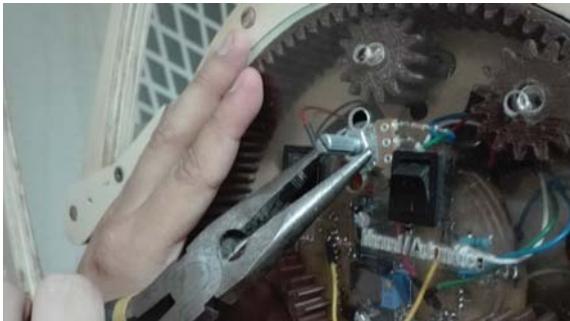
4. Luego de esto, se colocan los brazos en los ejes fijos y móviles.



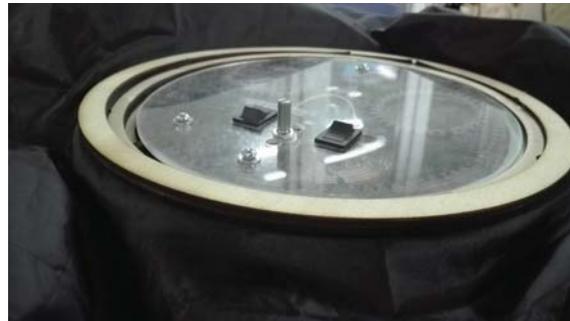
5. Los brazos se fijan colocando la tapa de los ejes fijos



6. Se coloca la tapa del anillo engrane



7. Se asegura la perilla a la tapa transparente y se asegura ésta con tornillos.



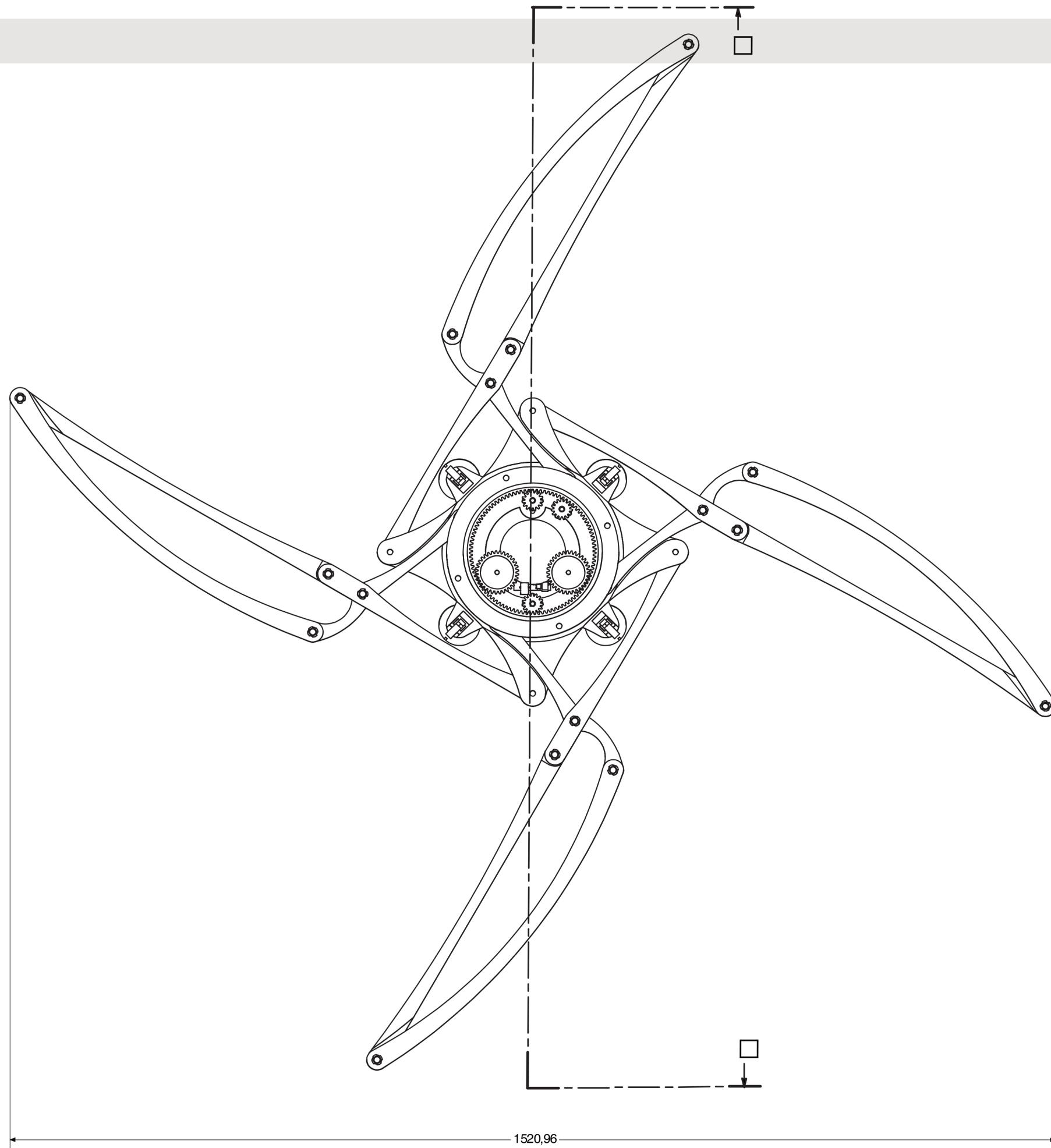
8. Se coloca la tela en brazos y bastidor

