



**Universidad Autónoma de Querétaro  
Facultad de Ingeniería**



**Desarrollo de un micro-hábitat cunícola considerando parámetros de  
ergonomía y uso**

**Opción de titulación  
Tesis individual**

Que como parte de los requisitos para obtener el título de  
Licenciado en Diseño Industrial

**Presenta:**

**Sara Natalia Orozco Bohorquez  
Exp: 241099**

Dr. Genaro Martín Soto Zarazúa  
Presidente



---

Firma

MDI Froylan Correa Martínez  
Secretario



---

Firma


LAV Eduardo Blanco Bocanegra  
Vocal



---

Firma

Dr Omar Valencia Hernández  
Suplente



---

Firma

## Agradecimientos

A la Universidad Autónoma de Querétaro por abrir sus puertas a cada uno de sus estudiantes con el objetivo de formarlos no solo como profesionales, sino también como personas.

A mi director de tesis el Dr. Genaro Soto por todo su apoyo a lo largo de este proceso.

A mis sinodales que han aportado sus conocimientos de manera significativa en este trayecto.

A todos los profesores que estuvieron involucrados en mi proceso educativo.

A mi esposo por su apoyo incondicional.

A mis amigos que me han enseñado mucho como personas.

## Resumen

La cunicultura es una actividad que ha alcanzado gran auge en México desde la década de los años 90 hasta hoy en día. Debido a esto es necesario innovar en las diferentes áreas que cobijan esta labor, tales como las jaulas, comederos, bebederos, ambientes protegidos, etc.

En esta tesis se encontrará un rediseño de las jaulas para conejos. La cual como su nombre lo indica tiene en cuenta parámetros de ergonomía y medidas antropométricas para favorecer la comodidad del cunicultor. Por otro lado se implementaron aspectos del hábitat natural de los conejos, con el objetivo de recrear un ambiente mas cercano a su entorno. Cabe resaltar que los parámetros aquí implementados no habían sido tenidos en cuenta en estudios anteriores.

En el primer capítulo se podrá encontrar la justificación de este trabajo. De la misma manera, en el segundo capítulo se encontrarán los antecedentes relacionados con estudios realizados sobre las jaulas para conejos, patentes y marcas. En el tercer capítulo se podrán apreciar algunos experimentos realizados por científicos para encontrar los parámetros que definen el bienestar animal en dichos hábitats. En el capítulo siguiente se encontrará la metodología seguida para llegar a los resultados y conclusiones (capítulo V) que se presentan al final de esta tesis.

## **Tabla de contenido**

<b>1. Capítulo I</b>	<b>9</b>
1.1    Introducción	9
1.2    Justificación	10
<b>2. Capítulo II: Antecedentes</b>	<b>12</b>
2.1    Importancia de las jaulas en la cunicultura	12
2.2    Patentes	13
2.3    Jaulas comerciales	20
<b>3. Capítulo III: Fundamentación Teórica</b>	<b>22</b>
<b>4. Capítulo IV</b>	<b>26</b>
4.1    Metodología	26
4.2    Hipótesis y Objetivos	34
4.3    Entregables	34
4.4    Cronograma	35
<b>5. Capítulo V</b>	<b>37</b>
5.1    Resultados	37
5.2    Conclusiones	50
<b>Glosario</b>	<b>52</b>
<b>Referencias</b>	<b>55</b>
<b>Anexos: Planos</b>	<b>63</b>



## Índice de tablas

<b>Tabla 1.</b> Lista de patentes para algunos sistemas seleccionados.	14
<b>Tabla 2.</b> Puntos mas destacados de las patentes que se reclaman como propios.	19
<b>Tabla 3.</b> Descripción del sistema cunícola implementado en el campus Amazcala de la UAQ.	27
<b>Tabla 4.</b> Descripción del sistema cunícola implementado en la granja Don Andresito	31
<b>Tabla 5.</b> Medidas y percentiles necesarios para el rediseño del Micro Habitat.	33
<b>Tabla 6.</b> Cronograma de Actividades	35
<b>Tabla 7.</b> Modelos previos al diseño final.	38
<b>Tabla 8.</b> Experimentación con usuario (1.73 mt) usando el modelo de cartón.	39
<b>Tabla 9.</b> Descripción y fotos del modelo final en cartón.	41
<b>Tabla 10.</b> Fotos de construcción y jaula real.	48
<b>Tabla 11.</b> Comparación y descripción de las modificaciones en cuanto a las medidas de las jaulas convencionales y las del diseño actual.	49



## Índice de figuras

<b>Fig. 1.</b> Descripción de las medidas a tener en cuenta para facilitar el trabajo al cunicultor	32
<b>Fig. 2.</b> Descripción de los ángulos de inclinación del cuerpo humano. <i>Openshow et al. (2006).</i>	33
<b>Fig. 3.</b> Jaula final con todos sus componentes y accesorios	42
<b>Fig. 4.</b> Placa de malla electro soldada (alambre de acero galvanizado calibre 8/12).	43
<b>Fig. 5.</b> Piso de malla electro soldada.	44
<b>Fig. 6.</b> Lateral de malla electro soldada.	44
<b>Fig. 7.</b> Puerta de malla electro soldada.	45
<b>Fig. 8.</b> Posterior de malla electro soldada.	45
<b>Fig. 9.</b> Reposapatas de policarbonato sólido 3 mm.	46
<b>Fig. 10.</b> Nacedora de plástico marca Copelle.	47
<b>Fig. 11.</b> Rediseño del comedero de tolva.	47





# Capítulo I

## 1.1 Introducción

En los últimos años, el comercio, consumo y cría de conejos ha tomado gran fuerza en México debido a la alta rentabilidad que ofrece. Querétaro se encuentra a la vanguardia en este desarrollo y múltiples granjas dedicadas a la cunicultura pueden ser encontradas a lo largo y ancho del estado. Entre estas tenemos la implementada en la Universidad Autónoma de Querétaro campus Amazcala, granja que presenta grandes posibilidades de crecimiento en este campo. Sin embargo, y como es natural, existen retos en el diseño del hábitat y la eficiencia en el manejo durante el proceso de cría de conejos, teniendo en cuenta como factor principal su bienestar. Como respuesta a estas necesidades, en este trabajo --que está dentro del marco de un proyecto aun mas ambicioso-- se plantea como propósito el diseño de una nueva jaula que cumpla con una mejora en el bienestar del animal, y el manejo de la especie en este micro-hábitat, tomando como punto de partida estudios científicos de importantes autores en el campo y a su vez la aplicación del rediseño de dicha jaula.

En este documento se encontrará la justificación de este proyecto, un fundamento teórico planteando el problema relacionado con los posibles parámetros para diseñar una jaula que combine bienestar, fácil manejo y por ende

alta productividad. Además de antecedentes relacionados con las jaulas y manejo de la especie. De igual manera se podrá observar la metodología, resultados y conclusiones.

Así pues, en el segundo capítulo se podrán encontrar los antecedentes relacionados con las patentes existentes en el campo y la relación conejo-jaula hasta el momento. Como también en el tercer capítulo revisaremos la importancia de las jaulas como herramientas en el proceso de producción de esta especie. Algunos conceptos serán desglosados y explicados a lo largo de este apartado.

Por consiguiente en el capítulo número IV se dará a conocer la metodología llevada a cabo para cumplir con los objetivos planteados desde el inicio de este proyecto, y cada una de sus fases, analítica, creativa y ejecutiva.

Por último, podremos encontrar los resultados y conclusiones, las cuales revelan el desenlace a lo largo de este proceso y por supuesto se deja una brecha abierta a posteriores investigaciones y desarrollos en el tema.

## **1.2 Justificación:**

La Cunicultura ha tomado gran auge durante la última década en México ya que se ha convertido en una alternativa rentable tanto para los productores como los consumidores. Esto es debido a que además de brindar otra alternativa en cuanto al consumo de carne animal, la reproducción y crecimiento de los conejos es rápida a diferencia de otras especies.

Por lo tanto este proyecto se está desarrollando con el objetivo de crear una jaula para la cría y producción cunícola. Cabe mencionar que a través de este espacio se le brindará a los conejos características de su hábitat natural (**biomimética**) y de esta manera se otorgarán algunas de las condiciones óptimas para su crecimiento, puesto que al adaptarse fácilmente al entorno en que se encuentran disminuyen las posibilidades de tener estrés [1] *Hughes (1982)*.

Este proyecto se llevará a cabo dentro del marco de una granja con instalaciones semi-tecnificadas, por lo cual es necesaria la manipulación del

sistema cunícola por parte de un humano. Por lo anterior es de vital importancia brindarle los requerimientos necesarios para un fácil y eficaz manejo de las jaulas.

Según *Ruiz et al. (1998)* [2], el hecho que el nido de una jaula se encuentre a una altura incorrecta para su manipulación (aproximadamente 50 cm desde el piso), puede causar debilidad e irritación en la columna vertebral. Lo cual desencadena en artritis y otros padecimientos. Para evitar dichos padecimientos y cumplir con nuestros propósitos se deben tener en cuenta medidas antropométricas y por ende la **ergonomía en el diseño de las jaulas**. De esta manera será posible hacer mas eficiente el proceso de manejo y reducir tanto esfuerzos innecesarios como el desarrollo a largo plazo de los padecimientos ya mencionados.

En conclusión, para tales fines se busca abordar un amplio espectro de las falencias existentes en las viviendas para conejos. Se cubrirá la necesidad de implementar un nuevo hábitat en el cual es indispensable el bienestar y fácil manejo. Por otra parte y como se mencionó, se tendrá en cuenta la mejora del sistema de manipulación de los conejos mediante el estudio del tamaño de las jaulas diseñadas y comercializadas hasta el momento.

## Capítulo II: Antecedentes

### 2.1 Importancia de las Jaulas en la Cunicultura

Diferentes tipos de experimentos nos muestran cambios tanto de comportamiento como reproductivos en los conejos según la estructura y tamaño de la jaula en la que se encuentren. Tal como lo demostró [3] Princz *et al.* (2008) el cual describía que los conejos tienen una baja preferencia por las jaulas que se abren por la parte de arriba, además descubrieron que les gusta descansar en jaulas de 20 cm de altura, sin embargo aumentan las lesiones en las orejas entre ellos, producto de comportamientos agresivos. Por lo cual la altura indicada para las jaulas de los conejos que están en proceso de crecimiento es de 30 a 35 cm de altura [4] Princz *et al.* (2008).

Por otro lado Buijs *et al.* (2011) [5], estudió el comportamiento y bienestar de conejos en jaulas en las cuales añadió un elemento “enriquecedor”, tales como postes de madera para mordisquear o un pasaje de madera al centro de la jaula para que los conejos pudieran descansar sus patas del enrejado de metal y efectuar comportamiento de manera aislada.

De igual manera en el manual de cunicultura básica de la SAGARPA [6] pudimos observar algunas complicaciones y enfermedades que pueden padecer los conejos en caso que la jaula no tenga las características adecuadas, entre los cuales se encuentra el mal de patas. Esta enfermedad les quita el apetito, los

pone agresivos, inquietos y el macho no puede montar a la hembra, y viceversa cuando la hembra es la que padece el mal de patas. Lo anterior disminuye por ende la productividad.

Por otra parte el experimento realizado por *Princz et al.* 2008 demostró que la cría de conejos en el grupo en los pisos alternativos, diferente de la clásica red de alambre (como el acero o el listón de plástico) es de gran éxito. El anterior teniendo en cuenta parámetros de medición como el rendimiento animal, la actividad, la gestión, los aspectos técnicos, y la situación higiénica del sistema.

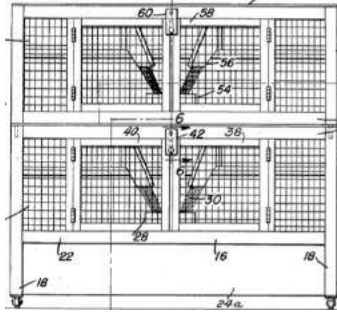
Por ende, se a descubierto una preferencia, por parte de los conejos, al piso de jaula plástico ya que pueden descansar sus patas constantemente [4] *Princz et al.* (2008).

Dos de las marcas mas reconocidas de jaulas e instrumentos para cunicultura son Extrona y Copele, ambas empresas españolas. Las anteriores cuentan entre su oferta comercial con sistemas de comederos, bebederos y jaulas. Por su parte Copele (1982) [7] tiene la patente del sistema más usado actualmente para bebederos de chupón y Extrona baterías de jaulas para cunicultura con y sin comederos diferenciados (Extrona, 2003; Extrona, 2005) [8].

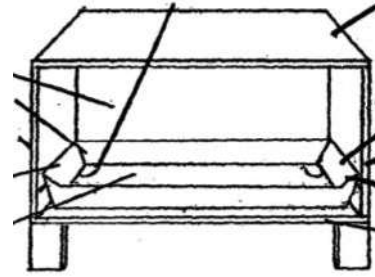
Debido a lo comentado anteriormente es importante discutir, en las siguientes líneas, algunas de las patentes ya existentes para las jaulas de conejos en distintos países, con el objetivo de conocer los hábitats diseñados con anterioridad y así, poder identificar sus falencias y puntos clave, vitales en el proceso de diseño.

## **2.2 Patentes:**

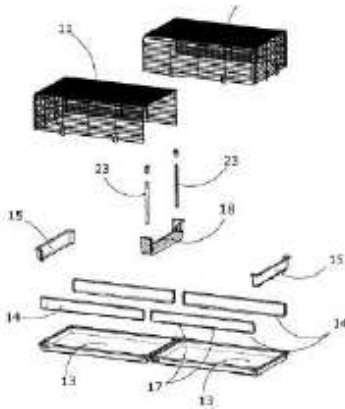
Todas las ilustraciones y nombres de las jaulas patentadas pueden ser encontradas en la Tabla 1. Posteriormente, de puede observar la descripción de cada una de ellas y los elementos de ensamblaje.



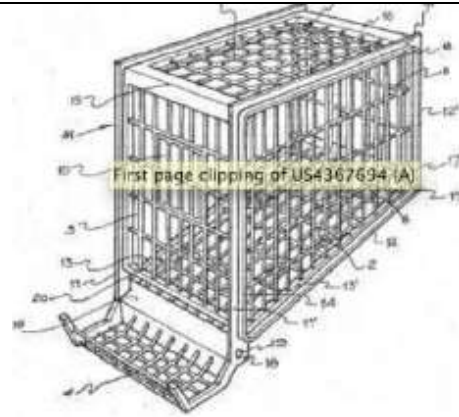
1. *Conejera*". William C. Havens 26 de enero de 1954, Pampa, Texas Estados Unidos. N<sup>o</sup> de patente: 2,667,143



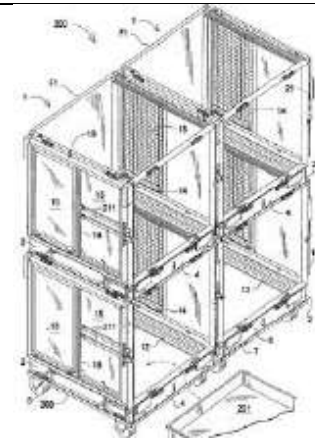
2. *Jaulas para animales, en especial para conejos*". Alexandra Boutin, 20 de febrero del 2013, Nantes Francia. N<sup>o</sup> de patente: EP 2446736 B1



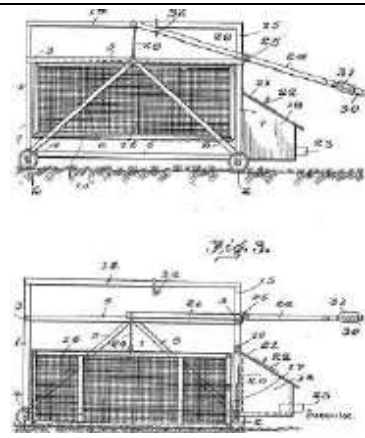
3. *"Jaula modular para mascotas, en particular para conejos"*. Carlo Vaccari, 30 de julio del 2015, Estados Unidos



4. *"Elemento modular para construir grupos de jaulas"*. Esteban Jose Goyheneix 01 de noviembre de 1983



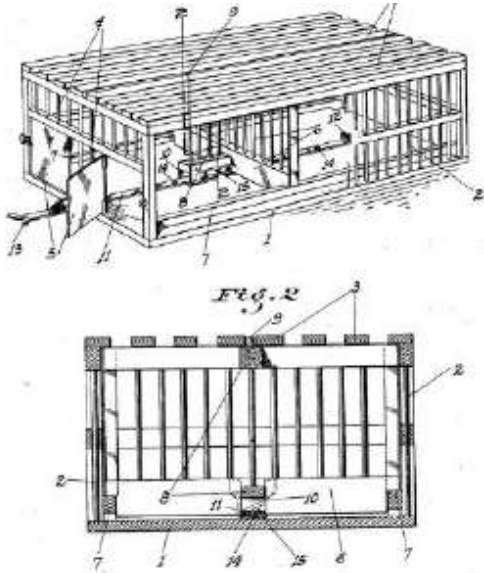
5. *"Módulos de jaulas para animales de especies múltiples"*. Michael L. Goldberg, Dwight L.



6. *"Jaula portátil para conejos"*. Walter William Brindley. 28 de mayo de 1918. Pasadena,

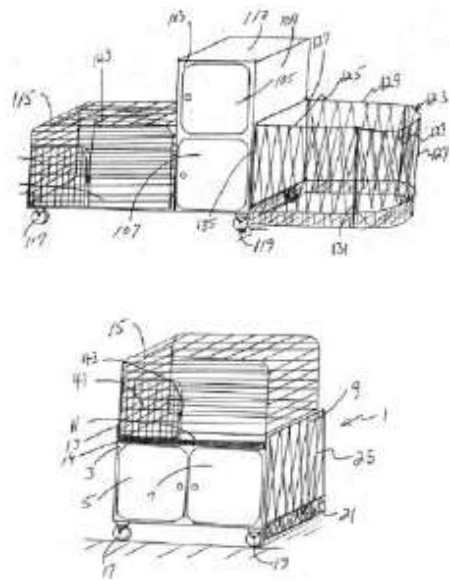
Souder, Cindy M. Adamson, David E. James 10 de noviembre del 2005, EU. Grant.

California. N° de patente: 1, 267, 625.

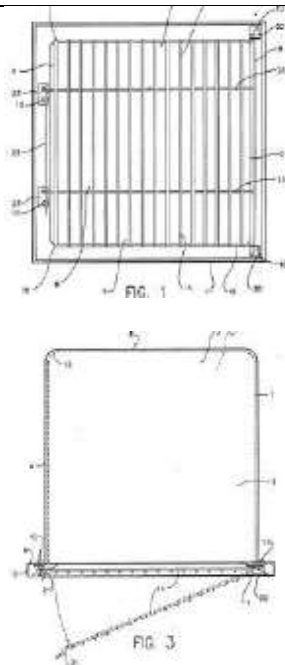


7. "Jaulas para conejos y aves de corral".

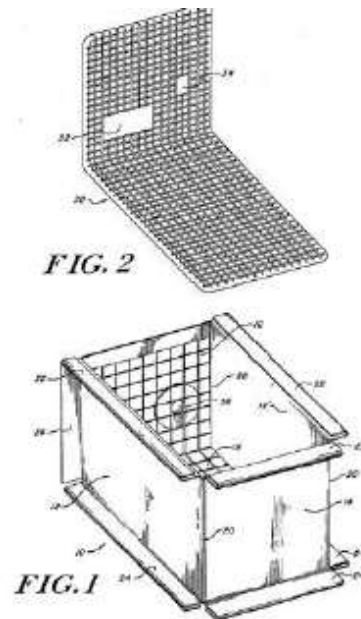
Clarence B. Woodworth. 1 de mayo de 1928 Jackson, California. N° de patente: 1, 667, 998.



8. "Jaula para conejos y dispositivo organizador". Nettleship, Lisa M. (Whitehouse, NJ, US) 24 de enero del 2008. N° de patente: US 2008/0017127 A1



9. "Sistema de jaulas versa". Dietrich, Bruce E. 12 de agosto de 1992. Iowa Estados Unidos. N°



10. Jaula convertible para animales". Lanner, Michael (Stoughton, MA) Coffey, Cynthia L.



de patente: 5, 168, 829.

(Wayland, MA). 10 de marzo de 1987 MA, Boston, Estados Unidos. N° de patente: 4,648, 351.

---

**Tabla 1.** Lista de patentes para algunos sistemas selectos.

En la patente no. 1 se tiene como objetivo principal apilar de forma ascendente las jaulas de manera eficiente según las necesidades del usuario. Así mismo, brindar una cubierta que será dispuesta para recoger los desechos de los conejos. Así pues, se presenta una conejera multiplataforma en la que las unidades puedan ser fácilmente añadidas o restadas sobreponiendo los niveles.

La patente no. 2 contempla una jaula en forma de paralelepípedo, que comprende un bastidor y al menos una bandeja para el animal---llamada una bandeja de estar---que puede ser desmontable ya que se inserta dentro de dicho bastidor. El anterior está formado por al menos un piso, un techo, tres paredes periféricas que conectan el piso y el techo, y una puerta frontal a través de la cual cada bandeja se inserta dentro de la jaula delimitada por dicho bastidor. Incluye una parte inferior rebordeada periféricamente, la cual delimita, con dicho fondo.

Para la patente no. 3 podemos observar que esta se encuentra compuesta por paredes modulares. La base está compuesta por la superficie inferior y las paredes laterales que la forman, respectivamente. Los lados largos y los lados cortos de la bandeja, (donde la jaula puede estar unida al menos a otra mediante la eliminación de cada una de las jaulas de su respectiva pared vertical en el lado de unión preferiblemente el lado corto), y donde las dos bandejas se mantienen unidas por un perfil horizontal con forma de "U". La cual comprende los dos lados verticales que se solapan sobre los bordes unidos a las partes inferiores de la bandeja.

La jaula de la patente no. 4 muestra un elemento modular para construir grupos de jaulas para animales de granja, tales como aves de corral, conejos, etc., dispuestos en filas, las cuales forman conjuntos, siendo el resto de las partes de soporte estructuras y accesorios. Cada módulo esta compuesto por una pieza

monolítica sólida, preferiblemente de plástico inyectado, de prisma con forma de eje horizontal y dos bases opuestas que son superficies paralelas y verticales. Los lados laterales están hechos de rejillas, siendo una de las bases completamente abierta y el otro sirve como una pared de separación entre dos jaulas sucesivas con techos y suelos que forman superficies.

Podemos observar en la Tabla 1 la patente no. 5 que cuenta con jaulas configurables que constan de una variedad de módulos con marcos intercambiables, tapas, paredes y paneles divisorios que abordan las necesidades de vivienda de los animales. Varias configuraciones incluyen tanto áreas de estar, como de enriquecimiento. Contiene sistemas de bloqueo resistentes a los animales, tienen módulos juntos y utilizan una clave común para permitir cambios rápidos de configuración sin necesidad de herramientas. Los sistemas pueden abordar configuraciones para montaje en la pared, estanterías móviles, y alojamiento en grupo.

Es posible apreciar que la patente no. 6 es una jaula que esta diseñada con el objetivo de simular el ambiente natural del conejo ya que permite utilizarlo en interiores y en exteriores se baja al nivel del piso y se deja pastar al conejo.

Para el sistema de la patente no. 8 observamos un dispositivo de soporte organizador que comprende: a.) Un armario que consta de 6 lados como una caja y una de ellas es una puerta, dicha estructura principal tiene una pared divisoria en su interior para crear una primera área de almacenamiento para heno, ropa de cama, basura y otros productos no alimentarios y una segunda zona de almacenamiento aislado de dicha primera zona de almacenamiento para alimentos. b.) varias ruedas situadas en la parte inferior. c) dicho sistema tiene, una posición de almacenamiento y una segunda posición abierta en la que, primero en la posición de almacenamiento ocupa una pequeña fracción del área de dicho dispositivo, y cuando está en la segunda posición abierta, dicho sistema crea un bucle continuo de dicha estructura principal del gabinete, para crear una jaula abierta para una mascota.

