



Diseño de un sistema integral para el recubrimiento de caras laterales en cortes de MDF

**Arias, Pablo Andrés
Rastelletti, Matías Sebastián**

Universidad Nacional de Rosario
Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura
Escuela de Ingeniería Mecánica
Rosario, Argentina
29 de abril de 2022

Diseño de un sistema integral para el recubrimiento de caras laterales en cortes de MDF

**Arias, Pablo Andrés
Rastelletti, Matías Sebastián**

Proyecto Final de Ingeniería Mecánica presentado como requisito parcial para
optar al título de:
Ingeniero Mecánico

Director/a:
Ing. Gastón Bourges

Universidad Nacional de Rosario
Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura
Escuela de Ingeniería Mecánica
Rosario, Argentina
29 de abril de 2022

Dedicatoria

*A nuestras familias, amigos y pareja,
y especialmente a nuestros gatos Sae y Paul.*

Agradecimientos

Queremos agradecer a las personas que fueron parte de este proceso, a los que realmente estuvieron a lo largo de la carrera que nos enseñaron a nunca bajar los brazos y disfrutar de las cosas lindas que tiene no solo la carrera sino la vida.

Agradecemos también por habernos cruzado en este camino, por compartir las mismas pasiones por la ingeniería y realizar en conjunto este proyectos final de la carrera que nos dejará una marca de por vida y que sin dudas, nunca olvidaremos.

Resumen

Se escogió este proyecto porque soluciona una problemática concreta presente en talleres de amoblamientos pequeños, medianos o pymes en crecimiento. Nos planteamos como objetivo principal diseñar una maquina que posee un sistema integral basado en un análisis de las propuestas presentes en el mercado y la necesidad requerida por los posibles consumidores.

Nuestro proyecto tiene un diseño prometedor, capaz de adaptarse con facilidad y rapidez a diversos usos, pensado para trabajar numerosos espesores de madera sin necesidad de modificar la distribución de sus componentes.

Este trabajo es solo la introducción de una idea en progreso que concede la posibilidad de crecimiento en un futuro, adaptandole sistemas de automatismos programables con el fin de enriquecer el proyecto.

Palabras clave: Enchapado, Tapacantos, PVC, Melamina, MDF, Amoblamientos

Abstract

The present project deals with a difficulty found in furniture workshops and growing SMEs. The main aim of this project is to develop a machine that possess an overall system based on the analysis of the different proposals currently available on the market and on the requirements potential consumers.

The machine's rising design can be easily adapted to different uses and wood thicknesses without the need to modify the distribution of its components.

This project is just the introduction for an ongoing idea to which automatized systems can be added in order to keep the project updated.

Keywords: Wood veneer, melamine, furniture, MDF, edge banding

Índice

1. Ingeniería conceptual	11
1.1. Diagnóstico	11
1.2. Problemática	12
1.3. Diagrama de Ishikawa	13
1.4. Análisis cuantitativo	16
1.5. Investigación del Estado del Arte	20
1.6. Pegado de tapacantos de melamina	23
1.6.1. Métodos manuales	23
1.6.2. Métodos semi-automatizados	25
1.7. Espectro de Conceptos de Solución (ECS)	26
1.8. Propuestas conceptuales de solución	27
1.8.1. Propuesta 1	28
1.8.2. Propuesta 2	29
1.8.3. Propuesta 3	30
1.8.4. Propuesta 4	32
1.8.5. Propuesta 5	33
1.9. Ampliación del ECS (Espectro de conceptos de solución)	34
1.10. Validación de las soluciones propuestas	36
1.11. Resumen de propuestas estudiadas	38
1.12. Conclusiones finales	39
2. Ingeniería Básica	40
2.1. Presentación del proyecto	40
2.2. Lineamientos básicos	41
2.2.1. Variables	41
2.2.2. Condiciones límites	42
2.2.3. Objetivos	43

2.3. Sistemas y sub-sistemas del proyecto	44
3. Ingeniería de detalle	44
3.1. Memoria de cálculo	45
3.1.1. Análisis estático de cargas sobre el bastidor	45
3.1.2. Análisis estático de cargas sobre Subconjunto Mesa, selección de rodillo deslizante y pistones	48
3.1.3. Análisis estático de momentos de las exenciones de la mesa y selección de ruedas	52
3.1.4. Análisis del esfuerzo cortante sobre bulones de fijación del panel vertical	54
3.1.5. Análisis del centro de masa del sistema	56
3.1.6. Selección del compresor	58
3.1.7. Descripción general de módulos	59
3.1.8. Análisis geométricos de módulos y variables de trabajo .	66
3.2. Planimetría	68
4. Simulaciones	69
4.1. Rendering del proyecto - PhotoView 360 SolidWorks	69
4.2. Video - SolidWorks Motion Study	70
5. Conclusiones y recomendaciones	71
5.1. Conclusiones	71
5.2. Recomendaciones	71
6. Referencias Bibliográficas	72
7. Apéndice 1	75
8. Apéndice 2	83
9. Apéndice 3	85

10.Anexo A - Catálogos	88
-------------------------------	-----------

11.Anexo B - Planos	92
----------------------------	-----------

Introducción

En la actualidad, Argentina no se destaca particularmente por la producción de muebles y maderas. Este sector forma parte importante de la Industria Manufacturera, el cual tiene gran incidencia en el PBI Nacional, y que presentó una variación porcentual positiva del 32,4 % con respecto al mismo período en 2020 (INDEC, 2021).

En el mundo actual, donde permanecer relevante es crucial para las empresas para sobrevivir y en pleno auge de la Industria 4.0, es impensable hablar de procesos productivos que no posean cierto grado de automatización. Es por esto que hoy se habla de una nueva revolución industrial, dado que gracias a la automatización y Control Numérico Computarizado se observan ventajas de ahorro energético entre un 30 % y 50 % y mejoras de tiempos productivos de casi el 100 % (Cámara de la Madera del Litoral, 2016).

Este proyecto está enfocado en ofrecer una solución integral para el pegado de tapacantos de melamina. Nos enfocamos en generar la posibilidad de realizar el recubrimiento lateral de maderas, independientemente del tamaño y geometría, de manera totalmente automática, permitiendo así un ahorro de tiempo y esfuerzo.

De esta manera, se busca introducir nuevos aires en una industria que fue severamente golpeada por una pandemia a nivel global y generar competitividad en un mercado dominado principalmente por maquinaria de origen extranjero (Federación Argentina de la Industria Maderera y Afines, 2021).

1. Ingeniería conceptual

Dentro de este capítulo haremos un análisis cualitativo y cuantitativo de la problemática a resolver junto con un desarrollo del diagnóstico.

Por otro lado, tendremos también una ingeniería general que nos permita tener un primer panorama de las soluciones posibles juntos con un estudio de variables y condiciones límites del proyecto.

1.1. Diagnóstico

Principalmente se seleccionó este proyecto porque resuelve una problemática concreta presente en talleres pequeños, medianos o pymes en desarrollo que utilizan maderas MDF enchapado para realizar amoblamientos.

Nuestro proyecto ofrece la posibilidad de realizar el recubrimiento lateral de maderas, independientemente del tamaño, en el momento que se desee sin depender de terceros, permitiendo así, un ahorro de tiempo y esfuerzo.

Luego de un análisis general de los procesos propios de este rubro, vimos que el recubrimiento de filos es uno de los más lentos y mediante el diseño que planteamos evitamos los largos periodos de trabajo manual y las horas hombre empleadas en esta tarea, generando una ventaja económica para el taller y mejorando significativamente la calidad, terminación y reducción de desperdicios.

Buscamos ofrecer una solución integral que se adapte fácilmente a diversos usos y que ofrezca al destinatario un procedimiento de bajo mantenimiento y a un costo accesible.

1.2. Problemática

El conflicto radica en la ausencia de soluciones satisfactorias en el mercado actual, dado que la gran mayoría de alternativas comerciales abordan de forma incompleta el proceso de pegado¹. A su vez, las máquinas que más se aproximan a este proceso solo las poseen las grandes carpinterías², debido al espacio físico que ocupan y su elevado costo.

Este problema afecta principalmente a las PyMEs, las cuales conforman casi la totalidad de la industria maderera nacional y se ven forzadas a tercerizar ciertos procesos productivos a grandes carpinterías, dado que son estas las que poseen la maquinaria necesaria para realizar dichos procesos (Instituto Argentino Para El Desarrollo Económico, 2016).

Concretamente, según el Registro Industrial Maderero Argentino, este sector productivo lo componen más de 7.600 empresas (12.000 si contabilizamos pequeños talleres) (RIMRA, 2021)³, por lo que toda mejora de productividad en la industria maderera nacional impactaría positivamente en el nivel socio-económico de los habitantes.

Para poder dar con el problema (causa) raíz que provoca una carencia de soluciones satisfactorias en el mercado actual, se realizó un **análisis causa-efecto** en base a investigación propia.

En la subsección siguiente, se muestra el **Diagrama de Ishikawa Cualitativo**, también llamado comúnmente **Diagrama “Espina de Pescado”** por su semejanza visual.

¹Ver “Apéndice 2: Proceso de pegado de tapacantos”

²Ver “Apéndice 3: Desarrollo del contexto que da origen al conflicto”

³RIMRA: Registro de la Industria Maderera de la República Argentina – Ley 14.250

1.3. Diagrama de Ishikawa

En el diagrama a continuación se lograron identificar 4 categorías de causas, las cuales son:

- Diseño
- Usuario
- Mercado
- Gobierno

Siendo el problema a identificar “Carencia de una solución satisfactoria y completa”.

Gracias a esto podemos realizar un estudio minucioso de la problemática haciendo uso de todos los factores que creemos necesarios, también nos ayuda a orientar nuestro estudio y detectar cuales son los problemas no solo actuales sino también potenciales para aprovecharlos a nuestro favor, por otro lado, involucramos todas las causas posibles para que cada unas de ellas aporten información significativas en el análisis y por ultimo pero no menos importante, con este diagrama logramos representar fácilmente la problemática y analizarla de una manera adecuada.

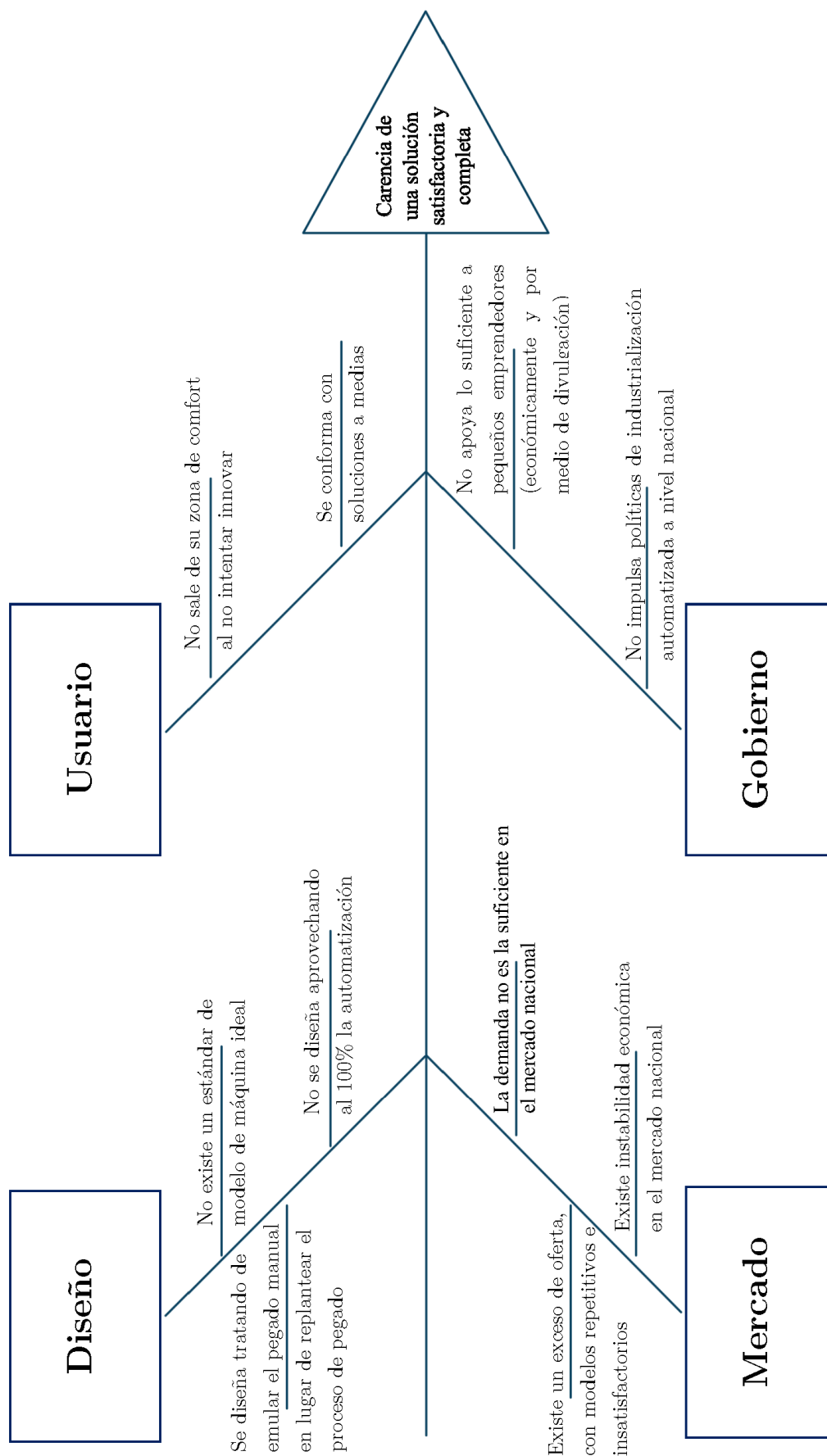


Figura 1: Diagrama de Ishikawa

A modo de resumen, tenemos los siguientes resultados extraídos del diagrama anterior para cada causa planteada.

Diseño

- No existe un estándar de modelo de máquina ideal.
- Se diseña tratando de emular el pegado manual en lugar de replantear el proceso.
- No se diseña aprovechando al 100 % la automatización.

Usuario

- No sale de su zona de confort al no intentar innovar.
- Se conforma con soluciones a medias.

Mercado

- La demanda no es la suficiente en el mercado nacional.
- Existe un exceso de oferta, con modelos repetitivos e insatisfactorios.
- Existe inestabilidad económica en el mercado nacional.

Gobierno

- No apoya lo suficiente a pequeños emprendedores (económicamente)
- No impulsa políticas de industrialización automatizada a nivel nacional

Como se puede observar, los problemas (causas) que dan origen al conflicto (efecto) son múltiples, por lo que para poder establecer un orden de prioridad a la hora de resolverlos se realizó un análisis cuantitativo.

1.4. Análisis cuantitativo

Para poder realizar el presente análisis cuantitativo, primero se desarrolló una tabla con el fin de cuantificar las causas que componen el problema, además de buscar soluciones al respecto, utilizando una escala del 1 al 3, con las referencias adecuadamente identificadas en la tabla a continuación.

Criterio de referencia análisis cuantitativo

Criterio	1	2	3
Causa Directa	Lenta/Indirecta	Media	Rápida/Directa
Causa Pesada	Disminuye	Media	Desaparece
Solución factible	Poco factible/Difícil	Media	Muy factible/Fácil
Solución medible	Poco factible/Difícil	Media	Muy factible/Fácil
Solución barata	Cara/Poco accesible	Media	Muy accesible
Solución rápida	Largo plazo	Mediano plazo	Corto plazo

Tabla 1: Criterio de referencia análisis cuantitativo.

Análisis cuantitativo

CAUSAS	SOLUCIONES	CRITERIOS						TOTAL
		CAUSA		SOLUCIÓN				
		Directa	Pesada	Factible	Medible	Barata	Rápida	
DISEÑO								
No existe un estándar de modelo de máquina ideal	Realizar un análisis exhaustivo de diseños con sus ventajas y desventajas para arribar a varios “modelos ideales” según la necesidad	3	2	3	1	2	1	12
Se diseña tratando de emular el pegado manual en lugar de replantear el proceso de pegado	Tratar de enfocar el problema mediante el pensamiento lateral, ayudarse con gente que no conoce el proceso y pueda ofrecer ideas frescas e innovadoras	3	3	3	2	1	1	13
No se diseña aprovechando al 100% la automatización	Listar todas las necesidades objetivas para una máquina ideal y plantear una a una cómo ir resolviéndolas por medios de automatización. De ser necesario pedir asesoramiento a expertos en el área.	3	3	3	3	1	1	14

MERCADO							
La demanda no es la suficiente en el mercado nacional	El precio de la maquinaria debería bajar para dar lugar al consumo	2	2	1	3	1	10
Existe un exceso de oferta, con modelos repetitivos e insatisfactorios	Se debería dejar de apoyar productos y soluciones insatisfactorias	2	2	1	1	1	8
Existe inestabilidad económica en el mercado nacional	La maquinaria debería incluir en su diseño la mayor cantidad de partes de origen nacional, para arrastrar lo menos posible las fluctuaciones del mercado cambiario y de importaciones al producto final	1	1	2	2	1	8
GOBIERNO							
No apoya lo suficiente a pequeños emprendedores (económicamente y por medio de divulgación)	Se debería crear un plan integral que proporcione apoyo económico y divulgación a ideas innovadoras para que el proyecto llegue a los oídos de la gente	3	3	2	3	1	13
No impulsa políticas de industrialización automatizada a nivel nacional	El gobierno debería tener como política de estado impulsar la Industria 4.0 , por medio de un plan de acción que impulse a los diseñadores a implementar este tipo de tecnologías en su maquinaria	3	3	2	2	1	12

USUARIO								
No sale de su zona de confort al no intentar innovar	El usuario debería hacer un esfuerzo por intentar introducir ideas innovadoras en el mercado, sin caer en ideas repetidas	1	2	1	2	1	1	8
Se conforma con soluciones a medias	El usuario debería no apoyar aquellas soluciones repetitivas e insatisfactorias con dinero sino apoyar los proyectos que ofrezcan soluciones innovadoras y conclusivas	3	2	3	1	2	1	12

Del presente análisis se desprenden las siguientes conclusiones:

- El mayor puntaje acumulado se dio en la categoría de Diseño, lo cual, si bien resulta una obviedad, quiere decir que el fuerte del proyecto tiene que ser la propuesta innovadora y superadora en cuanto a la solución planteada. No todas las soluciones con mayor puntaje las puede realizar o implementar el usuario, dado que dependen de factores externos o de mayor incidencia que uno mismo.
- Existen causas de gran peso, pero las soluciones son difíciles de aplicar o muy caras por lo que no alcanzaron a ser relevantes en el puntaje final.
- Las dos soluciones con puntaje más alto fueron las relacionadas a las siguientes problemáticas:
 - No se diseña aprovechando al 100 % la automatización
 - No apoya lo suficiente a pequeños emprendedores (económicamente y por divulgación)

Por lo tanto, se llega a la conclusión que el presente proyecto debe tener como fin principal abordar dichas soluciones sobre las cuales se puede tener injerencia en esta etapa de *Ingeniería Conceptual*, las cuales tienen que ver con el ámbito del diseño.

1.5. Investigación del Estado del Arte

En esta sección del presente trabajo, se realizó un análisis del estado actual de las soluciones existentes (sean caseras o comerciales) que abordan de diferentes formas el proceso de pegado.

Para ello, se utilizaron principalmente diferentes repositorios digitales de investigación científica, comenzando con la Biblioteca Electrónica de Ciencia y Tecnología de la República Argentina, luego buscadores de artículos científicos tales como Google Scholar y también búsqueda de imágenes y videos por internet. Dicha investigación se realizó tanto en sitios web de Argentina como en el resto del mundo, así como también se buscaron resultados en idioma español, inglés y portugués para ampliar el espectro de búsqueda.

Las palabras clave⁴ utilizadas durante la búsqueda fueron: enchapado, enchapadora, tapacanto, pegadora de filos, máquina, aglomerado, MDF, Edge banding machine, plywood, fiberboard, Wood machine, automatic woodworking machine.

Fruto de todas estas investigaciones, se encontraron diversos artículos científicos y tesis de grado con temáticas relacionadas, algunas de las cuales se listarán a continuación. Cabe destacar que, de todos los artículos encontrados, uno solo aborda directamente el diseño de una máquina que realice el proceso de pegado de tapacantos.

Se presentan a continuación los artículos más relacionados a la temática, en orden de importancia:

⁴Para más detalles sobre la definición de estos términos ver “Apéndice 1: Definiciones y convenciones en el Contexto Investigado”

- *Nguyen, T. T., Nguyen, T. T., Cao, C. C., & Hua, J. (2019). Application of Arduino Control Mainboard with Color Light Sensor TCS3200 in Color Recognition of Edge Banding In Laser Edge Banding Machine. Obtenido de: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 252, Nø. 2, p. 022130). IOP Publishing.*
- *Merdzhanov, V. (2018). Optimization of technological parameters for continuous edge banding of furniture panels. Obtenido de: Annals of Warsaw University of Life Sciences-SGGW, Forestry and Wood Technology, (102), 112-119.*
- *Ciritcioglu, H. H., Burdurlu, E., & Akbulut, R. (2015) Selection of the Most Suitable Edge Banding Machine With the Financial analysis Techniques. 4 Para más detalles sobre la definición de estos términos ver “Apéndice 1: Definiciones y convenciones en el Contexto Investigado”*
- *Hao, J. X., & Liu, W. J. (2012). Time Study of Automatic Edgebanding Machine Using BP Artificial Network. Obtenido de: Advanced Materials Research (Vol. 430, pp. 1514-1518). Trans Tech Publications Ltd.*

No se listarán en esta sección el resto de los artículos encontrados ya que una lista completa de las referencias académicas se encuentra en la *sección “Referencias Bibliográficas”* del presente trabajo.

Como resultado de esta investigación, se determinó que el desarrollo de sistemas de pegado no está muy explorado aún, tanto a nivel nacional como a nivel global, dado que existen pocos artículos que hablen directamente sobre este proceso y ninguno aborda la temática del diseño de ideas innovadoras.

El único artículo que desarrolla la aplicación de tapacanto con reconocimiento automatizado de colores según los tableros y los selecciona de acuerdo a la necesidad, es: (Nguyen, Nguyen y Hua, 2019) pero no han sido encontradas soluciones que hagan uso de este desarrollo.

Dado que la investigación en artículos de índole científica no reprodujo suficiente contenido para establecer un Espectro de Conceptos de Solución (ECS),

el resto de esta sección se enfocará en los resultados obtenidos mediante buscadores en internet, en sitios de compra de máquinas-herramientas y en YouTube.

Antes de presentar los resultados encontrados en esta última búsqueda realizada, se establecerá la siguiente clasificación de soluciones actuales de la siguiente manera, basadas en:

- Según el material del tapacanto a pegar.
- Según el método de pegado (manual, semiautomático)

En el presente trabajo se considera “manual” cuando el pegado de tapacanto es realizado utilizando ambas manos y técnicas coordinadas, incluso aunque este proceso sea asistido por medio de dispositivos.

Contrariamente, se denomina “semiautomatizado” a los métodos que involucran un cierto grado de independencia del proceso, pero que igual requieren un seguimiento del pegado, por lo general con una sola mano y poco esfuerzo.

Para una explicación detallada sobre el procedimiento del pegado, ver el “Apéndice 2: Proceso de pegado de tapacantos”.

1.6. Pegado de tapacantos de melamina

1.6.1. Métodos manuales

Pegado de forma manual (sin dispositivos) de los tapacantos de melamina.



Figura 1: Adaptado de ¿Como pegar cantos en la melamina? [Video], por Carpintería Estilo, 2018, YouTube (<https://www.youtube.com/watch?v=kTnPmUAwxvQ>)

Dispositivo de construcción casera para el pegado de tapacantos de melamina.



Figura 2: Adaptado de Pegadora/aplacadora casera de cantos preencolados . Muy fácil [Video], por Pablo Auchterlonie, 2018 (<https://www.youtube.com/watch?v=x6uYNYnOJP>)

Dispositivo manual comercial para el pegado asistido de filos que utiliza una pistola de calor.



Figura 3: Adaptado de Aplacadora de cantos pre-encolados manual [Fotografía], por Virutex, 2021 (<https://www.virutex.es/productos/?action=producte&id=91>)

Otro diseño comercial para realizar el proceso de pegado de forma manual que utiliza un sistema térmico.



Figura 4: Adaptado de Máquina para pegar tapacanto con adhesivo IB500 [Fotografía], por FEMI (<https://www.theladakhtourister.com/maquina-para-tapacantos>)

1.6.2. Métodos semi-automatizados

Máquina comercial para realizar el pegado de tapacantos de manera semi-automática.



