



Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Estudios Superiores Aragón

Sistema de recolección y limpieza - envase y embalaje para plantas de la familia crasulácea

Proyecto final más replica oral que, para obtener el título de Licenciado en Diseño Industrial presentan:

María de los Angeles Galindo Cárdenas
Héctor Iván Patiño Saucedo

Asesora:
DI Patricia Herrera Macías

Ciudad Nezahualcóyotl, Estado de México 2020



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

SISTEMA DE RECOLECCIÓN Y LIMPIEZA - ENVASE Y EMBALAJE PARA PLANTAS DE LA FAMILIA CRASULÁCEA

DISEÑO INDUSTRIAL

MARÍA DE LOS ANGELES GALINDO CÁRDENAS
HÉCTOR IVÁN PATIÑO SAUCEDO

AGRADECIMIENTOS

Principalmente a mis papás por apoyarme en todo y ser incondicionales conmigo.

A mis hermanos por su existencia, por ser mi mejor ejemplo y motor para la vida.

A Iván por ser el mejor equipo y por lo que logramos juntos.

Los amo

A mis profesores por siempre estar dispuestos y apoyarnos a que logremos lo mejor de nosotros.

A la hermosa FES Aragón

A la UNAM

SIEMPRE

MAGC

AGRADECIMIENTOS

Agradezco y dedico este trabajo a mi familia.

A mi padres por siempre apoyarme y confiar en mi, por toda la ayuda que me han brindado y la experiencia que comparten conmigo para ser mejor persona.

A mis hermanos, por ser una fuente de inspiración para siempre salir adelante y superarme, por haber depositado su confianza en mi aportando y apoyando en cada cosa que necesitaba con el objetivo de ser un ejemplo a seguir, como ellos lo son para mi.

A Angeles, por ser el motor para darlo todo en cualquier situación y siempre ir por más.

A mis asesores de proyecto por compartir su tiempo y conocimientos con el objetivo de llevar más allá la profesión del Diseño Industrial.

“Be sound”

HIPS

ÍNDICE

Resumen	8
<i>Abstract</i>	9
Introducción	10
1 Planteamiento del problema	12
1.1 Características de las plantas de la familia <i>crassulaceae</i>	14
1.1.1 Elementos más comunes en las <i>echeverias</i>	15
1.1.2 ¿Cómo han viajado las plantas?	16
1.1.3 Instrumentos a considerar para la solución del problema	17
2 Envíos realizados	20
2.0 Análisis de envíos realizados	21
2.1 Recursos humanos involucrados en la secuencia de recolección de <i>echeverias</i>	22
2.1.1 Trabajadores del invernadero	22
2.2 Sistemas empleados para el envío de plantas	24
2.2.1 Productos análogos	25
2.3 Contexto: Invernaderos de producción de <i>echeverias</i>	26
2.4 Análisis de tareas de recolección y envasado	29
2.5 Posturas de usuarios al realizar la colecta de plantas para el envasado	38
2.5.1 Consideraciones ergónomicas y de medio ambiente para los trabajadores	40
2.6 Requerimientos	42
2.6.1 Requerimientos de sistema de recolección y limpieza de plantas	42
2.6.2 Requerimientos de envase y embalaje	43
3 Concepto de diseño	44
3.1 Solución: Sistema de recolección y limpieza - envase y embalaje para plantas de la familia <i>crasulácea</i>	48
3.2 Secuencias de uso y función	52

3.3	Diagramas ergonómicos	73
3.3.1	Simulación de contexto (render)	86
3.4	Estrategia de comercialización	88
3.4.1	Canales de distribución	90
3.5	Planos técnicos	91
3.6	Diagrama de flujo: Procedimiento de producción	116
3.7	Estimación de costos	122
3.8	Conclusión	126
4	Fuentes de información	128
5	Glosario	130
6	Anexos	132

RESUMEN

Con la alta demanda de nuevas especies dentro del ámbito de la floricultura este mercado se ha visto implicado en la creación de nuevos métodos o sistemas para mejorar su producción y que aunado a esto exista una mejor versión de como trasladar su producto. Tal es el caso del mercado de las plantas suculentas, en específico las de la familia crasulácea.

En este período de crecimiento los principales productores y vendedores de estas especies se han visto en la necesidad de adaptar elementos que de cierta manera funcionen para entregar las plantas en las mejores condiciones, sobretodo para los casos de exportación en donde se deben seguir estrictamente los lineamientos planteados. El problema se basa en la carencia de elementos que estén específicamente diseñados para adaptarse a este tipo de especies (envases y embalajes) y con ello se desarrolla un punto a resolver que es plantear una secuencia correcta de recolección de dichas especies para entregar el producto de la mejor manera.

El objetivo de este trabajo se basa en el desarrollo de una investigación a fondo acerca de esta familia de plantas para conocer sus características, además de estudiar el contexto en que se llevan a cabo las actividades para así poder determinar y detallar las necesidades de los usuarios y en este sentido desarrollar una propuesta de envases que estén enfocados en este tipo de plantas, además de un nuevo sistema de recolección que permita agilizar esta tarea mejorando las condiciones de las personas que lo ejecutan.

El proyecto parte de la instalación de equipo y mobiliario con el que cuentan actualmente varios invernaderos, esto como parte de una tendencia para mejorar el entorno de trabajo y a la vez aumentar la productividad de los usuarios mediante distintas superficies de apoyo.

La principal cuestión que abarca en este problema se resuelve por medio de dos componentes que en conjunto mejoran las condiciones en que se recolectan las especies y en que se trasladan. Para la recolección se cuenta con un sistema móvil que presenta distintos compartimentos para ordenar los elementos que se utilizan durante esta actividad y así hacer más eficiente dicha tarea.

El segundo componente del sistema es el envase y embalaje que se adapta a las formas de las plantas y que brinda una estructura estable para protegerlas durante su traslado disminuyendo los riesgos que había cuando se utilizaban otro tipo de contenedores.

Los resultados de este proyecto mejoran de manera considerable las condiciones en que se realizaban las actividades así como la cantidad de especies que pueden recolectarse y envasarse con un tiempo menor al que lo hacían. En general, una de las ideas principales de este proyecto es servir como punto de partida para futuras investigaciones que tengan como objetivo innovar y aportar para seguir en una mejora continua que pueda resolver este tipo de problemas a partir del diseño industrial.

ABSTRACT

With the high demand for new species within the field of floriculture this market has been involved in the creation of new methods or systems to improve their production and that in addition to this there is a better version of how to move it's product. Such is the case of the succulent plant market, specifically in specific from the family crasulacea.

In this period of growth, the main producers and sellers of these species have found themselves in need of adapting elements that in some way work to deliver the plants in the best conditions, especially for export cases in where the guidelines set out must be strictly followed. The problem is based on the lack of elements that are specifically designed to adapt to this type of species (packaging) and with this develops a point to be solved which is to propose a correct sequence of collection of these species for deliver the product in the best way.

The objective of this work is based on the development of in-depth research about this family of plants to understand it's characteristics, in addition to studying the context in which the activities are carried out in order to determine and detail the needs of users and in this sense develop a proposal of packaging that is focused on this type of plant, in addition to a new collection system that will expedite this task to improve the conditions of the people who execute it.

The project is based on the installation of equipment and furniture that several greenhouses currently have, this as part

of a trend to improve the working environment and at the same time increase the productivity of users through different support surfaces.

The main issue covered in this problem is resolved by two components that together improve the conditions in which species are collected and where they are transferred. For the collection there is a mobile system that has different compartments to sort the elements that are used during this activity and thus make this task more efficient.

The second component of the system is the packaging that adapts to the shapes of the plants and provides a stable structure to protect them during their transfer reducing the risks that were there when other types of containers were used.

The results of this project significantly improve the conditions in which the activities were carried out as well as the number of species that can be collected and packaged with less time than they did. In general, one of the main ideas of this project is to serve as a starting point for future research that aims to innovate and contribute to continue in a continuous improvement that can solve these types of problems from industrial design.

INTRODUCCIÓN

El sistema de recolección y limpieza - envase y embalaje para plantas de la familia crasulácea surge como parte de una colaboración en el Instituto de Biología de la UNAM, en específico del Jardín Botánico. Se hizo un estudio de estas especies de plantas de manera general realizando una base de datos como parte de nuestro servicio social, la cual utilizamos en el "Catálogo de especies del género Echeveria con potencial hortícola en el uso para azoteas, muros verdes, macetería y arreglos", esto como parte de un programa de investigación del CONACyT (clave del proyecto 247078).

En ese momento los biólogos botánicos que brindaron todo el material e información necesaria y que además eran los responsables de trabajar con la colección nacional de crasuláceas del Jardín Botánico, dieron a conocer los problemas que habían tenido al tratar de enviar este tipo de plantas ya que no llegaban a su destino en las condiciones requeridas. Al conocer las características a detalle de las plantas decidimos abordar el proyecto de diseñar un envase para el envío y fue aquí donde nos involucramos de lleno en el tema de las suculentas.

Se tuvo la oportunidad de conocer la mayoría de las especies, sus formas de propagación y cuidados, y de manera más profesional a todo el equipo que se involucra directamente con todo el proceso del trabajo en campo y envíos. Después nos ofrecieron realizar nuestras prácticas profesionales en una empresa llamada "Recuver" donde había un gran manejo de

especies, ya que además de enfocarse en la parte de envíos también trabajaban en la fabricación de azoteas y muros verdes. Fue aquí donde conocimos los invernaderos de producción de plantas y observamos la ejecución de cada una de las tareas (desde la propagación hasta los envíos). A partir de este análisis es donde detectamos el problema que generó el interés de llevar más allá la solución y que nos dió las bases para tomarlo como un proyecto de titulación.

En los invernaderos se observó que el problema no se daba solo por las deficiencias en los envases que habían utilizado a manera adaptación, sino que hallamos una actividad que hasta entonces parecía carecer de la debida importancia: la recolección y limpieza de las plantas. Esta etapa resulta imprescindible ya que es la que arrojaba la mayoría de los problemas puesto que si desde un inicio no se hacía una correcta recolección de las especies por más que el envase y embalaje cubrieran todos los requerimientos planteados no iba a ofrecer una solución eficiente. Es aquí donde cambio la perspectiva del tema y se abordado de otra manera planteándono un objetivo más específico, generar no solo un envase sino un sistema que cubra todas las actividades de recolección y limpieza para lograr una correcta manipulación y speditado a ello un correcto envasado.

Para el objetivo analizamos las actividades de recolección de distintas especies de plantas de la familia *crassulaceae* en la producción de invernaderos para solucionar las tareas que

ejecutan directamente los usuarios mediante un sistema que reduce los riesgos de seguridad y salud en el trabajo, dando como resultado la disminución de problemas que afectan a la productividad de los trabajadores y a la integridad de las plantas. Parte del objetivo a largo plazo es promover que este tipo de solución en un futuro se aplique a otros campos del sector agrícola utilizando no solo un diseño centrado en el usuario sino en la correcta ejecución de un producto o servicio.

El enfoque del proyecto es con base en el contexto, en este caso los invernaderos o espacios dedicados a actividades del sector agrícola, tomando en cuenta la importancia que tiene la calidad del producto obtenido para su venta o distribución. Además se consideraron los distintos tipos de usuarios que se involucran los cuales tienen la misma importancia en cada etapa del proyecto. Por un lado tenemos a los usuarios directos (aquellos que recolectan y envasan las plantas) y usuarios indirectos (quienes adquieren el producto final y se ven involucrados en la parte de manipular los envases y las plantas para su propagación).

El alcance o limitante de este proyecto va en relación a la instalación o infraestructura de los invernaderos ya que estos deben estar en óptimas condiciones para adaptar en cada uno la solución planteada y evitar resolver cada problema del contexto.

Con el diseño del sistema de recolección y envasado hemos logrado reunir distintas áreas de conocimiento que dan como

resultado un beneficio que puede verse reflejado en algo tangible, es decir, la cantidad de plantas que ahora se envasan para el envío y el total de horas dedicadas a la recolección y limpieza se ha reducido. Es un bien que está resuelto por medio de un diseño y que más adelante buscamos que pueda ser aplicado con distintas especies como agaváceas e incluso cactáceas, familias que comparten ciertas características con algunas crasuláceas.

El contenido del trabajo se divide en tres apartados principales además del glosario y anexos. En la primera sección (capítulo uno) se encuentra el planteamiento del problema y características de las plantas con que se trabajaron; en el segundo apartado (capítulo dos) se muestra el análisis a detalle de los factores que intervienen para plantear los requerimientos que dan solución mediante el diseño como son la secuencia de actividades realizada y el contexto donde se desarrolla; y en la tercera parte (capítulo tres) se explica el desarrollo de la solución acompañado de diagramas ergonómicos, secuencias de uso y elementos específicos como planos técnicos.

1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El Jardín Botánico del Instituto de Biología de la UNAM alberga una colección de ejemplares de plantas de la familia *crassulaceae* pertenecientes a los generos de *Echeveria*, *Sedum*, *Graptopetalum*, *Pachyphytum* e híbridos (Imagen 1), todos ellos de origen mexicano; estas especies han sido estudiadas durante varios años con el propósito de propagarse y difundirse a nivel nacional e internacional con el objetivo de reconocerse como un producto mexicano.

Este género de plantas es exclusivo del continente americano y cerca del ochenta y cinco por ciento de esta especie es endémica de México; cuenta con más de ciento treinta y cinco ejemplares. "Hasta el momento la mayor riqueza y endemismo de especies del género *Echeveria* se encuentra en el sur del país siendo el estado de Oaxaca el poseedor de la mayor variedad dentro del género con cuarenta y siete especies, le siguen los estados de Puebla e Hidalgo con diecinueve y dieciocho especies respectivamente." (Reyes, Islas y González 2014, p. 11)

Algunas especies de la colección son híbridos propagados por biólogos botánicos, además, se podría mencionar como una cifra aproximada ya que aún se hacen expediciones en diferentes estados del país en busca de nuevas especies, o bien, por las posibilidades de seguir propagando híbridos.

Otro de los fines de esta colección es difundir este tipo de especies a nivel internacional ya que en otros países se considera como una planta exótica; aunque según la información brindada por los biólogos ha sido fácil propagar estas especies en otro tipo de condiciones.

Los biólogos a cargo de esta colección mantienen contacto con algunos viveros e invernaderos para poder cultivar las grandes cantidades de plantas que requieren sus consumidores, ya que además de vender a otros países han comenzado a involucrarse en el mercado mexicano de plantas el cual es diferente al de la exportación; en este caso se caracteriza por un margen menos estricto de requerimientos para poder vender.

No hay una especie definitiva de *echeveria* que el mercado demande ya que los pedidos dependen de varios factores, como la existencia de nuevas especies, lo que el mercado internacional tenga como tendencia o lo que hay disponible en otros países, por lo tanto aquí se piden especies diferentes. También tienen que ver los nuevos descubrimientos que hay en México o el éxito de propagación que se tenga en otras condiciones.

Los diferentes viveros rurales que trabajan en conjunto con la colección del Jardín Botánico están apoyados por el "Programa de propagación y cultivo de plantas mexicanas en peligro de extinción - SEMARNAT"¹, pero a pesar de esto no cuentan con las condiciones o infraestructura para optimizar el trabajo ya que uno de los principales problemas son las condiciones de recolección y limpieza de la planta y en segundo lugar tenemos el envasado de la mayoría de las especies ya que su actividad principal es la producción y propagación de especies, esto significa que cuando se ven involucrados en la parte de

¹ SEMARNAT Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Encargada de la garantía del desarrollo sustentable y el equilibrio ambiental en México.

surtir pedidos grandes tienen que darse a la tarea de envasar de alguna forma las plantas para poder transportar y proteger todas sus características, o bien, que sean los consumidores quienes tengan que encontrar la forma de envasar y trasladar.

En la actualidad el personal que trabaja tanto en viveros como en el Jardín Botánico de la UNAM aún sigue improvisando o reutilizando envases que no están diseñados específicamente para proteger estas especies de plantas al momento de su traslado, por lo cual en este punto es donde radica otro de los problemas ya que este tipo de especies tiene ciertas particularidades que si no se protegen en su mayoría pueden dañar la presentación de la planta y por consecuencia la apreciación que tiene el consumidor para convencerse de adquirirla, además algún tipo de daño grave podría afectar en su desarrollo o propagación.

Por otro lado tenemos toda la secuencia que implica el envasado de la planta, que va desde desenterrar hasta meterla dentro de su envase para su traslado. En algunos viveros donde esta no es su actividad principal no cuentan con los elementos de apoyo que faciliten este tipo de tarea, es decir, cuentan con un espacio que bien podría ser destinado para dicha actividad pero no existe ahí algún tipo de equipo especial o mobiliario que sean adecuados para ejecutar estas tareas de manera eficiente.

Este tipo de problema debe solucionarse mediante objetos diseñados de manera específica tomando en cuenta que no

hay envases ni un sistema enfocado para el uso que se requiere, además debemos tomar en cuenta que deben simplificarse las tareas involucradas en esta secuencia para así poder satisfacer a más consumidores.

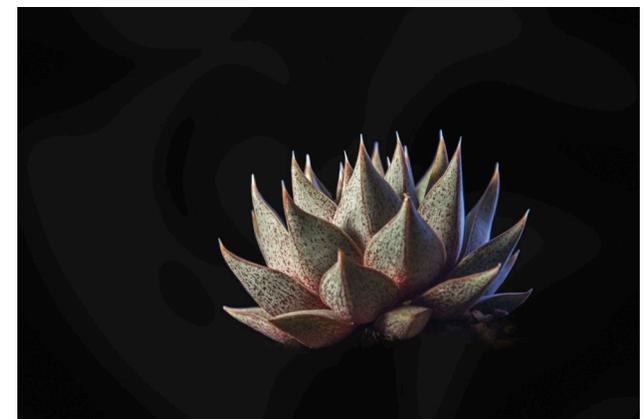


Imagen 1. *Echeveria purpusorum*
Foto por Biol. Angeles Islas

1.1 CARACTERÍSTICAS DE LAS PLANTAS DE LA FAMILIA CRASSULACEAE

Las plantas del género *Echeveria* son un tipo de especie crasa o suculenta que se caracterizan principalmente por el almacenamiento de agua en sus hojas, tallo y raíces por tiempos prolongados a diferencia de otro tipo de plantas, esto les permite sobrevivir sin agua hasta por tres meses en ecosistemas de un clima extremo y sin perder su capacidad de enraizar, crecer o florecer. (Imagen 2)

Además de esto cada una de las especies presenta particularidades que distingue a cada género de esta familia. Dentro de las características más conocidas se encuentra la pruina, que es un tipo de cera adherido a cada hoja de la roseta la cual se puede maltratar al hacer un mínimo contacto, esta es una de las principales características estéticas, además de que este elemento no se regenera si la planta se daña. (Imagen 3). Algunas especies también presentan tricomas, que son un pelo rígido o fino que cubre cada hoja de la roseta, y otras son hojas de textura lisa sin ningún tipo de recubrimiento.

Dentro de las ciento treinta especies existen diferentes formas y tipos de crecimiento; las que más abundan son rosetas compactas y *laxas*, aunque también podemos encontrar ramificadas. Los tamaños varían de acuerdo a cada especie, aunque para envíos se manejan rosetas con un diámetro de entre 3 a 5 pulgadas aproximadamente (medida que se toma en base al diámetro de las macetas donde se propagan) y la medida del tallo varía llegando a medir hasta 10 centímetros de alto dependiendo el tipo de especie.



Imagen 2. *Echeveria secunda*, crecimiento en zona nevada.



Imagen 3. *Echeveria laui*, especie con hojas pruinosas

1.1.1 Elementos más comunes en las *echeverias*

Para ejemplificar mejor las características generales de las plantas haremos un breve análisis tomando en cuenta las especies que son más solicitadas en el mercado actual, en donde se muestran los diferentes tipos de hojas, formas de las

rosetas y medidas de los tallos (sin **cepellón**). La presentación de estas especies se toma en cuenta a partir del tamaño más común para el envío (tres pulgadas de diámetro de la roseta). Puede haber ligeras variaciones en las medidas.



Echeveria agavoides

Roseta semi-laxa
Altura: 60 mm.
Diámetro: 65-70 mm.

Tallo
Largo: 16.5 mm
Diámetro: 7 mm.

Hojas lisas sin pruina ni tricomas
Forma de las hojas:
oblanceolada
Forma del ápice de las hojas:
acuminada agudo



Echeveria cante

Roseta semi-laxa
Altura: 60-65 mm.
Diámetro: 65-85 mm.

Tallo
Largo: 28 mm.
Diámetro: 10.5 mm.

Hojas con pruina al 85%
Forma de las hojas:
ovada
Forma del ápice de las hojas:
acuminada redondeada



Echeveria elegans

Roseta compacta
Altura: 50 mm.
Diámetro: 60-67 mm.

Tallo
Largo: 30 mm.
Diámetro: 10 mm.

Hojas con pruina al 40% y borde
hialino
Forma de las hojas:
oblonga
Forma del ápice de las hojas:
mucronada



Echeveria gigantea

Roseta laxa
Altura: 62 mm.
Diámetro: 65-70 mm.

Tallo
Largo: 15 mm.
Diámetro: 12 mm.

Hojas con pruina al 50%
Forma de las hojas:
ovada
Forma del ápice de las hojas:
acuminada ancha y corta

1.1.2 ¿Cómo han viajado las plantas?

Se trasladan de una manera especial, no contienen ningún tipo de sustrato o tierra ya que no se envían en una maceta, solo viajan con roseta y tallo. Esto va de acuerdo a lo estipulado en la Norma Internacional para Medidas Fitosanitarias Número 3 la cual plantea “los requisitos sobre el embalaje para el envío durante el traslado y almacenamiento, dictando estrictamente que el embalaje sea seguro de tal manera que no se produzcan escapes del contenido” (NIMF No. 3, 2005, p. 9); por lo tanto se lavan sus raíces antes de ser envasadas para evitar llevar desechos o algún tipo de plaga.

Este tipo de envío se conoce como planta a raíz desnuda (Imagen 5, p. 20). Todas las especies viajan de esta forma y en la actualidad (de acuerdo a los biólogos) una de las características importantes es dejar que la planta se deshidrate de manera controlada antes de envasarse (hasta cinco días máximo) ya que de esta manera se reduce el daño que puede sufrir el envase porque la humedad que desprende la planta disminuye al realizar este proceso.

Para lograr que la planta quede lista para envasarse se lleva a cabo una serie de pasos que van desde desenterrar la planta, quitar tierra o sustrato, lavar el tallo y dejar deshidratarse. Contando el envasado de la planta estos son los pasos más importantes del proceso, además es en esta parte donde podemos señalar la falta de elementos que faciliten estas actividades, las cuales veremos a detalle más adelante.

Se han enviado plantas a Corea del Sur siguiendo las normas internacionales y de envases que exige este país además de cuidar las condiciones de la planta pero se desconoce cuáles

son las condiciones exactas en que llegan a su destino.

Para este punto es importante mencionar ciertos elementos, los cuales explicaremos brevemente; no nos enfocaremos en ellos totalmente pero son valiosos para el progreso del tema ya que de alguna manera contribuyen para desarrollar una mejor solución. De acuerdo a lo estipulado en las Normas Internacionales que son establecidas tanto por la CIPF (Convención Internacional de Protección Fitosanitaria) y las ONPF (Organización Nacional de Protección Fitosanitaria) en donde se dictan acuerdos entre las partes contratantes (exportador e importador) se pueden reducir los riesgos para el envío de plantas cumpliendo requerimientos imprescindibles y cuidar la salud de los trabajadores que realizan las actividades para el envío, entre los más importantes podemos mencionar los siguientes:

- ARP (Análisis de Riesgo de Plagas)
- CFI (Certificado Fitosanitario Internacional)
- NIMF (Normas Internacionales para Medidas Fitosanitarias)
- SST (Seguridad y Salud en el Trabajo)

Lo anterior sirve como un “instrumento técnico que se utiliza para determinar las medidas fitosanitarias apropiadas” (NIMF No. 2, 2007, p. 1) y evitar daños o riesgos en el lugar de destino, así como en los trabajadores que desarrollan las tareas para la propagación y recolección para envíos. De esta manera evitamos que sea la solución por medio del diseño quien tenga que resolver a detalle cada punto y se otorga cierta flexibilidad para desarrollar de manera más objetiva los requerimientos

que se plantean para la correcta exportación de las plantas.

1.1.3 Instrumentos a considerar para la solución del problema

Parte de los requerimientos que deben de plantearse para la solución del problema van de la mano a lo estipulado en normas internacionales que controlan no solo los riesgos que puede tener el hacer un envío de este tipo, sino que de manera implícita comprende características que un diseño puede resolver para llevar a cabo un modelo de negocio que no se base en la experimentación.

Las NIMF (Normas Internacionales para Medidas Fitosanitarias) son “las normas directrices y recomendaciones reconocidas como base de las medidas fitosanitarias que aplican los miembros de la Organización Mundial del Comercio a través del Acuerdo sobre la aplicación de medidas sanitarias y fitosanitarias.” (FAO, 2019). Es importante mencionar que dichas normas entran en rigor hasta que la organización nacional correspondiente establece los requisitos que estarán en su legislación nacional. En este caso la ONPF (Organización Nacional de Protección Fitosanitaria) que nos representa en México es la SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales), y es a partir de este punto donde se desarrollan los siguientes conceptos:

- ARP (Análisis de Riesgo de Plagas)
- CFI (Certificado Fitosanitario Internacional)

El ARP es un instrumento técnico que funciona para establecer las medidas fitosanitarias más apropiadas para, en este caso, las especies de plantas que van a enviarse. Es un estudio amplio en donde pueden encontrarse organismos que en un futuro pueden ser reconocidos como plagas. Lo más importante de este estudio son las tres partes en las que se divide: inicio del análisis, evaluación de riesgo de plagas y manejo de riesgo de plagas.

En relación al ARP surge el concepto del CFI, es cual es realizado y aprobado únicamente por la ONPF correspondiente. Este documento sirve para avalar que los envíos cumplen con los requisitos fitosanitarios de importación y exportación, los cuales están basados en los modelos de certificados de la CIPF.

Con la información anterior se deja claro que para la solución de este tipo de problema se involucran otras disciplinas y nos muestran mediante datos científicos que el desarrollo de un diseño enfocado a este tema obedece los resultados que se hallen en los instrumentos utilizados.

La mención de la SST (Secretaría de Salud y Trabajo) enfocada en la agricultura genera una relación de acuerdo a su objetivo general que “es aplicar el repertorio de recomendaciones prácticas enfocadas en el sector agrícola de todo el mundo, dando a conocer los peligros y riesgos relacionados con la agricultura, de tal manera que se puedan gestionar y controlar eficazmente”. (OIT, 2011, p.3)

Enfocado a los países en desarrollo se tienen consideraciones por el alto coeficiente de mano de obra que aún emplean, así

que es necesario afrontar los riesgos existentes y promover una solución para reducir los factores más peligrosos que pueden afectar principalmente a los trabajadores y por consecuencia a su producción.

De esta manera encontramos consideraciones que deben tomarse en cuenta para resolver aspectos ergonómicos en relación a la manipulación de los productos y materiales, hacia la parte de las instalaciones agrícolas y en cierto grado a las condiciones en las que tienen que llevar a cabo sus actividades. Conforme a la seguridad de la maquinaria y del equipo de trabajo una de las principales consideraciones es la adaptabilidad tanto a trabajadoras como trabajadores, ya que de acuerdo a la OIT (Oficina Internacional del Trabajo) la agricultura es el sector más importante y en crecimiento para empleo de la mujer.

En relación a la seguridad para el manejo de equipo y herramientas es necesario incluir manuales o instructivos para generar una formación adecuada a aquéllos que utilizan el equipo, señalando los puntos de peligro que puede sufrir un trabajador si no se emplea correctamente, además se deben identificar por medio de la práctica los factores de mayor riesgo para determinar y aplicar procedimientos de trabajo seguro.

En este punto podemos destacar la ergonomía en relación a la manipulación de los materiales, en donde se analizan temas como la naturaleza del entorno físico, la tecnología aplicada a las tareas requeridas, la manera en que se organizan las tareas y las características del trabajador.

“Los factores económicos, topográficos, técnicos, de género e incluso socioculturales, pueden limitar la mecanización o utilización y, cuando se introduce, puede acarrear nuevos riesgos ergonómicos derivados del diseño del equipo.”
(OIT, 2011, p. 101)

Aunque en las actividades de la agricultura se sigue recurriendo aún a tareas manuales deben simplificarse pasos o procesos para mejorar las condiciones a los trabajadores y evitar enfermedades por fatiga/estrés al permanecer en una misma posición realizando iterativamente una tarea, siempre tomando en cuenta todos los factores que definen a cada tipo de usuario.



Imagen 4. *Echeveria cuspidata*

2 ENVÍOS REALIZADOS

En los envíos previos se han utilizado envases de productos comerciales que solo tratan de adaptarse a las formas y condiciones en que las plantas deben viajar. Esto por supuesto ha tenido consecuencias como retrasos en el envío por daños a los envases, ya que se han empleado cajas nuevas, pero sin tomar en cuenta los daños que pueden ocurrirle a la planta durante su traslado. (Imagen 5)

Al emplearse envases que no están diseñados especialmente para estas especies se han detectado varios errores como el deterioro del contenedor en el que viajan. Principalmente afecta la humedad al estar en un contenedor que no es adecuado y que sobrepasa el peso correcto para el tipo de caja que se utiliza sin brindar la estructura necesaria para asegurar las condiciones de la planta.

El comportamiento de las plantas al estar envasadas es totalmente diferente al de cuando se encuentran en condiciones de propagación; en el momento en que las *echeverias* se encuentran encerradas dentro de su contenedor ya no se siguen desarrollando, sin embargo, esto no afecta a su composición biológica para que pueda propagarse cuando llegue a su destino, siendo una de las características importantes la regeneración que tienen al ser tratadas de nuevo en las condiciones correctas.

Las consecuencias más graves que pueden tenerse es la deshidratación de las especies, o bien, la etiolación¹ de las plantas en algunos casos.

¹ Etiolar: Crecimiento de la planta en condiciones de oscuridad. Se caracteriza por el alargamiento de sus hojas, principalmente en la parte apical.



Imagen 5. *Echeveria dactylifera*. Ejemplo de planta lavada para envío a raíz desnuda



Imagen 6. Ejemplo de envases improvisados para envíos de *echeverias*.

2.0 Análisis de envíos realizados

Plantas sin protección

Las plantas solo se envuelven en papel periódico lo que hace que carezcan de una estructura que las proteja adecuadamente

Acomodo dentro de la caja

Es erróneo colocar las plantas encimadas sin una estructura rígida que proteja cada cama de plantas que se coloque en la caja

Sin estandarización

No hay una homogenización de las medidas de las plantas para envío, lo cual ocasiona problemas al manipular distintas medidas de las especies y esto dificulta el acomodo.



Material sin recubrimiento

Al contener una gran cantidad de plantas esta caja debería contar con algún tipo de recubrimiento contra la humedad.

Sobrepasa el peso ideal

Para manipular una carga por fuerza humana lo mejor es que esta no supere los 25 kg. Este tipo de caja llena de plantas pesaba más de 50 kg.

Medidas incorrectas

Tanto para el peso como para las medidas estipuladas para el envío internacional es incorrecto utilizar este tamaño de caja

2.1 RECURSOS HUMANOS INVOLUCRADOS EN LA SECUENCIA DE RECOLECCIÓN DE ECHEVERIAS

Se involucran diferentes tipos de usuarios para la exportación de las plantas, estos van desde los viveristas y biólogos que supervisan las condiciones en las que va a viajar y envasarse la planta, hasta el consumidor final.

El estudio del usuario en México estará basado en el personal que trabaja en el invernadero de Totolcingo, Acolman, Estado de México, que es donde se centra la producción principal de plantas para envío.

2.1.1 Trabajadores del invernadero

Los trabajadores no cuentan con un grado de estudios superior a la secundaria, sin embargo, esto no implica alguna dificultad para que los conocimientos empíricos que han ido desarrollando los puedan aplicar y mejorar para realizar las actividades que les encomiendan.

Su trabajo lo han conseguido como consecuencia de otro, es decir, se han ido adaptando a lo que encuentran cerca de su poblado, si una empresa, fábrica o invernadero no tiene éxito ellos buscan un trabajo similar y se adaptan a las nuevas tareas que requieran los demás, aunque siempre haciendo un trabajo equivalente a lo que ya conocen.

Las edades de estos usuarios van de 25 a 50 años; trabajan hombres y mujeres, y cada uno de ellos realiza todo tipo de actividades, no tienen definida una tarea en específico, sino que todos conocen y ejecutan cada actividad que sea necesaria

para el cuidado de las plantas.

Estas actividades se dividen en las siguientes:

- Polinización de especies
- Propagación por esquejes, hijuelos, hojas y/o brácteas
- Trasplante de suelo a maceta
- Riego y cuidado de las plantas
- Fertilización y fumigación
- Recolección de plantas para pedidos
- Envasado de plantas para pedidos

Las tareas realizadas en el vivero no representan algún riesgo serio para los trabajadores ya que no son actividades que requieran de grandes esfuerzos físicos además de no estar en contacto con equipo o herramientas complejas. Es por esto que cada labor puede ser ejecutada por cualquier viverista (hombre o mujer). El único aspecto a considerar sería el tiempo que pasan en una misma posición haciendo alguna actividad para hacer más cómodo y eficiente el espacio de trabajo.

Cuando se deben de envasar las plantas se involucran todos los trabajadores, aunque aquí están más organizados ya que la secuencia que va desde desenterrar la planta hasta envasarla está dividida en varios pasos porque si lo hicieran todos a la vez las plantas se verían dañadas o simplemente al no estar divididas las actividades no tendrían un gran avance.

Cuatro de los trabajadores de este vivero asisten diario, su horario de trabajo (no mayor a ocho horas) puede variar ligeramente dependiendo los cuidados que requieran las nuevas especies o bien, de los pedidos que tengan en un futuro. Para la formación del personal que manipula las especies es necesaria la supervisión para verificar que sus tareas sean bien ejecutadas. Jerónimo Reyes Santiago (Biólogo y fundador de la colección de crasuláceas del Jardín Botánico de la UNAM) es quien se encarga de esa tarea, además de llevar nuevas especies y explicar sus cuidados para su propagación.

A continuación se presenta una breve tabla donde podemos observar el perfil de empleado que labora como viverista.

Viveristas			
Cantidad	Género	Rango de edad	Escolaridad
4	Mujer	25 - 50	Primaria y una Licenciatura
4	Hombre	30 - 50	Primaria

Tabla 1. Perfil de viveristas

Hay un encargado de regular todas las actividades en el invernadero, asiste diario y es quien decide quienes realizan cada tarea para aumentar la producción del vivero o para terminar los objetivos que se plantean por día.

Hasta el momento los trabajadores no emplean un sistema o herramienta diseñada solo para la recolección o limpieza de las plantas, prefieren realizar las actividades con muy pocas herramientas como brochas o cepillos de dientes para limpiar las plantas, algunos prefieren hacerlo solo con las manos.

Debemos reconocer la creatividad de los usuarios y la necesidad de falta de elementos ya que ellos han elaborado o adaptado materiales para crear su propio equipo el cual les facilite ejecutar ciertas tareas, como la limpieza de las plantas. A continuación veremos un ejemplo (Imagen 7):

Elaboraron un círculo de una base rígida (en este caso de MDF) el cual cuenta con un orificio al centro con la medida suficiente para introducir el tallo de las plantas y generar una superficie para poder limpiar las rosetas con más control.



Imagen 7. Base de apoyo para limpieza de plantas elaborada por los trabajadores del invernadero.

2.2 SISTEMAS EMPLEADOS PARA EL ENVÍO DE PLANTAS

El mercado de las plantas de esta especie ha ido en constante crecimiento, tanto así que ahora se tiene como cliente potencial a diferentes países. Es a partir de aquí que surge la necesidad de encontrar una manera eficiente y segura para que las *echeverias* puedan viajar y llegar en óptimas condiciones a su destino. En la actualidad no existe un envase diseñado específicamente para esta especie, por lo cual se ha recurrido a utilizar productos comerciales como el único método que tienen para tratar de proteger sus particularidades antes, durante y hasta el final de su viaje.

Algunas de sus especies tienen características que las hacen frágiles ante cualquier esfuerzo, aunque por otra parte también cuentan con ciertas propiedades que hace que puedan protegerse a ellas mismas durante los traslados y llegar con la seguridad de que podrán propagarse.

La forma en que se “ayuda asimismo” a protegerse se da en base a la estructura de sus hojas, lo que se conoce como la “roseta” de la planta tiene hojas más resistentes en la parte exterior (en ocasiones estas suelen secarse y ser más duras que las del interior) las cuales funcionan como protección del centro de la roseta, que es la parte que debe conservarse para que perdure y pueda propagarse (Imagen 8).

Esto es una ventaja que se debe tomar en cuenta ya que se puede considerar como un tipo de planta que al cuidarse asimismo, hasta cierto punto facilita las actividades para poder envasarse y trasladarse, sin embargo esto no significa que el envase que va a diseñarse tenga que cumplir con los requerimientos mínimos para ser funcional, al contrario, si esta

es una particularidad importante se tomará en cuenta la especie que presenta las características más frágiles (como la pruina) y se diseñará a partir de ella para proteger aún más la planta por todas las condiciones que implica un viaje hasta otro país.

Es importante mencionar que se han considerado diferentes tipos de envío, siendo el principal el de mandar plantas a granel, lo cual significa que dentro de una mismo envase o embalaje van a viajar diferentes especies de este género, que varían desde el tamaño (aproximadamente de tres y cinco pulgadas de diámetro de la roseta) hasta la particularidad de cada planta. Es importante mencionar la homogenización de las plantas para el envío, es decir, enviar especies de un mismo diámetro de roseta establecido en la producción del invernadero.

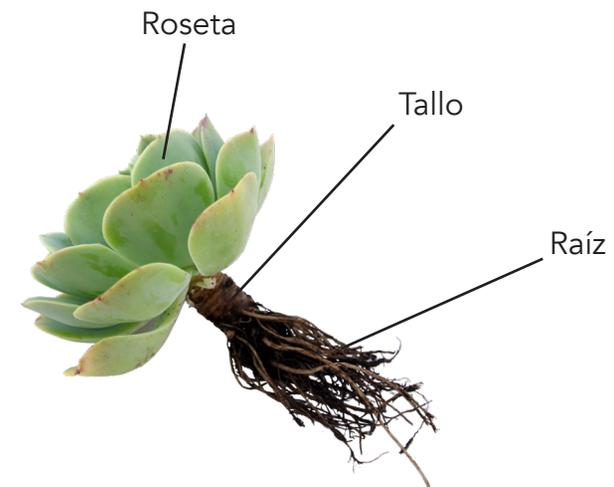


Imagen 8. Diagrama de partes de una *echeveria*

2.2.1 Productos análogos

Dentro del análisis de productos análogos hemos detectado múltiples deficiencias, como el que están diseñados para trasladar solo una planta, que a diferencia de este tipo de envío los productos análogos van acompañados de una maceta o algún tipo de sustrato, o que la secuencia de uso no tiene cuidado en la forma en que se saca la planta del envase para que se pueda plantar. Esto nos da como resultado que siempre han existido problemas para trasladar este tipo de plantas, ya que si no se tiene un elemento que proteja todas las características que el consumidor exige esto se transforma a pérdidas económicas por parte de cada productor.

El objetivo es diseñar un sistema de envasado y embalado que resuelva y mejore las actividades que van desde recolectar la planta hasta dejarla lista para poderla trasladar. Todo este proceso debe asegurar la integridad de la planta hasta que llegue al consumidor final.