# Fotografías Propuesta Final

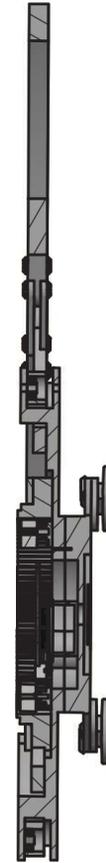




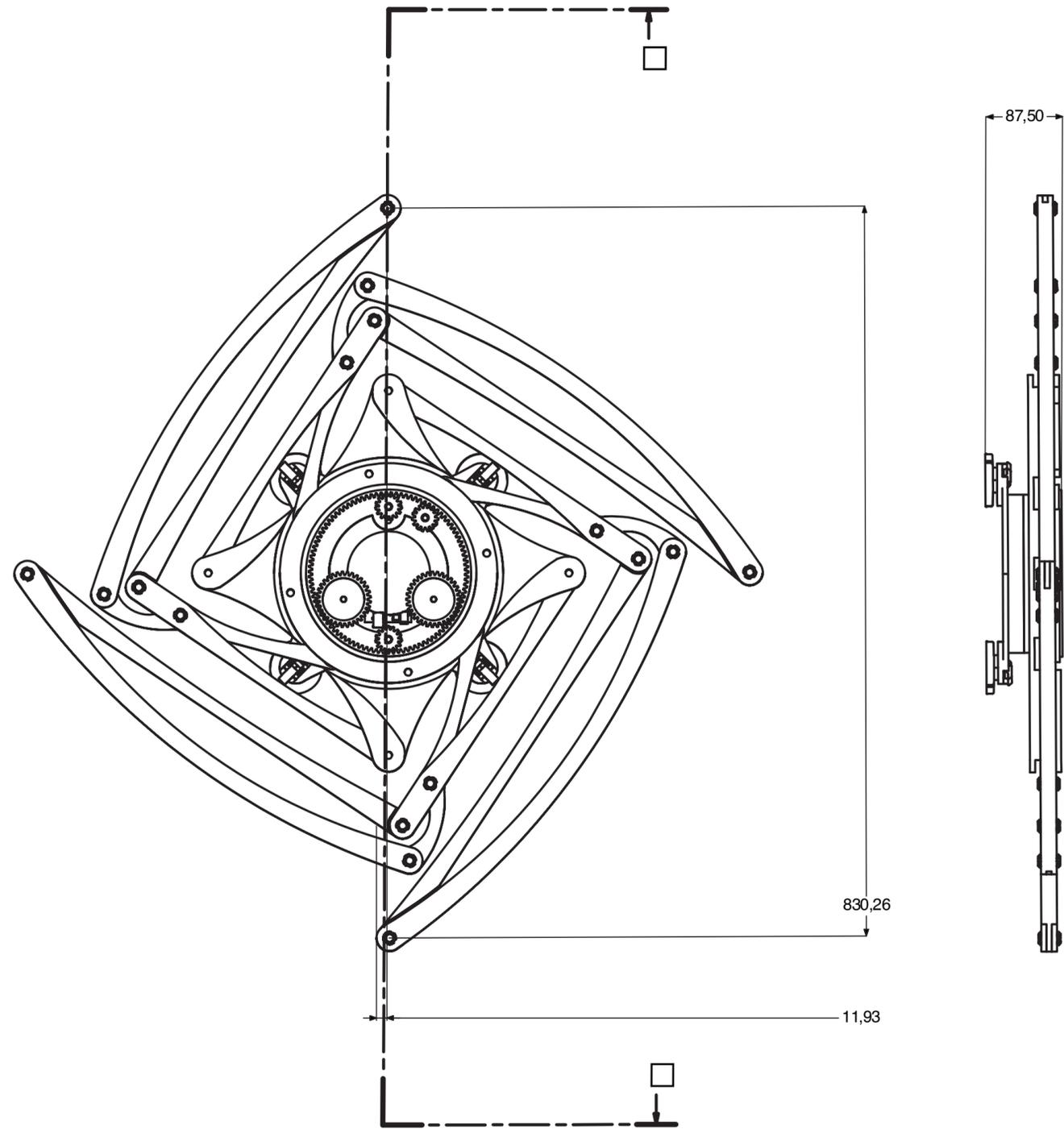
# Anexo: Planimetrías



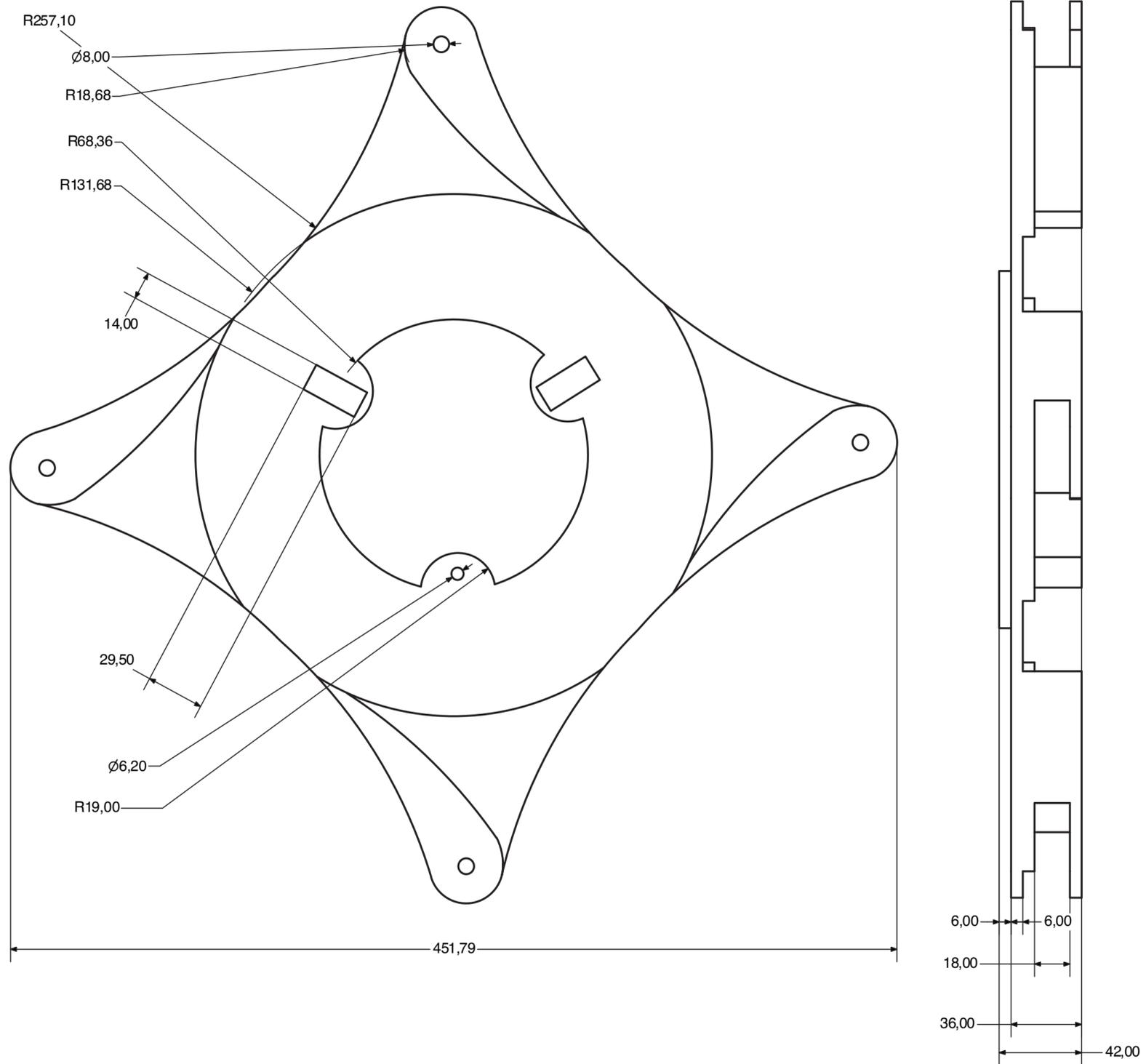
← 87,50 →

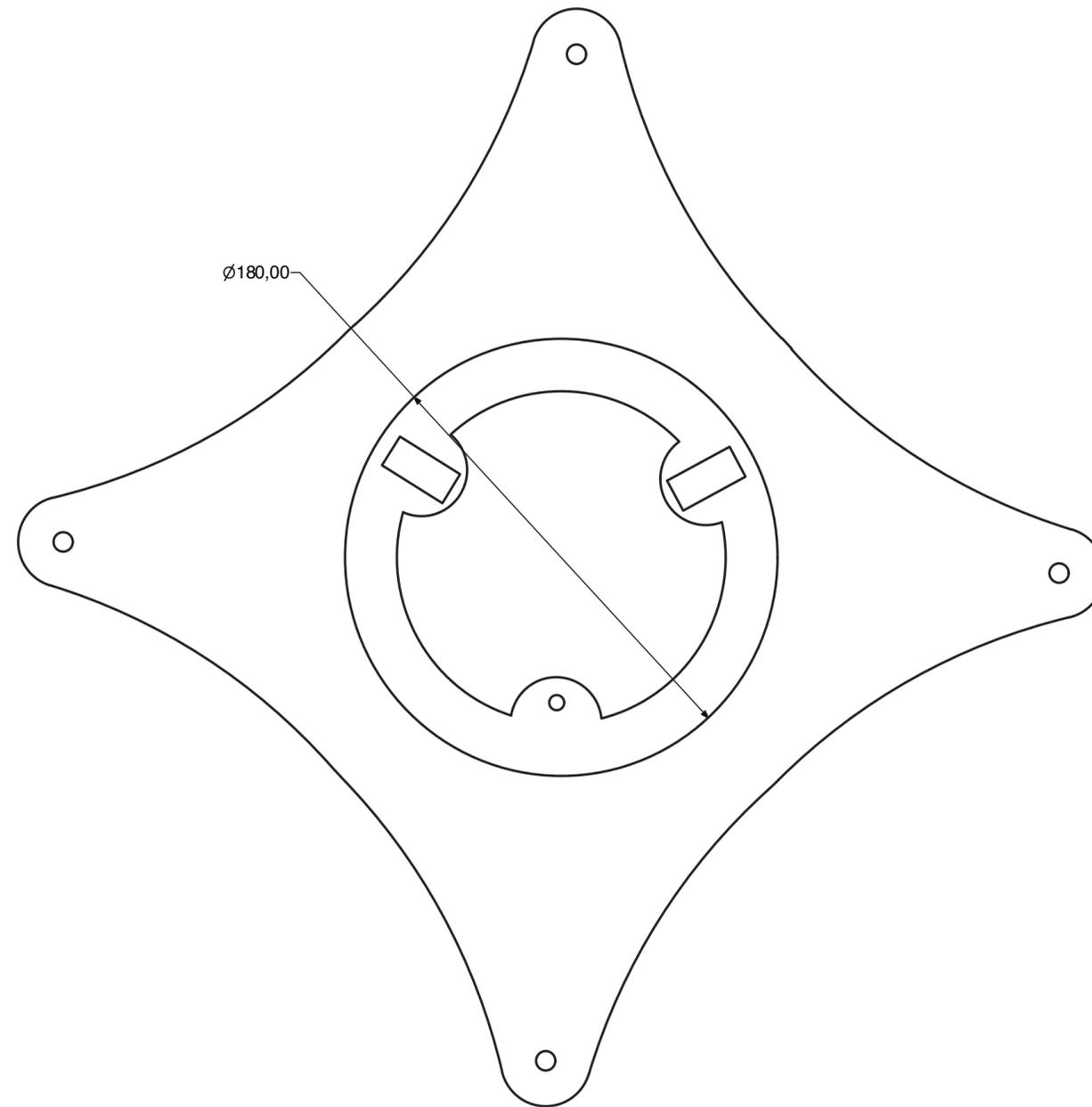


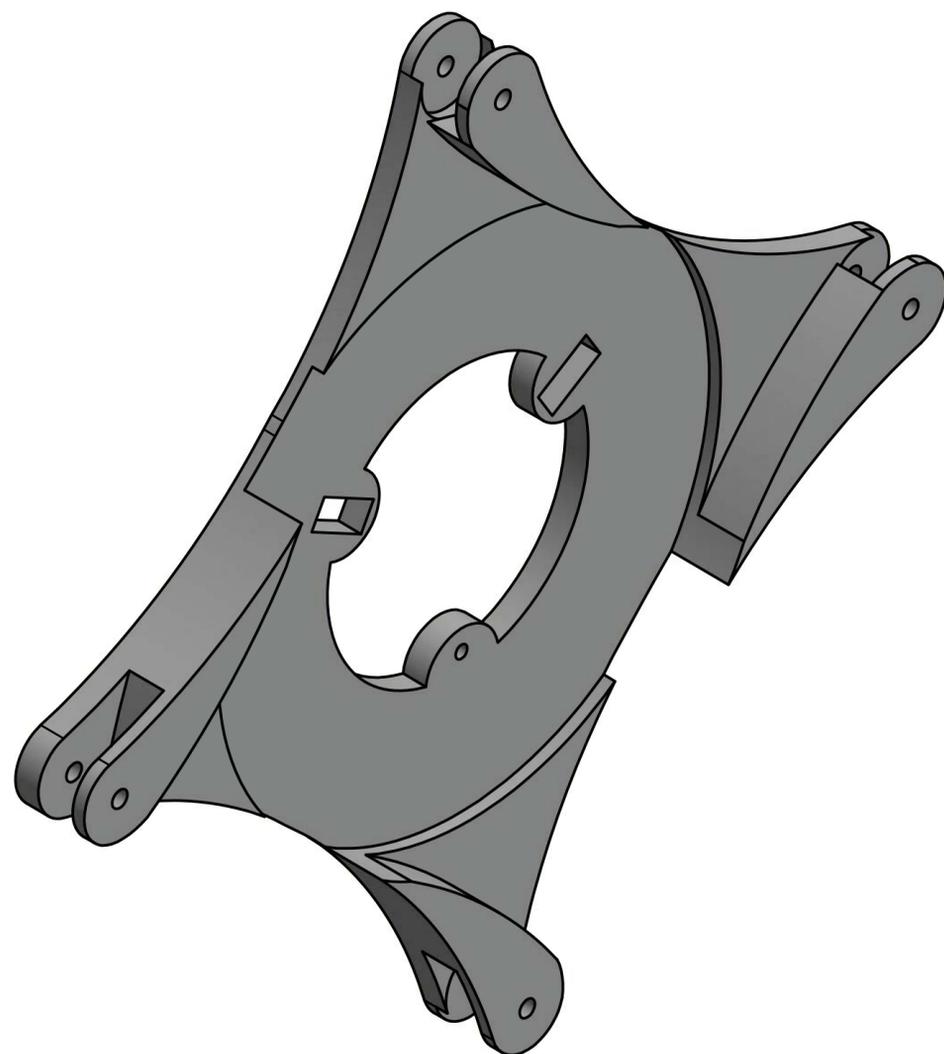


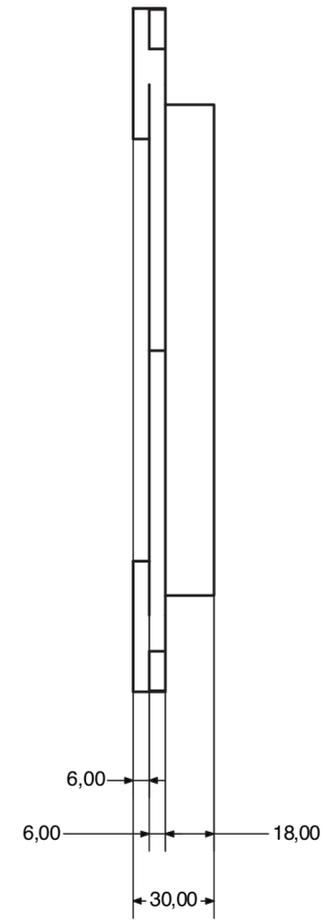
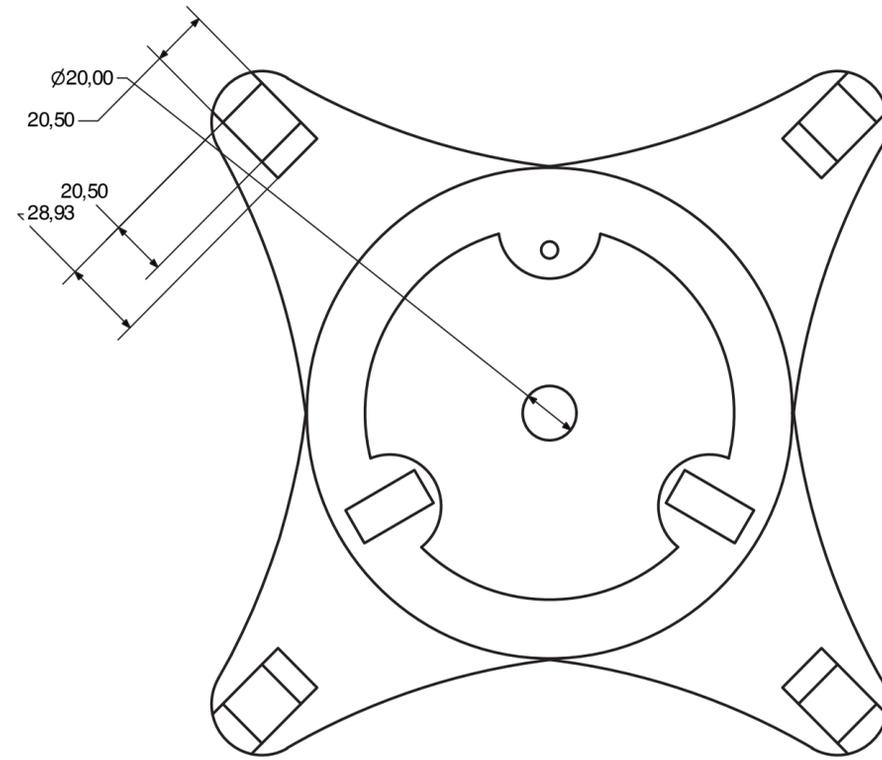


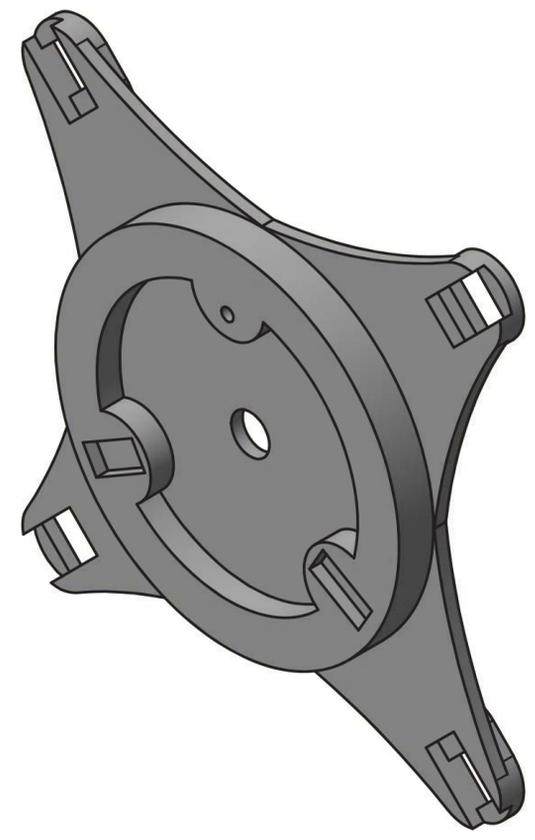
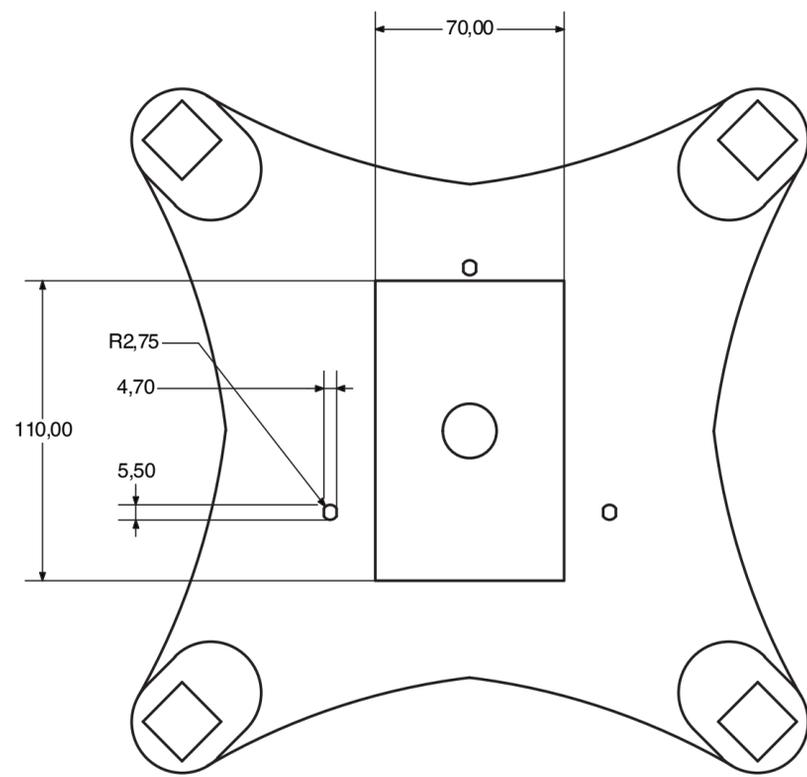