La patente no. 9 cuenta con materiales de polietileno y acero inoxidable. Comprende una sola pieza de polietileno moldeado unida a cuatro paredes laterales lisas y una pared trasera plana y lisa. Como también una conexión integral entre cada una de las cuatro paredes laterales y la pared trasera formando esquinas redondeadas lisas que tienen un radio interior que permite una fácil limpieza de la jaula. Dichas cuatro paredes laterales de la jaula forman una abertura frontal desde la cual sale una parrilla perpendicularmente hacia fuera, la cual forma una brida en forma de L que rodea las paredes laterales para aumentar la rigidez y la resistencia de la jaula, el segundo borde sirve también para apoyar y asegurar otras jaulas en la parte superior y los lados de la jaula. Incluye una puerta de acero inoxidable que funciona con una bisagra y un mecanismo de enganche unidos de forma fija en el primer borde en la pared lateral opuesta de la jaula para permitir el bloqueo de dicha puerta en una posición cerrada. De igual manera esta diseñada para poner jaulas encima, por lo cual esta fabricado con un material rígido.

Finalmente, en la patente no.10 presentamos una jaula convertible para animales, adecuada para uso en laboratorios, en los cuales se utiliza más de un tipo de roedor pequeño. Esta jaula tiene además el objetivo de minimizar el área de almacenamiento. Es una jaula colgante estándar con una parte inferior relativamente grande, una rejilla frontal y se convierte en una jaula para animales más pequeños por la inserción de una pieza en forma de L que consiste en una cuadrícula más pequeña. Cuando desean que sea para animales mas grandes, los paneles frontales e inferior de la jaula se sustituyen con una rejilla mas grande.

A continuación se presenta en la Tabla 2 una esquema comparativo de las características implementadas por la patentes y que son reclamadas como de su autoría.

Se reclama como propio							
No Patente (ver Tabla 1)	Jaula con ruedas	Jaula con almacenaje	Sistema para arrastrar y bajar la jaula al nivel del piso	Jaula con techo metálico solido	Jaula apilable hacia arriba y hacia el frente	Dispositivo para mover los animales hacia la puerta	Sistema apertura inferior para fácil limpieza
1.	✓			✓	✓		
2.							✓
4.						✓	
5.	✓					✓	
6.	✓		✓				
7.						✓	
8.	✓	✓					
9.							✓
10.							

**Tabla 2.** Puntos mas destacados de las patentes que se reclaman como propios.

Como se comento en le párrafo anterior, en la Tabla 2 se describen las cualidades que son reclamadas como propias por los inventores de algunas jaulas registradas como patentes. Las características mas importantes que los creadores de estas jaulas plasmaron en su diseño es que tengan ruedas y que sean apilables.

Tal como se describió anteriormente existe una gran variedad de jaulas para cunicultura. La gran mayoría están elaboradas con malla de alambre galvanizado, lo cual convierte estas jaulas en un producto poco orientado al bienestar de los conejos. Así pues, según lo estudiado, este material aumenta el riesgo que los conejos lleguen a padecer de podo dermatitis o mas conocido como “mal de patas”. Por ende, también concluimos que crecen nuestras intensiones de implementar un nuevo material en algunas zonas para la construcción del hábitat

tales como polímeros. Con estos últimos, los conejos se encuentren mas protegidos de los cambios de temperatura bruscos y erradicar el problema de mal de patas.

Así entonces, se hace evidente que aun existen desafíos latentes relacionados con el diseño, construcción e implementación de jaulas para la cunicultura. Lo anterior con el objetivo de mejorar el bienestar de los conejos en aras de hacer mas eficiente el proceso de producción.

### **2.3 Jaulas Comerciales**

**Extrona:** Es una empresa española dedicada a la fabricación y comercialización de jaulas y demás aditamentos para la industria avícola, cunícola, ovina y mascotas en general desde 1929. La empresa fue fundada por Benet Martínez y el giro de la empresa al principio era curar a los animales de engorda que llevaban los clientes a su local. Sin embargo pocos años después de brindar el servicio de cura a los animales se percató que se enfermaban por las condiciones climáticas y de salubridad a la que se encontraban expuestos. Por lo cual partiendo de la necesidad de mantener a los animales en sus jaulas y sanos creó la empresa Extrona.

En un comienzo las jaulas eran fabricadas con madera y tela metálica cosida a mano con alambre fino. Las jaulas mejoraron desde el 1940 en adelante puesto que ya se fabricaban con tubo de hierro pintado y malla de alambre, en su fabricación se tenía en cuenta que fueran desmontables o plegables para facilitar su transporte. Pronto se vio la mejora que ofrecería hacerlas completamente metálicas y se empezaron a fabricar de esta manera.

Esta empresa fue pionera en el uso de plancha y varilla de hierro galvanizado, como también en el diseño innovador de las jaulas constantemente, pensando y dándole prioridad a la comodidad y eficacia en el uso para el cunicultor. De igual manera esta empresa incursionó en el ámbito de las naves industriales para la cría y reproducción de animales, *Jaume Camps*, 1996 [9].

**Copele:** La empresa COPELE fue creada a finales de los años cincuenta por D. Andrés Galián Alcaraz, quien se situó a la cabeza del sector del equipamiento

ganadero. Tras su ausencia en junio del año 2001, D. Francisco Galián dirige los destinos de la empresa, ya que siempre ha tenido una estrecha participación en las decisiones de la misma. La filosofía de COPELE ha sido siempre el servicio al cliente.

### **Comedero y bebedero**

Usualmente es recomendable el uso de comederos tipo tolva con al menos 2 kg (dependiendo de la etapa del animal en cuestión) de alimento pelletizado. El alimento puede ir dentro o fuera de la jaula según sea el diseño de esta.

El agua es vital para los conejos, si no tienen agua disponible o esta se encuentra sucia los conejos no la beben y no comen (Lebas *et al.*, 1996). Es conveniente que tengan capacidad de uno a dos litros de agua y se puede usar un bebedero por cada ocho animales. Se pueden utilizar bebederos tipo chupón o recipientes plásticos (Gallegos and González, 2009).

### **Etapas del proceso cunícola**

Por ultimo, es importante mencionar que el proceso cunícola esta dividido en las etapas de monta, gestación, parto y lactancia, destete, engorda y sacrificio. Estas etapas comprenden un periodo entre 12 y 13 semanas en las cuales, el conejo pasa todo el tiempo en la jaula, a excepción del sacrificio. De allí la necesidad de que este hábitat brinde las condiciones necesarias para su bienestar durante todo el proceso.

## Capítulo III: Fundamentación Teórica

Se ha encontrado y reportado ampliamente que la restricción de espacio causa problemas de bienestar en varias especies de ganado. Así mismo, se ha discutido si los conejos domésticos están adaptados a vivir en pequeños recintos, tales como jaulas de alambre (Dixon et al., 2010) [10],. Por lo tanto es esencial conocer las causas de diferentes comportamientos de los conejos, con el fin de llevar a cabo conclusiones acerca de sus necesidades de espacio (Szendro y Dalle Zotte, 2010) [11].

Según Princz et al. (2008a) reportaron que los conejos en jaulas pasan más tiempo en reposo, sin embargo los comportamientos sociales más frecuentes tuvieron lugar en los corrales. De igual manera, las agresiones se produjeron con más frecuencia en los grupos más grandes. A pesar de lo anterior sobre el alojamiento en grupo permitió resultados de estado y de crecimiento sanitarias óptimas, independientemente del tipo de suelo y la densidad de población.

Así pues *Negretti et al.* (2010) [12] encontraron que los conejos adultos no tienen tendencia a adoptar posturas en las que se requerían más de 40 cm. Sin embargo, se observó que emplearon el 0,5% del tiempo total en posturas con requerimientos de altura mayores.

Se recomienda entonces que las jaulas estén hechas de alambre de acero galvanizado y soldado en líneas equidistantes a 1.2 o 1.5 cm. La altura de la jaula

puede variar de 23 a 32 cm, sin embargo las jaulas de aproximadamente 20 cm aumentan el estrés y la agresividad de los conejos entre ellos. Por otra parte, las medidas mínimas recomendadas son 40 cm de altura (si hay una plataforma 60cm), 75 cm de longitud y 38 cm de ancho según la división alemana [13].

Tratando de conservar las características de un hábitat natural para los conejos, se debe tener en cuenta que los conejos son animales sociables, se encuentran mejor en parejas o en pequeños grupos (de acuerdo con estudios de Smith et al. 2009 [14]); de esta manera es posible brindarles la oportunidad de expresar su comportamiento social reduciendo los niveles de estrés.

Por todo lo anterior cabe mencionar que a mayor bienestar animal, mayor calidad de los productos. Por ende, es indispensable evaluar las condiciones en las que se encuentran los animales actualmente y brindarles las características necesarias a su hábitat.

### **Bienestar animal**

Así entonces, el bienestar animal resulta ser un factor indispensable para la cría y producción de los conejos y de esta manera brindarles optimas condiciones. Según *Broom (2011)* [15] una definición de *bienestar animal es el estado del individuo respecto a sus intentos de enfrentar el ambiente en que se encuentra.*

En los últimos años, el bienestar animal se ha establecido como uno de los criterios utilizados para decidir si un sistema es sostenible y si la calidad del producto es buena. *Ruiz et al. (1982)* [16] propusieron que el sentido del bienestar animal estaba basado en la armonía del animal con la naturaleza y con su entorno. Lo contrario a esto podría ser llamado estrés. Este ultimo puede ser definido como un efecto ambiental negativo sobre un individuo, que sobrecarga sus sistemas de control y reduce su desempeño físico. Por lo tanto, siempre que hay estrés el bienestar del animal es deficiente. Este tipo de bienestar se puede medir a través de diferentes observables tales como: enfermedades, lesiones, hambre, estímulos benéficos, interacciones sociales, condiciones de alojamiento, manejo humano, transporte, procedimientos de laboratorio, mutilaciones varias, tratamiento veterinario (todas las anteriores mostrando resultados positivos o



negativos) y por ultimo, cambio genético por mejoramiento convencional o de otra índole (Broom, 2008a, 2010a) [17].

Debido a un experimento realizado por *Marchant y Broom* (1996) [18] con cerdos se pudo conocer que es importante que los animales cuenten con el espacio suficiente para ejercitarse y de esta manera se puedan desarrollar correctamente los huesos mediante el movimiento necesario. Lo anterior es un excelente indicador de bienestar animal. Así pues, cuando no se obtiene un correcto desarrollo y/o fortalecimiento de sus huesos se prueba el fracaso del proceso de adaptación al medio desarrollado. Si los huesos llegaran a romperse causaría mucho dolor.

Algunos de los signos de bienestar pobre surgen a partir de mediciones fisiológicas. Por ejemplo, el aumento del ritmo cardíaco, la actividad adrenal, antes y después del estímulo con ACTH o la reducción en la respuesta inmunológica después de un reto. Todos ellos indicadores de que el bienestar es más pobre que en los individuos que no muestran estos cambios.

El hecho de que un animal evite un objeto o un evento, ofrece información acerca de sus sentimientos y por lo tanto de su bienestar. Mientras más fuerte sea la evasión, peor es el bienestar en cuanto el evento este ocurriendo o el objeto esté presente.

Si dos sistemas de alojamiento son comparados en un experimento cuidadosamente controlado y la incidencia de cualquiera de las anteriores es significativamente mayor en uno de ellos, el bienestar de los animales es peor en ese sistema. Por todo lo anterior es imperativo evaluar algunos de los aspectos mas importantes que se deben tener en cuenta en el ámbito de la cunicultura, siendo estos: la temperatura, el alimento, el agua, el estrés, las deyecciones, y la jaula, por mencionar algunos. Esta ultima resulta determinante ya que de no contar con una jaula adecuada, (con el **espacio necesario** para realizar ciertas actividades) los conejos pueden presentar estrés y adquirir comportamientos agresivos con sus semejantes, simultáneamente puede observarse perdida de peso. Todo esto conlleva a un deterioro considerable de la salud del animal que en

algunos casos desembocaría en la muerte del mismo al no prestarle atención oportuna. Por lo tanto, es apropiado evitar esta serie de sucesos, brindando a los conejos un hábitat que tenga características de su entorno y de esta manera otorgarle las condiciones optimas para su crecimiento.

## Capítulo IV

### 4.1 Metodología

En este capítulo se describirán los pasos que fueron necesarios para llevar a cabo el desarrollo y rediseño del Micro-hábitat. Empezaremos por describir las visitas que se realizaron a algunas granjas cunícolas en el estado de Querétaro. Lo anterior con el objetivo de obtener datos acerca del manejo, el estado de los conejos en dichos lugares y de esta manera poder mejorar los aspectos de ergonomía y biomimética. Continuaremos con la revisión ergonómica sustentada en la literatura, en la cual se obtuvieron las medidas necesarias para aplicar a la jaula y estructura respectivamente.

#### **Análisis del sistema cunícola campus Amazcala**

El sistema cunícola implementado en el campus Amazcala cuenta instalaciones semi-tecnificadas. En este marco de producción es necesario separar las hembras de los machos con el objetivo de llevar un registro sobre las montas y nacimientos. Esta granja cuenta con 25 jaulas de maternidad (Marca Extrona), 25 jaulas de engorda (Tipo americano) y 3 jaulas para machos, cada una de ellas enumerada respectivamente. A continuación se podrán observar algunas fotografías tomadas en dicha granja (Tabla 3) y posteriormente un análisis de las mismas.



1. Vista general granja Amazcala Diciembre /9/2015. Bebederos automatizados marca Extrona.



2. Vista de jaulas para machos y engorda Diciembre/9/2015. Jaulas enumeradas.



3. Vista lateral jaulas maternidad. Diciembre /9/2015.



4. Vista frontal jaulas para machos y engorda. Diciembre /9/2015



5. Vista de cerca enrejado jaulas. Diciembre 9/2015.



6. Vista de nidos. Diciembre 9/2015.

**Tabla 3.** Descripción del sistema cunícola implementado en el campus Amazcala de la UAQ.

---

En la fotografía N<sup>o</sup> 1 podemos observar la vista general del sistema cunícola implementado en Amazcala. Esta anterior cuenta con nidos en cada una de las jaulas destinadas a maternidad y bebederos automáticos marca Extrona.

En la fotografía N<sup>o</sup> 2 podemos apreciar la vista de las jaulas destinadas a engorda y monta. Estas anteriores cuentan con medidas diferentes a las jaulas de maternidad ya que es necesario mas espacio (90 x 57 x 38 cm). Así mismo cada una de ellas se encuentra enumerada con el objetivo de tener mayor control.

En la imagen N<sup>o</sup> 3 podemos observar la vista lateral de las jaulas destinadas a maternidad y parto. Estas anteriores cuentan con medidas de 90 x 38 x 31 cm largo, ancho y alto respectivamente. Debido a estas medidas se puede percibir que el conejo no puede adoptar una posición erguida o actividad física, lo cual según Marchant y Broom (1996) es un problema ya que el animal puede estresarse mas y cabe la posibilidad que no desarrollen bien sus huesos por falta de movimiento.

A diferencia de la fotografía N<sup>o</sup> 4, en la cual se puede ver claramente que el animal está adoptando una posición erguida gracias a que la diferencia de altura entre la jaula de engorda y de maternidad es de aproximadamente 10 cm.

En la fotografía N<sup>o</sup> 5 podemos observar de cerca el que el enrejado metálico no brinda comodidad al animal y no le permite descansar sus patas, si no por el contrario, las lastima dejándolas pasar por el enrejado por lo cual se produce la pododermatitis, enfermedad ya descrita anteriormente.

Por ultimo podemos apreciar en la fotografía N<sup>o</sup> 6 el nido para conejos que vende la empresa Extrona, el cual cuenta con unas medidas de 39 x 27 x 8 cm. De igual manera se puede observar que el ancho de la jaula es estrecho, lo cual dificulta la revisión de los gazapos y la extracción del nido. Por lo tanto el

cunicultor debe realizar esfuerzos extras para realizar este tipo de actividades, causando a futuro lesiones en la espalda.

La producción de animales de esta granja se destina a la venta de conejos a los alumnos para prácticas de inmunología o de microbiología, proyectos del área de nutrición animal [19] (Bernal et al., 2013) y otra parte se destina a la producción y venta de carne en el campus Juriquilla.

### **Análisis del sistema cunícola Don Andresito**

El sistema cunícola implementado en la granja Don Andresito cuenta con instalaciones semi-tecnificadas. Por lo cual las hembras gestantes, las hembras de reposición, los machos y los gazapos se encuentran separados por zonas y en diferentes jaulas (cada una de ellas enumerada respectivamente), esto les permite llevar un control exacto sobre cada animal involucrado en el sistema.

Esta granja cuenta con 1000 conejos de engorda aproximadamente, cerca 850 hembras gestantes, 50 hembras de reposición y 15 machos. A pesar que el sistema consta de varios machos, la mayor parte de las concepciones ya no las realizan por monta sino por inseminación artificial. De esta manera, omiten una parte de la fase de reproducción donde las conejas son llevadas a la jaula del macho, haciendo mas eficiente el proceso global. A continuación se podrán observar algunas fotografías tomadas en dicha granja.



1. Vista general granja Don Andresito  
Febrero/9/2016. Bebederos y



2. Vista superior de jaulas para maternidad  
Febrero/ 9/ 2016. Se puede



comederos automatizados marca Cumberland.

observar que el conejo no puede realizar una posición erguida. Jaulas enumeradas.



3. *Vista superior jaulas gazapos y engorda Comportamientos agresivos.* Febrero 9/2016. El conejo presenta lesiones en las orejas.



4. *Vista frontal jaulas gazapos y engorda.* Febrero/ 9/ 2016. El conejo presenta sarna Psoróptica, *manual de cunicultura Querétaro.*



5. *Vista de cerca enrejado inferior jaulas.* Febrero 9/ 2016. Se puede observar que las patas de los conejos se meten en el enrejado.



6. *Vista superior de una jaula para engorda.* Febrero 9/2016. Se puede observar un conejo muerto debido a peleas.

7.



*Vista general de las jaulas de reposición.* Febrero 9/2016. Dichas jaulas son de 45 x 40 cm.

8.



*Vista superior de una jaula para engorda.* Febrero 9/2016. Se puede observar a los conejos con pocas semanas de edad.



9. *Vista superior de una jaula para engorda.* Febrero 9/2016. Se puede observar la camada de 8 conejos recién nacidos.



10. *Manipulación de conejos para control de peso.* Febrero 9/2016. Son puestos dentro de una caja plástica y posteriormente en una báscula.



11. *Nidos para maternidad desinfectados por medio de citogen y listos para usar.* Febrero 9/2016.



12. *Vehículo para transporte y pesa de conejos.* Febrero 9/2016.



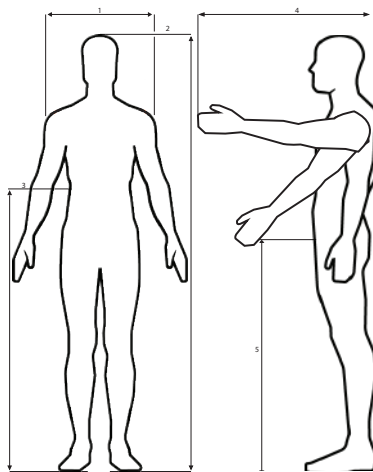
**Tabla 4.** Descripción del sistema cunícola implementado en la granja Don Andresito.

---

### Revisión ergonómica

En la literatura se encuentra amplia información sobre el bienestar animal y diseños dirigidos a este fin. Por el contrario, hay pocos registros que conciernen al bienestar humano, relacionados con el diseño ergonómico de jaulas para conejos y sus respectivas estructuras. Si bien muchos de los procesos implicados en la actividad cunícola han sido automatizados, existen otros como la revisión y pesa de los gazapos que siguen siendo realizados por humanos. Por lo anterior y teniendo en cuenta los alcances de este proyecto, fue necesario recabar información sobre ciertas medidas para aplicarlas al rediseño del micro-hábitat para conejos.

En una revisión antropométrica realizada por *Ávila et al. (2007)* [20] se describen las medidas de la población latinoamericana, la cual para efectos de este proyecto son las que tomaremos en cuenta. Específicamente, se tomó como referencia el apartado de trabajadores industriales mexicanos entre 18 y 65 años en el percentil 50. De las cuales podemos destacar las siguientes medidas, condensadas en la Tabla 5 y esquemáticamente descritas por las Figura 1 y 2:

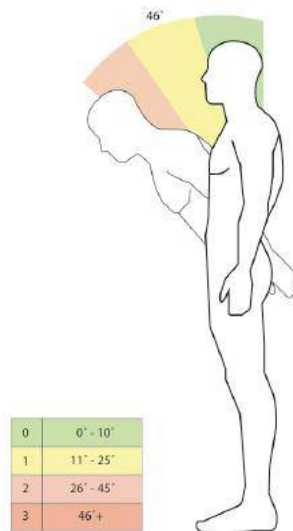


**Fig. 1.** Descripción de las medidas a tener en cuenta para facilitar el trabajo al

cunicultor.

Cota	Descripción	Percentil	Medida
1	Ancho máximo del cuerpo	50	52.0 cm
2	Estatura	50	166.8 cm
3	Altura codo	50	96.9cm
4	Alcance brazo frontal	50	64.8 cm
5	Altura cadera	50	87.2 cm

**Tabla 5.** Medidas y percentiles necesarios para el rediseño del Micro Habitat.



**Fig. 2** Descripción de los ángulos de inclinación del cuerpo humano. *Openshow et al. (2006)*

*Martínez et al. (1998)* [21] mencionan que un gran porcentaje de los cunicultores inclinan su cuerpo hacia adelante entre 30 y 50 cm debido a la altura a la que se encuentran ubicadas (50 cm del piso). Esta acción viene acompañada de cerrar sus hombros para poder meter ambas manos y alcanzar al fondo de la

jaula. Lo cual compromete en gran medida la espalda baja, la columna vertebral y las rodillas. De igual manera se encontró que *Openshow et al. (2006)* [22] describe que para evitar lesiones por movimientos repetitivos (CDTs) es necesario realizar dichas tareas entre las zonas 0 y 1 expuestas en la Figura 2.

Teniendo en cuenta la información ya mencionada, es de gran importancia mencionar que fue necesario modificar algunas medidas para cumplir con los parámetros ergonómicos mencionados. Lo anterior se realizó basándonos en la información proporcionada por *Martínez et al. (1998)* y *Openshow et al. (2006)* siendo pioneros en la investigación de este campo.

## **4.2 Hipótesis y Objetivos**

### **Hipótesis:**

“Al diseñar un micro-hábitat polivalente óptimo para el crecimiento de conejos, mediante la aplicación de estándares ergonómicos, antropométricos y biomimética, se mejorará el proceso de uso y producción,”.

### **Objetivo general:**

Diseñar y construir una jaula para conejos con sistema modular, aplicando criterios de ergonomía para facilitar el proceso de su manipulación y revisión.

### **Objetivos específicos:**

- Diseñar una jaula basándonos en medidas antropométricas, para proveer las condiciones ergonómicas necesarias para el usuario.
- Implementar en el diseño de la jaula la biomimética para dar atributos del hábitat natural de los conejos.
- El alcance de la presente tesis es hasta la construcción de la jaula, por lo tanto la validación e implementación le corresponde a la próxima persona que trabaje sobre lo ya hecho e investigado.

## **4.3 Entregables**

- Tesis escrita con planos de construcción.
- Modelo a escala real con los materiales propuestos.

#### 4.4 Cronograma

A continuación se presenta el cronograma propuesto para el desarrollo completo de esta tesis de licenciatura. Es posible observar que la revisión bibliográfica se presenta en gran parte del cronograma.