El envase que se va a diseñar debe adaptarse a las diferentes especies para que soporte las circunstancias adversas del envío a granel pudiendo estar dentro del envase sin dañarse unas a otras. Además debe de facilitar la secuencia de uso, siendo así que el usuario entienda el armado para que permita que las plantas se saquen haciendo un mínimo contacto con los agentes nocivos para plantarse y propagarse. La secuencia que implique todo el proceso en el diseño de este sistema propiciará que las especies se protejan desde el momento en que se recolectan y no solo cuando se colocan en sus envases.



Envase Plantpac

Diseñado para envío de plantas por servicios de paquetería, permiten enviar seis plantas por paquete y se puede complementar con un envase de segundo grado de cartón microcorrugado.

Hecho de PET reciclado de alta claridad, están hechas para viajar con tierra y trasplantar rápidamente.

Imagen 9. Diagrama de producto análogo (envase) marca Plantpac.

2.3 CONTEXTO: INVERNADEROS DE PRODUCCIÓN DE *Echeverias*

El vivero de Totolcingo, en Acolman, Estado de México, cuenta con nueve naves en donde se propagan diferentes especies de crasuláceas (la mayoría del género *echeveria*); es un inmueble en desarrollo y no cuenta con mobiliario ni aditamentos especiales para el cultivo de las plantas. A diferencia de otros viveros aquí la mayoría de las especies las podemos encontrar a ras de suelo (Imagen No. 10) ya sea plantadas directamente en el suelo o en macetas de diferentes tamaños.

Por la forma de propagación de las plantas para algunas especies o por la cantidad de las mismas en algunos casos es necesario plantar directamente al suelo, pero a pesar de esta circunstancia cerca de 80% de las especies están en macetas que se encuentran en el piso y podrían o deberían estar en mesas de trabajo.

Es importante mencionar que al no contar aún con una infraestructura o mobiliario nos basaremos en las condiciones que se van a adaptar en un futuro, es decir, la manera correcta o más eficiente de propagar esta especie es en macetas las cuales no deben estar a ras de suelo, sino que están acomodadas sobre mesas que recorren el largo total del invernadero dejando solo pasillos con el espacio necesario para que los usuarios circulen cómodamente. Un ejemplo claro es el del mobiliario acondicionado para el invernadero del Jardín Botánico de la UNAM, el cual analizaremos más adelante (Imagen No. 11).

Las naves de este vivero son de tipo parabólico o con techo de arco parabólico, de acuerdo al sistema de ventilación se puede catalogar como tipo ventila (con entradas de aire en la

parte superior y ventanas laterales). Están fabricados con una estructura de metal galvanizado y cuentan con cubiertas de polietileno a lo largo del tunel, además cuentan con una "malla antiáfidos, la cual sirve para reducir significativamente la entrada de plagas en el invernadero." (Cosechando Natural, 2018). En su interior presentan varios pasillos donde están distribuidas diferentes especies, estos están organizados dentro del inmueble de forma paralela a lo largo del invernadero. Las medidas van desde 59.5 hasta 84.0 metros de largo por 8.0 metros de ancho cada uno. (Imagen 10).

La mayoría de las naves cuentan con una misma entrada y salida que esta ubicada en la parte frontal, por lo tanto, lo más óptimo es hacer recorridos de atrás hacia adelante para quedar cerca de la salida al termino de cada colecta.

Cada pasillo de las naves tiene diferentes medidas, estas van desde 50 centímetros de ancho hasta 100 centímetros. Esto perjudica al desarrollo de las actividades de los usuarios ya que deben adaptarse a realizar sus tareas en espacios que no son convenientes para poder circular cómodamente.

Además, esto afecta en ocasiones tanto en la integridad de los usuarios como de las plantas ya que al ser medidas pequeñas pueden golpear o tropezar con alguna especie. En cada nave hay cinco pasillos (cada uno con un recorrido promedio de 69.75 metros de largo) por lo tanto para recolectar las plantas de cada inmueble los usuarios tienen que caminar alrededor de 348.75 metros en caso de que tuvieran que recorrer todos los pasillos de cada nave.



Imagen 10. Vivero de Totolcingo, ejemplo de especies plantadas en el suelo y de macetas a ras de piso.



Imagen 11. Mobiliario del Jardín Botánico UNAM.
Foto por Biol. Angeles Islas

A diferencia de otros invernaderos (como los del Jardín Botánico de la UNAM) la idea es que en Totolcingo haya mobiliario para que las actividades de recolección sean más sencillas, es decir, al existir diferentes tipos de propagación de estas especies no todas deben estar a ras de suelo, sino que algunas pueden estar en mesas distribuidas dentro de la nave.

Las medidas generales de cada mesa son de 90 centímetros de alto por 125 centímetros de ancho y 250 centímetros de largo (esto basado en las medidas de un tablero de plástico reciclado que es empleado para hacer las cubiertas de este mobiliario).

En el futuro, cuando este tipo de mobiliario se adapte al vivero de Totolcingo, las actividades de recolección serán más eficientes y es a partir de este punto que nosotros diseñaremos el sistema de recolección y envasado de *echeverias*, ya que es incorrecto diseñar un sistema que se adapte a condiciones que se tiene previsto que en un futuro cambien, además de que de esta manera contribuimos a mejorar la productividad de los usuarios cuidando las posturas que realizarán cuando desempeñen la logística de recolección de las plantas.



Imagen 12. Vivero de Totolcingo, foto de dron donde se aprecia el numero de naves para la producción de plantas. Foto por Sebastian Reyes

2.4 ANÁLISIS DE TAREAS DE RECOLECCIÓN Y ENVASADO

Actualmente la secuencia de envasado que se realiza en el vivero de Totolcingo se efectúa de acuerdo a la experiencia obtenida en anteriores pedidos y envíos que se han hecho dentro del país. Esta actividad los viveristas la llevan a cabo con las manos o teniendo poca interacción con herramientas especiales, utensilios o algún equipo; esto no necesariamente pasa porque no exista ningún artefacto en específico, sino que los usuarios se han adaptado a desempeñar esta tarea de la forma en la que son más productivos. Según su experiencia es más fácil tratar y cuidar las plantas solo con las manos a diferencia de manipular todo el tiempo alguna herramienta.

Debemos señalar que la secuencia comienza cuando la planta se recolecta o se obtiene del invernadero y se coloca en el área que tienen destinada para limpiar y envasar todas las especies. Además, detectamos aquí el primer error que es tener que trasladarse hasta otro lugar para poder realizar la actividad de limpieza de las plantas y luego el envasado.

Parte de ese problema genera una consecuencia ya que al intentar trasladar varias plantas para reducir la cantidad de viajes hace que se dañen unas con otras; por otra parte si contáramos todo el tiempo que lleva solo la parte de trasladar de uno a otro lugar para una secuencia que debe estar ligada de inmediato con el siguiente paso solo se refleja como pérdidas de producción.

La secuencia que ellos han “creado” o adaptado se basa en doce pasos esenciales, los cuales mencionamos a continuación y analizaremos a detalle con imágenes de los usuarios:

Pasos de secuencia de limpieza y envasado

1. Recolección de plantas en naves de invernadero
2. Aflojar tierra de macetas
3. Sacar planta de la maceta
4. Limpiar raíz de la planta
5. Quitar excedente de cepellón
6. Lavar la planta (solo para algunos casos de envío)
7. Colocar plantas limpias en algún recipiente
8. Cortar papel para envolver plantas
9. Envolver plantas en el papel
10. Armar cajas de cartón para colocar plantas
11. Colocar plantas envueltas dentro de la caja
12. Colocar capas de papel para formar “camas”

Paso 1. Recolectar las plantas (con o sin maceta) de la nave donde se encuentran, depositándolas en una caja de plástico o charola de unisel encimando unas con otras "cuidando" que no se maltraten. (Imagen 13)



Imagen 13. Plantas recolectadas para envíos solicitados. Foto por Héctor Patiño

Paso 2. Para poder quitar la tierra o sustrato a la planta lo primero que se hace es "aflojarlo" presionando la maceta; como son elaboradas de polipropileno delgado es fácil aplicar la fuerza adecuada y ablandar la tierra, todo esto con el objetivo de no dañar la raíz o tallo de la planta. (Imagen 14)



Imagen 14. Usuario de vivero explicando parte del proceso. Foto por Angeles Galindo

Paso 3. El siguiente paso es sacar la planta de la maceta vaciando todo el sustrato en un contenedor para luego reutilizarlo (depende de las condiciones del sustrato este se puede reutilizar o tratar para nutrirlo de nuevo). Esta parte del proceso es importante ya que las especies que contienen pruina son más difíciles de manipular y aunque las hojas del exterior de la roseta les den cierta tolerancia de manipulación no están totalmente seguras al tener contacto directo con las manos del usuario. (Imagen 15)



Imagen 15. Usuario de vivero sacando planta de maceta. Foto por Angeles Galindo

Paso 4. Cuando se ha vaciado el sustrato en el contenedor se debe limpiar la raíz de la planta hasta quitar la mayor parte de residuos (cepellón), esto lo hacen primero con las manos y después con la ayuda de las cerdas de un cepillo dental o una brocha de pelo suave. En ocasiones cuando el sustrato está muy húmedo es necesario limpiarlas con agua. Para el caso de las plantas de exportacion es estrictamente necesario lavar tallo y raíz para eliminar residuos y evitar que viajen agentes dañinos como plagas o que se desprenda algún tipo de deshecho. (Imagen 16)



Imagen 16. Usuario de vivero quitando excedente de sustrato. Foto por Angeles Galindo

Paso 5. Luego de limpiar completamente el sustrato de la raíz se puede quitar el excedente de las raíces con el objetivo de disminuir el volumen de esta parte sin que esto afecte al desarrollo o futura propagación de las plantas. (Imagen 17)



Imagen 17. Usuario de vivero mostrando planta limpia. Foto por Angeles Galindo

Paso 6. Las plantas después de limpiarse se van colocando en un recipiente limpio para poder realizar el siguiente paso sin necesidad de tocarlas todo el tiempo. Esto sin duda es un error ya que si las plantas con características delicadas como las pruinosas se colocan de esta manera se dañarían incluso antes de envasarlas. (Imagen 18)



Imagen 18. Plantas en charola listas para empaacar
Foto por Héctor Patiño

Paso 7. Después de limpiar las plantas los viveristas dentro de su método encontraron que la forma más apropiada es cortar cuadros de papel periódico a diferentes tamaños considerando el diámetro de cada roseta, esto para hacer un "cono" y envolver la planta antes de colocarla en el envase. De nuevo aquí detectamos un problema que es relacionado a las plantas más delicadas, ya que un simple "cono" de papel no brinda una estructura estable y resistente para protegerlas. (Imagen 19)



Imagen 19. Usuario de vivero cortando cuadros de papel. Foto por Angeles Galindo

Paso 8. El siguiente paso es envolver. Esto lo hacen de una manera sencilla que se basa en tomar la planta del tallo o de la parte exterior de la roseta y se comienza a "enrollar" el papel formando un tipo de cono que rodea la planta; luego se pliega el papel hacia el centro de la roseta tratando de que este cubra la mayor parte de las hojas. Si la planta no tiene pruina se puede tocar del centro de la roseta y se facilita este paso ya que puede agregarse mayor fuerza para compactar mejor el papel que la envuelve. (Imagen 20)



Imagen 20. Usuario de vivero envolviendo planta. Foto por Angeles Galindo

Paso 9. Mientras unos trabajadores envuelven las especies solicitadas otros arman las cajas o embalajes donde se trasladarán las plantas; para reforzarlas o cerrar las uniones se utiliza cinta plástica adhesiva. Los usuarios manejan tres tipos de cajas para el envío y estas se seleccionan de acuerdo al tamaño de la planta a envasar o la cantidad de plantas requeridas para surtir un pedido. Cuando sobra espacio en el interior de la caja lo que hacen es rellenarlo con papel periódico. En la simbología de las cajas que ellos utilizan solo se observan medidas y flechas que indican la posición correcta para colocar y estibar cada contenedor. Son cajas rectangulares de cartón corrugado con desarrollos y diseños simples que no requieren de un instructivo para armarlas. (Imagen 21)



Imagen 21. Usuario de vivero armando caja para envío. Foto por Angeles Galindo

Paso 10. El siguiente paso es colocar las plantas envueltas dentro de la caja. De acuerdo a los usuarios tiene un acomodo especial o "eficaz", que consiste en colocar las especies considerando peso y tamaño, siendo así que las plantas con mayor volumen van en el fondo de la caja y las de menor peso en la parte superior. (Imagen 22)



Imagen 22. Usuario de vivero colocando plantas envueltas en caja. Foto por Angeles Galindo

Paso 11. Por último, se coloca una "cama de papel" cada que se completa un nivel de plantas dentro de la caja. Este paso "protege" y separa cada especie una de la otra. De igual forma que en pasos anteriores esto no funciona en las plantas con las características más delicadas. (Imagen 23)



Imagen 23. Usuario de vivero armando caja para envío. Foto por Angeles Galindo

Todas las actividades de envasado se realizan en diferentes áreas, así que algunas pueden estar más retiradas de otras y esto se traduce como una secuencia que no es constante lo cual implica ciertas pérdidas tanto de tiempo, así como de productividad de los trabajadores.

A continuación se presenta un plano del espacio donde está ubicado el invernadero, ahí se puede apreciar cada nave y un detalle donde se observa el traslado que hacen los usuarios para realizar las actividades de envasado de las plantas (los traslados van desde 100 hasta 300 metros aproximadamente). (Imagen 24 y 25)

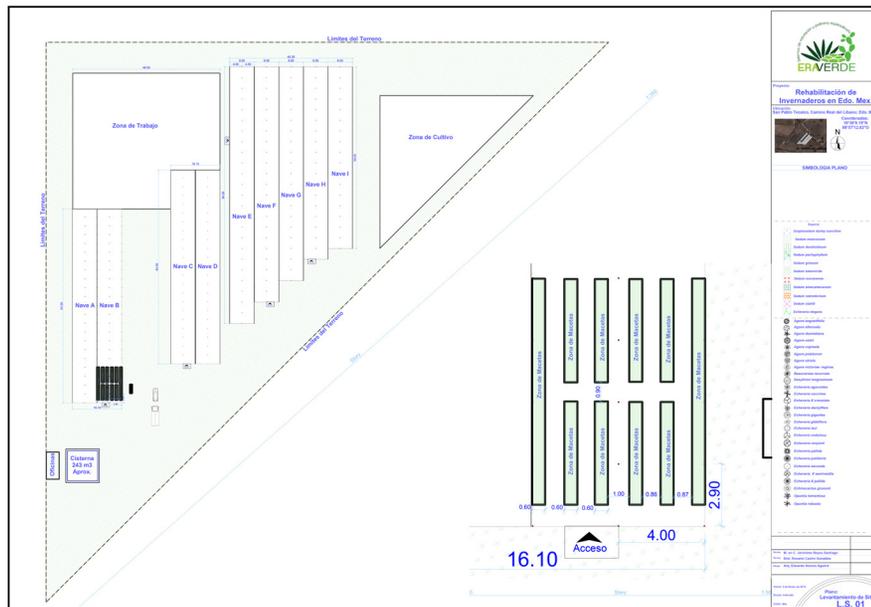


Imagen 24. Plano de levantamiento de sitio de vivero de Totolcingo. Elaborado por Arq. Eduardo Alonso

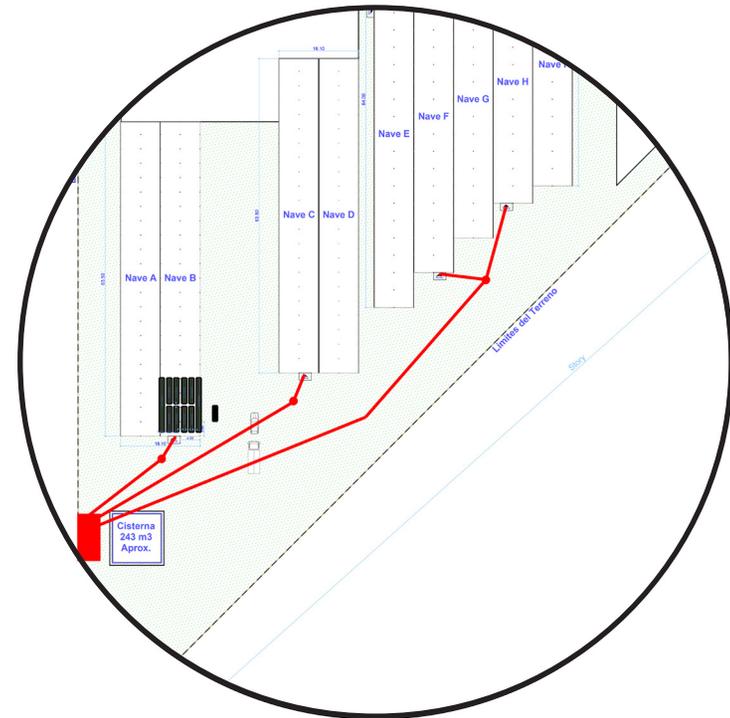


Imagen 25. Detalle de plano de levantamiento donde se observan accesos de naves y distancias de recorrido. Elaborado por Héctor Patiño



Imagen 26. *Echeveria pallida*

2.5 POSTURAS DE USUARIOS AL REALIZAR LA COLECTA DE PLANTAS PARA EL ENVASADO

Es necesario hacer un análisis de las posturas que realizan los viveristas al momento de coleccionar las plantas para su envasado, con el objetivo de adaptar los espacios de trabajo de acuerdo a sus necesidades y por lo tanto mejorar su desempeño que dará como resultado un manejo adecuado de las plantas. Esto con el objetivo de promover mejores condiciones de trabajo para usuarios dentro del contexto.

- Como las plantas se encuentran a ras de suelo los usuarios tienen que agacharse para poder agarrarlas. Esto lo hacen repetidas veces así que al no ser una postura correcta como consecuencia se agitan más rápido y disminuyen o alteran su condición física y por lo tanto su productividad. (Imagen 27)

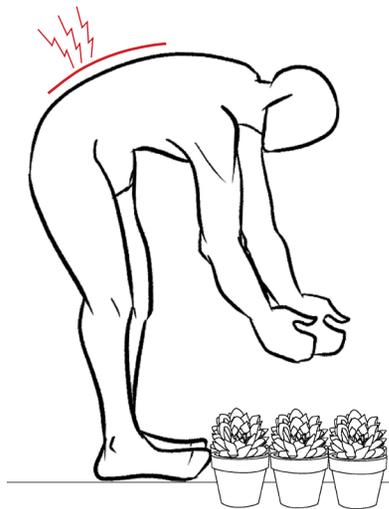


Imagen 27. Ilustración basada en posiciones de los viveristas. Elaborada en colaboración con Yara Galindo

- Hincarse es una de las posiciones más concurrida por los usuarios, sin embargo, también genera una mala postura sobretodo en la espalda y cuello al estar en tiempos prolongados en esta posición, la tensión por estar en una misma postura genera lesiones y reduce la productividad., además puede haber adormecimiento en las piernas. (Imagen 28)

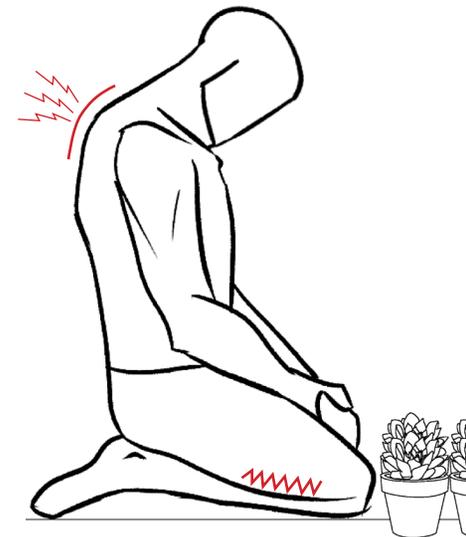


Imagen 28. Ilustración basada en posiciones de los viveristas. Elaborada en colaboración con Yara Galindo

- La posición de “flor de loto” la utilizan para hacer actividades de cortos periodos dado que el suelo de todas las naves es de tezontle y resulta incomodo permanecer semtado en esos lugares, en esta posición la circulación en las piernas no es la ideal y genera cansancio y adormecimiento. (Imagen 29)

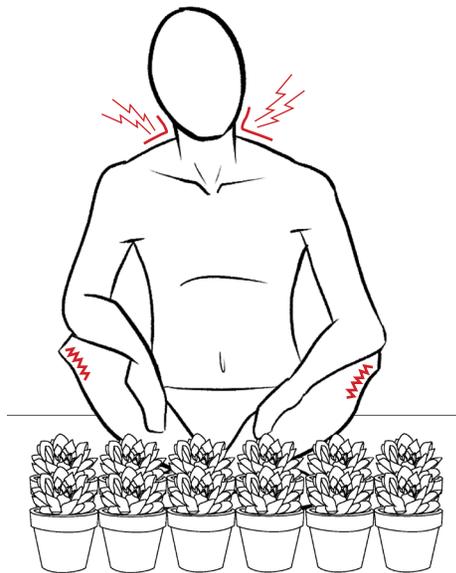


Imagen 29. Ilustración basada en posiciones de los viveristas. Elaborada en colaboración con Yara Galindo

- Cuclillas. Esta posición la utilizan para ejecutar actividades de cortos periodos sin embargo es la más utilizada para recoger plantas y llevarlas a otras áreas del invernadero. Aunque puede resultar como una buena posición alternandose con otras actividades no debería de ejecutarse demasiadas veces o por largos períodos. (Imagen 30)

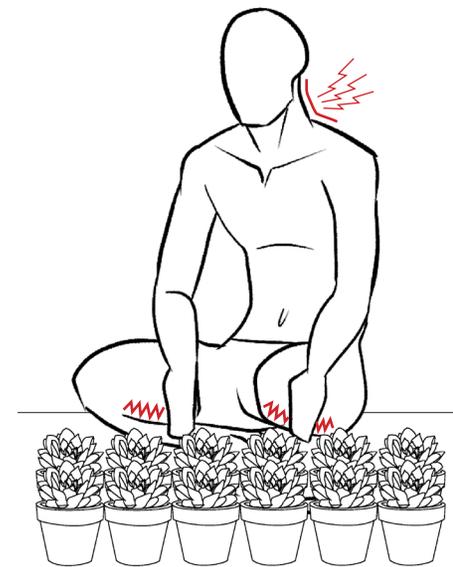


Imagen 30. Ilustración basada en posiciones de los viveristas. Elaborada en colaboración con Yara Galindo

2.5.1 Consideraciones ergonómicas y de medio ambiente para los trabajadores

Basándose en las características ergonómicas de la SST en la agricultura hay que mencionar los posibles riesgos que pueden poner en peligro la salud de los trabajadores:

- Trabajar con maquinas, vehículos, herramientas y animales
- Exposición a exceso de ruido y vibraciones
- Resbalones, tropiezos y caídas
- Levantar objetos pesados y otras labores que den lugar a trastornos **osteomusculares**
- Exposición al polvo y a otras sustancias orgánicas, así como a productos químicos y agentes infecciosos
- Otras condiciones de trabajo habituales en el entorno rural, como la exposición a temperaturas extremas, inclemencias del tiempo y ataques de animales salvajes

Aunque las tareas que realiza el usuario dentro del vivero no forzosamente lo exponen a algún riesgo constante se debe considerar un protocolo de seguridad, este puede estar resuelto con el objeto que se plantean o se puede complementar por medio de otros equipos de seguridad.

En el caso del aspecto ergonómico se aplican datos antropométricos y hay un estudio previo de las actividades que realizan para darle una óptima solución a sus posturas, traslados, levantamiento y desplazamiento de objetos, lo cual evitará la fatiga, lesiones o enfermedades.

¿Qué elementos podemos considerar para que los trabajadores desarrollen cómodamente sus actividades y reduzcan el riesgo de enfermedades a causa del trabajo?

Anteriormente mencionamos la ergonomía en relación a los materiales, así que de manera más detallada estos son los puntos a tomarse en cuenta para la solución:

- La naturaleza del entorno físico:

Se refiere a las condiciones de ruido, clima (calor o frío), comodidad térmica, entre otras. En relación a las condiciones meteorológicas podemos mencionar que puede haber riesgos por exposición a la temperatura del ambiente, la humedad, el viento, las precipitaciones o la radiación solar. Aunque algunos problemas ya están resueltos, por ejemplo, la sombra de las naves del invernadero, existen otros riesgos como el frío o incluso las heladas en temporada de invierno.

- Las tecnología aplicada a las tareas realizadas:

En este caso se involucran aspectos como el diseño de las instalaciones del lugar de trabajo y la manipulación del material agrícola. En el caso de la estructura de la nave del invernadero se encuentra solucionada en su mayoría a excepción de la distribución de los pasillos y áreas de trabajo, lo cual se resuelve con el mobiliario correcto para poder disponer del material agrícola, como mesas, bancos o instalaciones (agua, luz) colocadas correctamente.

- La manera en que se organizan las tareas:

Aquí podemos mencionar como riesgo la exposición a un largo turno de trabajo, o una idea común pero errónea por parte de los encargados de las empresas que es respecto al tiempo y esfuerzos necesarios para realizar las tareas, lo cual puede tener como consecuencia un mayor riesgo de sufrir lesiones osteomusculares. De esta manera encontramos que la solución por medio de un objeto simplificando varias tareas en una misma área es un buen indicio.

- Las características del trabajador:

En este ejemplo, podemos mencionar la **demografía**, la fisiología, el error humano y la detección y tratamiento de los trabajadores heridos. Como un estudio previo del usuario mencionamos el género y edades del usuario lo cual nos arroja datos como medidas antropométricas más apropiadas para la aplicación en el diseño, sin embargo pueden integrarse otros conceptos que sirven para reducir en un alto porcentaje daños a la salud del usuario.

En general, tomando en cuenta dichas consideraciones la conclusión se basa en sustituir en lo posible las labores manuales que ponen en riesgo la salud de los trabajadores por medio de tecnología o herramientas agrícolas; emplear equipos adecuados para los trabajadores de manera que se ajusten mejor al usuario; organización de tareas destinadas a mejorar la producción sin poner en riesgo la salud; y que haya una retroalimentación por medio de los usuarios directos para promover siempre una cultura de disminución de riesgos en las actividades que desarrollan.

Con la investigación previa buscamos una solución apropiada enfocada hacia los trabajadores del invernadero, que resuelva las necesidades planteadas y que disminuya los riesgos sin afectar la productividad, además de que en un futuro el objetivo sería promover este tipo de diseños para adaptarse a más espacios y tener un impacto positivo en empresas enfocadas a este giro.

2.6 REQUERIMIENTOS

A continuación se presenta la lista de requerimientos que se plantearon para hallar la solución del problema, cubriendo cada punto se dividen en dos tipos, los del sistema de recolección y limpieza, y los del envase y embalaje.

En cada uno se toman en cuenta aspectos ergonómicos, antropométricos, de procesos de fabricación, de normas internacionales para exportación de productos, de acabado de materiales, de seguridad y salud en el trabajo enfocado principalmente a los usuarios directos.

2.6.1 Sistema de recolección y limpieza de plantas

Generales

1. Garantizar la integridad de la planta optimizando la secuencia de envasado y realizando las actividades en un mismo sitio o con un mismo elemento.
2. Propiciar el mejoramiento de las posturas de los usuarios y reducir la cantidad de pasos para completar la secuencia.

Particulares

1. Aprovechar los recursos con los que cuenta el vivero para realizar la recolección.
2. Contar con elementos que permitan la recolección y

envasado, que al mismo tiempo pueda desplazarse por el área destinada del invernadero.

3. Resistir el clima generado dentro de cada nave y al contacto con agua o elementos relacionados con las plantas (humedad y tierra).
4. Emplear datos antropométricos basados en las características de los usuarios directos del vivero de acuerdo a los elementos donde se deban aplicar (alturas, alcances, ángulos de visión, entre otros).
5. Separar o dividir por medio de compartimentos los elementos de apoyo para las actividades como la superficie de trabajo, y tener por otra parte los elementos donde se van a almacenar cosas que no se ocupen durante el proceso como macetas, sustrato y cajas para envase y embalaje.
6. Alternar las posiciones corporales ejercidas por los usuarios para evitar la fatiga, consecuencias por tensión prolongada debido a lesiones osteomusculares.
7. Considerar la utilización de otro tipo de equipo para que los usuarios lleven a cabo las actividades, cómo equipo de seguridad o algún tipo de herramienta o utensilio.
8. Tener en cuenta las medidas de las plantas para aplicar a espacios destinados al colocarlas o almacenarlas

2.6.2 Envase y embalaje

Generales

1. Proteger la integridad de las plantas durante su traslado.
2. Evitar que se desprendan residuos del contenido y que salgan del embalaje.
3. Emplear un material ligero que resista las condiciones que genera la planta durante el envío (microclima al interior del envase o embalaje).

Particulares

1. Separar las especies de plantas dentro del envase para evitar que se dañen por contacto de unas con otras.
2. Brindar una base para cada especie que permita la estabilidad dentro del envase al ser manipulado en diferentes circunstancias.
3. Resistir los esfuerzos aplicados al envase y embalaje durante la estiba de los mismos.
4. Respetar Medidas de cajas no mayor a 60 cm. por 40 cm. o múltiplos proporcionales (medida externa). Establecido en

la Norma ISO 3394: Adaptable a medidas de pallet.

5. Empelar material o aplicar recubrimiento dentro del envase y embalaje que resista la humedad que desprende la planta durante el traslado.
6. Señalar las instrucciones sobre manejo y advertencias mediante símbolos pictográficos. Establecido en la Norma ISO 780 y 7000, la cual menciona específicamente que datos debe de contener.
7. Evitar sobrepasar peso establecido en norma: el peso bruto del envase y embalaje con contenido en su interior no debe superar los 23 kg. ya que ninguna carga que deba manipularse por fuerza humana debe superar este peso.
8. Emplear material biodegradable o amigable con el medio ambiente. Material nuevo si es para exportación.
9. Seguir las Normas Internacionales para Medidas Fitosanitarias Numero 3: Directrices para la exportación, el envío, la importación y la liberación de agentes de control biológico y otros organismos benéficos; las plantas ***in vitro***, a raíz desnuda o en sustrato artificial, serán empacadas en envases nuevos. Las plantas a raíz desnuda o en sustrato artificial estarán libres de tierra/suelo o de cualquier material ajeno al producto.

3 CONCEPTO DE DISEÑO

Sistema de recolección y limpieza - envase y embalaje para plantas de la familia crasulácea. Este sistema se compone de dos elementos cuyo objetivo es agilizar las tareas que van desde recolectar las plantas en el área de propagación dentro del vivero hasta colocarlas dentro de su envase para su posterior envío.

Los elementos del sistema son:

1. Estación de trabajo para recolección y limpieza de plantas
2. Envase y embalaje para rosetas de plantas

1. Estación de trabajo para recolección y limpieza de plantas. Está construida por diferentes componentes que en conjunto permiten al usuario elaborar distintas tareas en una misma área de trabajo. En este elemento se pueden recolectar las plantas, se organizan los espacios para colocar residuos como sustrato, objetos que después no se utilizan como macetas y hay compartimentos separados para la limpieza de las plantas. Estos componentes se dividen en:

- Correderas verticales con malla elástica
- Compartimento para macetas
- Compartimentos para lavado de plantas
- Extensión y soporte para bolsa de sustrato
- Espacio para insertos de cartón en desarrollo en plano
- Sujetadores para caja de embalaje en desarrollo en plano

La estación de trabajo además provee una superficie para que posteriormente el usuario pueda utilizarla como base de apoyo para colocar las plantas listas dentro del envase y embalaje.

Como característica extra las rosetas limpias pueden permanecer en la estación de trabajo el tiempo necesario para su deshidratación controlada en caso de ser necesaria, para luego continuar con el proceso y colocarlas en sus envases.

2. Envase y embalaje para rosetas de plantas.

En conjunto el envase está construido por tres elementos más la caja de embalaje, divididos en:

- Inserto chico (catorce piezas por caja)
- Inserto grande (ocho piezas por caja)
- Inserto variable (cuatro piezas por caja)
- Caja para embalaje

Los insertos sirven para sostener las rosetas de las plantas dentro del embalaje en una misma posición separadas unas de la otras. El objetivo es proteger las características esenciales de las especies durante toda la manipulación que hay en el proceso de envío asegurando que lleguen a su destino en las mejores condiciones para poder propagarse.

El envase y el embalaje están diseñados considerando las normas internacionales de exportación, siguiendo las medidas comerciales y el material que puede emplearse para la

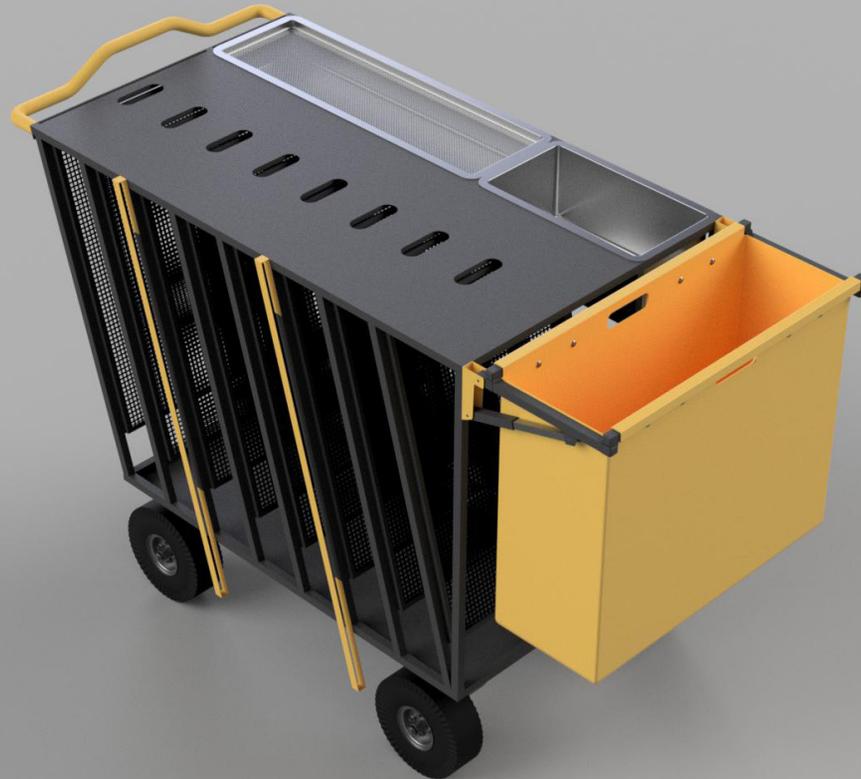
elaboración del mismo, además del peso máximo que debe presentar de acuerdo a la norma. Cada inserto puede manipularse fácilmente para tomar las rosetas y colocarlas en su medio de propagación al llegar a su destino.

El sistema de recolección y envasado, en general, reduce el tiempo destinado por los usuarios para realizar las actividades de preparación de la planta para envío, además de mejorar las condiciones de trabajo solucionando problemas de posturas y pérdida de tiempo entre una actividad y otra.

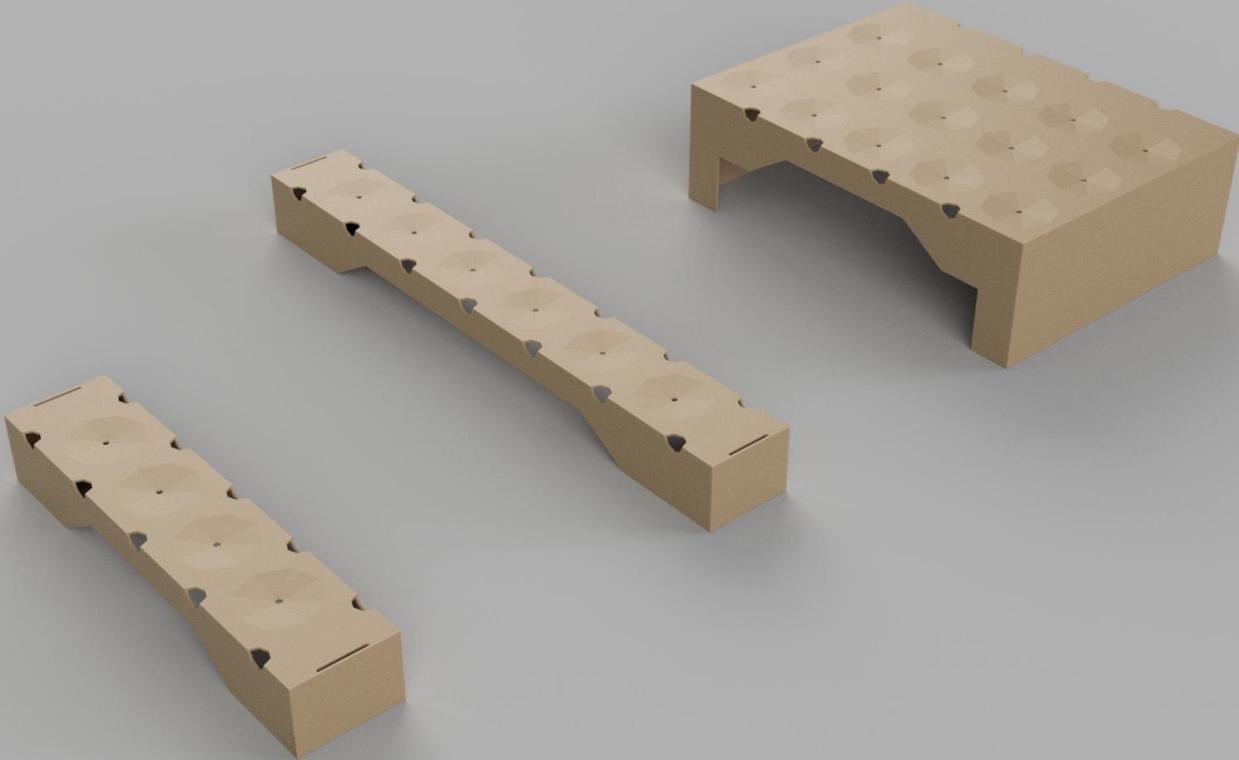
Asegura la integridad de las especies haciendo que la interacción entre la planta y el usuario se reduzca pero que a su vez resulte efectiva y eficiente. Mejora el ambiente de trabajo haciendo más cómodo el proceso de recolección dando como resultado una mayor productividad y efectividad por parte de los trabajadores para llevar a cabo esta tarea.

3.1 SISTEMA PARA RECOLECCIÓN Y LIMPIEZA DE PLANTAS





ENVASE Y EMBALAJE PARA PLANTAS

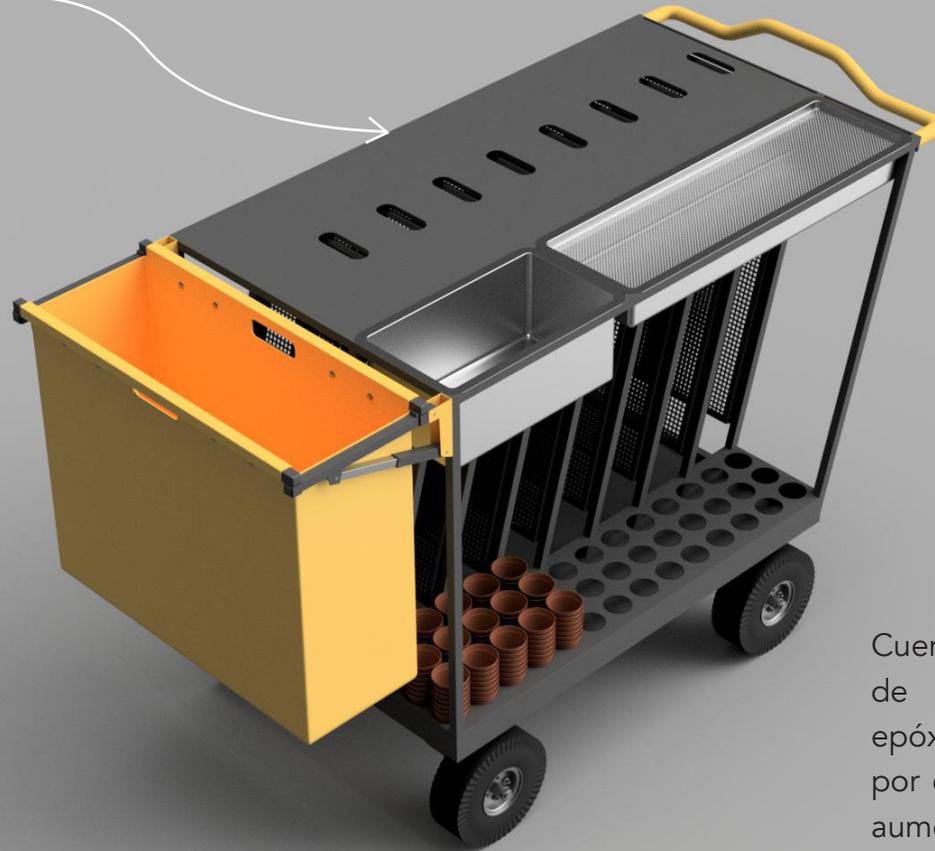




3.2 SECUENCIAS DE USO Y FUNCIÓN

Estructura principal y acabado

La estructura principal del sistema está elaborada con tubo cuadrado de aluminio de 5/8" (15.88 mm.), algunos componentes son de lámina de aluminio calibre 20 (.91 mm.) para evitar aumentar el peso de la estructura.