Figura 5: Adaptado de Máquinas y Herramientas para Melamina [Fotografía], por MG Industrias, 2021 (<https://www.mgindustrias.com/maquinas-melamine.html>)

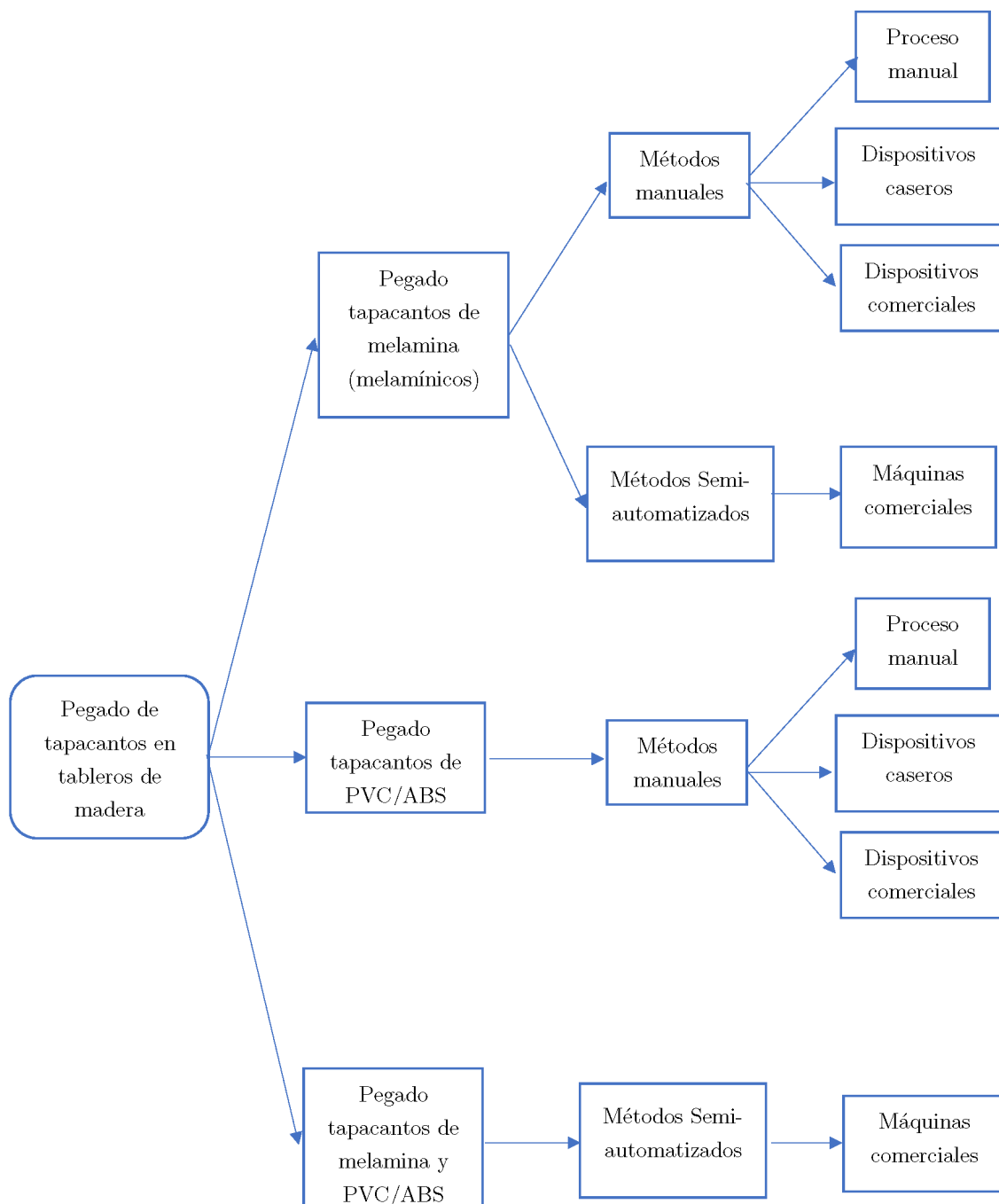
En base a toda la investigación realizada, pueden establecerse las siguientes conclusiones:

- En el mercado hay muchos diseños similares y repetidos.
- Las soluciones que dicen ser “automáticas”, no son más que sistemas semi-automatizados (según el criterio de los autores de este trabajo) dado que requieren de la intervención del usuario para acompañar el giro, posicionamiento y pegado de tableros de grandes dimensiones.
- Las máquinas que poseen una mayor variedad de funciones y velocidad de trabajo son por lo general de grandes proporciones (mayor a $27m^3$) lo cual no cumple con la premisa de este trabajo de generar una solución que ocupe el menor espacio posible para poder ser instalada en pequeños talleres.
- Muchas de estas máquinas no trabajan radios pequeños (menores a 5cm).
- Muchas máquinas poseen límites de superficie de trabajo (inferior a $9m^2$).

1.7. Espectro de Conceptos de Solución (ECS)

Habiendo realizado la investigación, se procede a establecer un gráfico de conceptos de solución, para ayudar a asociar y generar nuevas ideas.

En la siguiente figura se muestra de manera resumida el fruto de la investigación desarrollada sobre el Estado del Arte actual.



1.8. Propuestas conceptuales de solución

En esta subsección se detallarán las propuestas generadas por los autores para poder lograr el objetivo del proyecto detallado en la subsección anterior.

Cada propuesta realizada se acompañó de un boceto de elaboración propia que da una idea de forma y elementos, aunque no se definieron todos estos para esta primera etapa de Ingeniería Conceptual. Además, debajo de cada boceto se detalla una explicación del funcionamiento envisioned para cada idea.

Cabe aclarar que algunas propuestas representan una modificación en base a un modelo comercial seleccionado, aclarando pertinentemente qué mejoras posee sobre el modelo original.

1.8.1. Propuesta 1

Esta propuesta de solución apunta a enriquecer un modelo comercial convencional dándole un valor agregado, buscando así cumplir el Efecto Útil Deseado. Concretamente este diseño está basado en modelos similares a los de la *Figura 5*, donde se trabaja ingresando la madera en posición horizontal en el frente de la máquina.

A continuación, vemos un boceto a mano alzada

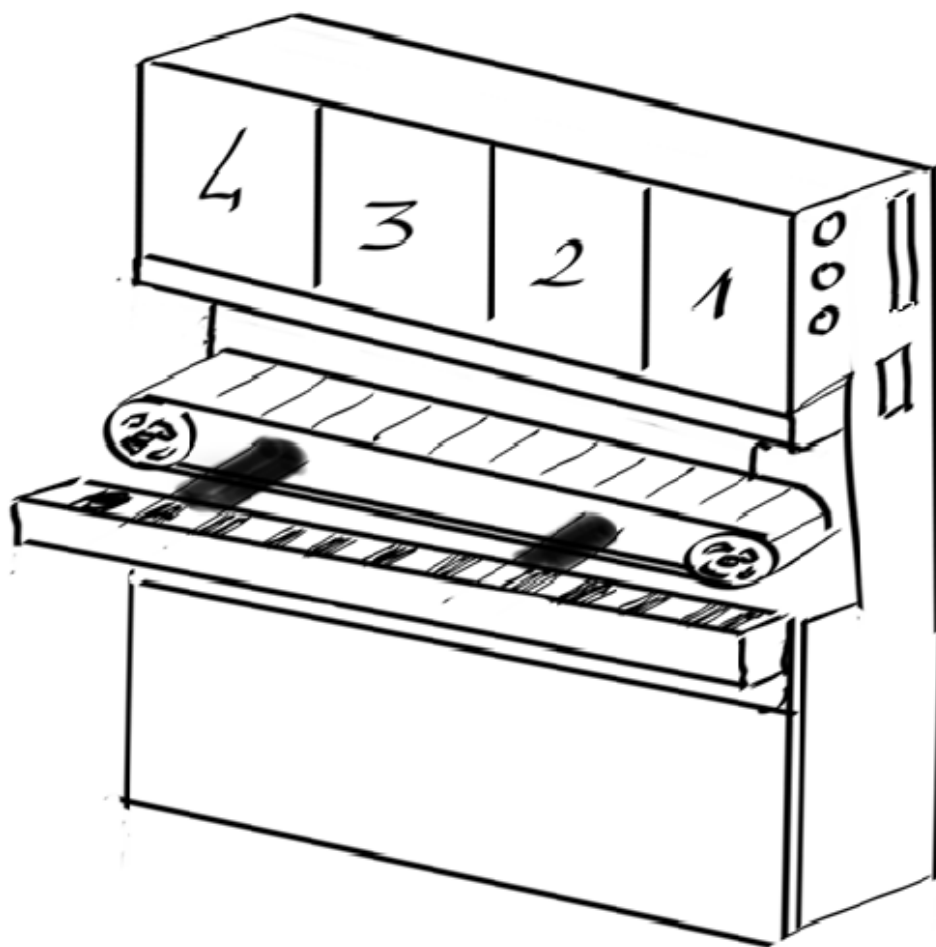


Figura 6: Máquina de disposición horizontal con una entrada frontal para el ingreso de los cortes de madera

La innovación de este diseño es el desarrollo de secciones modulares (identificadas preliminarmente mediante números en el boceto). Cada instancia distinta del proceso, agrupa diferentes componentes de la máquina contenidos en un paquete modular, según el criterio establecido en el “*Apéndice 2: Proceso de*

pegado de tapacantos”.

El nombre conceptual de esta idea se denomina “módulos de trabajo”. La idea es que existan diferentes estaciones intercambiables para poder adaptar la máquina al trabajo con tapacantos de melamina, retirando y colocando los módulos correspondientes a estas instancias de trabajo, además de permitir un mejor grado de mantenimiento de la máquina.

La limitación de trabajar con este diseño es que el modelo de base solo trabaja con cantos rectos y de gran longitud, no trabaja con cantos curvilíneos ni inclinados. Un video de demostración de cómo funciona el modelo original se puede ver en el siguiente enlace: *Canal: Cantek America. (26 de Abril de 2019) Cantek MX340M Automatic Edgebander [Video]. YouTube. https://youtu.be/V6PqMW4_YZ8*

1.8.2. Propuesta 2

Esta propuesta consiste en una cinta con diferentes “módulos de trabajo” similares a los presentados en la propuesta anterior, donde cada uno tiene una función determinada, según el criterio establecido en el “*Apéndice 2: Proceso de pegado de tapacantos*”.

A estos módulos presentados a continuación se los denomina conceptualmente “tren de pegado”

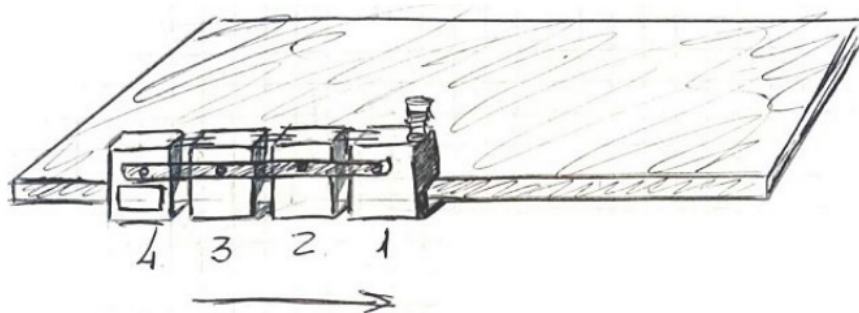


Figura 7: Dispositivo de disposición horizontal con un tren de pegado

La innovación que presentaría esta propuesta es que, en lugar de mover el tablero de madera a lo largo de una máquina, se trabajaría posicionando el

corte de manera horizontal, adosando el “tren de pegado” que con diferentes rodillos motrices se desplazará a lo largo del perímetro del corte, permitiendo que, con cierta flexibilidad entre módulos, se pueda amoldar a las diferentes geometrías que pueda presentar la madera.

La limitación de este diseño es que dado que la superficie de sujeción es mucho menor que en la propuesta anterior, se deberá acompañar el proceso de pegado de manera manual, además de trabajar con menores velocidades de avance debido a las limitaciones de tamaño.

1.8.3. Propuesta 3

Esta propuesta sigue estando dentro de la idea de “módulos de trabajo” independientes, pero a su vez presenta dos conceptos nuevos con respecto a la sujeción y modo de trabajo del tablero de madera.

Principalmente, se hace uso de una disposición vertical, con un gran bastidor sobre el que irían sujetos los tableros de madera. Podemos ver lo planteado a continuación.

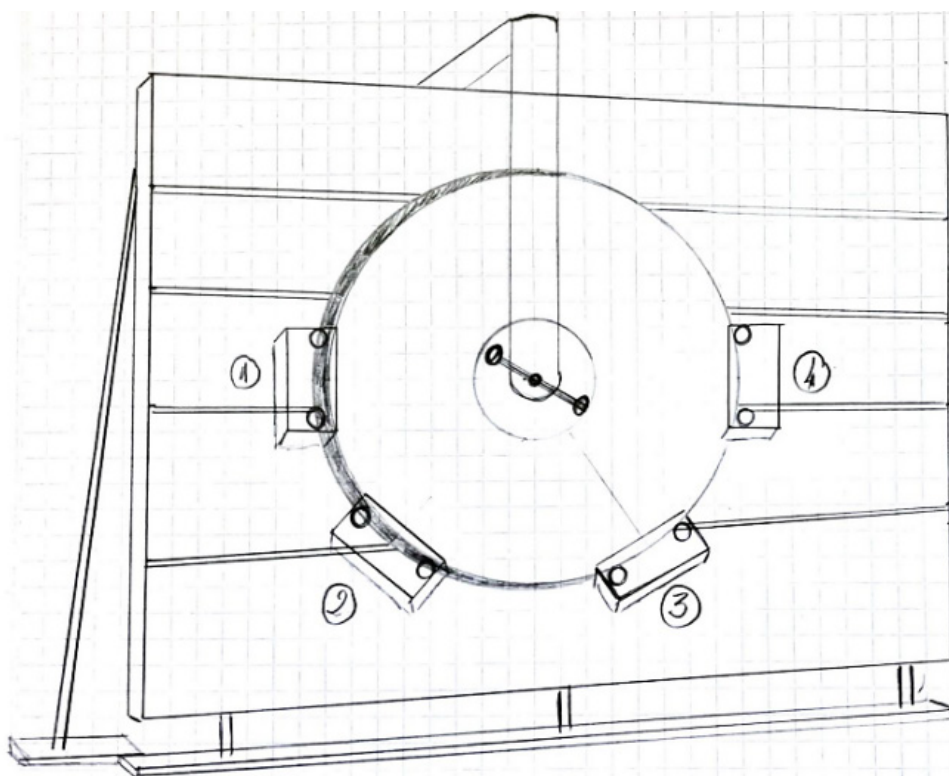


Figura 8: Máquina de disposición vertical con estaciones de trabajo ajustables a la geometría y rodillos motrices.

Esta disposición permite reducir espacio de trabajo y aprovechar el peso de la propia madera para que contribuya con presión necesaria para realizar el pegado, permitiendo el trabajo con diferentes geometrías.

Ninguna máquina de las presentadas anteriormente en el Estado del Arte trabaja de esta manera.

La limitación que se presenta con esta propuesta es la sujeción de la madera, dado que no va a estar más apoyada sobre una superficie horizontal, se debe desarrollar un sistema de sujeción que no dañe la madera, por ejemplo, mediante succión, presión ejercida por los módulos de trabajo, mordazas autocentrantes y muchas formas más.

Una vez colocada la madera, ésta gira de manera automática gracias a un sistema motriz, realizándose el proceso de recubrimiento sobre la superficie de contacto con las estaciones de trabajo, las cuales se pueden configurar de acuerdo a la necesidad de geometría a recubrir.

Un ejemplo de cómo podría implementarse la sujeción mediante mordazas autocentrantes estilo Longworth puede verse en el siguiente enlace: Canal: Daniel Villarino. (9 de Julio de 2020) Plato Autocentrante Longworth para Torno [Video]. YouTube. <https://youtu.be/eM-4mUzjeTY>

1.8.4. Propuesta 4

Esta propuesta presentada a continuación, es similar a la *Propuesta 3*, donde se tiene una disposición vertical de trabajo con los tableros de madera.

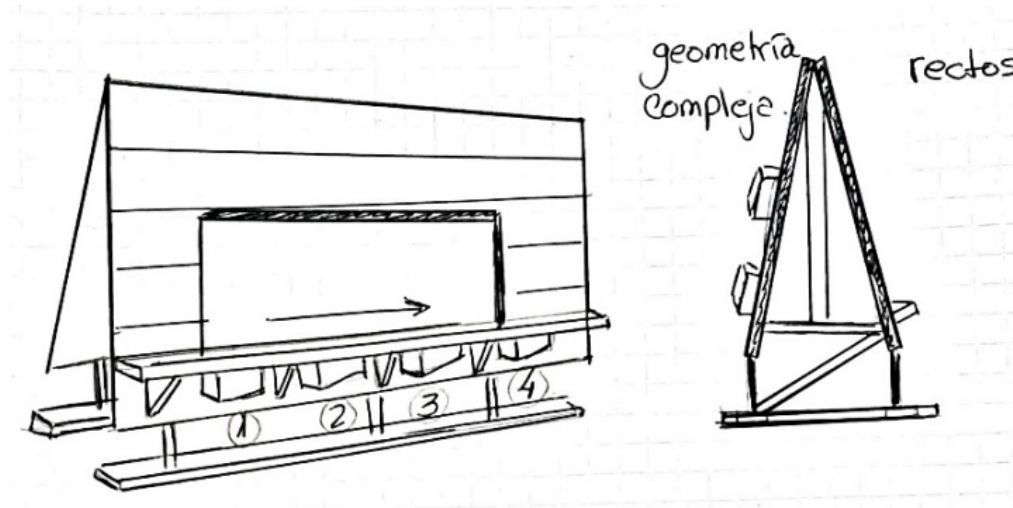


Figura 9: Máquina de disposición vertical con operaciones de trabajo distintas en lados opuestos de la máquina.

La diferencia principal que presenta con la propuesta anterior es que la superficie de trabajo estaría presente a cada lado de la máquina, dividiéndose así las tareas que se puedan realizar y simplificando el proceso de diseño.

En la parte frontal de la máquina presentada se trabajaría con superficies rectas y longitudinales, por lo que el diseño de los módulos de trabajo sería similar al de la *Propuesta 1*, mientras que en la parte posterior de la máquina se trabajaría con geometrías curvas y angulares, haciendo uso de metodologías de trabajo similares a los de la *Figura 8* (Estado del Arte).

En cada lado de la máquina se llevará un proceso distinto de recubrimiento de cantos: uno para superficies rectas y escuadradas, y del otro lado la posibilidad de operar en superficies curvas con un sistema distinto de sujeción y de pegado.

La limitación que presenta este diseño, con respecto a las otras propuestas presentadas es que, al hacer uso de más espacio, esta solución no puede ser confinada contra una pared, sino que debe estar separada de dicha pared, para permitir un acceso a ambos lados sin tener que mover la máquina.

1.8.5. Propuesta 5

Esta propuesta presenta una idea similar a la de la *Propuesta 4*. Se trata de un gran bastidor donde se podrá apoyar el tablero de madera de manera vertical sobre una mesa de trabajo convenientemente inclinada para no propiciar la caída del tablero.

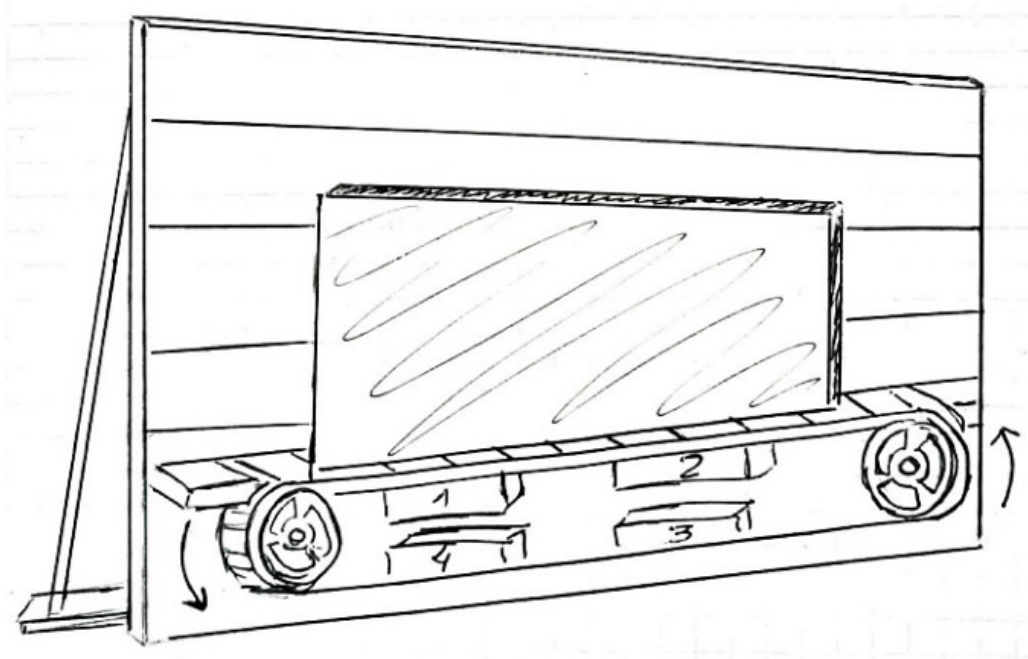


Figura 10: Máquina de disposición vertical con un magazine o cinta selectora de módulos de trabajo.

Este diseño tiene la particularidad de poseer en la parte inferior de la mesa un “magazine” donde irán posicionados diferentes módulos de trabajo similares a los planteados en propuestas anteriores. Este magazine tendrá la tarea de trasladar a lo largo del borde a trabajar los diferentes módulos, dejando el tablero fijo y sujeto en su lugar.

De este modo, se espera que no haga falta realizar el ingreso de la madera por la parte lateral y luego retirarla, sino que se trabaje de un canto a la vez, ocupando menos espacio.

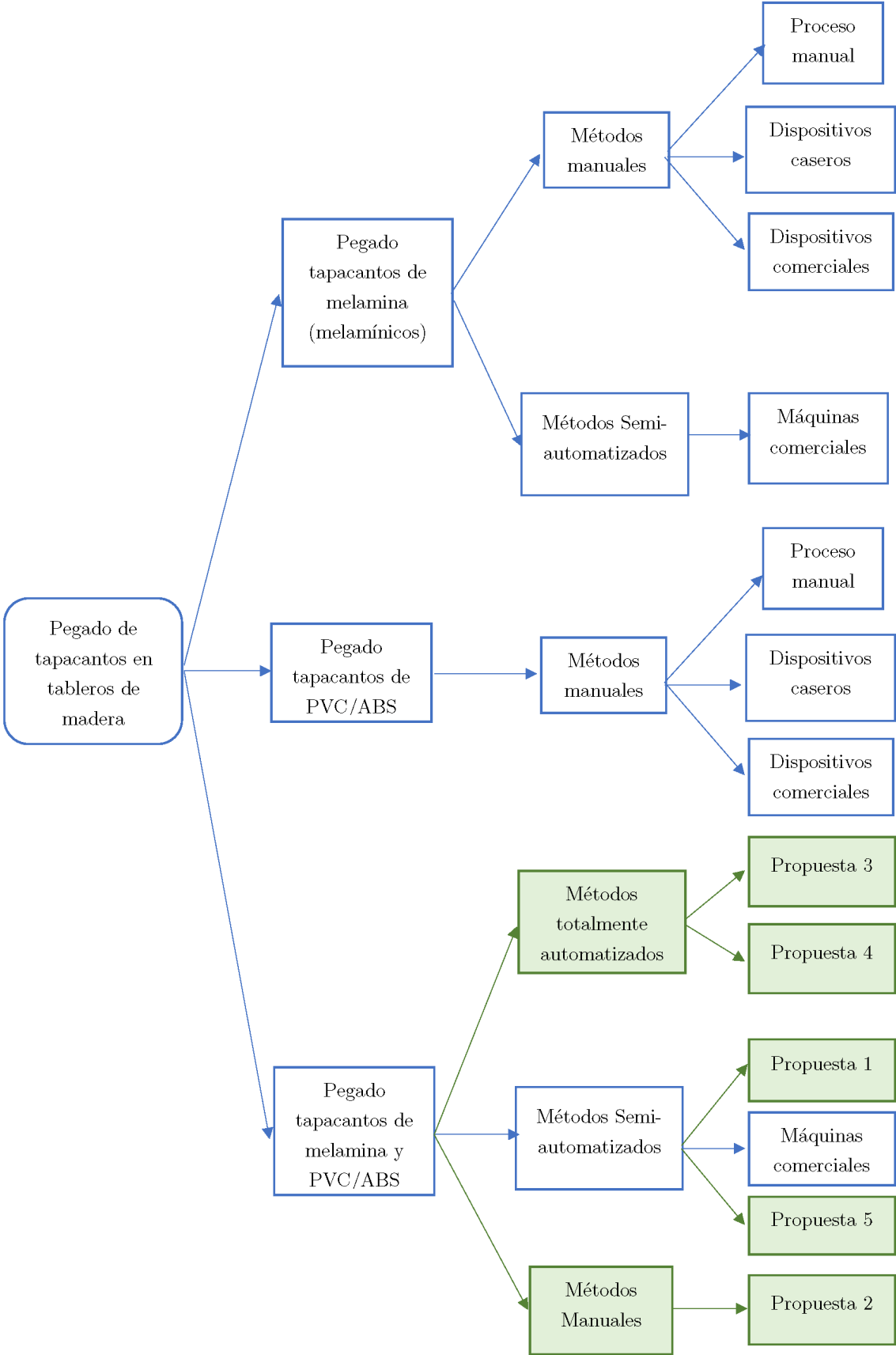
Además, la idea de que la máquina pueda seleccionar los módulos que va a necesitar de acuerdo a las necesidades introducidas por el usuario mediante un tablero o interfaz de trabajo. De esta forma el usuario no debería tener que

retirar los módulos e intercambiarlos manualmente como sucede en propuestas anteriores.

La limitación de este diseño presentado es que esta solución solo trabajaría con cantos rectos y que para trabajar en los demás cantos la rotación deberá ser realizada de forma manual. Una ilustración audiovisual de la idea puede ser encontrada en el siguiente enlace: Canal: SANJET INTERNATIONAL CO., LTD.. (23 de Julio de 2020) [Customized product] CHA-Horizontal chain type pneumatic arm tool magazine [Video]. YouTube. <https://youtu.be/LtfJEwrP4Sk>

1.9. Ampliación del ECS (Espectro de conceptos de solución)

En base a todas las propuestas de solución planteadas, se elaboró el siguiente diagrama que expande el ECS actual y muestra un **Espectro de Conceptos de Solución Enriquecido** indicando en qué categorías caen las soluciones planteadas anteriormente.



1.10. Validación de las soluciones propuestas

En esta sección se analizarán las propuestas presentadas en la subsección anterior, con el objetivo de establecer cuál o cuáles son viables, con las aclaraciones pertinentes.

Cabe mencionar que, en esta instancia de validación del cumplimiento del Efecto Útil Deseado, se determinó que se hará una **validación del tipo teórica** debido a la dificultad que conlleva simular y la necesidad de tener que establecer muchos detalles de diseño para poder hacerlo.