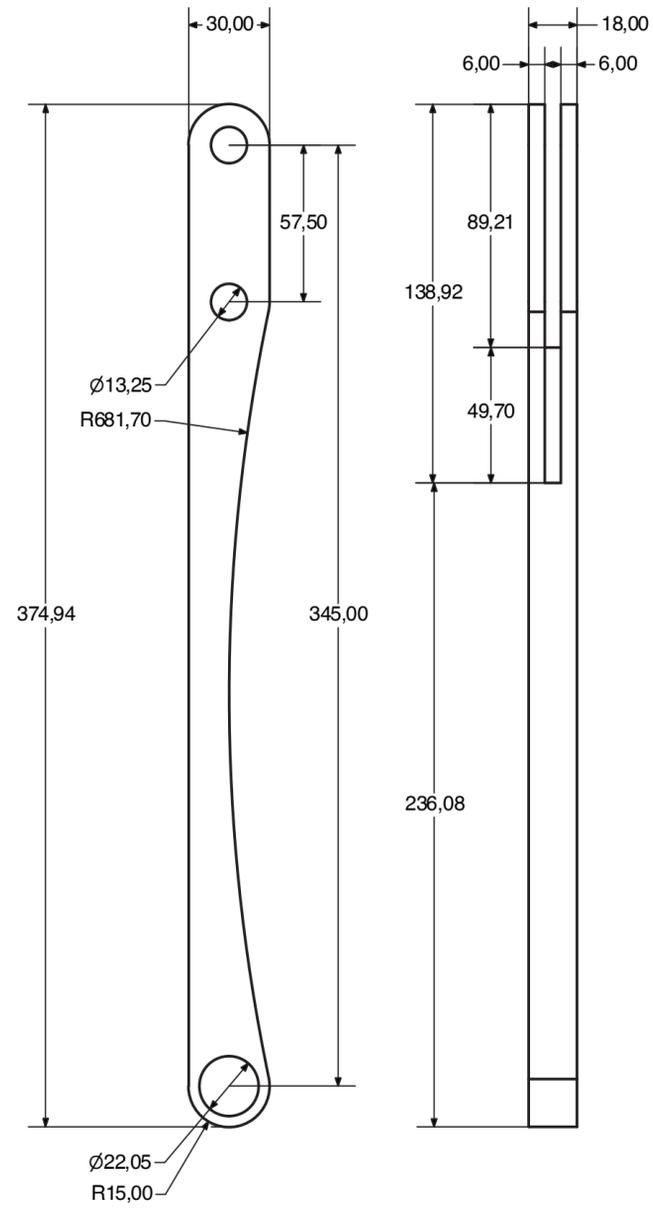


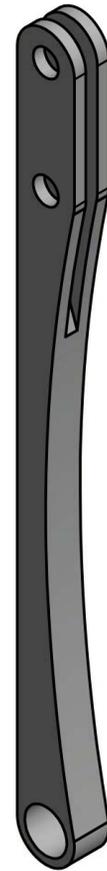


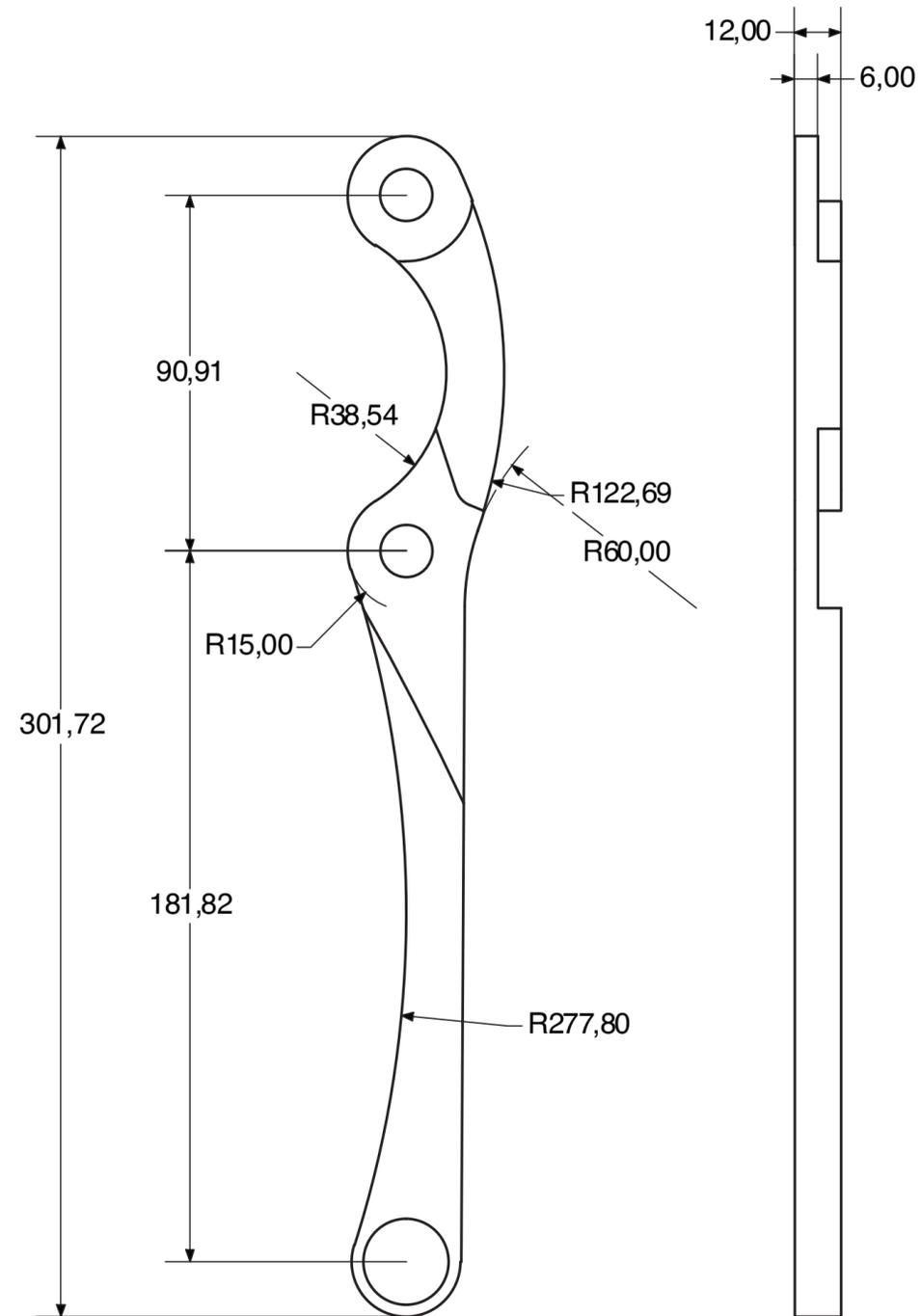


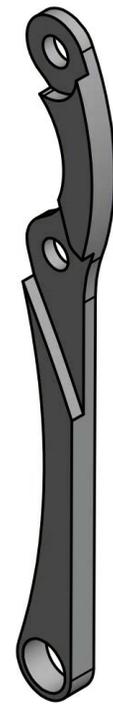


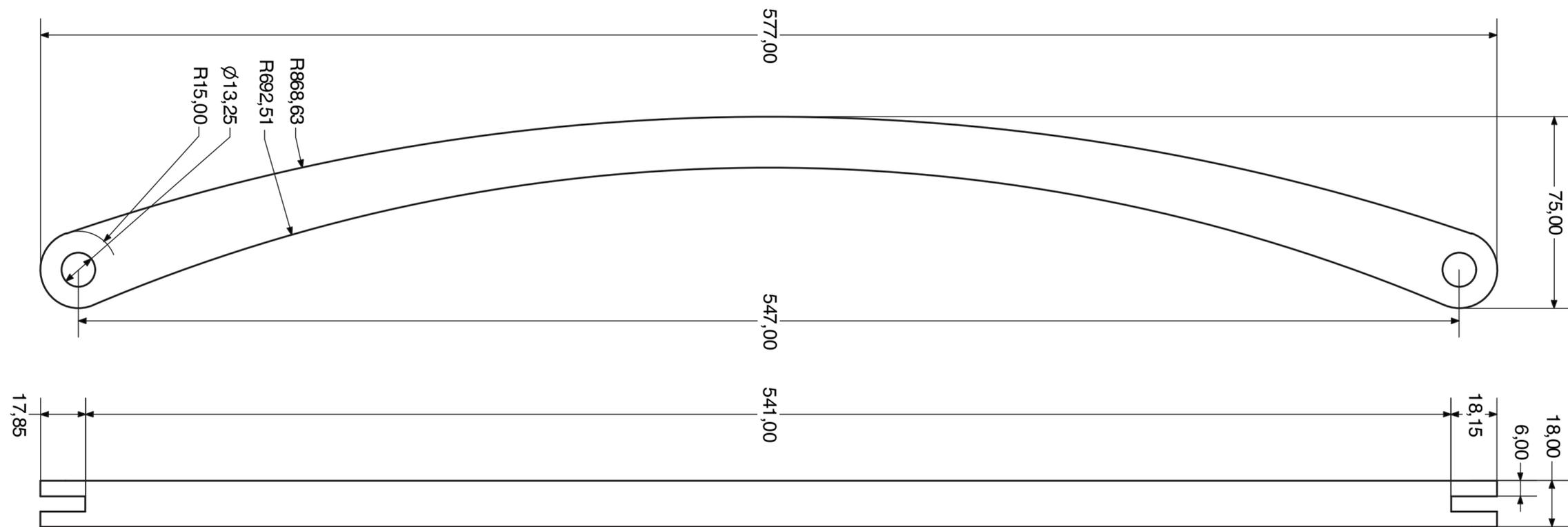


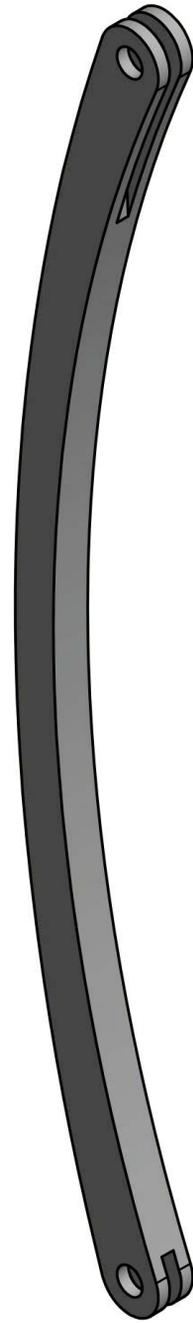


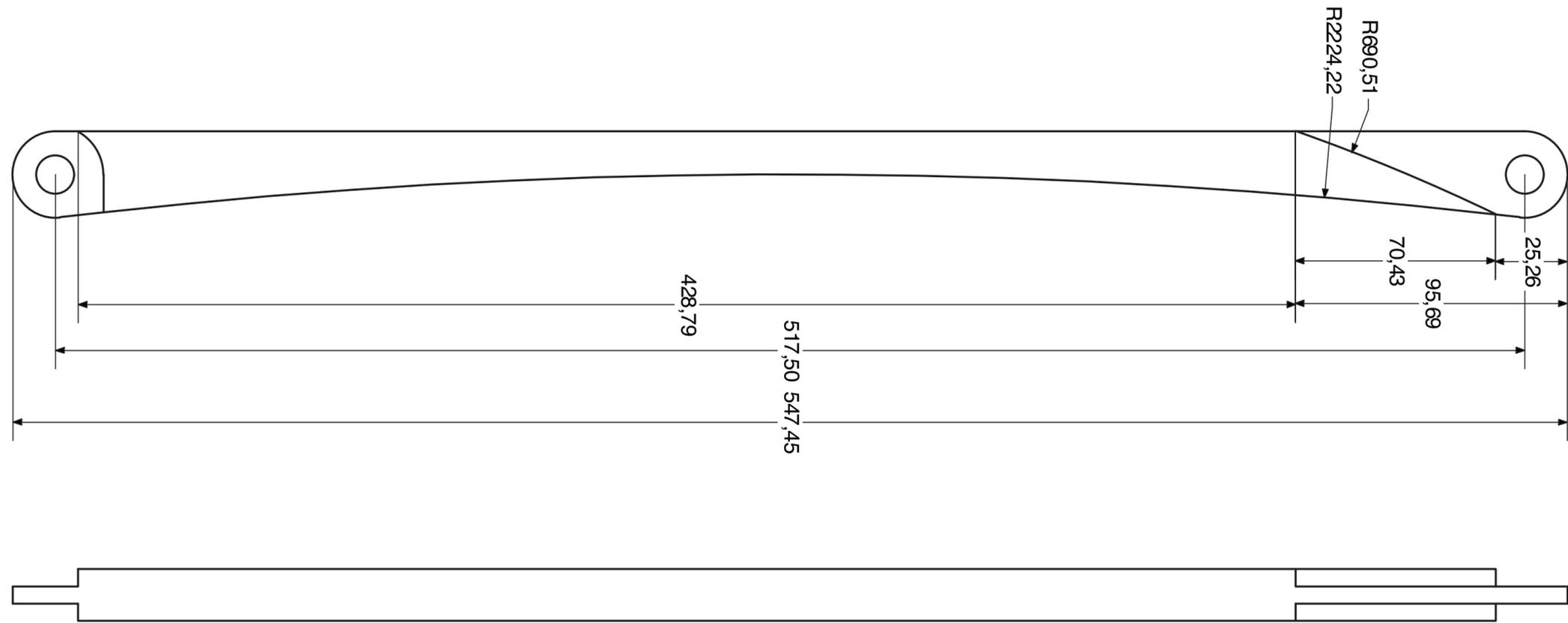


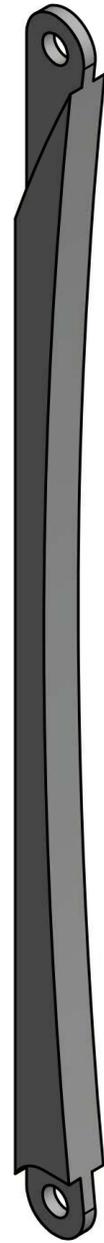




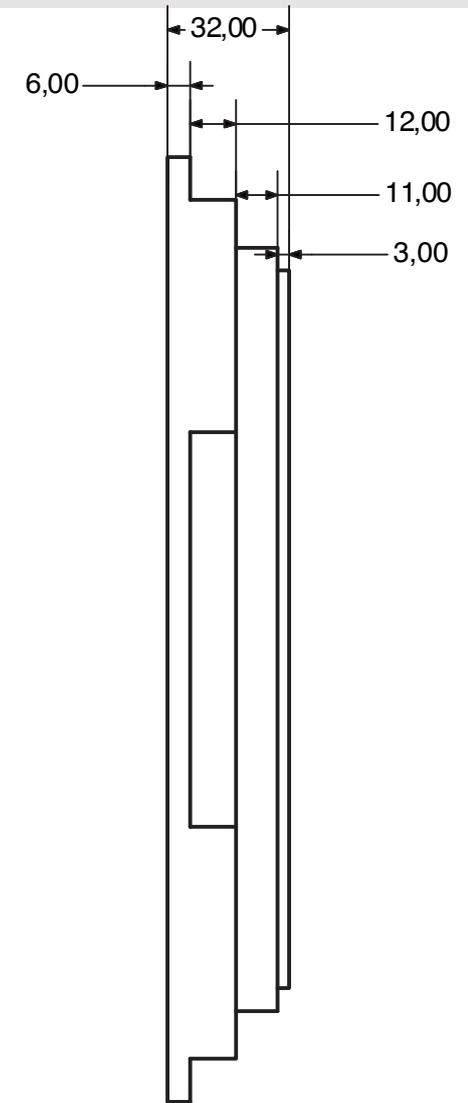
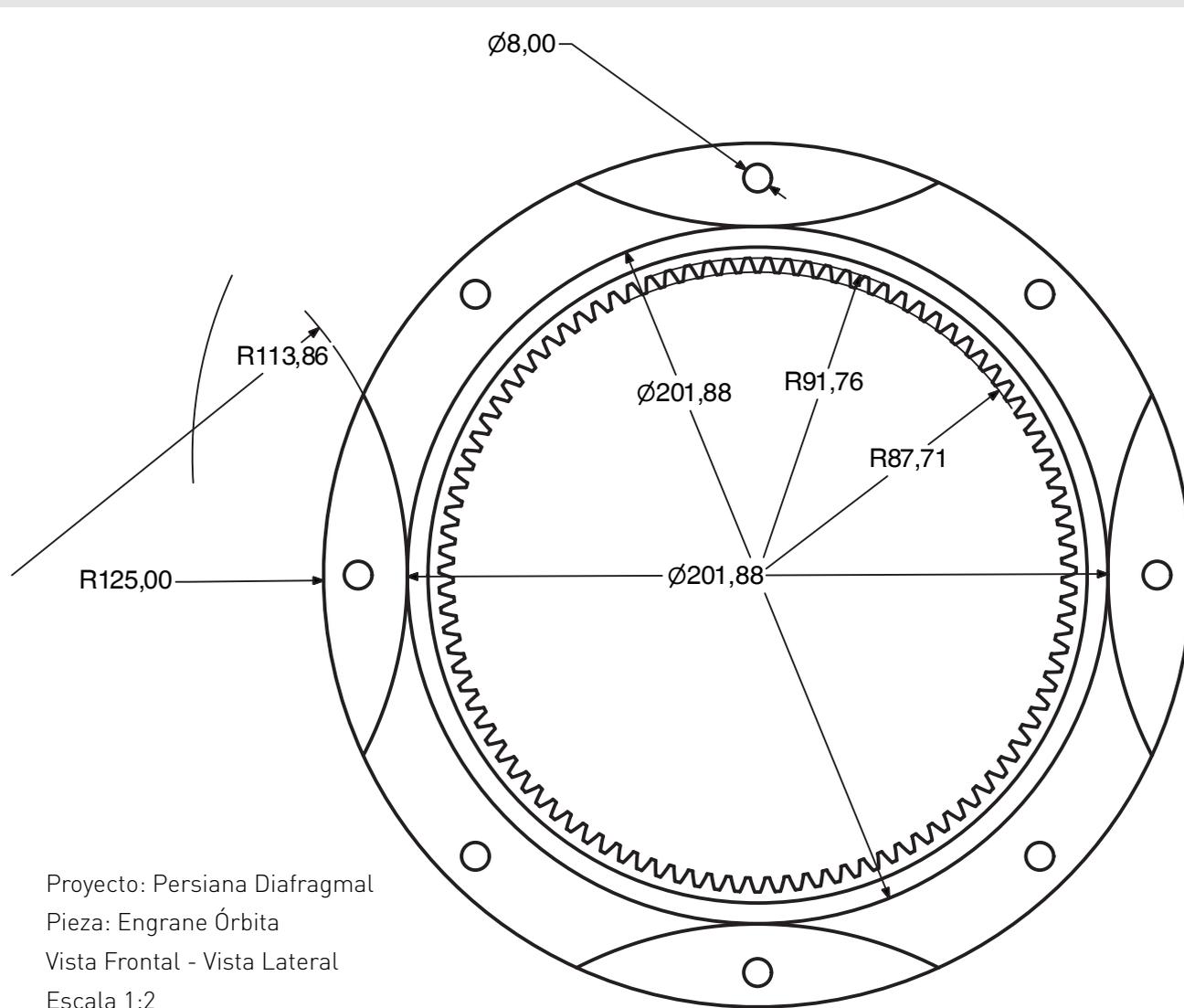








# Engrane Órbita



Proyecto: Persiana Diafragmal  
Pieza: Engrane Órbita  
Vista Frontal - Vista Lateral  
Escala 1:2