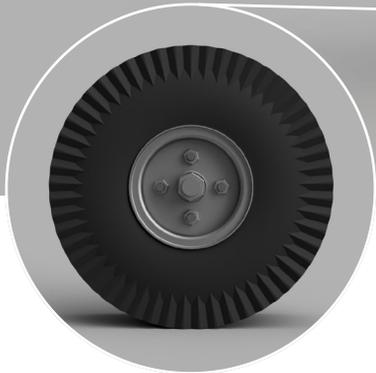
Cuenta con un recubrimiento de pintura electrostática epóxica que reduce el daño por corrosión en el aluminio y aumenta la vida del producto contra daños mecánicos.

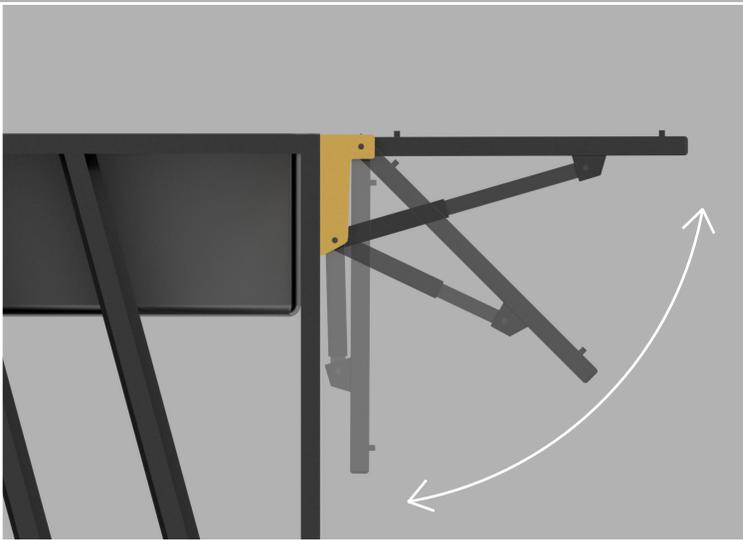
Interacción de usuario con sistema móvil de recolección

Interacción de estación de trabajo móvil con usuario.

Relación de la estatura del usuario y la altura de codo respecto al carro para la limpieza de plantas. Se observa como se sujeta al caminar y el ángulo de inclinación para caminar cómodamente.

Llanta de 8" de diámetro (203.2 mm.) elaborada de caucho con dientes de sierra y rin de acero con recubrimiento de níquel. Cada rueda tiene una capacidad de carga de 220 Lbs (99.79 kg.). Pensada para reducir en cierto porcentaje la fuerza aplicada por el usuario cuando tenga que empujar el carro y por el tipo de suelo que hay en el lugar de trabajo (tierra, tezontle, piedra).



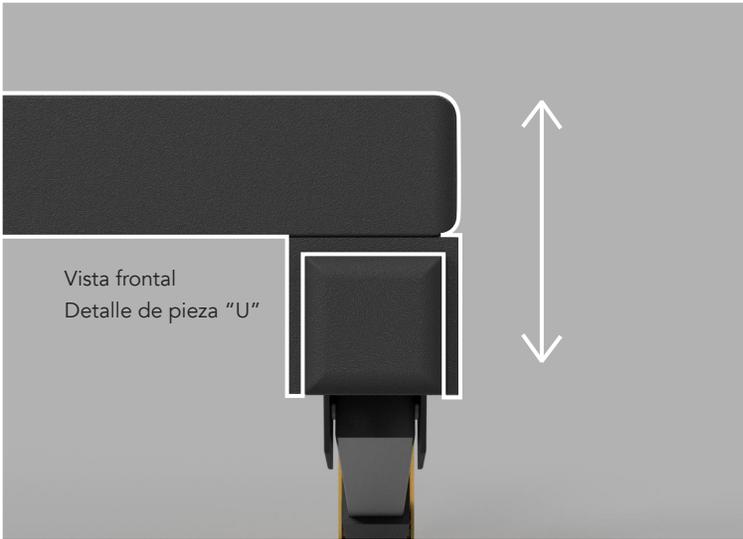


Extensión para bolsa de sustrato

Extensión para bolsa

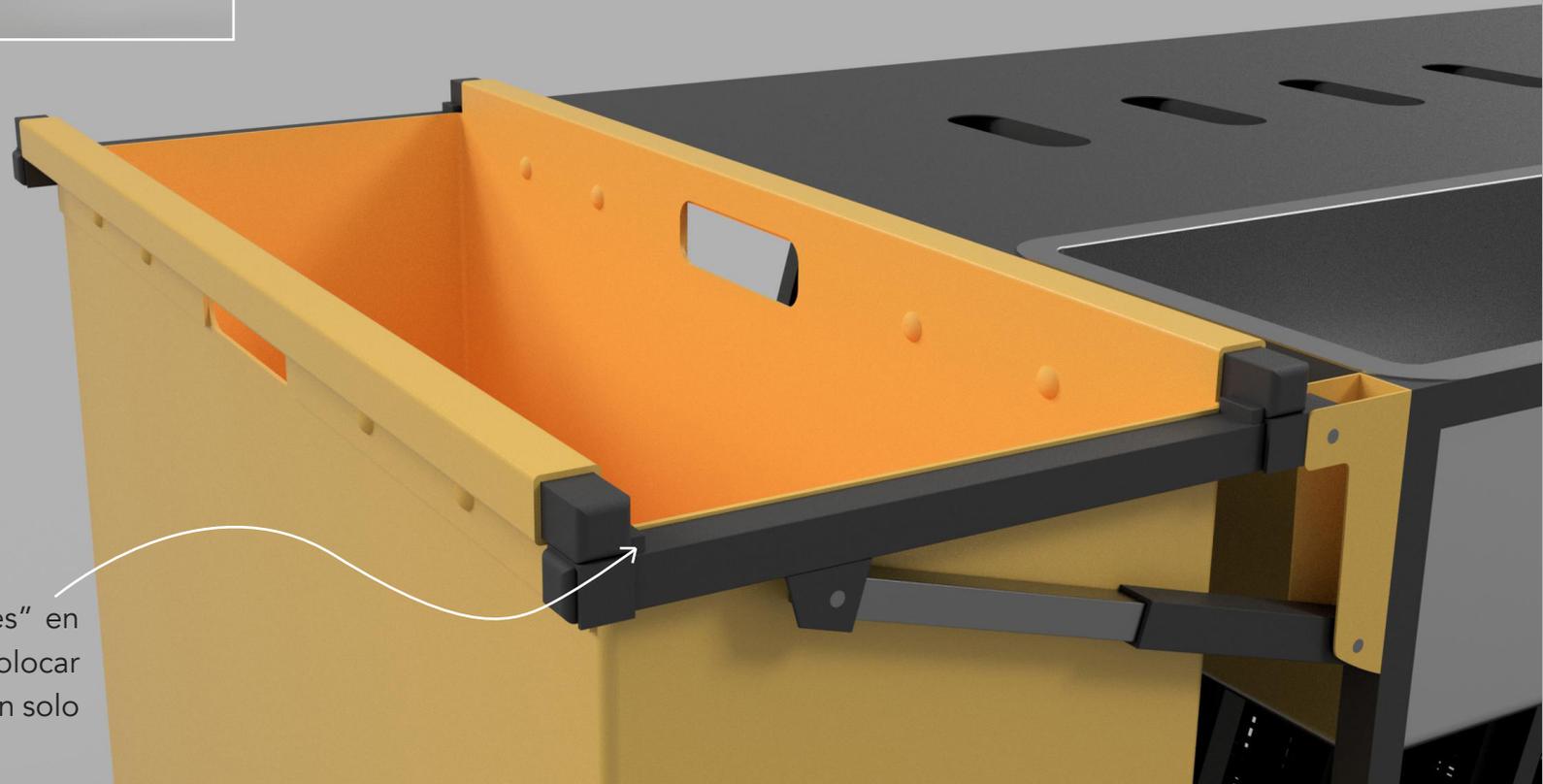
La extensión para cargar la bolsa está basada en un sistema de carga plegable el cual puede estar en solo dos posiciones, plegado o listo para la carga paralelo al piso. Tiene una capacidad de carga de 40 kg. y desplegada mide 300 mm.





Estructura de bolsa

La estructura de la bolsa es por medio de tubos de aluminio, cuenta con una pieza en forma de "U" la cual embona en la parte de la extensión y se atora con los topes para permanecer abierta.



Se añadieron unos "topes" en la extensión para poder colocar la estructura de la bolsa en solo dos pasos.

Forma en que se coloca la bolsa para sustrato

Cuando el usuario ha desplegado las extensiones puede colocar la bolsa, además es posible trasladarla llena de residuos con el carro y solo cargarla cuando se tenga que vaciar.



Bolsa para sustrato

La bolsa está elaborada de lona poliéster con recubrimiento de PVC (policloruro de vinilo) resistente a los rayos UV. La función principal de la bolsa es contener todo el sustrato que se quita de las macetas para poder limpiar las plantas. Tiene un coeficiente mayor de resistencia a la rotura.

Cuenta con una **estructura de aluminio** en la parte superior que facilita la colocación en la extensión del carro, además esta estructura ayuda a cargar la bolsa por medio de las agarraderas cuando se tenga que vaciar. En caso de que la bolsa sufra algún daño puede cambiarse y fijarse por medio de calor como se hace desde el principio.

La **capacidad de la bolsa** no supera los 25 kg., tanto por la norma que menciona el peso que puede cargar el usuario y por la capacidad de plantas del carro. Cuando no está en uso puede doblarse o plegarse para reducir el espacio que ocupa el sistema y trasladarse más fácil.

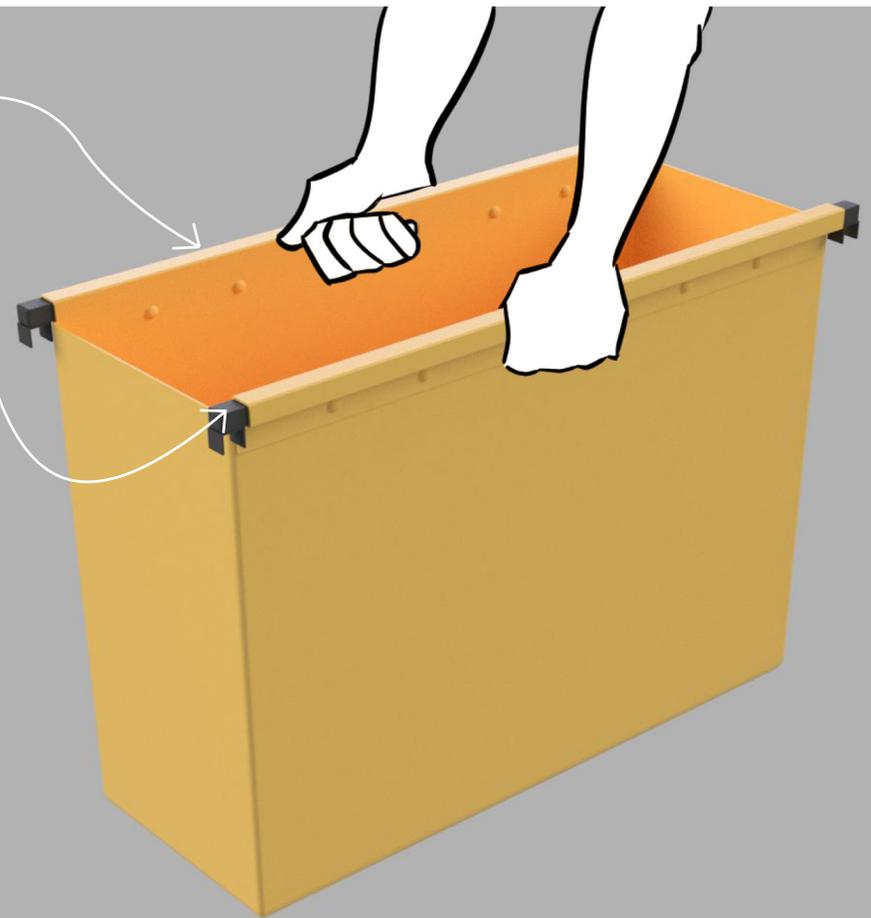


Lámina multiperforada para macetas

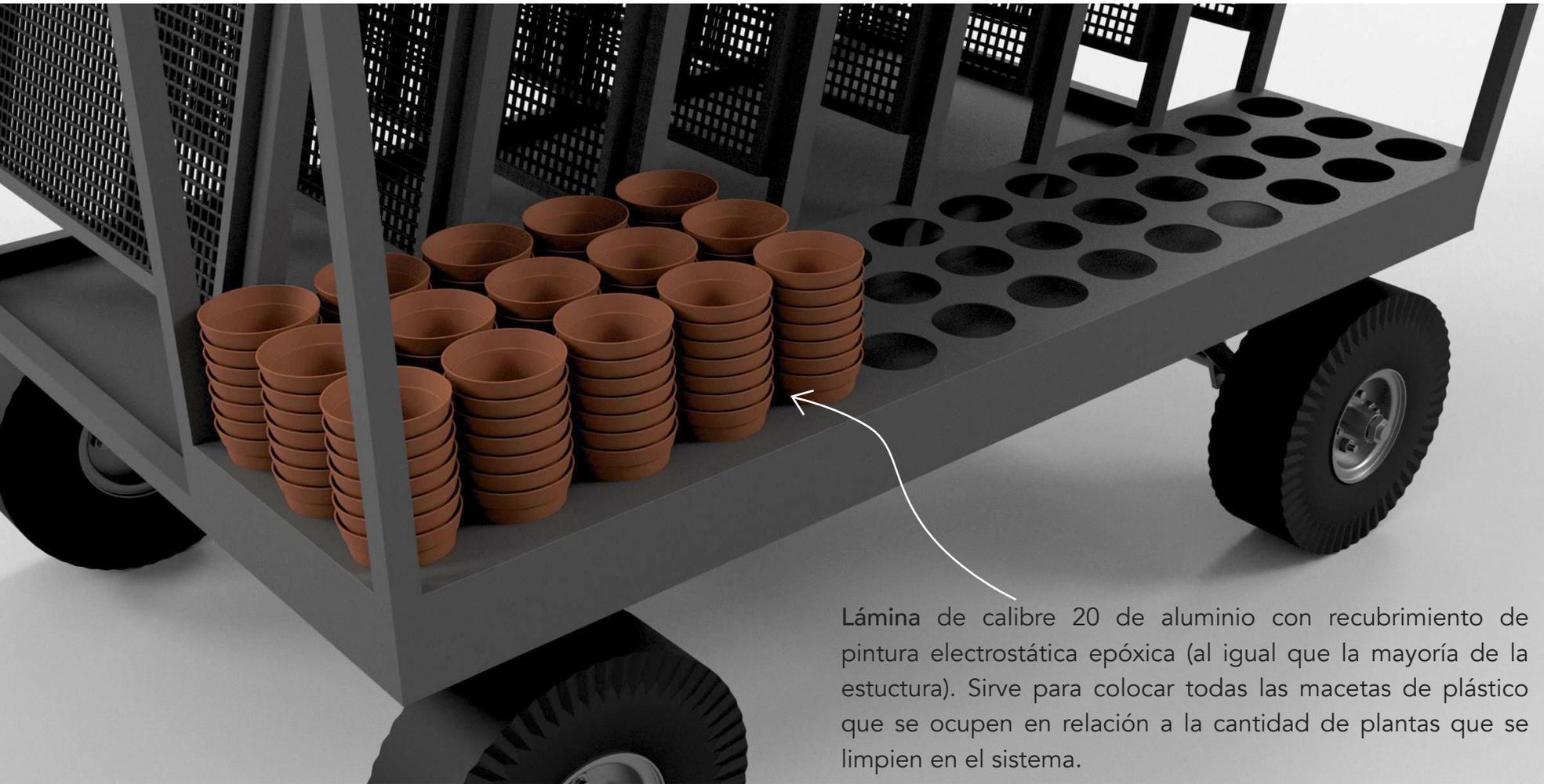
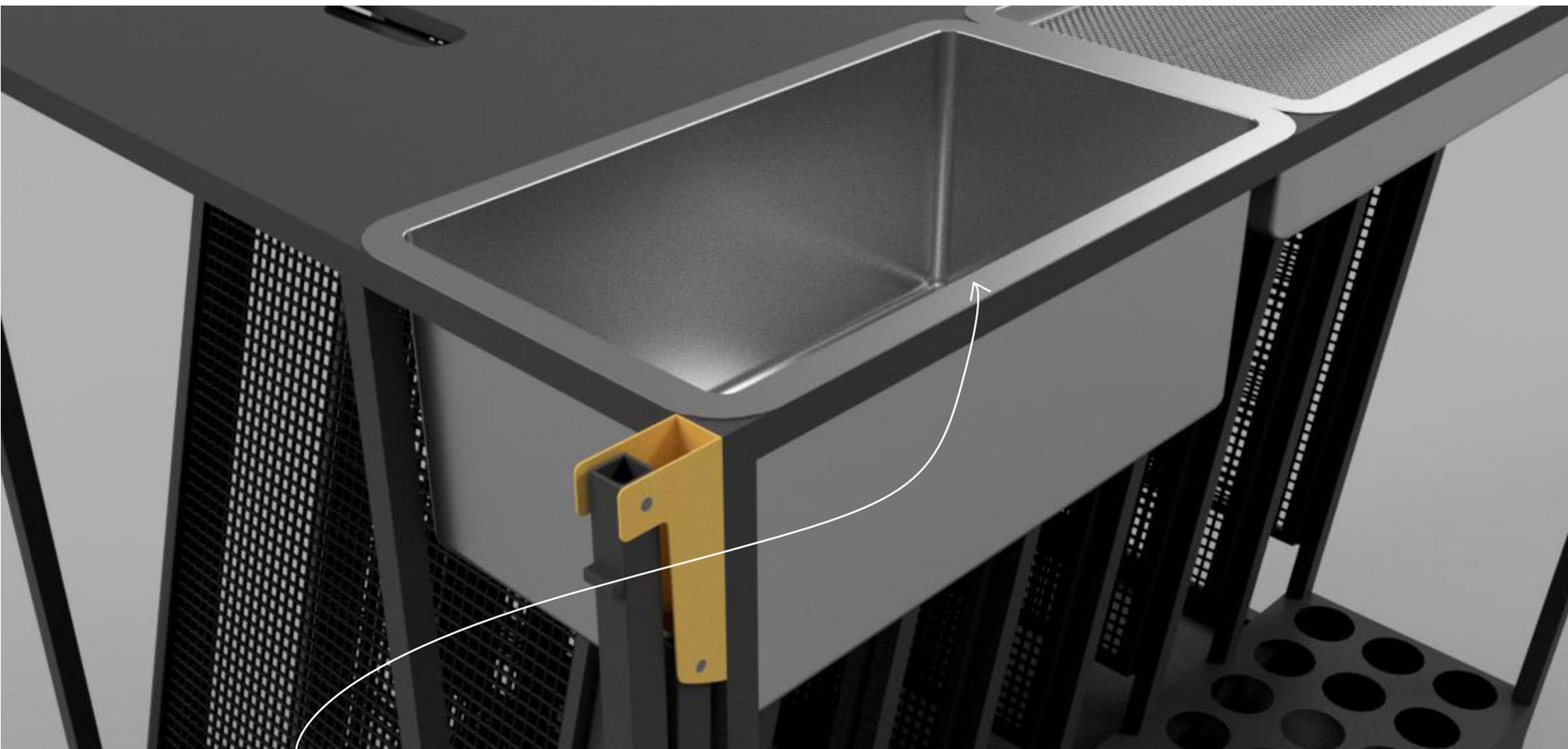


Lámina de calibre 20 de aluminio con recubrimiento de pintura electrostática epóxica (al igual que la mayoría de la estructura). Sirve para colocar todas las macetas de plástico que se ocupen en relación a la cantidad de plantas que se limpien en el sistema.

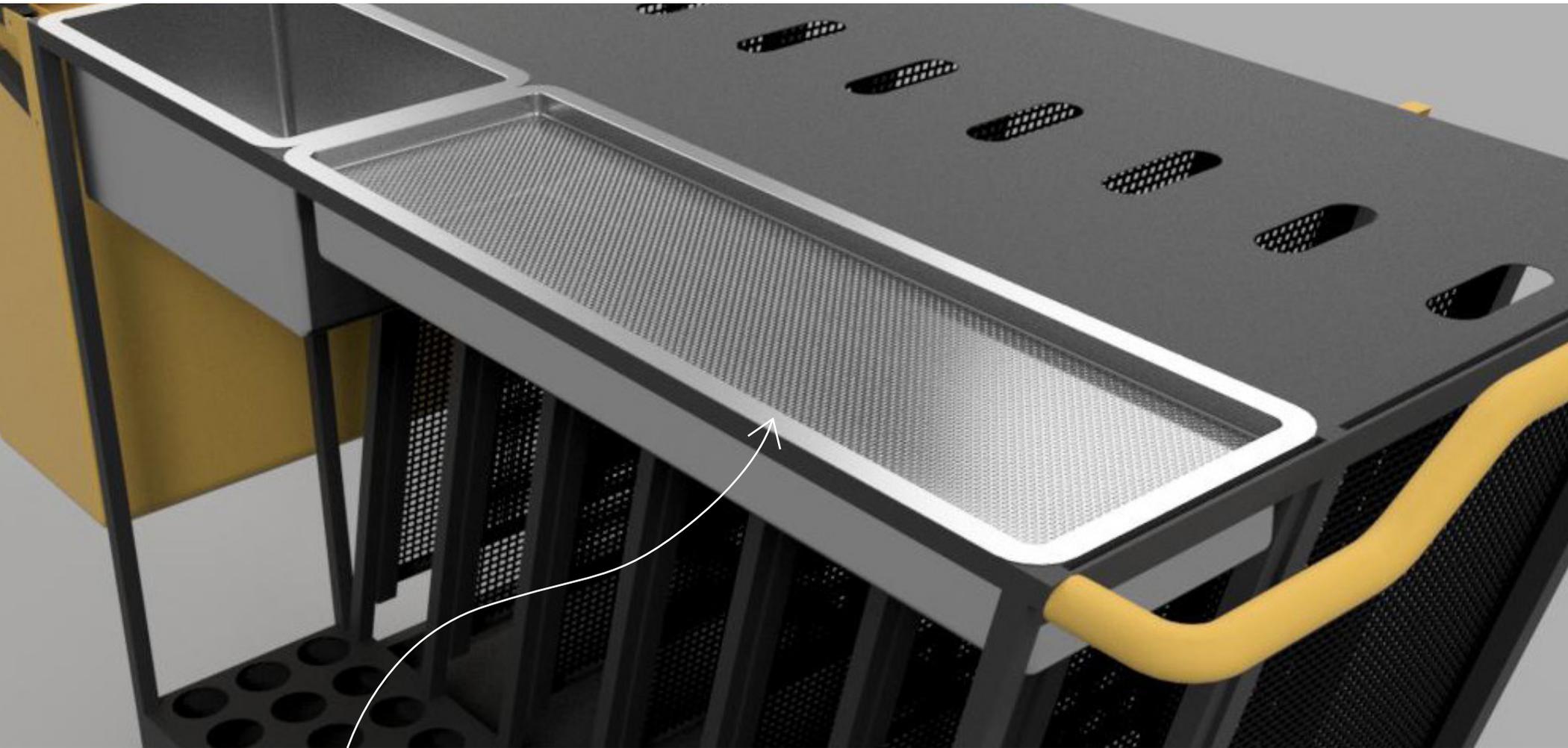
Contenedor para agua limpia



Está fabricado en lámina de aluminio ya que la función principal es contener agua limpia que servirá para limpiar las plantas. A diferencia del recipiente para agua sucia esta no cuenta con

una malla metálica ya que se debe tomar agua con un recipiente de acuerdo a la tarea que desarrolle el usuario.

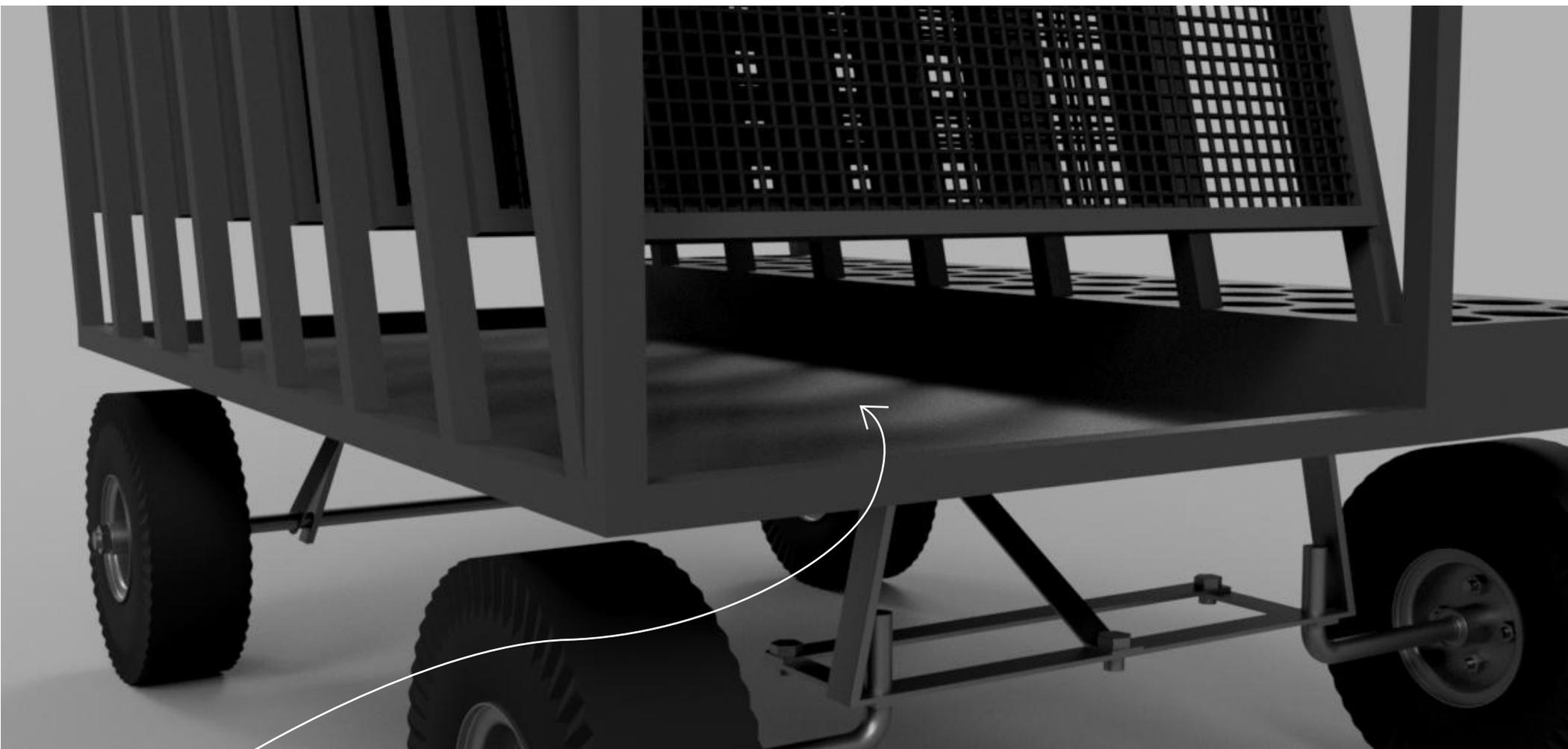
Contenedor para agua sucia



Está elaborado en aluminio ya que contendrá el agua sucia que se verterá después de limpiar las plantas. Cuenta con una malla de acero inoxidable para evitar que las plantas

caigan en el agua o para que puedan colocarse las rosetas o utensilios como cepillos o recipientes que se utilicen durante la limpieza de las plantas.

Espacio para insertos en desarrollo en plano



Este espacio se genera a partir de la medida de la altura de la estructura principal del sistema y de la medida de las correderas verticales, dejando un espacio debajo con la medida suficiente

para colocar los insertos en desarrollo en plano que se utilizan para llenar una caja (26 insertos).

Compartimento para embalaje en desarrollo en plano

El compartimento está hecho de lámina calibre 20 con recubrimiento de PVC (policloruro de vinilo) para evitar hacer daños como cortes o raspones en el cartón del embalaje. La forma se adapta a la inclinación de las correderas verticales del sistema para seguir una coherencia formal.

Está puesto en la parte lateral izquierda del sistema para no estorbar mientras se llevan acabo otras actividades.



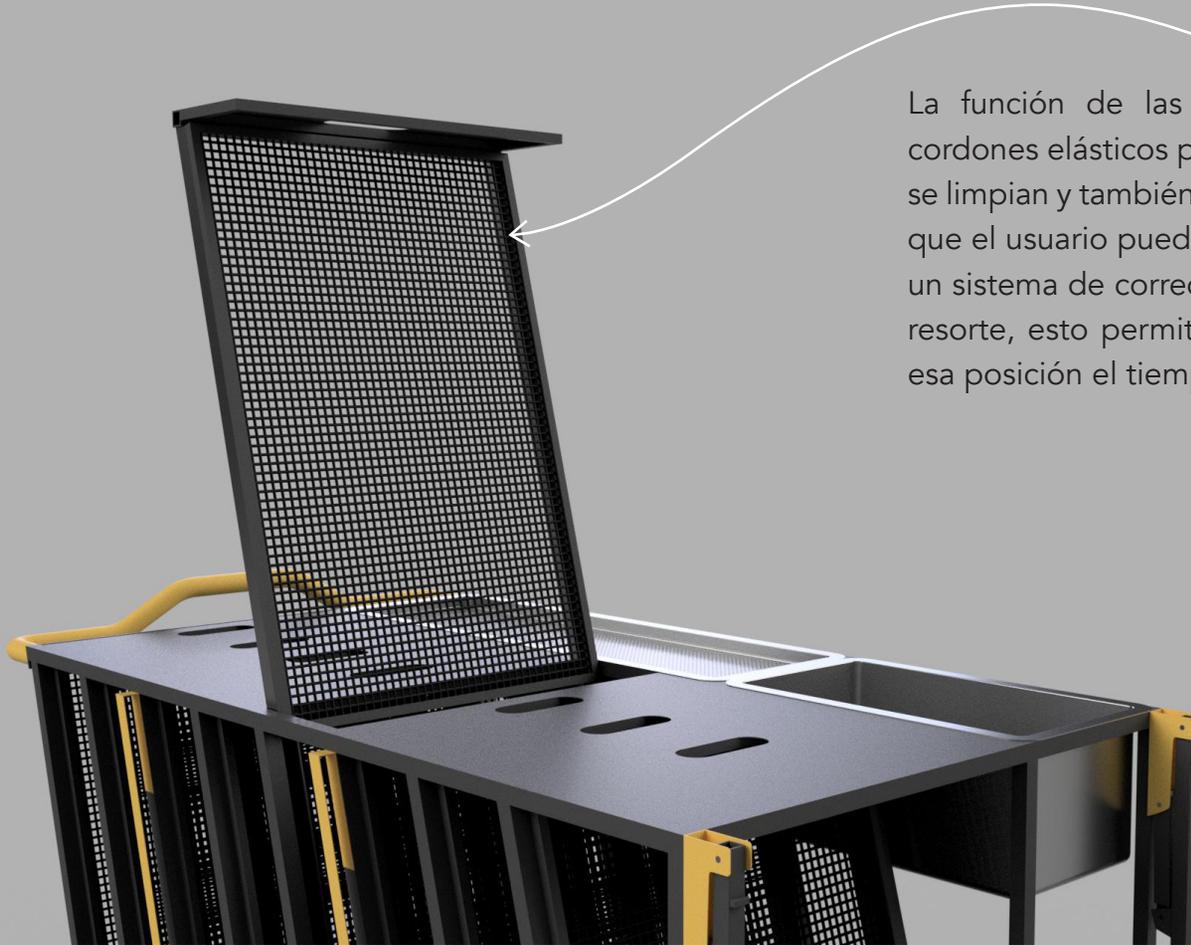
Agarradera del carro



La agarradera esta hecha de tubo de 1 pulgada y cuenta con un recubrimiento de PVC (policloruro de vinilo) el cual lo hace más resistente a la corrosión, mejora la estética y es más

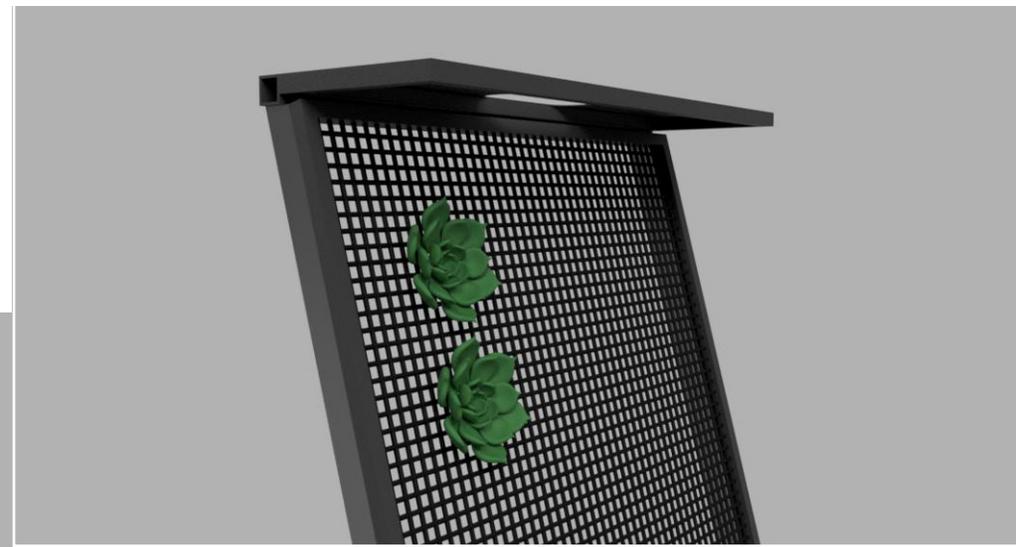
resistente a impactos mecánicos. La forma del asidero se basa en dos posiciones correspondientes a la ergonomía del usuario para evitar lesiones o fatiga cuando se tenga que mover.

Correderas verticales con malla elástica



La función de las **correderas verticales** es tensar unos cordones elásticos para sostener a las plantas después de que se limpian y también la de formar una superficie de apoyo para que el usuario pueda desempeñar otras actividades. Emplean un sistema de correderas verticales contraequilibradas con un resorte, esto permite que puedan elevarse y mantenerse en esa posición el tiempo que sea necesario.

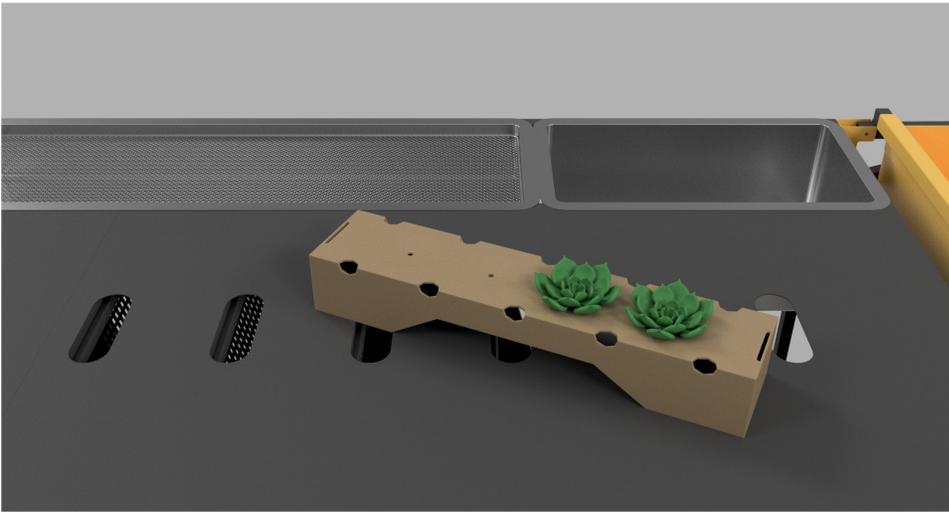
Malla elástica



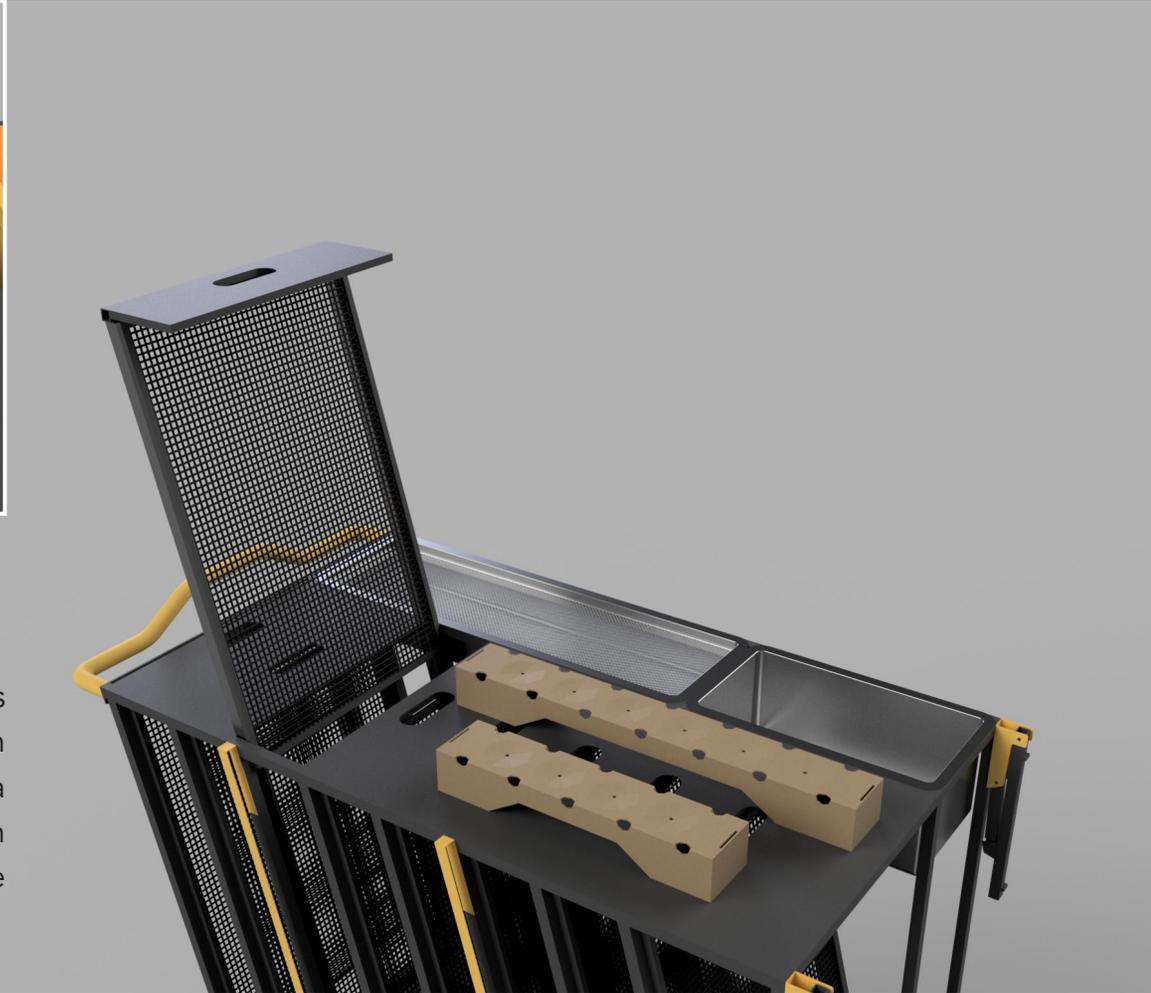
Cada marco que sujetan las correderas tiene una malla elástica "tejida" de forma perpendicular que sirve para sostener las plantas del tallo después de que se lavan, la malla está elaborada de cuerdas de caucho envueltas con nailon.