<b>Actividad/Mes</b>	<b>Mes (2016) 08-09</b>	<b>Mes (2016) 10-11</b>	<b>Mes (2017) 12-01</b>	<b>Mes (2017) 02-03</b>	<b>Mes (2017) 04-05</b>	<b>Mes (2017) 06-07</b>
Entrega de protocolo de tesis	✓					
Revisión bibliográfica	✓	✓	✓			✓
Análisis de jaulas, comederos y bebederos comerciales	✓					
Dimensionamiento de jaulas	✓					
Selección de materiales de jaulas	✓					
Dimensionamiento de comederos y bebederos	✓					
Bocetos de jaulas y comederos	✓					
Validación de prototipo digital	✓					
Elaboración de documentos de construcción		✓				✓
Construcción de prototipos volumétricos en cartón		✓				
Corrección de ensambles y/o mecanismos			✓			
Construcción de prototipo con			✓	✓		

los materiales propuestos						
Redacción de tesis				✓	✓	✓

**Tabla 6.** Cronograma de actividades

## Capítulo V

### 5.1 Resultados

Se presenta a continuación los modelos digitales preliminares al final, realizados en base a los requerimientos de ergonomía para el usuario y requerimientos de bienestar animal. Posteriormente, se muestran las pruebas del tercer modelo a escala real fabricado en cartón, con el fin de documentar la interacción de los conejos en el espacio de la jaula. El ultimo, sirviendo como punto de partida para el re-diseño del modelo final, el cual es presentado después de estas pruebas.

Así mismo, son presentados los modelos digitales y planos de todas y cada una de las partes que componen la jaula. Finalmente, se presentan los planos del diseño de las estructuras semi-circulares que sostendrán las jaulas. A las cuales, en trabajos de otros colegas, les serán adjuntados los sistemas de recolección de desechos y posteriormente serán puestos en un ambiente protegido.

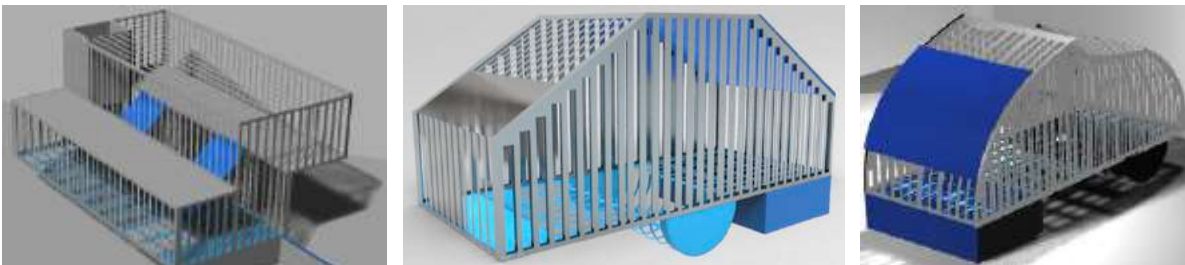
#### Modelos previos

Con el fin de evaluar un diseño adecuado para el bienestar animal, se desarrollaron los modelos de 3 jaulas diferentes, tal y como se presentan en la Tabla 8.

En la jaula No. 1 podemos observar que tenemos un modelo de formas rectas consta de dos pisos, reposapatas en toda la base y dos rampas para subir. Las medidas de este modelo son 40 x 50 x 90 cm.

En la jaula No. 2, contemplamos un diseño de formas rectas consta de reposapatas en toda la base y un pequeño tunel central para reposar. De igual manera cuenta con una puerta corrediza y un nido en la parte frontal. Sus medidas son 30 x 46 x 90 cm.

Finalmente, en la jaula No. 3, es posible apreciar que este modelo de formas orgánicas cuenta con una puerta corrediza y el nido en la parte frontal. Su base esta conformada por reposapatas y un tunel. Sus medidas son 40 x 46 x 90 cm.



Modelo No.1.

Modelo No. 2

Modelo No. 3

---

**Tabla 7.** Modelos previos al diseño final.

De esta etapa es posible concluir que el modelo No. 3 es el diseño que se elaborará como prototipo ya que fue el escogido por el comité de sinodales expertos. Lo anterior debido a que es el mas adecuado debido a la distribución que presenta y al espacio.

### **Experimentación con usuario (1.73 mt) usando el modelo de cartón**

Con el fin de obtener resultados preliminares relacionados con la ergonomía implementada en las jaulas con dimensiones adecuadas para el bienestar del cunicultor, se implemento y probó un modelo de cartón, tal y como se muestra en la Tabla No. 8.

Entre los resultados obtenidos podemos encontrar que el usuario tiene fácil acceso desde el frente de la jaula hasta la parte posterior (por dentro y por fuera) donde se encuentra el comedero. Estas acciones las puede realizar sin ningún esfuerzo en comparación con las jaulas anteriores en donde el cunicultor debe

hacer un gran esfuerzo para alcanzar el fondo de la jaula, debido a la altura y el tamaño de las mismas.



1. Vista isométrica de la jaula en cartón abierta. Se puede observar al usuario abriendo la puerta. Junio/2016.



2. Vista frontal del prototipo abierto. Se puede observar al usuario alcanzando el fondo de la jaula. Junio/2016.



3. Vista lateral del prototipo con la puerta cerrada. Se puede observar al usuario alcanzando el comedero desde la parte delantera, hasta la posterior. Junio /2016.



4. Vista lateral de la jaula con la puerta abierta. Se puede observar al usuario manipulando la puerta de la jaula. Junio/2016.

**Tabla 8.** Experimentación con usuario (1.73 mt) usando el modelo de cartón.



Con el fin de obtener resultados preliminares relacionados con el comportamiento de los conejos en las jaulas con dimensiones adecuadas para su bienestar, se implemento y probó un modelo de cartón, tal y como se muestra en la Tabla No. 9.

Entre los resultados obtenidos podemos encontrar que los conejos se integraron en la jaula sin ningún inconveniente. Por el contrario algunos de ellos optaron por acomodarse en el túnel, mientras que otros realizaban posiciones erguidas en la parte mas alta de la jaula. Las acciones realizadas por ellos se diseñaron exactamente con el objetivo del cual hicieron uso



1. Vista isométrica de la jaula en cartón cerrada. Junio/2016.



2. Vista frontal del prototipo abierto. Se pueden observar el túnel y el piso de reposa-patas. Junio/2016.



3. Vista frontal de la jaula abierta con conejos en



4. Vista al interior de la jaula. Se puede observar al conejo haciendo posiciones de

*su interior. Puerta corrediza con manija. Junio /2016.* estiramiento y erguidas debido a la nueva altura de la jaula. Junio/ 2016.



5. *Vista posterior del modelo con conejos en su interior. Junio/2016.*



6. *vista al interior de la jaula. Junio/2016. Se puede observar al conejo reposando en el túnel diseñado con ese fin.*



7. *Vista isométrica del rediseño del comedero para conejos. Junio/2016.*



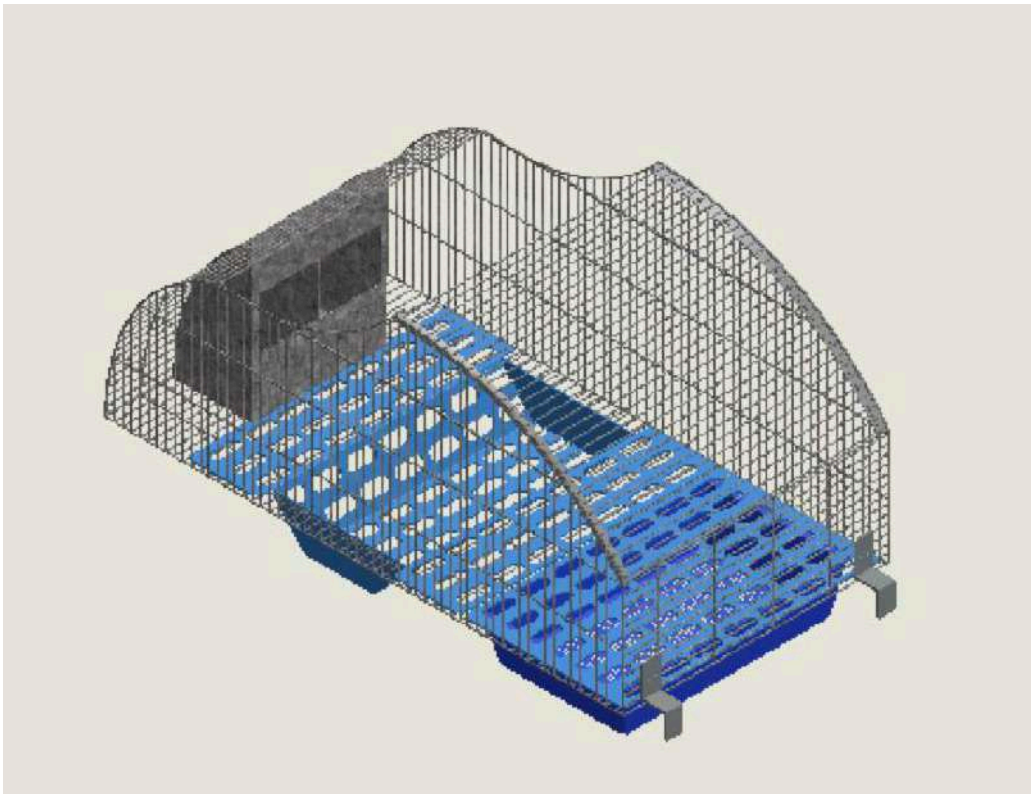
8. *Vista al interior de la jaula. Junio/2016. Se puede observar al conejo acercándose al nuevo comedero.*

**Tabla 9.** Descripción y fotos del modelo final en cartón.

### **Diseño final:**

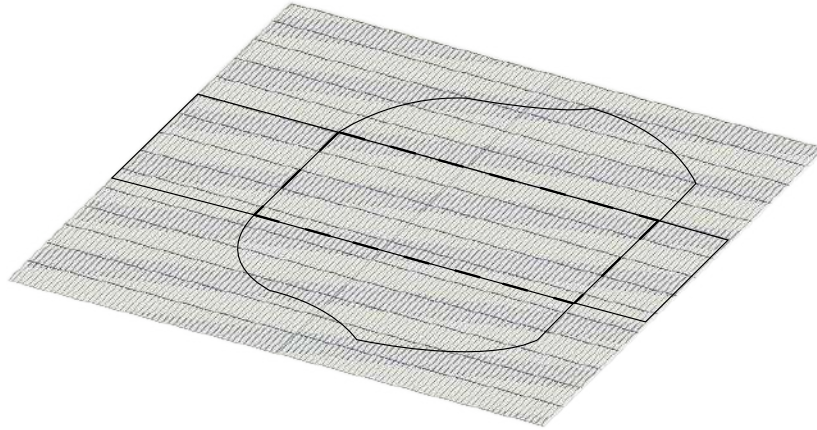
En base a la investigación realizada se diseñó y construyó un modelo de jaula para conejos. La cual presenta características que favorecen la ergonomía y el bienestar tanto del conejo como del cunicultor. De igual manera se diseñaron una estructura circular (sobre la cual reposarán las jaulas) y el rediseño de los comederos.

Teniendo en cuenta que las jaulas fueron diseñadas para una granja semi-tecnificada y que el objetivo es producirlas a mediana escala, a continuación se realizará la descripción de cada parte que compone las jaulas, el material y el proceso de fabricación.



**Fig. 3** Jaula final con todos sus componentes y accesorios

En las figuras siguientes, se presentan todas y cada una de las partes que componen el diseño final. Así mismo, se propone de una manera breve, un proceso de fabricación de estas jaulas.



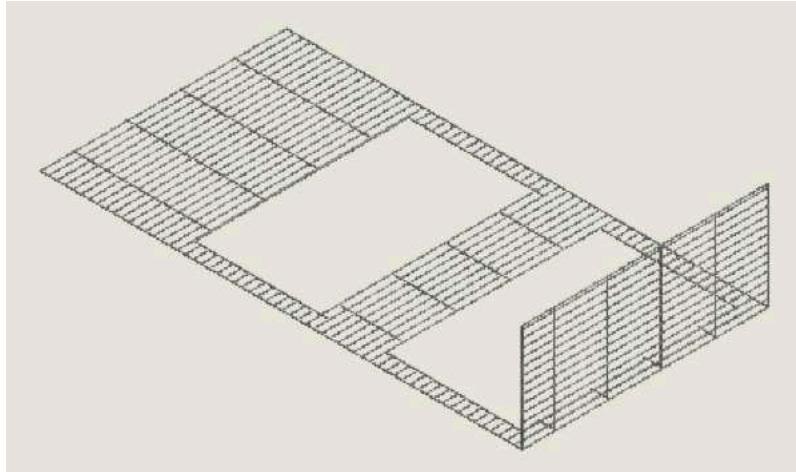
**Fig. 4 Placa de malla electro soldada (alambre de acero galvanizado calibre 8/12).** Las medidas de dicha malla son 1.50 x 1.50 mts. La parte punteada indica los dobleces y la parte exterior indica el corte. Con el objetivo de evitar el desperdicio de material, algunas empresas se ofrecen a fabricar la placa con las medidas requeridas por el cliente.

**Proceso de corte:** este proceso se realizará por medio de una pulidora industrial para metal con disco de corte.

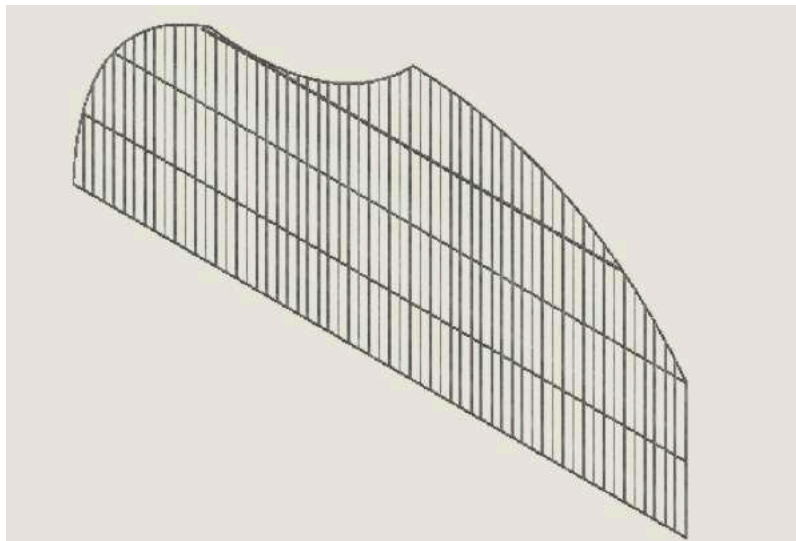
**Proceso de soldadura para los bordes y los rieles:** este proceso se realizará por medio de una soldadora de punto, con el objetivo de cerrar el contorno de la jaula y no dejar bordes punzo cortantes al tacto. Los rieles se utilizarán para permitir que la puerta se abra y cierre.

**Proceso de doblado:** se realizará el doblado de la parte delantera, posterior y lados mediante una dobladora industrial de metal. Tales dobleces debe quedar verticalmente a 90 grados.

**Proceso de cerrado:** este proceso se realizará por medio de ganchos metálicos marca Intepepec.

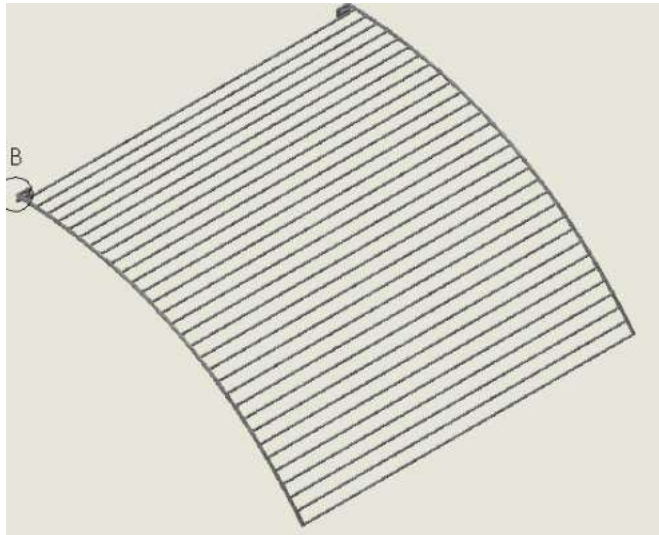


**Fig. 5.** Piso de malla electro soldada.

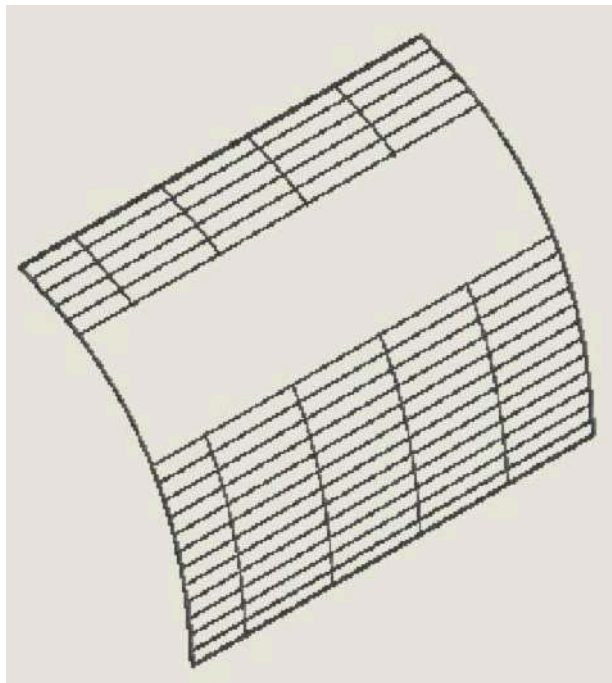


**Fig. 6.** Laterales de malla electro soldada.

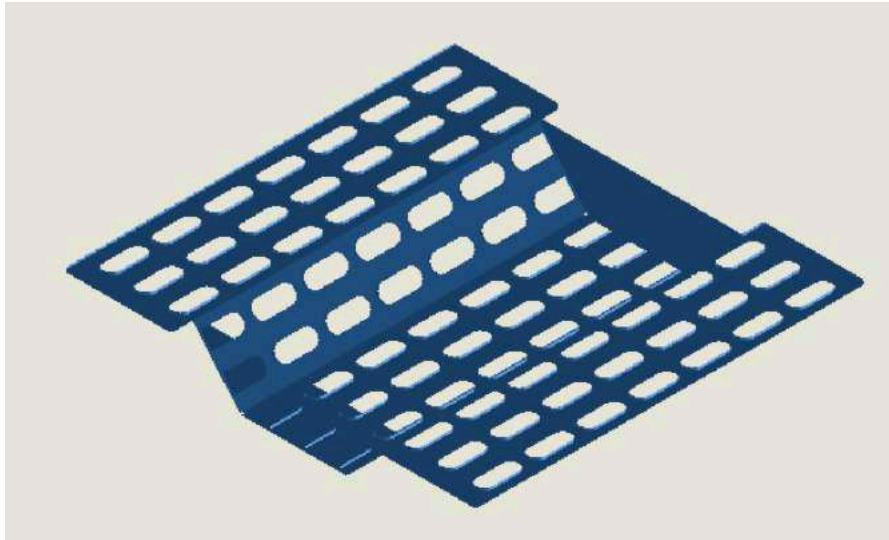




**Fig. 7.** Puerta de malla electro soldada.



**Fig. 8.** Posterior de malla electro soldada.

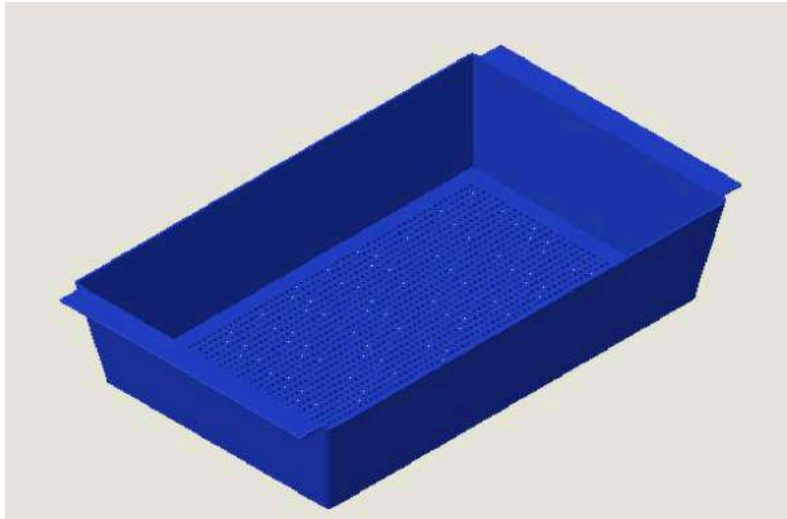


**Fig. 9.** Reposapatas de policarbonato sólido 3 mm. Las medidas de dicha parte son 47.5 x 45 cm. Consta de un túnel, el cual refleja un rasgo de su hábitat natural (madrigueras). Mediante este túnel se aplica la biomimética a este proyecto. Las perforaciones a lo largo de toda esta parte permiten pasar los desechos.

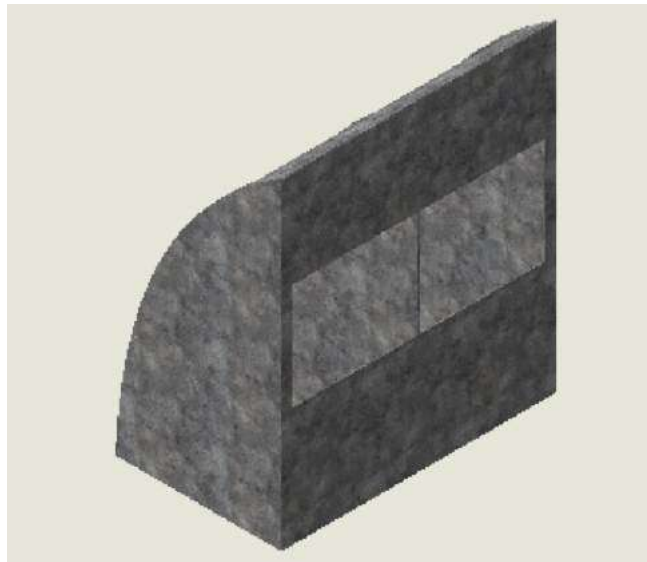
**Proceso de corte:** este proceso se realizará por medio de una cortadora laser.

**Proceso de perforado:** este proceso se realizará por medio de una cortadora laser.

**Proceso de doblado:** este proceso se realizará por medio de una termo formadora.



**Fig. 10.** Nacedora de plástico marca Copelle. Esta es una parte fundamental ya que aquí estarán los conejos recién nacidos. Sus medidas son 39 x 25 x 8 cm. Esta parte se comprará ya fabricada a los distribuidores de Copelle.



**Fig. 11.** Rediseño del comedero de tolva. Este componente será fabricado en lamina de 1mm.

### **Construcción de la Jaula**

A continuación se presenta la jaula construida a escala real con los materiales propuestos.





Modelo No.1.

Modelo No. 2

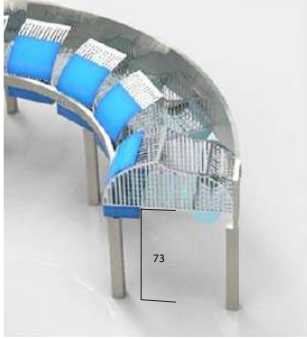
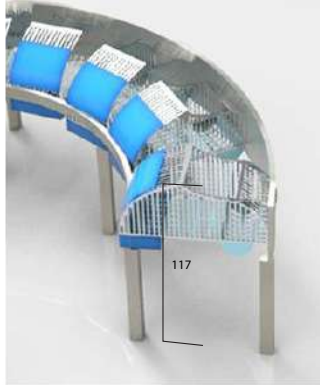
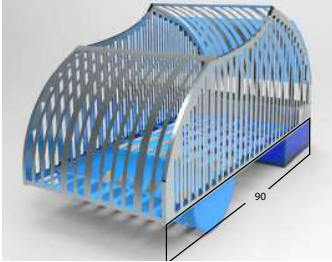
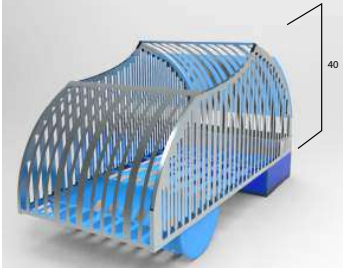
Modelo No. 3

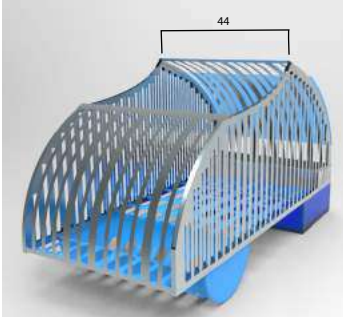
**Tabla 10.** Fotos de construcción y jaula real.