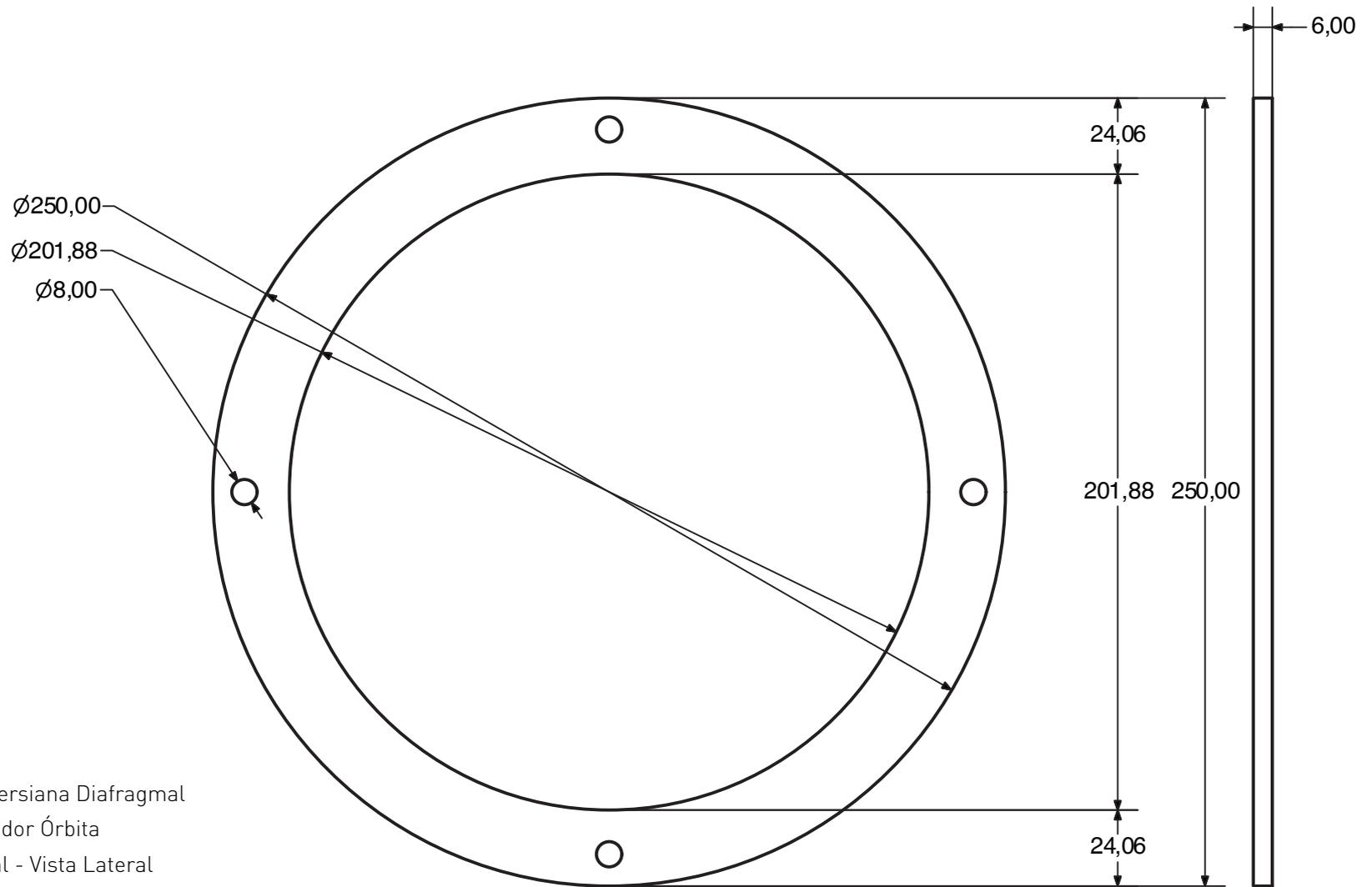
Proyecto: Persiana Diafragmal

Pieza: Engrane Órbita

Vista Isométrica

Escala 1:2

# Bastidor Órbita

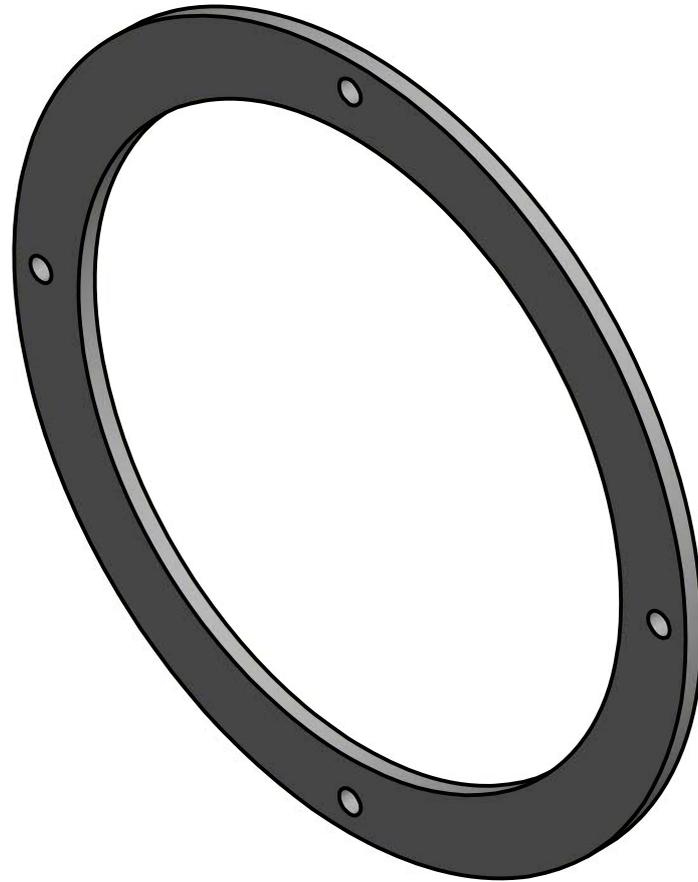


Proyecto: Persiana Diafragmal

Pieza: Bastidor Órbita

Vista Frontal - Vista Lateral

Escala 1:2



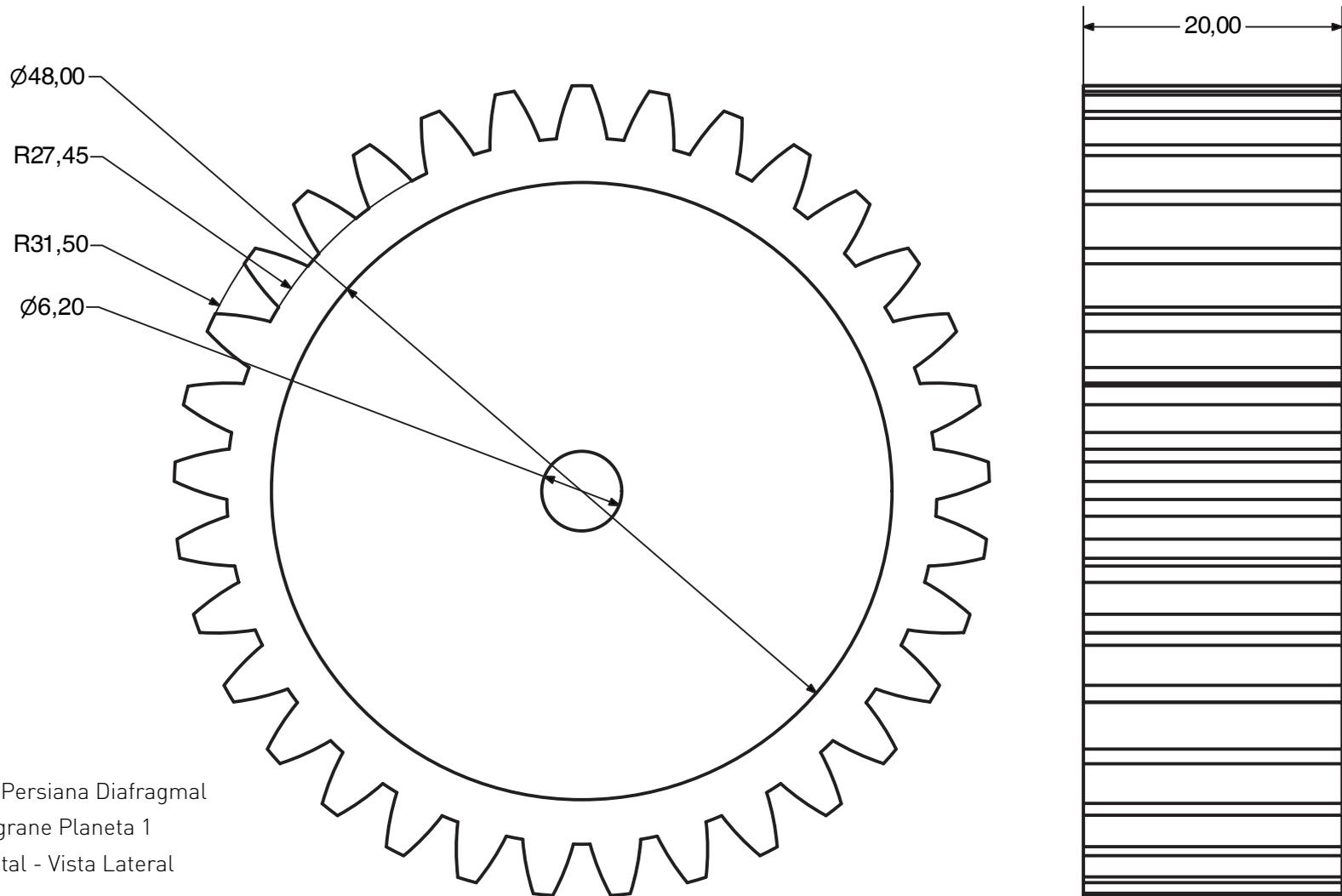
Proyecto: Persiana Diafragmal

Pieza: Bastidor Órbita

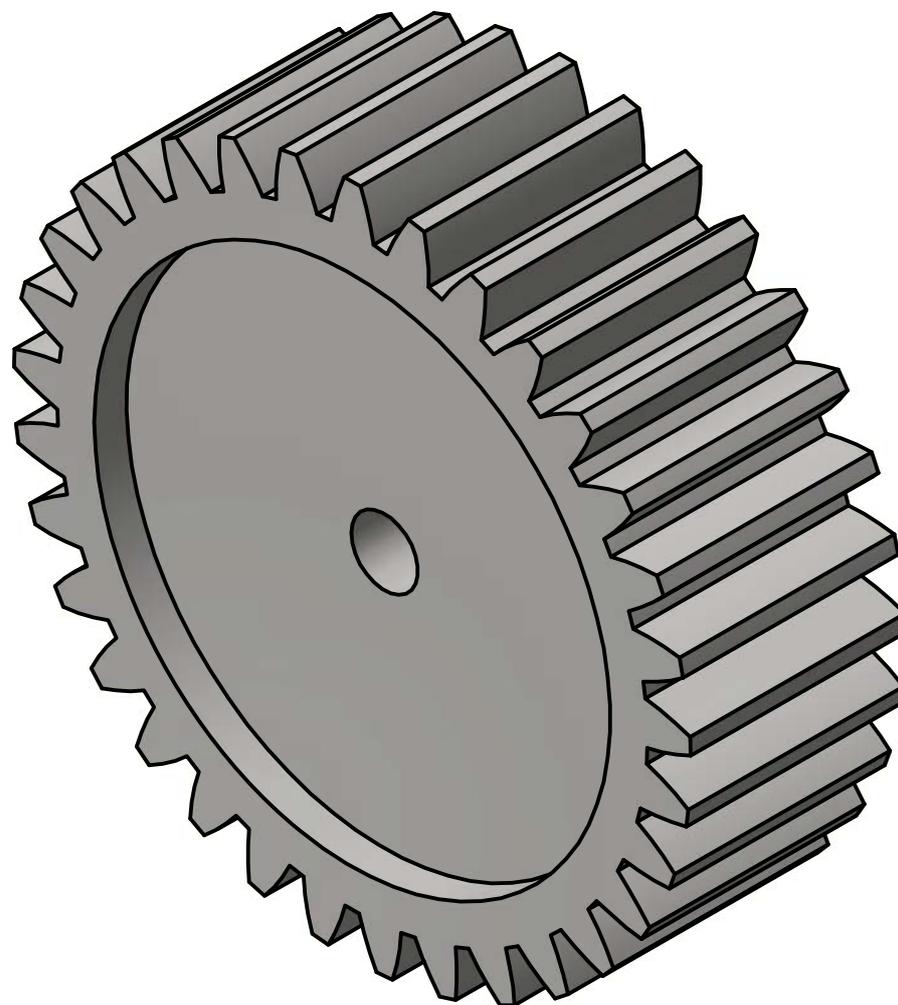
Vista Isométrica

Escala 1:2

# Engrane Planeta 1



Proyecto: Persiana Diafragmal  
Pieza: Engrane Planeta 1  
Vista Frontal - Vista Lateral  
Escala 2:1



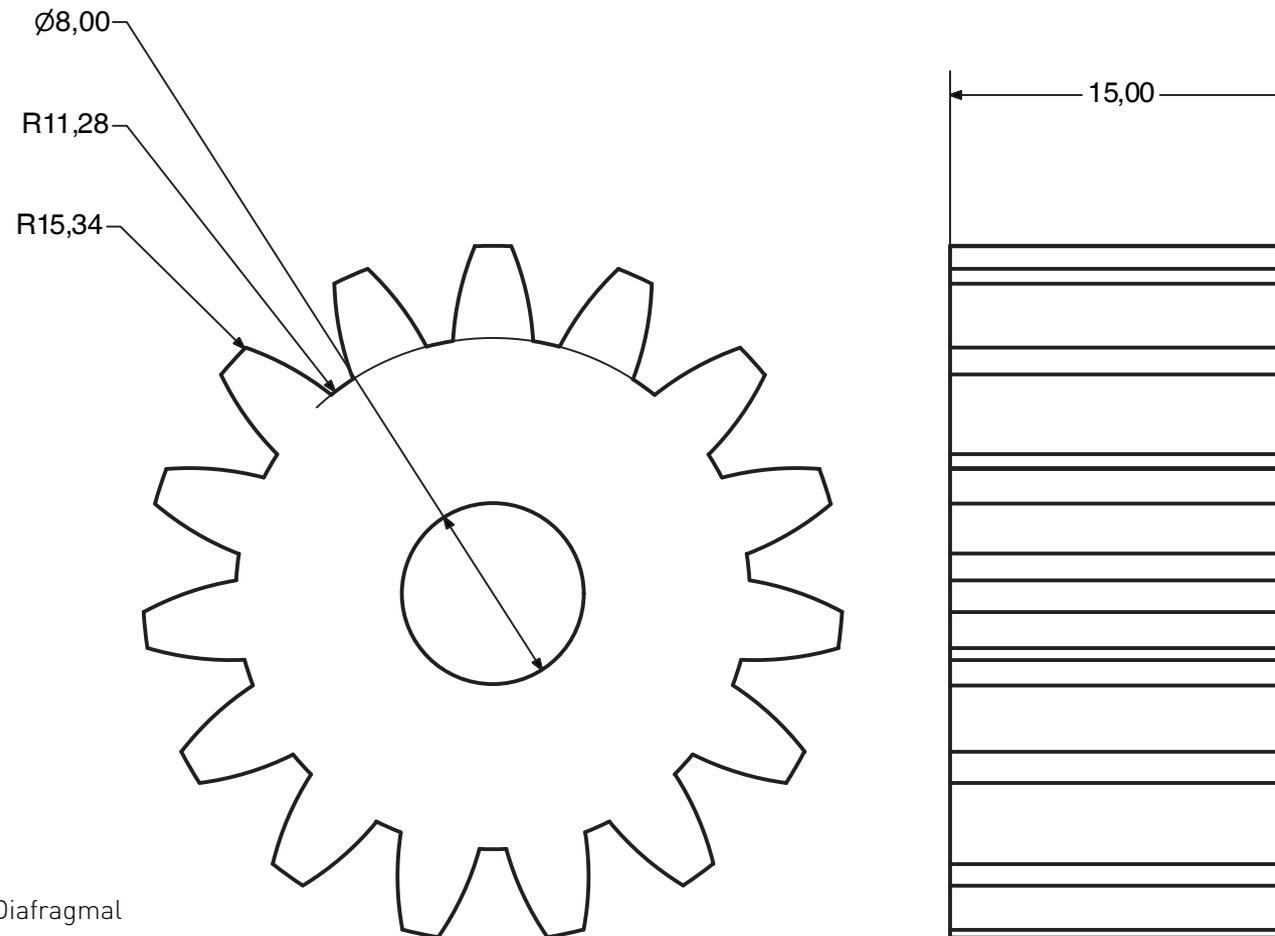
Proyecto: Persiana Diafragmal

Pieza: Engrane Planeta 1

Vista Isomètrica

Escala 2:1

## Engrane Planeta 2

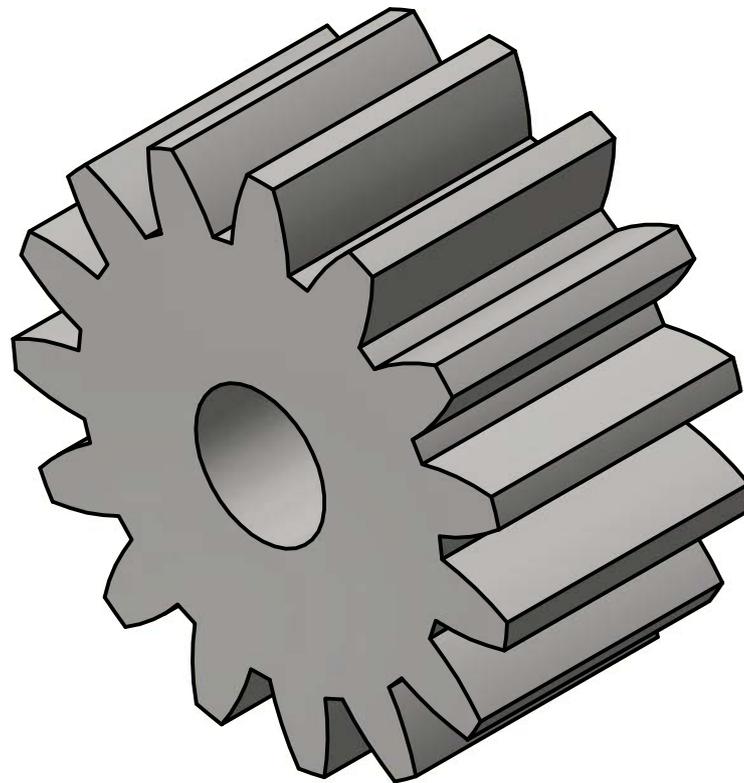


Proyecto: Persiana Diafragmal

Pieza: Engrane Planeta 2

Vista Frontal - Vista Lateral

Escala 3:1



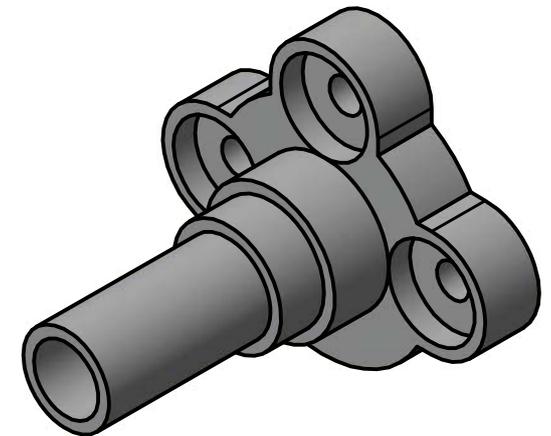
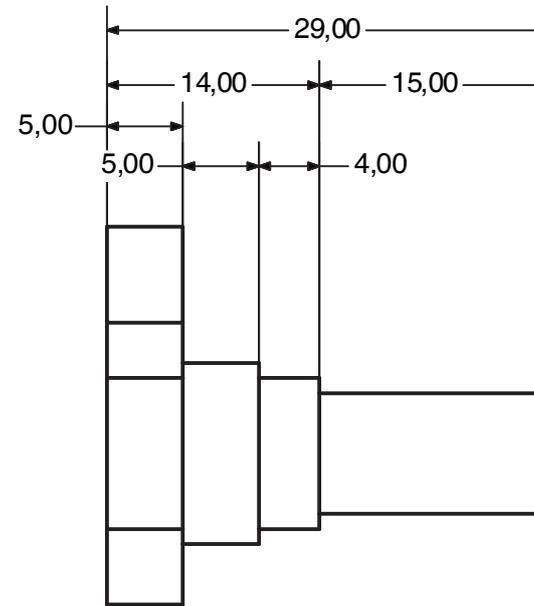
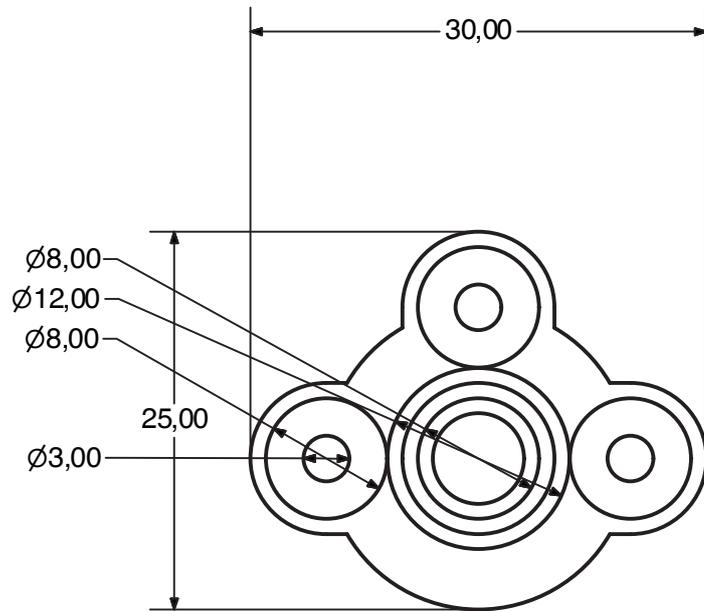
Proyecto: Persiana Diafragmal