Para los criterios de validación, este trabajo se basó en los estudios de (Morrocho y Tasituña, 2016) y (Ciritcioglu, Burdurlu & Akbulut, 2015), donde se tienen en cuenta diferentes factores y se ponderan mediante una valoración numérica cuantitativa.

En la tabla siguiente podemos ver el criterio de referencia para la validación.

Criterio	1	2	3
Maniobrabilidad de la madera	Difícil de maniobrar	Maniobrable	Muy maniobrable
Grado de automatización	Sin partes automatizadas	Semi-automatizada	Totalmente automatizada
Mantenimiento	El usuario no puede realizar mantenimiento de los componentes	El usuario puede hacer mantenimiento parcial de la máquina	El usuario tiene total control sobre el mantenimiento de la máquina
Tamaño del equipo	El tamaño del equipo es grande/supera el tamaño planteado en la EUD	El tamaño del equipo es moderado/Entra en las especificaciones técnicas de la EUD	El tamaño del equipo es más pequeño que las medidas establecidas en la EUD
Facilidad de construcción	Este equipo es de difícil construcción	La construcción no es un impedimento	Este equipo es fácilmente construible
Costos de fabricación	Los costos de fabricación son elevados	Los costos de fabricación son moderados	Los costos de fabricación son bajos

Tabla 2: Criterio de referencia de validación de propuestas

Se procederá ahora a realizar una tabla donde se volcarán los datos, en base a cómo se pensaron e idearon estas propuestas, basándose en los criterios anteriormente presentados.

En la tabla siguiente podemos ver la validación cuantitativa de los resultados prupuestos.

Propuestas	Maniobra bilidad de la madera	Grado de automatiz ación	Manten imiento	Tamaño del equipo	Facilidad de construcc ión	Costos de fabrica ción	Total
Propuesta 1	2	2	2	1	1	1	9
Propuesta 2	3	1	2	3	2	3	14
Propuesta 3	3	3	3	3	1	2	15
Propuesta 4	3	3	3	2	1	1	13
Propuesta 5	1	2	2	2	1	1	9

Tabla 3: Validación cuantitativa de las soluciones propuestas

En base a la cuantificación de elementos clave expresados en la tabla anterior, se concluye que los proyectos más viables para la solución del problema planteado en este proyecto son las *Propuesta 2*, *Propuesta 3* y *Propuesta 4*.

1.11. Resumen de propuestas estudiadas

Propuesta	Ventajas	Desventajas	Conclusión
<i>Propuesta 1: Máquina de disposición horizontal con una entrada frontal para el ingreso de los cortes de madera</i>	En cuanto a diseño ofrece un enriquecimiento de diseños comerciales actualmente disponibles para pegado de tapacantos de PVC	Se le debería adicionar soporte de módulos independientes para poder cambiar el modo de trabajo a Melamina y PVC alternadamente La disposición horizontal limita mucho el tamaño de las piezas a trabajar y el espacio que ocupa la máquina La solución es semiautomática pero no totalmente automatizada	DESCARTADA
<i>Propuesta 2: Máquina de disposición horizontal con un tren de pegado</i>	Esta propuesta es la de menor tamaño entre todas las propuestas presentadas, con lo cual sería ideal para talleres muy pequeños o tareas hobbistas	La disposición horizontal limita mucho el tamaño de las piezas a trabajar y el espacio que ocupa la máquina Este proceso es manual, acompañando el tren de pegado por todo el contorno de la madera, con lo cual depende de la intervención del usuario	ACEPTADA
<i>Propuesta 3: Máquina de disposición vertical con estaciones de trabajo ajustables a la geometría y rodillos motrices</i>	Al trabajar de manera vertical se ahorra mucho espacio de trabajo y se aprovecha el peso de la propia madera Esta propuesta ofrece un modo de trabajo totalmente automatizado Permite el trabajo con tableros de mayores tamaños que otras propuestas	La idea en sí es innovadora, por lo que no existe demasiado material de referencia a la hora de diseñar	ACEPTADA (ELEGIDA)

<i>Propuesta 4: Máquina de disposición vertical con operaciones de trabajo distintas en lados opuestos de la máquina</i>	Al trabajar de manera vertical se ahorra mucho espacio de trabajo y se aprovecha el peso de la propia madera Permite el trabajo con tableros de mayor tamaño que otras propuestas	El hecho de que se trabaje con dos zonas de trabajo opuestas hace que el ancho de la máquina sea mayor y que no se pueda tener contra una pared, sino en el centro de un taller, lo cual consecuentemente reduce los espacios de trabajo disponibles	ACEPTADA
<i>Propuesta 5: Máquina de disposición vertical con un magazine o cinta selectora de módulos de trabajo</i>	Esta propuesta ofrece un comportamiento semiautomatizado que acelera bastante el proceso de pegado por cada cara El magazine de trabajo permite que la máquina seleccione los módulos de trabajo correspondientes al tipo de filo a trabajar y que no se deba de realizar de manera manual	Los radios de trabajo para curvaturas y geometrías complejas se ven seriamente limitados por el modo de trabajo del magazine Al tratarse de un proceso semiautomático se debe estar acompañando la madera en cada giro de la madera	DESCARTADA

Tabla 4: Resumen de propuestas estudiadas

1.12. Conclusiones finales

Se concluye que las tres ideas planteadas son viables en su totalidad, con lo que se considera cubierto ese aspecto Efecto Útil Deseado, ya que lo que se buscaba era minimizar la intervención del usuario para así permitir mayores velocidades de producción.

La idea que recibió mayor cantidad de puntaje en la validación fue la *Propuesta 3* debido a que permite el uso de tableros de madera con mayor tamaño que otras propuestas, sumado a un modo de trabajo totalmente automatizado. De esta manera, se espera que la propuesta sea innovadora y posea mucho potencial de diseño y desarrollo.

2. Ingeniería Básica

En esta sección se tratarán los lineamientos básicos del proyecto.

Cuando nos referimos a lineamientos básicos hacemos referencia a todas las especificaciones técnicas, alcance del proyecto, planimetría básica y propósitos.

Estas ideas y definiciones del proyecto son los pilares en que se basará la ingeniería de detalle, para la ejecución de los planos constructivos.

2.1. Presentación del proyecto

Mediante el software de diseño SolidWorks pudimos plasmar nuestra idea en un modelado 3D.

En la imagen siguiente vemos el resultado obtenido.

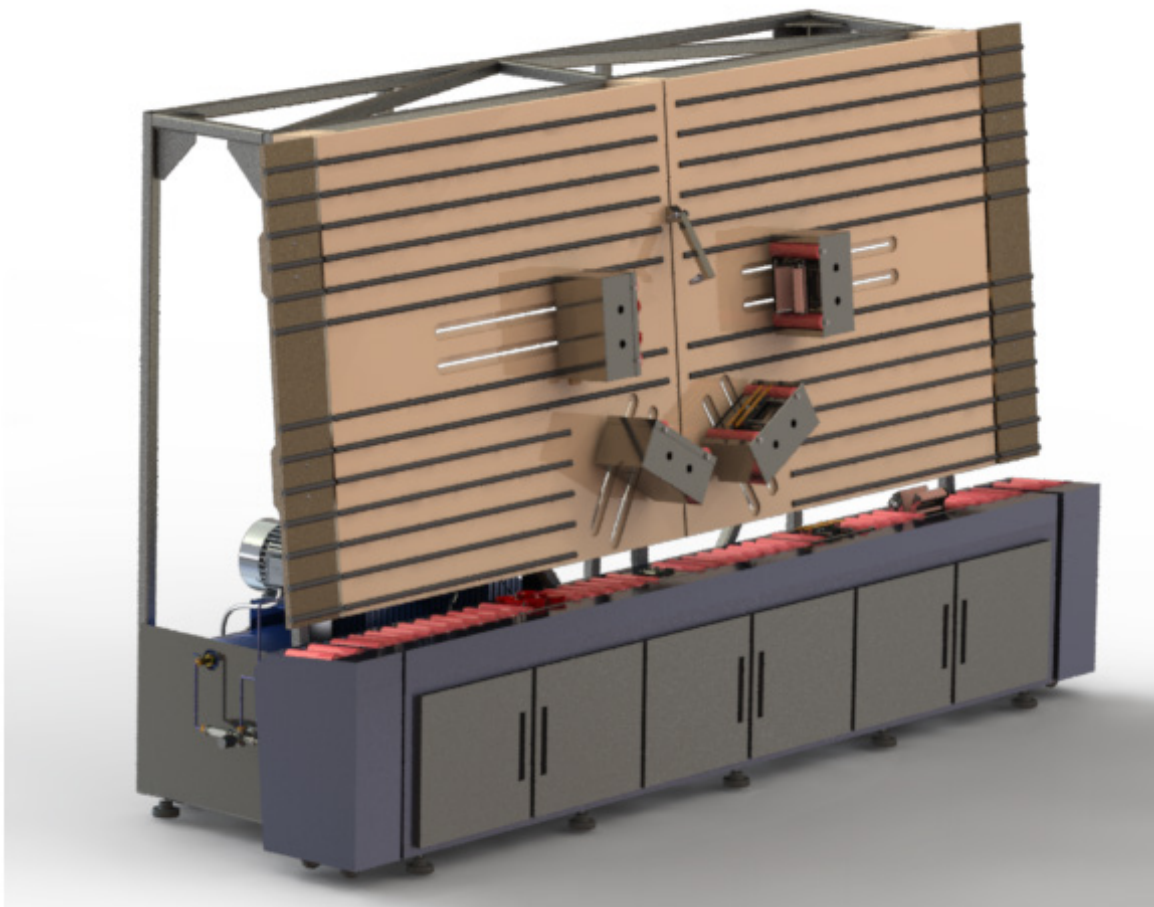


Figura 11: Render modelo final

Al compararlo con las ideas previamente pactadas en la *subsección 1.5* vemos que el resultado final terminó siendo similar en muchos aspectos a la *Propuesta 3* pero adoptamos en el modelo final algunas características de la *Propuesta 4* para cumplir con el objetivo del pegado de filos rectos.

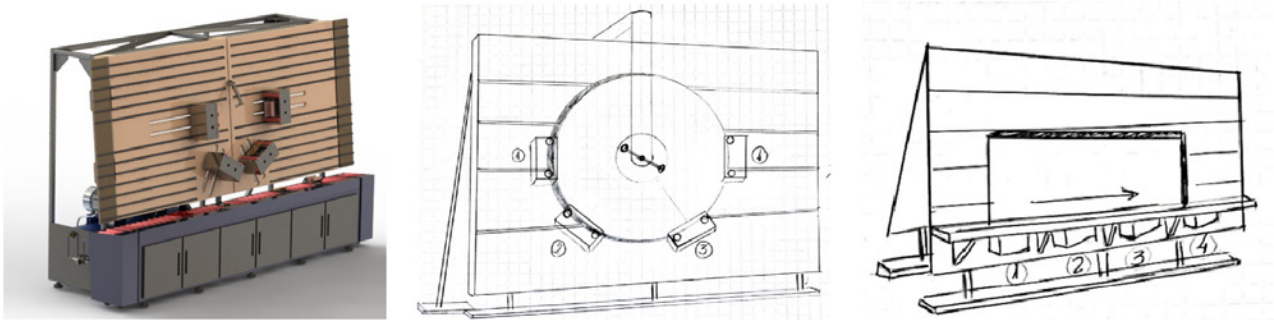


Figura 12: Modelo final, Propuesta 3 y Propuesta 4

2.2. Lineamientos básicos

2.2.1. Variables

Dentro de las variables del proyecto vamos a definir aquellos atributos medibles y susceptibles a un cambio a lo largo de proceso propio del pegado de cantos, a continuación, vemos en detalle algunos de ellos.

- **Tipo de sujeción:** Fue necesario seleccionar una correcta sujeción que no dañe la madera y que logre el objetivo de inmovilizar el tablero.
- **Velocidad de deslizamiento:** Necesitamos una adecuada velocidad de avance para que el proceso sea lo más rápido y efectivo, dicha velocidad será controlada por motores paso a paso.
- **Costo Operacional:** Un costo de operación es importante para corroborar que el sistema integral pueda cumplir con las condiciones de tiempo estimadas.
- **Fuerza de Sujeción:** Para sujetar la pieza sin provocarle daños, se diseñó un sistema variable en altura que permite posicionarse según la necesidad. Este posee un ajuste de fuerza por medio de una mariposa.

- **Grado de abrasión:** Al final del proceso necesitamos matar los cantos vivos producto del corte, para ellos usamos una lija de grano 120 ideal para esta operación con el fin de no dañar la pieza.
- **Ancho de corte:** Regulación automática según el espesor de la madera para que se produzca un corte limpio y lo más al ras del filo.
- **Succión y soplado:** Durante las instancias de trabajo colocamos distintos picos de succión para aspirar los desechos propios del proceso, también contamos con una sistema de inyección de aire que permite disminuir el rozamiento de la madera con la superficie de trabajo, tanto la succión y el soplado son regulables.
- **Espesores permitidos:** Nuestro sistema permite el pegado de filos de diversos espesores de madera. Los tamaños comerciales más comunes son 18mm y 36mm. De todas maneras, podemos trabajar con anchos comerciales que van desde los 10 mm a los 55mm.
- **Diámetros:** El diseño permite el pegado de filos de diversos diámetros de madera que van de los 400mm a los 1000mm para superficies complejas.

2.2.2. Condiciones límites

Ahora vamos a ver las limitaciones propias del proyecto. Con esto hacemos referencia a los aspectos que escapan del alcance de nuestro sistema y los cuales satisfacemos.

- **Ancho:** Es una medida óptima proporcional al largo máximo de trabajo (3 metros). Extensible a 5 metros en total (solo de soporte).
- **Alto:** La medida máxima de trabajo es 2 metros de altura.
- **Peso máximo tolerado:** El sistema debería soportar como mínimo el peso de un tablero entero de MDF, aproximadamente 78 kilos.

- **Tamaño del tablero de trabajo:** La medida máxima operativa es la de una placa entera de MDF: de 2,73m x 1,83m (para geometrías rectas). 1m de diámetro para geometrías complejas.
- **Geometría de trabajo:** El sistema estará adecuado para geometrías rectas, redondeadas y filos a 45°. De esta manera se diversifican las posibilidades de trabajo.
- **Tipo de madera:** Los tipos de madera que admite trabajar esta máquina son cualquier tipo de madera que necesite un pegado de filos.

2.2.3. Objetivos

Para terminar con los lineamientos planteamos los objetivos generales que representan la finalidad o el propósito por el cual comenzamos a desarrollar el proyecto.

A continuación, describimos a dónde queremos llegar cuando culminemos el trabajo.

1. Versatilidad en el pegado de diferentes tipos de geometrías (superficies rectas, redondeadas).
2. Posibilidad de inclinación para pegado de filos a 45°.
3. Posibilidad de trabajo con diferentes filos y espesores adaptando medidas para espesores seleccionados.
4. Viabilidad para extender las superficies de apoyo necesarias para tableros de grandes dimensiones.
5. Garantizar un pegado constante y una correcta adherencia.
6. Accesibilidad para el intercambio de diferentes módulos de trabajo.
7. Ubicación adecuada de la madera para el aprovechamiento del espacio de trabajo.

8. Adecuada sujeción del tablero a procesar.
9. Limpieza de la cara a trabajar, barriendo residuos de viruta o partículas de madera.
10. Contabilización de metros pegados y restantes.
11. Refilado de bordes sobrantes.
12. Cortes de los extremos.
13. Matar los cantos vivos producto del corte.

2.3. Sistemas y sub-sistemas del proyecto

En el *Anexo B* buscando con el número de plano *PAA.MSR.S3D-1000* veremos el conjunto con las partes principales a las que haremos referencia en la ingeniería de detalle.

3. Ingeniería de detalle

En esta fase determinaremos todos los aspectos importantes del desarrollo del proyecto que desde un inicio eran una posibilidad.

Analizaremos de manera secuencial todos y cada uno de los subsistemas, componentes y partes que integran el proyecto pasando desde un ensamblaje completo a las partes estructurales y los módulos de trabajo.

Antes de comenzar determinaremos las prioridades de diseño:

- Corto plazo: Especificaciones de diseño; Estática; Cinemática y Dinámica; Fabricación y Montaje.
- Mediano plazo: Vibraciones; Fatiga; Desgaste; Corrosión.
- Largo plazo: Envejecimiento; Fluencia Lenta; Otros Fenómenos; Mantenimiento.

3.1. Memoria de cálculo

3.1.1. Análisis estático de cargas sobre el bastidor

Calculamos el peso máximo que el bastidor puede soportar.

Para ello tomamos una placa de MDF de 78 *kg*, las cuatro estaciones de trabajo que suman un total de 40 *kg* y el peso del panel vertical de 87 *kg* y realizamos el estudio.

$$Peso\ Total = 78 + (10 \times 4) + 87 = 205\ kg \quad (1)$$

Como tenemos una inclinación del bastidor de 5° con respecto a la horizontal necesitamos sacar las componentes en x e y utilizando trigonometría.

$$\begin{aligned} Peso\ X &= 205\ kg \times \cos(5^\circ) = 17,86\ kg \\ Peso\ Y &= 205\ kg \times \cos(95^\circ) = 204,22\ kg \end{aligned} \quad (2)$$

A continuación, vemos el resultado del estudio del factor de seguridad mínimo basado en el criterio de la tensión máxima para el límite elástico de Von Mises.

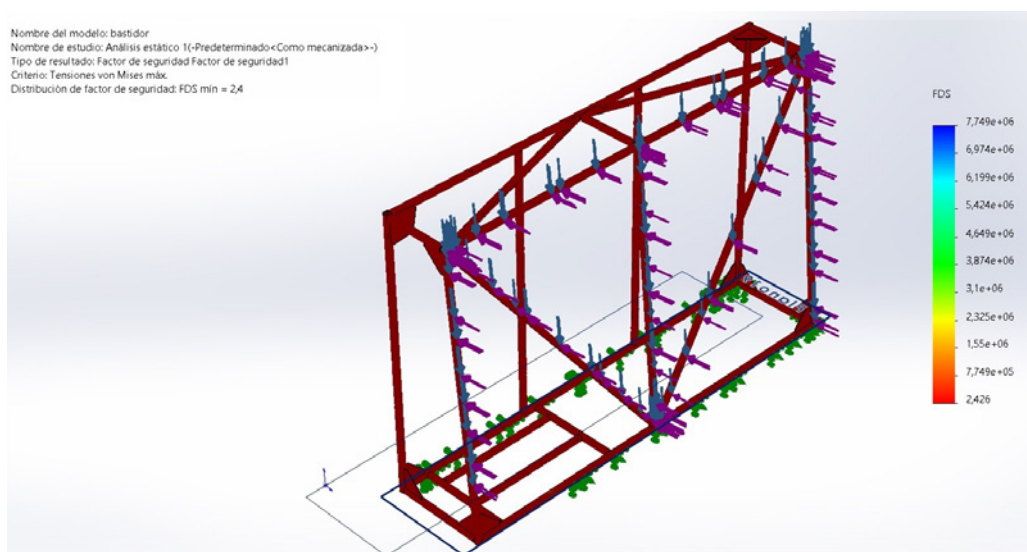


Figura 13: Factor de seguridad Von mises

Dicho estudio arrojó como resultado el factor de seguridad.

$$K = 2,426 \quad (3)$$

Utilizando el resultado obtenido en la *ecuación 1* y multiplicándolo por el factor obtenido anteriormente planteado en la *ecuación 3* obtenemos como resultado

$$\begin{aligned} \text{Peso Total } K &= (78 + (10 \times 4) + 87) \times K \\ &= (78 + (10 \times 4) + 87) \times 2,426 \\ &= 205 \times 2,426 \\ &= 497,33 \text{ kg} \end{aligned} \quad (4)$$

Calculamos las componentes en x e y utilizando trigonometría.

$$\begin{aligned} \text{Peso } X &= 497,33 \text{ kg} \times \cos(5^\circ) = 493,34 \text{ kg} \\ \text{Peso } Y &= 497,33 \text{ kg} \times \cos(95^\circ) = 495,44 \text{ kg} \end{aligned} \quad (5)$$

A continuación, vemos las *imágenes 14 y 15* que representan el resultado obtenido para las tensiones en el bastidor y las del desplazamiento obtenido según las cargas.

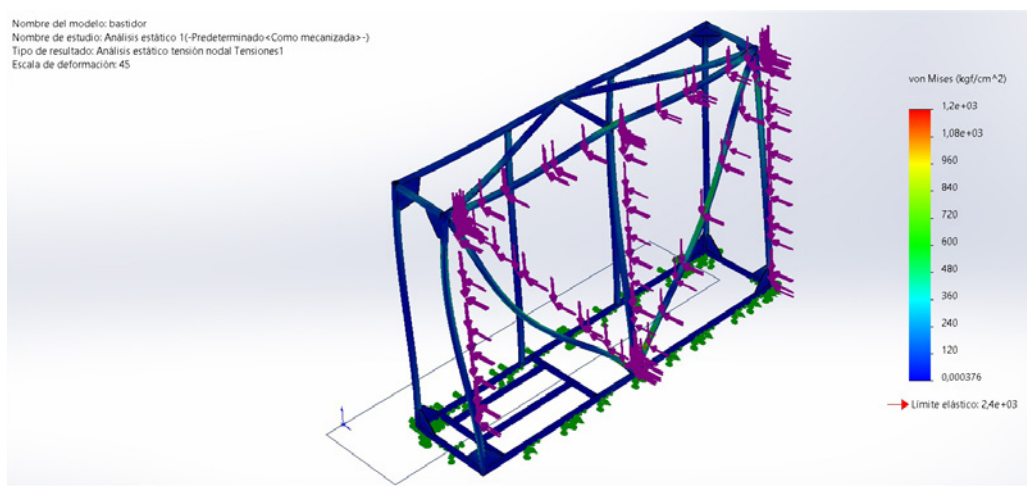


Figura 14: Tensiones de Von Mises

Vemos que ninguno de los puntos analizados supera el límite elástico.

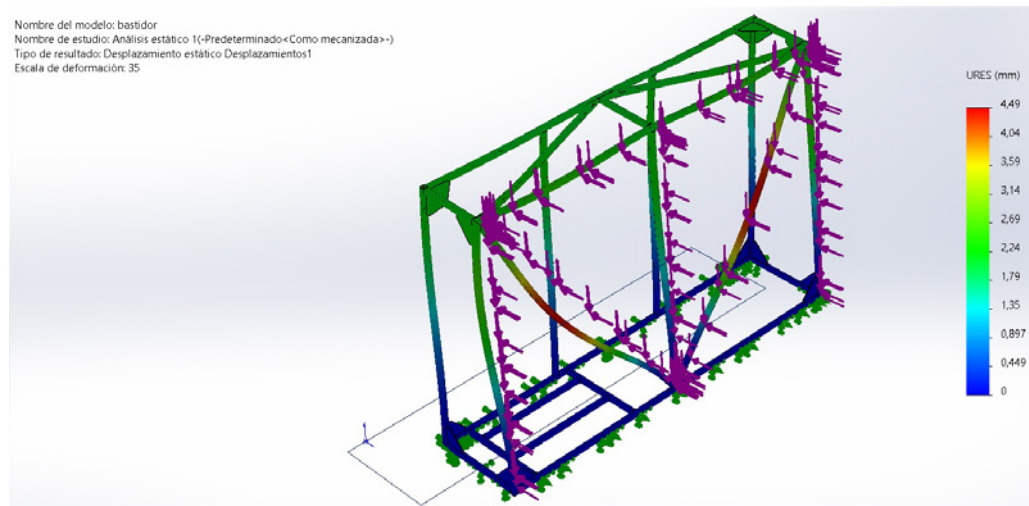


Figura 15: Desplazamiento estático

Viendo los desplazamientos obtenidos, para la máxima sollicitación con un factor de seguridad de 2.4 tenemos un máximo de 4 mm.

Concluimos que tanto el diseño de la estructura como la elección del material, tubo de hierro de sección cuadrada 40x40, son correctas para la fabricación del bastidor, ya que verifica según las sollicitaciones.

3.1.2. Análisis estático de cargas sobre Subconjunto Mesa, selección de rodillo deslizante y pistones

En este análisis nos centramos en el subconjunto mesa que integra la tapa superior, la mesa fija, los rodillos deslizantes y extensiones laterales, en la imagen siguiente podemos verlo.

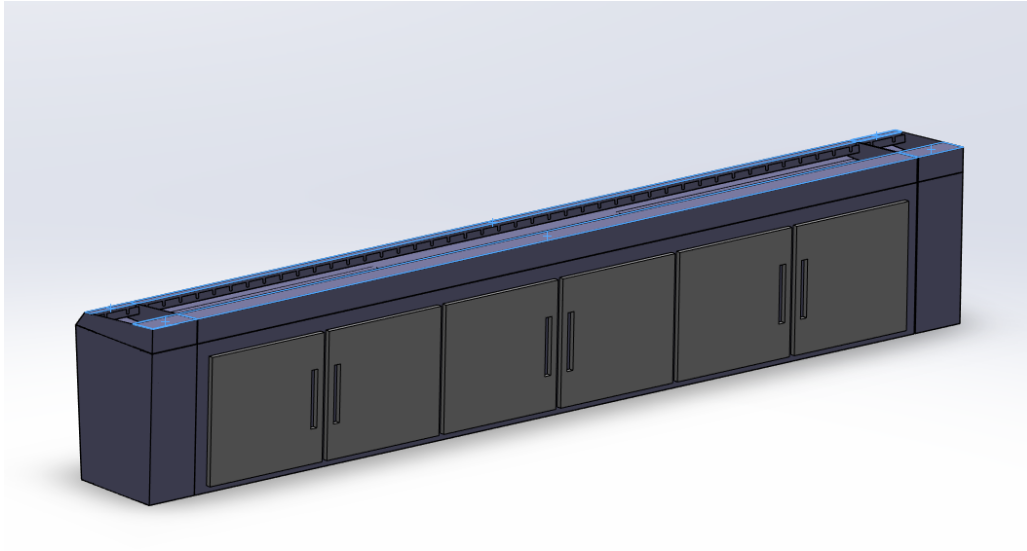


Figura 16: Subconjunto mesa

Sabemos que la carga máxima que tiene que soportar son 78 kg distribuido a lo largo de la mesa tomando un FDS igual a $K \cong 2,5$, de esta manera la carga máxima resultante es

$$Carga\ Maxima = 78 \times 2,5 = 195\text{ kg} \quad (1)$$

A continuación, vemos las *imágenes 17 y 18* que representan el resultado obtenido para las tensiones en el conjunto mesa y los desplazamiento según la carga.