### Ensamble de Jaulas en las nuevas estructuras para Campus Amazcala:

A continuación se presentan las modificaciones realizadas en cuanto a las medidas con el objetivo de aplicar los parámetros ergonómicos y de bienestar antes descritos. En la siguiente tabla se comparan las estructuras y jaulas de la marca Copelle con el rediseño en el cual se basa esta tesis.

Representación gráfica	Actual (cm)	Anterior (cm) Jaulas extrona	Representación gráfica
Piso-nido	70	60	

Piso-piso jaula	78	70	
Piso-techo	128		
Alto	40	30	
Ancho	46	40	

Profundidad	90	85	
<p><b>Tabla 11.</b> Comparación y descripción de las modificaciones en cuanto a las medidas de las jaulas convencionales y las del diseño actual.</p>			

## 5.2 Conclusiones

En este trabajo se compila información relacionada a una parte de la cunicultura que a menudo es ignorada. Se trabajó desde el punto de vista del bienestar y los parámetros que se deben tener en cuenta para brindarlo tanto a los conejos como al cunicultor.

Dicho bienestar se transmitió a los conejos por medio de su hábitat principal (jaulas) y al cunicultor mediante la modificación de las medidas de la estructura y las jaulas, con el objetivo que los esfuerzos para realizar sus actividades fueran reducidos.

Finalmente, después de las referencias usadas en esta tesis, se presentan los anexos que contienen todos los planos de las partes que comprenden la jaula final. Así mismo, se presentan los planos de la estructura para sostener las jaulas, diseñada para cumplir los requerimientos ergonómicos para el cunicultor.



## Glosario

**ACTH** (Adrenocorticotropic hormone): es una hormona producida y secretada por la glándula pituitaria, la cual es usada como medicación o como agente de diagnóstico.

**Antropometría:** es la ciencia que se encarga de medir y establecer el rango de las medidas del cuerpo humano en una población.

**Biomimética:** hace alusión a la creación de estrategias, procesos, materiales y objetos por el hombre. Los cuales están inspirados en de la simulación de los patrones que la naturaleza ha desarrollado a través del tiempo.

**Cunicultura:** La cunicultura es el proceso de reproducción, cría y engorde de conejos, en forma económica, orientada a obtener el máximo beneficio en la venta de sus productos y subproductos

**Ergonomía:** la ergonomía es la ciencia que se encarga de adaptar tanto objetos como espacios a la anatomía humana y a sus condiciones tanto fisiológicas como psicológicas *Martínez et al. (1998)*. Lo anterior con el objetivo de mejorar el desempeño humano en sus labores y la relación hombre-maquina. Es posible lograrlo teniendo en cuenta ciertas medidas que son conocidas como percentiles. Véase antropometría.

**Galvanizado:** es la capa de protección que un metal contra la corrosión mediante el recubrimiento de otro metal. El galvanizado mas común es el de Zinc sobre Hierro.

**Micro-Hábitat:** se refiere a un hábitat mas pequeño que difiere al entorno natural de los animales, en el cual las condiciones ambientales son diferentes.

**Noryl:** material opaco, liviano, no toxico, resistente a las temperaturas de lavado y sanitización de las jaulas. (handbook of laboratory animal science).

**Policarbonato:** este material es un polímero sin poros, lo cual hace que sea de fácil limpieza. Cuenta con propiedades como resistencia a la exposición a la intemperie y al impacto. Este material es termoformable, liviano, es de grado alimenticio y ofrece una larga duración.



## Referencias

Alexandra B. Jaulas para animales, en especial para conejos. FR. 2446736 B1. (Cl. A01k 1/03), 20 feb 2013. Appl. 11181639.3, 16 Sept. 2011. 10 p.

Ávila, R., Prado, L., González. E. 2007. Dimensiones antropométricas de población latinoamericana. Universidad de Guadalajara, centro Universitario de Arte, Arquitectura y Diseño.

Bernal, M., A. Aguilera, T. Reis, and M. Guerrero. 2013. El ácido linoleico conjugado (CLA) y la regulación de la síntesis de grasa en la leche de conejas. Querétaro, Querétaro. Available from: <http://hdl.handle.net/123456789/313>

Broom, D. M. Animal welfare : concepts , study methods and indicators. Rev. Colomb. Ciencias Pecu. 24, 306–321 (2011).

Broom DM. Consequences of biological engineering for resource allocation and welfare. In Rauw WM (ed.) Resource Allocation Theory Applied to Farm Animal Production, Wallingford: CABI; 2008. pp. 261-274. Broom

Buijs, S., L. Keeling, and F. Tuytens. 2011. Behaviour and use of space in fattening rabbits as influenced by cage size and enrichment. Applied Animal Behaviour Science 134:229-238.



Camps, J. 1996. Como se consigue llegar a ser líder, Historia de Extrona y de su fundador. Universidad Autónoma de Barcelona. P. 335-337.

Carlo V. Jaula modular para mascotas, en particular para conejos"., U.S. 2015/0208607 A1. 30 jul 2015. Appl 201214401711\_A, 16 May 2012. 8 p.

Clarence B. W. Jaulas para conejos y aves de corral. U.S. 1, 667, 998. 1 May 1928. Appl. 174978, 12 Mar 1927. 3 p.

Copele,. 1982. Jaulas Para Animales.

Dietrich, B. E. Sistema de jaulas versa. U.S. 5, 168, 829 (Cl. A01k 1/00) 12 Agu. 1992. Appl. 714070. 6 p.

Dixon L.M., Hardiman J.R., Cooper J.J. 2010.The effect of spatial restriction on the behaviour of rabbits (*Oryctolagus cuniculus*).J. Vet. Behav. 5, 302-308 EFSA

Esteban J. G. Elemento modular para construir grupos de jaulas". U.S. 4367694, 01 Nov 1983. Appl.19800192258 19800930. 10 p.

Extrona,. 2003. Batería de jaulas para cunicultura.

Extrona,. 2005. Jaula Para Cunicultura Con Alimentación Diferenciada.

Gallegos, G., and R. González. 2009. Manual de cunicultura básica. Fundación produce, SAGARPA, gobierno del estado de Querétaro, Querétaro, Querétaro.

Hughes BO. The historical and ethical background of animal welfare. In How well do our animals fare? Proc. 15th Annual Conference of the Reading University Agricultural Club, 1981, ed. J.Uglow, 1-9; 1982. Kirkden

Lanner, M. C., Cynthia L. Jaula convertible para animales. U.S. 4,648, 351 ( Cl. A01k 1/03), 10 Mar. 1987.Appl 740877, 3 Jun 1985. 6 p.

Lebas, F., P. Coudert, and R. Thebault. 1996. El conejo, cría y patología. Colección FAO: Producción y sanidad animal, Roma.

Marchant JN, Broom DM. Effect of dry sow housing conditions on muscle weight and bone strength. Anim Sci 1996; 62:105-113

Negretti P., Bianconi G., Finzi A. Rabbit posture and behaviour to determine cage height in relationship with animal welfare. 2010. In: Proc. XXXV Symposium de cunicultura ASESCU, 2010 May, Segovia (Spain), pp 54-58

Nettleship, L. M., Jaula para conejos y dispositivo organizador. U.S. 2008/0017127 A1. ( Cl. A01k 31/07), 24 Jan 2008. 8 p.

Openshaw, S., Taylor, E., 2006. Ergonomics and Design, a Reference Guide. Allsteel.

Princz, Z. et al. Behaviour of growing rabbits under various housing conditions. Appl. Anim. Behav. Sci. 111, 342–356 (2008).

Princz, Z. et al. Effect of cage height on the welfare of growing rabbits. Appl. Anim. Behav. Sci. 114, 284–295 (2008).

Ruíz, J., Villoslada, P., Camps, J. 1998. Ergonomy in the new rabbit cages.. Polig. Can Mir 08232 Viladecavalls, Barcelona. Available in [https://ddd.uab.cat/pub/jcamps/jcampsapu/jcampsapu\\_034.pdf](https://ddd.uab.cat/pub/jcamps/jcampsapu/jcampsapu_034.pdf)

SAGARPA,. 2006. Manual de buenas prácticas en la producción de carne de conejo.

Smith, M., Meehan, C., Ma, J., Hisakawa, N., Dasher, Camarillo, J., Techanun, J. What Does It Mean to Be a Rabbit. University of California, Agriculture and Natural Resources (2009).

Smith, M., Meehan, C., Ma, J., Hisakawa, N., Dasher, Camarillo, J., Techanun, J. Rabbit Housing: Designing a Rabbit Habitat. University of California, Agriculture and Natural Resources (2009).

Szendro Z., Dalle Zotte A. 2010. Effect of housing conditions on production and behaviour of growing meat rabbits: A review. Liv. Sci. 137, 296-303

Walter W. B. Jaula portátil para conejos. U.S. 1, 267, 625. 28 May 1918. Appl. 187365, 21 Aug 1917. 8 p.

William C. Havens. Conejera. U.S., 2,667,143 26 jan 1954,. Appl. 211,095, 15 Feb 1951. 4 p.

## Otras referencias

Aguilar-Gallegos, N., J. Olvera-Martínez, J. Rabanales, O. Maldonado, and J. Aguilar. Modelo de gestión de la innovación con productores cunícolas del estado de Hidalgo. :5.

Aranda, P., E. Medina, A. Aguilera, and K. ; Escobar. 2009. Implementación de una unidad productiva de una unidad productiva de conejos de engorda. Querétaro, Querétaro. Available from:[http://www.uaq.mx/investigacion/difusion/veranos/memorias-2009/OctavoVerano\\_38/1\\_Aranda\\_VargasyMedina\\_Aguirre.pdf](http://www.uaq.mx/investigacion/difusion/veranos/memorias-2009/OctavoVerano_38/1_Aranda_VargasyMedina_Aguirre.pdf)

Arrollo, L. 1997. Renace la cunicultura en México impulsada por el "Centro Nacional de Cunicultura". *Lagomorpha*:41 - 44.

Bedolla, C., R. Romero, A. Mendez, C. Fajardo, C. Sixtos, F. Valladares, and M. Gómez. 2015. Causas de mortalidad en gazapos del nacimiento al destete en el sector cunícola de la FMVZ de la UMSNH. In: Tercer encuentro nacional de cunicultura. UMSNH, Morelia, Michoacán. p. 48 - 49.

Biesalski, H. 2005. Meat as a component of a healthy diet – are there any risks or benefits if meat is avoided in the diet?. *Meat Science* 70:509-524.

Contreras, M. 2013. Factores en el manejo de los conejos reproductores que inciden sobre la producción.

Cornejo, E., M. Pro, M. Conde, G. Ramírez, P. López, and A. Hernández - Cázarez. Factores pre-sacrificio que disminuyen la calidad de la carne de conejo. :1.

Dalle Zotte, A., M. Cullere, A. Sartori, Z. Szendrő, M. Kovács, V. Giaccone, and A. Dal Bosco. 2014. Dietary Spirulina (*Arthrospira platensis*) and Thyme (*Thymus vulgaris*) supplementation to growing rabbits: Effects on raw and cooked meat quality, nutrient true retention and oxidative stability. *Meat Science* 98:94-103.

Datateca.unad.edu.co,. 2015. 12.3 Aparato digestivo del Conejo. Available from: [http://datateca.unad.edu.co/contenidos/201111/EXE%20NUTRIANIMAL%20MODULO/123\\_\\_aparato\\_digestivo\\_del\\_conejo.html](http://datateca.unad.edu.co/contenidos/201111/EXE%20NUTRIANIMAL%20MODULO/123__aparato_digestivo_del_conejo.html)

Gauci-Maistre J. "Tax-xiber" - The indigenous rabbit of Malta. In : Testik A. (ed.), Baselga M. (ed.). 2. International Conference on Rabbit Production in Hot Climates. Zaragoza : CIHEAM, 1999. p. 183-187 (Cahiers Options Méditerranéennes; n. 41)

González, P. 2006. Taller de cunicultura. Depto. de ciencias agroforestales, Sevilla, España.

González-Mariscal, G. 2005. ¿Cómo puede la investigación en neurobiología del conejo contribuir a la cunicultura?. In: Tercer encuentro nacional de cunicultura. Tlaxcala. p. 5 - 6.

Lebas, F. 1989. Besoins nutritionnels des lapins: revue bibliographique et perspectives. Cuni-Sci. 5:1 - 28.

López, S., M. Martínez, and C. Bedolla. 2015. Determinación de la hora de parto en conejas y su importancia en el número de crías logradas. In: Tercer encuentro nacional de cunicultura. UMSNH, Morelia, Michoacán. p. 42.

Marzoni, M., and Mori, B. Factores estresantes y comportamiento del conejo. 29, 19–23 (1992).

Norma Oficial Mexicana,. 1995. NOM-033-ZOO-1995, Sacrificio humanitario de los animales domésticos y silvestres. México.

Sala de prensa SAGARPA,. 2015. SAGARPA impulsa la cunicultura como alternativa alimentaria y generadora de empleos en el campo. León, Gto.

Trocino A., Xiccato G., Majolini D., Fragkiadakis M. F. Effect of the Cage Floor and Stocking Density on Growth Performance and Welfare of Group-Housed Rabbits. World 1251–1256 (1997).

Trocino, A., E. Filiou, M. Tazzoli, D. Bertotto, E. Negrato, and G. Xiccato. 2014. Behaviour and welfare of growing rabbits housed in cages and pens. *Livestock Science* 167:305-314.

Villagrà, A., Olivas, I., Estellés, F., Blas, E., Rodríguez, T., Rosell, J., Pascual, J. J. How Far May Rabbit Cage ' S Space Recommendations Reach : the Gap Between Science and Regulations. *World Rabbit Sci. Assoc.* 848, 1057–1061 (2012).

<http://www.speleogenesis.info/directory/glossary/?term=microhabitat>

<http://biomimicry.org/what-is-biomimicry/>

<http://www.allsteeloffice.com/SynergyDocuments/ErgonomicsAndDesignReferenceGuideWhitePaper.pdf>

---

[1] Hughes BO. The historical and ethical background of animal welfare. In *How well do our animals fare?* Proc. 15th Annual Conference of the Reading University Agricultural Club, 1981, ed. J.Uglow, 1-9; 1982. Kirkden

[2] Ruíz, J., Villoslada, P., Camps, J. 1998. Ergonomy in the new rabbit cages.. Polig. Can Mir 08232 Viladecavalls, Barcelona. Available in [https://ddd.uab.cat/pub/jcamps/jcampsapu/jcampsapu\\_034.pdf](https://ddd.uab.cat/pub/jcamps/jcampsapu/jcampsapu_034.pdf)

[3] Princz, Z. et al. Behaviour of growing rabbits under various housing conditions. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 111, 342–356 (2008).

[4] Princz, Z. et al. Effect of cage height on the welfare of growing rabbits. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 114, 284–295 (2008).

[5] Buijs, S., L. Keeling, and F. Tuytens. 2011. Behaviour and use of space in fattening rabbits as influenced by cage size and enrichment. *Applied Animal Behaviour Science* 134:229-238.

[6] SAGARPA,. 2006. Manual de buenas prácticas en la producción de carne de conejo.

[7] Copele,. 1982. Jaulas Para Animales.

[8] Extrona,. 2003. Batería de jaulas para cunicultura. Extrona,. 2005. Jaula Para Cunicultura Con Alimentación Diferenciada.

[9] Camps, J. 1996. Como se consigue llegar a ser líder, Historia de Extrona y de su fundador. Universidad Autónoma de Barcelona. P. 335-337.

[10] Dixon L.M., Hardiman J.R., Cooper J.J. 2010.The effect of spatial restriction on the behaviour of rabbits (*Oryctolagus cuniculus*).J. Vet. Behav. 5, 302-308  
EFSA

[11] Szendro Z., Dalle Zotte A. 2010. Effect of housing conditions on production and behaviour of growing meat rabbits: A review. Liv. Sci. 137, 296-303

[12] Negretti P., Bianconi G., Finzi A. Rabbit posture and behaviour to determine cage height in relationship with animal welfare. 2010. In: Proc. XXXV Symposium de cunicultura ASESCU, 2010 May, Segovia (Spain), pp 54-58

[13] ¿?

[14] Smith, M., Meehan, C., Ma, J., Hisakawa, N., Dasher, Camarillo, J., Techanun, J. Rabbit Housing: Designing a Rabbit Habitat. University of California, Agriculture and Natural Resources (2009).

[15] Broom DM. Consequences of biological engineering for resource allocation and welfare. In Rauw WM (ed.) Resource Allocation Theory Applied to Farm Animal Production, Wallingford: CABI; 2008. pp. 261-274.

[16] Ruíz, J., Villoslada, P., Camps, J. 1998. Ergonomía in the new rabbit cages.. Polig. Can Mir 08232 Viladecavalls, Barcelona. Available in [https://ddd.uab.cat/pub/jcamps/jcampsapu/jcampsapu\\_034.pdf](https://ddd.uab.cat/pub/jcamps/jcampsapu/jcampsapu_034.pdf)

[17] Broom, D. M. Animal welfare : concepts , study methods and indicators. Rev. Colomb. Ciencias Pecu. 24, 306–321 (2011).

[18] Marchant JN, Broom DM. Effect of dry sow housing conditions on muscle weight and bone strength. Anim Sci 1996; 62:105-113

---

[19] Bernal, M., A. Aguilera, T. Reis, and M. Guerrero. 2013. El ácido linoleico conjugado (CLA) y la regulación de la síntesis de grasa en la leche de conejas. Querétaro, Querétaro. Available from: <http://hdl.handle.net/123456789/313>

[20] Ávila, R., Prado, L., González. E. 2007. Dimensiones antropométricas de población latinoamericana. Universidad de Guadalajara, centro Universitario de Arte, Arquitectura y Diseño.

[21] ¿?

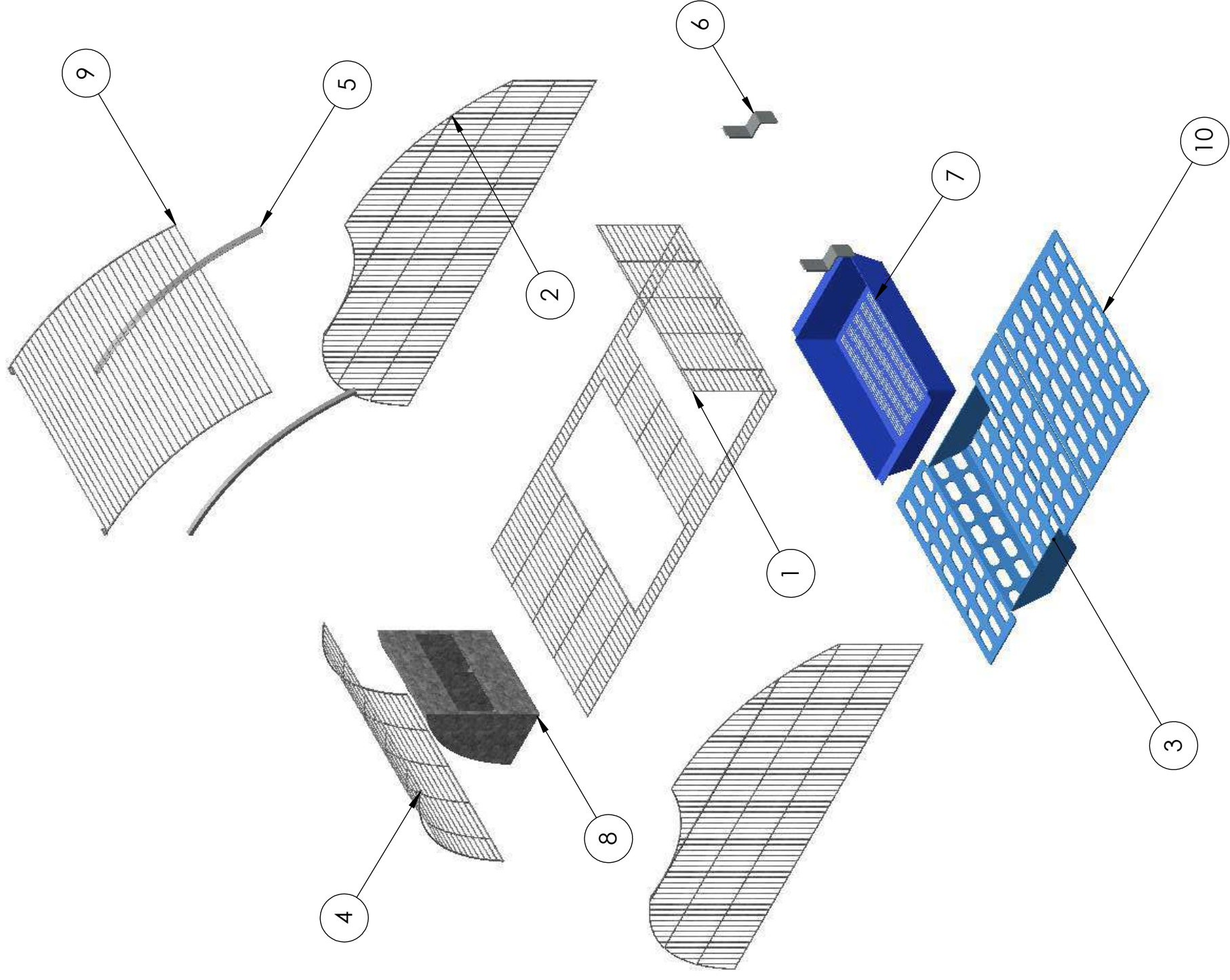
[22] Openshaw, S., Taylor, E., 2006. Ergonomics and Design, a Reference Guide. Allsteel.

## **Anexos: Planos**

A continuación se presentan todos los planos para los elementos que componen las jaulas y las estructuras de ensamble para ser ubicadas en las geodésicas.

- Plano 1: Vista explosionada de la jaula
- Plano 2: Desplegado jaula
- Plano 3: Vistas generales
- Plano 4: Piso de la jaula
- Plano 5: Laterales
- Plano 6: Posterior
- Plano 7: Puerta
- Plano 8: Tunel con reposapatras
- Plano 9: reposapatras
- Plano 10: Comedero
- Plano 11: Nacedora
- Plano 12: Soporte de jaula
- Plano 13-16: Vistas generales, estructura y partes





ITEM NO.	PART NUMBER	DESCRIPTION	QTY.
1	Piso	Malla electrosoldada 8/12	1
2	Lateral	Malla electrosoldada 8/12	2
3	Reposapatas	Policarbonato sólido 3 mm	1
4	Posterior	Malla electrosoldada 8/12	1
5	Rieles		1
6	Pestañas	Acero inoxidable	2
7	Nacedora	Plástico	1
8	Comedero	Lámina 1 mm	1
9	Puerta	Malla electrosoldada 8/12	1
10	reposapatas 2	Policarbonato sólido 3 mm	1



MASS: 8059.93 GRAMS  
 VOLUME: 1975118.41 CUBIC MM  
 SURFACE AREA: 2309483.61 SQUARE MM  
 CENTER OF MASS (MILLIMETERS):  
 X: 433.00  
 Y: 470.89  
 Z: 712.70

ISO

MATERIAL: Various

Orozco Bohorquez Saira

TITLE: Vista de despiece

PRESENTED TO:

Dr. Genaro Martín Soto Zarazúa

DWG NO.