Pieza: Engrane Planeta 2

Vista Isomètrica

Escala 3:1

# Eje Engrane



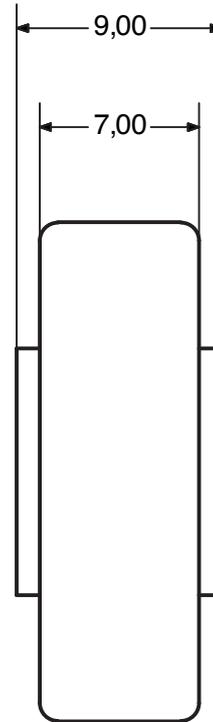
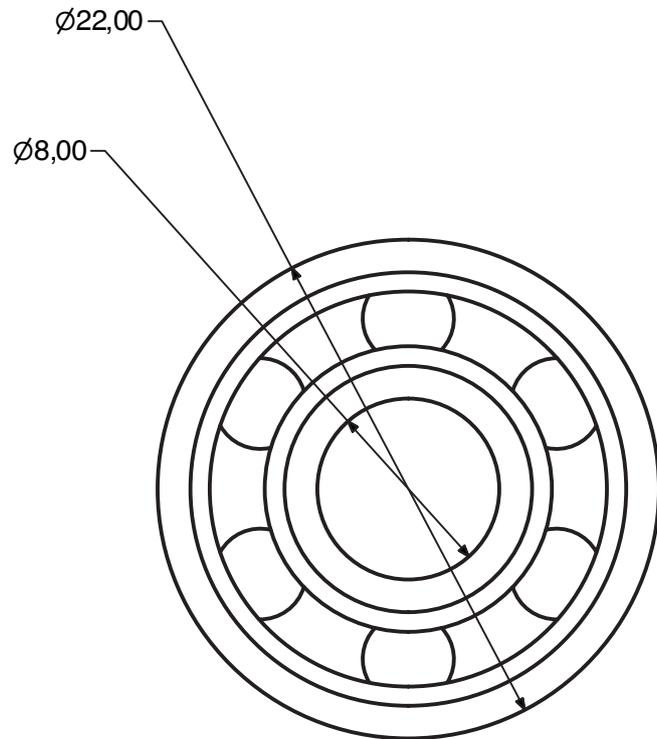
Proyecto: Persiana Diafragmal

Pieza: Eje Engrane

Vista Frontal - Vista Lateral - Vista Isométrica

Escala 2:1

## Rodamiento Brazos



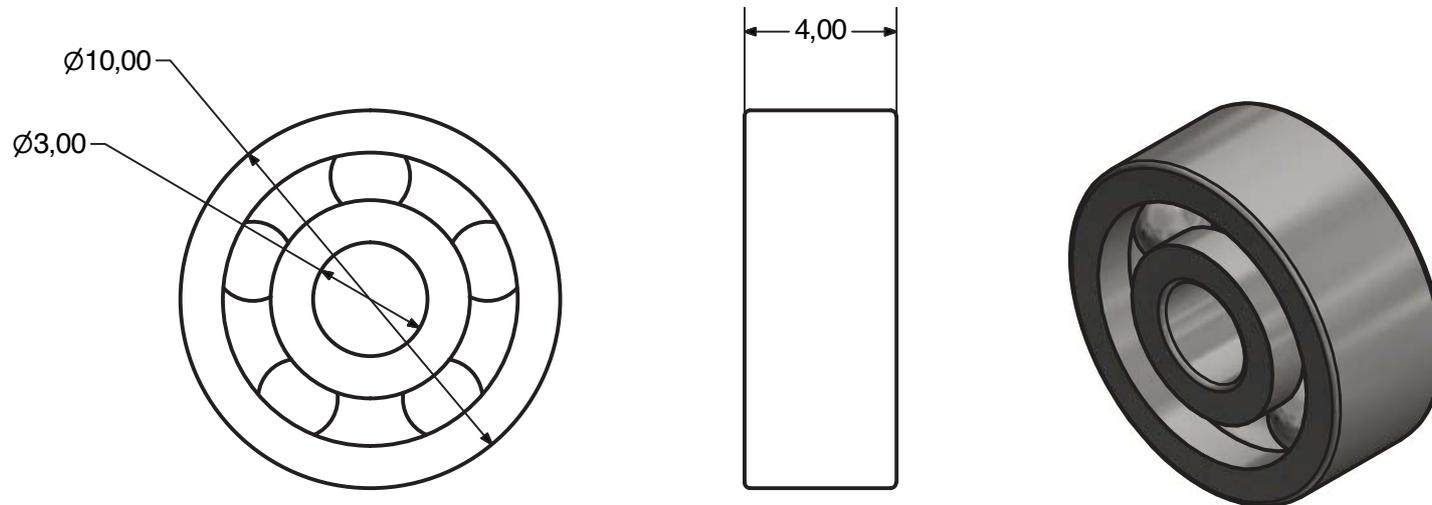
Proyecto: Persiana Diafragmal

Pieza: Rodamiento Brazos

Vista Frontal - Vista Lateral - Vista Isométrica

Escala 3:1

## Rodamiento Engrane Planetario



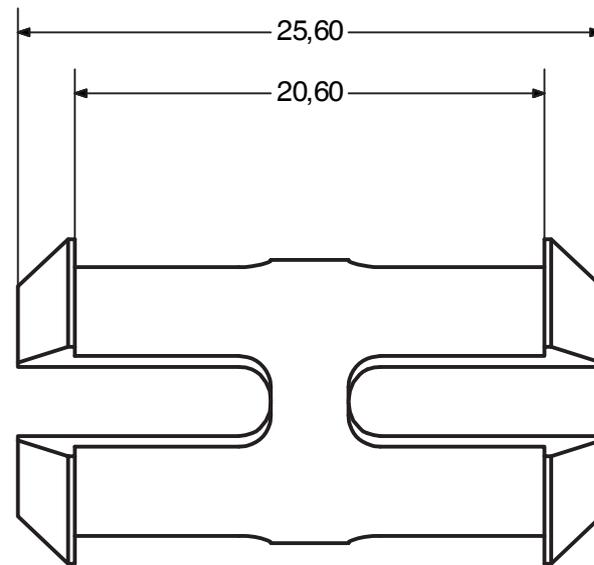
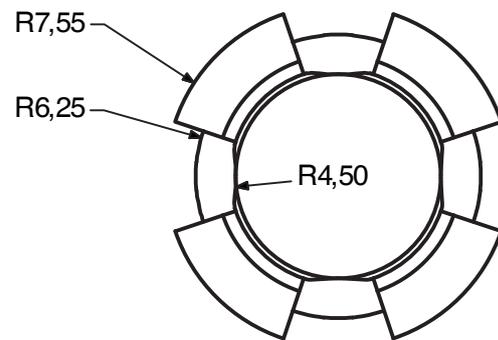
Proyecto: Persiana Diafragmal

Pieza: Rodamiento Engrane Planetario

Vista Frontal - Vista Lateral - Vista Isométrica

Escala 5:1

# Buje

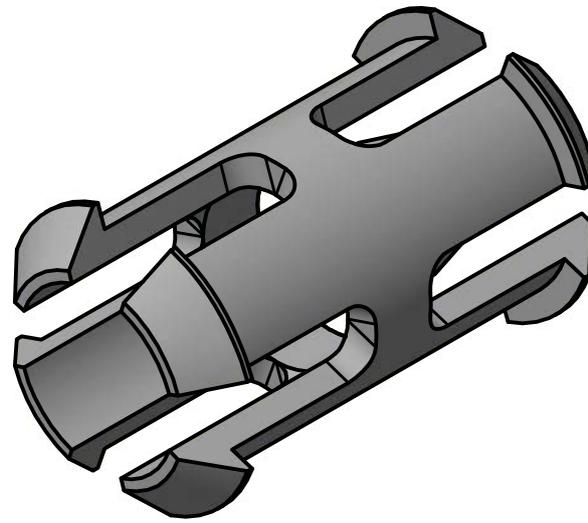


Proyecto: Persiana Diafragmal

Pieza: Buje

Vista Frontal - Vista Lateral

Escala 3:1



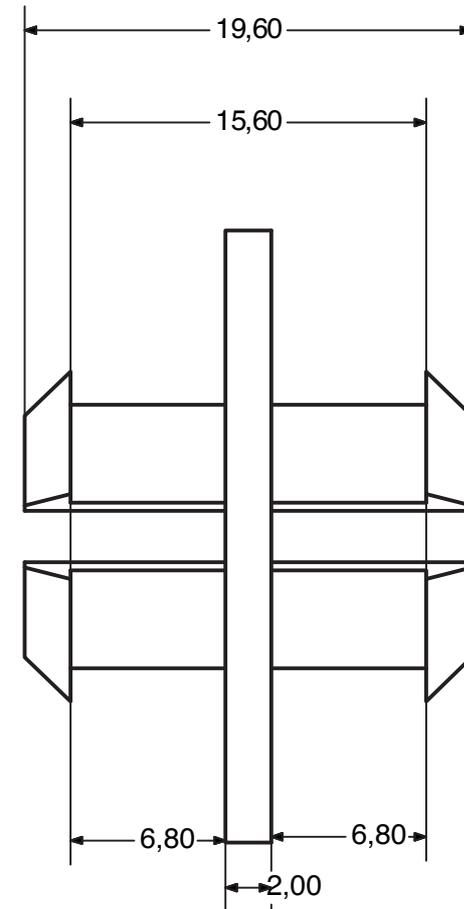
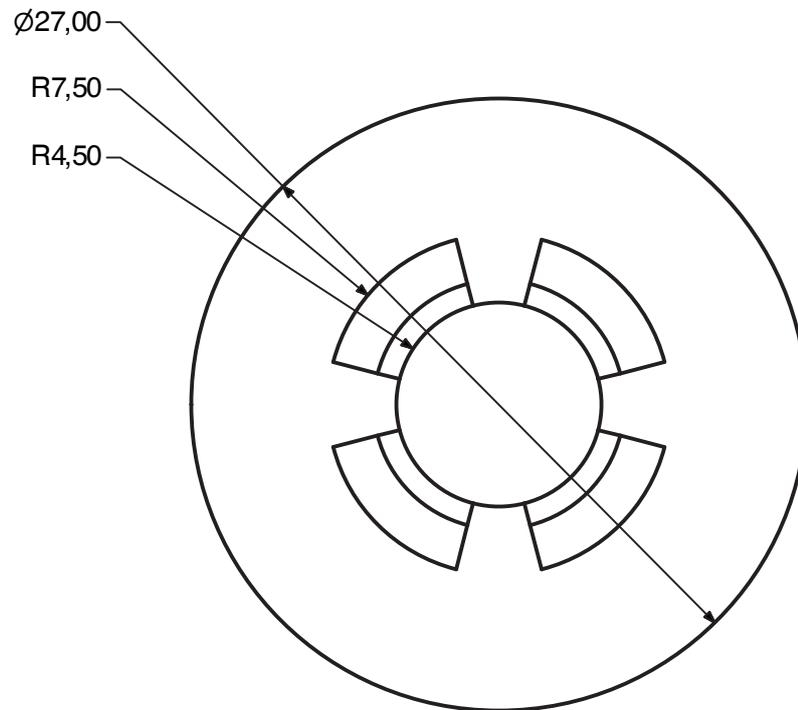
Proyecto: Persiana Diafragmal

Pieza: Buje

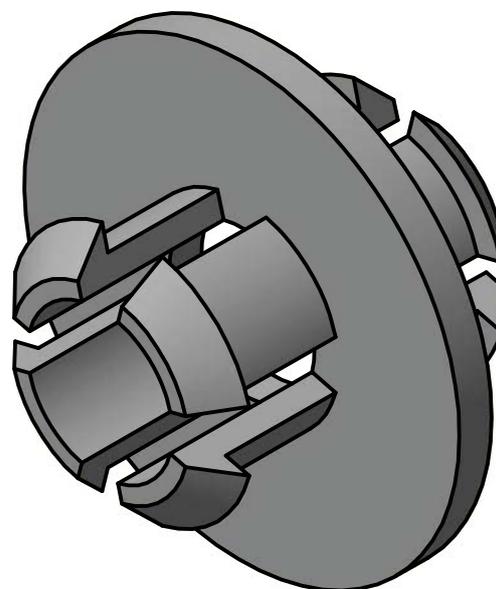
Vista Isométrica

Escala 3:1

## Buje (Primera Versión)



Proyecto: Persiana Diafragmal  
Pieza: Buje (Primera Versión)  
Vista Frontal - Vista Lateral  
Escala 3:1



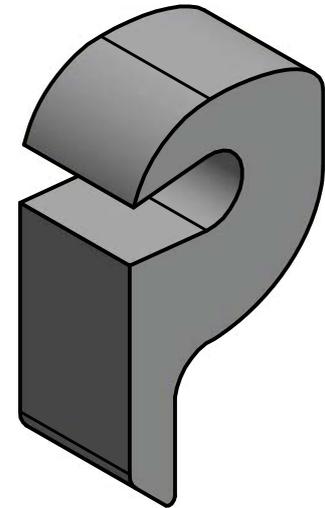
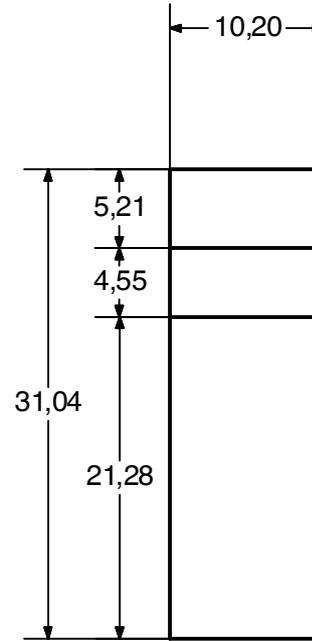
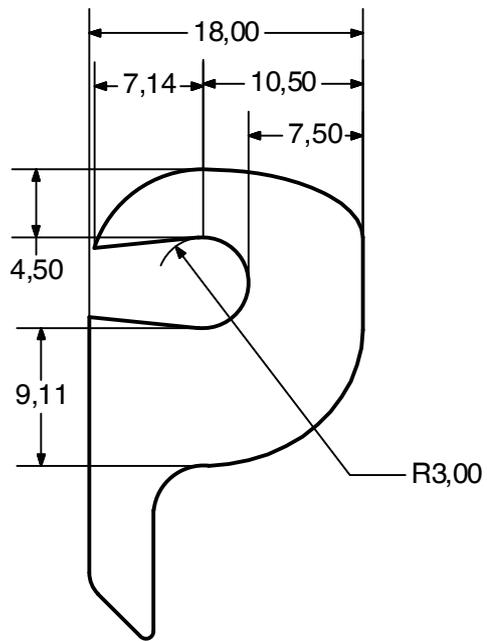
Proyecto: Persiana Diafragmal

Pieza: Buje (Primera Versión)