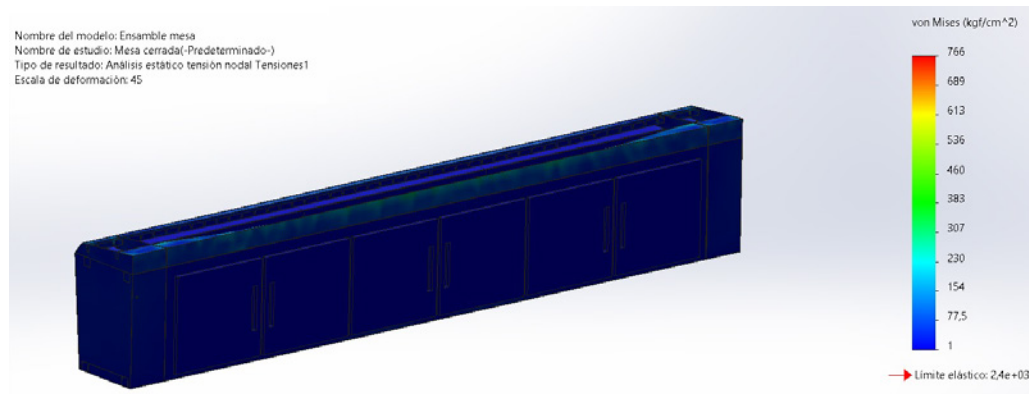


Figura 17: Tensiones de Von Mises

Claramente el ningún punto analizado supera el límite elástico para la carga propuesta en la ecuación 1

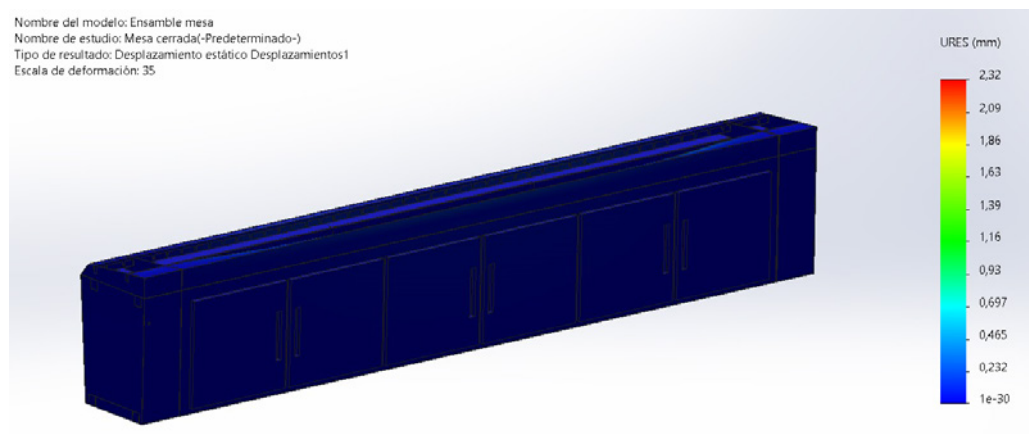


Figura 18: Desplazamiento estático

Por el lado de los desplazamientos para esta sollicitación máxima la estructura no presenta sectores comprometidas con deformaciones excesivas.

Gracias a que podemos asegurar que el estudio fue exitoso para el diseño y el espesor de la chapa de 1.2mm, pasamos a la selección de los rodillos deslizantes por catálogo.

Decidimos con trabajar una empresa llamada Transmisiones Industriales S.A. que importa accesorios de la empresa española Codimar.

Rodillos

El rodillo seleccionado es de la serie RSP con retén tipo S, posee un diámetro exterior igual a $\varnothing = 60 \text{ mm}$ necesario para nuestro proyecto, un diámetro del eje de $\varnothing = 20 \text{ mm}$, con un acabado de la punta de eje de doble plano, para mas detalles podemos dirigirnos al catálogo en el *Anexo A*. A continuación, vemos algunas fotos ilustrativas de la elección.

Rodillo Tipo S

Acabado del eje doble plano

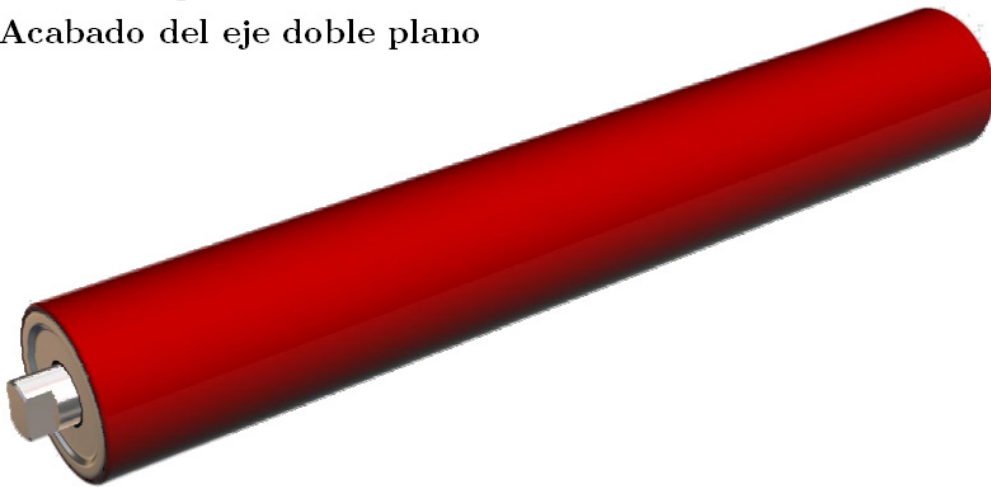


Figura 19: Subconjunto mesa

Pistones

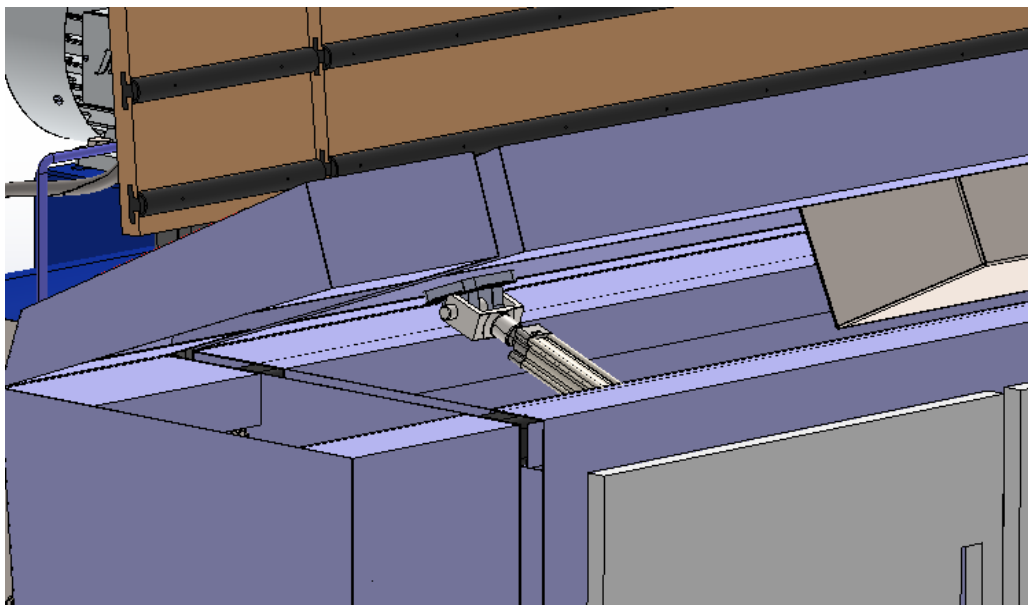
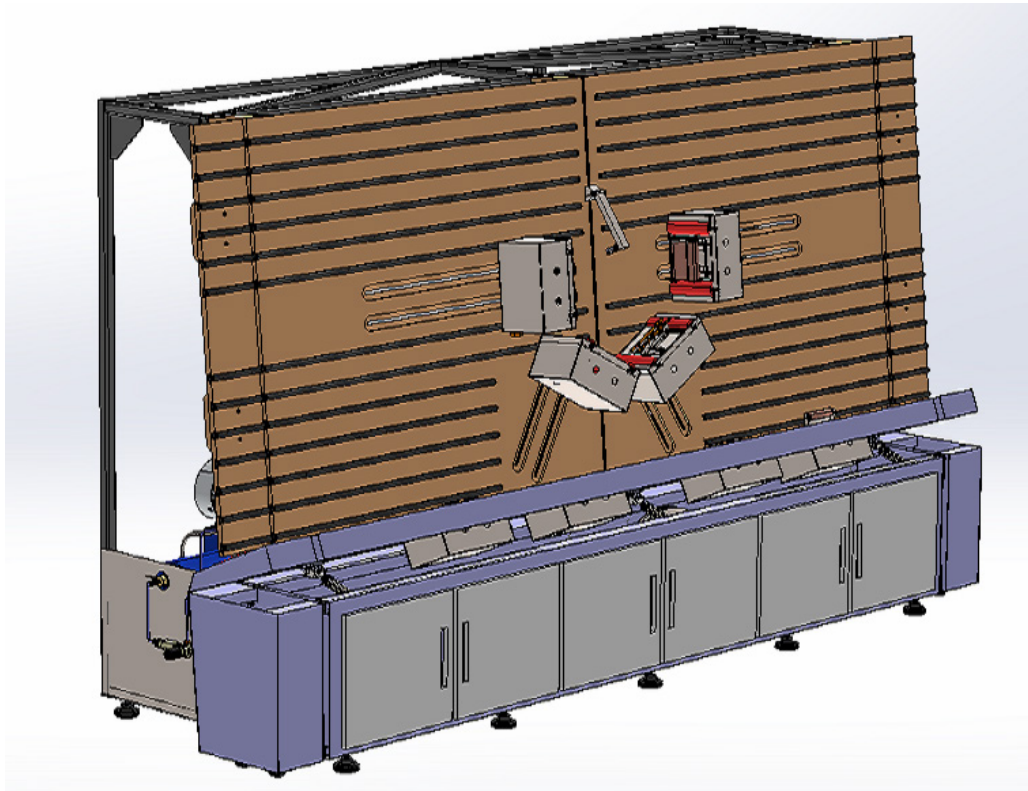
Para la selección de los pistones necesarios para elevar la tapa superior los 45° nos decidimos a la colocación de pistones a gas, estos son especialmente diseñados para ayudar en la apertura de cubiertas en los sectores como automoción, equipos industriales, maquinaria, etc.

Sabiendo que la carga máxima de cada pistón es igual a el valor de la *ecuación 1* mas 55 kg pertenecientes a la tapa superior por el FDS de $K \cong 2,5$, dividido un total de 3 pistones nos da como resultado

$$\begin{aligned} \text{Carga Máxima Pistón} &= \frac{((195 + 55) \times 2,5)}{3} \\ \text{Carga Máxima Pistón} &= 208 \text{ kg} \end{aligned} \tag{2}$$

Seleccionamos 3 pistones de la marca Dictator, que poseen un diámetro del vástago igual a $\varnothing = 14 \text{ mm}$, un diámetro del cilindro igual a $\varnothing = 28 \text{ mm}$ y una Fuerza máxima de trabajo igual a $2500 \text{ N} \Rightarrow 255 \text{ Kg}$ por lo tanto satisface nuestra necesidad, a continuación, podemos ver unas fotos ilustrativa.

Para mayor información dirigirse al catálogo de la empresa ubicado en el *Anexo A*



3.1.3. Análisis estático de momentos de las exenciones de la mesa y selección de ruedas

Para el estudio hacemos hincapié en la mesa fija junto con las extensiones completamente abiertas y analizamos el momento resultante que se genera en este área, en la imagen vemos lo planteado.

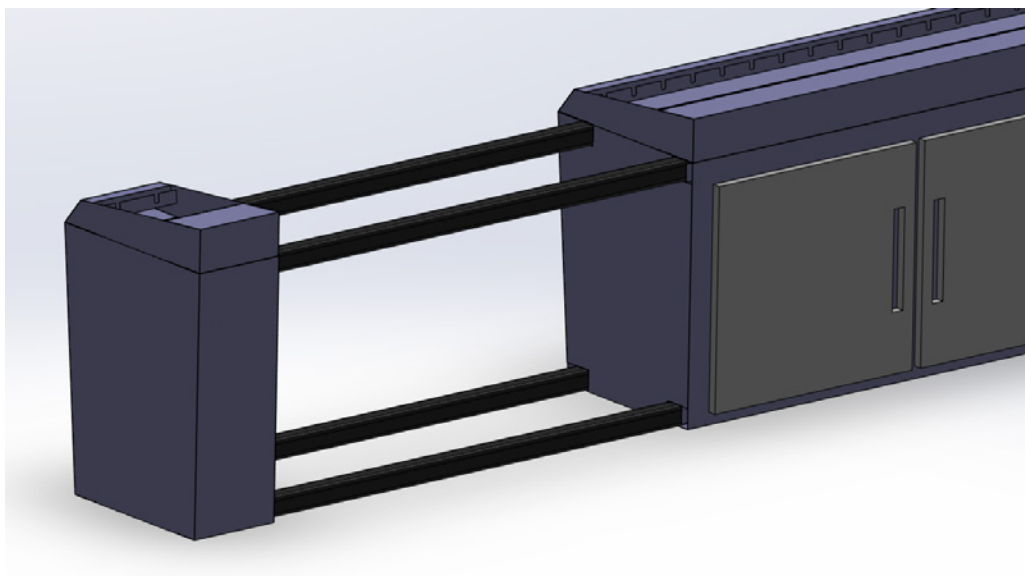


Figura 20: Mesa con extensiones abiertas

Al igual que el caso anterior la carga máxima son 78 kg distribuido a lo largo de la extensión y un lateral de la mesa fija, para esto nuevamente tomando un FDS igual a $K \cong 2,5$, de esta manera la carga máxima resultante es $Carga\ Máxima = 195\text{ kg}$

En las *imágenes 21 y 22* vemos los resultados obtenidos en las simulaciones con SolidWorks.

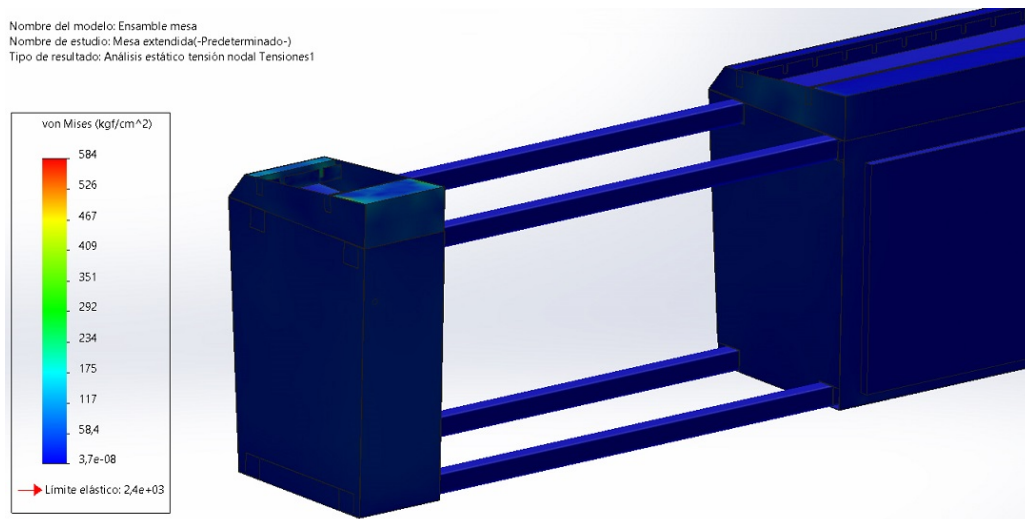


Figura 21: Tensiones de Von Mises

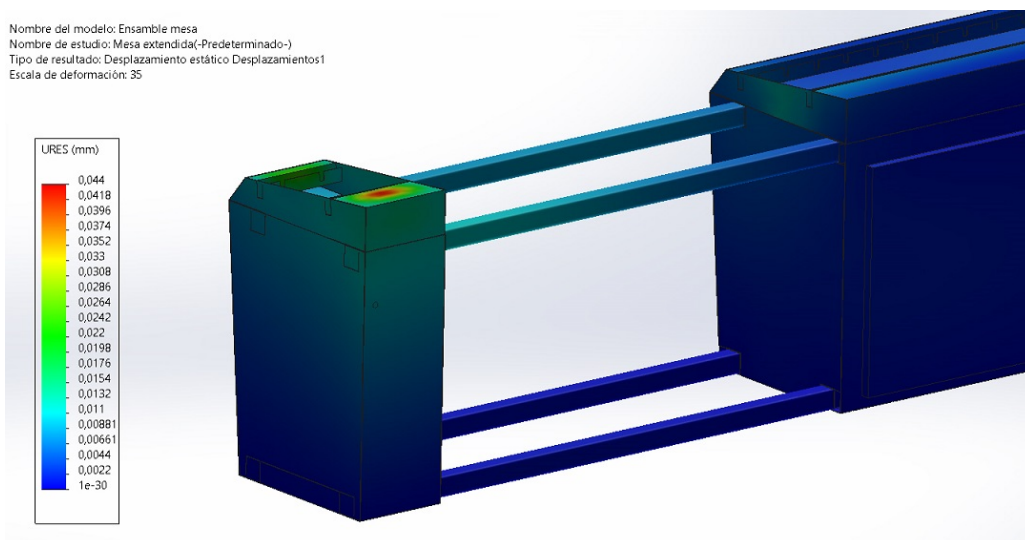


Figura 22: Desplazamiento estático

Vemos que ningún punto analizado supera el límite elástico y los desplazamientos estáticos son insignificantes para la sollicitación propuesta, por lo tanto, el diseño de las extensiones como la elección de una chapa de 1.2mm fue realmente adecuado para el proyecto.

Ahora pasamos a la selección de las ruedas que tendrán dichas extensiones, decidimos utilizar los productos de Todo Ruedas Argentina y seleccionamos ruedas unidireccionales con base fija de la línea estándar, fabricadas en goma vulcanizadas, estas poseen un diámetro igual a $\varnothing = 75 \text{ mm}$, con eje de rodillo y un tamaño de la base de $75 \times 60 \text{ mm}$, el código de pedido es 112. Podemos ver la selección en el catalogo ubicado en el *Anexo A*.

3.1.4. Análisis del esfuerzo cortante sobre bulones de fijación del panel vertical

Como diseñadores nos pareció importante realizar este estudio, debido a que los bulones de fijación están sometidos a una gran carga vertical. En la imagen siguiente vemos como está sujeto el panel vertical con los bulones.

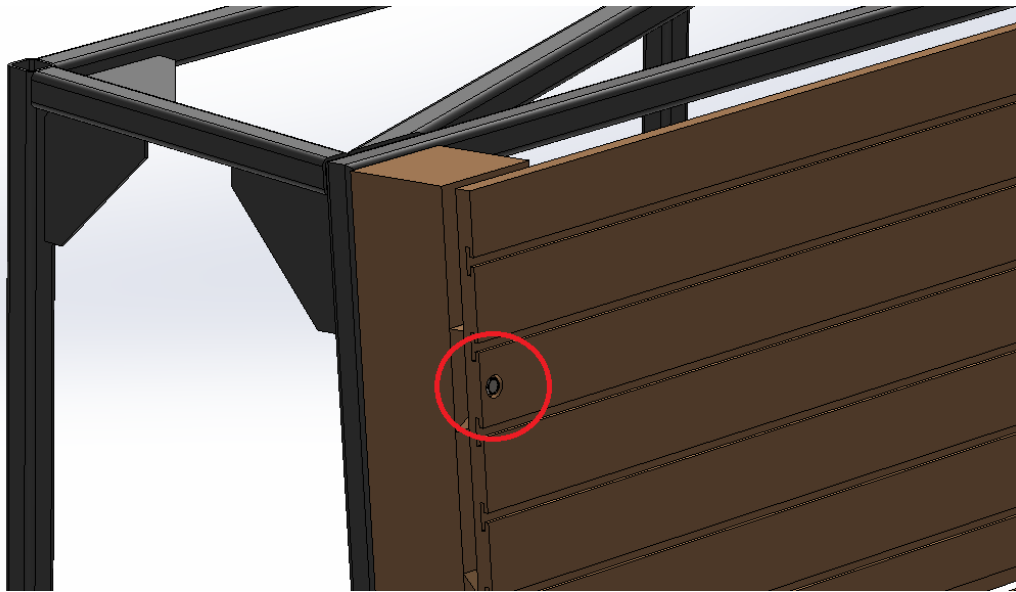


Figura 23: Ubicación tornillos de fijación

Estos bulones equivalen a un $M10 \times 8''$

Como desarrollamos en el estudio *Análisis estático de cargas sobre el bastidor* vemos que tomamos una carga máxima soportada por los bulones de 495,44 kg relacionada con la obtenida en *Peso Y* de la ecuación 5 de dicho estudio.

Por otro lado, como decidimos colocar 4 bulones distribuidos en las esquinas del panel vertical, la carga es repartida entre ellos, es por eso que en el estudio se colocó una carga total de

$$Carga\ por\ bulón = \frac{495,44\ kg}{4} \cong 124\ kg \quad (1)$$

Luego de ejecutar el análisis tuvimos los resultados siguientes.

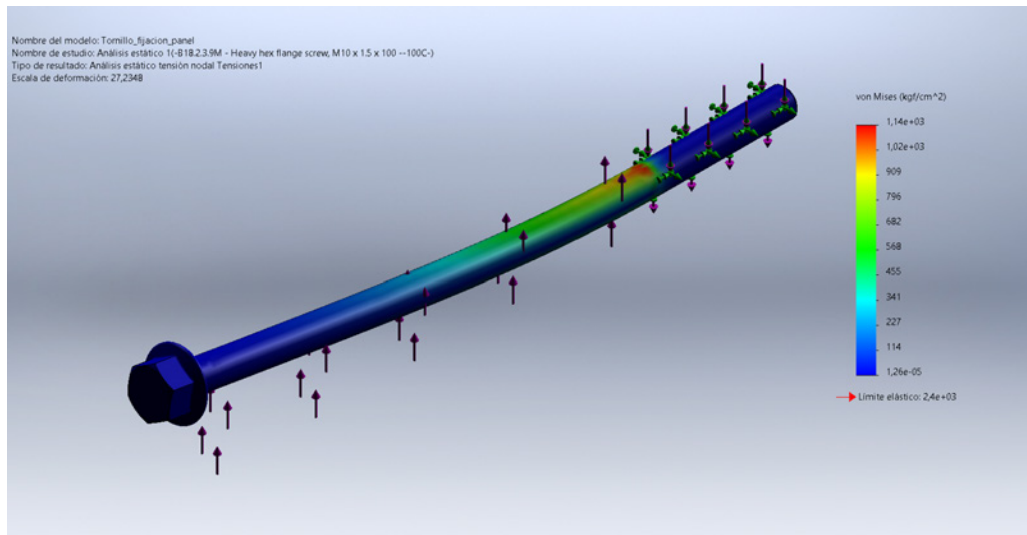


Figura 24: Tensiones de Von Mises

Vemos que el mayor esfuerzo cortante se concentra en la zona de contacto del panel vertical y el bastidor, pero no supera el límite elástico del material, verificando de esta manera este estado de sollicitación.

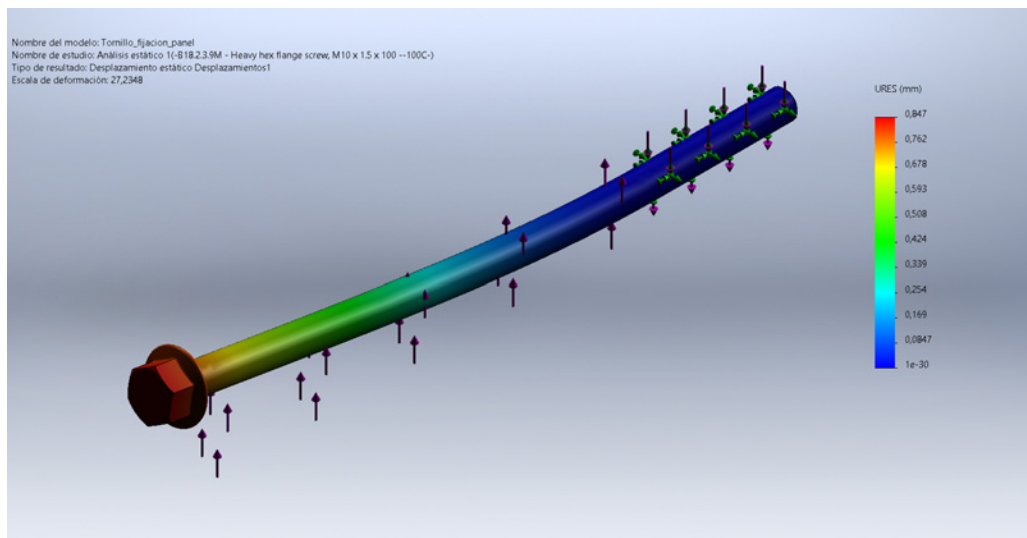


Figura 25: Desplazamiento estático

En la imagen se ve que el desplazamiento máximo se concentra en la cabezas hexagonal del bulón pero se encuentro dentro de los parámetros admisibles.

3.1.5. Análisis del centro de masa del sistema

Para lograr una mayor estabilidad del sistema y que los cortes de madera a trabajar reposen sobre el panel vertical y permanezcan fijos en su lugar, realizamos un análisis del centro de masa del conjunto en su totalidad y en base a los resultados arrojados, procedimos a darle una inclinación de 5° tanto al bastidor como a la mesa de trabajo horizontal.