Micro-Hábitat

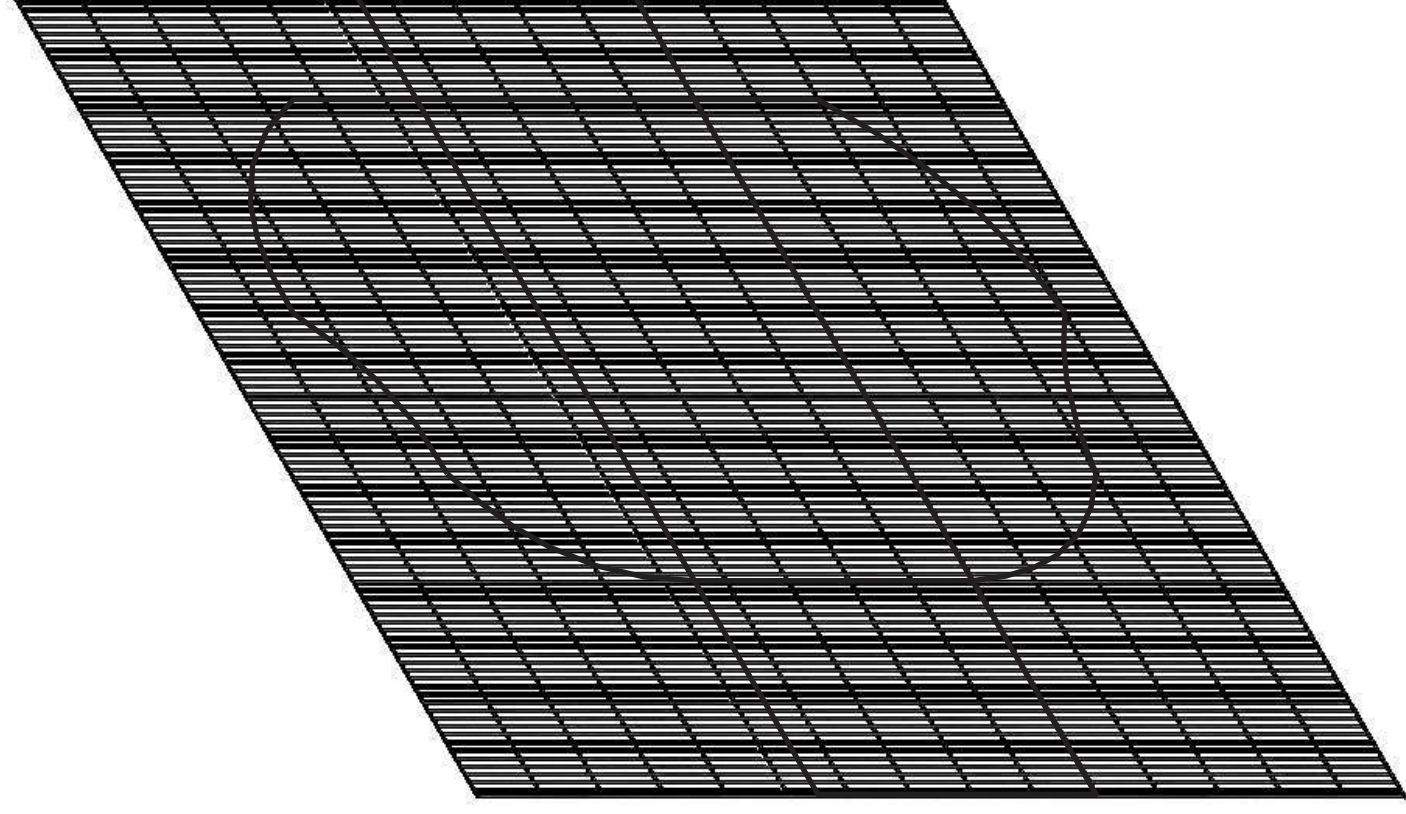
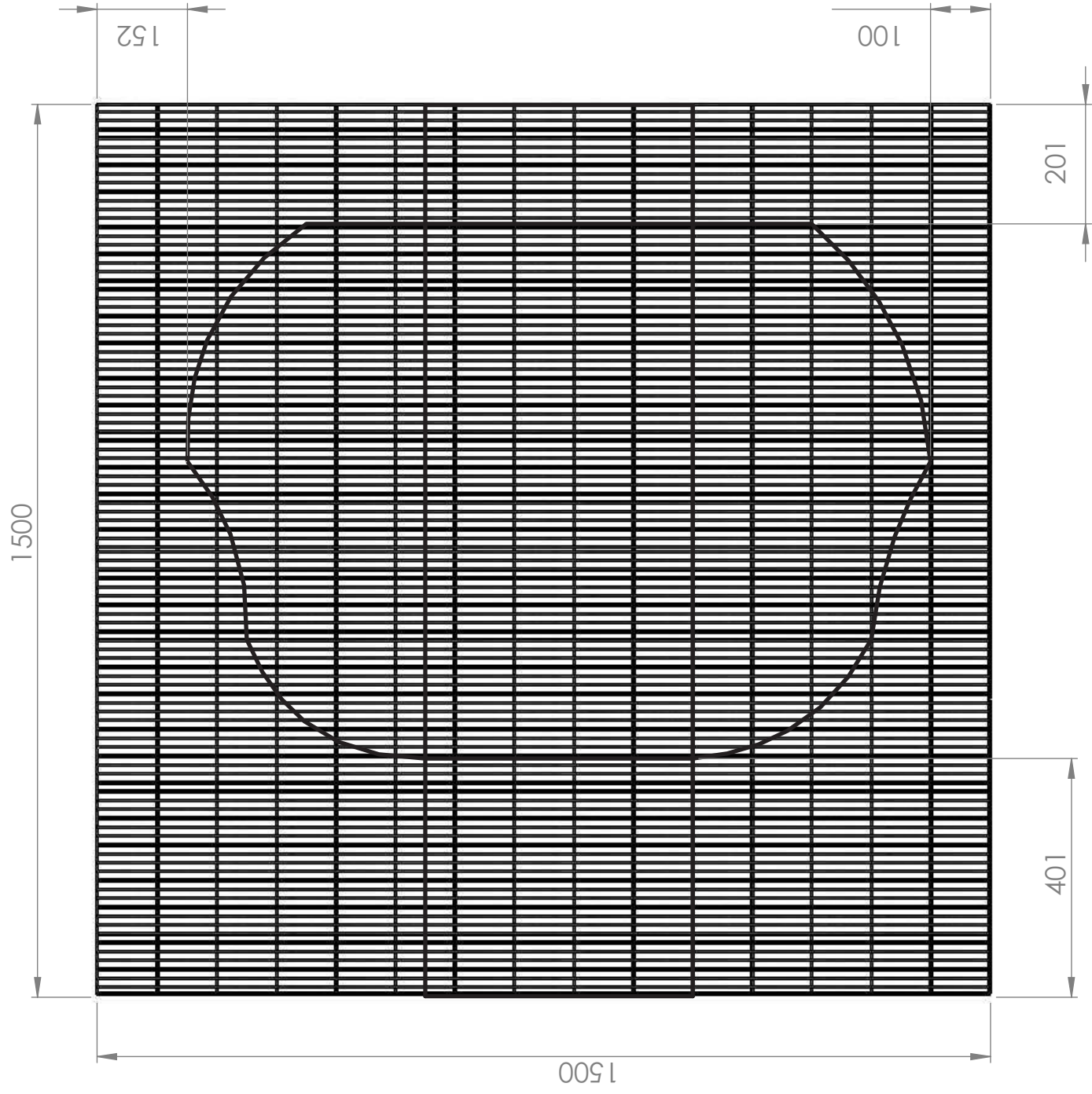
A3

SCALE:1:10


DIMENSIONS: mm

SHEET 3 OF 13

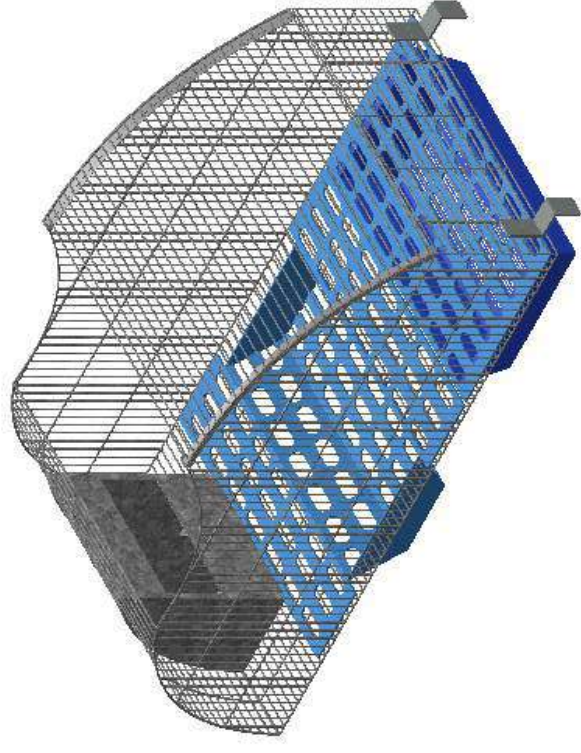
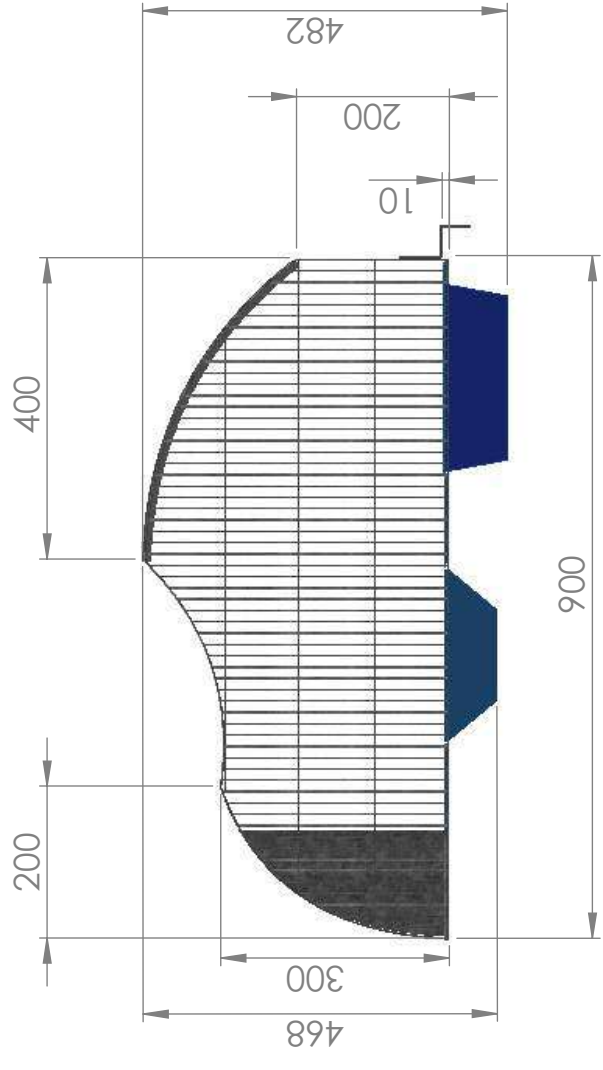
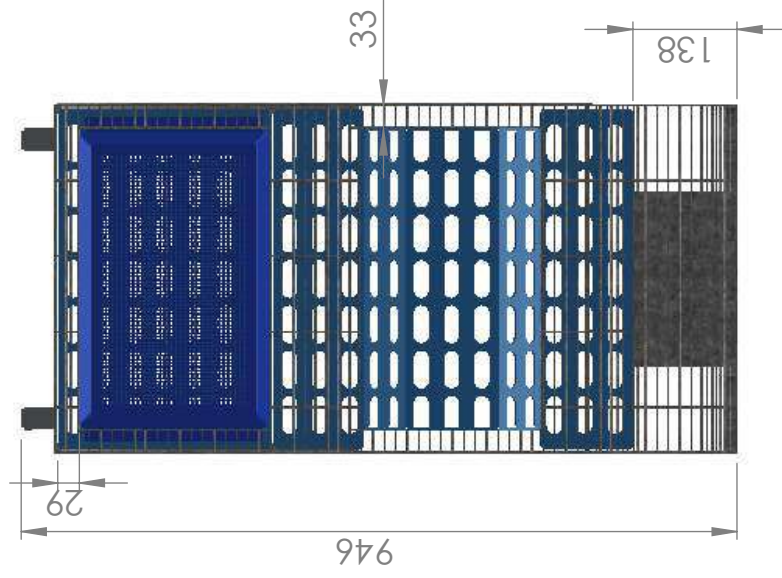
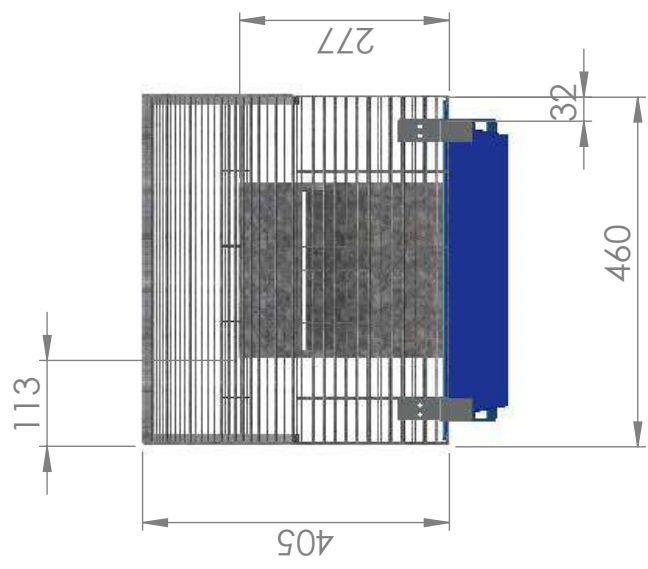
DATE: 22/09/17



MASS: 8566.96 GRAMS  
 VOLUME: 108859.50 CUBIC MM  
 SURFACE AREA: 1554004.62 SQUARE MM  
 CENTER OF MASS (MILLIMETERS):  
 X: 0.00  
 Y: 0.33  
 Z: -0.09

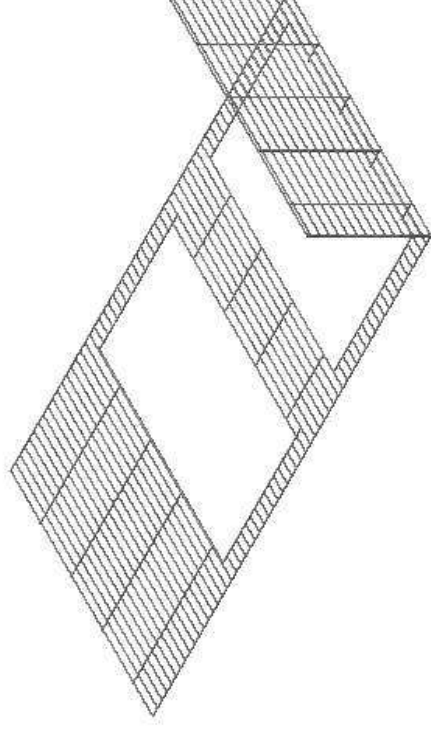
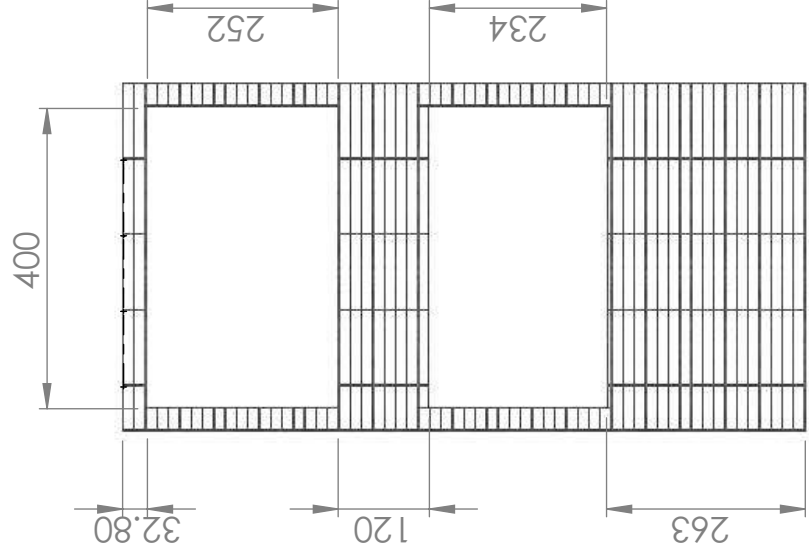
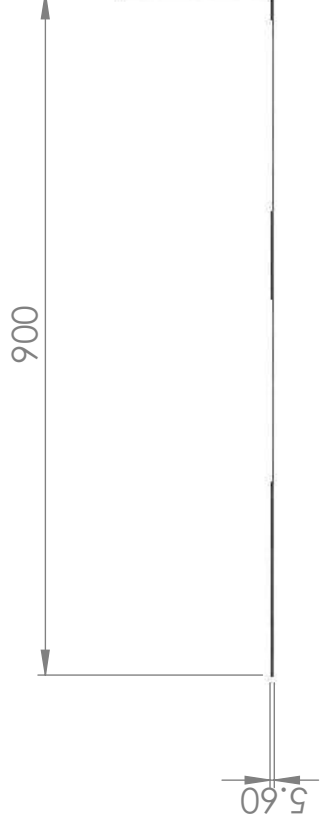
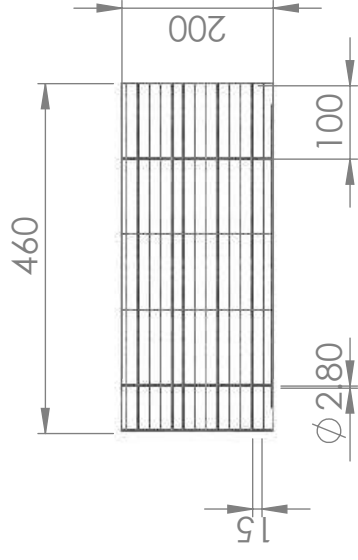
		MATERIAL: Malla electrosoldada calibre 8/12
ISO		Orozco Bohorquez Sara
TITLE: <b>Desplegado sobre malla</b>		
PRESENTED TO: <b>Dr. Genaro Martín Soto Zarazúa</b>		
DWG NO.		<b>A3</b>
SCALE: 1:10	DIMENSIONS: mm	SHEET 1 OF 13
		DATE: 22/09/17





MASS: 8059.93 GRAMS  
 VOLUME: 1975118.41 CUBIC MM  
 SURFACE AREA: 2309433.61 SQUARE MM  
 CENTER OF MASS (MILLIMETERS):  
 X: 433.00  
 Y: 470.89  
 Z: 712.70

ISO		MATERIAL: Various	
Orozco Boharquez Sara			
TITLE: Vistas generales			
PRESENTED TO: Dr. Genaro Martín Soto Zarazúa			
DWG NO.		A3	
SCALE: 1:10	DIMENSIONS: mm	SHEET 2 OF 13	DATE: 22/09/17



ISO

MATERIAL: Malla electrosoldada  
calibre 8/12

Orozco Boharquez Saira

MASS: 1354.49 GRAMS

VOLUME: 172108.12 CUBIC MM

SURFACE AREA: 245530.68

SQUARE MM

CENTER OF MASS (MILLIMETERS):

X: 64.29

Y: 29.75

Z: 2.23

TITLE:  
**Piso-plano por pieza**

PRESENTED TO:

**Dr. Genaro Martín Soto Zarazúa**

DWG NO.

**Micro-Hábitat**

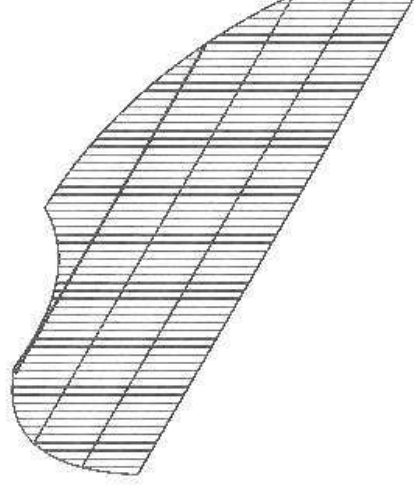
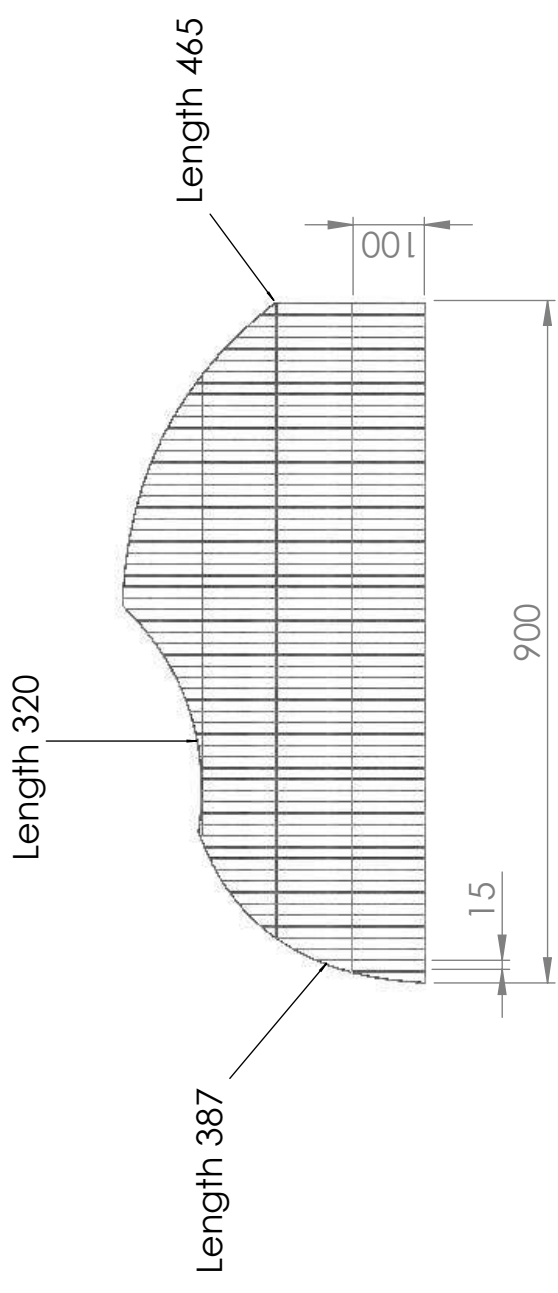
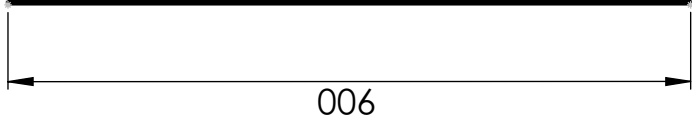
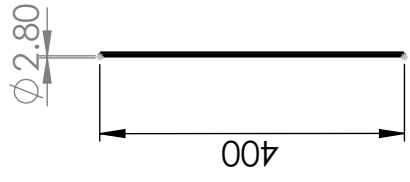
A3

SCALE:1:10

DIMENSIONS: mm

SHEET 4 OF 13

DATE: 22/09/17



MASS: 1.096.32 GRAMS  
 VOLUME: 139303.30 CUBIC MM  
 SURFACE AREA: 196425.75 SQUARE MM  
 CENTER OF MASS (MILLIMETERS):  
 X: 0.05  
 Y: 164.34  
 Z: -424.83  
 QTY: 2

ISO

MATERIAL: Malla electrosoldada calibre 8/12

Orozco Bohorquez Sara

TITLE:

Lateral-plano por pieza

PRESENTED TO:

Dr. Genaro Martín Soto Zarazúa

DWG NO.