Vista Isométrica

Escala 3:1

## Manilla Leva



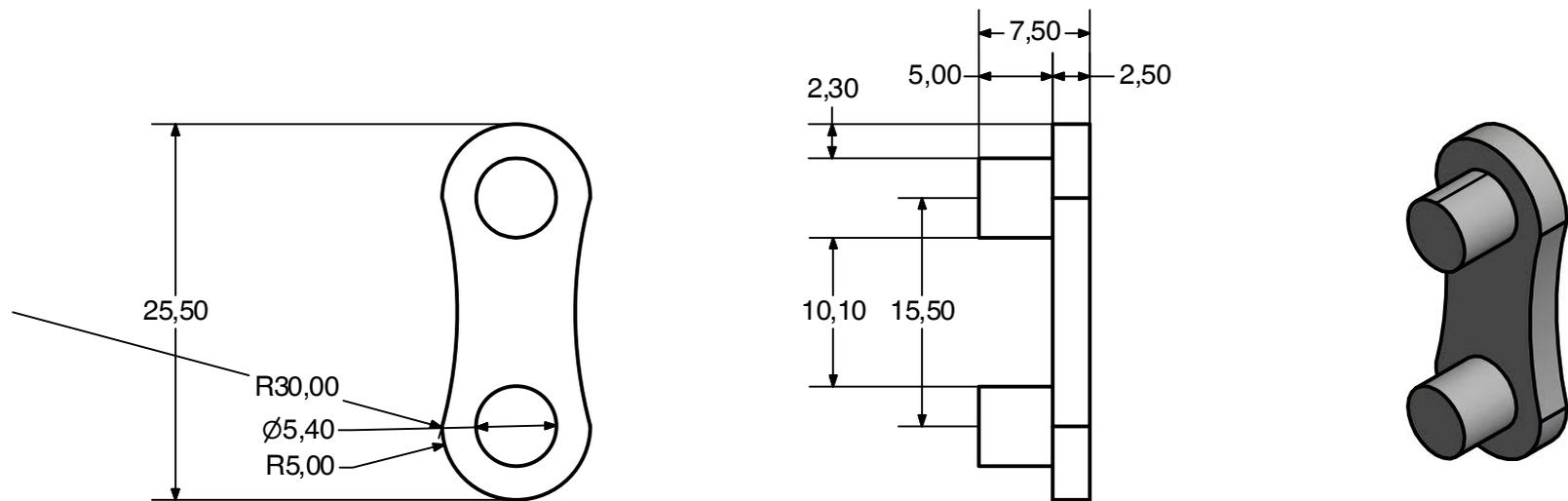
Proyecto: Persiana Diafragmal

Pieza: Manilla Leva

Vista Frontal - Vista Lateral - Vista Isométrica

Escala 2:1

# Eje Leva

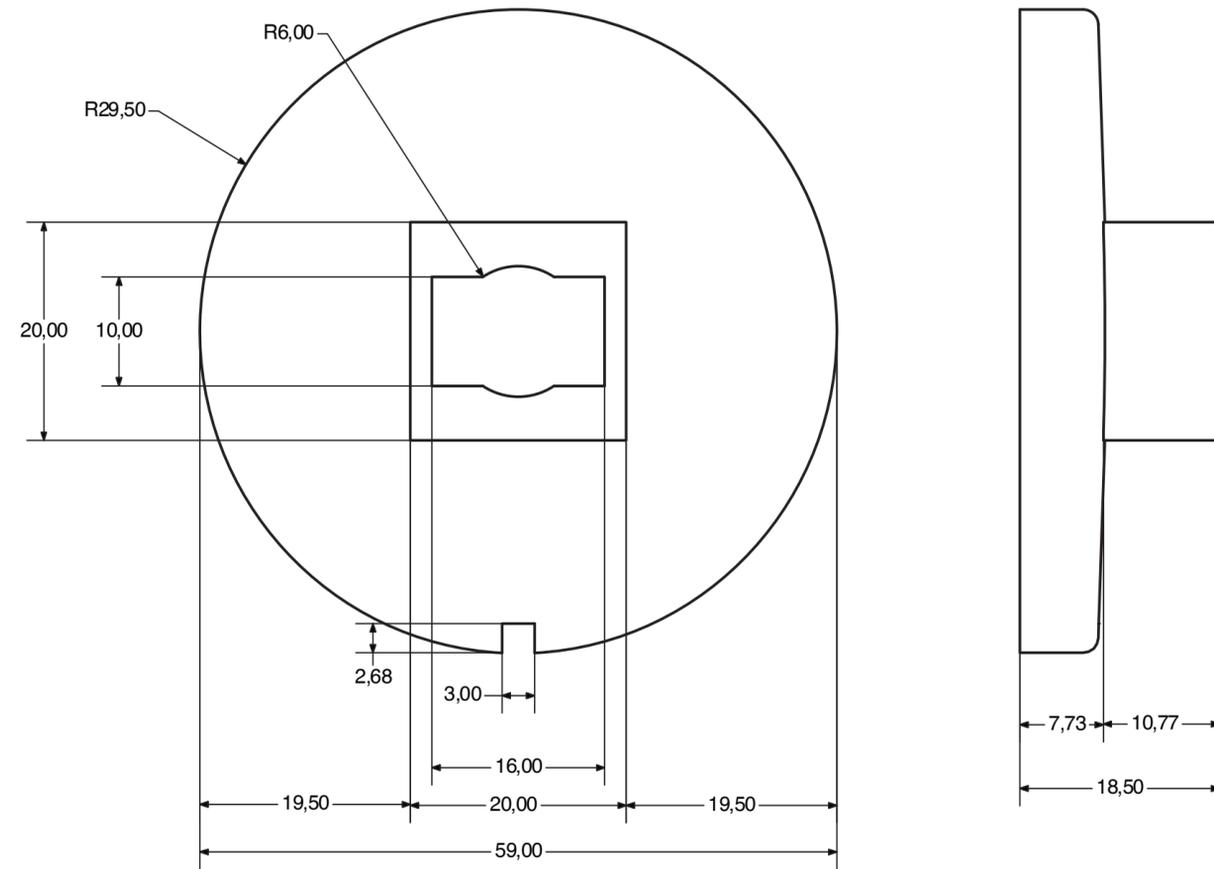


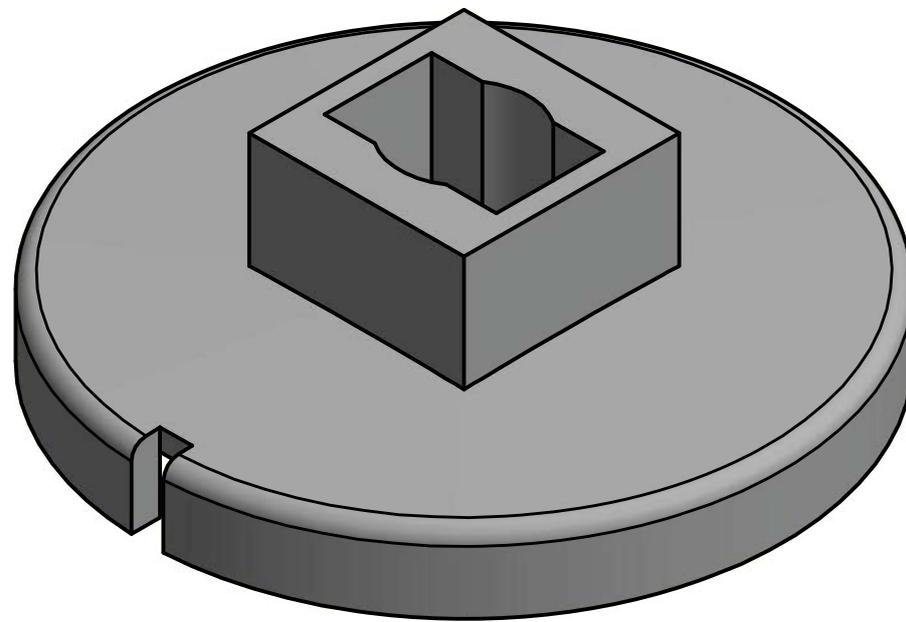
Proyecto: Persiana Diafragmal

Pieza: Eje Leva

Vista Frontal - Vista Lateral - Vista Isométrica

Escala 2:1





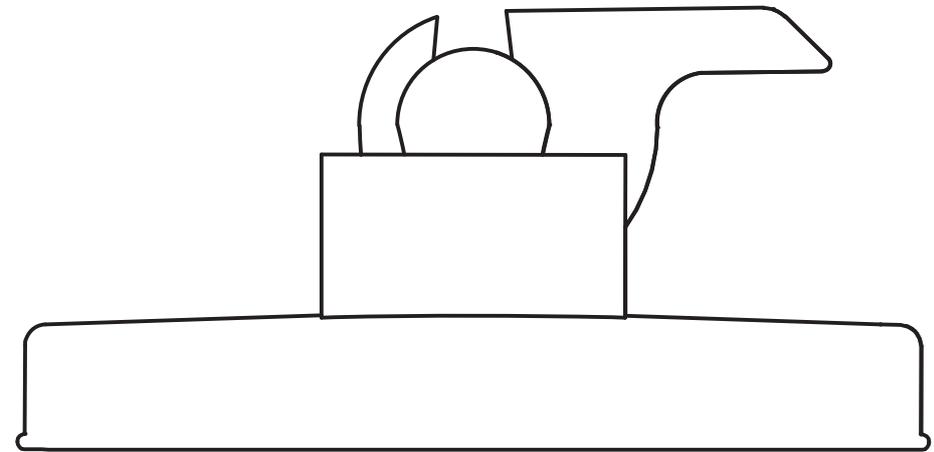
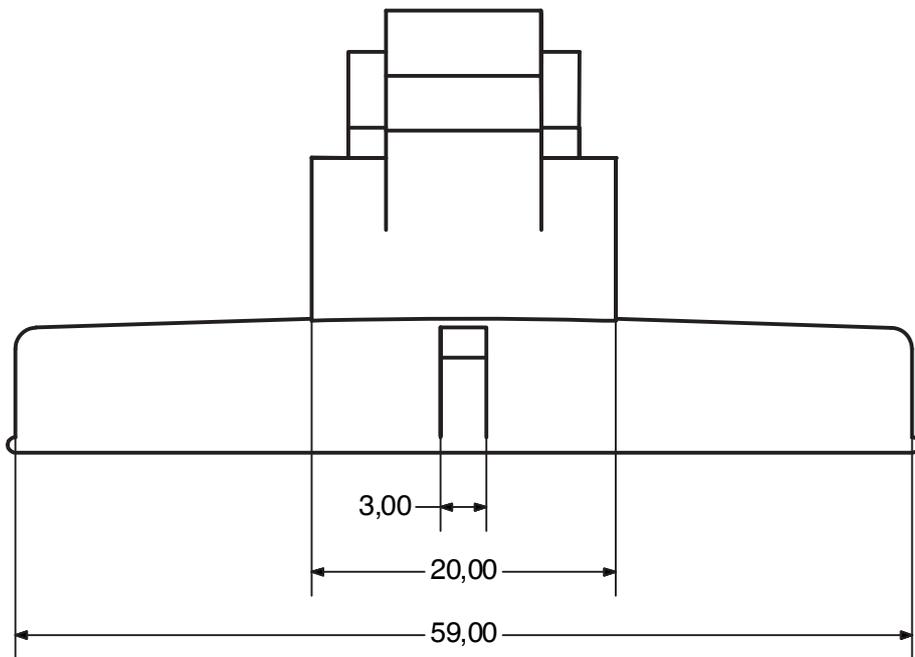
Proyecto: Persiana Diafragmal

Pieza: Soporte Ventosa

Vista Isométrica

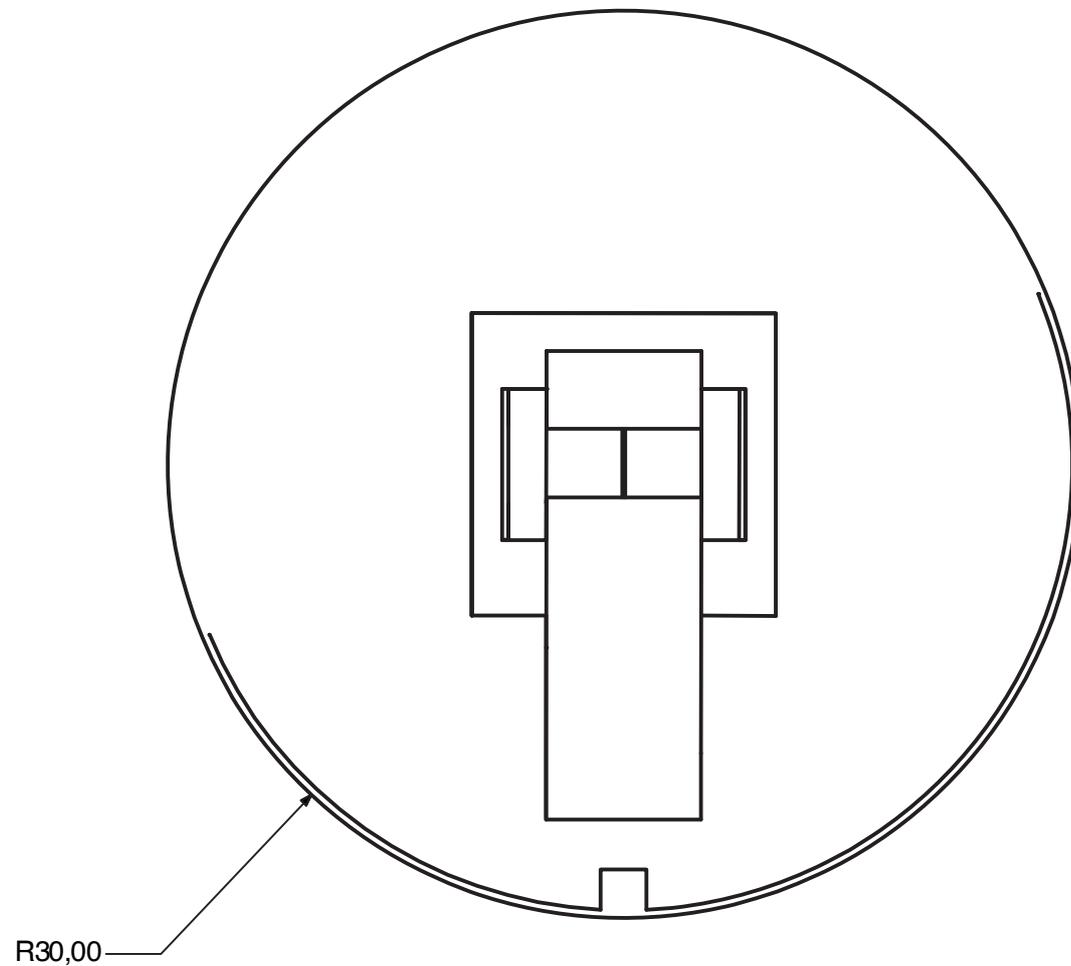
Escala 2:1

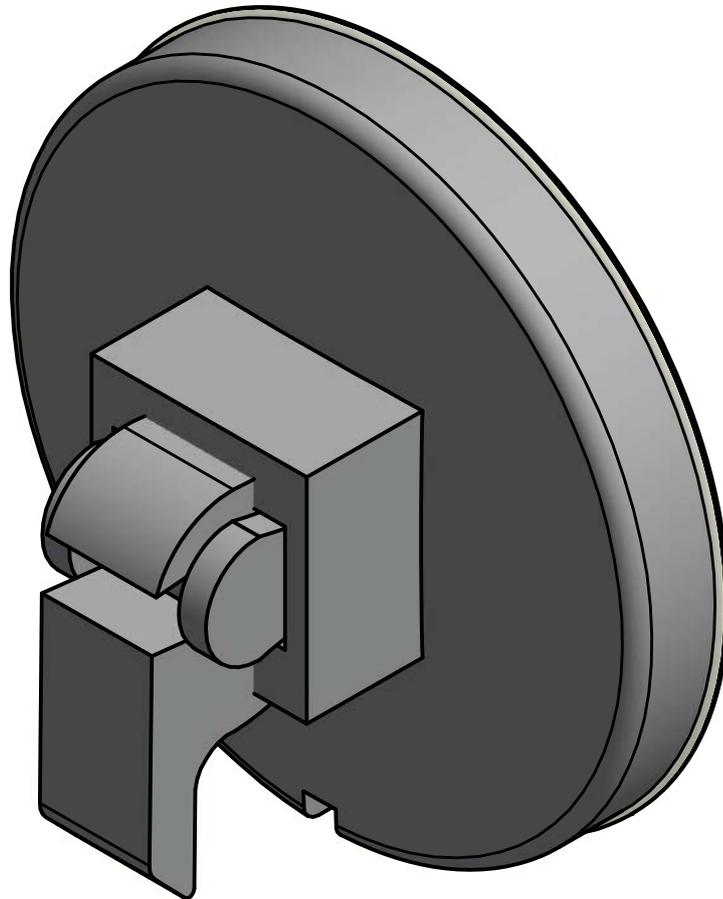
## Soporte Ventosa Ensamblado



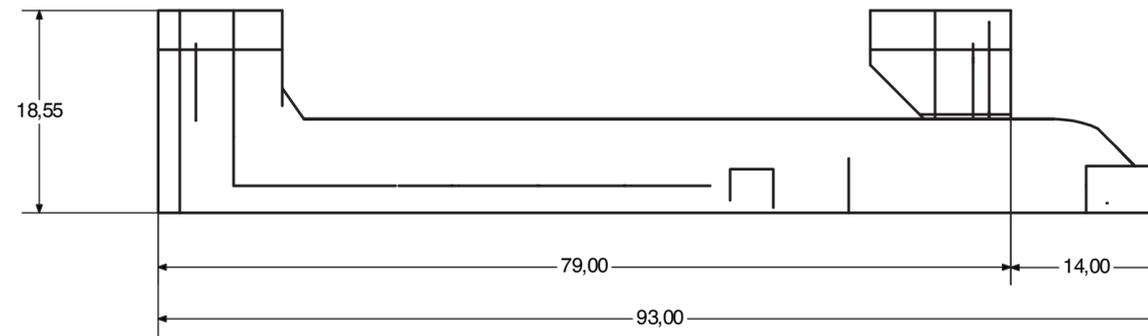
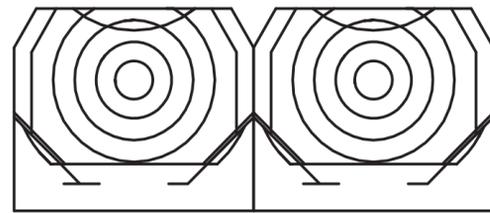
Proyecto: Persiana Diafragmal  
Pieza: Soporte Ventosa Ensamblado  
Vista Frontal - Vista Lateral  
Escala 2:1