Frente a la inclinación proporcionada, obtuvimos un desplazamiento del centro de masa del sistema hacia dentro del bastidor, lo cual nos proporciona una mayor estabilidad al momento de trabajar. Dicho centro de masa se puede observar en las siguientes imágenes.

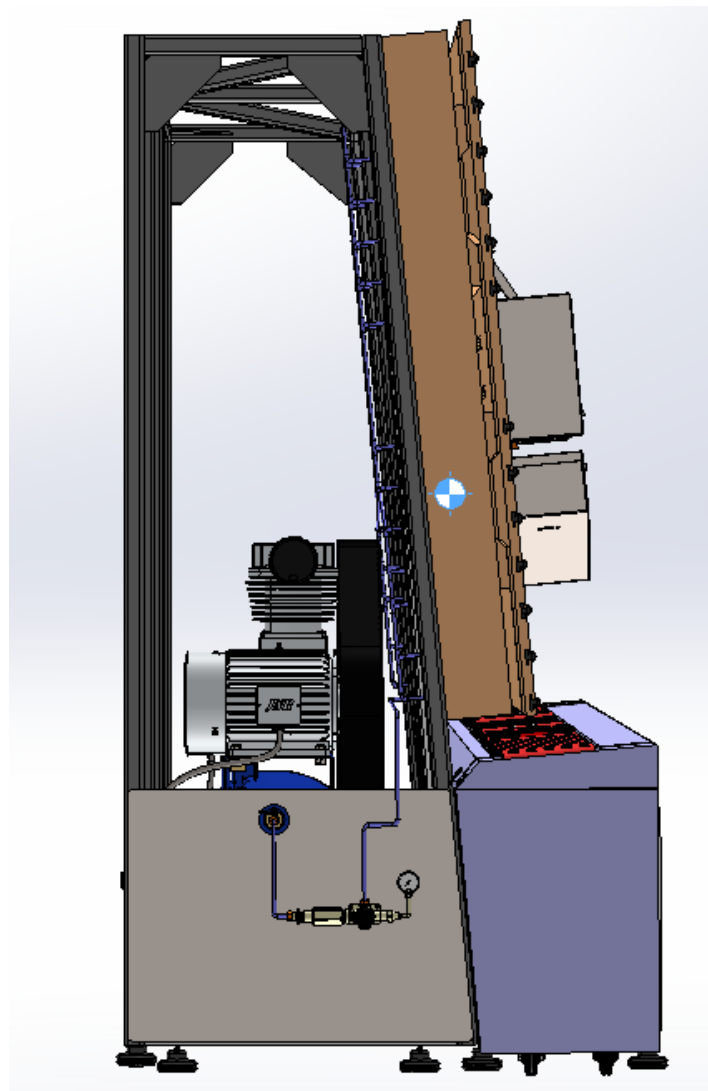


Figura 26: Centro de masa - Vista lateral

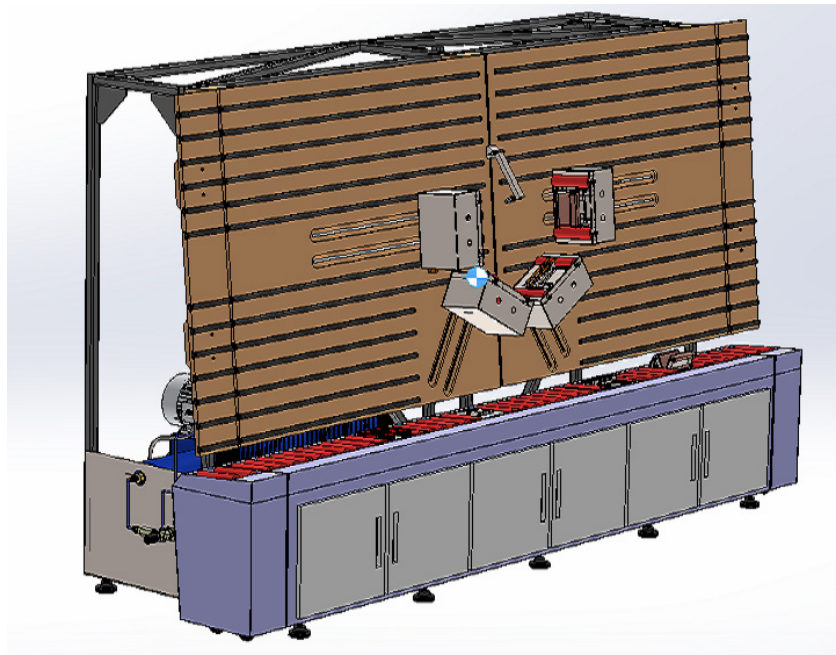


Figura 27: Centro de masa - Isonometría

Adicionalmente, para lograr una correcta sujeción de la madera durante el proceso de pegado, ya sea sobre el panel vertical, como sobre la mesa de trabajo, diseñamos un brazo de sujeción que impide la caída hacia adelante de la madera a trabajar. Al mismo tiempo esto permite el deslizamiento en el sentido de trabajo por medio de una rueda que permanece en contacto con la madera.

Dicho componente, llamado en este proyecto como brazo de sujeción, se desliza mediante una corredera dentro del panel vertical, permitiendo así sujetar maderas pequeñas como de grandes dimensiones.

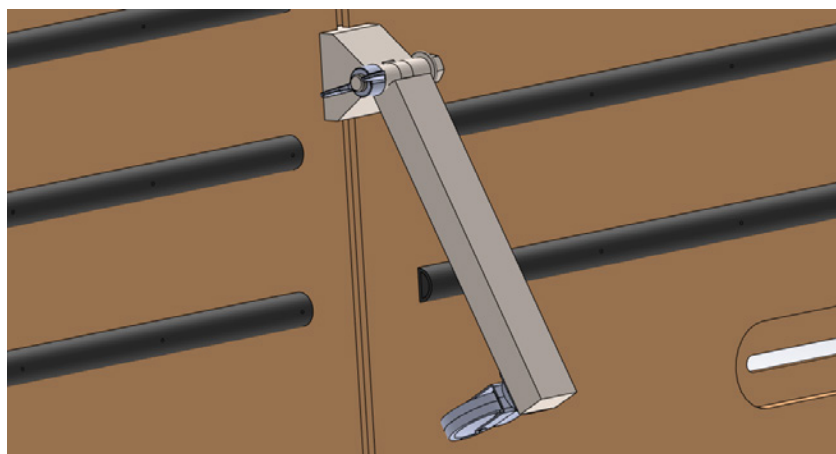


Figura 28: Brazo de sujeción

3.1.6. Selección del compresor

El sistema fue pensado de tal manera que el rozamiento que la madera de trabajo hace contra el panel vertical sea mínimo.

Para esto se incorporaron una serie de varillas plásticas perforadas que inyectan aire por detrás de la madera de trabajo, aumentando el deslizamiento y facilitando el traslado de la misma por la cama de rodillos, a continuación, vemos lo planteado.

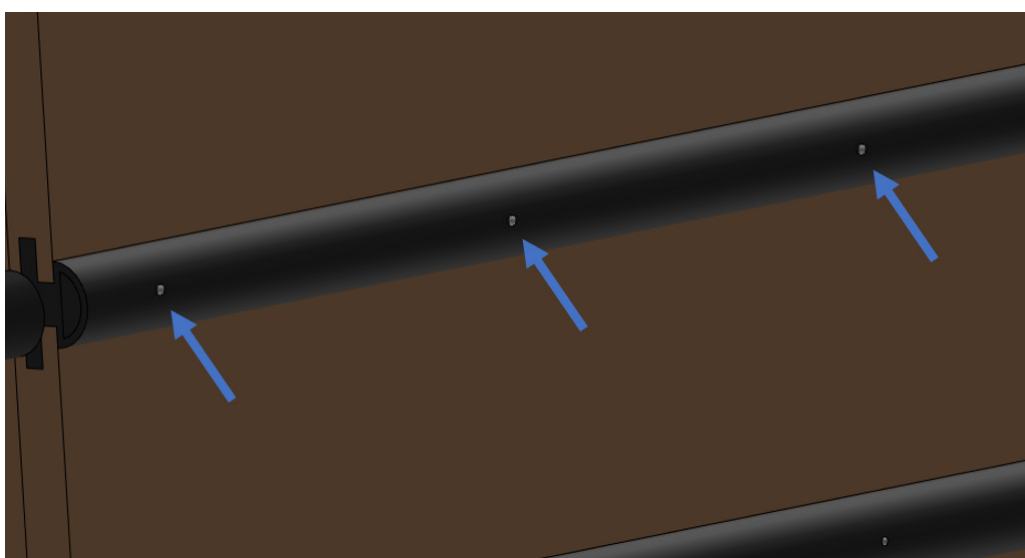


Figura 29: Orificios de inyección de aire

Para esto fue necesario incorporar un compresor, sabiendo que solo tendremos los orificios perforados en las varillas y no se le adicionarán herramientas neumáticas que requieran una presión de trabajo, elegimos un compresor de la marca Black & Decker Modelo BXCM0032E, que consta de un caudal de aire de $210l/min$, presión máxima de trabajo de $8bar$ y una capacidad del tanque de $50l$, también se contempló incorporar en un futuro alguna línea de soplado para barrer con la suciedad de la máquina.

Podemos ver el catálogo en el *Anexo A*

3.1.7. Descripción general de módulos

Los módulos de trabajo son las estaciones necesarias e indispensables para que nuestro proyecto pueda llevar a cabo el proceso de pagado.

Estos tienen la particularidad de poder desmontarse del panel vertical y posicionarse sobre la tapa superior. De esta manera brinda la ventaja de trabajar geometrías curvas y rectas, variando entre caras a 90° y 45° según se desee para esta última.

Los módulos están confeccionados en chapa plegada, siendo los chasis análogos y respetando las mismas medidas generales entre ellos. Este diseño fue pensado de manera que admitan en su interior todos los componentes y conexiones tales como motores paso a paso, cables, mangueras de aspirado, etc. correspondiente a cada estación de trabajo según el proceso que realiza, algunos de estos componentes no han sido representados en el diseño final.

Tanto el montaje en el panel vertical como en la tapa superior es realmente sencillo. Para el primer caso utilizamos tornillos de cabeza cuadrada que encuadran en la guía de la parte trasera de dicho panel. Introduciendo una llave tubo en el orificio de servicio ubicado en la parte delantera de los módulos ajustamos la tuerca que se encuentra dentro de ellos.

Para el segundo caso, debido a que el ancho de la tapa superior es ligeramente mayor al de los módulos, el montaje es con cuatro bulones que lo posicionan en el lugar logrando así el mismo alto que los rodillos deslizantes.

En el diseño podemos ver 4 módulos de trabajo que realizan distintas acciones en el proceso, a continuación, estudiaremos cada uno de ellos.

a. Módulo de limpieza

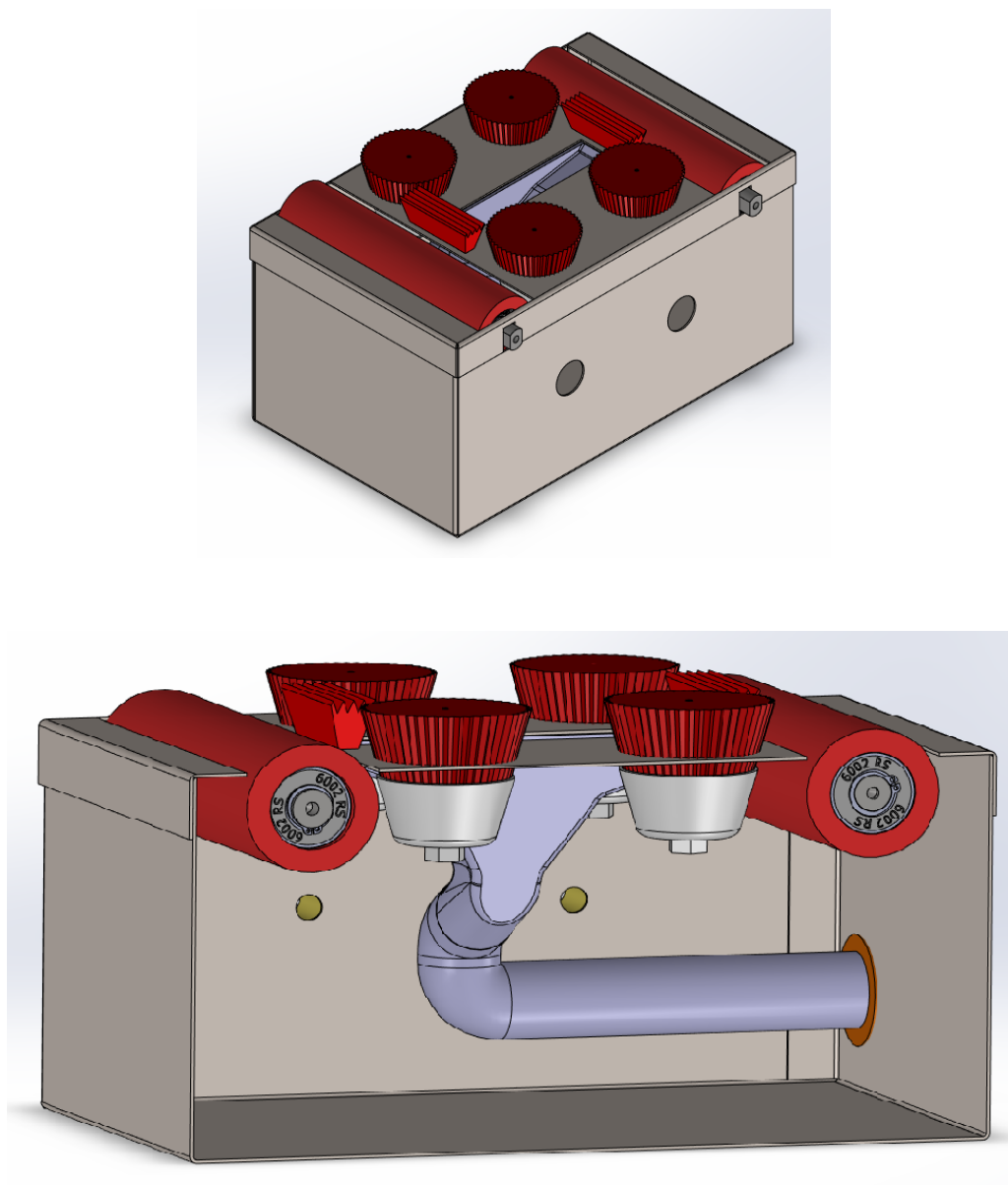


Figura 30: Axonometría y corte - Módulo de limpieza

Esta es la primera estación de trabajo con la que se encuentra nuestra madera a procesar. Aquí se hace una labor indispensable para que el resto del proceso puede ser satisfactorio, que es la limpieza del canto.

Dicho módulo, consta de cuatro cepillos rojos circulares. Dos de ellos giran de manera antihoraria y los restantes de manera horaria, barriendo la suciedad que pueda tener el canto de la madera. A su vez este proceso está apoyado por dos cepillos rojo de sección rectangular fijos paralelos a los rodillos de soporte.

Por medio de la boquilla de aspirado en color gris absorbemos todas las partículas que los cepillos removieron y las almacenamos en un depósito ubicado en la parte trasera de la máquina.

b. Módulo de pegado

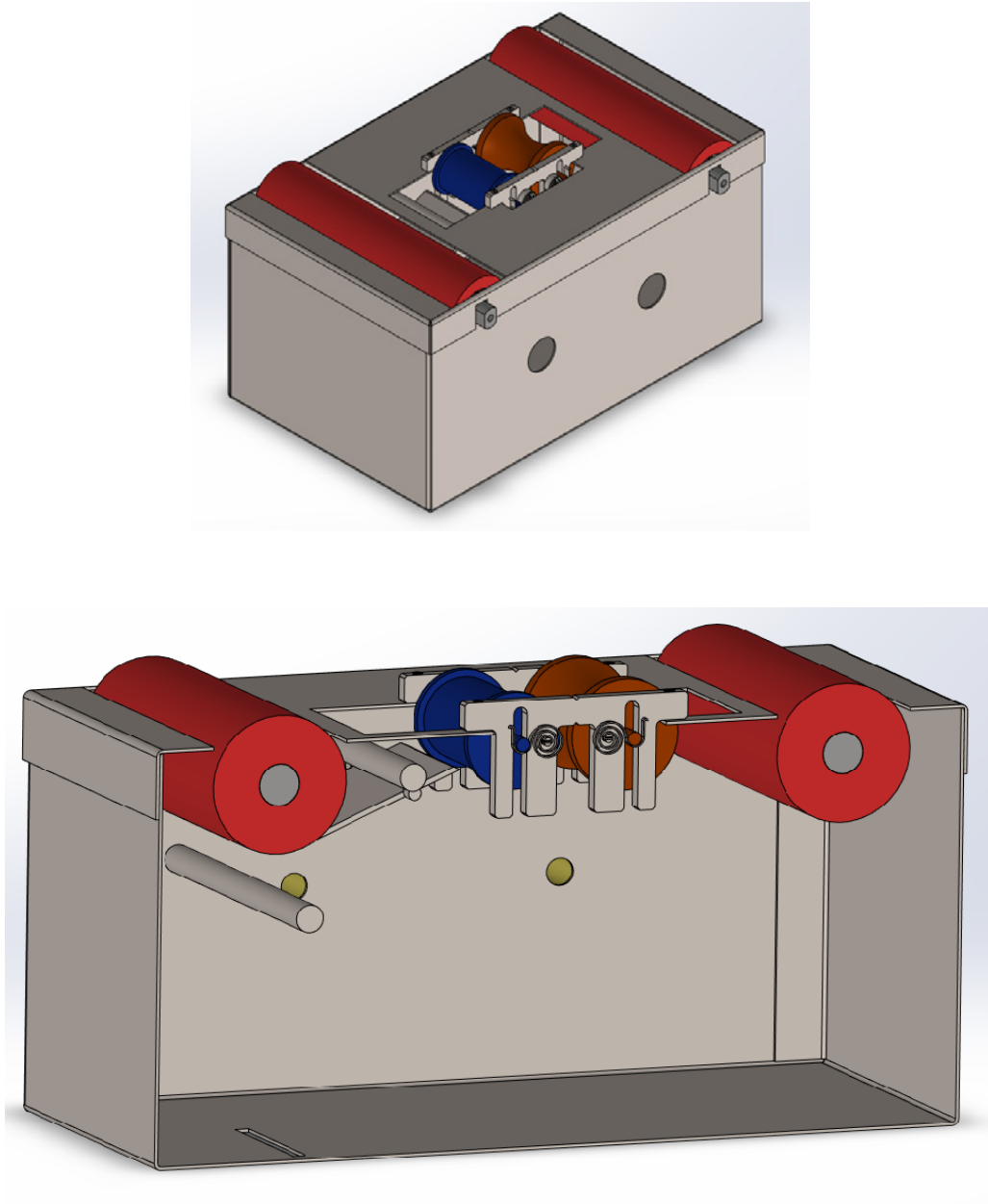


Figura 31: Axonometría y corte - Módulo de pegado

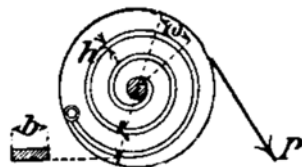
Ésta es la segunda estación de trabajo, aquí se produce el pegado del filo en el canto de la madera. Dicha estación está constituida por varias piezas que trabajan de manera armónica entre ellas para completar la acción.

Comenzamos con la entrada de canto a pegar por un orificio en la parte inferior del chasis. Este es tomado desde un rollo situado dentro de la mesa inferior. El canto llega a una serie de rolos que lo traccionan y lo orientan por una guía plana hacia el rodillo térmico de pegado de color azul. En este momento es cuando se hace contacto con el canto de la madera.

El canto es pegado de manera lineal a lo largo de toda la superficie a trabajar. A medida que el rodillo térmico derrite el pegamento, lo presiona y distribuye contra la cara asegurando una correcta adherencia. Luego un rodillo cóncavo se encarga de generar la presión suficiente para garantizar el correcto pegado de los laterales.

Tanto el rodillo térmico como el cóncavo están montados en un bastidor 4mm por encima de los rodillos de soporte y cuentan con un par de resortes en espiral de sección rectangular especialmente colocados para absorber los impactos causados por las irregularidades de la madera. De esta manera siempre logramos una presión constante y un correcto contacto por más sobresaltos que tenga la cara a trabajar.

**Resorte espiral plano
de sección rectangular**



Resorte de flexión en espiral - Manual de constructor de máquinas H.Dubbel - pag.543

$$F_{madera} = F_{resorte}$$

$$F_{madera} = \frac{b \times h^2}{6} \frac{\sigma_{adm}}{r} \quad (1)$$

Donde:

b = Ancho sección rectangular

h = Altura sección rectangular

r = radio del espiral

c. Módulo de corte

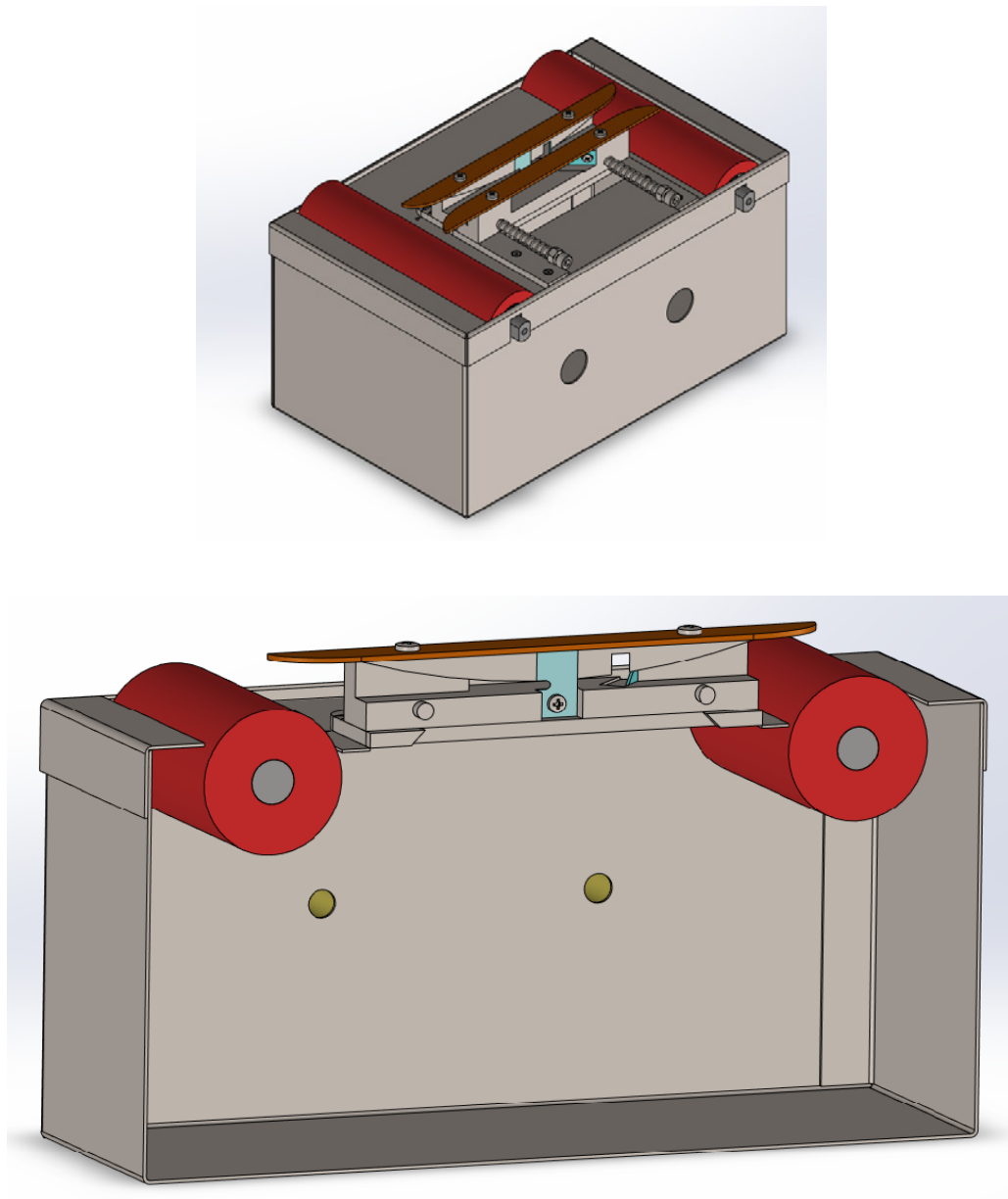


Figura 32: Axonometría y corte - Módulo de corte

Llegamos a la tercera estación de trabajo. Aquí se produce el corte del filo sobrante al ras de la superficie lateral.

Este módulo cuenta con los rodillos de soporte en color rojo regulables para ser adaptados a los diámetros necesarios en el caso de trabajar con maderas curvas. También vemos dos cuerpos de corte uno fijo y el otro móvil adaptado para todo tipo de geometría, es aquí donde se posicionan las cuchillas.