La capacidad de cada corredera vertical es de 35-40 plantas ya que puede haber una ligera variación en el diámetro de las rosetas. En total caben ocho correderas en todo el sistema lo que nos da un total de capacidad de 320 plantas aproximadamente.

Superficie de apoyo generada por correderas verticales



Esta superficie se genera a partir de la parte superior de las correderas verticales, cada una presenta una perforación en la lámina con forma de agarradera. Está diseñada para poder apoyarse y armar las cajas e insertos donde serán colocadas las plantas, además de colocar la planta de embalaje y llenarla con los insertos.



Sistema de recolección y limpieza con envase y embalaje sobre la superficie de apoyo



Envase y embalaje

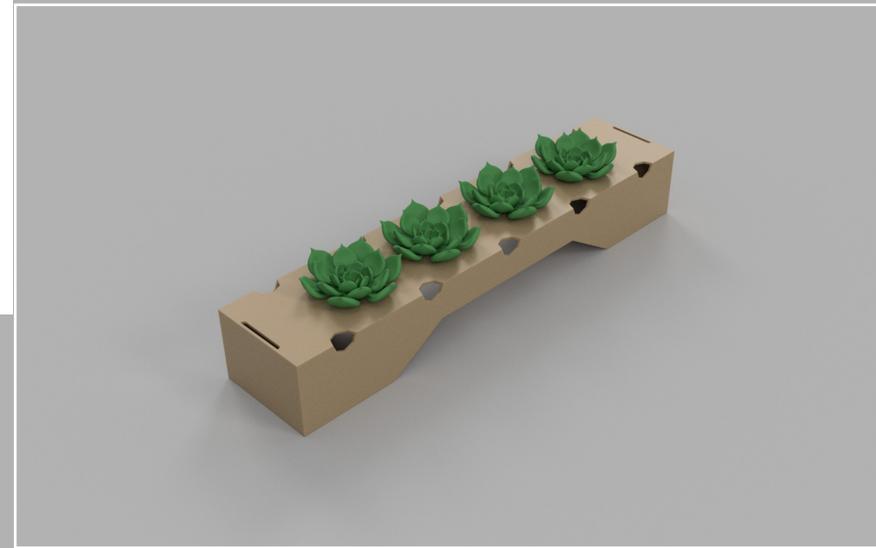
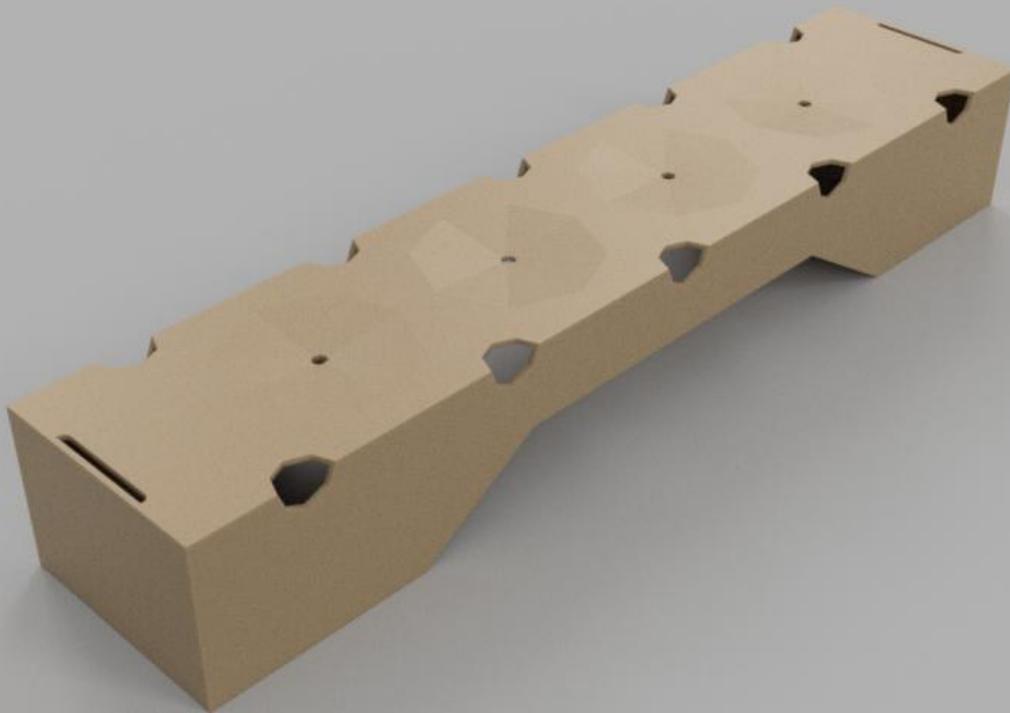


El envase sirve para sujetar a las rosetas del tallo apretándolas para reducir el movimiento durante su traslado y evitar que estas salgan de su posición original al ser colocadas. Facilita la manipulación del usuario para colocarlas y retirarlas sin dañar sus características esenciales.

En conjunto los insertos generan distintos niveles perpendiculares que permiten colocar las rosetas. El acomodo debe ser uno sobre del otro diseñados a manera de que haya un desfase entre cada planta para evitar que las raíces de las rosetas maltraten a las plantas que se encuentran debajo de ellas. Cuentan también con orificios en las aristas superiores de cada inserto que permiten al usuario meter y acomodar cada nivel sin necesidad de tocar directamente las plantas.

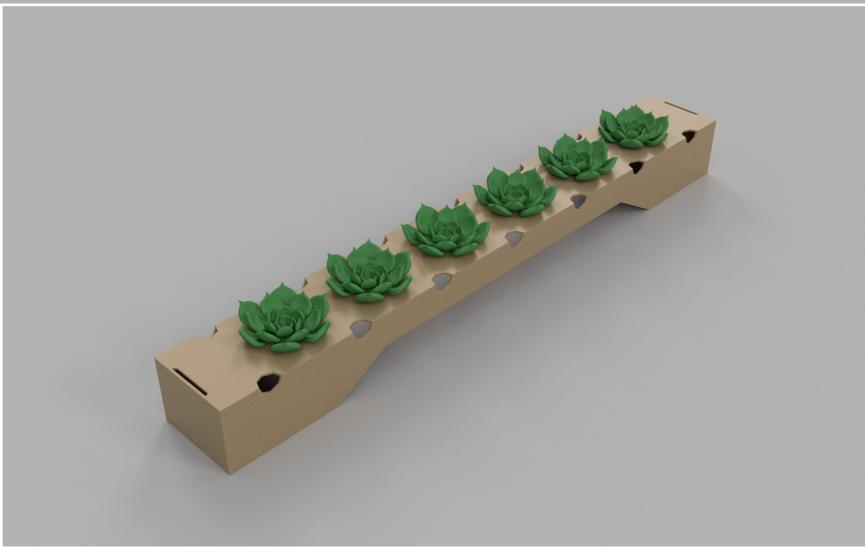
Es importante señalar que al generarse un "microclima" dentro de las cajas por el lugar donde se encuentren y la humedad que desprenden las plantas, se debe agregar un recubrimiento que reduzca los daños por humedad dentro del envase.

Inserto chico



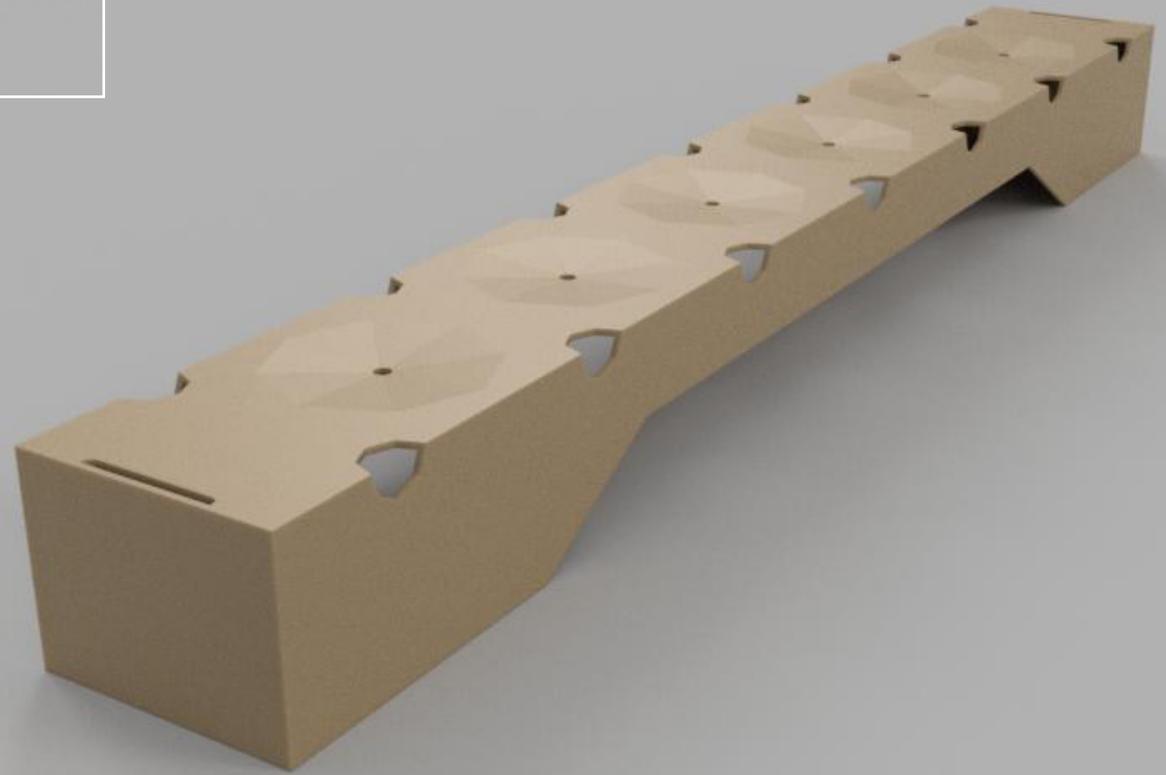
El inserto chico está fabricado de cartón microcorrugado de pared sencilla y cuenta con un recubrimiento '*micelman*' que aumenta la resistencia a la humedad (recubrimiento similar a la cera que 'repele' el agua y no afecta para el reciclaje de cartón). La orientación de la flauta es vertical respecto a la superficie de apoyo, esto confiere una mayor estructura y resistencia a los insertos y el envase en conjunto.

Cada inserto chico tiene una capacidad de cuatro plantas; caben catorce insertos por caja lo que nos da un total de 56 plantas.

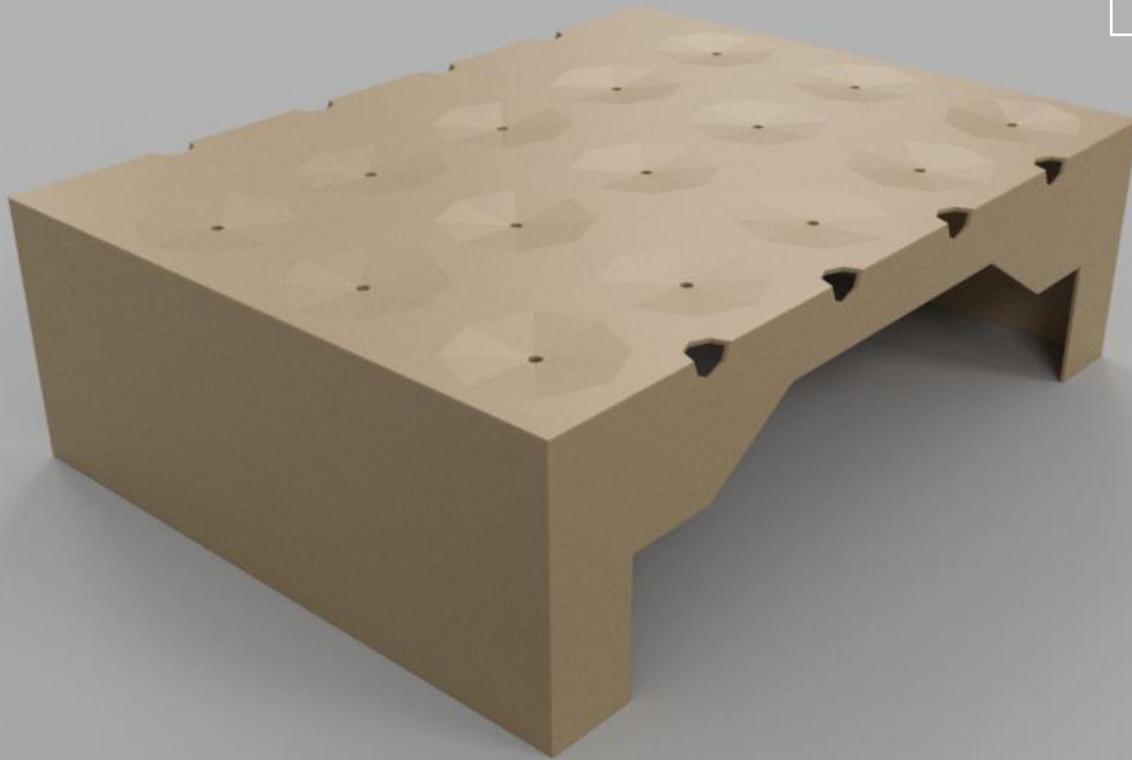
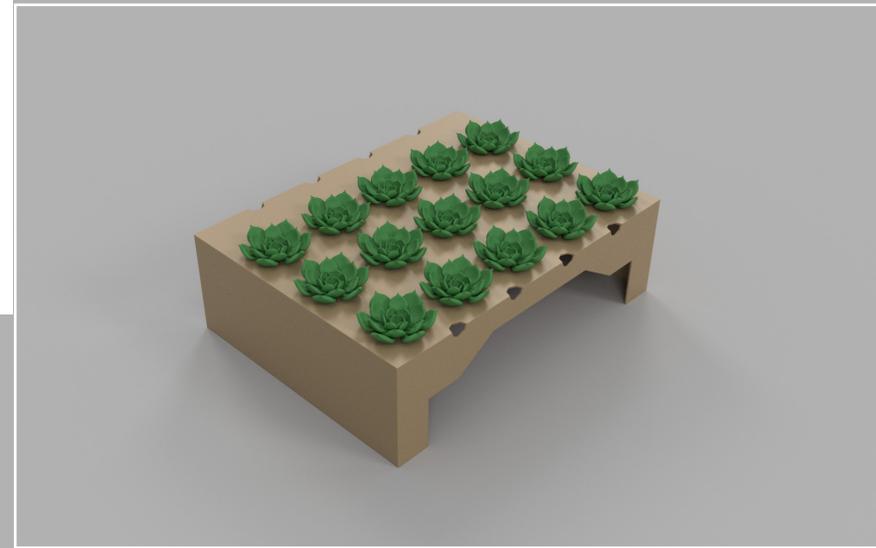


Inserto grande

Elaborado del mismo material que el inserto chico y con el mismo tipo de recubrimiento este tiene una capacidad de seis plantas por inserto; caben ocho insertos por caja lo que nos da un total de 48 plantas.



Inserto variable



Lleva este nombre ya que durante la búsqueda de la solución óptima fue el inserto que tuvo más variaciones.

Este tipo de inserto "abrazo" el nivel que se encuentra debajo para que pueda dar mayor estructura al embalaje en general. Tiene una capacidad de quince plantas; caben cuatro insertos por caja lo que nos da un total de 60 plantas.

Caja para embalaje

El embalaje está fabricado con cartón corrugado de pared sencilla y al igual que los insertos cuenta con recubrimiento 'michelman' en el interior. Las medidas generales de la caja son de 600 mm. de largo por 400 mm. de ancho, esto respecto a las normas internacionales de envío.

La altura es de 400 mm. la cual se considera de acuerdo al tipo de producto que va a contener. Cuenta con símbolos pictográficos para envío internacional como nombre del país de origen, peso e instrucciones de manejo.



3.3 DIAGRAMAS ERGONÓMICOS

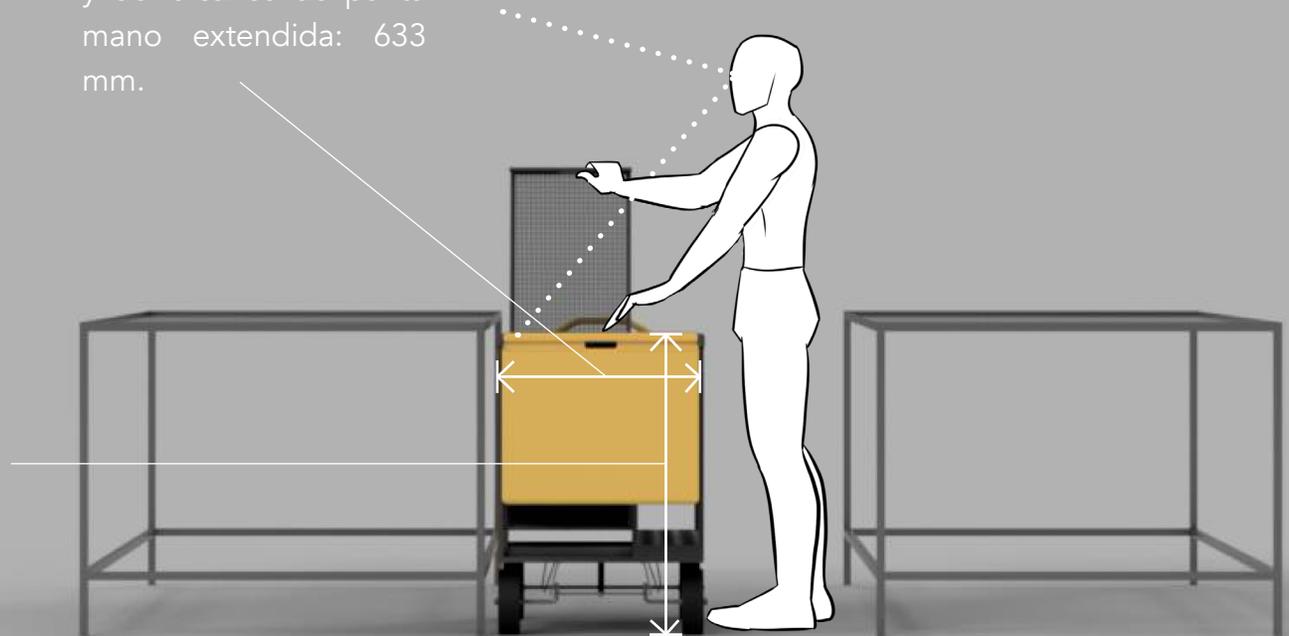
El usuario puede trabajar apropiadamente basándose en la aplicación de las siguientes medidas antropométricas:

Ancho de carro basado en la anchura máxima del cuerpo del usuario y del alcance de punta mano extendida: 633 mm.

Ángulos de visión

Basado en la altura del ojo se considera un ángulo de 30 grados hacia arriba y hacia abajo a partir de la línea del horizonte

Altura de piso a superficie del carrito: 970 mm
Basado en la altura de codo con el propósito de que el usuario no este con una mala postura para su espalda

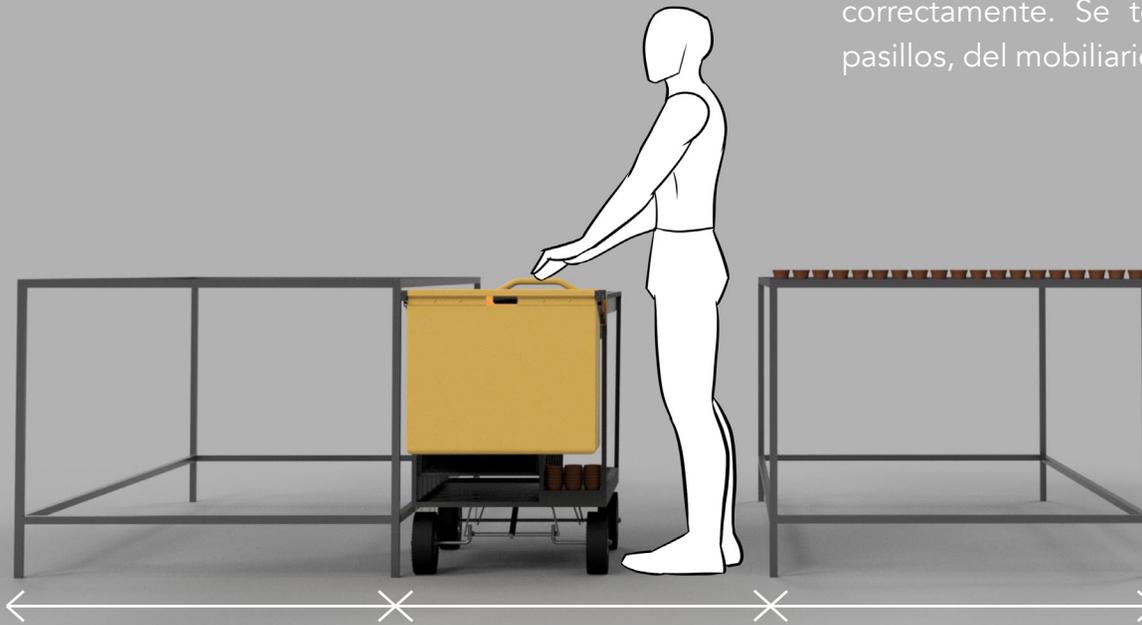


Espacio para recorridos de usuario en invernadero

Para poder trabajar dentro de las naves del invernadero el usuario tiene que hacer los recorridos con el carro por los pasillos donde se encuentran las plantas.

El sistema de recolección tiene diferentes funciones en cada una de sus caras, es decir, los compartimentos hacen que el usuario deba rodear o acomodar el "carrito" dependiendo la tarea que este llevando a cabo para ejecutar ciertas actividades o tomar elementos que las complementen.

En el siguiente diagrama podemos observar como se acomoda el usuario junto con el sistema para utilizarlo correctamente. Se toman en cuenta las medidas de los pasillos, del mobiliario y del sistema de recolección y limpieza.



Medidas de pasillos y mobiliario



* Medida de pasillo
Recomendada para espacios de venta de un mostrador de embalaje, donde hay circulación de usuarios de manera frontal o lateral.

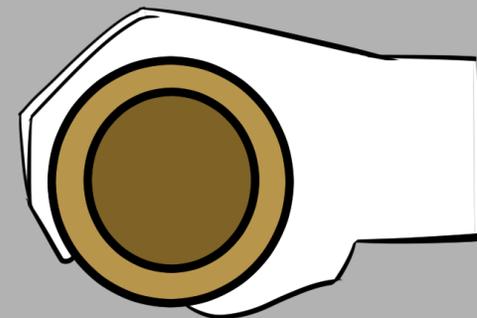
** Medida de carro
Medida de sistema de recolección y limpieza.



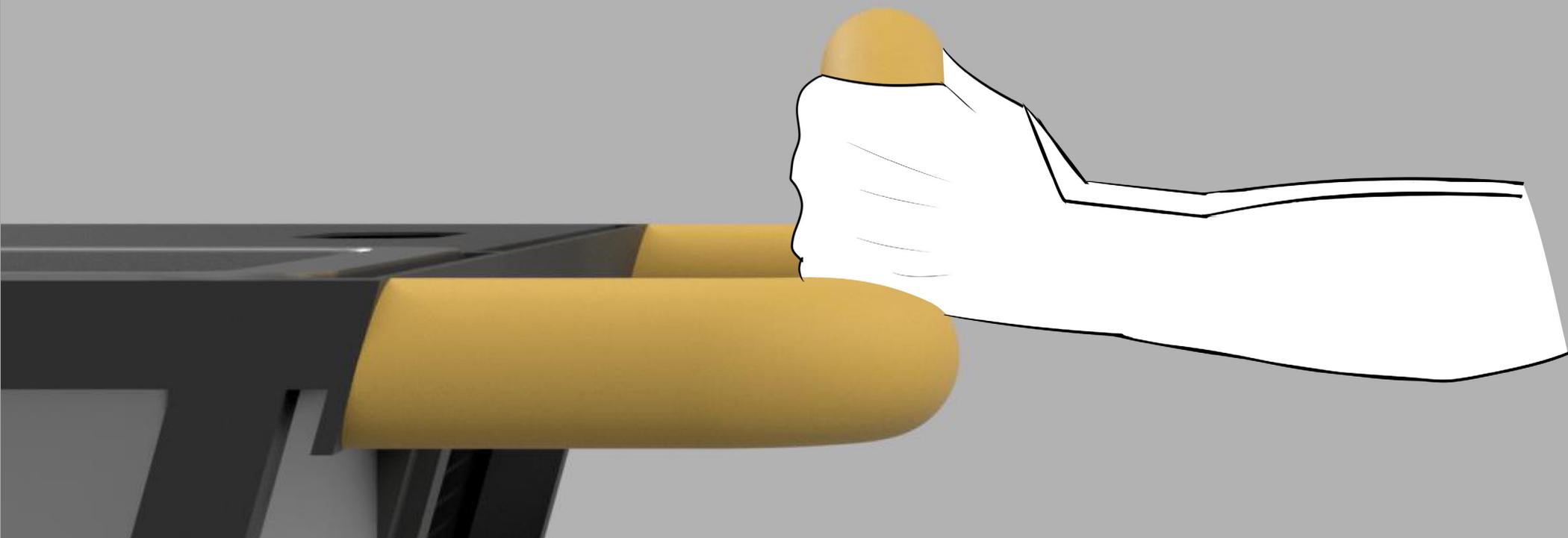
La agarradera cuenta con dos ángulos de sujeción para hacer más cómodo el traslado que debe hacer el usuario. La inclinación trata de adaptarse más a la posición natural de la mano sin dejar de lado la forma tradicional de agarrarla.



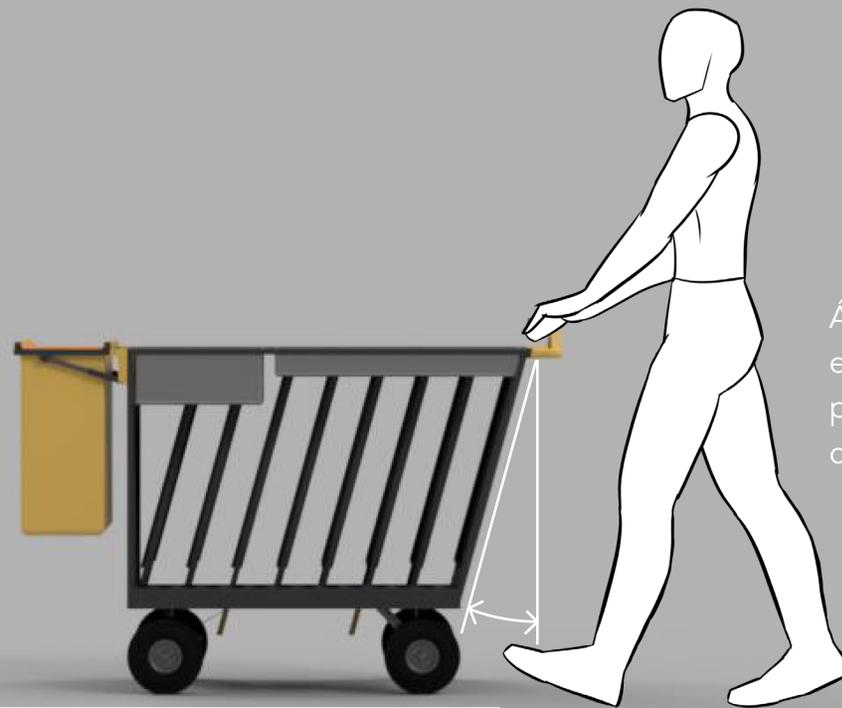
Tubo redondo de una pulgada con recubrimiento de PVC. El recubrimiento lo hace más resistente a los esfuerzos.



Diámetro de empuñadura
25.4 mm



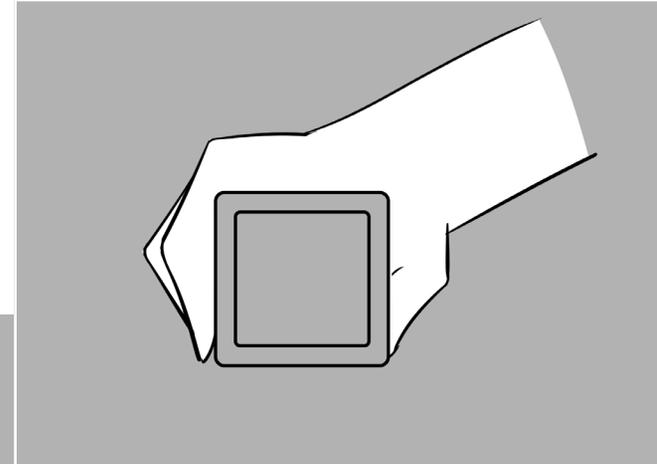
Peso aproximado del carrito de 20 a 25 kg.
La estructura de aluminio reduce el peso total del carro para que el usuario haga menos esfuerzo cuando tenga que empujarlo, además lo hace más resistente al clima dentro de invernadero.



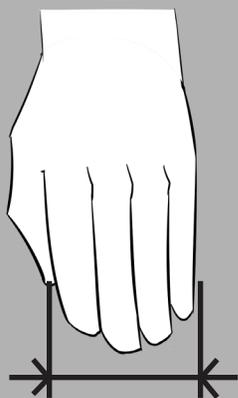
Ángulo en la estructura principal para que el usuario camine libremente

Estructura de bolsa de tubo cuadrado de 3/4 de pulgada

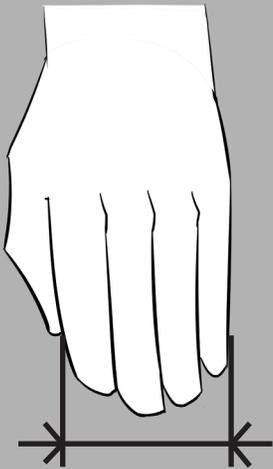
Espacio en la bolsa para ancho de la mano: 100 mm



Estructura de bolsa tubo cuadrado con bordes redondeados de 3/4 de pulgada



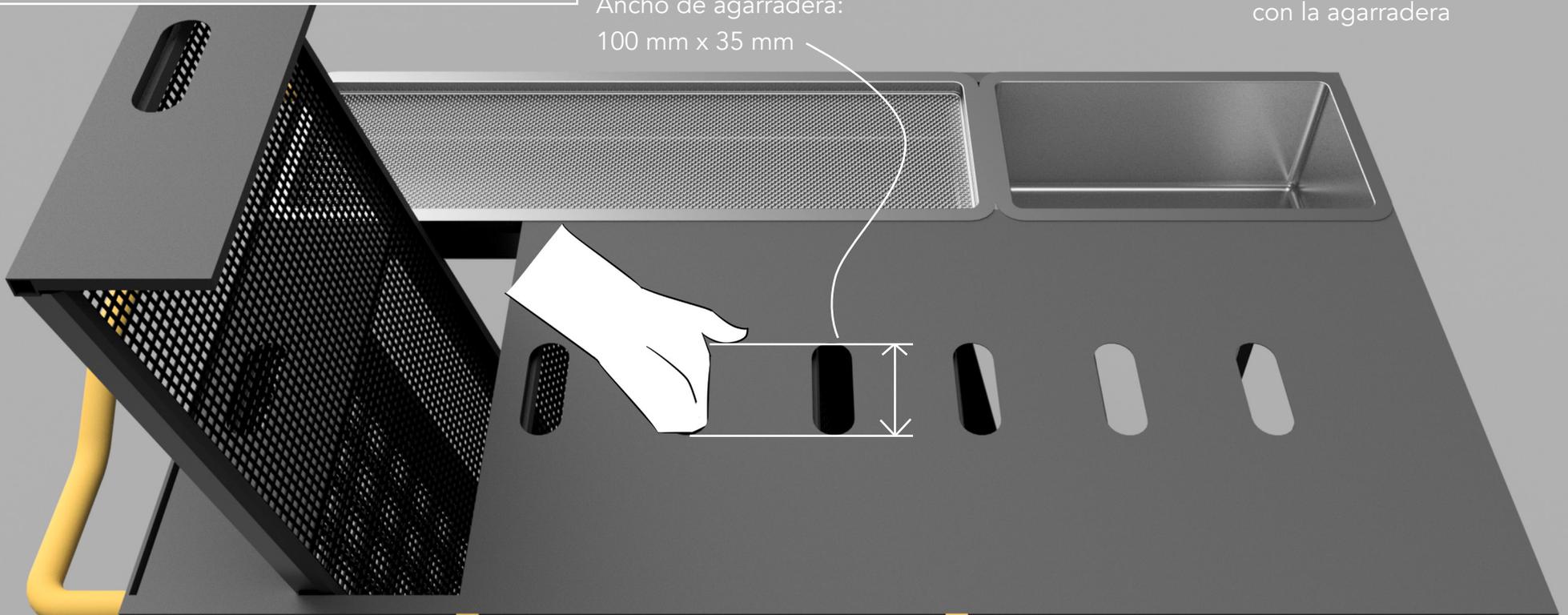
Ancho de palma de a mano: 85 mm



Ancho de palma de a mano: 85 mm

Ancho de agarradera: 100 mm x 35 mm

Lámina con corte redondeado y pulido para que el usuario evite sufrir algún daño con la agarradera

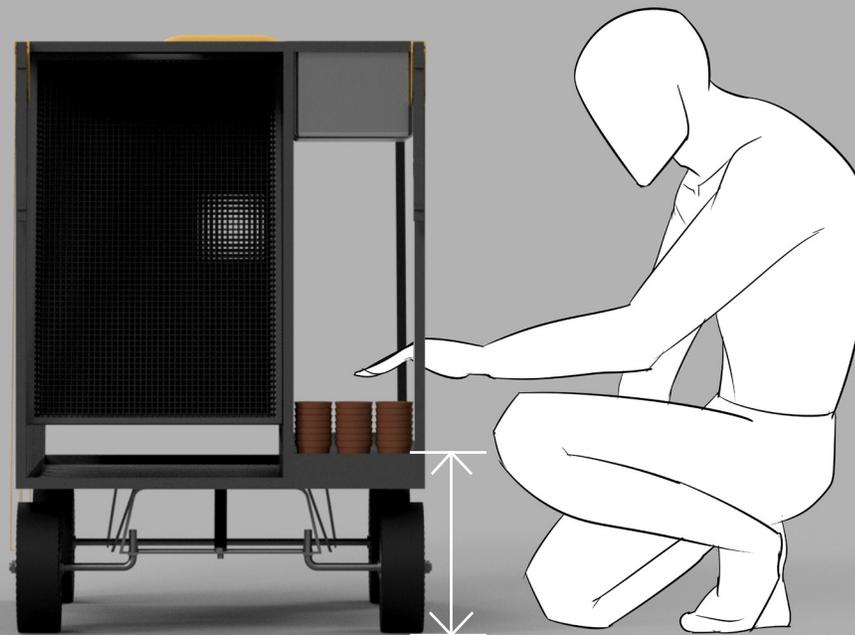


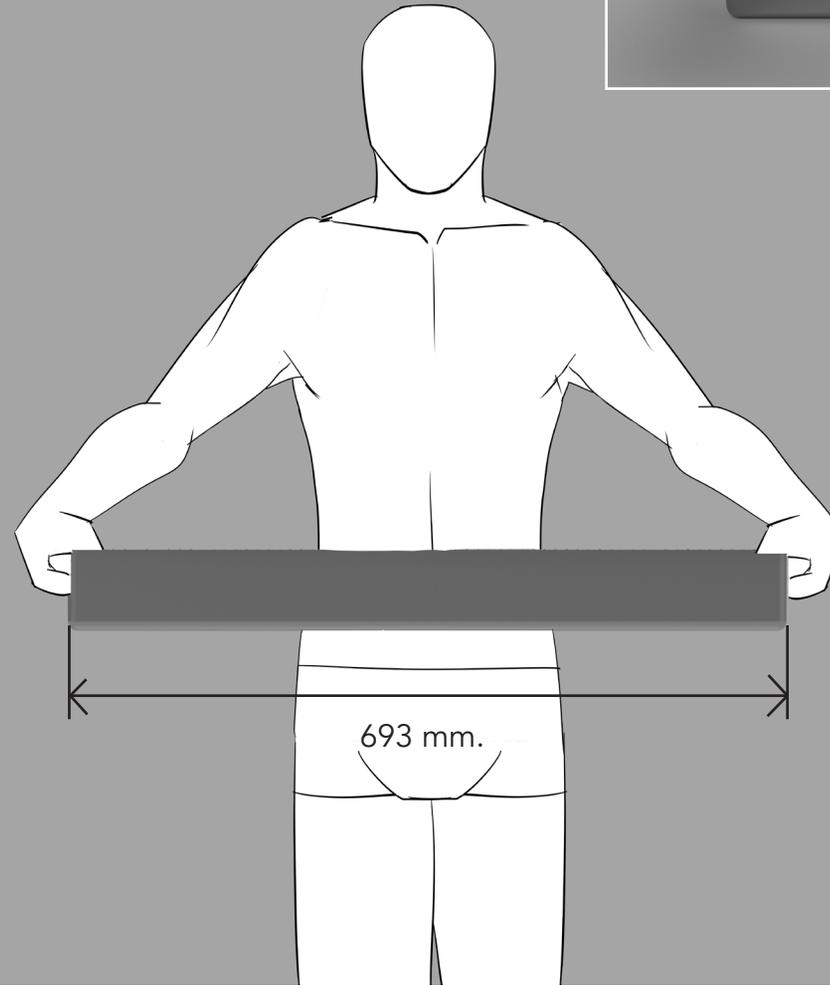
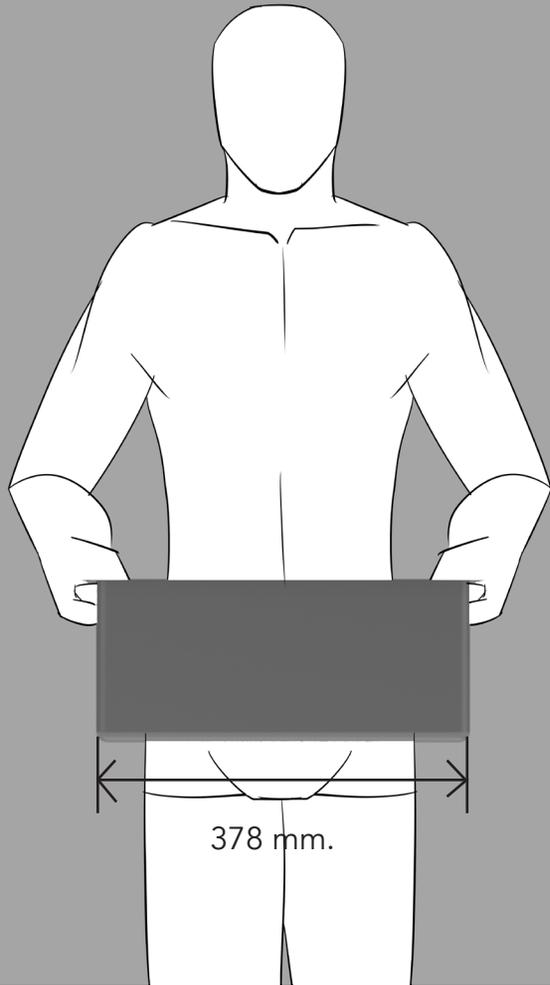
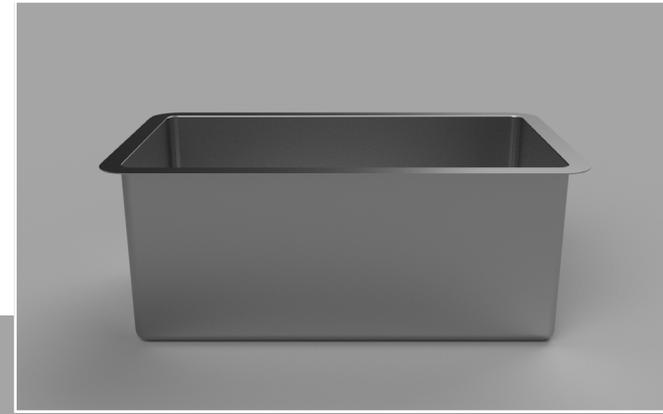
El objetivo de esta dimensión es hacer que el usuario alterne diferentes posiciones lo cual evita la fatiga y desgaste en ciertas partes del cuerpo.