Micro-Hábitat

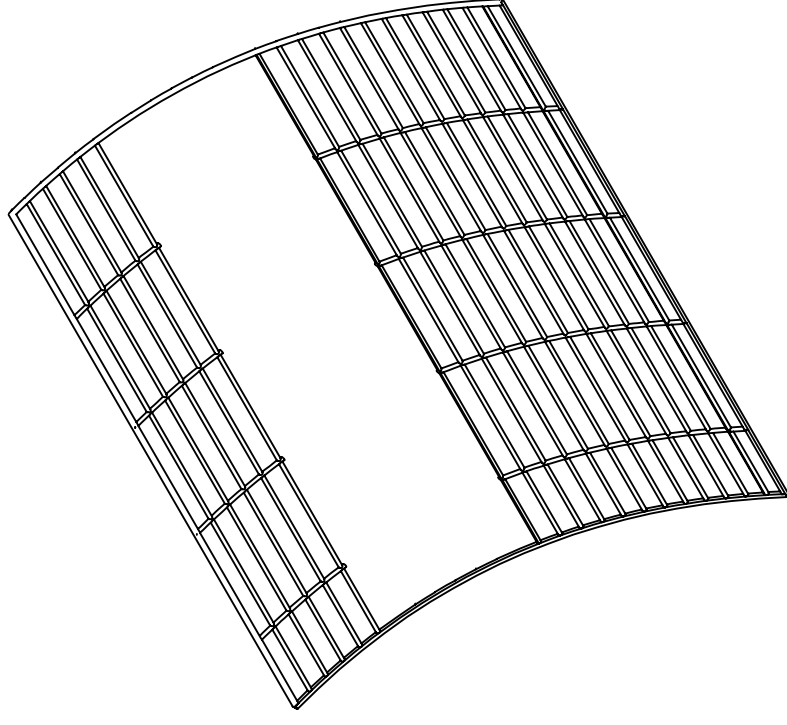
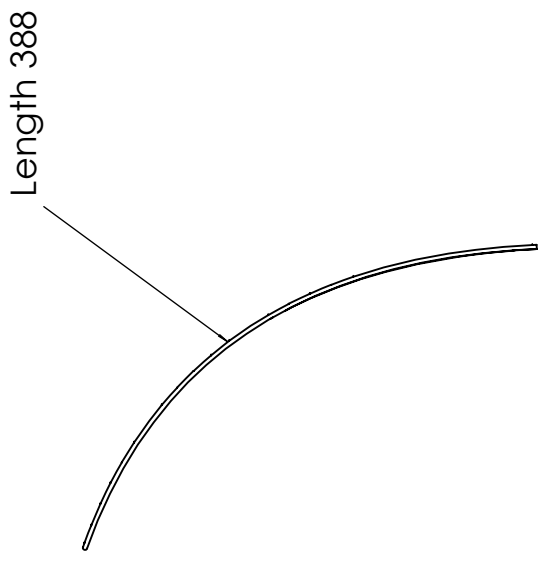
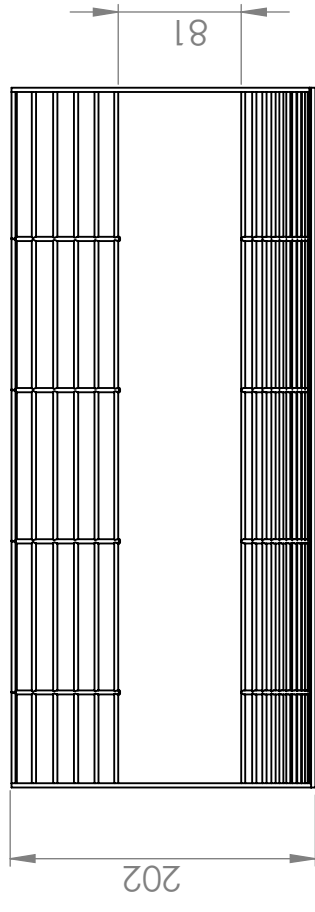
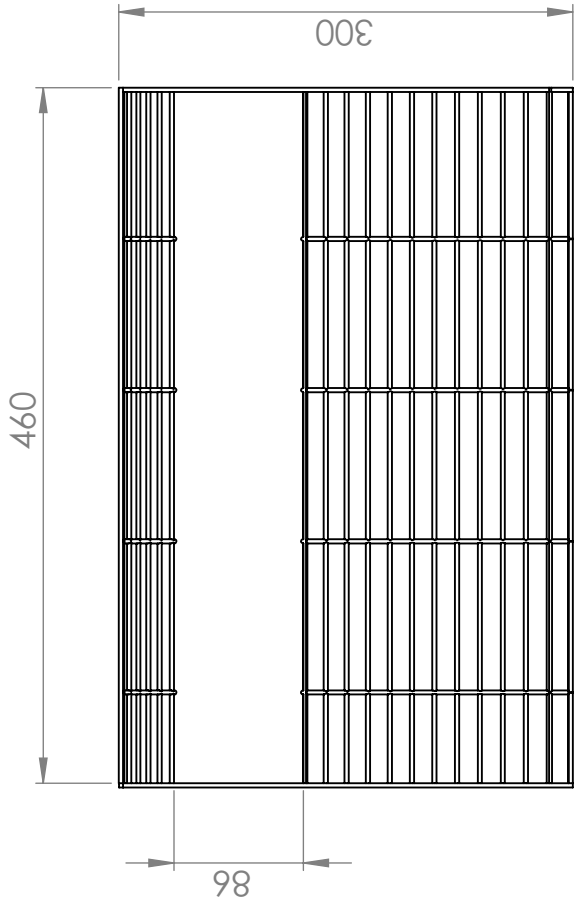
A3

SCALE: 1:10

DIMENSIONS: mm

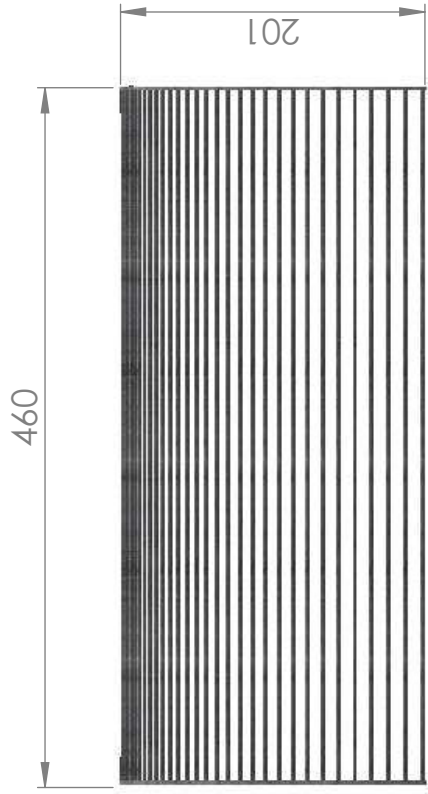
SHEET 5 OF 13

DATE: 22/09/17

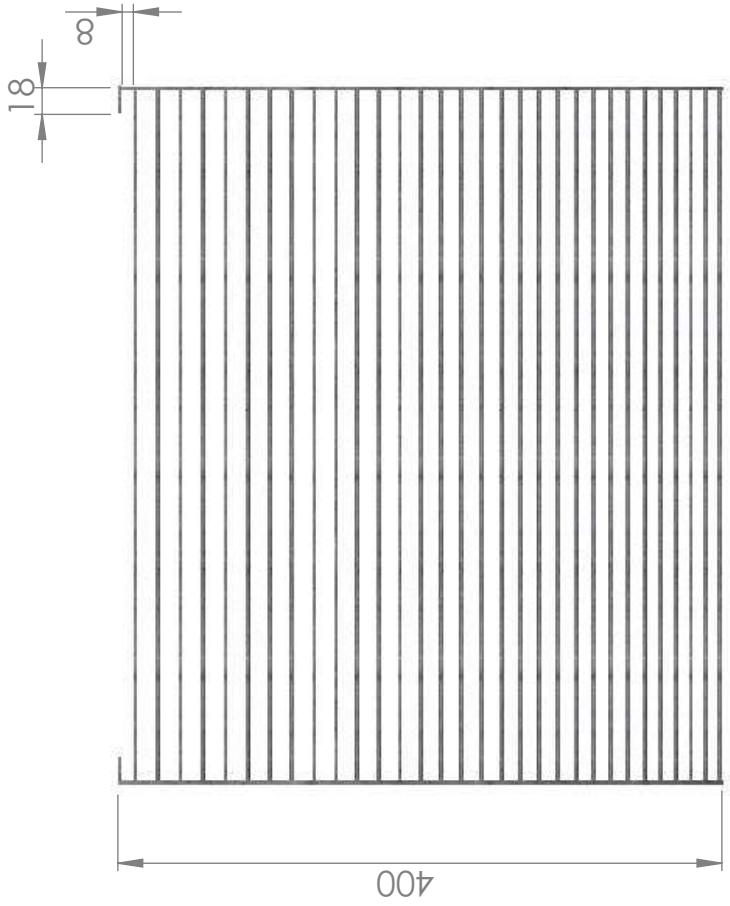
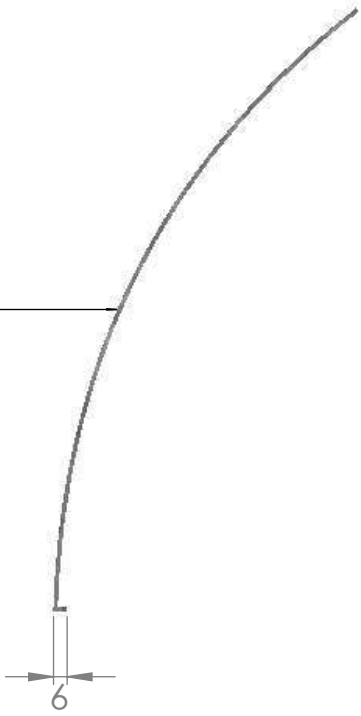


MASS: 540.36 GRAMS  
 VOLUME: 68660.18 CUBIC MM  
 SURFACE AREA: 95357.56 SQUARE MM  
 CENTER OF MASS (MILLIMETERS):  
 X: 230.02  
 Y: 153.90  
 Z: 67.49

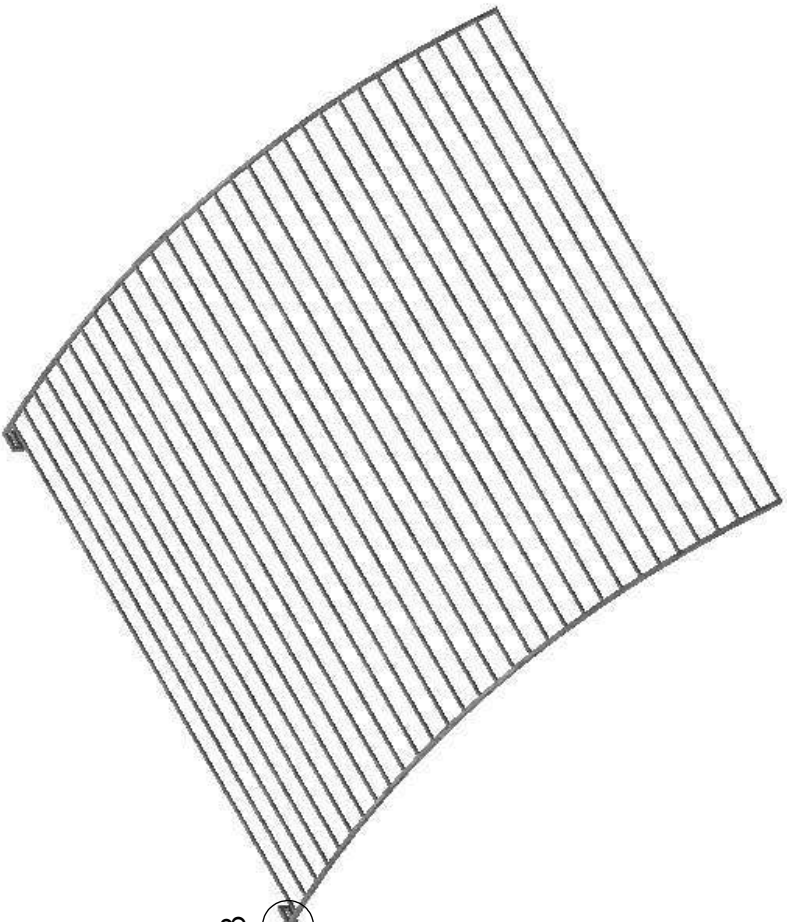
ISO		MATERIAL: Malla electrosoldada calibre 8/12
Orozco Bohorquez Sara		
TITLE: Posterior-plano por pieza		
PRESENTED TO: Dr. Genaro Martín Soto Zarazúa		
DWG NO.:		A3
SCALE: 1:10	DIMENSIONS: mm	SHEET 7 OF 13
		DATE: 22/09/17




Length 464



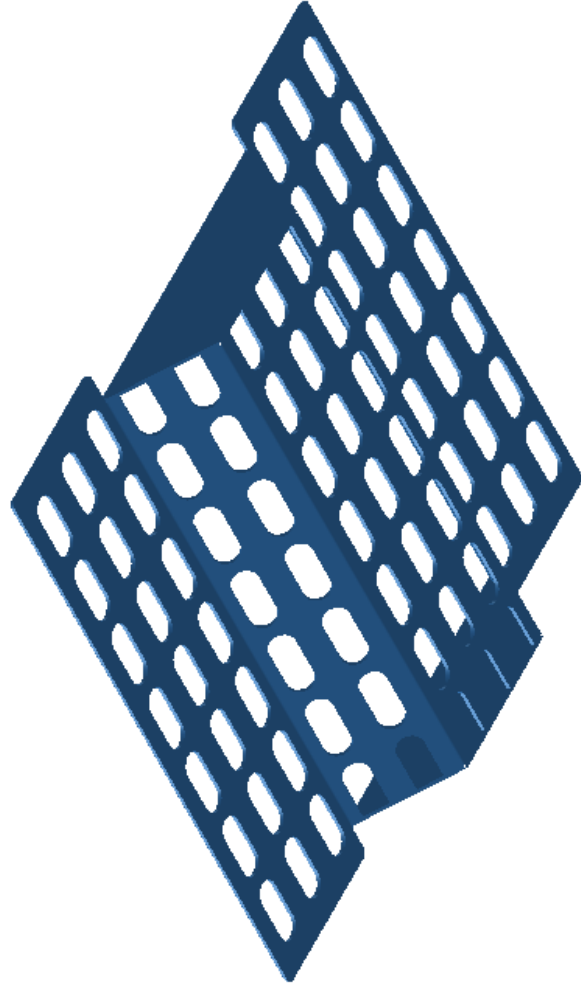
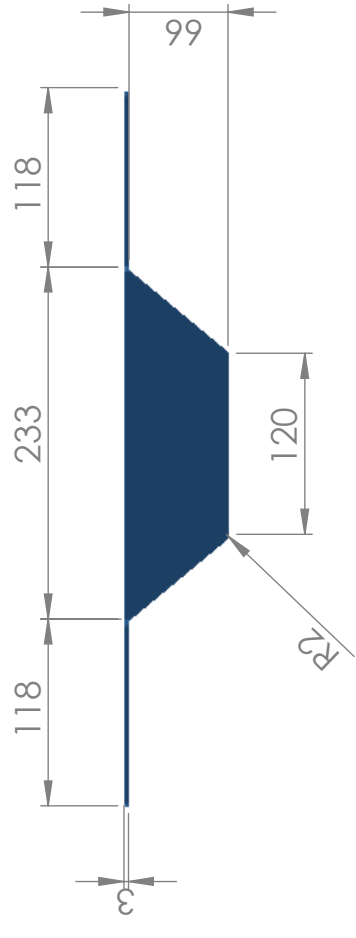
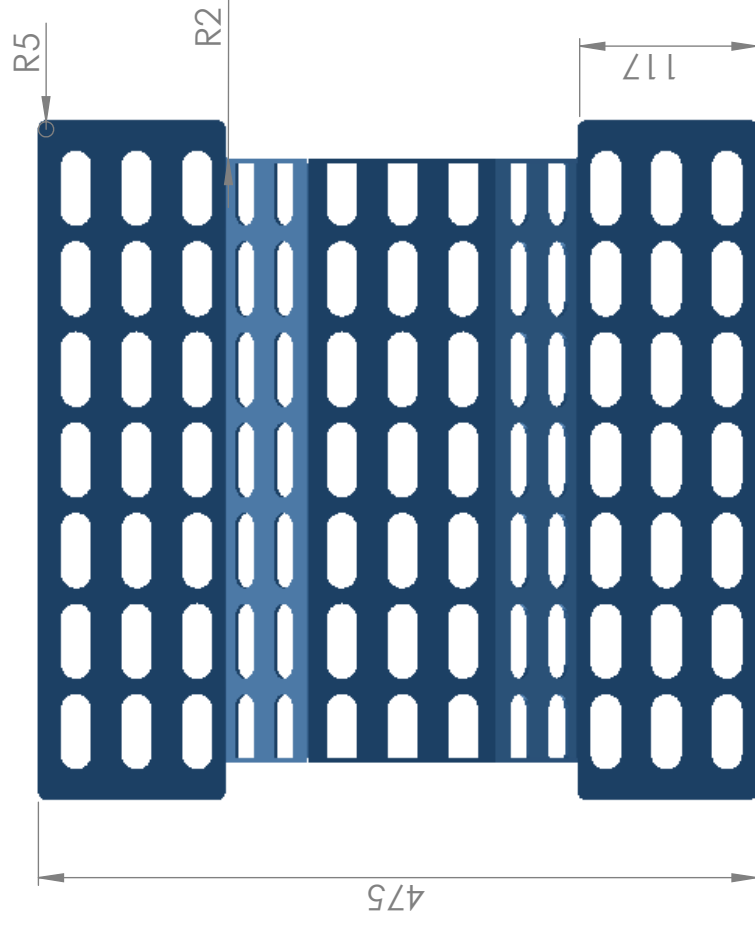
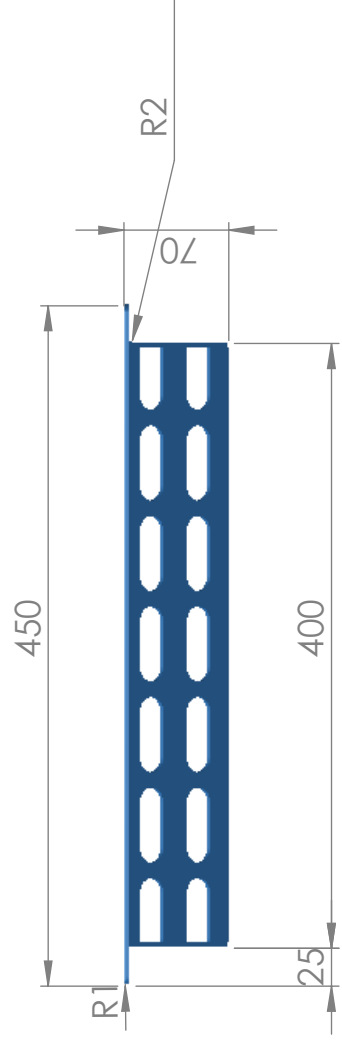
**B**  
  
 DETAIL B  
 SCALE 2 : 5



MASS: 748.48 GRAMS  
 VOLUME: 95105.85 CUBIC MM  
 SURFACE AREA: 135481.04 SQUARE MM  
 CENTER OF MASS (MILLIMETERS):  
 X: 231.42  
 Y: 127.92  
 Z: 182.40

		MATERIAL: Malla electrosoldada calibre 8/12
Orozco Bohorquez Saira		
TITLE: <b>Puerta-plano por pieza</b>		
PRESENTED TO: <b>Dr. Genaro Martín Soto Zarazúa</b>		
DWG NO.		<b>A3</b>
SCALE: 1:10	DIMENSIONS: mm	SHEET 6 OF 13
		DATE: 22/09/17

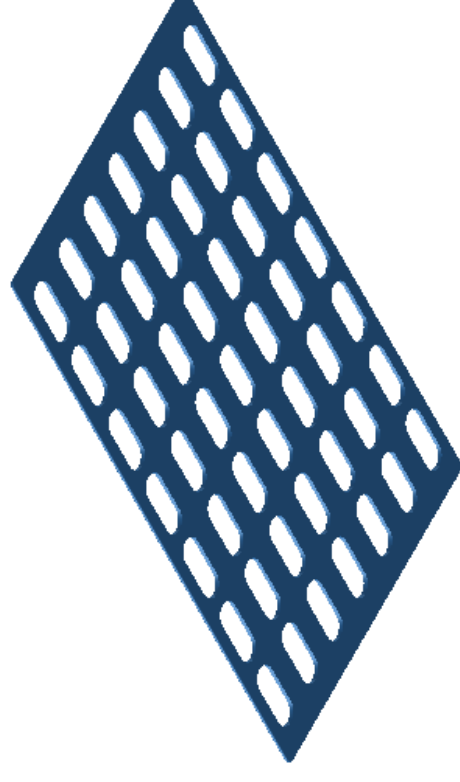
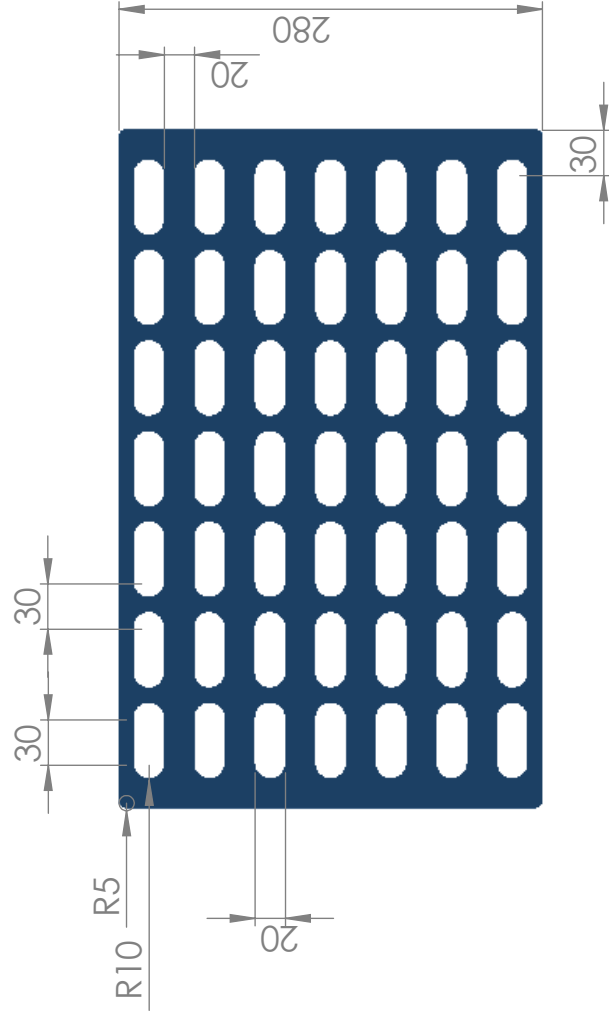
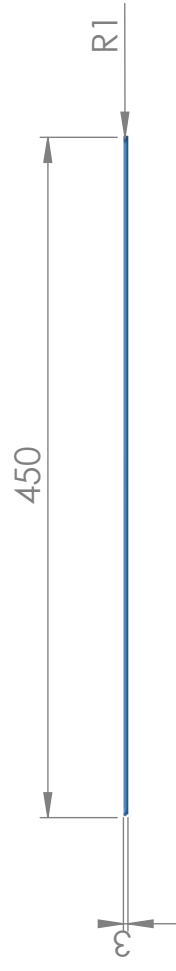





MASS: 516.24 GRAMS  
 VOLUME: 506113.87 CUBIC MM  
 SURFACE AREA: 375162.49  
 SQUARE MM  
 CENTER OF MASS (MILLIMETERS):  
 X: 236.77  
 Y: -26.28  
 Z: 225.0