En la imagen anterior se pueden ver unas guías superiores en color marrón,

solidarias a los cuerpos de corte que hacen contacto con la cara lateral de la madera regulando automáticamente el cuerpo móvil según el ancho de operación en función del espesor. Esta acción se lleva a cabo gracias a un sistema de resortes con una pre-carga regulable que generan una fuerza igual y contraria a la ejercida por la madera en la superficie de trabajo.

$$\begin{aligned} F_{madera} &= F_{resorte} \\ F_{madera} &= -k \times \Delta x \end{aligned} \quad (2)$$

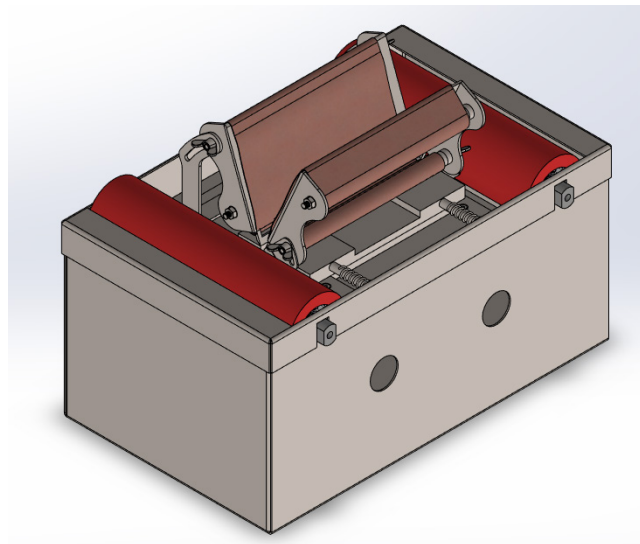
Donde:

$k =$ Constante del resorte

$\Delta x =$ Desplazamiento

Gracias a lo desarrollado anteriormente, logramos que la cuchilla en color celeste corte la sección de canto que no necesitamos y direcciona este sobrante a un lateral del módulo, luego otra cuchilla ubicada a 45° de la cara lateral terminará la operación cortando la rebaba producida en el corte anterior.

d. Módulo de desbaste



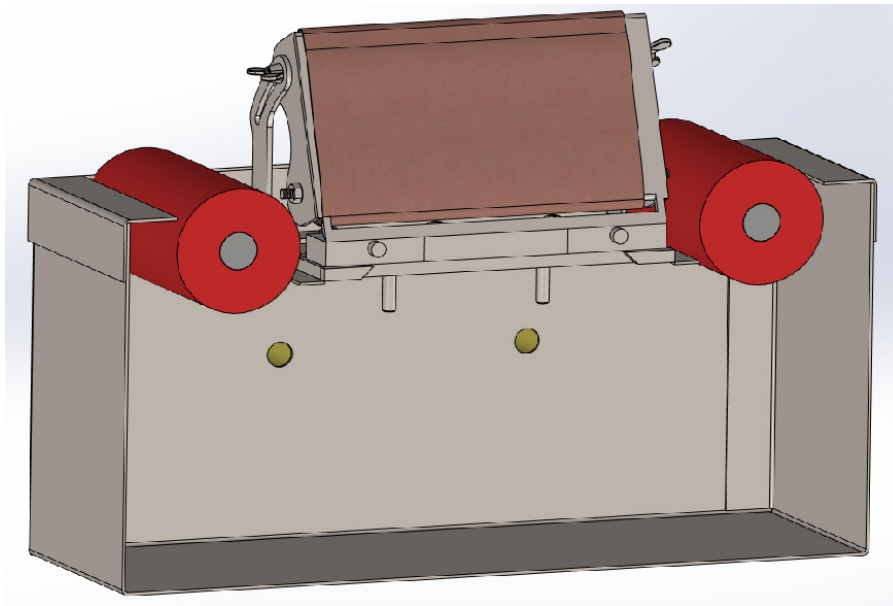
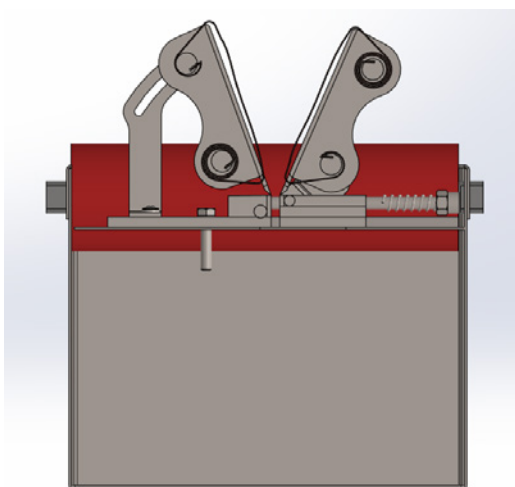


Figura 33: Axonometría y corte - Módulo de desbaste

Para finalizar, esta es la última estación de trabajo. Es aquí donde generamos el acabado final del filo de la madera. Para ello contamos con un sistema de lijas de tamaño de grano fino (120 o mayor) ubicadas de manera tal que solo haga contacto con los filos de dicha superficie.

Este sistema es familiar a la estación de corte anterior, con dos cuerpos uno fijo y otro móvil, y cuenta con el sistema de resortes con una pre-carga regulable que generan una fuerza igual y contraria a la ejercida por la superficie de la madera, así es como ajustamos de manera automática el ancho de trabajo.



Por otro lado, los cuerpos de trabajo son regulables según el ángulo que se desee gracias a un diseño innovador de guías y sujeciones con mariposas, permitiendo trabajar entre 20° y 45° con respecto a la horizontal. Se puede ver en la imagen de la izquierda.

Finalmente, estos cuerpos fueron diseñados con un sistema de rodillos que permiten colocarles media hoja de lija y así aprovechar la totalidad de ella. Tam-

bién, poseen una cavidad descentrada y logran un tensado ideal del papel de lija e ir variando la posición para aprovechar la totalidad de la superficie.

3.1.8. Análisis geométricos de módulos y variables de trabajo

Dado que en el presente proyecto se pretende trabajar tanto con geometrías curvas como con geometrías rectas, debimos establecer ciertos parámetros con respecto a la distancia entre los rodillos traccionantes y **profundidad admisible** de las tablas dentro de las estaciones de trabajo.

Para ello, presentamos la siguiente figura que ilustra ambas medidas.

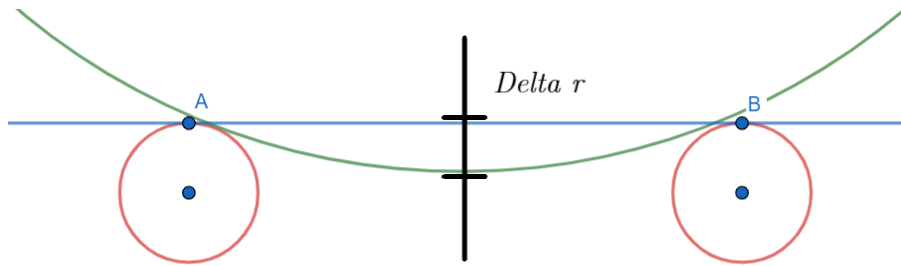


Figura 34: Esquema geométrico

Sobre esta imagen podemos ver denotados en color rojo dos círculos representativos de los rodillos traccionantes presentes en los 4 módulos de trabajo, a su vez, vemos de color azul una línea tangente que representaría el contacto que harán los cortes de madera de geometría plana y en color verde un radio que representa las tablas de geometría circular que se trabajarán con los módulos montados sobre el panel vertical.

La distancia entre la línea tangente y el arco de circunferencia lo denominamos Δr . Dicha distancia, genera una restricción de máxima y mínima de radios a trabajar, dado que un radio suficientemente pequeño incrementaría este Δr y no se produciría un contacto uniforme con el resto de los componentes y rodillos. Este Δr está relacionado con la distancia entre los rodillos traccionantes $A - B$.

En base a lo previamente definido, se pueden calcular los radios límites de

trabajo utilizando la fórmula de segmento circular e ingresando con los parámetros anteriormente mencionados.

Por lo tanto:

Longitud de la cuerda

$$c = 2 \times R \times \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right) \quad (1)$$

Altura del segmento

$$Delta_r = R \times (1 - \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)) \quad (2)$$

Donde:

$c = \text{Ancho entre rodillos}$

$\alpha = \text{Angulo mínimo}$

$Delta_r = \text{Profundidad máxima admisible}$

Planteamos el siguiente sistema de ecuaciones.

$$\begin{cases} Delta_r = R \times (1 - \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)) \\ c = 2 \times R \times \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right) \end{cases} \quad (3)$$

Teniendo como constantes $c = 212 \text{ mm}$, $Delta_r = 20 \text{ mm}$, pasamos a resolver el sistema de ecuaciones 3.

De esta manera concluimos que para una profundidad máxima de 20 mm se puede trabajar con un radio de madera igual a $R = 290 \text{ mm}$. Esto equivale a una madera de $\varnothing_{\text{mínimo}} = 580 \text{ mm}$.

Otra variable de diseño de este proyecto que es esencial definir, es la **velocidad de trabajo** y la motorización de los cuerpos traccionantes del sistema. En este caso, al trabajar tanto en superficies curvas como planas, debemos considerar dos velocidades tangenciales distintas, para lo cual decidimos hacer uso de tracción a base de motores paso a paso individuales, controlados por una lógica externa regulable que permite trabajar con diferentes velocidades de rotación.

3.2. Planimetría

Para corroborar los planos relacionados con los distintos componentes del proyecto, dirigirse al *Anexo B*.

Los planos se buscan según el código que poseen:

P	A	A	.	M	S	R	.	S	3	D	-	X	X	X	X				
Código interno de diseñadores												Del 1 al 9 pretencen a los conjuntos Del 1 al 9 pertenecen a los sub-conjuntos relacionados al numero anterior Del 01 al 99 Pertenecen a las piezas relacionadas a los sub-conjuntos de los numeros anteriores							

Planos Complementarios: Estos refieren al grupo de planos necesarios para la construcción de un proyecto o parte. Los mismos figuran indefectiblemente en los planos de conjunto y detalles.

Planos de Referencia: Estos refieren al grupo de planos utilizados, a manera de apoyo o referencia, necesarios para la ejecución de la ingeniería.

4. Simulaciones

4.1. Rendering del proyecto - PhotoView 360 SolidWorks

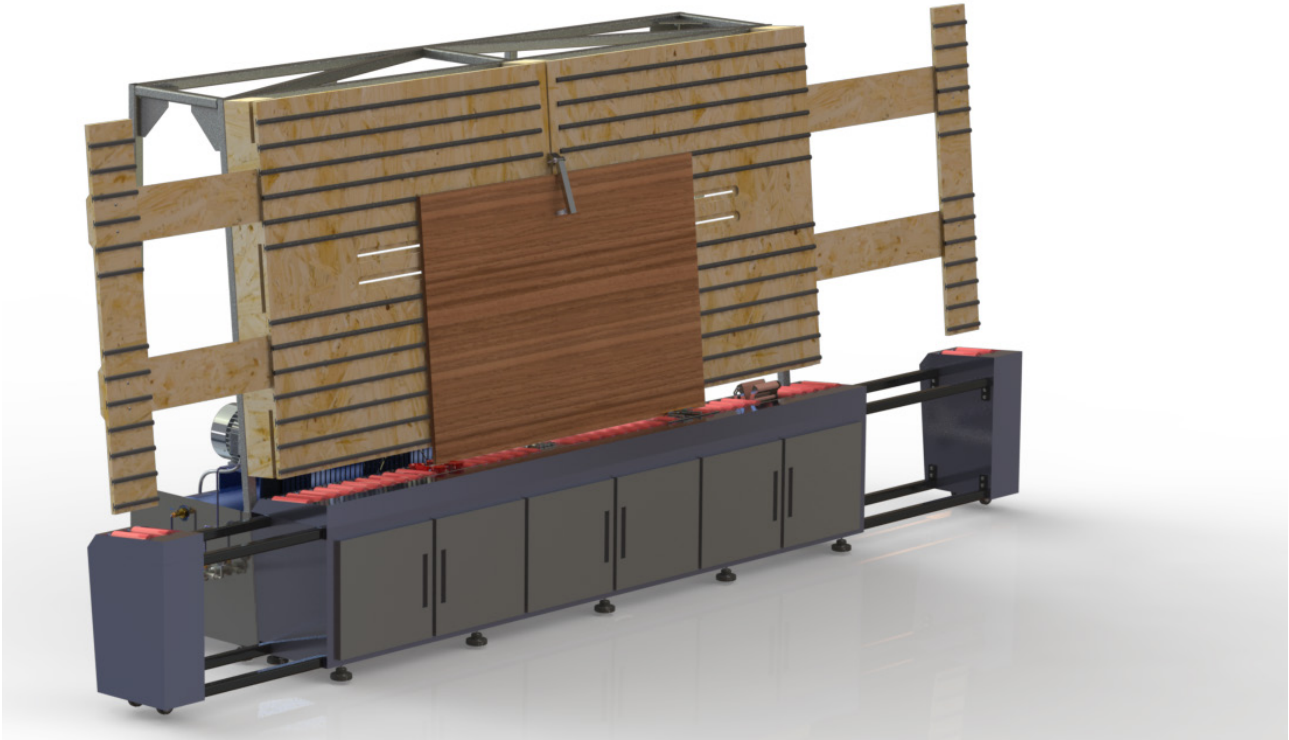


Figura 35: Rendering proceso madera rectangular



Figura 36: Rendering proceso madera circular

4.2. Video - SolidWorks Motion Study

Gracias a esta herramienta podemos analizar el movimiento de los cuerpos de nuestro diseño.

Escaneando el siguiente códigos QR o por medio del enlace se puede acceder a las simulaciones.



<https://youtu.be/MzbaW9B5jpk>

5. Conclusiones y recomendaciones

5.1. Conclusiones

Luego del desarrollo realizado concluimos que nuestro proyecto verifica las especificaciones de diseño y los objetivos planteados en la etapa de ingeniería básica.

A lo largo de todo este trayecto, desde la concepción de la idea hasta la culminación de este informe, pudimos respetar las condiciones límites establecidas para nuestro diseño.

Nos enorgullece haber logrado incorporar en esta máquina tres principales formas de trabajo que marcan un contraste con un mercado saturado de opciones poco superadoras. También, podemos ofrecer al pequeño y mediano comerciante una alternativa integral que aporta una mejora significativa en el flujo de trabajo y en los tiempos de procesos.

5.2. Recomendaciones

Proponemos continuar el desarrollo de este proyecto avanzando con la lógica de cableado eléctrico, diagramas unifilares y conexiones, así como también, incorporar sensores y demás componentes para lograr una máquina automatizada tal cual como fue idealizada en un principio.

Finalmente, sugerimos realizar un segundo estudio centrándose en los costos de fabricación de esta máquina para que sea realmente competitiva en un mercado dominado por maquinarias de origen extranjero.

6. Referencias Bibliográficas

- [1] Libro “Diseño de elemetos de máquinas” Robert L. Mott, P.E
- [2] Libro “Maquina y mecanismos” Miszka David
- [3] Libro “Manual del constructor de maquinas tomo H.Dubbel 5ta edición 1977”
- [4] Trabajo practico final de Síntesis de mecanismos y maquinas - Arias.P
- [5] INDEC. (2021). Informe de avance del nivel de actividad. Segundo trimestre de 2021. Buenos Aires.
- [6] Cámara de la Madera del Litoral. (2016) La tecnología marca el rumbo para la competitividad. Recuperado el 01 de Diciembre de 2021, de: <https://camaradelamadera.com.ar/la-tecnologia-marca-el-rumbo/>
- [7] Rondinone, G. (FAIMA). (2021) La industria del mueble ve un año con “muy poca demanda” y se propone exportar. Recuperado el 01 de Diciembre de 2021, de: <https://dosflorines.com.ar/la-industria-del-mueble-ve-un-ano-con-muy-poca-demanda-y-se-propone-exportar/>
- [8] Instituto Argentino para el Desarrollo Económico. (2016) Estructura productiva de la industria maderera. Recuperado el 01 de Diciembre de 2021, de: <https://www.iade.org.ar/noticias/estructura-productiva-de-la-industria-maderera-0>
- [9] Registro de la Industria Maderera de la República Argentina. (2021) Informe de la Industria Maderera en Argentina. Buenos Aires.
- [10] Nguyen, T. T., Nguyen, T. T., Cao, C. C., & Hua, J. (2019). Application of Arduino Control Mainboard with Color Light Sensor TCS3200 in Color Recognition of Edge Banding In Laser Edge Banding Machine. Obtenido de: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 252, No. 2, p. 022130). IOP Publishing.

- [11] Merdzhanov, V. (2018). Optimization of technological parameters for continuous edge banding of furniture panels. Obtenido de: Annals of Warsaw University of Life Sciences-SGGW, Forestry and Wood Technology, (102), 112-119.
- [12] Ciritcioglu, H. H., Burdurlu, E., & Akbulut, R. (2015) Selection of the Most Suitable Edge Banding Machine With the Financial analysis Techniques.
- [13] Hao, J. X., & Liu, W. J. (2012). Time Study of Automatic Edgebanding Machine Using BP Artificial Network. Obtenido de: Advanced Materials Research (Vol. 430, pp. 1514-1518). Trans Tech Publications Ltd.
- [14] Tankut, A. N., & Tankut, N. (2010). Evaluation the effects of edge banding type and thickness on the strength of corner joints in case-type furniture. Materials & Design, 31(6), 2956-2963.
- [15] Jivkov, V. (2002). Influence of edge banding on banding strenght of end corner joints from 18 mm particelboard. University of Forestry–Sofia, Bulgaria.
- [16] Del Águila Tirado, H. B. (1996). Sistema de producción de tableros contrachapados (Tesis de Grado). Priadi, T., & Hiziroglu, S. (2013). Characterization of heat treated wood species. Materials & Design, 49, 575-582.
- [17] Valenzuela, J., Von Leyser, E., Pizzi, A., Westermeyer, C., & Gorrini, B. (2012). Industrial production of pine tannin-bonded particleboard and MDF. European Journal of Wood and Wood Products, 70(5), 735-740.
- [18] Yu, Z., & Fan, M. (2017). Short-and long-term performance of wood based panel products subjected to various stress modes. Construction and Building Materials, 156, 652-660.
- [19] McDonald, N. (2013) Woodworking, Second Edition. Delmar, Nueva York: CENGAGE Learning.

- [20] Federico, J. Análisis de Diagnóstico Tecnológico Sectorial: Madera y Muebles (2013). Recuperado el 01 de Diciembre de 2021, de:
https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/ats_-_madera_y_muebles.pdf

7. Apéndice 1

Definiciones y convenciones en el contexto investigado

Se procede a aclarar algunos términos usados en esta investigación que fueron definidos o adoptados por los autores.

Aglomerado

Son tableros o placas hechas con una mezcla de partículas de madera (por lo general se trata de madera de pino) y colas especiales, prensadas a una presión y temperatura predefinida. El producto que se obtiene de este proceso son planchas de aglomerado, de medidas fijas estandarizadas, con propiedades mecánicas uniformes.



Figura 1: Tablero de aglomerado

Canto

El canto o filo o caras laterales hace alusión al borde de las placas de madera que conforma el espesor de la misma, el mismo posee diferentes espesores de acuerdo a convenciones comerciales mencionadas en el punto anterior.



Figura 2: Canto de un tablero de madera

Cedro

Árbol originario de Asia y África, que alcanza unos 40 metros de altura, de tronco grueso y ramas extendidas horizontalmente. Posee hojas persistentes y punzantes, así como una madera aromática, compacta y duradera.



Figura 3: Árbol de cedro

Enchapado

Se denomina enchapado, canteado, tapacanteado, pegado de cantos, al proceso de pegado de tapacantos en los lados laterales de las placas de madera con el objetivo de evitar la absorción de agua en el tablero de madera y además para dejar un mayor acabado estético. Este proceso es el objetivo principal del presente proyecto y el núcleo de toda la investigación realizada.



Figura 4: Proceso de pegado de tapacantos

El proceso de enchapado es distinto para los diferentes cantos: si bien en ambos procesos se requiere el ingreso del calor al sistema, el tapacanto de melamina posee una delgada capa de adhesivo que se activa con el calor, mientras que el adhesivo del tapacanto de PVC debe ser aplicado manualmente, lo cual requiere un nivel de precisión mayor para no generar desperdicios de pegamento ni dañar la madera¹.

Hot melt

Adhesivo termofusible utilizado para el pegado de los tapacantos en la industria maderera del tipo sólido que una vez calentado se convierte en líquido.

¹Para mayores detalles sobre el proceso de pegado ver “Apéndice 2: Proceso de pegado de tapacantos”



Figura 5: Pellets de adhesivo hot melt

MDF

Madera compuesta de fibra vulcanizada de densidad media (Medium Density Fiberboard por sus siglas en inglés), es una madera que está compuesta por diferentes pedazos de fibra de madera aglomerados entre sí con pegamento y resina, a los que se le aplica presión y calor.



Figura 6: Tablero de MDF

Melamina

La melamina es un compuesto orgánico, el cual se utiliza como resina en maderas aglomeradas y contrachapados. Comúnmente se suele hablar de “placas de melamina” a maderas de aglomerado o multilaminado que poseen en sus caras principales una delgada capa de melamina. Es muy utilizado debido a que se pueden generar diferentes patrones y colores sobre la superficie que dan origen a muchos estilos diferentes.



Figura 7: Placas de MDF enchapadas con melamina

Pino

Árbol nativo del hemisferio norte, con gran cantidad de variedades. Poseen una gran altura y son característicos por su copa piramidal redondeada. Se utilizan trozos de esta especie para realizar maderas del tipo aglomerado y multilaminares.



Figura 8: Árbol de pino

PyME

Pequeña y Mediana Empresa (por sus siglas en español), es una categoría definida según parámetros de facturación según la Secretaría de Industria de la República Argentina.

Roble

Árbol de gran tamaño y de copa ancha, se considera muy longevo (puede vivir hasta 1000 años), es común en los bosques de Europa, crece en climas fríos y húmedos.



Figura 9: Árbol de roble

Tablero

También llamado placas o tablas de madera, se refieren a los cortes comerciales disponibles para la compra. Dichos tableros vienen en diferentes medidas comerciales, siendo una placa entera de las siguientes medidas: $2,73\text{ m} \times 1,83\text{ m}$.

Los espesores comerciales que se trabajan son 2 principalmente: 18mm de espesor y 36mm de espesor.

Otros espesores comerciales: 3 – 5,5 – 9 – 12 – 15 – 20–25

Tapacantos

El tapacantos, cubrecantos, enchapado o cinta es el material de cobertura que se le aplica y adhiere por encima de los cantos de las placas de madera, pudiendo ser aplicados también a placas de otros materiales, mientras se garantice la adherencia.

El tapacantos viene comercialmente en 2 tipos de materiales distintos: de **melamina** y de **PVC/ABS**.



Figura 10: Tapacantos de melamina de diferentes colores

El tapacantos de **melamina** es fino y posee un adhesivo en la cara interior, que se activa por calor. El objetivo de utilizar tapacantos de melamina es porque es el mismo material que se utiliza para la cobertura de las caras de las maderas comerciales, obteniendo así, el mismo color y una uniformidad visual en el corte de tablero que posee este tapacanto.

El tapacantos de **PVC** ofrece mayor resistencia y es de un espesor mayor al de melamina.

Los tapacantos de PVC no vienen con adhesivo en su cara interna, sino que se debe aplicar de manera manual con un pincel o brocha. A su vez, vienen de colores muy variados que no siempre son los mismos que la placa, pero igualmente pueden llegar a generar una combinación original y atractiva de colores.

Los anchos de los tapacantos comerciales normalmente son: 22 *mm*, 35 *mm* y 50 *mm*. Por lo tanto, siempre va a haber un exceso de material que debe ser recortado.

En cuanto a los espesores, las convenciones comerciales son: 0,4 *mm*, 1,5 *mm*.

8. Apéndice 2

Proceso de pegado de tapacantos

El pegado de tapacantos consiste en la aplicación de un tapacanto sobre un borde lateral de un tablero de madera y la aplicación de calor y presión para adherirlo a la superficie.

El **proceso de pegado** de tapacantos involucra diferentes etapas, concretamente:

1. Limpieza previa.
2. Correcta aplicación del tapacanto.
3. Pegado por medio de activación por calor.
4. Refilado y despuntes del tapacanto sobrante.

Esto es considerado un “proceso de pegado ideal” (McDonald, 2013) el cual está basado en puramente los objetivos necesarios para un pegado y no la forma más óptima de realizarlos.

En base a esos objetivos planteados, se establecen las siguientes funciones que deberían cumplirse en un proceso de pegado:

- Versatilidad en el pegado de diferentes tipos de geometrías (superficies curvas, rectas, redondeadas e interiores).
- Posibilidad de inclinación para pegado de filos a 45°.
- Posibilidad de trabajo con diferentes filos y adaptación de medidas para espesores seleccionados.
- Viabilidad para extender las superficies de apoyo necesarias para tableros de grandes dimensiones.

- Accesibilidad para el intercambio y regulación de los diferentes módulos de trabajo.
- Adecuada inmovilización del tablero a procesar.
- Limpieza de la cara a trabajar, barriendo residuos de viruta o partículas de madera.
- Pegado del filo con una velocidad constante y conteo de metros.
- Garantizar un pegado constante y una correcta adherencia.
- Garantizar los cortes de los extremos de filo sobrantes.
- Contabilización de metros pegados y restantes
- Matar los cantos vivos producto del corte.

9. Apéndice 3

Desarrollo del contexto que da origen al conflicto

Según el último Análisis de Diagnóstico Tecnológico Sectorial, realizado en 2013 por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, dice:

*Otro entrevistado, A. Rivello (FAIMA²) sumó también al sector de PyME fabricantes de tableros compensados (terciados, enchapados) como **otro eslabón donde pueden existir cuellos de botella**. En cuanto al origen de los bienes de capital, **todas las evidencias indican que en su gran mayoría se trata de maquinaria importada**. A medida que se avanza en la complejidad tecnológica, como maquinaria de control numérico computarizado, **la presencia de máquinas nacionales es cada vez menor**.*

De esta declaración y del resto del informe se pueden establecer dos conclusiones importantes:

- Existen procesos productivos en el sector de la Industria Maderera nacional que presentan “cuellos de botella” debido a largos tiempos de procesamiento.
- Gran cantidad de la maquinaria utilizada en esta industria es de origen extranjero y la presencia de máquinas nacionales es cada vez menor.

La realidad es que, si uno hoy desea cubrir los cantos de un corte de madera con canto de melamina, ninguno de los grandes aserraderos de la región³ que se dedican al corte y comercialización de tableros de madera lo realiza. Solamente realizan el pegado de tapacantos de PVC, **el cual conlleva un proceso de pegado totalmente distinto al de los tapacantos de melamina** (McDonald, 2013). No solo eso, sino que si uno va a una empresa grande de la zona y le pide que le peguen el tapacanto de melamina solamente proveerán de la información necesaria para que lo realice uno mismo de manera manual.