Además se aprovechan los compartimentos y se puede repartir el peso de los componentes en todo el sistema.

El trabajador adquiere esta posición (o una similar) cuando tiene que colocar las macetas que ya no se utilizan en la lámina multiperforada.

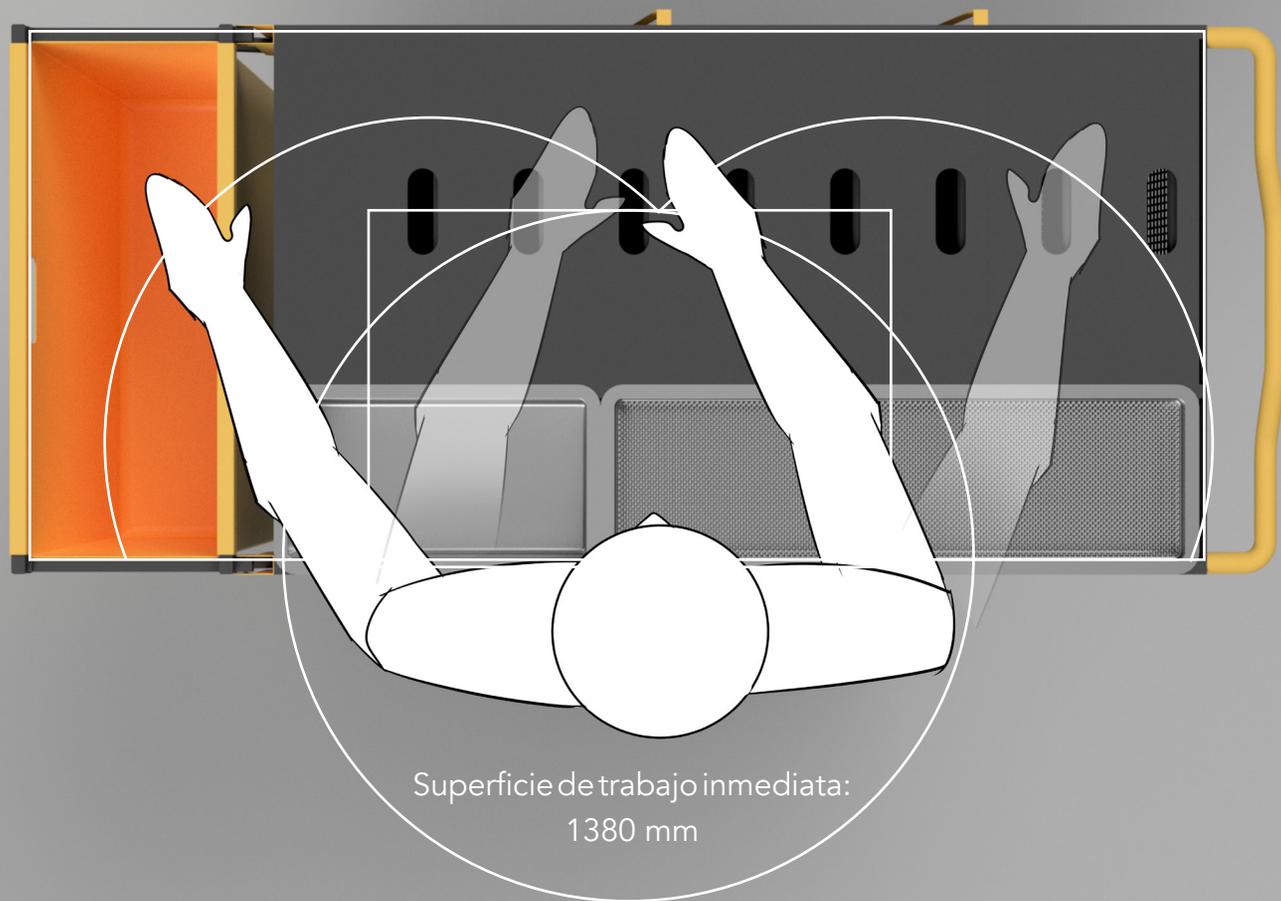
Usuario arrodillado con una holgura de: 228 mm para dejar macetas y agarrar insertos.





Sujeción de charolas para retiro de agua sucia y limpia

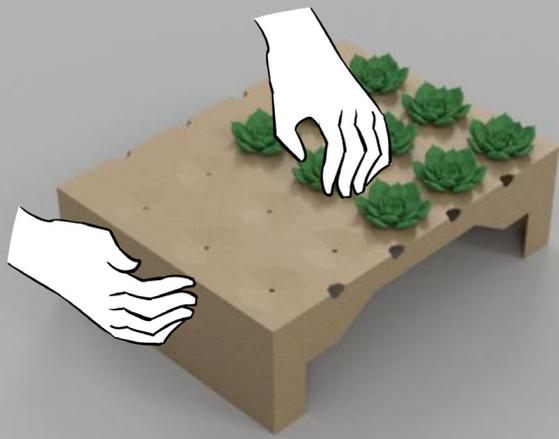
Solo se deben cargar cuando sea necesario cambiar el agua, cuentan con unas pestañas que permiten tomarlas cómodamente.



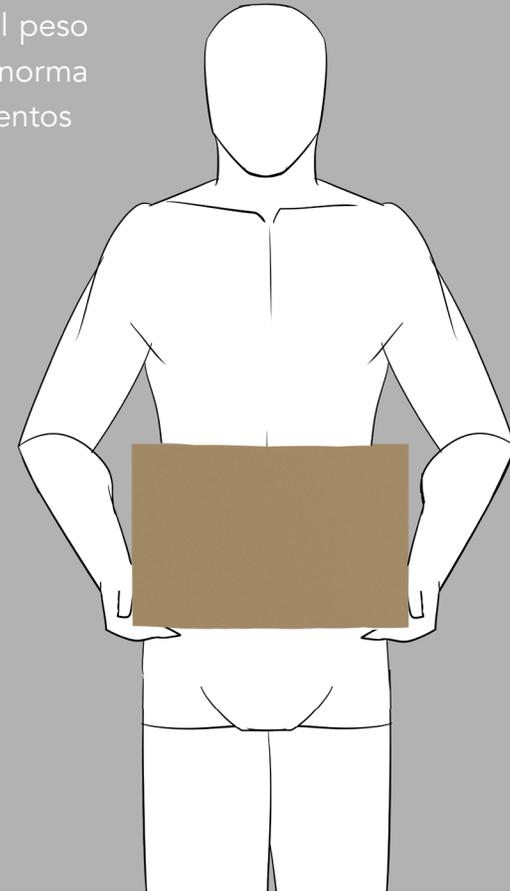
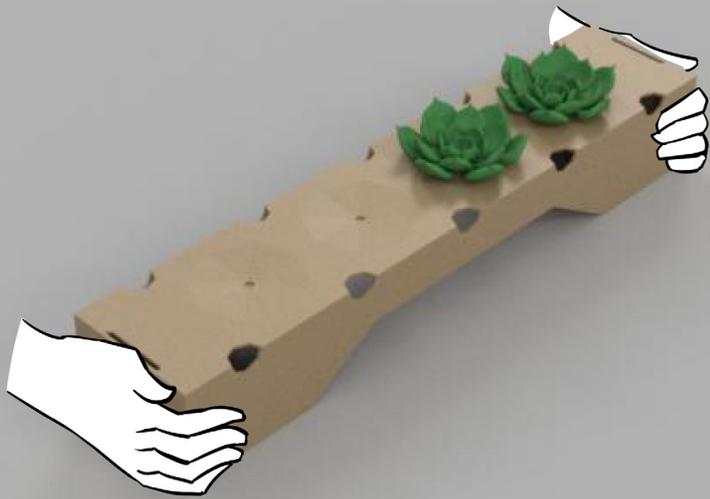
Superficie de trabajo inmediata:
1380 mm

La superficie de trabajo deja ciertos elementos al alcance inmediato del usuario basado en la medida máxima de la punta de la mano con el brazo extendido, haciendo innecesario dejar

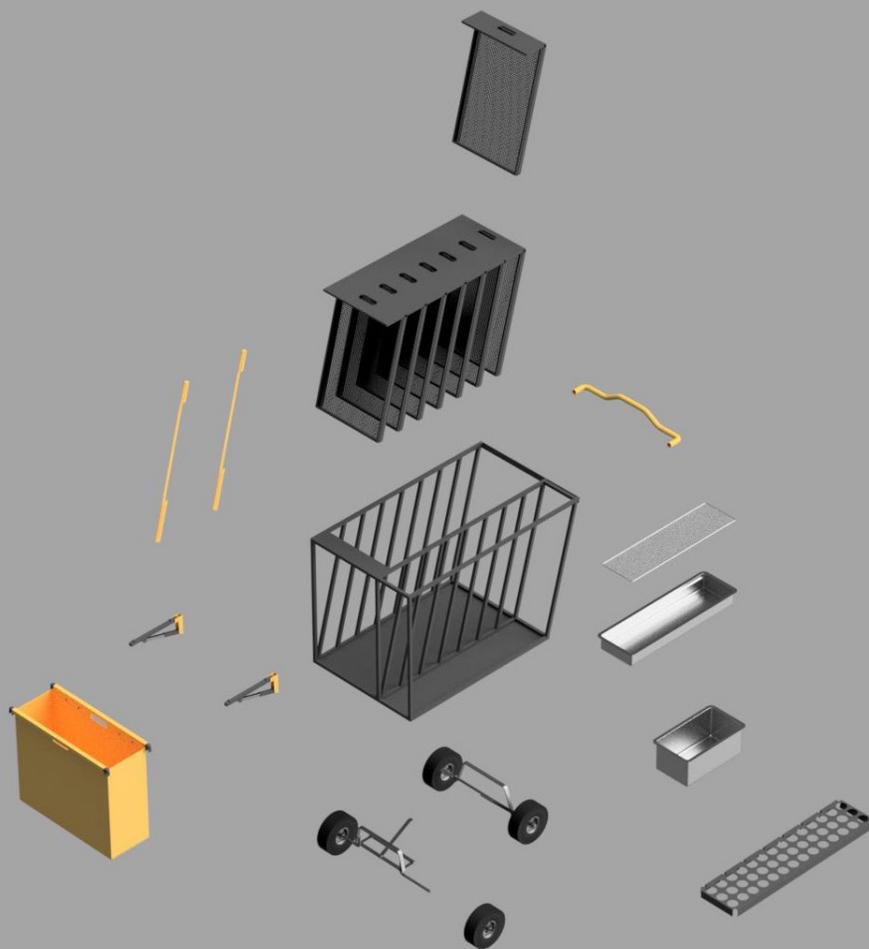
todo cerca del usuario ya que no utiliza todos los elementos del sistema al mismo tiempo.



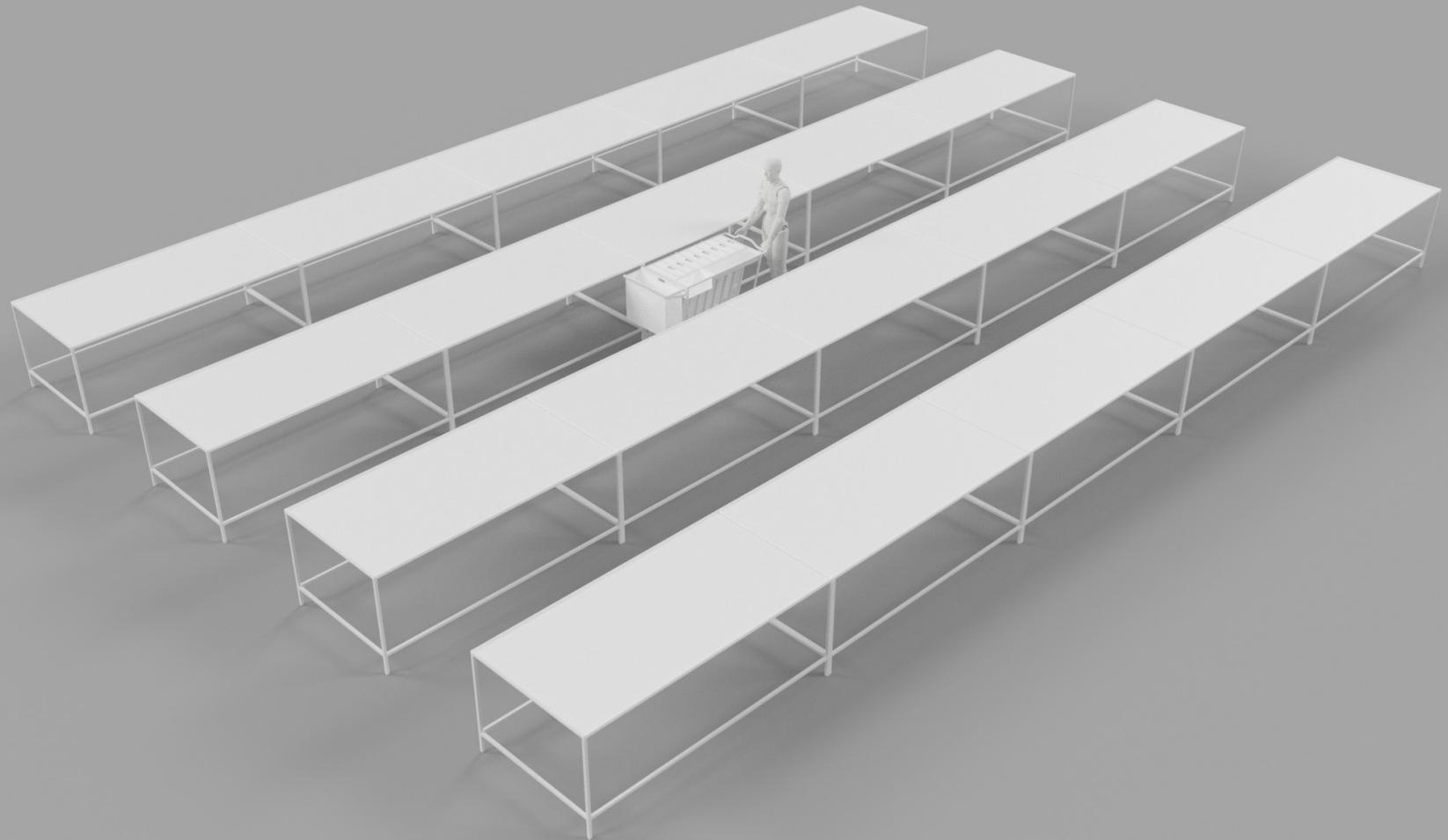
Peso aproximado del embalaje de 20 a 22 kg dependiendo del peso de la planta y de acuerdo a la norma establecida en los requerimientos



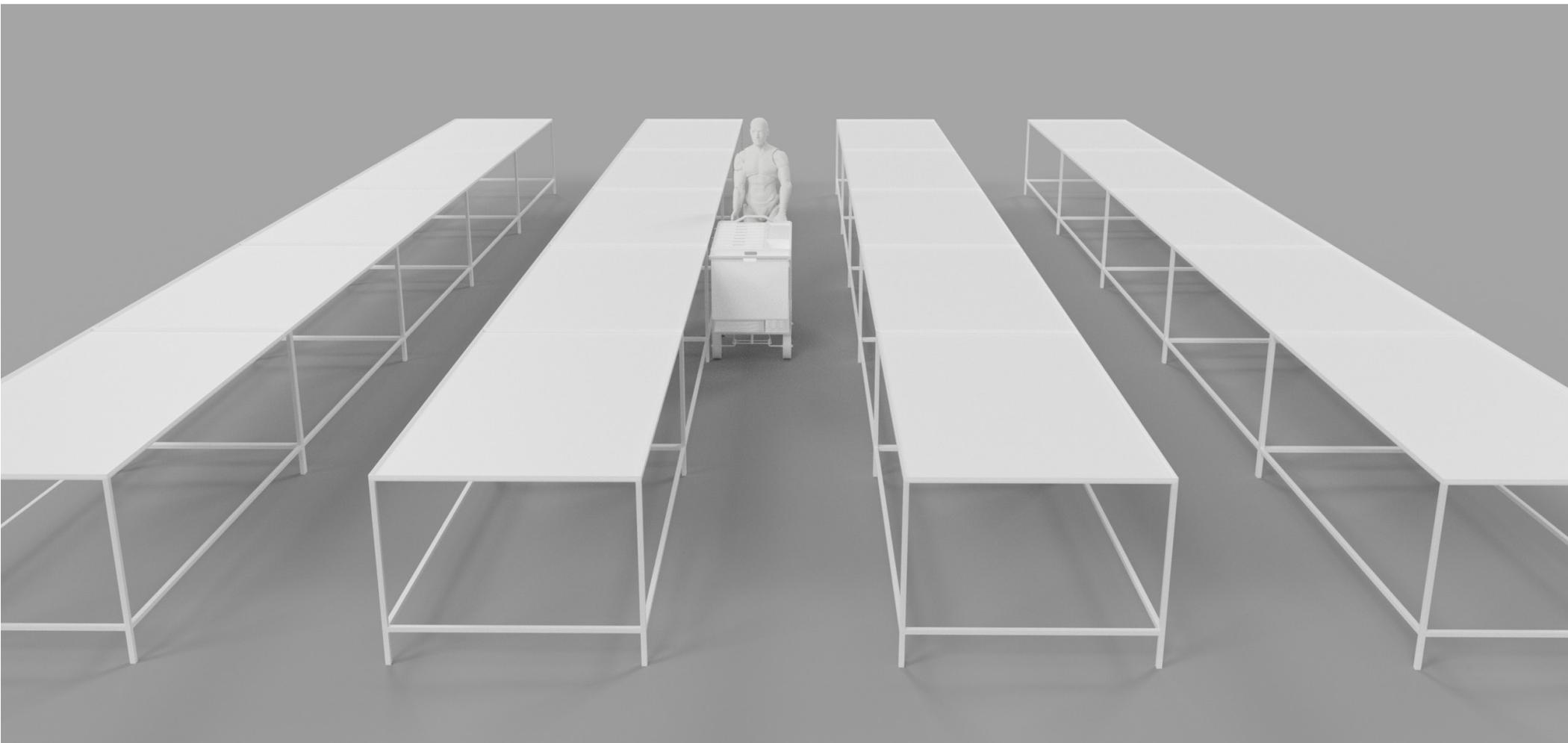
Componentes del sistema de recolección y limpieza de plantas en una vista explosionada



3.3.1 Simulación de contexto



Distribución de mobiliario (mesas) y pasillos para comprender las dimensiones que se generan cuando se involucra el diseño del sistema con el usuario y el área de trabajo.



Es importante reiterar que las medidas que se presentan en esta simulación corresponden a la distribución correcta de mobiliario dentro de las naves del invernadero.

3.4 ESTRATEGIA DE COMERCIALIZACIÓN

A partir del análisis del estudio de mercado, el cual arrojó resultados favorables para la producción del sistema de recolección y el envase, se observó que no se ha desarrollado un objeto que solucione específicamente las actividades que se hacen en los invernaderos y tampoco un envase que se adapte a las características de esta especie de plantas. Es por esto que se abre una gran oportunidad al mercado por ser un diseño innovador y que tiene pocas amenazas para abarcar un segmento que puede brindarnos clientes potenciales.

Previo a la difusión del proyecto es pertinente realizar la protección del diseño mediante la figura de propiedad intelectual que nos brinda la UNAM y el vínculo que tiene con empresas del sector público y privado. Este trabajo cumple con los lineamientos establecidos por la Coordinación de Innovación y Desarrollo para ser considerado como un sistema o producto innovador; los requisitos para que el proyecto sea aplicable a dicha protección son:

- Novedad: No existe un producto o diseño divulgado en el estado de la técnica.
- Aplicación industrial: Que se pueda producir o moverse en cualquier rama industrial
- Actividad inventiva: Implica que el desarrollo no sea obvio a la luz del estado de la técnica para una persona con conocimientos en la materia

Además como parte del objetivo de la patente se obtienen

distintos beneficios como ayuda para promover tecnologías desarrolladas en la UNAM, búsqueda de financiamientos, marketing institucional, y para el inicio de este proyecto lo más importante sería la ayuda para formar redes de colaboración con el sector productivo apoyado por la protección de todos los desarrollos hechos en la universidad.

Posterior a la protección intelectual del proyecto se plantea que para el inicio de la producción se consideren algunas opciones de financiamiento, entre las cuales cabe resaltar que primero se debe fabricar un prototipo para realizar las pruebas de función y posteriormente pasar a una producción en serie. Para ello se encuentran las siguientes propuestas:

- *Crowdfunding* (fondeo colectivo)
- Préstamo a corto plazo
- Financiamiento directo con Jardín Botánico IB-UNAM

Mediante el *crowdfunding* buscamos el apoyo de personas interesadas en el proyecto por medio de la promoción en una plataforma digital, en donde podamos obtener recursos para financiar la producción en un tiempo determinado por medio de inversionistas, fondeadores o donadores. En este caso aquellos que colaboran para el financiamiento pueden obtener distintos beneficios, que van desde obtener el producto final terminado, o bien, alguna parte que les convenga, como descuentos en compras futuras o elementos relacionados con el proyecto.

Con base en el préstamo, debe ser un crédito local a corto plazo, es decir, obtener el capital necesario para fabricar el prototipo y darle promoción, el cual se busca que empiece a generar ingresos con clientes potenciales para devolver el dinero en su totalidad en menos de doce meses.

Por último consideramos la idea de financiar directamente a través del Jardín Botánico y el vínculo que tienen con empresas como Recuver; en este caso al ser los primeros en saber del proyecto por estar basado en sus instalaciones pueden apoyar para financiar el proyecto y ayudar a promover la idea.

El proyecto está enfocado hacia el sector agropecuario, del subsector agrícola del cultivo de invernaderos y viveros, y floricultura. El objetivo de nuestro segmento de clientes son empresarios o dueños de negocios enfocados a la producción de plantas a gran escala, los cuales buscan invertir para aumentar la producción de sus invernaderos.

Relacionado a esto también está el sector del envase, y aunque hay más competencia sigue sin cubrir exactamente las características para poder lograr un envío que cumpla las normas internacionales; para esto tenemos un sector más amplio de clientes ya que puede ser aplicable a distintas especies que se encuentran en el área de la floricultura.

Para poder satisfacer estos segmentos de clientes es necesario hacer una promoción del producto (sistema de recolección y envase) la cual desde un principio enfocaremos solamente al giro agrícola. Las mejores oportunidades para entrar en el mercado son las ferias del sector agropecuario, las cuales

brindan oportunidades para promoción de propuestas de innovación en los ámbitos de producción primaria.

Un claro ejemplo es la feria agroalimentaria de Guanajuato, donde se realizan contactos de negocios entre empresas del giro agrícola y visitantes del mismo ramo. Basado en la oferta de insumos, tecnología agrícola y agroindustrial por parte de las empresas expositoras, y la demanda de información para conocer lo más novedoso en sistemas de producción agrícola y comercialización de productos que requieren los visitantes agrícolas.



Imagen 31. Logotipo de sitio web de feria expo agroalimentaria Guanajuato

Otro punto de promoción son las Reuniones Nacionales de Investigación e Innovación Pecuaria, Agrícola, Forestal y Acuícola Pesquera, organizado por el INIFAP (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias); sirven como espacio de vinculación e intercambio entre productores, industriales, empresarios, técnicos, investigadores, profesores, instituciones, estudiantes, agentes de cambio, funcionarios del sector y sociedad en general, para contribuir a la modernización y competitividad de los sistemas y productos agrícolas, pecuarios, forestales, acuícolas y pesqueros.

Estos eventos nos sirven como canales de promoción para nuestro diseño ya que es una forma de emprendimiento lo cual nos va a permitir conseguir una inversión inicial para la producción en serie, solo vamos a contar con un prototipo “piloto” para mostrar el producto físico y su funcionamiento.

3.4.1 Canales de distribución

De acuerdo al tipo de proyecto lo ideal es enfocar la distribución del producto de una manera selectiva, ya que se tiene un grupo específico de clientes, no por el estatus de la marca sino por el público que está interesado en adquirirlo. Aunado a esto buscamos colocar nuestro diseño en puntos de distribución más restringidos, por ejemplo, marcas que se dedican a la construcción o mantenimiento de invernaderos, empresas que venden productos para el cuidado de cultivos o algunos tipos de servicios como mantenimiento y optimización de espacios para propagación de especies, todos ellos pueden ayudar a promover equipo para mejorar la realización de sus productos.

Retomando el tema del *crowdfunding* podemos publicar y promocionar el proyecto en plataformas como Kickstarter o Crowdfunding México, en donde además de promover la idea se tiene la facilidad de invertir para producir el proyecto.

Para la venta del proyecto hemos decidido que la mejor opción es por medio de un canal indirecto, en el cual contaríamos con uno o dos intermediarios en donde únicamente existe

comunicación entre nuestro socio-cliente y el consumidor final. En este sentido contamos con dos propuestas, empresas mexicanas que se dedican a la construcción de invernaderos y venta de equipo o productos para el cuidado de cultivos:

- Cosechando Natural
- Koppert

La idea de esto sería colocar el producto para promoción en este tipo de empresas estableciendo un costo base el cual incluya gastos como comisiones que cobre la empresa por publicar el proyecto en sus plataformas digitales o tiendas físicas, así cuando se venda un sistema de recolección y limpieza podremos obtener utilidades sin pérdidas por la promoción del producto, además de que en un período de corto o mediano plazo podamos retirar el producto de sus sucursales y que nos dé pauta para comenzar con un emprendimiento propio.

La idea es similar en las ferias del sector agropecuario, aunque en este caso el canal indirecto son este tipo de eventos en donde tenemos que presentarnos para ofrecer y explicar en que consiste el sistema, el propósito es asistir a por lo menos tres ferias al año darnos a conocer y ubicar a aquellos clientes potenciales que podrían agrandar nuestra idea de negocio.

Para el envase y embalaje, una de las ideas principales es hacer promoción por medio de los clientes que compran un pedido de plantas, ya que teniendo al Jardín Botánico como el principal consumidor ellos pueden ayudar con publicaciones para la venta del envase especializado.

Para este producto también necesitamos un financiamiento, aunque es importante señalar que por el tipo de fabricación (corte por medio de suajes) se considera una inversión “baja” ya que se pueden obtener bastantes piezas con un solo diseño de suaje.

La competencia del envase es bastante amplia pero la ventaja en este diseño son los requerimientos normativos que cumple para poder hacer envíos internacionales.

Otro tipo de contexto en donde puede venderse es en mercados de plantas o invernaderos con venta al público, ya que la gente interesada en llevar cantidades grandes de plantas ahora podrá trasladar más fácilmente sus especies. De esta manera no dejamos de lado el mercado nacional y podemos hacer promoción por medio de los mismos usuarios. Por último y pensando en la idea que se tiene a largo plazo es la venta a través del **e-commerce**, en donde podemos hacer distribución del producto por medio de marcas con alta reputación.

Para concluir y enfocado en la entrega del producto, en este caso del sistema de recolección, la idea sería entregar el producto desarmado, se entrega la estructura principal unida y se incluyen los componentes secundarios junto con el equipo necesario y un instructivo con diagramas paso a paso para que el usuario pueda ensamblarlo.

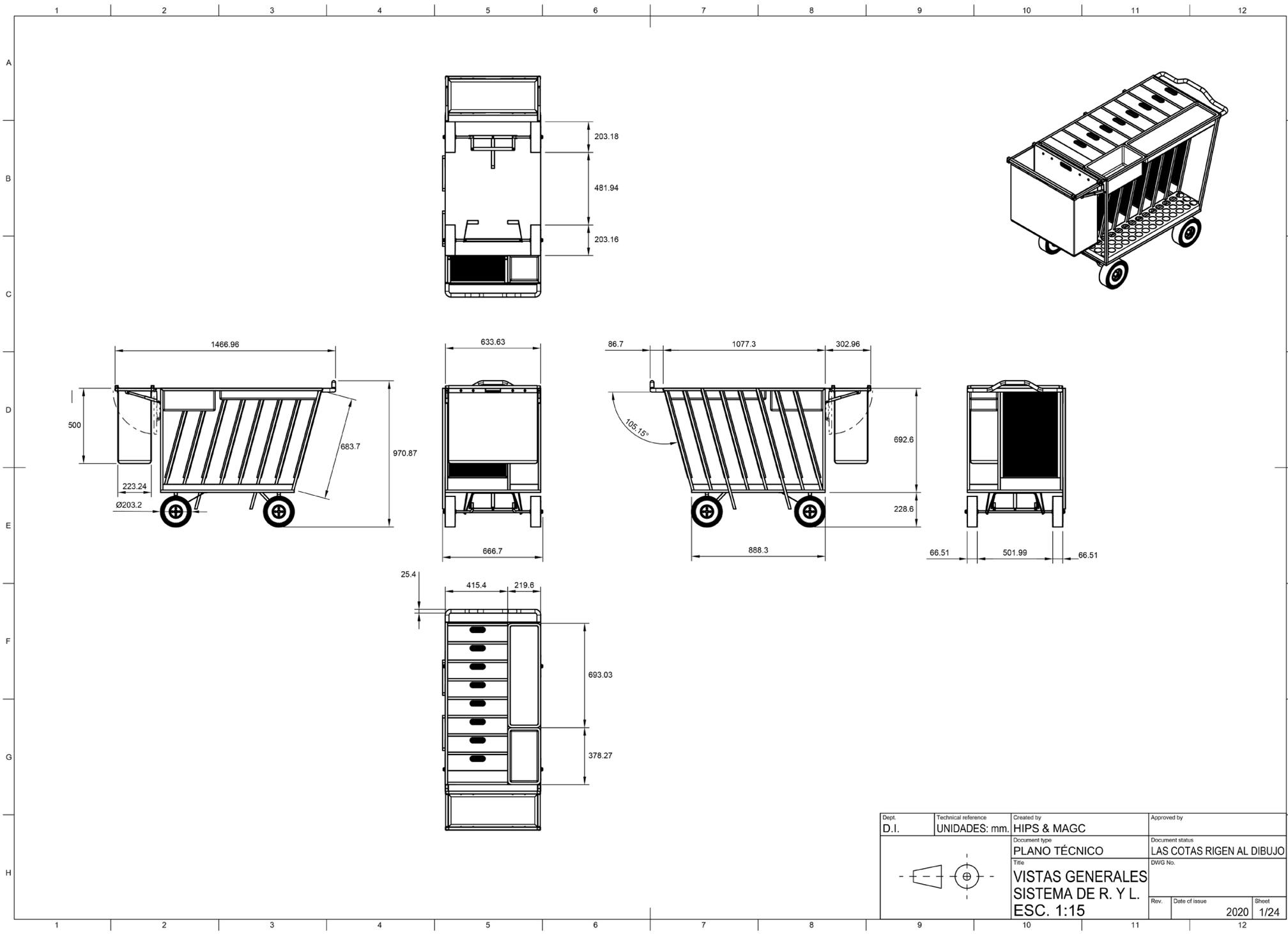
3.5 PLANOS TÉCNICOS

Los planos que se muestran a continuación son los necesarios para la producción o fabricación del sistema diseñado así como planos del envase, embalaje y patrón de corte de la bolsa de lona para sustrato.

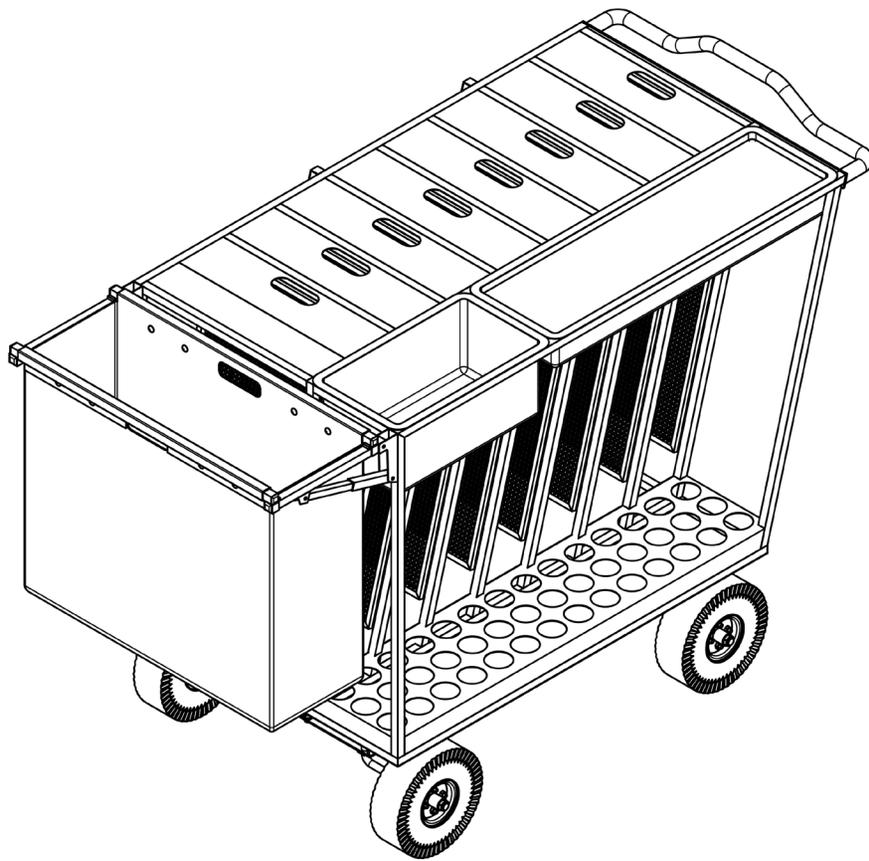
Además de las vistas generales se encuentran subsistemas de las **vistas explosionadas** para facilitar la comprensión de los componentes, clasificando por estructuras principales y elementos individuales con sus respectivos cortes y detalles. En algunos planos se puede observar el abatimiento de piezas con sus distancias de recorrido y acercamientos para apreciar la unión de ciertos elementos. Algunas piezas comerciales solo se encuentran referidas en las listas de partes de cada vista explosionada, y más adelante se encuentra un apartado de anexos donde se incluyen todos los planos del despiece del sistema.

Por otro lado se tienen los planos de vistas generales del envase y embalaje para mostrar las piezas armadas con sus medidas generales y sus desarrollos en plano para la fabricación por medio de suajes. Se incluye también un plano de referencia donde se puede observar como es el acomodo de los insertos dentro del embalaje.

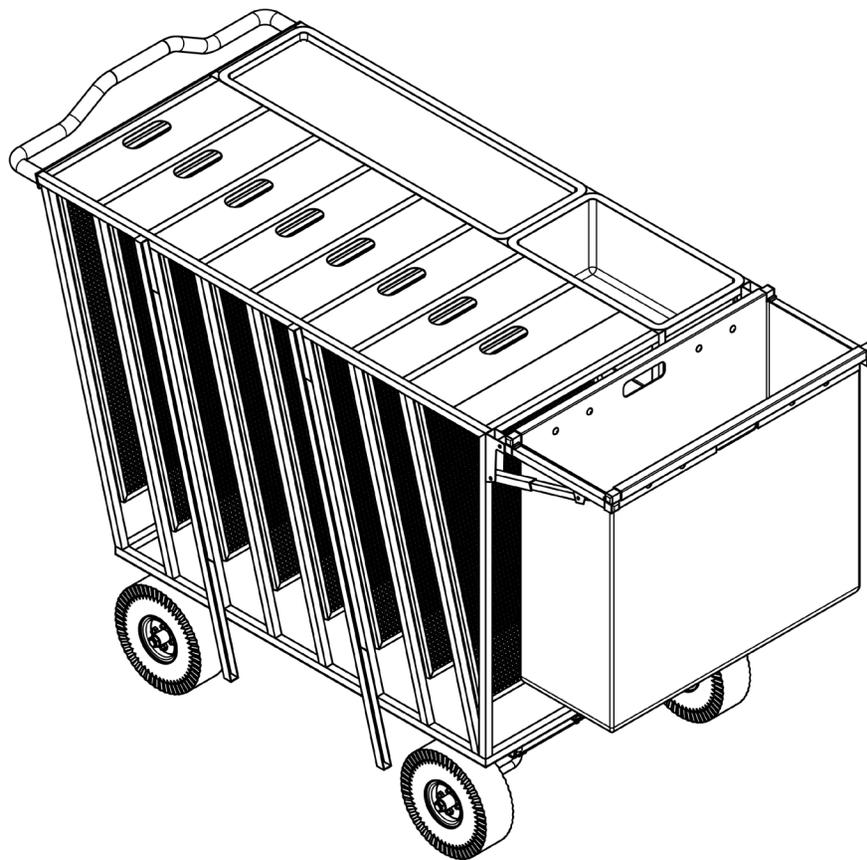
En ambos planos (tanto del sistema como del envase) se especifica el material y acabado de cada parte, para que a partir de este punto se puedan obtener presupuestos de fabricación.