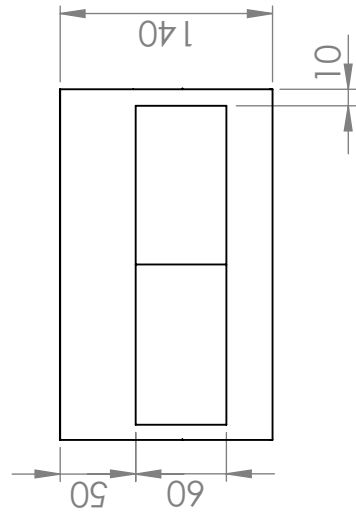
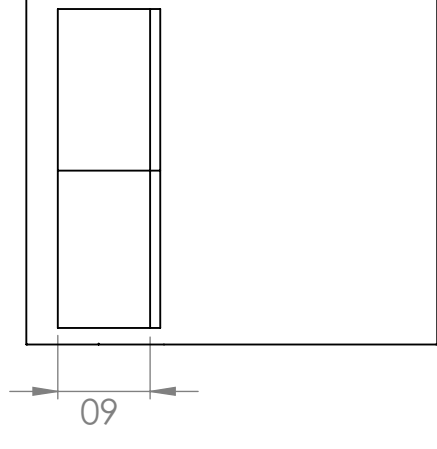
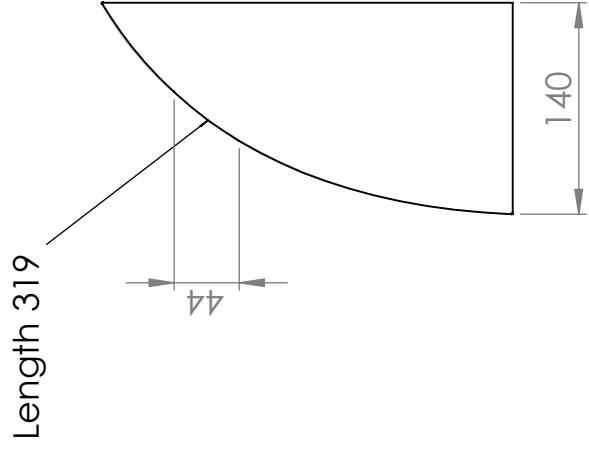
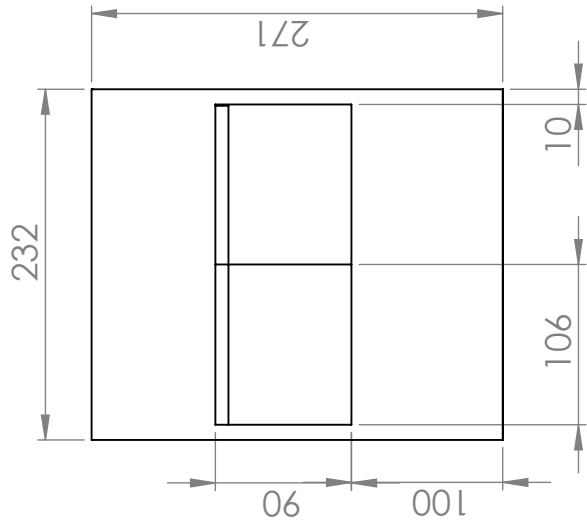
ISO		MATERIAL: Policarbonato sólido 3mm
Orozco Bohorquez Sara		
TITLE: Reposapatas-plano por pieza		
PRESENTED TO: Dr. Genaro Martín Soto Zarazúa		
DWG NO.	A3	
SCALE: 1:10	DIMENSIONS: mm	SHEET 8 OF 13
		DATE: 22/09/17



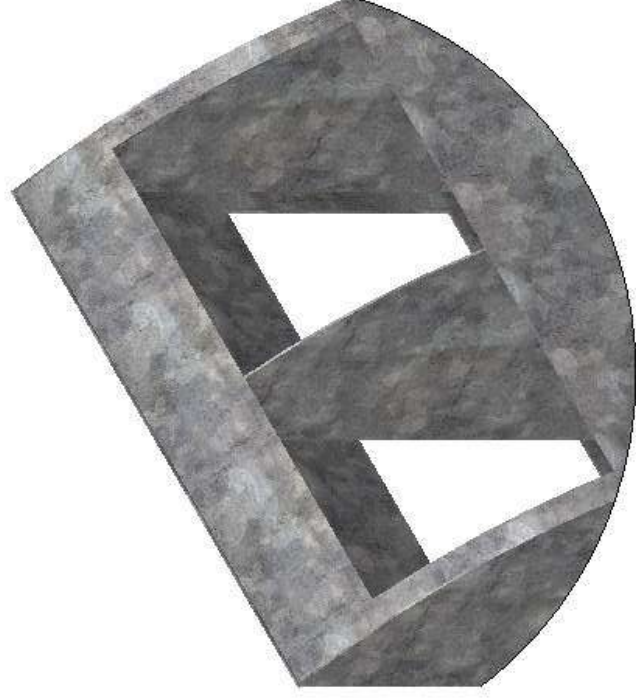
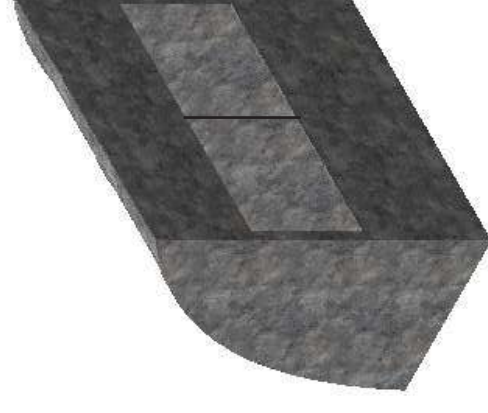
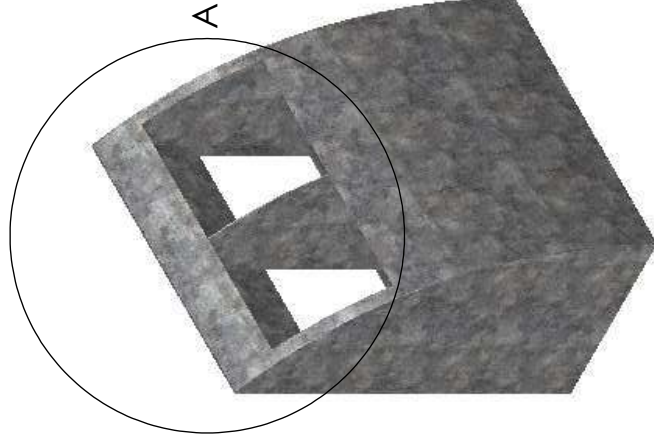


		ISO	MATERIAL: Policarbonato sólido 3mm
Orozco Bohorquez Sara			
MASS: 247.79 GRAMS VOLUME: 242931.86 CUBIC MM SURFACE AREA: 183533.21 SQUARE MM CENTER OF MASS (MILLIMETERS): X: 140.00 Y: 1.50 Z: -225.00		TITLE: Reposapatas 2-plano por pieza PRESENTED TO: Dr. Genaro Martín Soto Zarazúa	
DWG NO. A3		DATE: 22/09/17	
SCALE: 1:10		DIMENSIONS: mm SHEET 9 OF 13	

# Micro-Hábitat

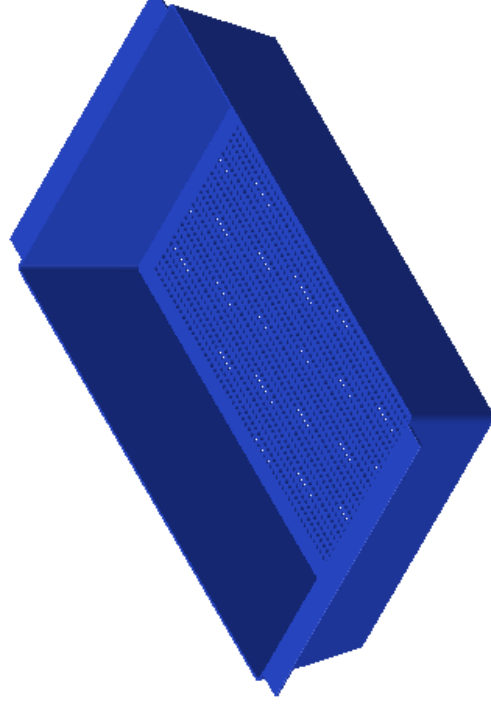
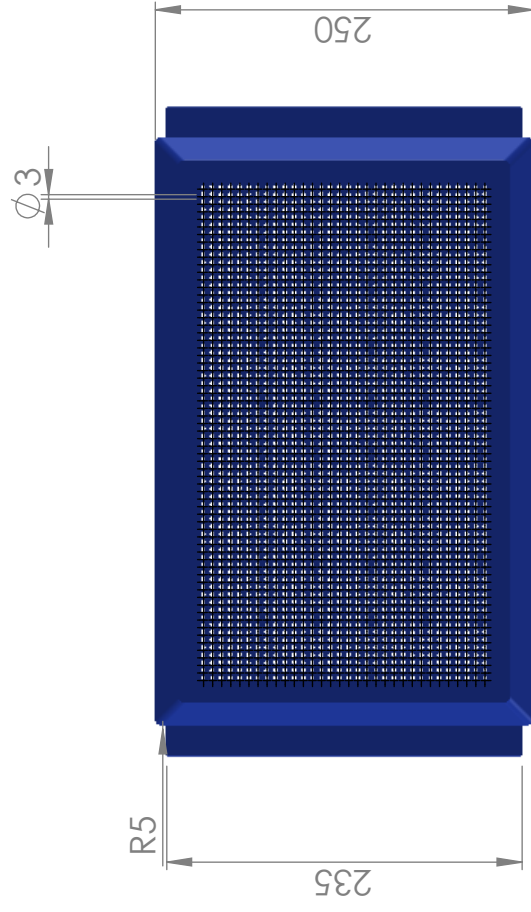
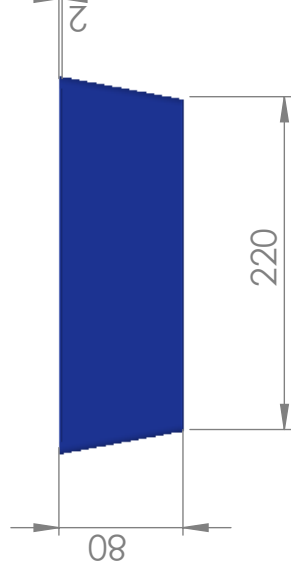
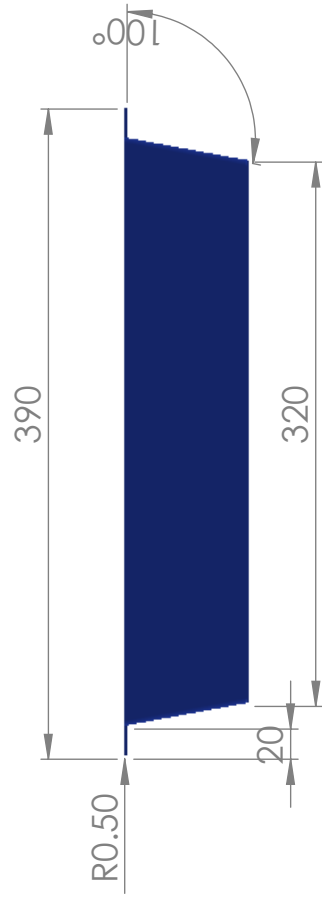


DETAIL A  
SCALE 2 : 5

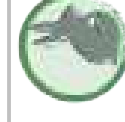
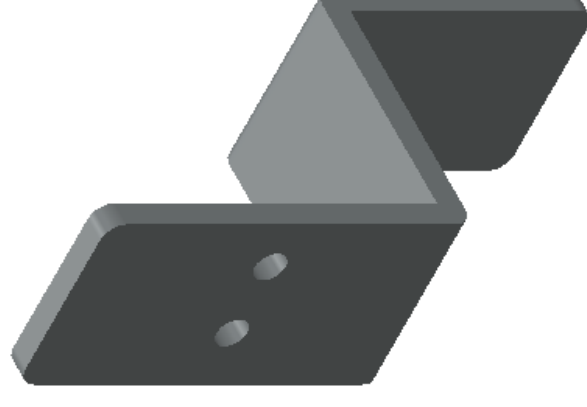
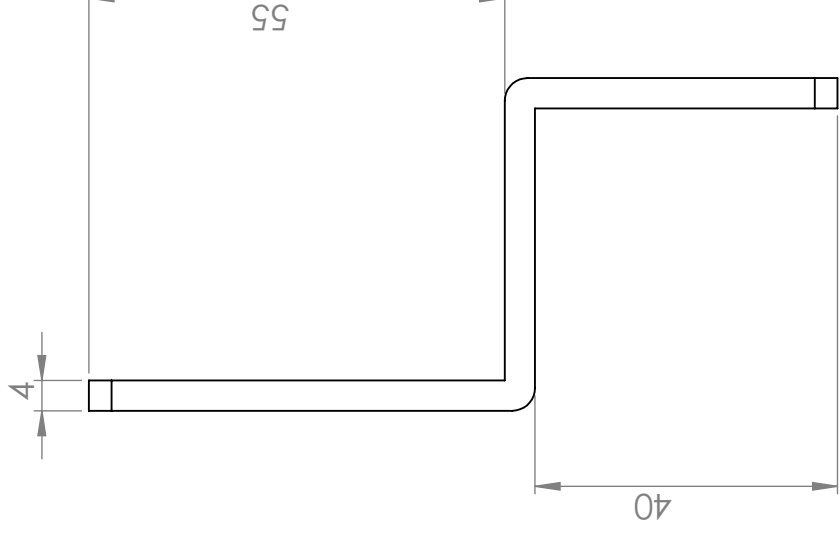
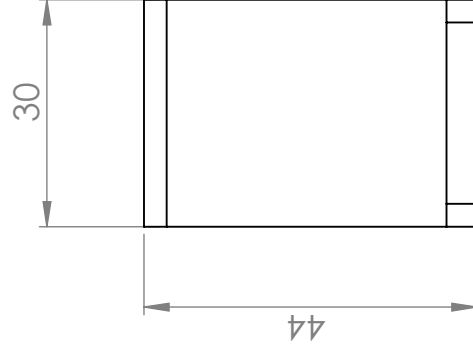
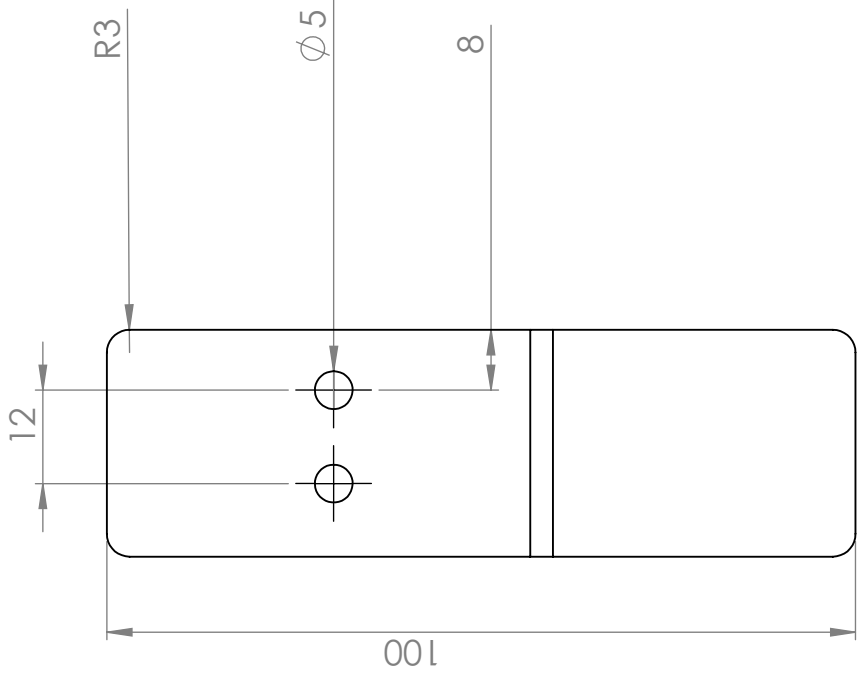


MASS: 1652.04 GRAMS  
 VOLUME: 209916.40 CUBIC MM  
 SURFACE AREA: 420982.66 SQUARE MM  
 CENTER OF MASS (MILLIMETERS):  
 X: 116.11  
 Y: 100.30  
 Z: 80.45

ISO		MATERIAL: Lámina galvanizada 1 mm
Orozco Bohorquez Sara		
TITLE: Rediseño comedero de tova		
PRESENTED TO: Dr. Genaro Martín Soto Zarazúa		
DWG NO.	A3	
SCALE: 1:10	DIMENSIONS: mm	SHEET 10 OF 13
		DATE: 22/09/17

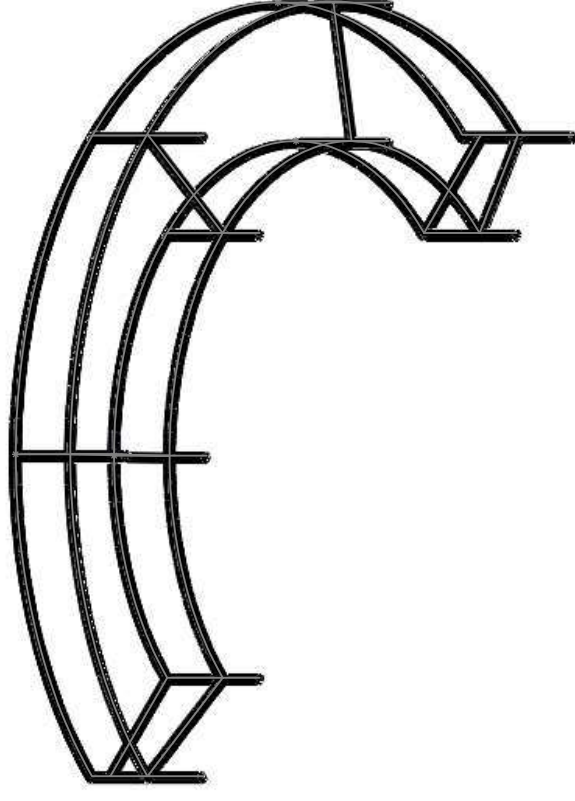
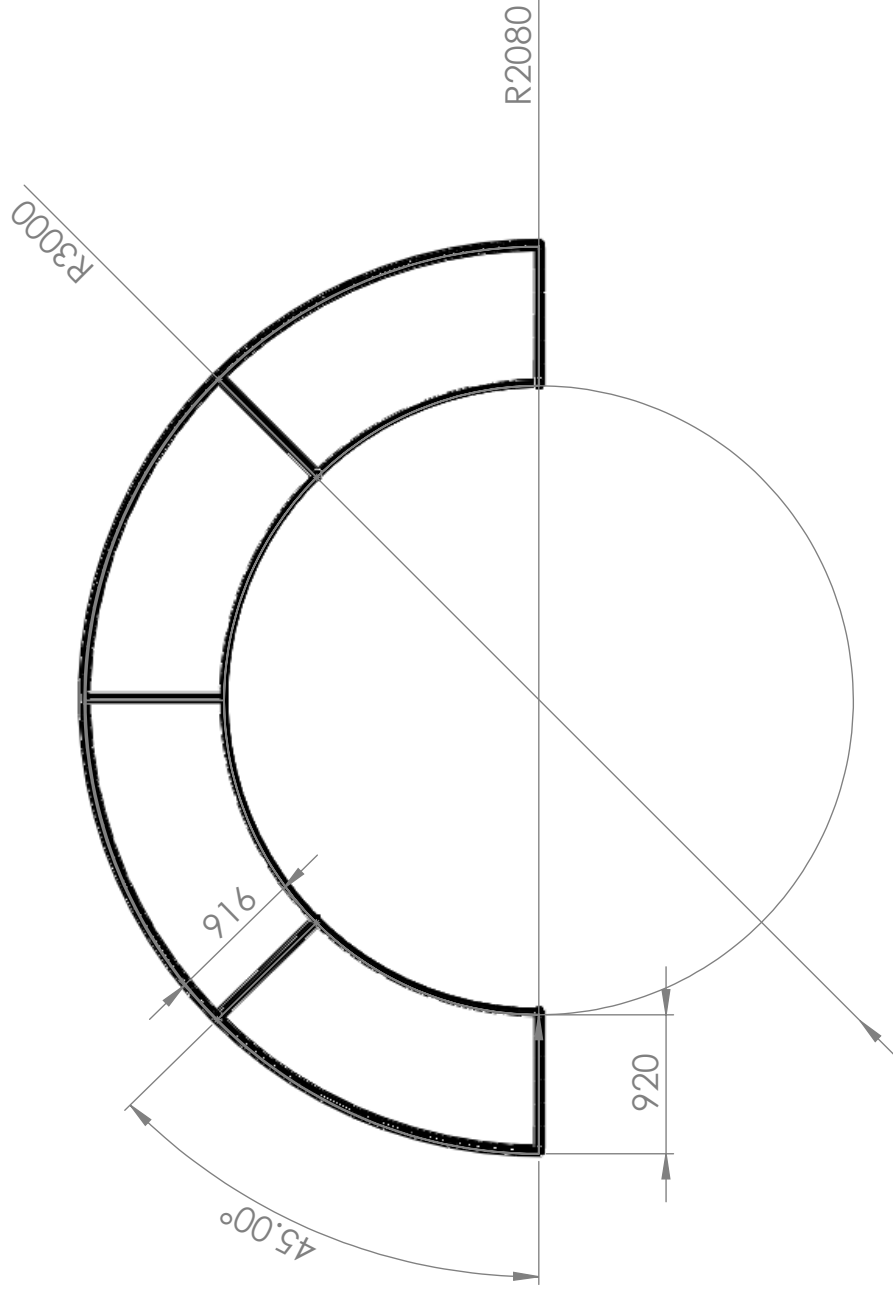
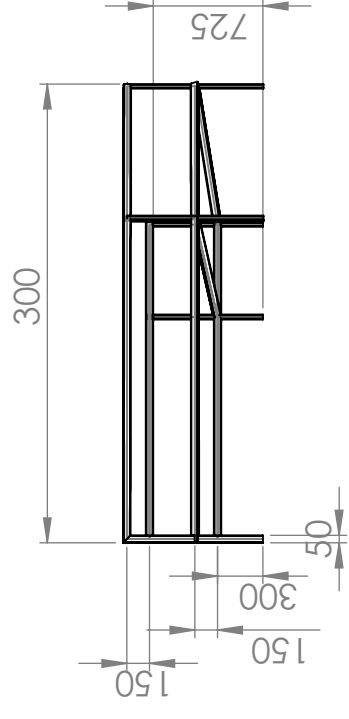
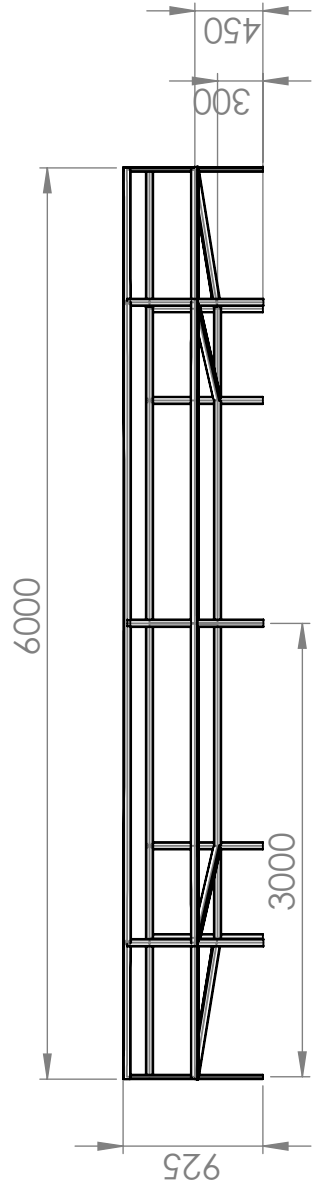


ISO		MATERIAL: Plástico 2 mm	
Orozco Boharquez Sara			
TITLE:		Nacedora-plano por pieza	
PRESENTED TO:		Dr. Genaro Martín Soto Zarazúa	
DWG NO.:		A3	
MASS: 349.81 GRAMS		VOLUME: 3429.46.33 CUBIC MM	
SURFACE AREA: 387467.88		CENTER OF MASS (MILLIMETERS):	
X: -0.09		Y: 29.16	
Z: 0.16		SCALE: 1:10	
DIMENSIONS: mm		SHEET 11 OF 13	
DATE: 22/09/17			