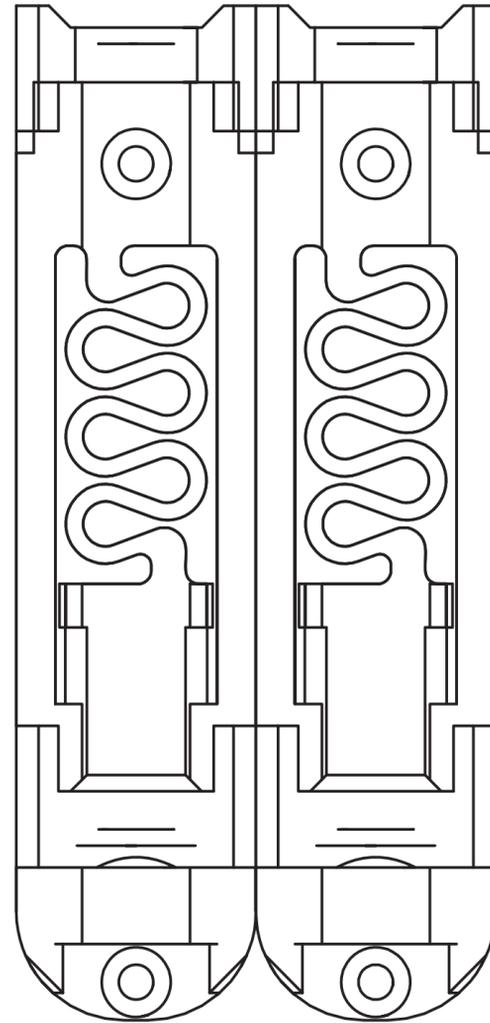
Proyecto: Persiana Diafragmal  
Pieza: Soporte Ventosa Ensamblado  
Vista Superior  
Escala 2:1

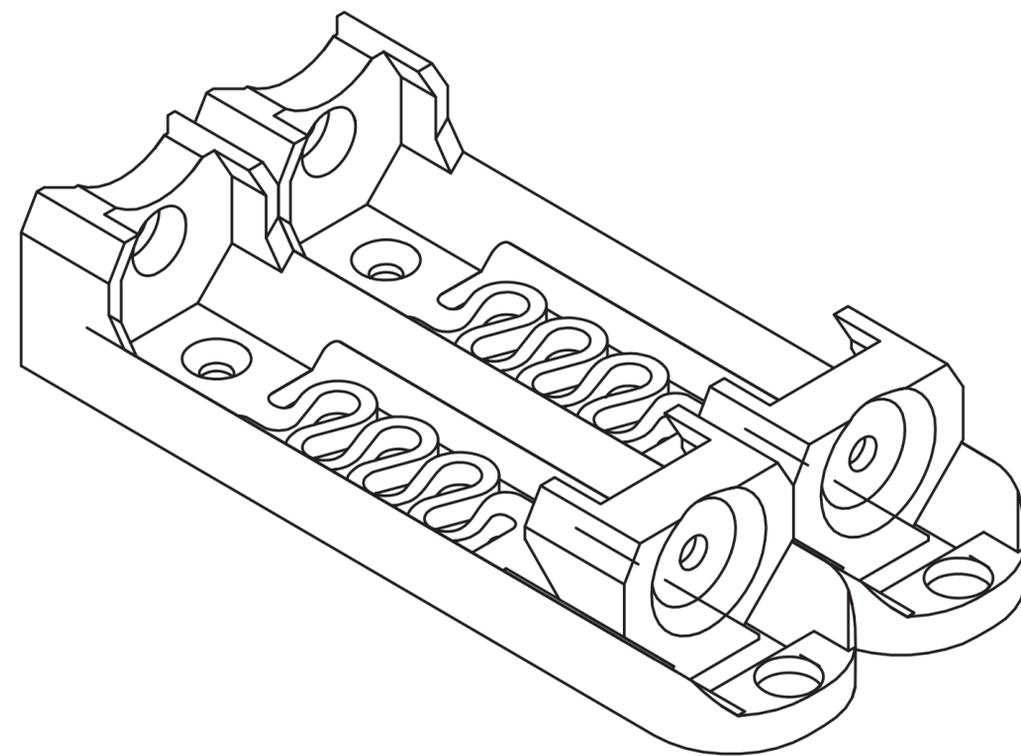


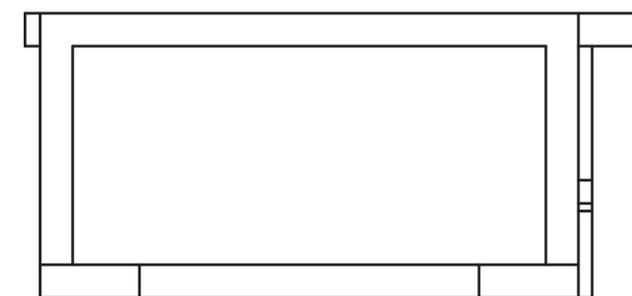
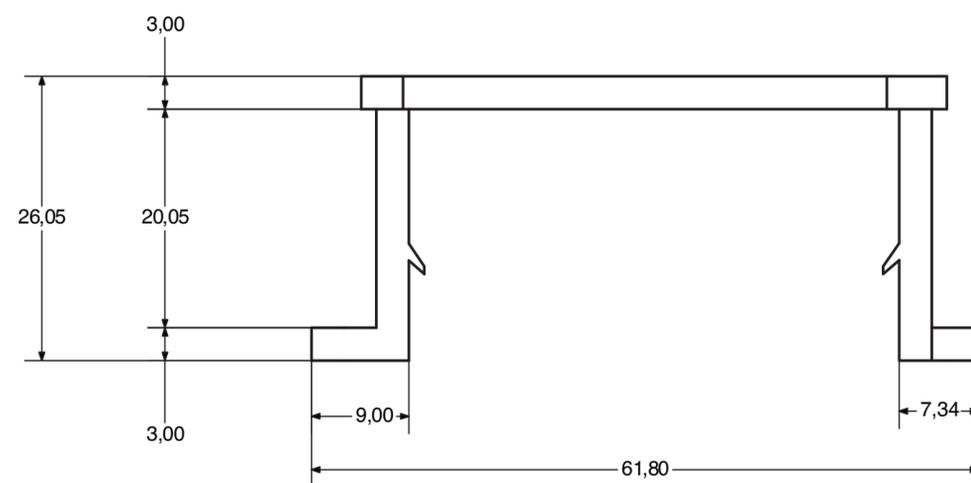


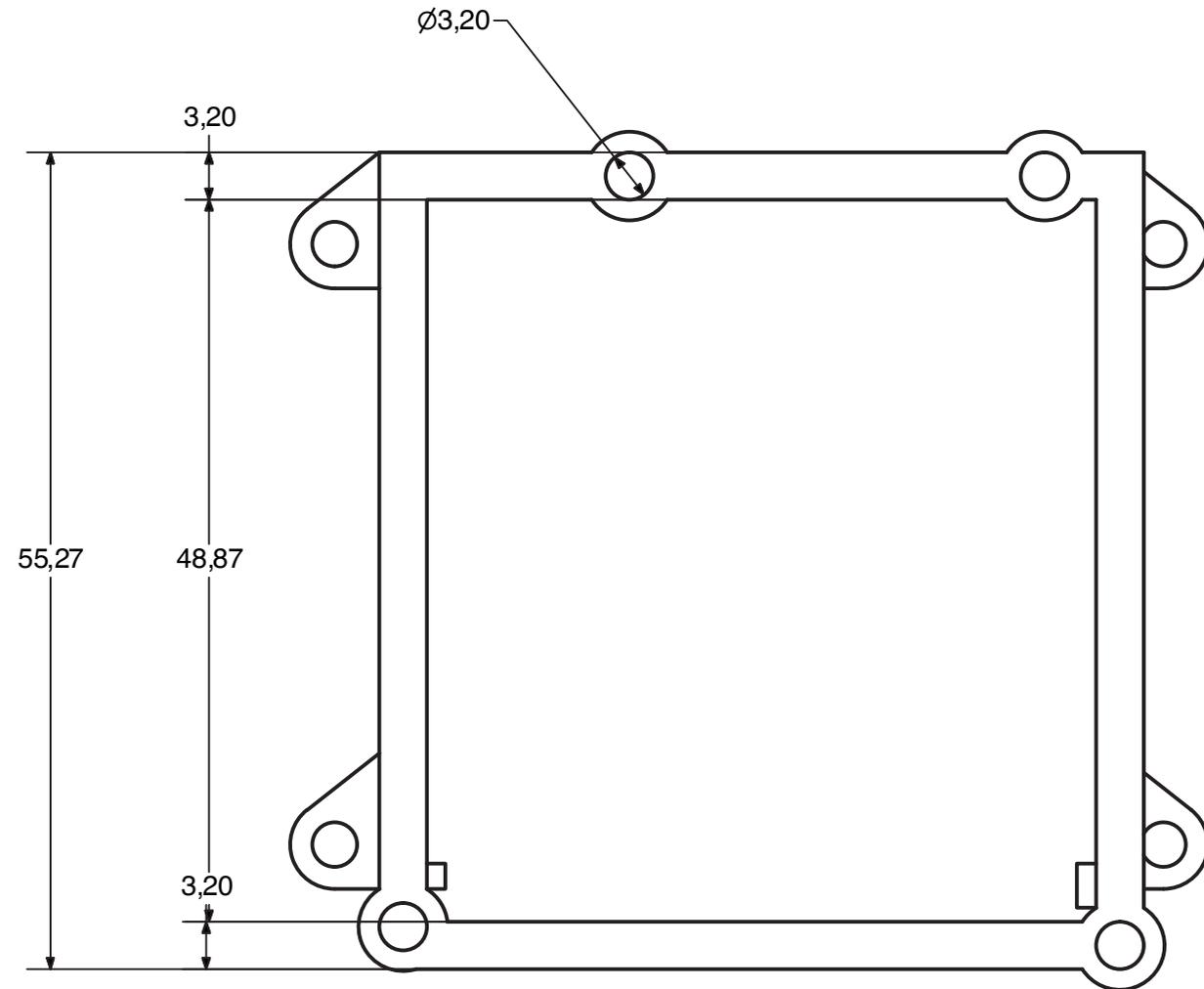
Proyecto: Persiana Diafragmal  
Pieza: Soporte Ventosa Ensamblado  
Vista Isométrica  
Escala 2:1



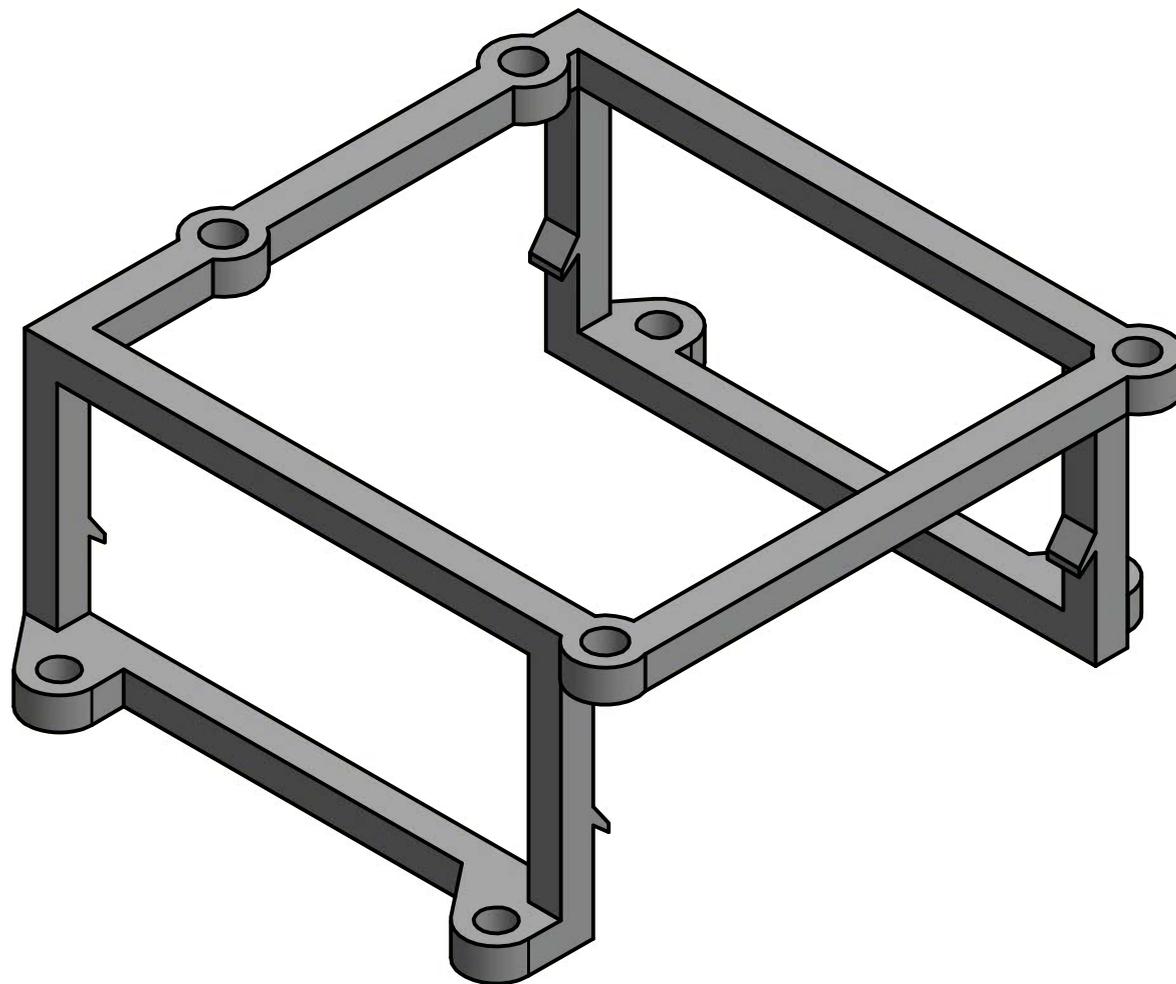








Proyecto: Persiana Diafragmal  
Pieza: Soporte Arduino  
Vista Superior  
Escala 2:1