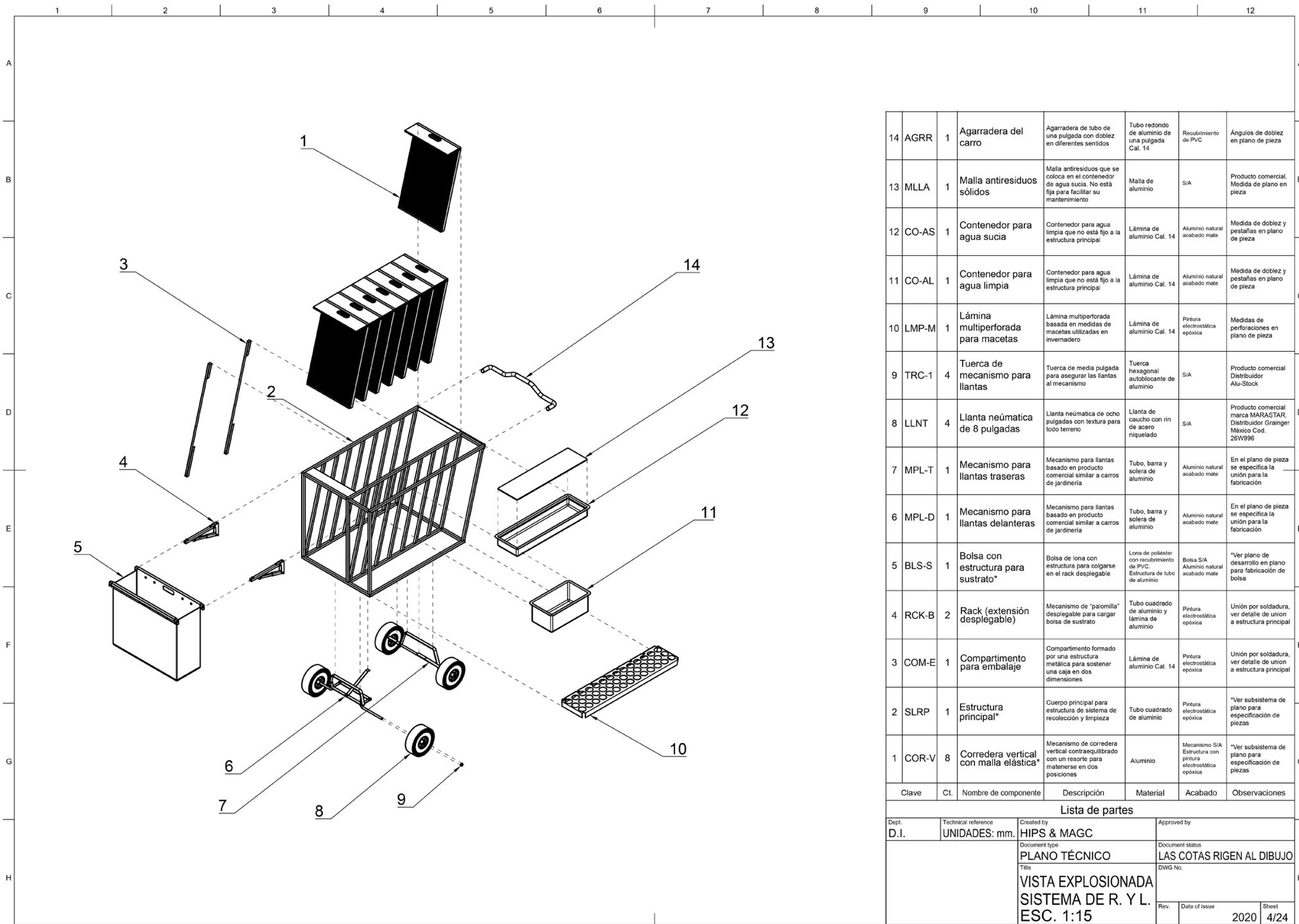
Dept. D.I.	Technical reference UNIDADES: mm.	Created by HIPS & MAGC	Approved by
		Document type PLANO TÉCNICO	Document status LAS COTAS RIGEN AL DIBUJO
		Title VISTAS GENERALES SISTEMA DE R. Y L. ESC. 1:15	DWG No.
Rev.	Date of issue	Sheet	
		2020	1/24



Dept. D.I.	Technical reference UNIDADES: mm.	Created by HIPS & MAGC	Approved by
		Document type PLANO TÉCNICO	Document status LAS COTAS RIGEN AL DIBUJO
		Title ISOMÉTRICO LATERAL DERECHO SISTEMA DE R. Y L. ESC. 1:6	DWG No.
		Rev.	Date of issue 2020 Sheet 2/24



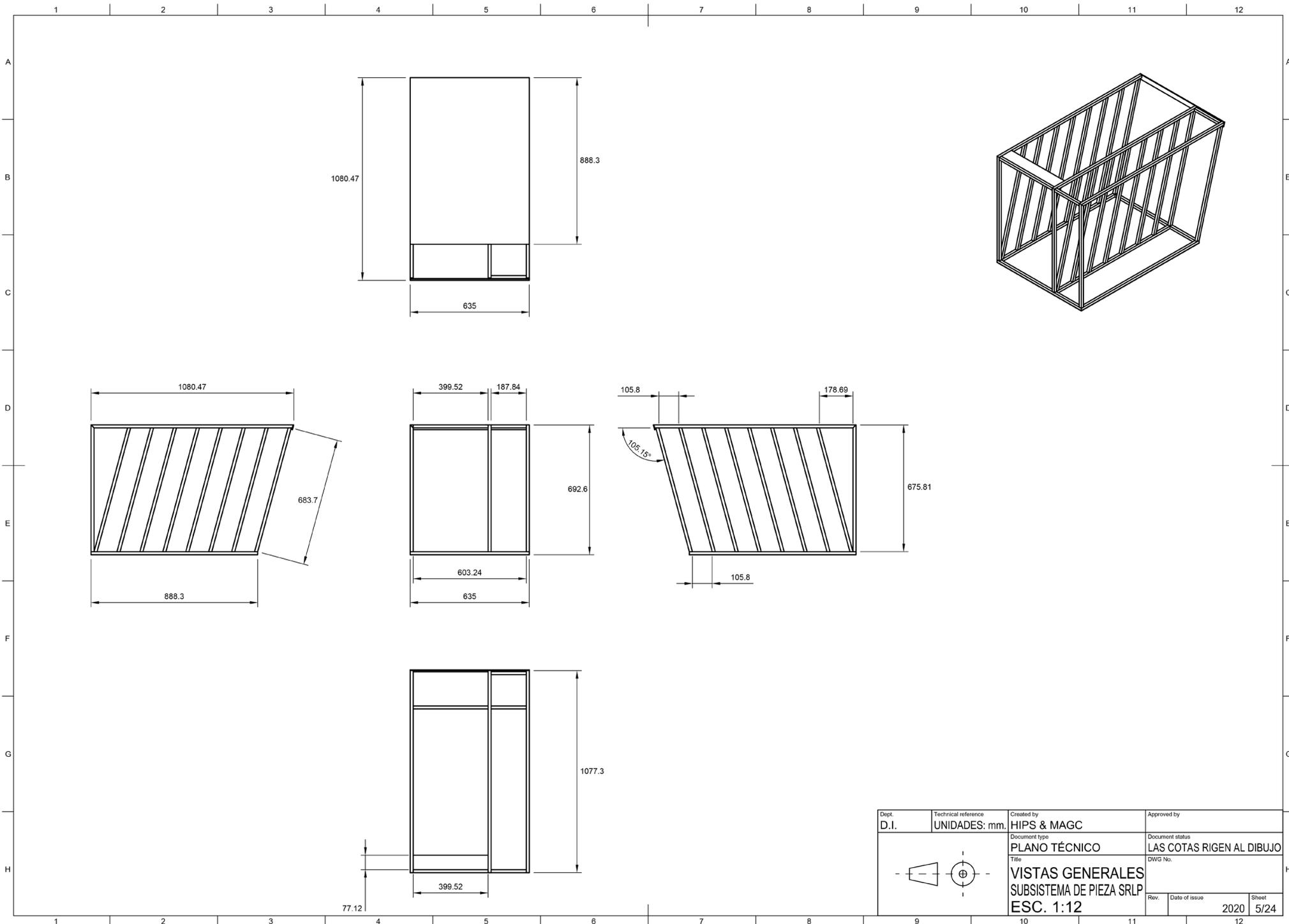
Dept. D.I.	Technical reference UNIDADES: mm.	Created by HIPS & MAGC	Approved by
		Document type PLANO TÉCNICO	Document status LAS COTAS RIGEN AL DIBUJO
		Title ISOMÉTRICO LATERAL IZQUIERDO SISTEMA DE R. Y L. ESC. 1:6	DWG No.
		Rev.	Date of issue 2020
			Sheet 3/24



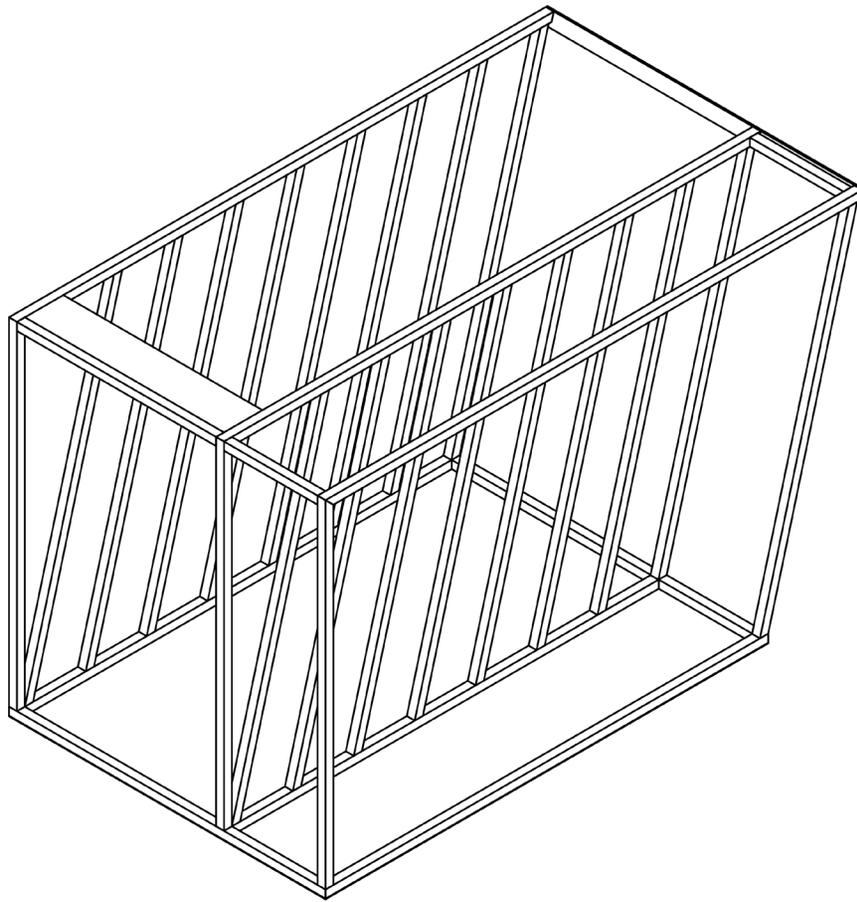
14	AGRR	1	Agarradera del carro	Agarradera de tubo de una pulgada con doblez en diferentes sentidos	Tubo redondo de aluminio de una pulgada Cal. 14	Recubrimiento de PVC	Ángulos de doblez en plano de pieza
13	MLLA	1	Malla antiresiduos sólidos	Malla antiresiduos que se coloca en el contenedor de agua sucia. No está fija para facilitar su mantenimiento	Malla de aluminio	S/A	Producto comercial. Medida de plano en pieza
12	CO-AS	1	Contenedor para agua sucia	Contenedor para agua limpia que no está fijo a la estructura principal	Lámina de aluminio Cal. 14	Aluminio natural acabado mate	Medida de doblez y pestañas en plano de pieza
11	CO-AL	1	Contenedor para agua limpia	Contenedor para agua limpia que no está fijo a la estructura principal	Lámina de aluminio Cal. 14	Aluminio natural acabado mate	Medida de doblez y pestañas en plano de pieza
10	LMP-M	1	Lámina multiperforada para macetas	Lámina multiperforada basada en medidas de macetas utilizadas en invernadero	Lámina de aluminio Cal. 14	Pintura electrostática epóxica	Medidas de perforaciones en plano de pieza
9	TRC-1	4	Tuerca de mecanismo para llantas	Tuerca de media pulgada para asegurar las llantas al mecanismo	Tuerca hexagonal autoblocante de aluminio	S/A	Producto comercial Distribuidor Alu-Stock
8	LLNT	4	Llanta neumática de 8 pulgadas	Llanta neumática de ocho pulgadas con textura para todo terreno	Llanta de caucho con rin de acero niquelado	S/A	Producto comercial Distribuidor Grainger México Cod. 26W996
7	MPL-T	1	Mecanismo para llantas traseras	Mecanismo para llantas basado en producto comercial similar a carros de jardinería	Tubo, barra y solera de aluminio	Aluminio natural acabado mate	En el plano de pieza se especifica la unión para la fabricación
6	MPL-D	1	Mecanismo para llantas delanteras	Mecanismo para llantas basado en producto comercial similar a carros de jardinería	Tubo, barra y solera de aluminio	Aluminio natural acabado mate	En el plano de pieza se especifica la unión para la fabricación
5	BLS-S	1	Bolsa con estructura para sustrato*	Bolsa de lona con estructura para colgarse en el rack desplegable	Lona de poliéster con recubrimiento de PVC. Estructura de tubo de aluminio	Bolsa S/A Aluminio natural acabado mate	*Ver plano de desarrollo en plano para fabricación de bolsa
4	RCK-B	2	Rack (extensión desplegable)	Mecanismo de "palomilla" desplegable para cargar bolsa de sustrato	Tubo cuadrado de aluminio y lámina de aluminio	Pintura electrostática epóxica	Unión por soldadura, ver detalle de unión a estructura principal
3	COM-E	1	Compartimento para embalaje	Compartimento formado por una estructura metálica para sostener una caja en dos dimensiones	Lámina de aluminio Cal. 14	Pintura electrostática epóxica	Unión por soldadura, ver detalle de unión a estructura principal
2	SLRP	1	Estructura principal*	Cuerpo principal para estructura de sistema de recolección y limpieza	Tubo cuadrado de aluminio	Pintura electrostática epóxica	*Ver subsistema de plano para especificación de piezas
1	COR-V	8	Corredera vertical con malla elástica*	Mecanismo de corredera vertical contraequilibrado con un resorte para mantenerse en dos posiciones	Aluminio	Mecanismo S/A Estructura con pintura electrostática epóxica	*Ver subsistema de plano para especificación de piezas
Clave	Cl.	Nombre de componente	Descripción	Material	Acabado	Observaciones	

Lista de partes

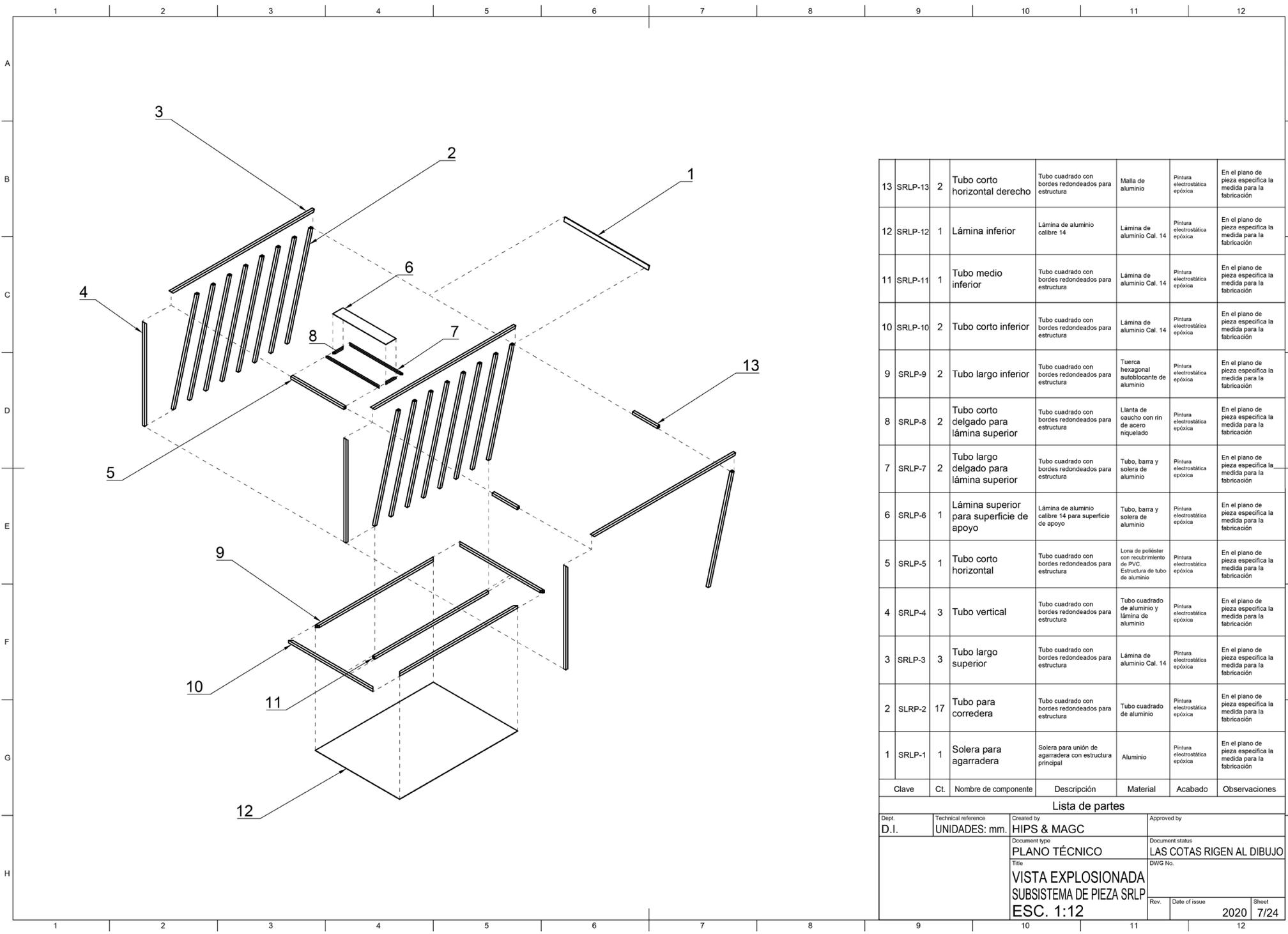
Dept.	Technical reference	Created by	Approved by
D.I.	UNIDADES: mm.	HIPS & MAGC	
	Document type	PLANO TÉCNICO	Document status
	Title	VISTA EXPLOSIONADA SISTEMA DE R. Y L. ESC. 1:15	LAS COTAS RIGEN AL DIBUJO
	Rev.	Date of issue	DWG No.
		2020	
			Sheet
			4/24



Dept. D.I.	Technical reference UNIDADES: mm.	Created by HIPS & MAGC	Approved by
		Document type PLANO TÉCNICO	Document status LAS COTAS RIGEN AL DIBUJO
		Title VISTAS GENERALES SUBSISTEMA DE PIEZA SRLP ESC. 1:12	
Rev.	Date of issue	2020	Sheet 5/24



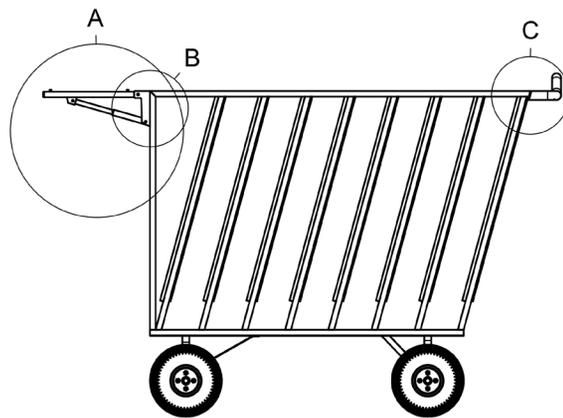
Dept. D.I.	Technical reference UNIDADES: mm.	Created by HIPS & MAGC	Approved by
		Document type PLANO TÉCNICO	Document status LAS COTAS RIGEN AL DIBUJO
		Title ISOMÉTRICO SUBSISTEMA DE PIEZA SRLP ESC. 1:6	DWG No.
		Rev.	Date of issue 2020 6/24
			Sheet 6/24



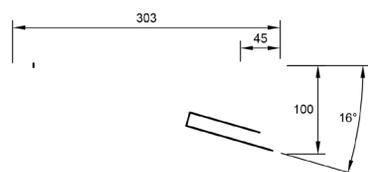
13	SRLP-13	2	Tubo corto horizontal derecho	Tubo cuadrado con bordes redondeados para estructura	Malla de aluminio	Pintura electrostática epóxica	En el plano de pieza específica la medida para la fabricación
12	SRLP-12	1	Lámina inferior	Lámina de aluminio calibre 14	Lámina de aluminio Cal. 14	Pintura electrostática epóxica	En el plano de pieza específica la medida para la fabricación
11	SRLP-11	1	Tubo medio inferior	Tubo cuadrado con bordes redondeados para estructura	Lámina de aluminio Cal. 14	Pintura electrostática epóxica	En el plano de pieza específica la medida para la fabricación
10	SRLP-10	2	Tubo corto inferior	Tubo cuadrado con bordes redondeados para estructura	Lámina de aluminio Cal. 14	Pintura electrostática epóxica	En el plano de pieza específica la medida para la fabricación
9	SRLP-9	2	Tubo largo inferior	Tubo cuadrado con bordes redondeados para estructura	Tuerca hexagonal autoblocante de aluminio	Pintura electrostática epóxica	En el plano de pieza específica la medida para la fabricación
8	SRLP-8	2	Tubo corto delgado para lámina superior	Tubo cuadrado con bordes redondeados para estructura	Llanta de caucho con rin de acero niquelado	Pintura electrostática epóxica	En el plano de pieza específica la medida para la fabricación
7	SRLP-7	2	Tubo largo delgado para lámina superior	Tubo cuadrado con bordes redondeados para estructura	Tubo, barra y solera de aluminio	Pintura electrostática epóxica	En el plano de pieza específica la medida para la fabricación
6	SRLP-6	1	Lámina superior para superficie de apoyo	Lámina de aluminio calibre 14 para superficie de apoyo	Tubo, barra y solera de aluminio	Pintura electrostática epóxica	En el plano de pieza específica la medida para la fabricación
5	SRLP-5	1	Tubo corto horizontal	Tubo cuadrado con bordes redondeados para estructura	Lona de poliéster con recubrimiento de PVC. Estructura de tubo de aluminio	Pintura electrostática epóxica	En el plano de pieza específica la medida para la fabricación
4	SRLP-4	3	Tubo vertical	Tubo cuadrado con bordes redondeados para estructura	Tubo cuadrado de aluminio y lámina de aluminio	Pintura electrostática epóxica	En el plano de pieza específica la medida para la fabricación
3	SRLP-3	3	Tubo largo superior	Tubo cuadrado con bordes redondeados para estructura	Lámina de aluminio Cal. 14	Pintura electrostática epóxica	En el plano de pieza específica la medida para la fabricación
2	SLRP-2	17	Tubo para corredera	Tubo cuadrado con bordes redondeados para estructura	Tubo cuadrado de aluminio	Pintura electrostática epóxica	En el plano de pieza específica la medida para la fabricación
1	SRLP-1	1	Solera para agarradera	Solera para unión de agarradera con estructura principal	Aluminio	Pintura electrostática epóxica	En el plano de pieza específica la medida para la fabricación
Clave	Ct.	Nombre de componente		Descripción	Material	Acabado	Observaciones

Lista de partes

Dept.	Technical reference	Created by	Approved by
D.I.	UNIDADES: mm.	HIPS & MAGC	
	Document type	Document status	
	PLANO TÉCNICO	LAS COTAS RIGEN AL DIBUJO	
	Title	DWG No.	
	VISTA EXPLOSIONADA		
	SUBSISTEMA DE PIEZA SRLP		
	ESC. 1:12	Rev.	Date of issue
		2020	Sheet 7/24



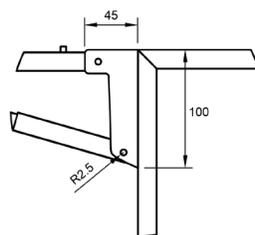
A (1:4)



Detalle de trayectoria

El sistema de carga desplegable cuenta unicamente con dos posiciones, a 90° una de la otra respectivamente.

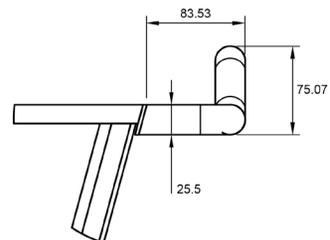
B (1:3)



Unión a estructura principal

La unión es por medio de dos tornillos que atraviesan el tubo de la estructura principal.

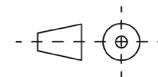
C (1:3)

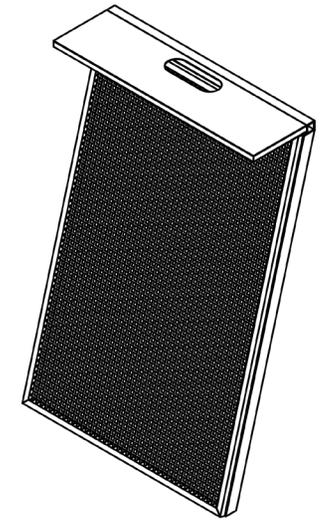
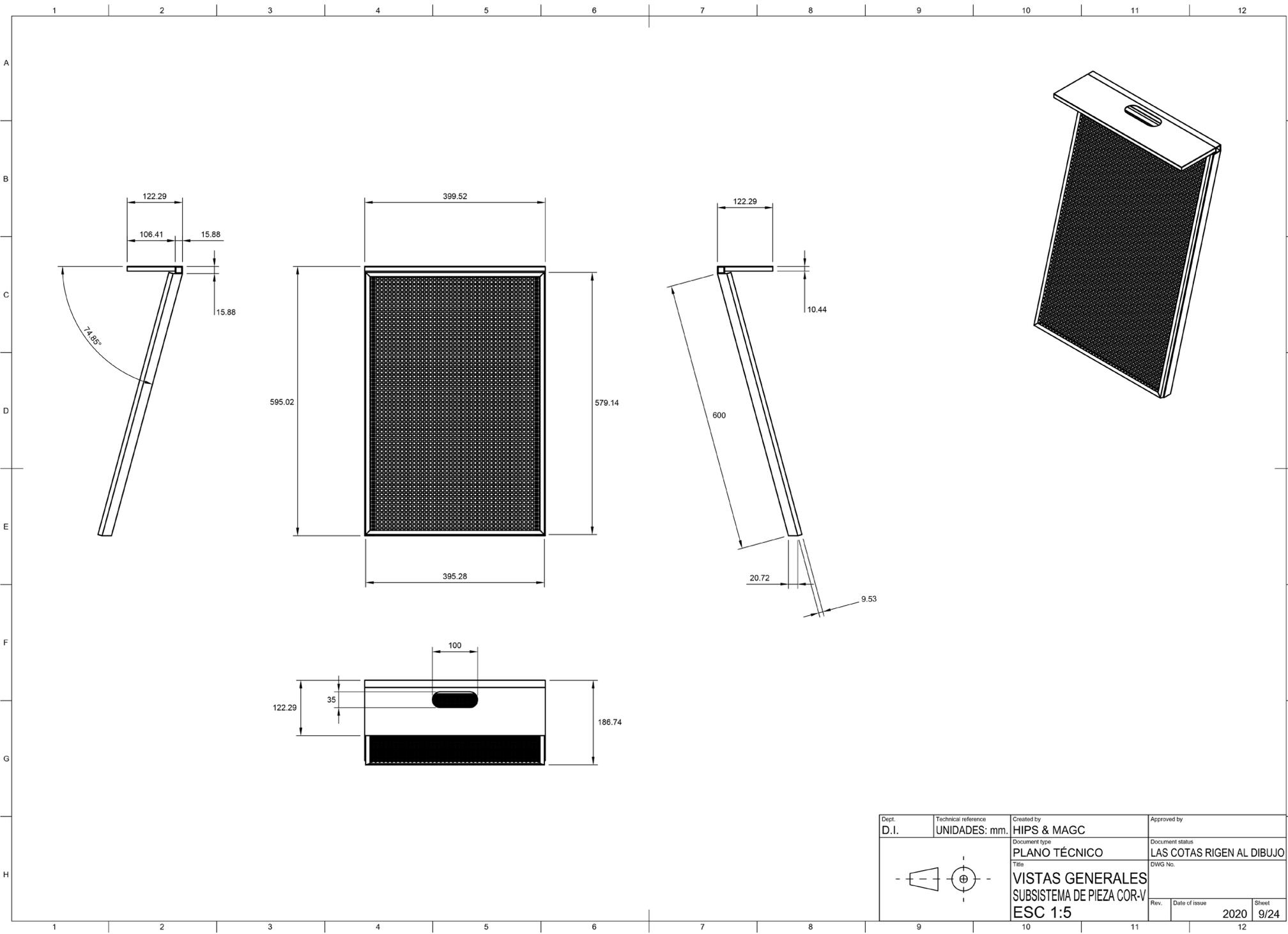


Unión de agarradera con estructura principal

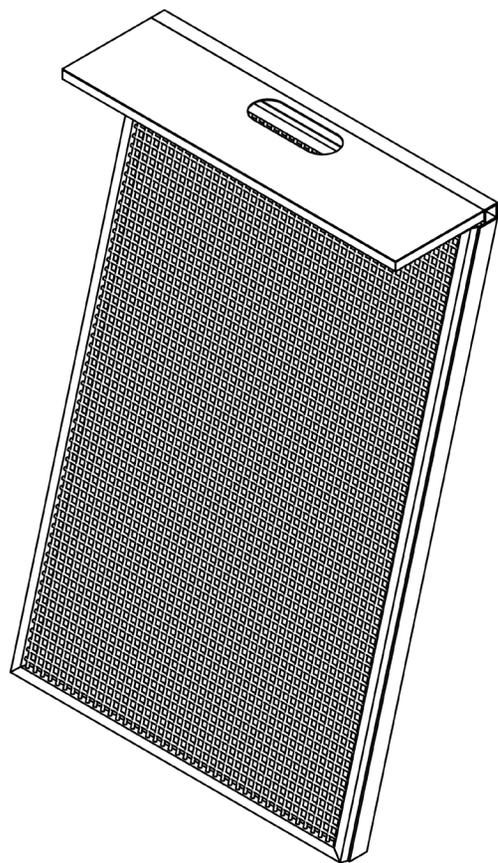
La unión es por medio de un pedazo de solera soldada a la estructura principal y sobre ella se suelda la agarradera con el objetivo de tener mayor superficie de contacto.

Dept. D.I.	Technical reference UNIDADES: mm.	Created by HIPS & MAGC	Approved by
		Document type PLANO TÉCNICO	Document status LAS COTAS RIGEN AL DIBUJO
		Title CORTES Y DETALLES SISTEMA DE R. Y L. ESCALAS INDICADAS	DWG No.
		Rev.	Date of issue 2020 8/24
			Sheet 8/24

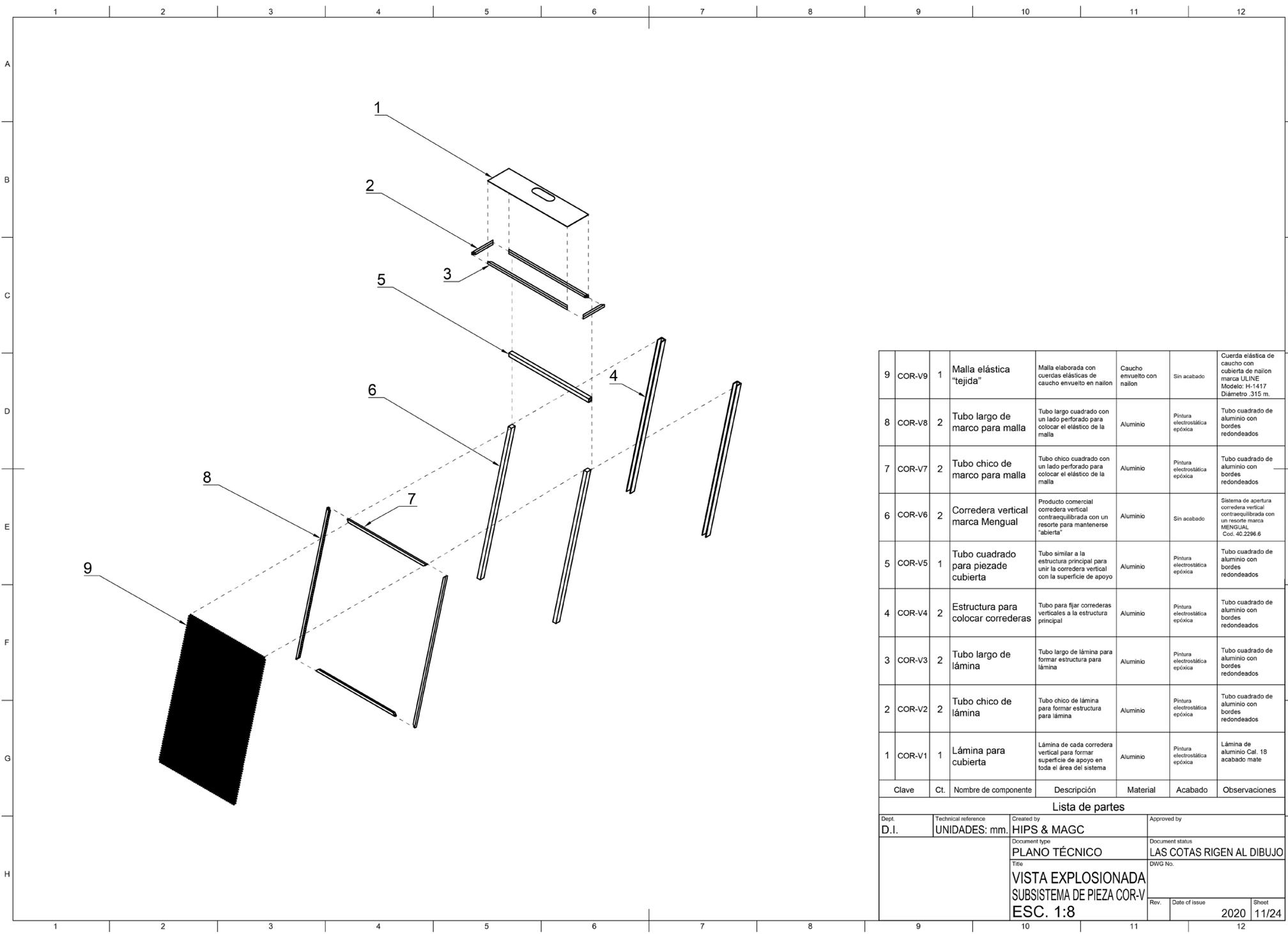




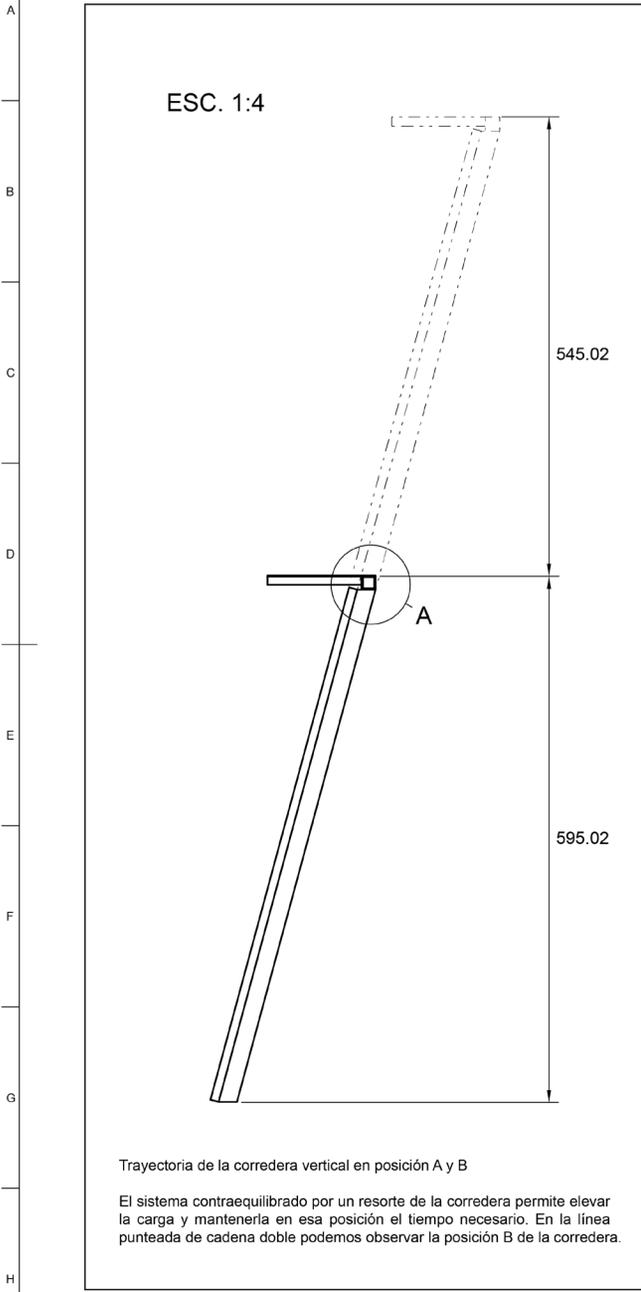
Dept. D.I.	Technical reference UNIDADES: mm.	Created by HIPS & MAGC	Approved by
		Document type PLANO TÉCNICO	Document status LAS COTAS RIGEN AL DIBUJO
		Title VISTAS GENERALES SUBSISTEMA DE PIEZA COR-V ESC 1:5	DWG No.
Rev.	Date of issue	Sheet	
	2020	9/24	12



Dept. D.I.	Technical reference UNIDADES: mm.	Created by HIPS & MAGC	Approved by
		Document type PLANO TÉCNICO	Document status LAS COTAS RIGEN AL DIBUJO
		Title ISOMÉTRICO SUBSISTEMA DE PIEZA COR-V ESC. 1:3	DWG No.
		Rev.	Date of issue 2020
			Sheet 10/24

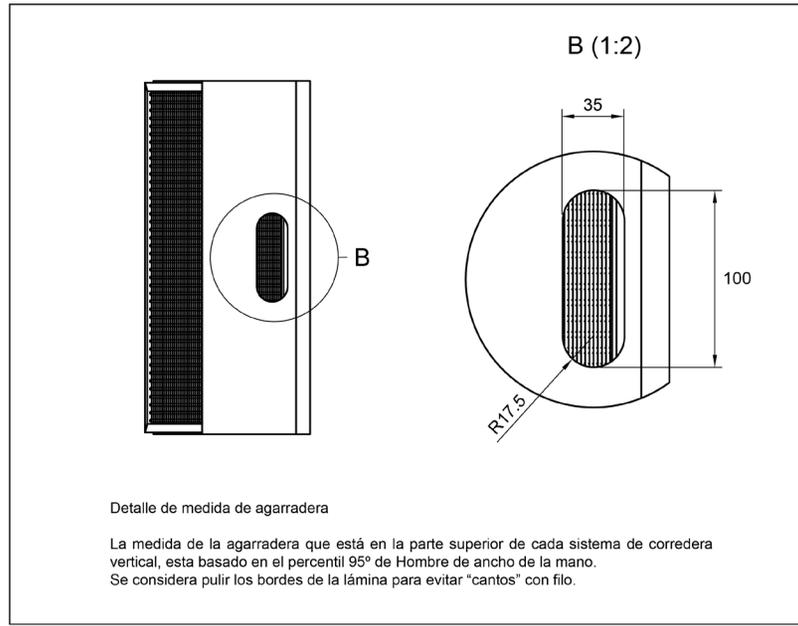


9	COR-V9	1	Malla elástica "tejida"	Malla elaborada con cuerdas elásticas de caucho envuelto en nailon	Caucho envuelto con nailon	Sin acabado	Cuerda elástica de caucho con cubierta de nailon marca ULINE Modelo: H-1417 Diámetro .315 m.
8	COR-V8	2	Tubo largo de marco para malla	Tubo largo cuadrado con un lado perforado para colocar el elástico de la malla	Aluminio	Pintura electrostática epóxica	Tubo cuadrado de aluminio con bordes redondeados
7	COR-V7	2	Tubo chico de marco para malla	Tubo chico cuadrado con un lado perforado para colocar el elástico de la malla	Aluminio	Pintura electrostática epóxica	Tubo cuadrado de aluminio con bordes redondeados
6	COR-V6	2	Corredera vertical marca Mengual	Producto comercial corredera vertical contraequilibrada con un resorte para mantenerse "abierta"	Aluminio	Sin acabado	Sistema de apertura corredera vertical contraequilibrada con un resorte marca MENGUAL Cod. 40.2296.6
5	COR-V5	1	Tubo cuadrado para piezade cubierta	Tubo similar a la estructura principal para unir la corredera vertical con la superficie de apoyo	Aluminio	Pintura electrostática epóxica	Tubo cuadrado de aluminio con bordes redondeados
4	COR-V4	2	Estructura para colocar correderas	Tubo para fijar correderas verticales a la estructura principal	Aluminio	Pintura electrostática epóxica	Tubo cuadrado de aluminio con bordes redondeados
3	COR-V3	2	Tubo largo de lámina	Tubo largo de lámina para formar estructura para lámina	Aluminio	Pintura electrostática epóxica	Tubo cuadrado de aluminio con bordes redondeados
2	COR-V2	2	Tubo chico de lámina	Tubo chico de lámina para formar estructura para lámina	Aluminio	Pintura electrostática epóxica	Tubo cuadrado de aluminio con bordes redondeados
1	COR-V1	1	Lámina para cubierta	Lámina de cada corredera vertical para formar superficie de apoyo en toda el área del sistema	Aluminio	Pintura electrostática epóxica	Lámina de aluminio Cal. 18 acabado mate
Clave	Ct.	Nombre de componente		Descripción	Material	Acabado	Observaciones
Lista de partes							
Dept.	Technical reference	Created by			Approved by		
D.I.	UNIDADES: mm.	HIPS & MAGC					
		Document type			Document status		
		PLANO TÉCNICO			LAS COTAS RIGEN AL DIBUJO		
		Title			DWG No.		
		VISTA EXPLOSIONADA					
		SUBSISTEMA DE PIEZA COR-V					
		ESC. 1:8					
Rev.	Date of issue	2020		Sheet	11/24		



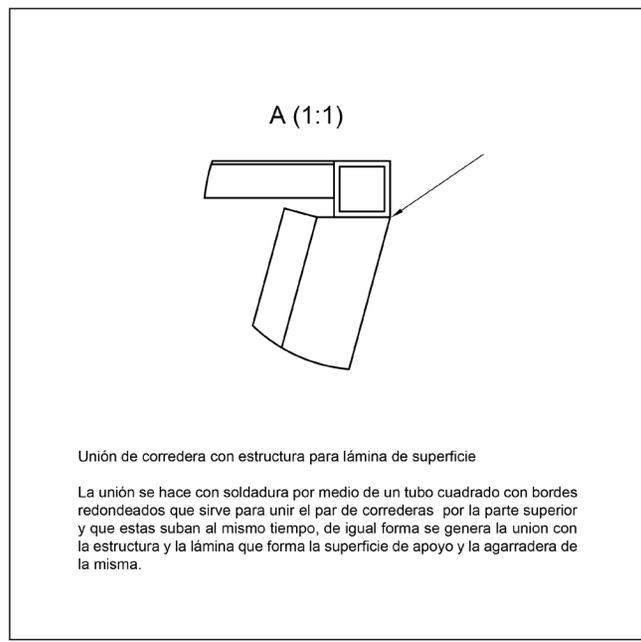
Trayectoria de la corredera vertical en posición A y B

El sistema contraequilibrado por un resorte de la corredera permite elevar la carga y mantenerla en esa posición el tiempo necesario. En la línea punteada de cadena doble podemos observar la posición B de la corredera.