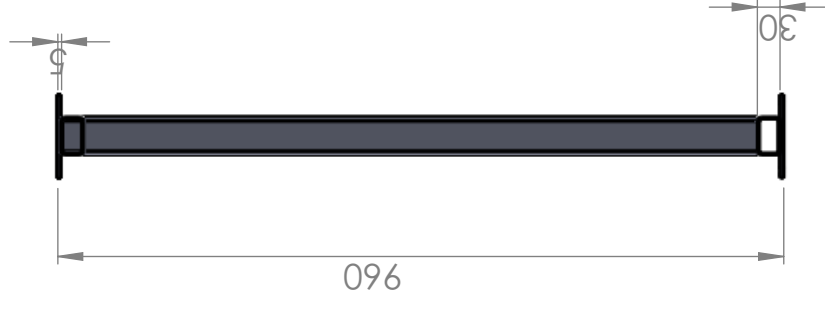
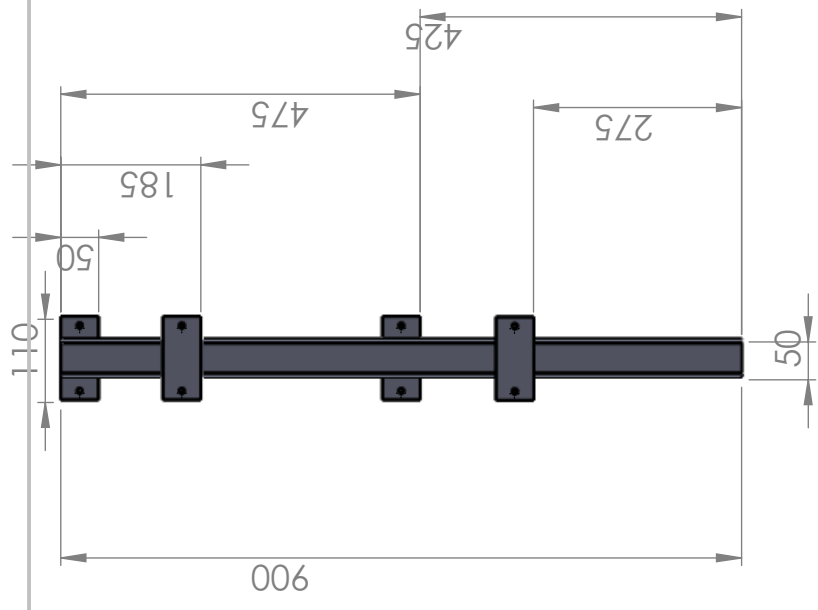
MASS: 127.73 GRAMS  
 VOLUME: 1.637613 CUBIC MM  
 SURFACE AREA: 9618.09  
 SQUARE MM  
 CENTER OF MASS (MILLIMETERS):  
 X: 14.99  
 Y: -51.83  
 Z: -19.99

ISO		MATERIAL: Acero inoxidable
Orozco Bohorquez Sara		
TITLE: <b>Pestañas-plano por pieza</b>		
PRESENTED TO: <b>Dr. Genaro Martín Soto Zarazúa</b>		
DWG NO. <b>Micro-Hábitat</b>		A3
SCALE: 1:10	DIMENSIONS: mm	SHEET 12 OF 13
		DATE: 22/09/17

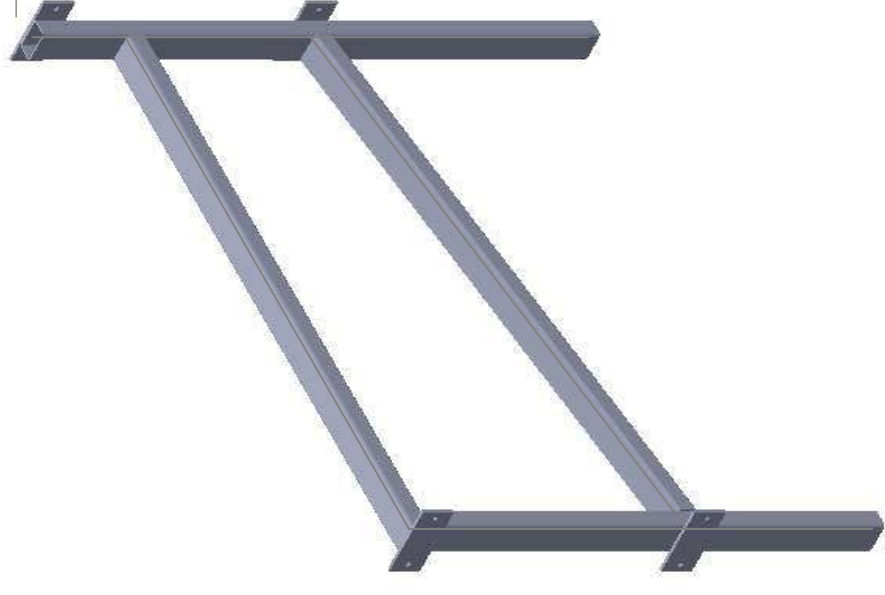
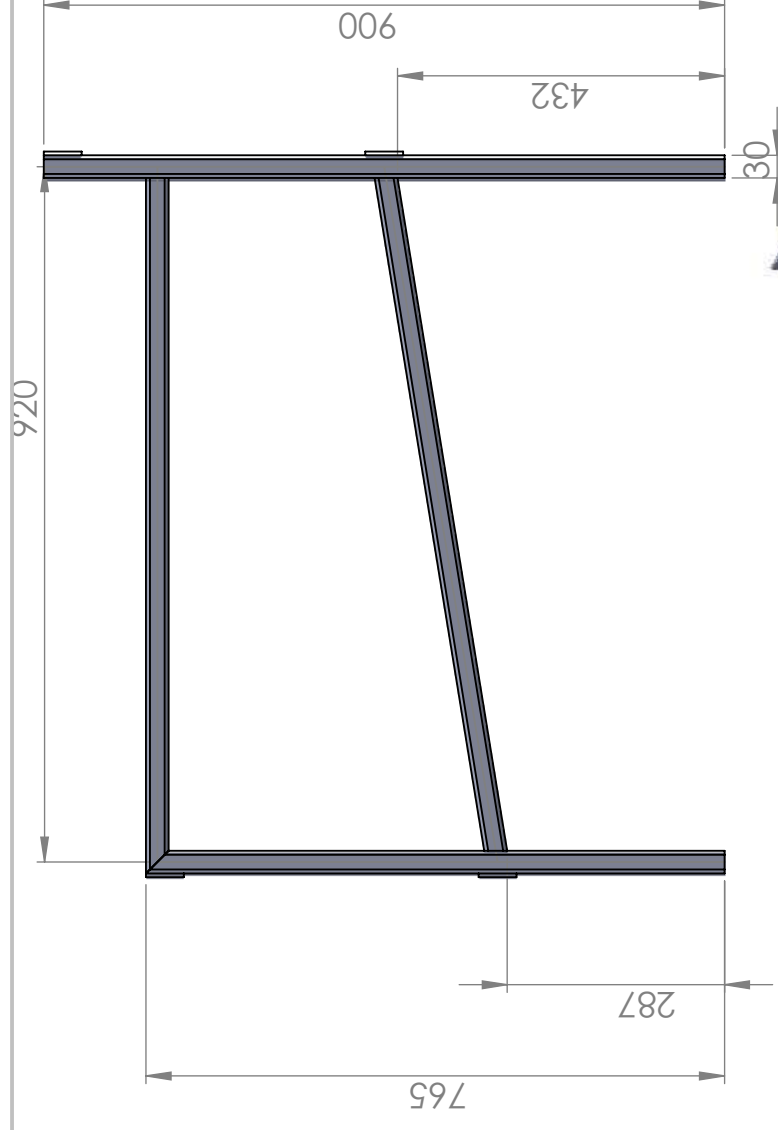


MASS: 17236.10 GRAMS  
 VOLUME: 17236102.87 CUBIC MM  
 SURFACE AREA: 13278662.88 SQUARE MM  
 CENTER OF MASS (MILLIMETERS):  
 X: 1491.43  
 Y: -190.14  
 Z: -0.37

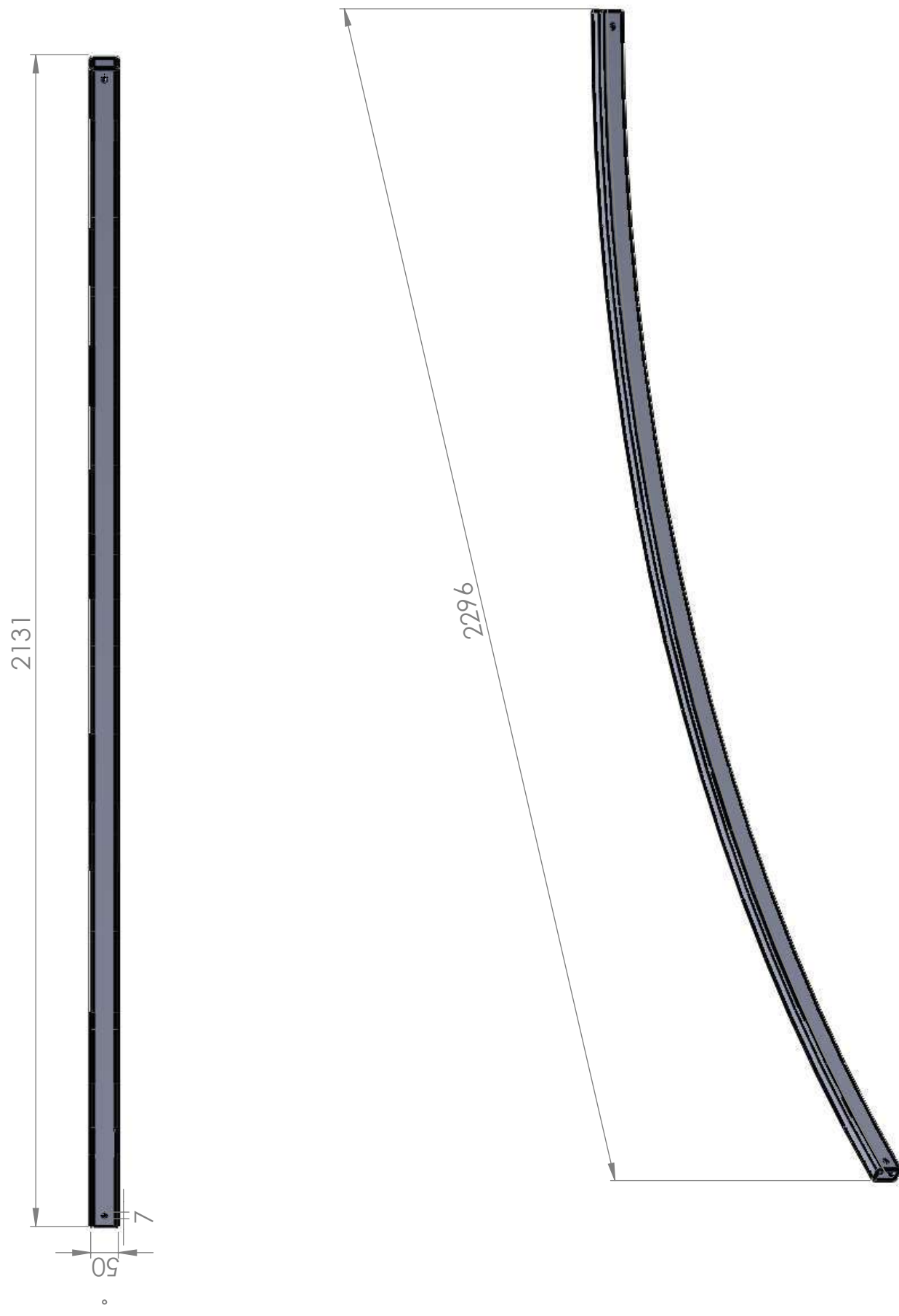
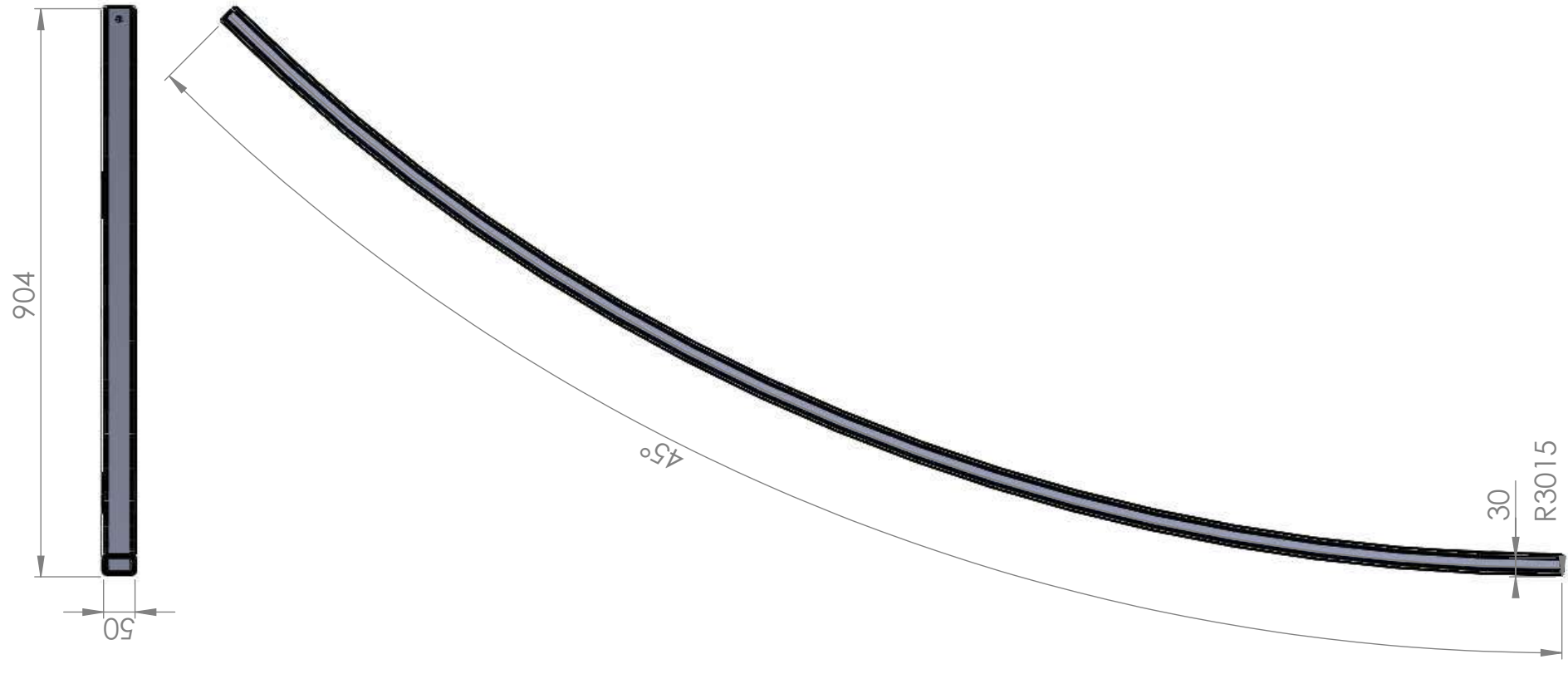
		MATERIAL: RECTANGULAR TUBE 50 X 30 X 2.6	
Orozco Boharquez Sara			
TITLE: <b>Vistas generales</b>		PRESENTED TO: <b>Dr. Genaro Martín Soto Zarazúa</b>	
DWG NO.:		<b>Geodésica</b>	
SCALE: 1:50		DIMENSIONS: mm	
SHEET 1 OF 1		DATE: 15/01/17	



UNITS : 5

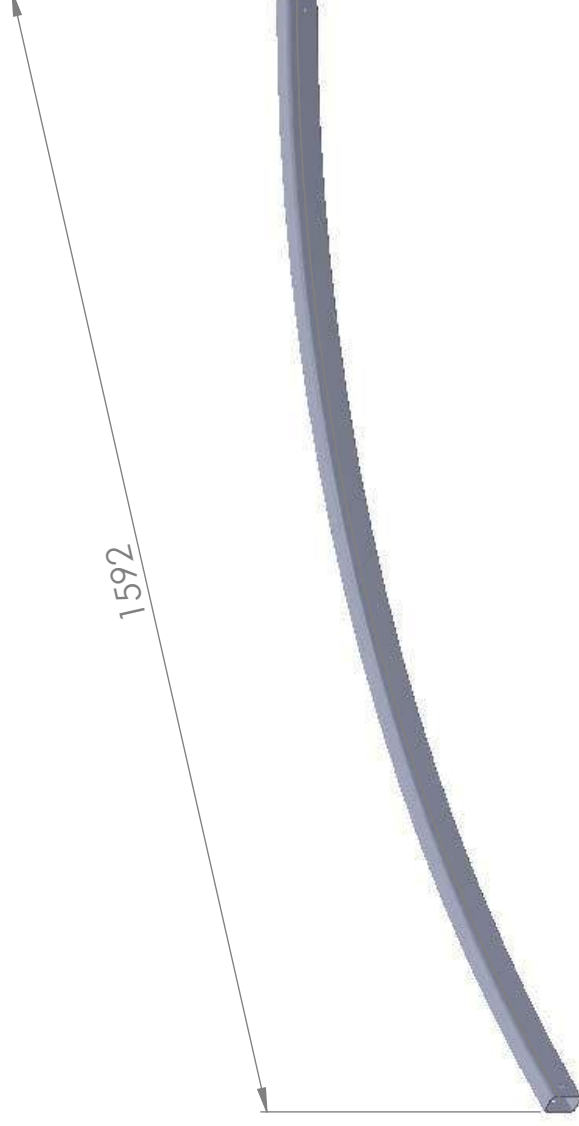
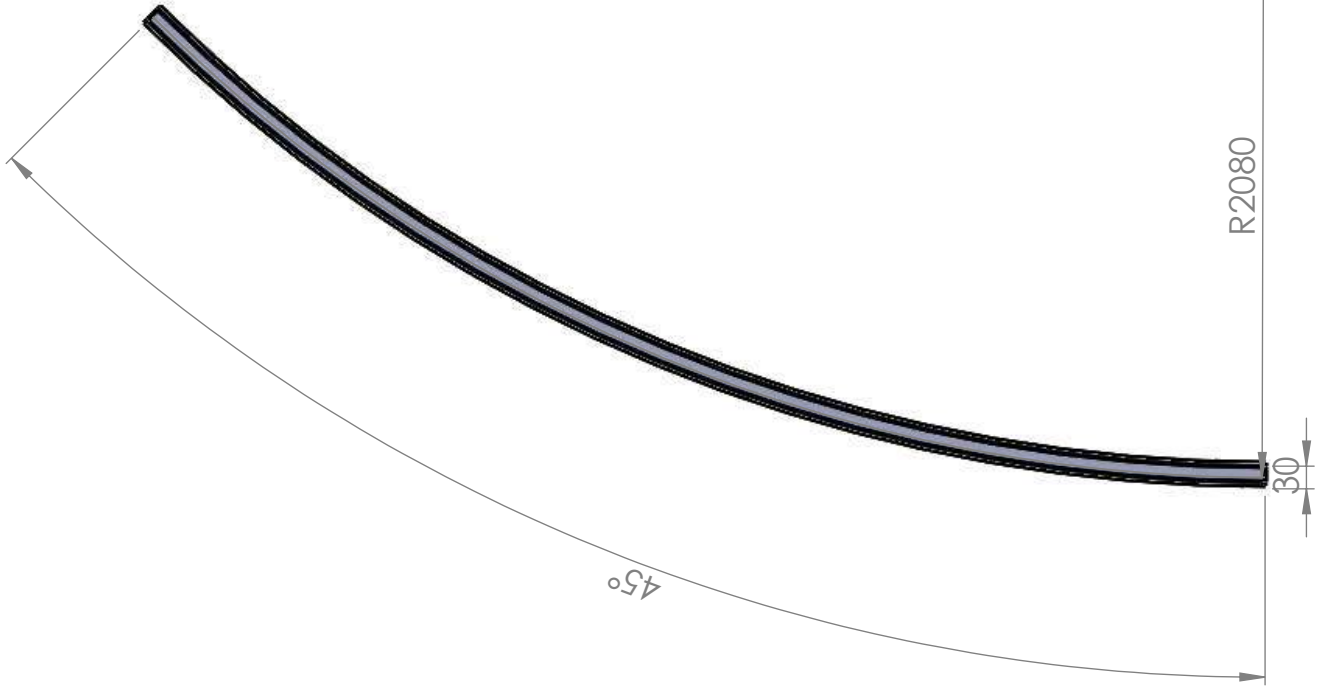
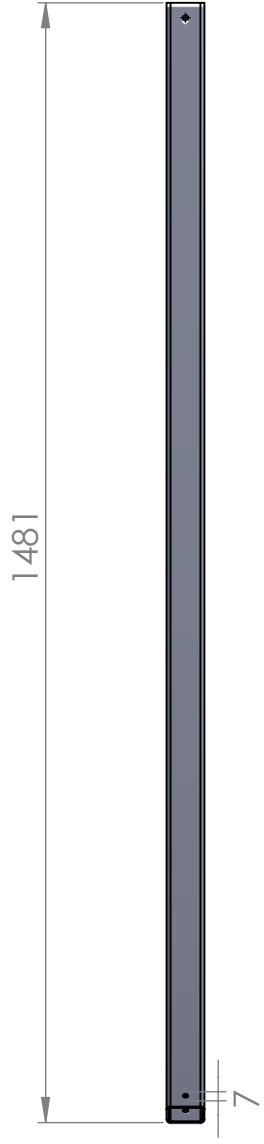
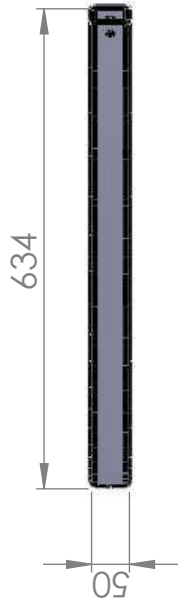


MATERIAL: RECTANGULAR TUBE 50 X 30 X 2,6	
ISO	Orozco Boharquez Sara
TITLE: <b>Plano por pieza lateral</b>	
PRESENTED TO: <b>Dr. Genaro Martín Soto Zarazúa</b>	
DWG NO.	<b>A2</b>
SCALE:1:10	DIMENSIONS: mm SHEET 1 OF 1
DATE: 15/01/17	
MASS: 8749,6 GRAMS	
VOLUME: 874962,18 CUBIC MM	
SURFACE AREA: 674096,52	
SQUARE MM	
CENTER OF MASS (MILLIMETERS):	
X: 2701,10	
Y: 0,00	
Z: -1118,72	



UNITS : 8

	ISO	MATERIAL: RECTANGULAR TUBE 50 X 30 X 2,6
	Orozco Boharquez Saira	
MASS: 8749,6 GRAMS	TITLE:	Plano por pieza-tramo 6000 mm
VOLUME: 874962,18 CUBIC MM	PRESENTED TO:	Dr. Genaro Martín Soto Zarazúa
SURFACE AREA: 674096,52 SQUARE MM	DWG NO.	Geodésica
CENTER OF MASS (MILLIMETERS):	SCALE: 1:10	DATE: 15/01/17
X: 2701,10	DIMENSIONS: mm	SHEET 1 OF 1
Y: 0,00		
Z: -1118,72		



UNITS : 8



MASS: 874.96 GRAMS  
 VOLUME: 874962.18 CUBIC MM  
 SURFACE AREA: 674096.52 SQUARE MM  
 CENTER OF MASS (MILLIMETERS):  
 X: 2701.10  
 Y: 0.00  
 Z: - 1118.72

ISO		MATERIAL: RECTANGULAR TUBE 50 X 30 X 2.6
Orozco Bohorquez Sara		
TITLE: <b>Plano por pieza-tramo 4160 mm</b>		
PRESENTED TO: <b>Dr. Genaro Martín Soto Zarazúa</b>		
DWG NO.	A2	
SCALE: 1:10	DIMENSIONS: mm	SHEET 1 OF 1
		DATE: 15/01/17