Proyecto: Persiana Diafragmal

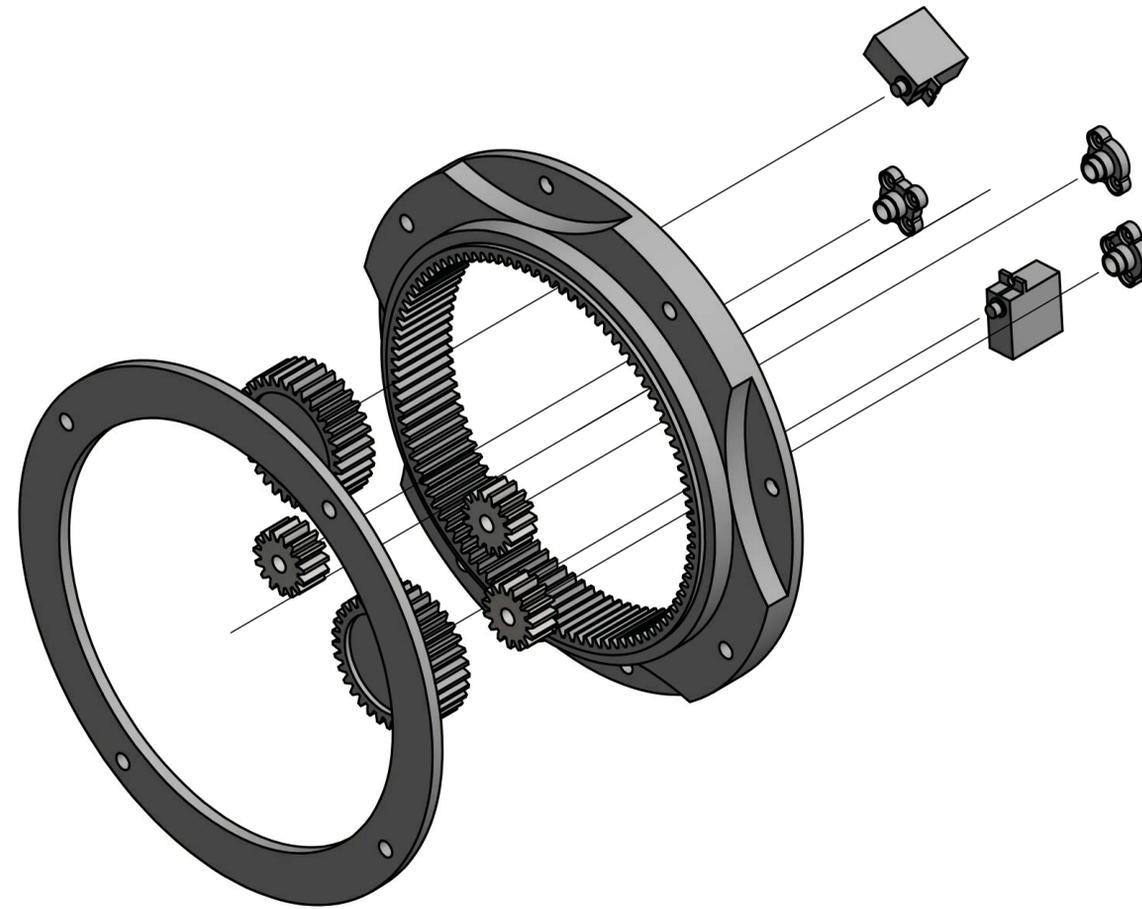
Pieza: Soporte Arduino

Vista Isométrica

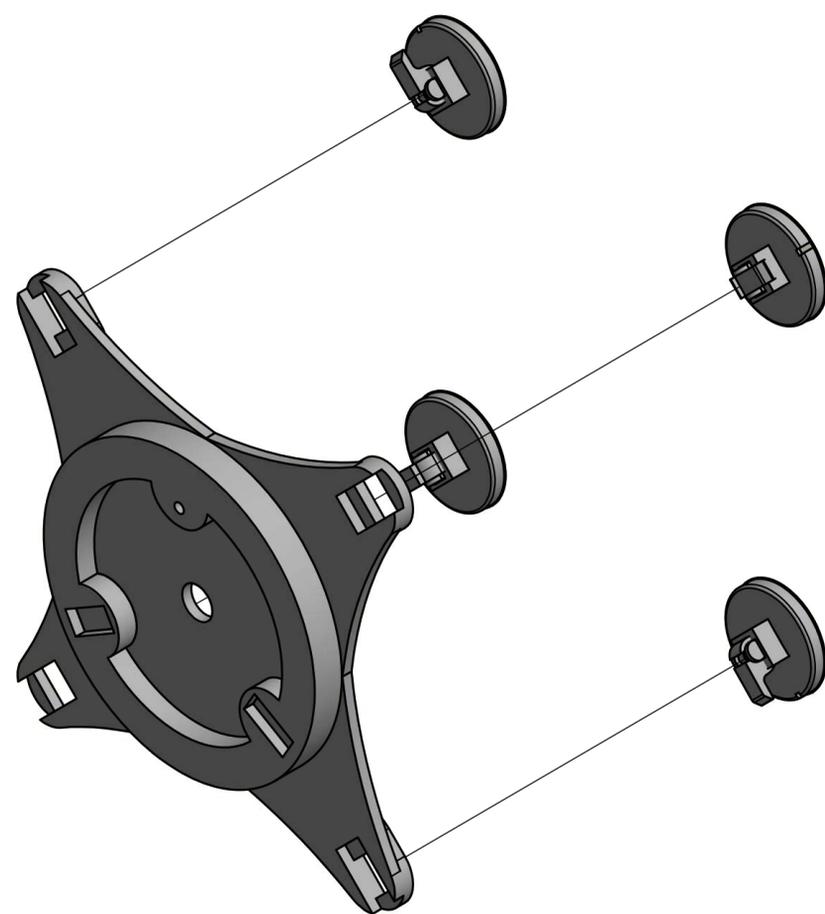
Escala 2:1

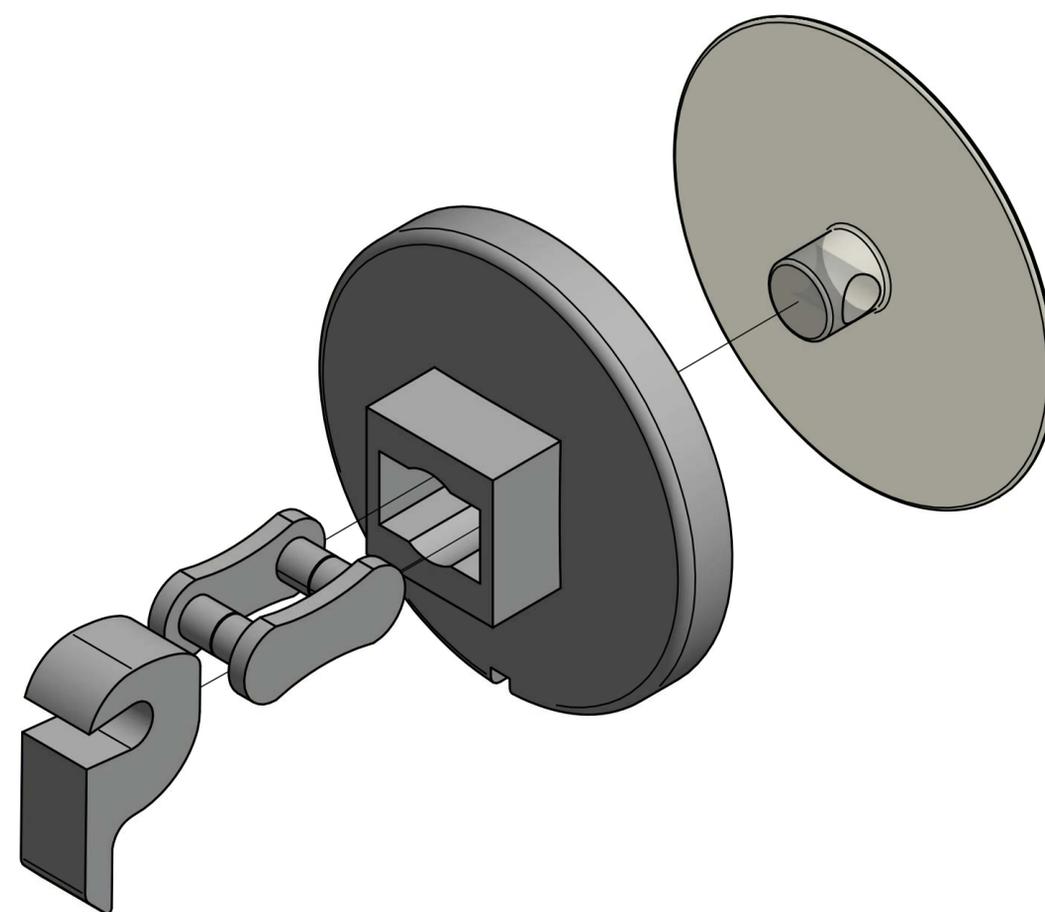


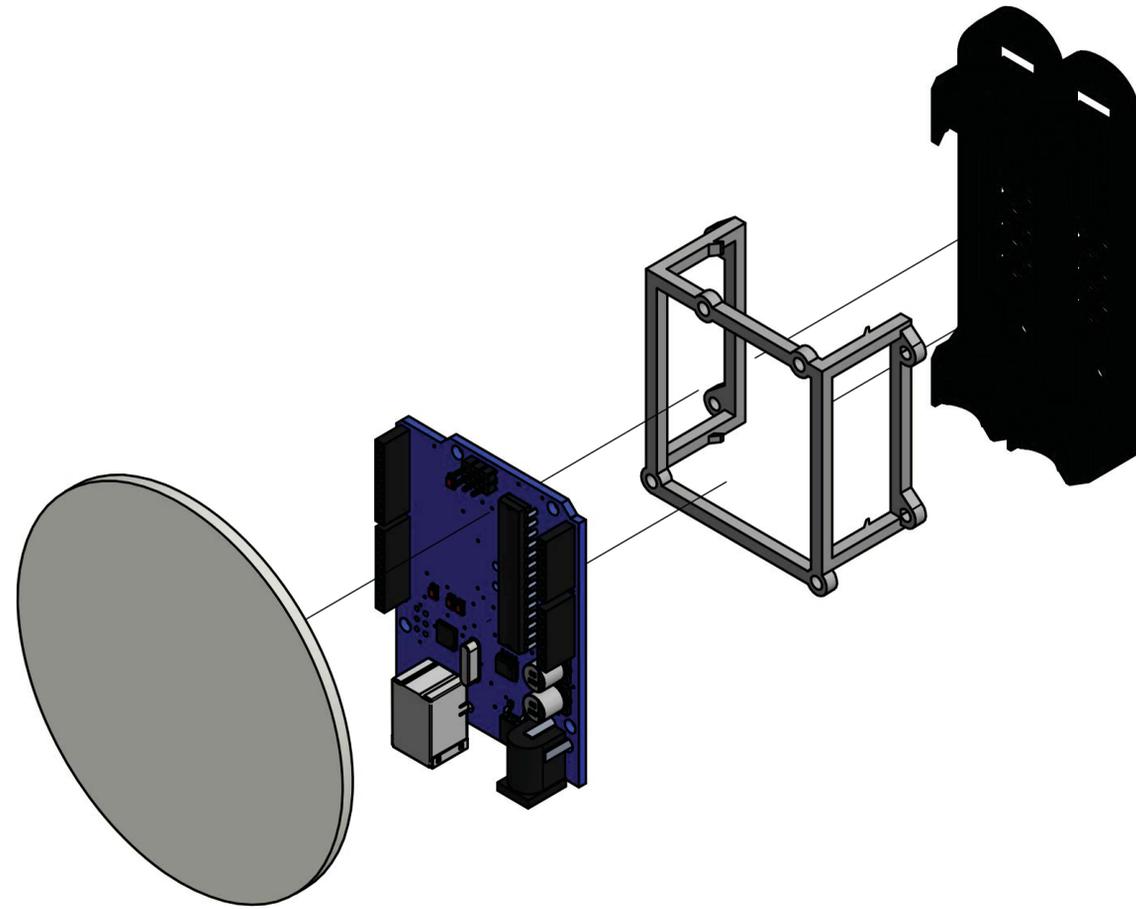




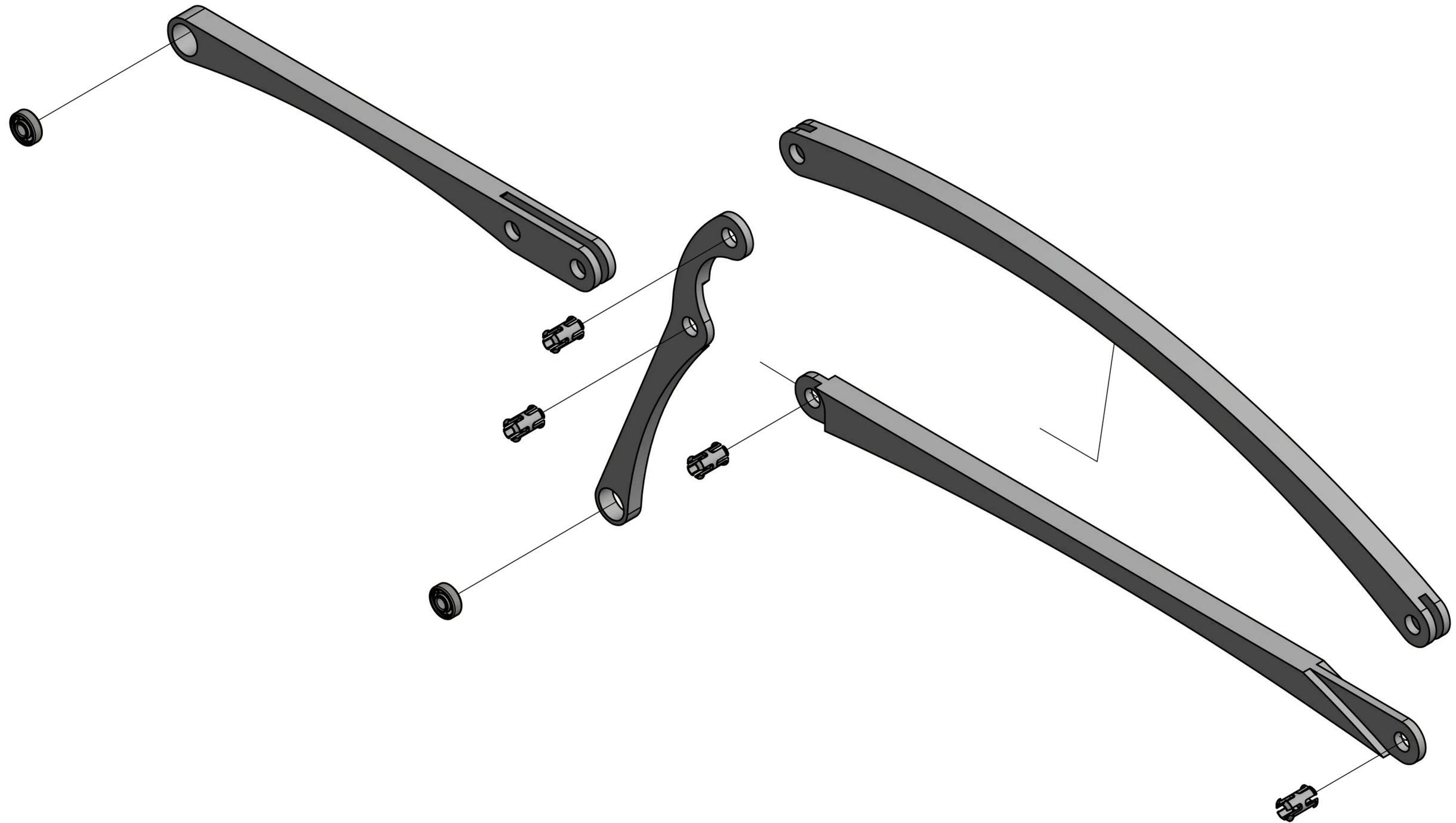








## Despiece Brazo Completo



# Bibliografía

- Spencer, Herbert (2016) Interacción, Sistemas y Tecnología en la Formación del Diseñador, en Taller de Interacción 2016, Casiopea, [http://wiki.ead.pucv.cl/index.php/Taller\\_de\\_Diseño\\_de\\_Interacción\\_2016](http://wiki.ead.pucv.cl/index.php/Taller_de_Diseño_de_Interacción_2016)
- Spencer, Herbert (2017), 9 Origins, 9 Principles, <https://github.com/amereida/actor-re-actor>
- Estebanell Minguell, Meritxell (2007), Interactividad e Interacción, Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa, volumen 1, número 1.
- Silver, Kevin (2007), What puts the Design in Interaction Design, <http://www.uxmatters.com/mt/archives/2007/07/what-puts-the-design-in-interaction-design.php>
- Bonsiepe, Gui (1999), Del objeto a la Interfase, Mutaciones del Diseño, Ediciones Infinito: Buenos Aires
- Moggridge, Bill (2007), Designing Interactions, Londres, MIT Press
- Margolis, Michael (2011) Arduino Cookbook, Sebastopol: O'Reilly Media
- Jacobo, Mónica (2004) La interfaz, superficie de contacto, 6ta Jornada de Arte y Medios Digitales, Córdoba.
- Heidegger, Martin (1962), La Pregunta por la Técnica, (Filosofía, Ciencia y Técnica), Santiago de Chile: Editorial Universitaria.
- Huizinga, Johan (1972), Homo Ludens, Madrid: Alianza Editorial
- Songel, J.M. (2010), Frei Otto y la génesis de la forma arquitectónica

- Ivelic, Boris (X), Peculiaridades, cualidades intrínsecas de los objetos. [http://wiki.ead.pucv.cl/images/f/f7/Cualidades\\_intrinsecas\\_o\\_peculiares\\_de\\_los\\_objetos..pdf](http://wiki.ead.pucv.cl/images/f/f7/Cualidades_intrinsecas_o_peculiares_de_los_objetos..pdf)

- Pullin, G. (2009). Fashion meets Discretion. En Design meets Disability. Cambridge (MA): MIT Press.

- Basset, L.; Guardiola, A. (1998), Estructuras Formadas por Cables, Valencia: Artículos docentes ETSA

- Tanizaki, Junichiro (1994), El Elogio de la Sombra, Editorial Siruela.

- Han, Byung-Chul (2015), La Salvación de lo Bello, Editorial Herder.

- Han, Byung-Chul (2013), La Sociedad de la Transparencia, Editorial Herder

- Simulador de Engranaje planetario, <http://www.thecatalystis.com/gears/>

## Colofón

La presente edición estuvo a cargo de su autor, se terminó de imprimir en el mes de diciembre de 2018 en papel hilado 6 de 280 x 200 mm. Esta edición ha sido diagramada en el programa Adobe Indesign CC 2015. Se han usado tipografías de la familia DIN Pro en sus variantes bold, regular, y light para títulos, subtítulos y párrafos; y Titillium thin italic para pies de imagen. Las fotografías, esquemas y croquis fueron editados en los programas Adobe Photoshop CS6 y Adobe Illustrator CS6. Para la realización de planimetrías se han utilizado los programas, Autodesk Inventor 2017 y AutoCAD 2017.

Adicionalmente se usaron los programas Fritzing, Autodesk EAGLE, y GIM para la elaboración de esquemas electrónicos y mecánicos.