Detalle de medida de agarradera

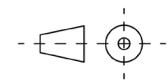
La medida de la agarradera que está en la parte superior de cada sistema de corredera vertical, esta basado en el percentil 95° de Hombre de ancho de la mano. Se considera pulir los bordes de la lámina para evitar "cantos" con filo.

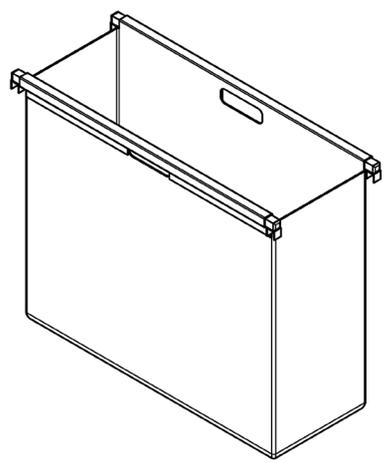
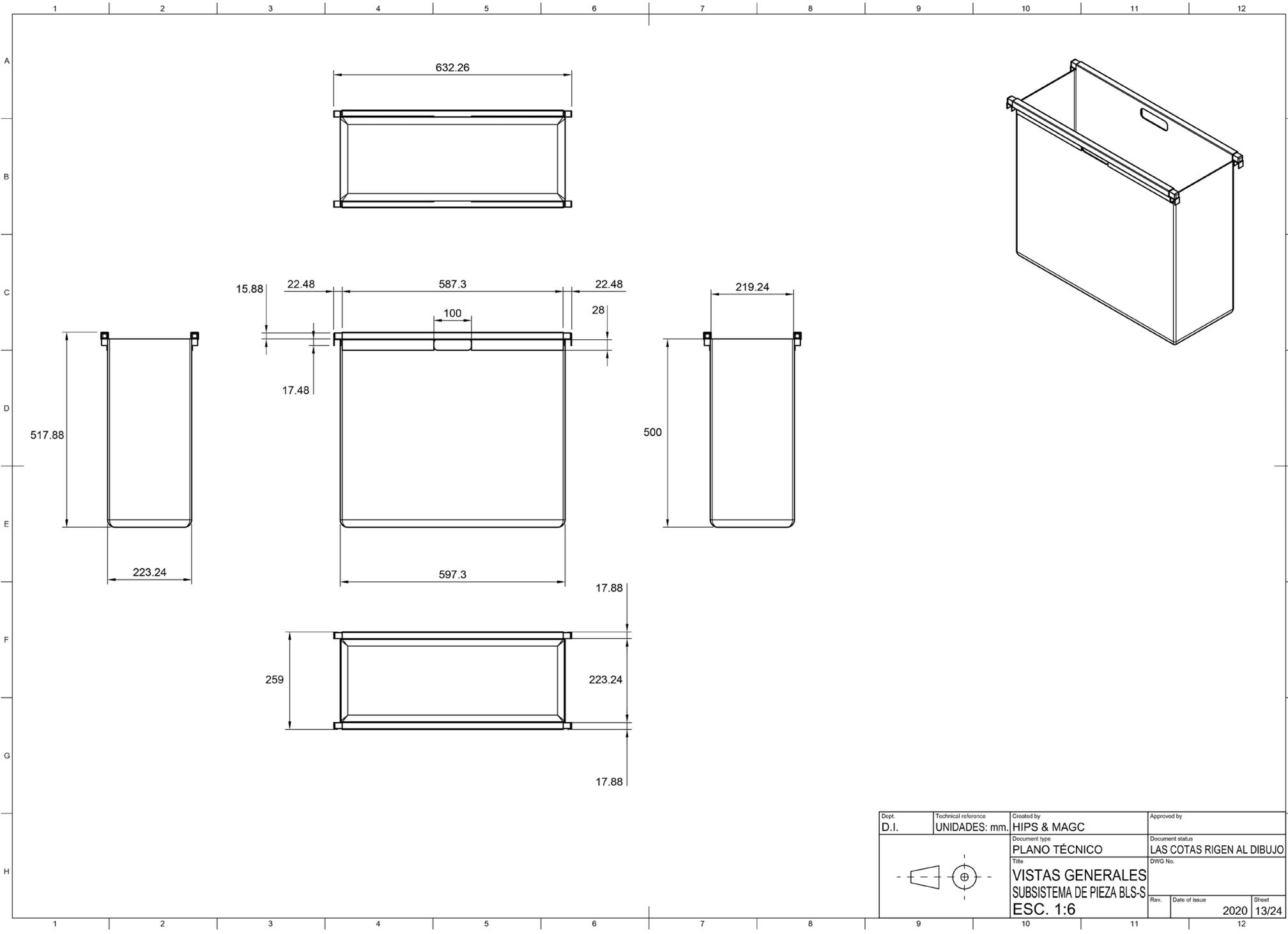


Unión de corredera con estructura para lámina de superficie

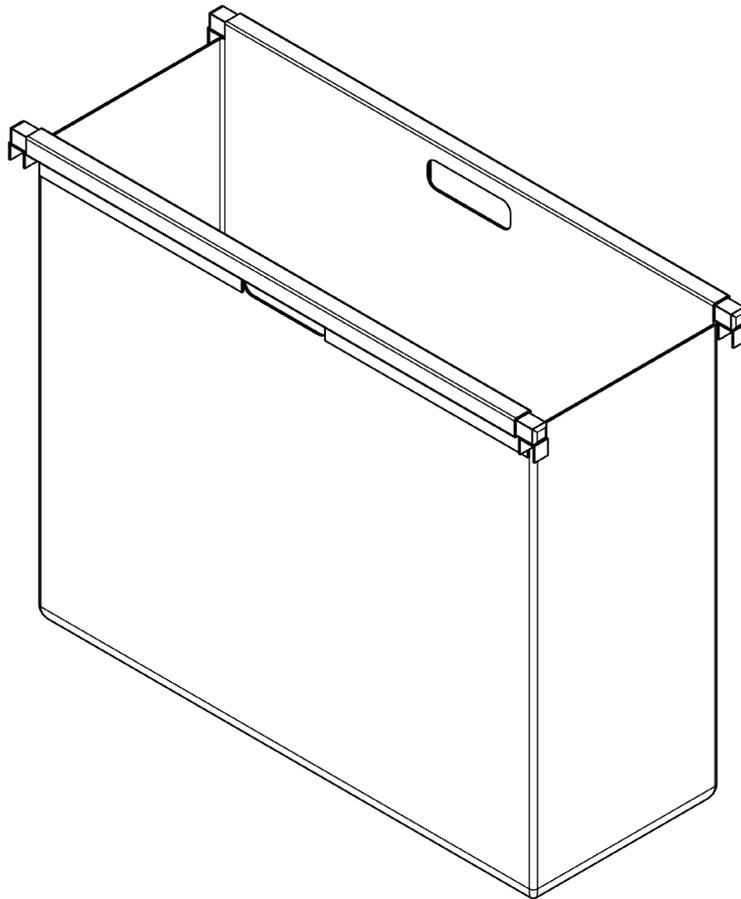
La unión se hace con soldadura por medio de un tubo cuadrado con bordes redondeados que sirve para unir el par de correderas por la parte superior y que estas suban al mismo tiempo, de igual forma se genera la unión con la estructura y la lámina que forma la superficie de apoyo y la agarradera de la misma.

Dept. D.I.	Technical reference UNIDADES: mm.	Created by HIPS & MAGC	Approved by
Document type PLANO TÉCNICO		Document status LAS COTAS RIGEN AL DIBUJO	
Title CORTES Y DETALLES SUBSISTEMA PIEZA COR-V ESCALAS INDICADAS		DWG No.	
Rev.	Date of issue	Sheet	
	2020	12/24	

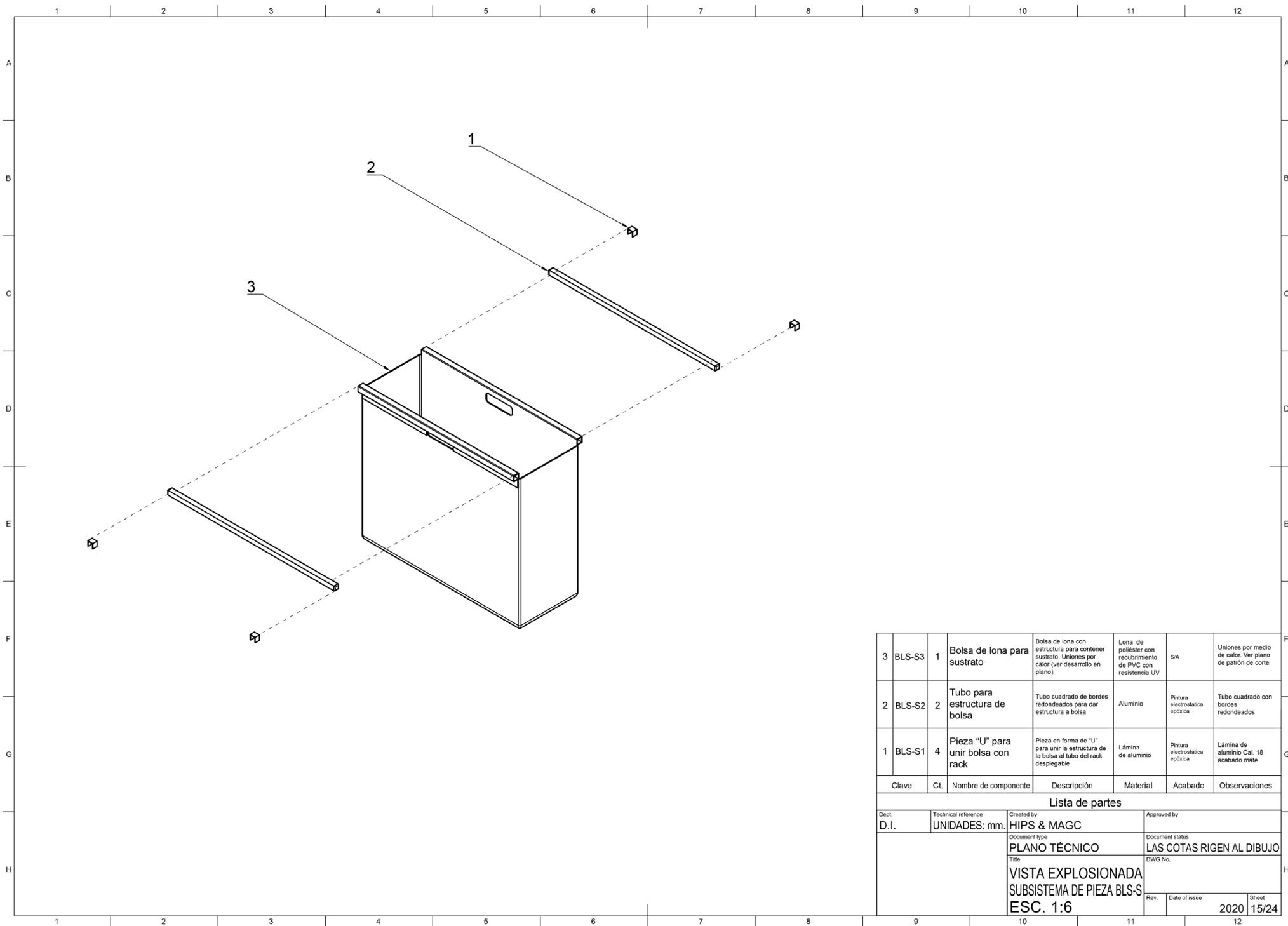




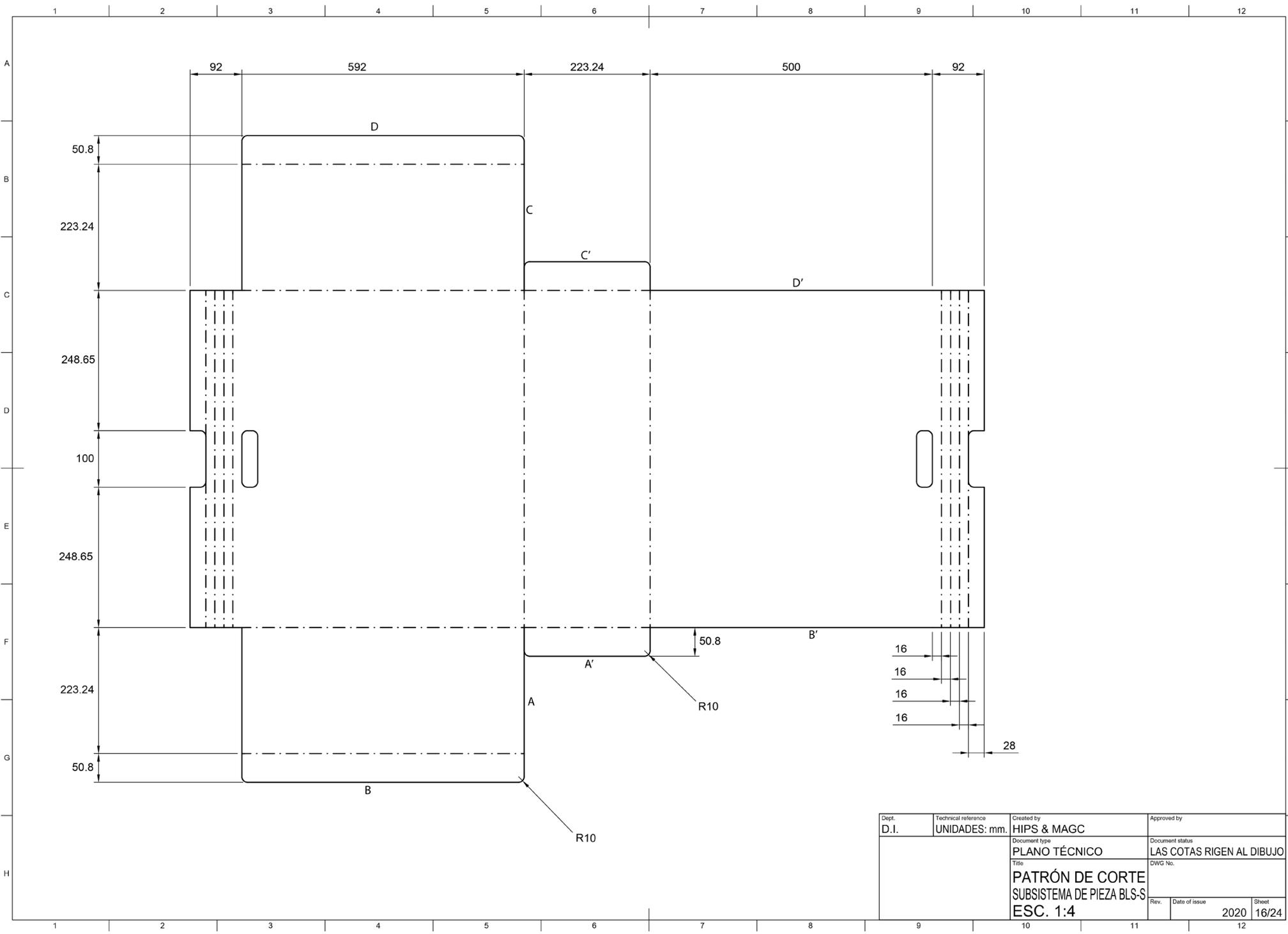
Dept. D.I.	Technical reference UNIDADES: mm.	Created by HIPS & MAGC	Approved by
		Document type PLANO TÉCNICO	Document status LAS COTAS RIGEN AL DIBUJO
		Title VISTAS GENERALES SUBSISTEMA DE PIEZA BLS-S	
		Rev.	Date of issue 2020 13/24
		Sheet 13/24	



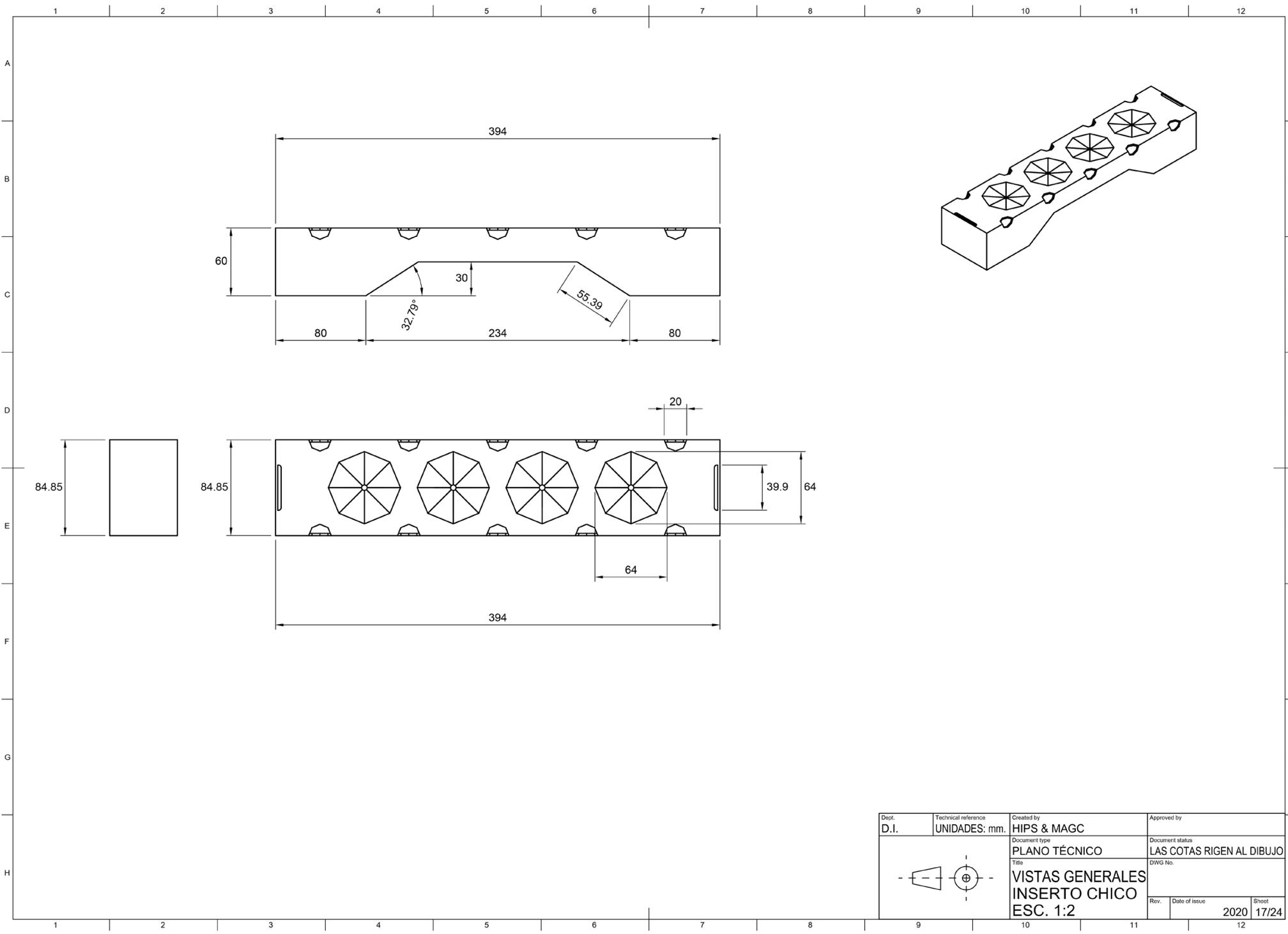
Dept. D.I.	Technical reference UNIDADES: mm.	Created by HIPS & MAGC	Approved by
		Document type PLANO TÉCNICO	Document status LAS COTAS RIGEN AL DIBUJO
		Title ISOMÉTRICO SUBSISTEMA PIEZA BLS-S	DWG No.
		ESC. 1:3	Rev. Date of issue Sheet 2020 14/24



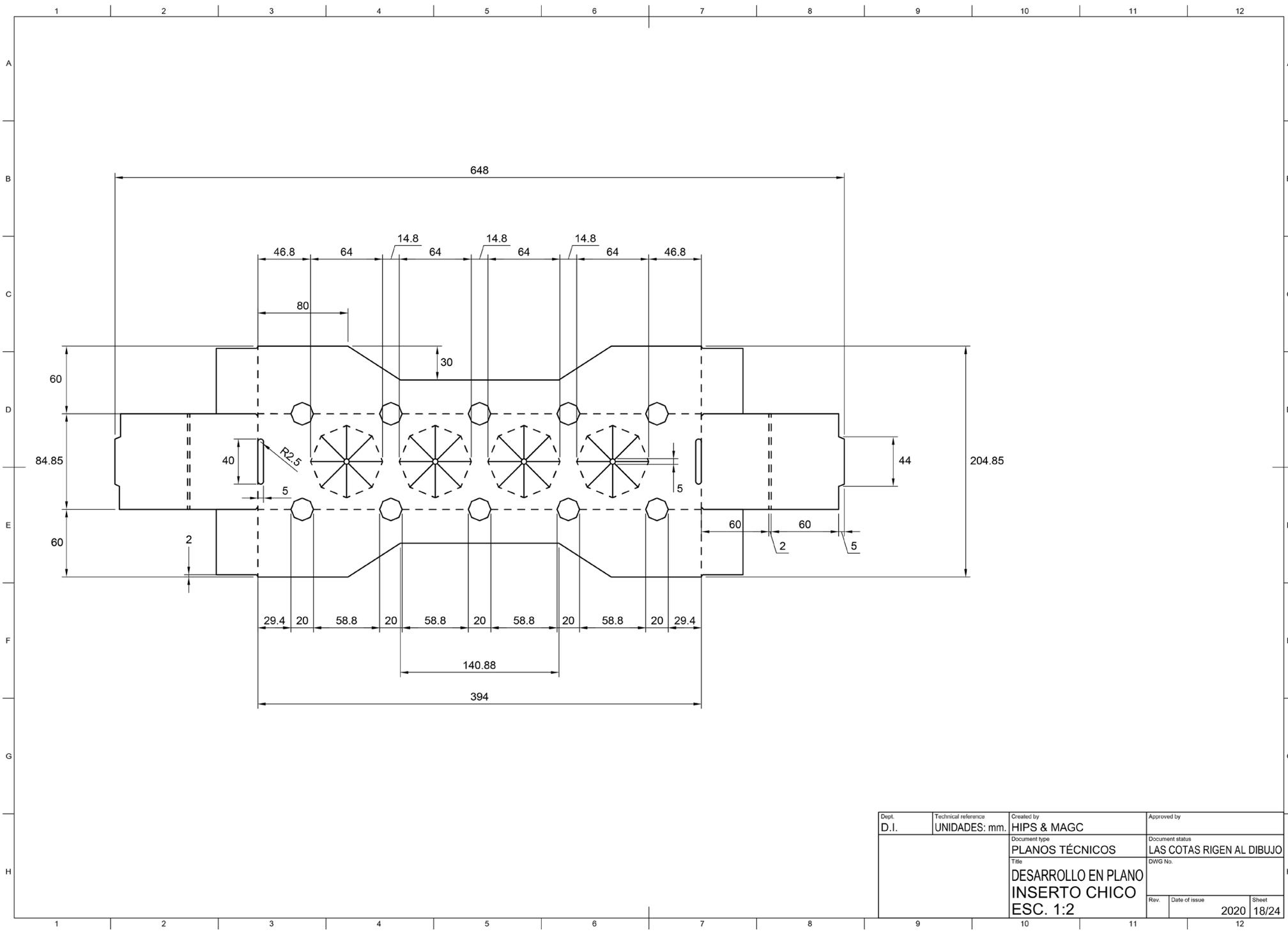
3	BLS-S3	1	Bolsa de lona para sustrato	Bolsa de lona con estructura para contener sustrato. Uniones por calor (ver desarrollo en plano)	Lona de poliéster con recubrimiento de PVC con resistencia UV	S/A	Uniones por medio de calor. Ver plano de patrón de corte
2	BLS-S2	2	Tubo para estructura de bolsa	Tubo cuadrado de bordes redondeados para dar estructura a bolsa	Aluminio	Pintura electrostática epóxica	Tubo cuadrado con bordes redondeados
1	BLS-S1	4	Pieza "U" para unir bolsa con rack	Pieza en forma de "U" para unir la estructura de la bolsa al tubo del rack desplegable	Lámina de aluminio	Pintura electrostática epóxica	Lámina de aluminio Cal. 18 acabado mate
Clave	Ct.	Nombre de componente	Descripción	Material	Acabado	Observaciones	
Lista de partes							
Dept. D.I.	Technical reference UNIDADES: mm.	Created by HIPS & MAGC			Approved by		
		Document type PLANO TÉCNICO			Document status LAS COTAS RIGEN AL DIBUJO		
		Title VISTA EXPLOSIONADA SUBSISTEMA DE PIEZA BLS-S ESC. 1:6			DWG No.		
		Rev.	Date of issue	2020	Sheet	15/24	



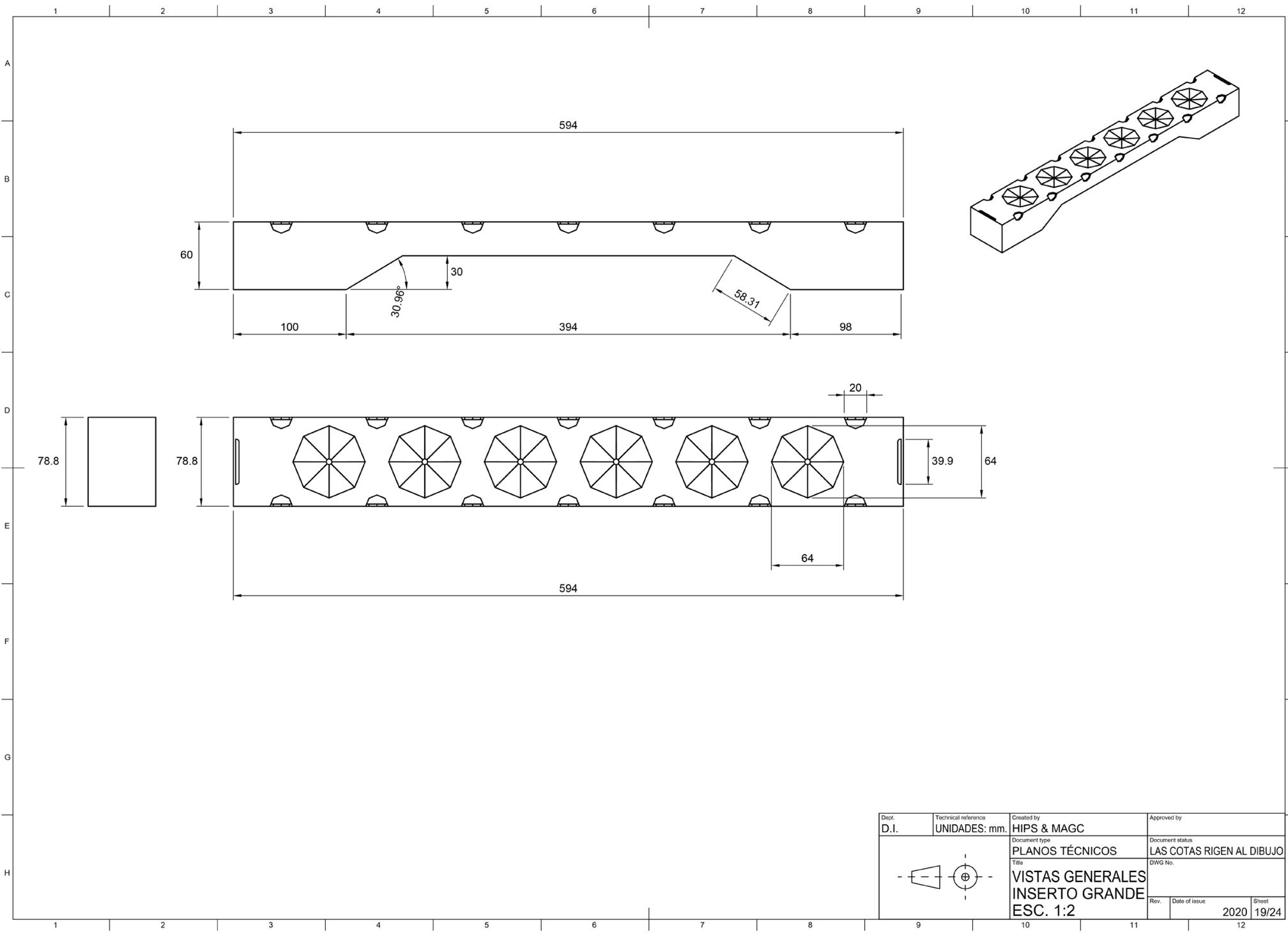
Dept. D.I.	Technical reference UNIDADES: mm.	Created by HIPS & MAGC	Approved by
		Document type PLANO TÉCNICO	Document status LAS COTAS RIGEN AL DIBUJO
		Title PATRÓN DE CORTE SUBSISTEMA DE PIEZA BLS-S ESC. 1:4	DWG No.
Rev.	Date of issue	2020	Sheet 16/24



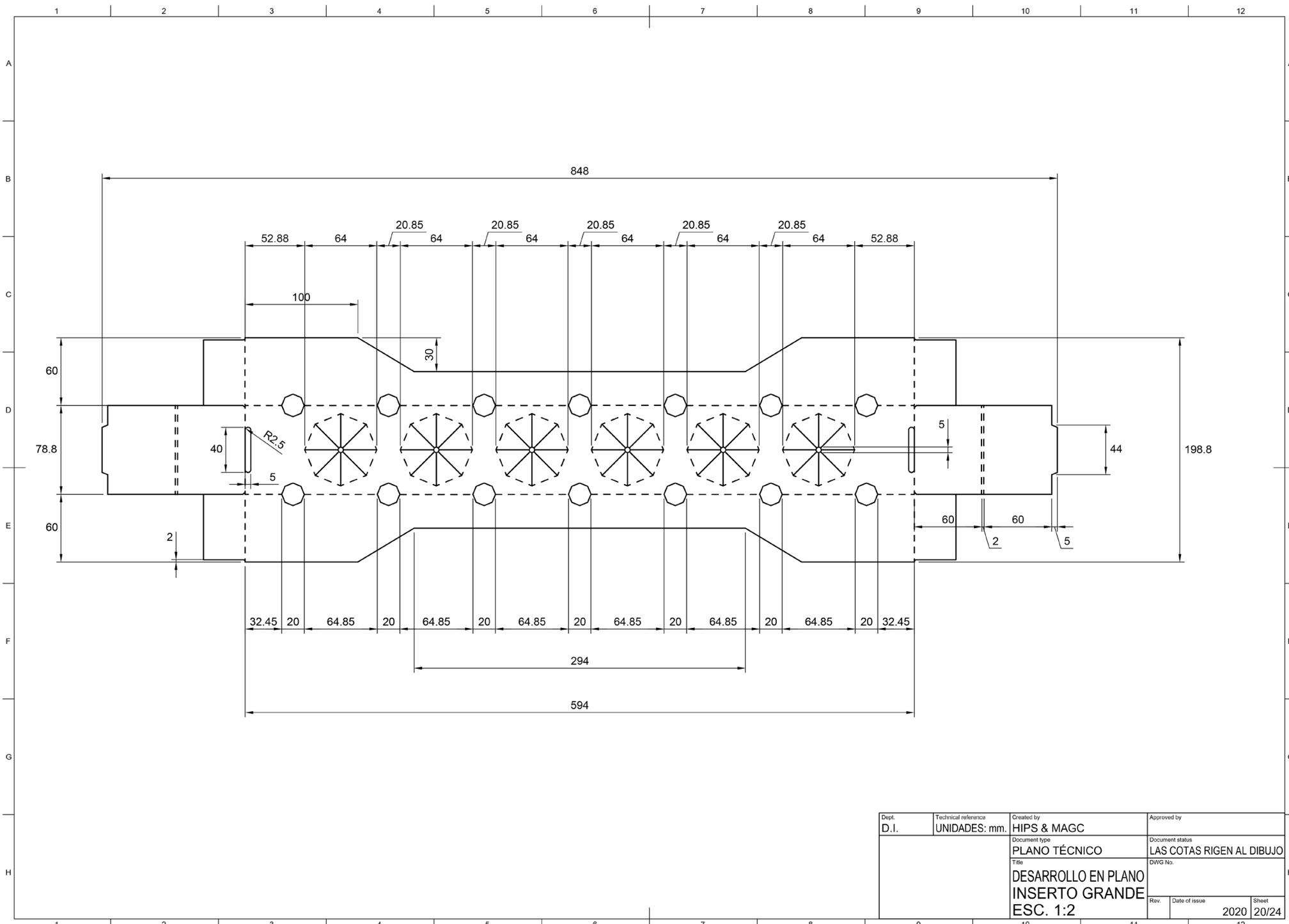
Dist. D.I.	Technical reference UNIDADES: mm.	Created by HIPS & MAGC	Approved by
		Document type PLANO TÉCNICO	Document status LAS COTAS RIGEN AL DIBUJO
		Title VISTAS GENERALES INSERTO CHICO ESC. 1:2	
Rev.	Date of issue	Sheet	
	2020	17/24	



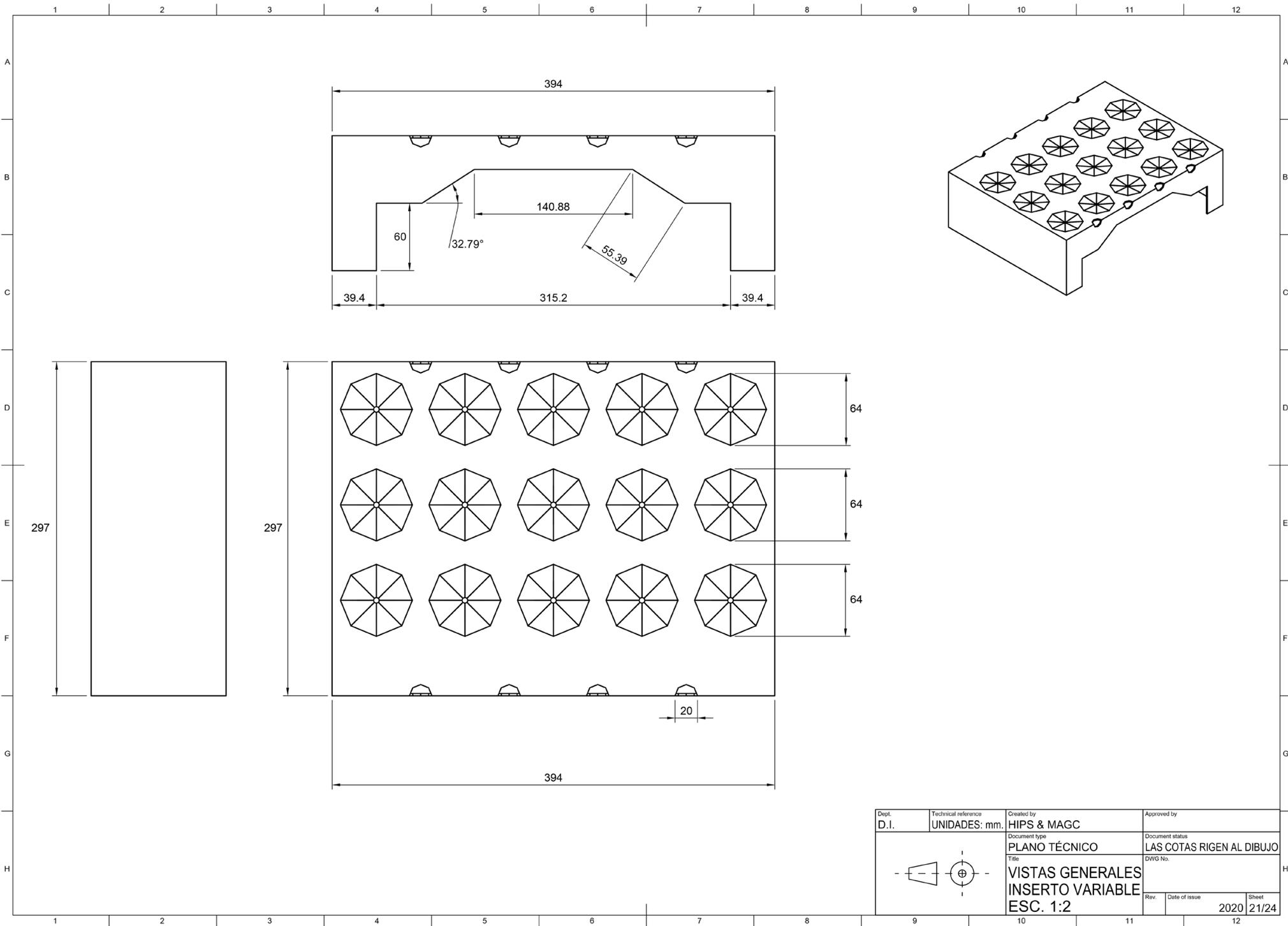
Dept. D.I.	Technical reference UNIDADES: mm.	Created by HIPS & MAGC	Approved by
		Document type PLANOS TÉCNICOS	Document status LAS COTAS RIGEN AL DIBUJO
		Title DESARROLLO EN PLANO INSERTO CHICO ESC. 1:2	DWG No.
		Rev.	Date of issue 2020 Sheet 18/24



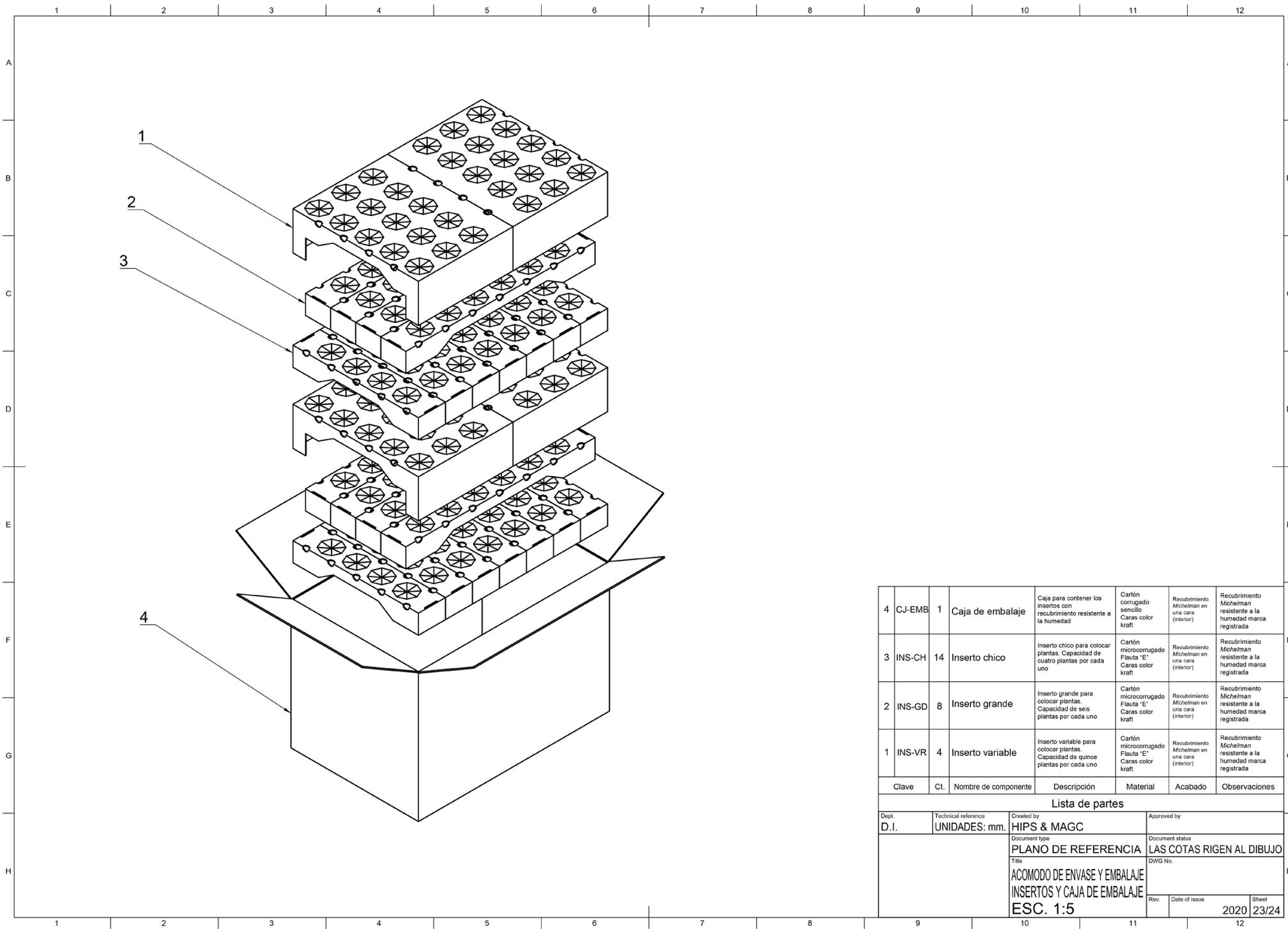
Dist. D.I.	Technical reference UNIDADES: mm.	Created by HIPS & MAGC	Approved by
		Document type PLANOS TÉCNICOS	Document status LAS COTAS RIGEN AL DIBUJO
		Title VISTAS GENERALES INSERTO GRANDE ESC. 1:2	DWG No.
Rev.	Date of issue	Sheet	
	2020	19/24	



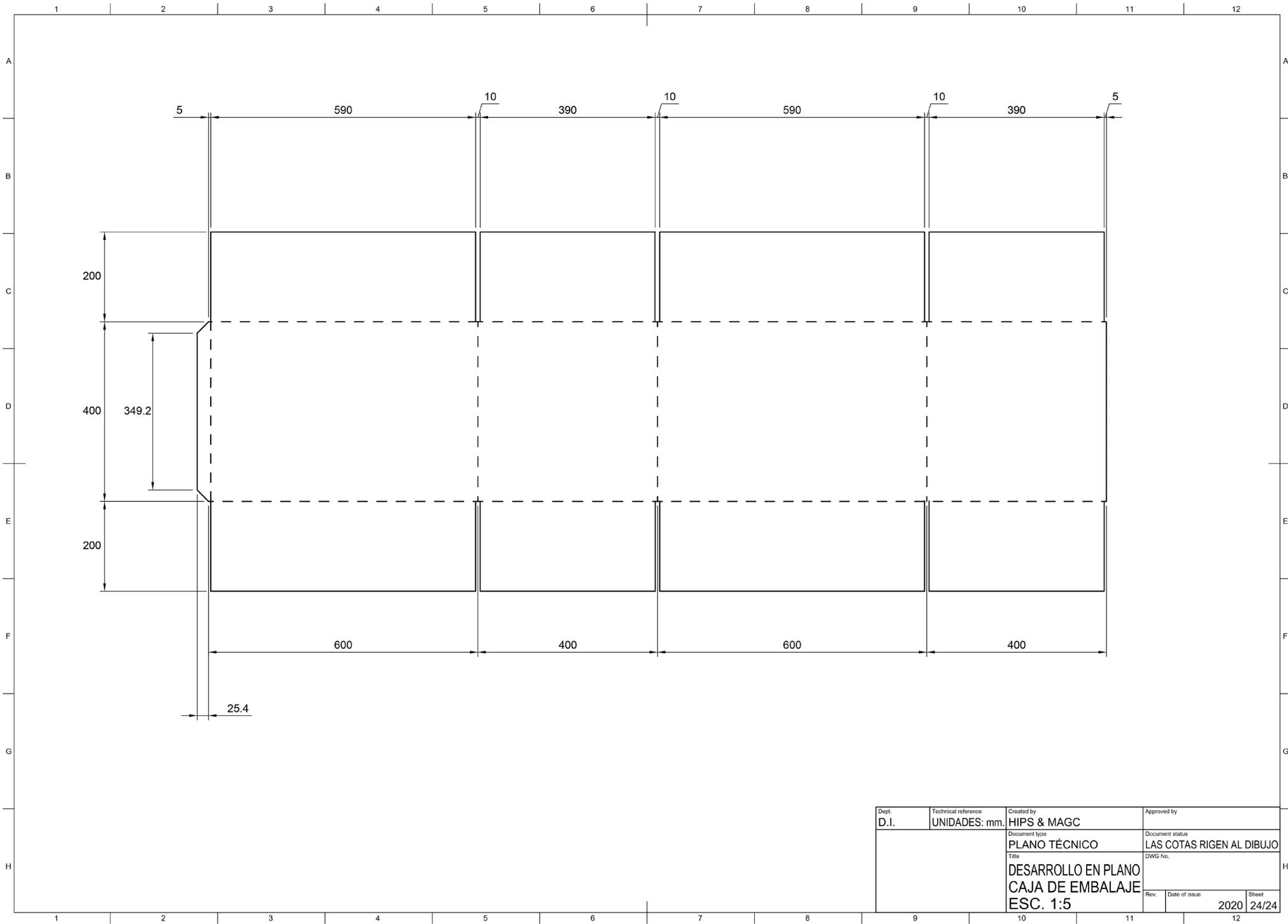
Dept. D.I.	Technical reference UNIDADES: mm.	Created by HIPS & MAGC	Approved by
		Document type PLANO TÉCNICO	Document status LAS COTAS RIGEN AL DIBUJO
		Title DESARROLLO EN PLANO INSERTO GRANDE ESC. 1:2	DWG No.
		Rev.	Date of issue 2020
			Sheet 20/24



Dept. D.I.	Technical reference UNIDADES: mm.	Created by HIPS & MAGC	Approved by
		Document type PLANO TÉCNICO	Document status LAS COTAS RIGEN AL DIBUJO
		Title VISTAS GENERALES INSERTO VARIABLE ESC. 1:2	DWG No.
		Rev.	Date of issue 2020
			Sheet 21/24



4	CJ-EMB	1	Caja de embalaje	Caja para contener los insertos con recubrimiento resistente a la humedad	Cartón corrugado sencillo Caras color kraft	Recubrimiento <i>Michelman</i> en una cara (interior)	Recubrimiento <i>Michelman</i> resistente a la humedad marca registrada
3	INS-CH	14	Inserto chico	Inserto chico para colocar plantas. Capacidad de cuatro plantas por cada uno	Cartón microcorrugado Flauta "E" Caras color kraft	Recubrimiento <i>Michelman</i> en una cara (interior)	Recubrimiento <i>Michelman</i> resistente a la humedad marca registrada
2	INS-GD	8	Inserto grande	Inserto grande para colocar plantas. Capacidad de seis plantas por cada uno	Cartón microcorrugado Flauta "E" Caras color kraft	Recubrimiento <i>Michelman</i> en una cara (interior)	Recubrimiento <i>Michelman</i> resistente a la humedad marca registrada
1	INS-VR	4	Inserto variable	Inserto variable para colocar plantas. Capacidad de quince plantas por cada uno	Cartón microcorrugado Flauta "E" Caras color kraft	Recubrimiento <i>Michelman</i> en una cara (interior)	Recubrimiento <i>Michelman</i> resistente a la humedad marca registrada
Clave	Ct.	Nombre de componente		Descripción	Material	Acabado	Observaciones
Lista de partes							
Dept.	Technical reference	Created by		Approved by			
D.I.	UNIDADES: mm.	HIPS & MAGC					
Document type				Document status			
PLANO DE REFERENCIA				LAS COTAS RIGEN AL DIBUJO			
Title				DWG No.			
ACOMODO DE ENVASE Y EMBALAJE INSERTOS Y CAJA DE EMBALAJE ESC. 1:5							
Rev.		Date of issue		Sheet			
				2020		23/24	



Dept. D.I.	Technical reference UNIDADES: mm.	Created by HIPS & MAGC	Approved by
		Document type PLANO TÉCNICO	Document status LAS COTAS RIGEN AL DIBUJO
		Title DESARROLLO EN PLANO CAJA DE EMBALAJE ESC. 1:5	DWG No.
		Rev.	Date of issue 2020
			Sheet 24/24

3.6 DIAGRAMA DE FLUJO: PROCEDIMIENTO DE PRODUCCIÓN

El diagrama de flujo incluye un esquema en donde se identifica el orden de producción y se muestra la secuencia a seguir durante la fabricación. Se divide en ocho pasos en donde se ubica el tipo de proceso que se tiene que llevar a cabo junto con el tipo de componente que debe elaborarse. Con base en los planos técnicos, en específico de las listas de partes en las vistas explosionadas, se facilita la identificación de las piezas mediante las claves que se utilizan para cada componente. Además con la ayuda de los subsistemas de los planos se aporta una mejor organización para la construcción de elementos que necesitan mayor detalle.

Para efecto de estudio en este caso se realiza un diagrama de flujo basado en la fabricación de un prototipo, para el cual se emplea un diagrama de producción apoyado en la sucesión de hechos. Al ser la primera vez que se va a producir este diseño se puede aplicar un *Cursograma sinóptico de hechos*, como lo señala el autor Franklin Fincowsky, E. que es donde se presenta la ejecución de las actividades principales e inspecciones sin tener en cuenta quien las ejecuta o donde se llevan a cabo (p.309). Esto resulta así ya que después se presentan diagramas más precisos en donde se explican los procesos a detalle y se toman tiempos para hacer más eficiente la fabricación de cada equipo que interviene en el trabajo.

Esto se debe complementar con un diagrama matricial en el cual se “representan la relación de actividades y procedimientos

y las formas o procesos que utilizan, especificando el flujo (de izquierda a derecha) de una unidad u otra de modo progresivo y secuencial” (Franklin Fincowsky, E. 2013, p. 326).

Para determinar los procesos que se van a aplicar en el diagrama se presenta una lista del orden que debe tener la producción junto con las claves utilizadas en los planos de las vistas explosionadas para resumir que actividades se van a realizar:

ORDEN DE PRODUCCIÓN	
COMPONENTE	CLAVES DE PIEZAS EN PLANOS
Estructura principal	SRLP
Tubo para agarradera	AGRR
Estructura de corredera vertical	COR-V
Malla elástica	COR-V9
Mecanismo para llantas	MPL-D, MPL-T
Contenedores de agua	CO-AL, CO-AS
Bolsa para sustrato con estructura	BLS-S
Envase y embalaje	INS-CH, INS-GD, INS-VR, CJ-EMB

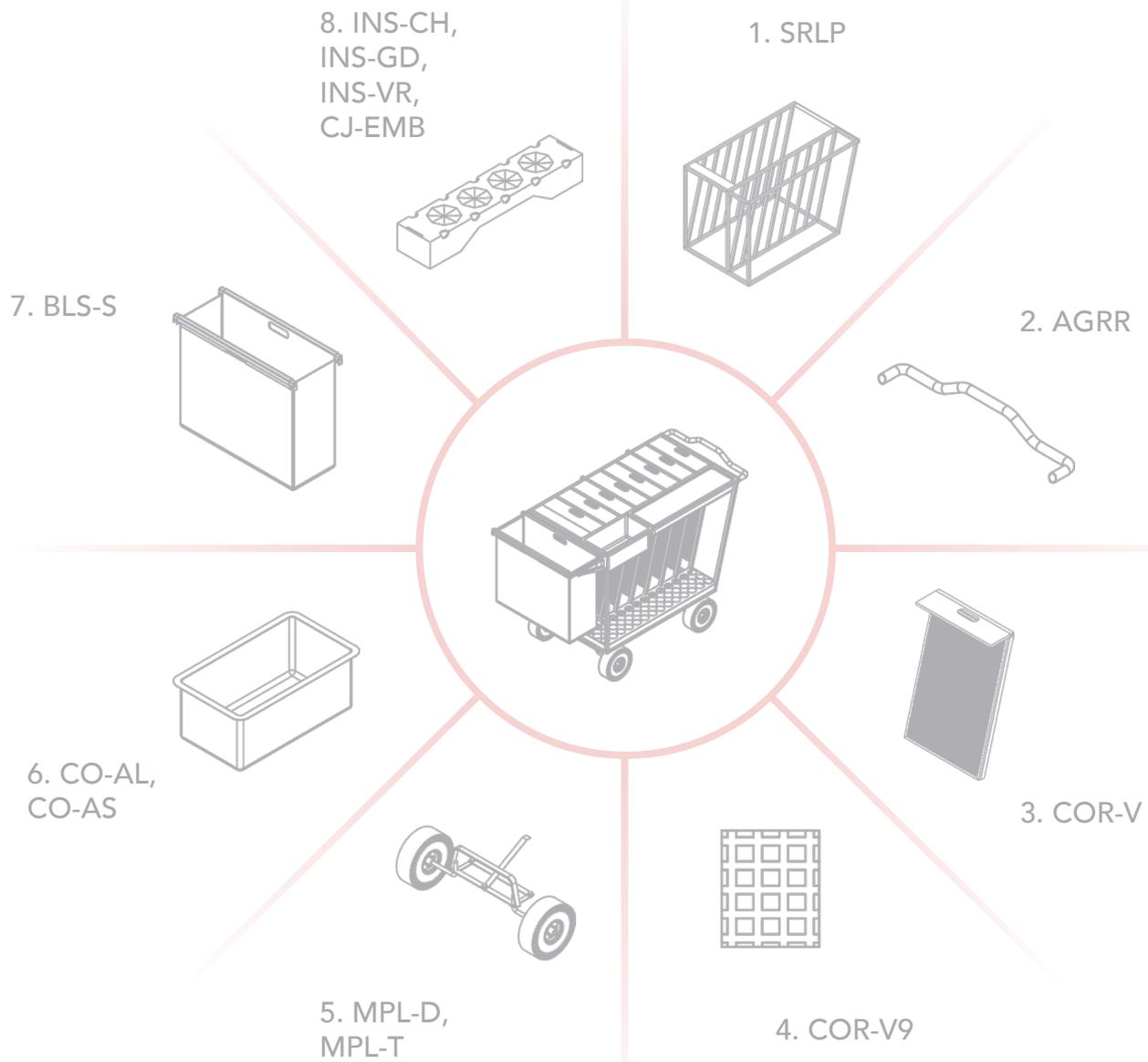


Diagrama de flujo (cursograma sinóptico-matricial)

EMPRESA O MARCA ENCARGADA DE LA FABRICACIÓN	PRODUCTO: SISTEMA DE RECOLECCIÓN Y LIMPIEZA ENVASE Y EMBALAJE	FECHAS DE FABRICACIÓN		SUPERVISÓ:
		INICIO:	TERMINO:	APROBÓ:

NÚMERO DE ACTIVIDAD	ACTIVIDADES	EQUIPOS O ÁREAS QUE INTERVIENEN													OBSERVACIONES		
		Diseño e ingeniería	Inspección y supervisión	Taller de metal (C-D-E)*	Taller de soldadura y acabado	Taller de pintura (electrostrática)	Taller de ensamble (P-E)*	Taller de doblado de tubo CNC	Área de compras de (P-C)*	Taller de textiles (patrónaje)	Taller de costura (unión de (T-P)*	Taller de fabricación de suajes	Taller de impresión y suajado	Taller pruebas a cajas ECT-BCT		Análisis de tiempo total de MO*	Prueba de campo (CyU)*
1	Brindar los planos de producción a cada área.	1															Supervisar los planos. Deben corresponder las claves con los componentes por área de trabajo.
2	Pieza SRLP. Ver planos 4,5,6,7 y 8 Cortar el material a la medida según las indicaciones del plano (tubo cuadrado, lámina y placa).			2													Verificar las medidas del material (calibres, anchos, largos, piezas en buenas condiciones).
3	Pieza SRLP Soldar las piezas según las indicaciones de los planos				3												Unir las piezas solo con puntos de soldadura en caso de correcciones.
4	Pieza SRLP Se verifica y se hace correctamente la unión de las piezas para después unir con cordones de soldadura.				4												
5	Pieza SRLP Se lleva la pieza al taller de pintura y cuando este lista se regresa al taller de metal.					5											Ver los colores en el render y las claves de tonos según las especificaciones.
6	Pieza COR-V. Ver planos 9,10,11 y 12 Se cortan los materiales según las especificaciones de los planos.				6												Verificar medidas del material (calibres, anchos, largos, piezas en buenas condiciones).
7	Pieza COR-V Soldar las piezas del componente.					7											Unir las piezas solo con puntos de soldadura en caso de correcciones.
8	Pieza COR-V y COR-V. Ver anexo del plano despiece Agregar el material de la malla elástica a la estructura de la corredera vertical.															8	
9	Pieza COR-V y SRLP Probar el funcionamiento con la estructura principal.															9	

(C-D-E) Corte- Doble-Ensamblaje
(P-E) Piezas-Especiales
(P-C) Partes-Comerciales
(T-P) Textiles-Polímeros
(MO) Mano de Obra
(CyU) Contexto y Usuario

3.7 ESTIMACIÓN DE COSTOS

CLAVE: SRLP		CONCEPTO: SISTEMA DE RECOLECCION Y LIMPIEZA		UNIDAD: SISTEMA (PIEZA)	
CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
SRLP-2, 3, 4, 5, 9, 10, 11, 13	Tubo cuadrado de aluminio de 3/4"	metro lineal	22.32	363.29	8,110.08
COR-V2, V3, V7, V8, SRLP-7, SRLP-8	Tubor cuadrado de aluminio de 3/8"	metro lineal	24	207.00	4,968.00
SRLP-12, COM-E	Lámina de aluminio calibre 14	metro cuadrado	1.0611	645.58	685.02
LMP-M, SRLP-6, COR-V1 (8)	Lámina de aluminio calibre 20	metro cuadrado	.5945	376.48	223.81
SRLP-1	Solera de aluminio 1/8" de espesor	metro lineal	.635	70.49	44.95
AGRR	Tubo redondo de aluminio de 1" de diámetro	metro lineal	.7114	409.50	291.31
MPL-D, MPL-T	Barra redonda de aluminio 1/2" de diámetro	metro lineal	1.22	122.95	149.99
COR-V9	Cordón elástico para malla de 3mm. de diámetro	metro lineal	399.68	6.23	2,490.01
LLNT	Llanta neumática de caucho de 8" de diámetro	pieza	4	864.20	3,456.80
RCK-B	Sistema desplegable tipo "palomilla" de 40 cm.	pieza	2	224.00	448.00
MLLA	Tela de aluminio con marco rígido	metro cuadrado	.1234	590.00	72.80
SRLP-14	Tornillos de cabeza hexagonal de 1 1/2" de largo	pieza	14	2.50	35
SRLP-15	Tuerca para tornillo de aluminio	pieza	14	1.75	24.5
TRC-1	Tuerca de seguridad de aluminio para barra de 1/2"	pieza	4	2.80	11.2
COR-V6	Corredera vertical contraequilibrada con resorte de 60 cm.	unidad (par de correderas)	8	343.62	2,748.96
PINT	Pintura electrostática epóxica de alto impacto	metro lineal	50.53	125.00	6,316.25
				TOTAL	\$ 30,076.68

CLAVE: BLS-S		CONCEPTO: BOLSA PARA SUSTRATO		UNIDAD: PIEZA	
CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
BLS-1	Solera de 1/8" de pieza "U" para estructura y rack	metro lineal	.210	70.49	14.80
BLS-2	Tubo cuadrado de aluminio 3/4" para estructura de bolsa	metro lineal	1.26	363.29	457.74
BLS-3	Lona plástica para fabricación de bolsa	metro cuadrado	1.725	280.00	483.00
				TOTAL	\$ 955.54

CLAVE: MANO DE OBRA		CONCEPTO: SISTEMA COMPLETO Y ENVASE		UNIDAD: SISTEMA (PIEZA)	
CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
HERR	Oficial de herrería más un ayudante general	jornada*	3	1,751.68	5,255.04
PINT	Pintor de partes automotrices y metálicas	jornada*	2	930.24	1,860.48
COST	Costurero de confección para fabricas	jornada*	.125	855.12	106.89
*Jornada laboral de ocho horas por día				TOTAL	\$ 7,222.41

CLAVE: HERR-EQ		CONCEPTO: SISTEMA COMPLETO (CARRITO Y ENVASE)		UNIDAD: SISTEMA (PIEZA)	
CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
HYE	Herramienta y equipo de áreas involucradas	%	5	31,032.22	1,551.61
				TOTAL	\$ 1,551.61

CLAVE: SRLP	CONCEPTO: SISTEMA DE RECOLECCIÓN Y LIMPIEZA	TOTAL PRECIO UNITARIO: \$ 39,806.24
-------------	---	-------------------------------------

CLAVE: INS y CJ-EMB		CONCEPTO: INSERTOS PARA ENVASE DE PLANTAS Y CAJA DE EMBALAJE		UNIDAD: PIEZA	
CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
INS-CH (14 piezas)	Cartón microcorrugado de flauta "F" para inserto chico	metro cuadrado	.1325	20.10	2.66 (14 = 37.24)
INS-GD (8 piezas)	Cartón microcorrugado de flauta "F" para inserto grande	metro cuadrado	.1685	20.10	3.38 (8 = 27.04)
INS-VR (4 piezas)	Cartón microcorrugado flauta "F" para inserto variable	metro cuadrado	.340	20.10	6.83 (4 = 27.32)
CJ-EMB (1 pieza)	Cartón corrugado sencillo con recubrimiento michelman	metro cuadrado	1.6	31.15	49.84
				TOTAL	\$ 141.44

CLAVE: INS y CJ-EMB	CONCEPTO: INSERTOS PARA ENVASE DE PLANTAS Y CAJA DE EMBALAJE	TOTAL PRECIO UNITARIO: \$ 141.44
---------------------	--	----------------------------------



Imagen 26. *Echeveria magnifica*

3.8 CONCLUSIÓN

El proyecto surgió primero como un envase y embalaje para poder hacer envíos internacionales de plantas de la familia crasulácea, desde un principio ya era un reto puesto que se tenía que hacer una amplia y detallada investigación aplicando normas de instituciones gubernamentales para cubrir todos los requerimientos que se plantean en temas de esta índole. Luego del análisis a fondo del proyecto el problema abarcaba más aspectos de los que se habían considerado, pero al mismo tiempo se optó por la decisión de tomarlo como una meta que se quería cumplir ya que sería una oportunidad para ganar experiencia y conocimiento que se aplica a lo largo del desarrollo profesional.

Realizar un diseño enfocado a la recolección, limpieza y envase de plantas en el que se exploraron distintas formas y métodos para dar la mejor solución al problema ha hecho que al final se haya definido un objeto funcional que cubre a detalle todas las necesidades planteadas por los usuarios y detectadas mediante métodos aplicados al diseño industrial.

Es interesante ver y comprobar que la idea que se planteó se desarrolla, se prueba y cumple con el propósito que se estableció, en este caso la idea inicial del envase permitió llevar a cabo una producción para envíos de plantas, para iniciar con pruebas nacionales y luego con aplicaciones de envíos internacionales, en donde hay testimonios de usuarios a los que les agrada la forma en que llegan a ellos porque cumple completamente su función esencial: trasladar y proteger todas las características de las plantas.

En cuanto al sistema de recolección y envase fue satisfactorio ya que se sabe que México es un país en desarrollo el cual tiene aún altos índices de mano de obra, lo cual demuestra que el diseño que se desarrolló es la mejor opción para aumentar la calidad en la producción de los invernaderos que propagan este tipo de especies o que se dedican a la floricultura.

Se sabe que los usuarios directos reciben con entusiasmo el equipo que los ayudará para reducir el cansancio y mejorar la ejecución de cada actividad. Para este problema ambos aspectos son prioridad, ya que no se puede mejorar el envasado de las plantas sin que el trabajador tenga las mejores condiciones para realizar sus tareas; y enfocado a los usuarios indirectos, son ellos quienes al final también reciben un beneficio ya que ahora es seguro trasladar sus especies y confiar en que la propagación no será un problema.

En general, es un proyecto que brinda mucha experiencia sobre procesos de diseño, se pueden ampliar todo tipo de conocimientos y estar conscientes de que opciones son más viables para dar el resultado que se necesita.

Este trabajo involucra distintas profesiones que brindan una visión diferente de como enfocarse en cada parte a resolver del problema y que pueden servir para conocer nuevas fuentes de información que complementan la solución por medio de disciplinas con estudios de ciencias exactas.

Gracias a este tipo de especialidades distintas al diseño incluso se pueden mejorar los métodos aplicados para el proceso de

diseño, ya que al final las similitudes entre las metodologías no están tan alejadas unas de las otras.

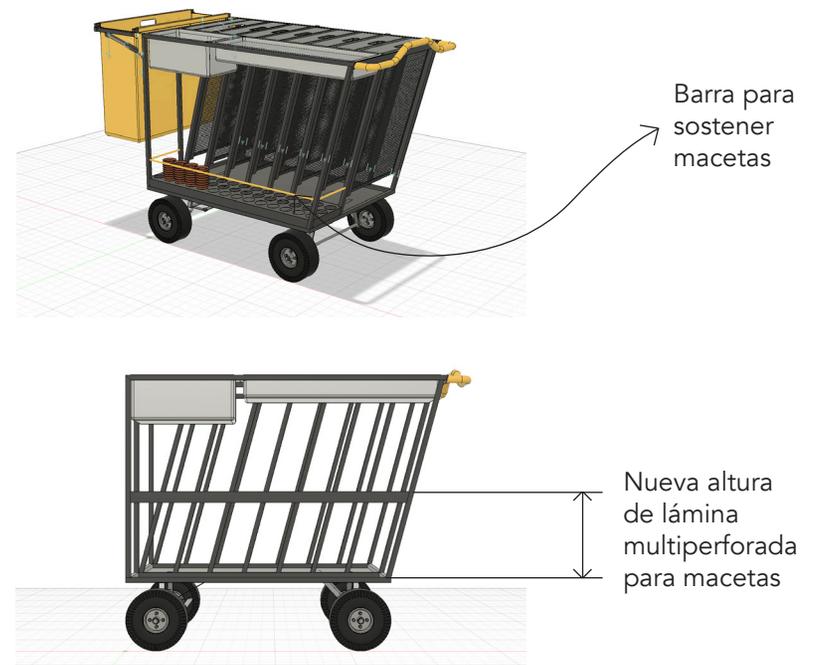
Ahora más que nunca se puede valorar de mejor manera el involucrarse en el trabajo de campo rodeado de las personas que ejecutan a diario sus tareas y que son la mejor fuente de información para saber cuáles son los pasos a seguir y brindarles un diseño que cubra todas sus necesidades o expectativas.

Este proyecto puede ser un punto de partida aprovechable para distintos sectores de la agricultura e incluso de estudios aplicados para problemas de biología botánica o disciplinas similares. En un futuro sería agradable comprobar que se puede promover este tipo de solución para resolver distintos problemas basados en esta idea y que se puede llevar más allá siempre tomando en cuenta las necesidades de cada problema, contexto y usuario hacia quien va dirigido.

Fue un interesante período donde se obtuvo un repertorio inmenso de material sobre distintas especies, además de conocerlas físicamente y aprender sus características y comportamientos, una fase donde se pudieron hacer diferentes pruebas y en el camino saber que elementos son los que mejor se adecuan basado en instrumentos que fundamentan cada parte de la investigación. A partir de esto se puede asegurar que el sistema funciona correctamente, va más allá de prueba y error, es una base comprobada que sirve como un atisbo para nuevos proyectos.

Como parte de las conclusiones consideramos algunas observaciones que pueden tomarse en cuenta luego de trabajar directamente con los modelos y las dimensiones con la simulación del usuario a escala.

Como ejemplo de la primera imagen se puede agregar una barra que sostenga las macetas apiladas que se colocan en su compartimento, aunque esto solo funciona en caso de que se sobrepase el número total de macetas de acuerdo a la capacidad máxima del sistema móvil. Y la segunda imagen corresponde a elevar la lámina multiperforada para las macetas, aunque en este caso se debe cambiar completamente la pieza pero puede beneficiar al usuario para un alcance más cómodo.



4 FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Título: Guía práctica de propagación y cultivo de las especies del género Echeveria: también conocidas como conchitas, lenguas de vaca, magueyitos, rosetas y tememetla.
Autor: Jerónimo Reyes Santiago, María de los Ángeles Islas Luna, Omar González Zorzano
Primera edición 2014, México

2. Autor: Convención Internacional de Protección Fitosanitaria, año 2005
Título: "Normas Internacionales para Medidas Fitosanitarias
3: Directrices para la exportación, el envío, la importación y liberación de agentes de control biológico y otros organismos benéficos"
Recuperado el día 1 de Mayo de 2019
URL: <https://www.ippc.int/es/core-activities/standards-setting/ispms/>

Citas tomadas de los puntos: 3.1.3, 5, 3.1.6

3. Autor Convención Internacional de Protección Fitosanitaria, año 2007
Título: "Normas Internacionales para Medidas Fitosanitarias
2: Marco para el análisis de riesgo de plagas"
Recuperado el día 3 de Mayo de 2019
URL: <http://www.fao.org/3/k0125s/K0125S.pdf>

Cita obtenida de:
Pagina 1: perfil de los requisitos

4. Cosechando Natural, Septiembre 2018
Título: Invernaderos tipo ventila [versión electrónica]
Recuperado el 1 de Mayo de 2019
URL: <https://www.cosechandonatural.com.mx/subcategorias-invernaderos-tipo-ventila.html>

Cita: sobre la malla antiáfidos de los invernaderos

5. Autor: FAO (Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura)
Título: Normas Internacionales para Medidas Fitosanitarias
Recuperado el: 24 de julio de 2019
URL: <http://www.fao.org/sustainable-forest-management/toolbox/tools/tools-details/es/c/233067/>

Cita: ¿qué son las NIMF?

6. Autor: OIT (Oficina Internacional del Trabajo)
Título: Seguridad y salud en la agricultura. Repertorio de recomendaciones prácticas.
Oficina Internacional del Trabajo – Ginebra: OIT, 2011

Cita: Objetivo de la SST ¿Qué es y como se aplica la Seguridad y Salud en el trabajo en la agricultura?
Pagina 3

7. Autor: OIT (Oficina Internacional del Trabajo)
Titulo: Seguridad y salud en la agricultura. Repertorio de recomendaciones prácticas.
Oficina Internacional del Trabajo – Ginebra: OIT, 2011

Cita: Factores de la ergonomía y manipulación de los materiales
Página: 101

8. Autor: Franklin Fincowsky, Enrique Benjamín, Año 2013
Titulo: Organización de empresas
Tercera edición, México

Cita: Capítulo 7: Procedimientos y procesos
Página 305: Clasificación de los diagramas de flujo. Diagrama de flujo de sucesión de hecho
Página 330: Diagrama matricial

9. Autor: Panero, Julius y Zelnik, Martin
Titulo: Las dimensiones humanas en los espacios interiores
Séptima edición, Gustavo Gili 1998, 320 pp.

10. Autores: Ávila Chaurand, Rosalío. Prado León, Lilia. González Muñoz, Elvia
Titulo: Dimensiones antropométricas de población Latinoamericana
Segunda edición, 2007. Guadalajara, Jalisco, México

5 GLOSARIO

Acuminada: Que acaba en punta, disminuyendo gradualmente.

Ápice: Punta o extremo de una cosa, en este caso de las hojas.

Brácteas: Órgano foliáceo en la proximidad de las flores, su función es proteger a la roseta.

Cepellón: Masa de tierra que se queda pegada a las raíces de las plantas al trasplantarlas

Demografía: Ciencia que estudia estadísticamente las poblaciones humanas y sus características generales

E-Commerce: Comercio electrónico, consiste en la venta de productos o servicios a través de medio electrónicos

Esquejes: Tallo, rama o retoño de una planta que se injerta en otra o se introduce en al tierra para reproducir o multiplicar la planta.

Fitosanitario: De la prevención y curación de las enfermedades de las plantas o relacionado con ello.

Floricultura: disciplina de la horticultura orientada al cultivo de flores y plantas ornamentales de forma industrializada para uso decorativo.

Hialino: Textura o elemento en especial translucido, que deja pasar el brillo.

Hijuelos: Forma de reproducción asexual por brotes, ramas, etc.

In vitro: Técnica para realizar un experimento en un ambiente controlado fuera de un organismo vivo.

Laxa: Disposición de ramificaciones abiertas y colgantes en panojas, en espigas u otras estructuras.

Mucronada: Punta corta, más o menos aguda que termina abruptamente.

Oblanceolada: El final más ancho que la base

Oblonga: Que es más largo que ancho o que es más largo de lo habitual entre las cosas de su mismo género.

Osteomuscular: Conjunto de lesiones inflamatorias o degenerativas de los músculos, tendones, articulaciones, ligamentos y nervios.

Ovada: Que tiene forma de ovalo

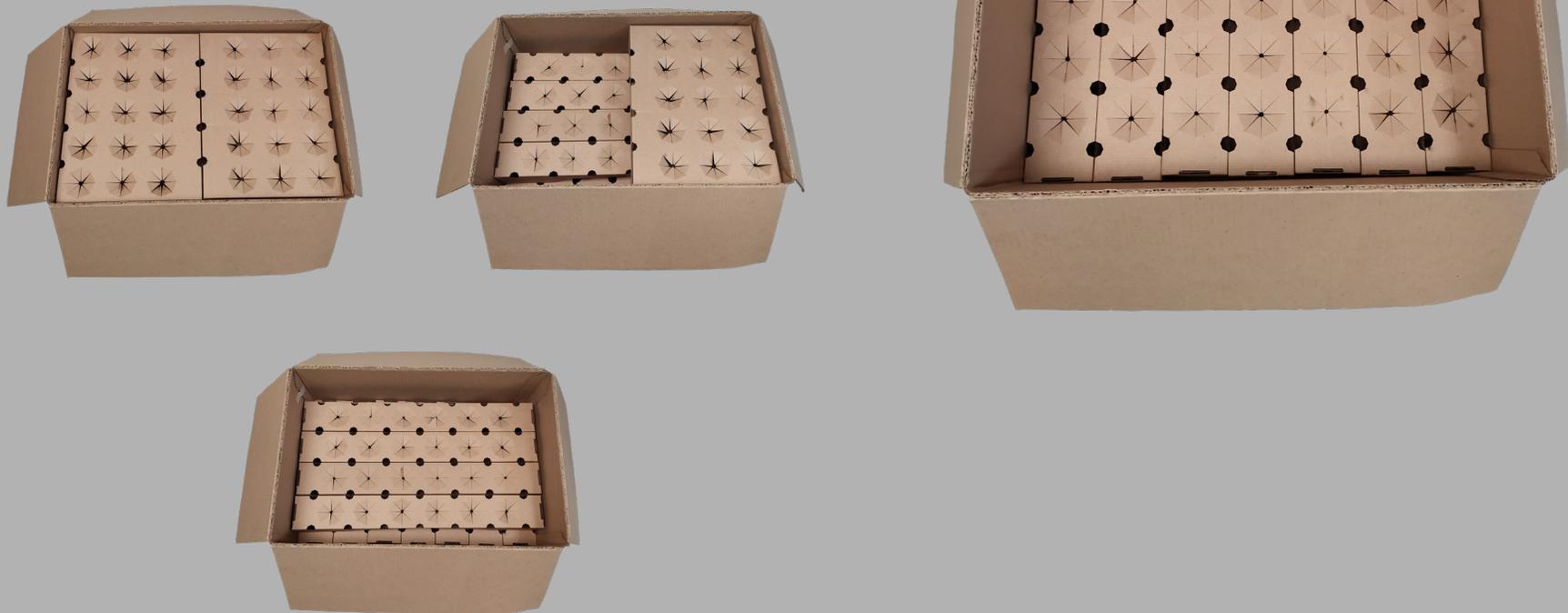
Vista explosionada: Diagrama o dibujo esquemático que muestra la relación o el orden de ensamblaje de varias partes.

6 ANEXOS

Modelos de enave y embalaje

Fotografías de los modelos escala uno a uno realizados para observar a detalle el funcionamiento y dimensiones reales del envase y embalaje.

De izquierda a derecha se observa el acomodo de los diferentes insertos dentro de la caja de embalaje. El modelo fue realizado con cartón microcorrugado y trazos con corte láser.



Modelo de sistema de recolección y limpieza

El modelo a escala uno a cinco del sistema de recolección y limpieza se fabricó mediante impresión 3D, con el pudimos observar las dimensiones cuando se involucra el usuario con el carrito, además pudimos verificar que el proceso de fabricación que planteamos es viable para la construcción de un prototipo ya que la forma en que se planeó el corte de las piezas y el orden del armado se contruyen de manera eficiente.