²Federación Argentina de la Industria Maderera y Afines

³No es el caso para aserraderos de CABA.

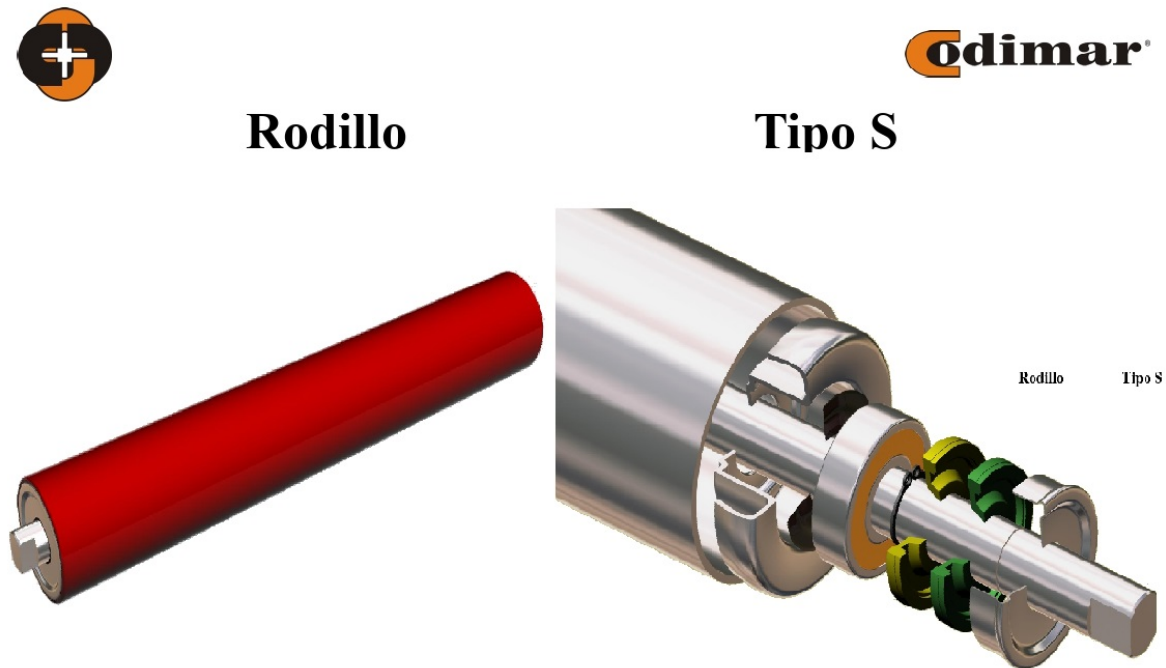
Por lo tanto, el proyecto cae dentro de las categorías **“carencia de solución”** y/o **“solución poco satisfactoria”**, dado que no solo no existe una máquina de ese estilo en la zona del Gran Rosario, sino que las alternativas comerciales caen dentro de las categorías de ser soluciones muy pobres o bien con un tamaño y porte que son imprácticas para los pequeños talleres, además que no realizan otras tareas consideradas por este trabajo como importantes para un proceso de pegado ideal⁴.

En base a todo lo expuesto previamente, se concluye que la problemática radica en ofrecer una solución integral que realice el pegado del tapacanto de melamina y PVC que tanto en tamaño como en precio se pueda adaptar al flujo de trabajo de pequeños y grandes talleres de amoblamientos, mejorando así la productividad de dichos procesos.

⁴Ver “Apéndice 2: Proceso de pegado de tapacantos”

10. Anexo A - Catálogos

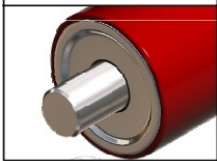
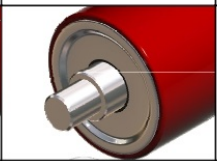
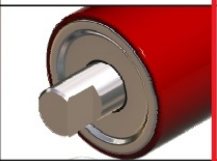
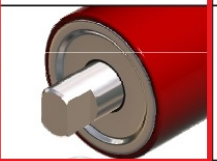
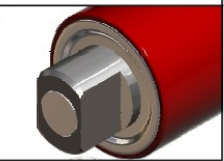
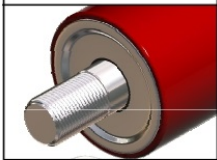
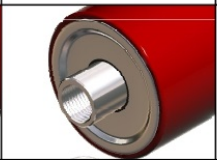
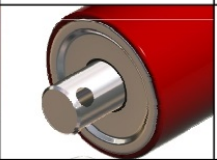
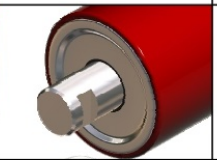
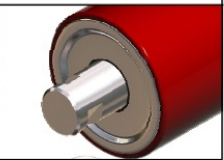
Catálogo de rodillos



Características del Rodillo

SERIE	Ø TUBO	Ø EJE	TIPO DE CABEZAL		RODAMIENTO		CAPACIDAD DE CARGA
			EXTREMO 1	EXTREMO 2	EXTREMO 1	EXTREMO 2	
RSP RETÉN TIPO S	60 63.5, 70, 76, 80, 89, 101, 108, 133 y 159	20 25, 30 y 40	CABEZAL SOLDADO TIPO FL ó LH CON CONJUNTO RETÉN TIPO S	CABEZAL SOLDADO TIPO FL ó LH CON CONJUNTO RETÉN TIPO S	RODAMIENTO DE PRECISIÓN, SEGÚN EJE	RODAMIENTO DE PRECISIÓN, SEGÚN EJE	VER DIAGRAMA DE CARGA
ACERO CARBONO ó INOXIDABLE							

Acabado del Eje

EJE LISO	EJE MECHADO	MEDIO PLANO	DOBLE PLANO	CASQUILLO PLANO
				
ROSCA EXTERIOR	ROSCA INTERIOR	TALADRO PASANTE	FRESOLIN	DOBLE FRESOLIN
				

Catálogo de ruedas para extensiones

WWW.TODO-RUEDAS.COM.AR

RUEDAS DE CHAPA Y GOMA

Silenciosas - Eje con rodillos





Horquillas estampadas - Doble hilera de bolillas y guardahilos

>BASE GIRATORIA

Código	Ø	H	W	W1	W2	W3	Eje	kg
100	75	21	95	75x60	60x50	12x8	Rodillos	50
101	85	25	110	102x84	80x60	13x9	Rodillos	60
102	100	26	123	102x84	80x60	13x9	Rodillos	70
103	125	35	147	102x84	80x60	13x9	Rodillos	100
104	160	40	185	135x105	105x75	16x11	Rodillos	120
105	200	45	230	135x105	105x75	16x11	Rodillos	180



>BASE GIRATORIA CON FRENO

Código	Ø	H	W	W1	W2	W3	Eje	kg
106	75	21	95	75x60	60x50	12x8	Rodillos	50
107	85	25	110	102x84	80x60	13x9	Rodillos	60
108	100	26	123	102x84	80x60	13x9	Rodillos	70
109	125	35	147	102x84	80x60	13x9	Rodillos	100
110	160	40	185	135x105	105x75	16x11	Rodillos	120
111	200	45	230	135x105	105x75	16x11	Rodillos	180



>BASE FIJA

Código	Ø	H	W	W1	W2	W3	Eje	kg
112	75	21	95	75x60	60x50	12x8	Rodillos	50
113	85	25	110	102x84	80x60	13x9	Rodillos	60
114	100	26	123	102x84	80x60	13x9	Rodillos	70
115	125	35	147	102x84	80x60	13x9	Rodillos	100
116	160	40	185	135x105	105x75	16x11	Rodillos	120
117	200	45	230	135x105	105x75	16x11	Rodillos	180



>AGUJERO PASANTE

Código	Ø	H	W	W1	Eje	kg
118	75	21	95	10,5	Rodillos	50
119	100	26	123	13	Rodillos	70
120	125	35	147	13	Rodillos	100
121	160	40	185	13	Rodillos	120



>AGUJERO PASANTE CON FRENO

Código	Ø	H	W	W1	Eje	kg
122	75	21	95	10,5	Rodillos	50
123	100	26	123	13	Rodillos	70
124	125	35	147	13	Rodillos	100
125	160	40	185	13	Rodillos	120




Catálogo de pistones

DICTATOR



Pistones de gas de empuje

Series de resortes de gas de empuje

Ø vástago Ø cilindro	3 10	4 12	6 15	8 19	10 23	14 28	20 40	25 55	30 65
Carrera H mín. (mm)	10	10	20	40	40	50	50	100	100
Carrera H máx. (mm)	80	200	300	500	700	700	600	500**	350**
Tipos amortiguación	0,1	0,1	0,1,2,3	0,1,2,3	0,1,2,3	0,1,2,3	0,1,2,3	1	1
Fuerza mín. Fuerza máx.	10/15 N 100 N	10 N 180 N	40 N 400 N	80 N 700 N	100 N 1200 N	150 N 2500 N	300 N 5000 N	500 N 7500 N	750 N 10000 N
L comprimido (GZ- GZ) *	L extendido - H								
L extendido (GZ- GZ) *	2x H + 32	2x H + 32	2x H + 28	2x H + 43	2x H + 43	2x H + 46	2x H + 100	2x H + 140	2x H + 160
Conexiones	GZ, A, G WG	GZ, A, G WG	GZ, A, G WG, KGA, GK	GZ, A, G WG, KGA, GK	GZ, A, G WG, KGA, GK	GZ, A, G WG, KGA, GK	GZ, A, G WG, KGA, GK	GZ, G -	GZ, G -
Cámara aceite (4) *	no	no	L + 15	L + 15	L + 15	L + 15	L + 15	no	no
Válvula (5)	sí	sí	sí	sí	sí	sí	sí	estándar	estándar
Tubo de protección (6) *	no	L + 5	L + 5	L + 5	L + 5	L + 5	L + 5	L + 5	L + 5
Muelle integrado (7) *	no	no	no	no	L + 30	no	no	no	no
Tubo de protección Ø	-	15	19	23	28	32	45	60	70

Catálogo de compresor

2.DIRECT DRIVEN LUBRICATED COMPRESSORS

BD 160/24

BXCM0033E



- Compact and lightweight.
- Perfect for domestic use or for crafts.
- Safe and simple to use.
- Easy to transport thanks to the convenient handle.



Code	RCCC304BND541
Pump	RC1
Tank	24 l
Power	1,5 Hp / 1,1 kW
Cylinder	1
Max Pressure	8 bar / 116 PSI
Lubricated	YES
RPM	2850
Air displac.	160 l/min. / 5,6 CFM
Voltage/Frequence	230 Volt / 50 Hz
Weight	22,5 kg / 49,6 lb
Dimensions	580x255x580
Ean code	8016738763256



BD 205/24

BXCM0031E



- Suitable for all home and hobby applications.
- Powerful machine with a 2 Hp lubricated pump.
- Simple, user friendly controls.
- Large wheels and convenient handle make transport easy.



Code	RCCC404BND539
Pump	RC2
Tank	24 l
Power	2 Hp / 1,5 kW
Cylinder	1
Max Pressure	8 bar / 116 PSI
Lubricated	YES
RPM	2850
Air displac.	210 l/min. / 7,4 CFM
Voltage/Frequence	230 Volt / 50 Hz
Weight	24,6 kg / 54,2 lb
Dimensions	575x250x560
Ean code	8016738763225

BD 205/50

BXCM0032E



- Same features as the BD 205/24 but with a 50-litre tank for a large air reserve.



Code	RCDV404BND540
Pump	RC2
Tank	50 l
Power	2 Hp / 1,5 kW
Cylinder	1
Max Pressure	8 bar / 116 PSI
Lubricated	YES
RPM	2850
Air displac.	210 l/min. / 7,4 CFM
Voltage/Frequence	230 Volt / 50 Hz
Weight	32,7 kg / 72 lb
Dimensions	765x325x630
Ean code	8016738763232

11. Anexo B - Planos

Indice de planos

Conjuntos

PAA.MSR.S3D - 1000 (Conjunto general)
PAA.MSR.S3D - 2000 (Conjunto bastidor)
PAA.MSR.S3D - 3000 (Conjunto panel vertical)
PAA.MSR.S3D - 4000 (Conjunto mesa)
PAA.MSR.S3D - 5000 (Conjunto Módulo 01)
PAA.MSR.S3D - 6000 (Conjunto Módulo 02)
PAA.MSR.S3D - 7000 (Conjunto Módulo 03)
PAA.MSR.S3D - 8000 (Conjunto Módulo 04)

Axonometría de conjuntos

PAA.MSR.S3D - 1100 (Axonometría conjunto general)
PAA.MSR.S3D - 2100 (Axonometría conjunto bastidor)
PAA.MSR.S3D - 3100 (Axonometría conjunto panel vertical)
PAA.MSR.S3D - 4100 (Axonometría conjunto mesa)
PAA.MSR.S3D - 5100 (Axonometría conjunto Módulo 01)
PAA.MSR.S3D - 6100 (Axonometría conjunto Módulo 02)
PAA.MSR.S3D - 7100 (Axonometría conjunto Módulo 03)
PAA.MSR.S3D - 8100 (Axonometría conjunto Módulo 04)

DOCUMENTO CONFECCIONADO CON:
MODELO 3D n°: PAA.MSR.S3D-MOD1100

NOTA:

- 1 - TODAS LAS DIMENSIONES EN mm
2 - TOLERANCIA NO ACOTADAS SEGUN DIN 2768, CALIDAD MEDIA
3 - MATAR CANTOS VIVOS
4 - CHAPA Y PERFILES DE ACERO AL CARBONO DE PRIMERA CALIDAD F24 SEGUN NORMA IRAM-IAS U500-42
5 - LAS MEDIDAS ACOTADAS SON EN FUNCION DEL SISTEMA RETRAIDO.
6 - LAS MEDIDAS DEL SISTEMA COMPLEMENTE EXTENDIDO SON 5400 X 2050

PLANOS DE REFERENCIA:

- PAA.MSR.S3D-2000 - CONJUNTO BASTIDOR
PAA.MSR.S3D-3000 - CONJUNTO PANEL VERTICAL
PAA.MSR.S3D-4000 - CONJUNTO MESA TOTAL
PAA.MSR.S3D-5000 - CONJUNTO MOD. 01
PAA.MSR.S3D-6000 - CONJUNTO MOD. 02
PAA.MSR.S3D-7000 - CONJUNTO MOD. 03
PAA.MSR.S3D-8000 - CONJUNTO MOD. 04

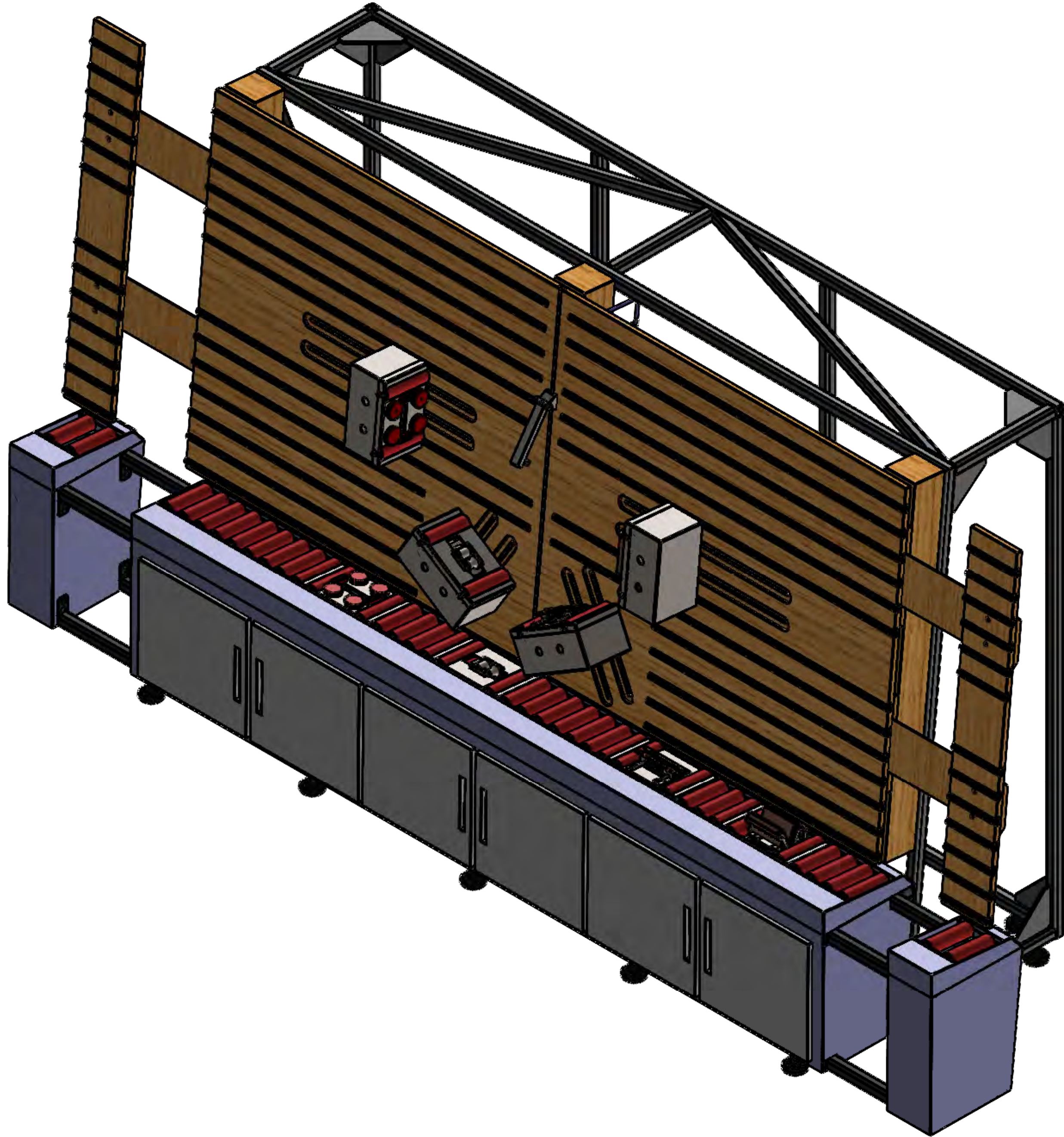
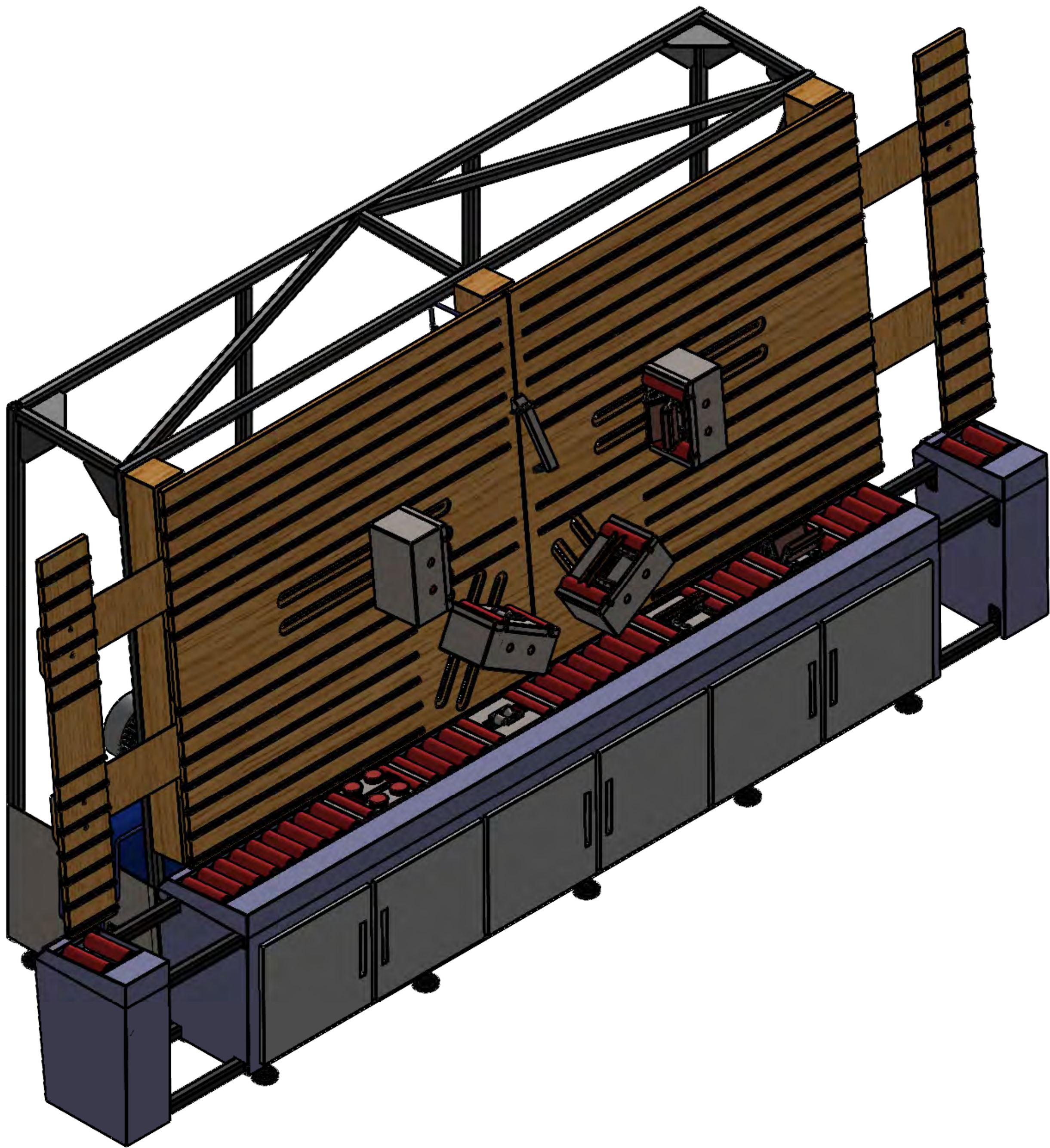
PLANOS COMPLEMENTARIOS:

- PAA.MSR.S3D-2100 - AXONOMETRÍA CONJUNTO BASTIDOR
PAA.MSR.S3D-3100 - AXONOMETRÍA CONJUNTO PANEL VERTICAL
PAA.MSR.S3D-4100 - AXONOMETRÍA CONJUNTO MESA TOTAL
PAA.MSR.S3D-5100 - AXONOMETRÍA CONJUNTO MOD. 01
PAA.MSR.S3D-6100 - AXONOMETRÍA CONJUNTO MOD. 02
PAA.MSR.S3D-7100 - AXONOMETRÍA CONJUNTO MOD. 03
PAA.MSR.S3D-8100 - AXONOMETRÍA CONJUNTO MOD. 04

16	Regulador de presión	comercial	1	0
15	Modulo_ensamblaje_03	-	2	12
14	Modulo_ensamblaje_02	-	2	12
13	Modulo_ensamblaje_01	-	2	14
12	Conjunto brazo de fijación	-	1	1
11	valvula de salida	F-24	26	0
10	línea de aire comprimido 2	F-24	1	5
9	línea de aire comprimido 1	F-24	1	0
8	chapa lateral	F-24	1	3
7	Patas	-	17	17
6	Compresor_proyecto	-	1	101
5	Tornillos de fijación para modulos	comercial	8	0
4	Modulo_ensamblaje_04	-	2	14
3	Conjunto mesa	-	1	350
2	Conjunto bastidor	-	1	172
1	Conjunto panel vertical	-	1	130
POS.	DESCRIPCIÓN	MATERIAL	CANT	PESO

Proyectista: ARIAS, Pablo Andrés RASTELLETI, Matías Sebastián		Lugar de proyecto: A - 3968 / 3 R - 3878 / 4	
		TÍTULO: DISEÑO DE UN SISTEMA INTEGRAL PARA EL PEGADO DE TAPACANTOS EN MDF	
		NOMBRE: CONJUNTO GENERAL	
		EQUIPO: ENCHAPADORA DE CANTO	
		PROCESO: -	
LA FIRMA SE RESERVA LA PROPIEDAD DE ESTE ELABORADO CON PROHIBICIÓN DE REPRODUCIRLO O TRANSFERIRLO EN TODO O EN PARTE A OTRA FIRMA O PERSONA SIN SU PREVIA AUTORIZACIÓN ESCRITA.			
ESCALAS: 1:10			
		PAA.MSR.S3D - 1000	

PESO APROXIMADO DEL CONJUNTO: 831 KG



PLANOS COMPLEMENTARIOS:

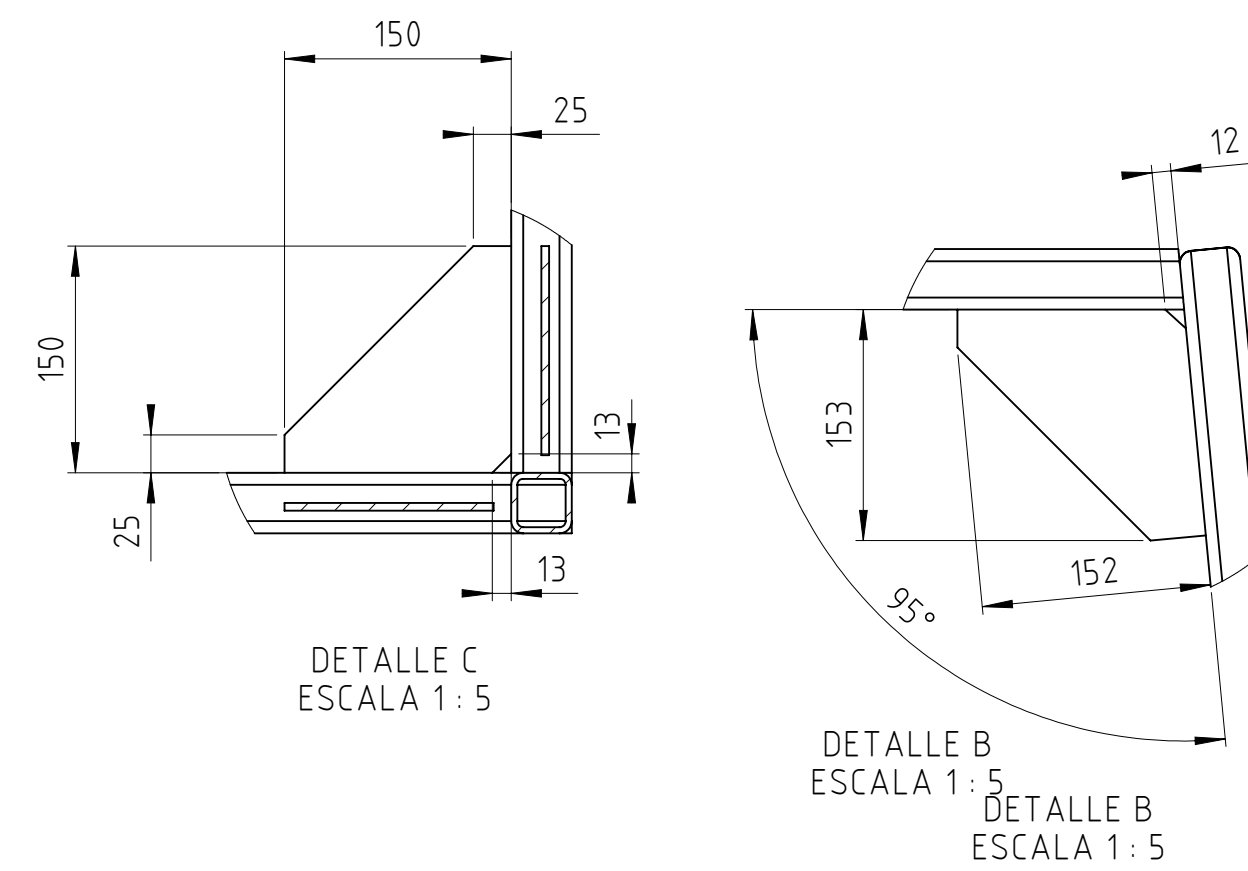
PAA.MSR.S3D-1000 - CONJUNTO GENERAL

PLANOS DE REFERENCIA:

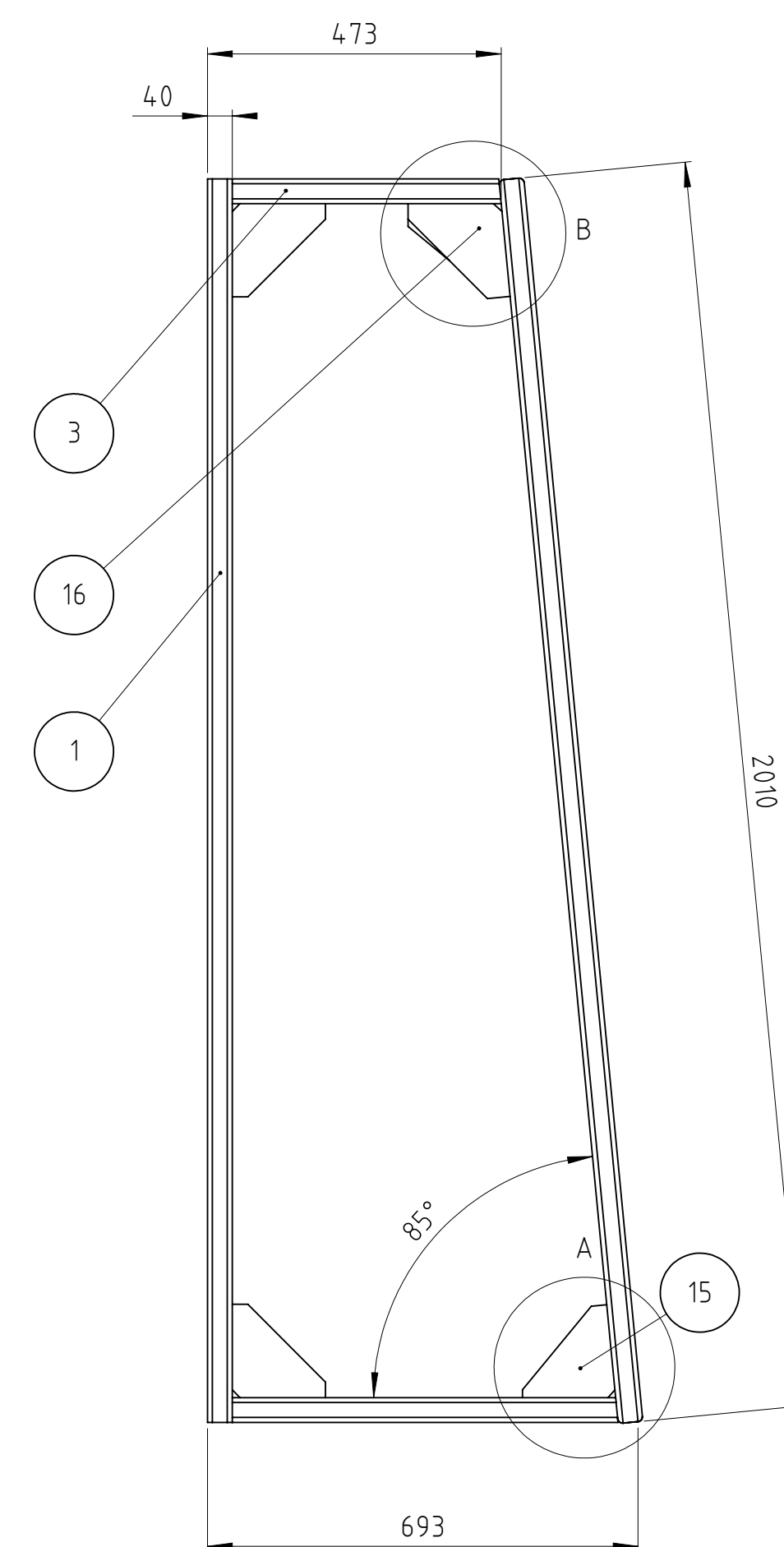
- PAA.MSR.S3D-2000 - CONJUNTO BASTIDOR
- PAA.MSR.S3D-3000 - CONJUNTO PANEL VERTICAL
- PAA.MSR.S3D-4000 - CONJUNTO MESA TOTAL
- PAA.MSR.S3D-5000 - CONJUNTO MÓDULO 1
- PAA.MSR.S3D-6000 - CONJUNTO MÓDULO 2
- PAA.MSR.S3D-7000 - CONJUNTO MÓDULO 3
- PAA.MSR.S3D-8000 - CONJUNTO MÓDULO 4

PESO APROXIMADO DEL CONJUNTO: 831 KG

Proyectista		Legajo de proyectista	
ARIAS, Pablo Andrés		A - 3968 / 3	
RASTELLETI, Matías Sebastián		R - 3878 / 4	
		TÍTULO: DISEÑO DE UN SISTEMA INTEGRAL PARA EL PEGADO DE TAPACANTOS EN MDF	
		NOMBRE: AXONOMETRÍA CONJUNTO GENERAL	
		EQUIPO: ENCHAPADORA DE CANTO	
		PROCESO: -	
LA FIRMA SE RESERVA LA PROPIEDAD DE ESTE ELABORADO CON PROHIBICIÓN DE REPRODUCIRLO O TRANSFERIRLO EN TODO O EN PARTE A OTRA FIRMA O PERSONA SIN SU PREVA AUTORIZACIÓN ESCRITA.			
ESCALAS: 1:1			
		PAA.MSR.S3D - 1100	



Technical drawing of a rectangular frame structure. The overall dimensions are 2003 (height) and 950 (width). The structure consists of a rectangular frame with diagonal bracing. The frame is divided into four vertical sections by three internal vertical members. The width of each section is 455, and the width of the outer frame is 40. The height of the frame is 1921, and the total height including the top and bottom flanges is 2003. The diagonal bracing is shown in two sections, with a 37° angle indicated. The structure is supported by a base, and a load 'W' is applied at the top. Callouts 12, 6, 7, 14, and 2 are present, along with a 'T.I.P.' label.



DETALLE A
ESCALA 1 : 5



MODELO 3D n°: PAA.MSR.S3D-MOD2000

- 1 - TODAS LAS DIMENSIONES EN mm
- 2- TOLERANCIA NO ACOTADAS SEGUN DIN 2768, CALIDAD MEDIA
- 3- MATAR CANTOS VIVOS
- 4- LIMPIAR RESTOS DE ESCORIA
- 5- LAS SOLDADURAS SE REALIZARAN SEGUN NORMA AWS D1.1/04
- 6-ESTRUCTURA INTEGRAMENTE SOLDADA CON CORDONES DE SOLDADURA CONTINUOS DE ALTURA = 0.7 MENOR AL ESPESOR DE LA UNIR SOLVO INDICACIONES CONTRARIA.
- 7 - CHAPA Y PERFILES DE ACERO AL CARBONO DE PRIMERA CALIDAD F24 (IRAM F-24) SEGUN NORMA IIRAM-IRAS U500-42.
- 8 - BASTIDOR PARA ABULONAR CONJUNTO PANEL VERTICAL Y CONJUNTO MESA

PAA.MSR.S3D-2000 - CONJUNTO BASTIDOR
PAA.MSR.S3D-3000 - CONJUNTO PANEL VERTICAL
PAA.MSR.S3D-4000 - CONJUNTO MESA TOTAL

PAA.MSR.S3D-2100 - AXONOMETRÍA CONJUNTO BASTIDOR
PAA.MSR.S3D-3100 - AXONOMETRÍA CONJUNTO PANEL VERTICAL
PAA.MSR.S3D-4100 - AXONOMETRÍA CONJUNTO MESA TOTAL

ESQUEMA DE PINTURA SEGUN ESPECIFICACION TECNICA SS.GRA.GRAL.GRAL-ART-1090-ET-0143		
ESQUEMA TÍPICO A1: ESTRUCTURAS METÁLICAS, TRATAMIENTOS PARA SUPERFICIES NUEVAS - BAJO CUBIERTAS O ABIERTAS INTERIORES		
TAREA	DESCRIPCION	ESP.DE PELÍCULA SECA
Preparación de la superficie	Arenado a Metal capa blanco con BN 10 del Rugoset N°3	- -
Materiales Generales y Procedimientos	Imprimación: Epoxy	80 micrones
	Capa Final: Epoxy/Poliuretano	160 micrones
Esquema de pintura de acuerdo a sistema A2.07 de ISO 12944-5 (2007) - Capa Final Incluye Espesor Imprimación		

REQUERIMIENTOS P/CONSTRUCCIONES SOLDADAS																																	
Variaciones para dimensiones sin tolerancias - ISO 13920 (salvo indicaciones en contrario)																																	
LONGITUDES (clase B)	Mas de	-	30	400	1000	2000	4000	8000	12000	16000	20000	RECTITUD PARALELISMO (clase G)	LADO MAYOR DE LA SUPERFICIE																				
	Hasta	30	400	1000	2000	4000	8000	12000	16000	20000	Mas de		30	120	400	1000	2000	4000	8000	12000	16000	20000											
		±1	±2	±3	±4	±6	±8	±10	±12	±14	±16		Hasta	120	400	1000	2000	4000	8000	12000	16000	20000											
													1,5	3	5,5	9	11	16	20	22	25	25											
Calidad DIN en 729-3 salvo indicacion contraria													Longitud del lado mas corto del 																				
Para soldaduras de filetes sin acotar a=1 esp. mínimo															ANGULOS (clase B)										Mas de		-	400		1000			
EFFECTUAR ALIVIO DE TENSIONES PEROJO AL MECANIZADO (Rechazar lo que no corresponda)															Hasta										400	1000	1300						
* Por caracteristicas del proceso ver NOTAS PARTII AGES																									±13mm/m (±45°)			±9mm/m (±30°)			±6mm/m (±20°)		

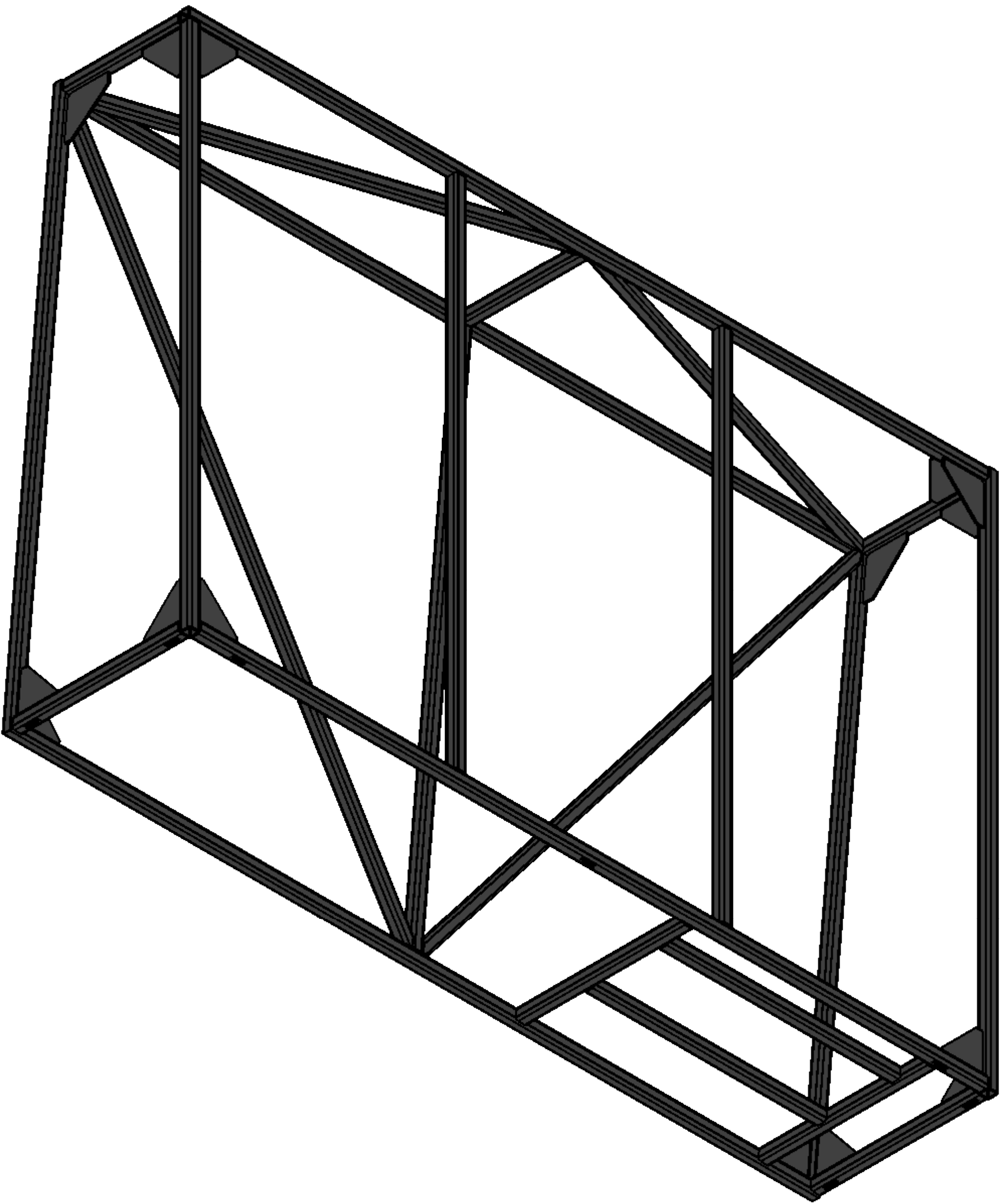
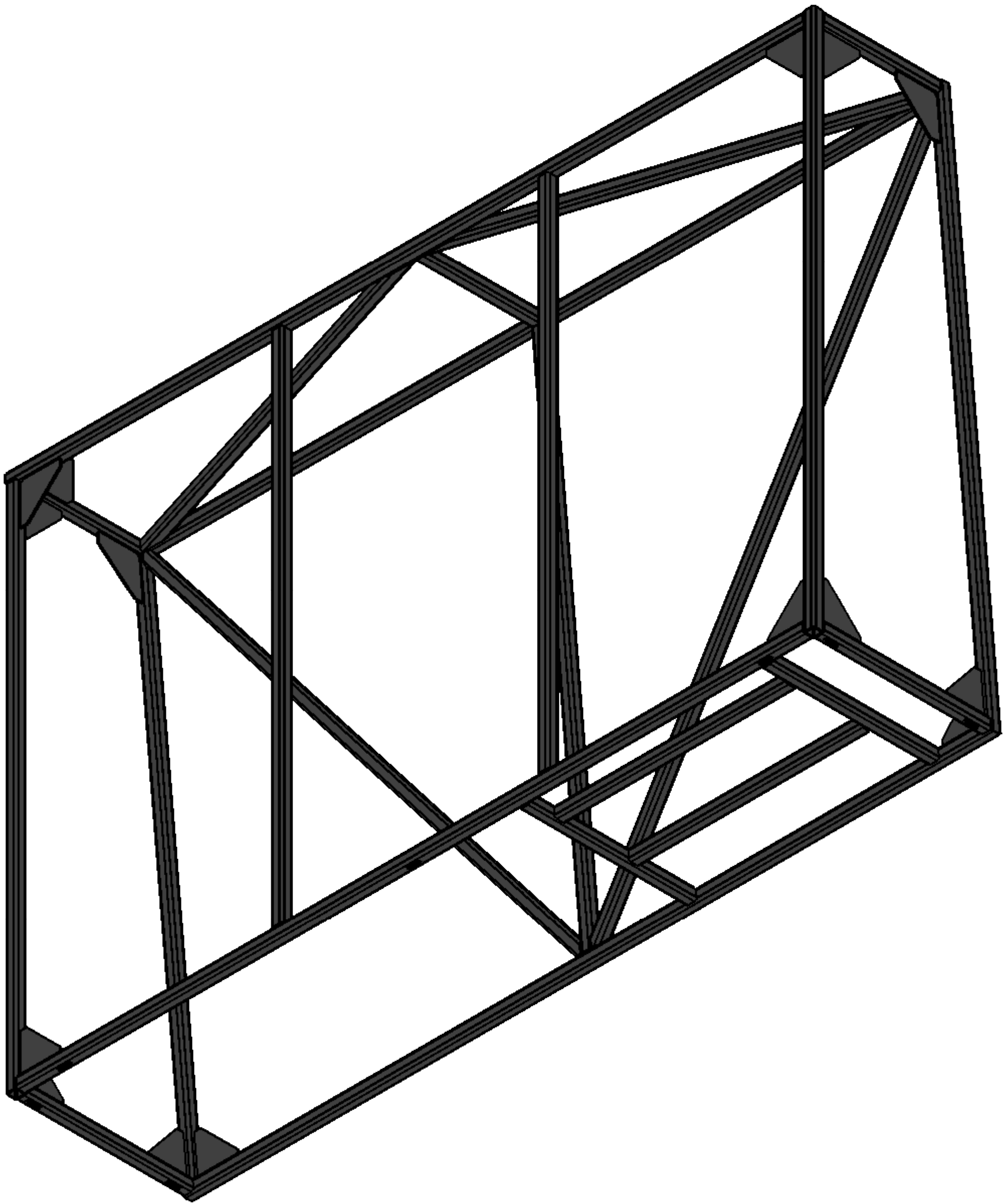
18	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	4	2	F-24	
17	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	3	2	F-24	
16	CH. 5 x 151.7019 x 164.3246	1	2	F-24	
15	CH. 5 x 148.8063 x 149.3145	1	2	F-24	
14	CH. 5 x 150 x 150	1	12	F-24	
13	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	12	1	F-24	
12	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	8	2	F-24	
11	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	8	1	F-24	
10	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	6	1	F-24	
9	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	6	1	F-24	
8	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	13	1	F-24	
7	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	8	1	F-24	
6	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	10	2	F-24	
5	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	13	2	F-24	
4	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	3	2	F-24	
3	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	2	3	F-24	
2	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	8	2	F-24	
1	TUBE, SQUARE 40 X 40 X 4	8	1	F-24	
POS.	DENOMINACION	PESO	CANT	MATERIAL	OBS.

Legajo de proyectistas		
A - 3968	/	3
R - 3878	/	4

TITULO:	DISENO DE UN SISTEMA INTEGRAL PARA EL PEGADO DE TAPACANTOS EN MDF
NOMBRE:	CONJUNTO BASTIDOR
EQUIPO:	ENCHAPADORA DE CANTO
PROCESO:	-

ESCALAS: 1:10

PAA.MSR.S3D - 2000



DOCUMENTO CONFECCIONADO CON:
MODELO 3D n°: PAA.MSR.S3D-MOD2000

PLANOS COMPLEMENTARIOS:

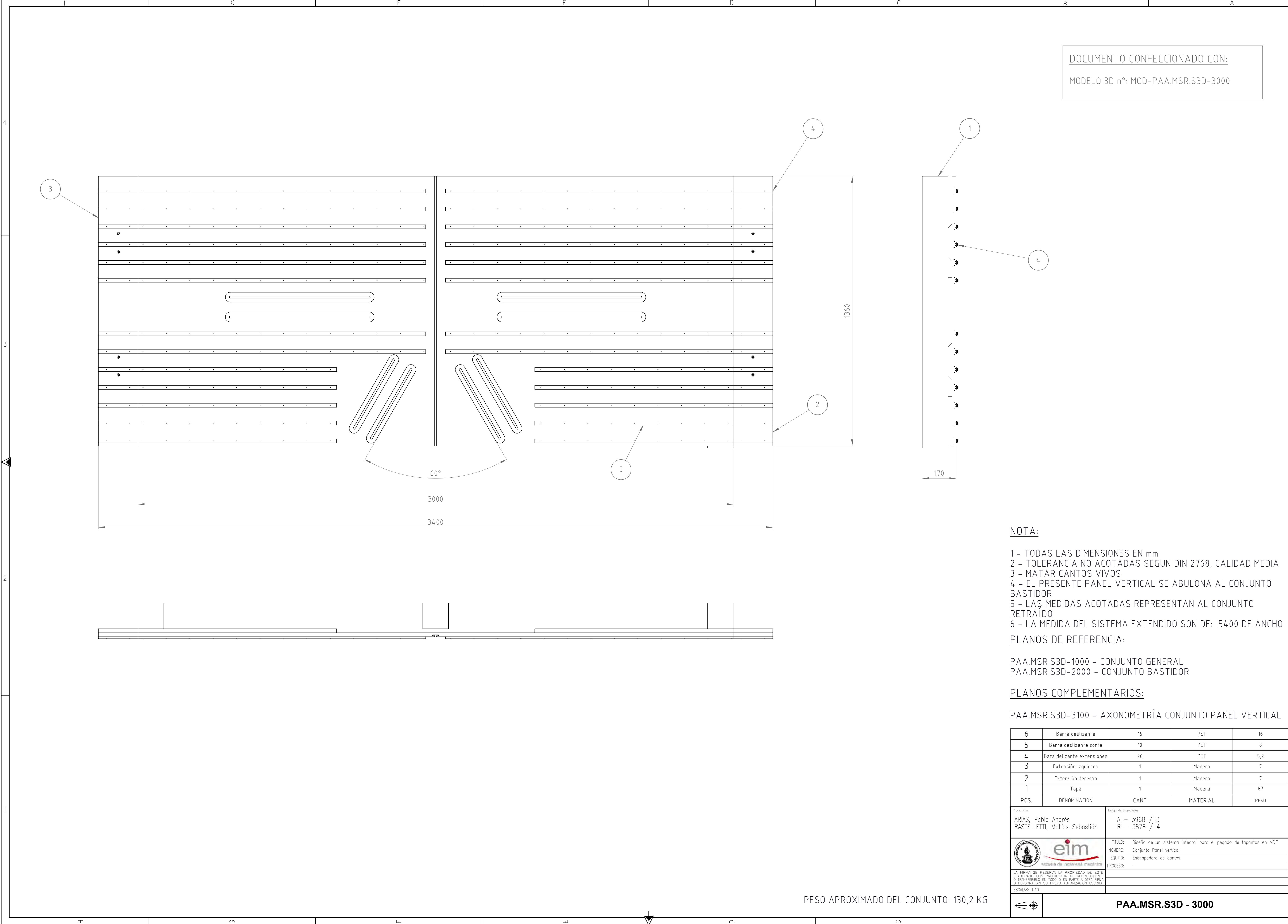
PAA.MSR.S3D-2000 - CONJUNTO BASTIDOR

PLANOS DE REFERENCIA:

PAA.MSR.S3D-1000 - CONJUNTO GENERAL
PAA.MSR.S3D-3000 - CONJUNTO PANEL VERTICAL
PAA.MSR.S3D-4000 - CONJUNTO MESA TOTAL

PESO APROXIMADO DEL CONJUNTO: 172 KG

Proyectista: ARIAS, Pablo Andrés RASTELLETI, Matías Sebastián		Legajo de proyectista: A - 3968 / 3 R - 3878 / 4	
		TÍTULO: DISEÑO DE UN SISTEMA INTEGRAL PARA EL PEGADO DE TAPACANTOS EN MDF	
		NOMBRE: AXONOMETRÍA BASTIDOR	
		EQUIPO: ENCHAFADORA DE CANTO	
		PROCESO: -	
LA FIRMA SE RESERVA LA PROPIEDAD DE ESTE ELABORADO CON PROHIBICIÓN DE REPRODUCIRLO O TRANSFERIRLO EN TODO O EN PARTE A OTRA FIRMA O PERSONA SIN SU PREVIA AUTORIZACIÓN ESCRITA.			
ESCALAS: 1:1			
		PAA.MSR.S3D - 2100	



NOTA:

- 1 - TODAS LAS DIMENSIONES EN mm
2 - TOLERANCIA NO ACOTADAS SEGUN DIN 2768, CALIDAD MEDIA
3 - MATAR CANTOS VIVOS
4 - EL PRESENTE PANEL VERTICAL SE ABULONA AL CONJUNTO BASTIDOR
5 - LAS MEDIDAS ACOTADAS REPRESENTAN AL CONJUNTO RETRAÍDO
6 - LA MEDIDA DEL SISTEMA EXTENDIDO SON DE: 5400 DE ANCHO

PLANOS DE REFERENCIA:

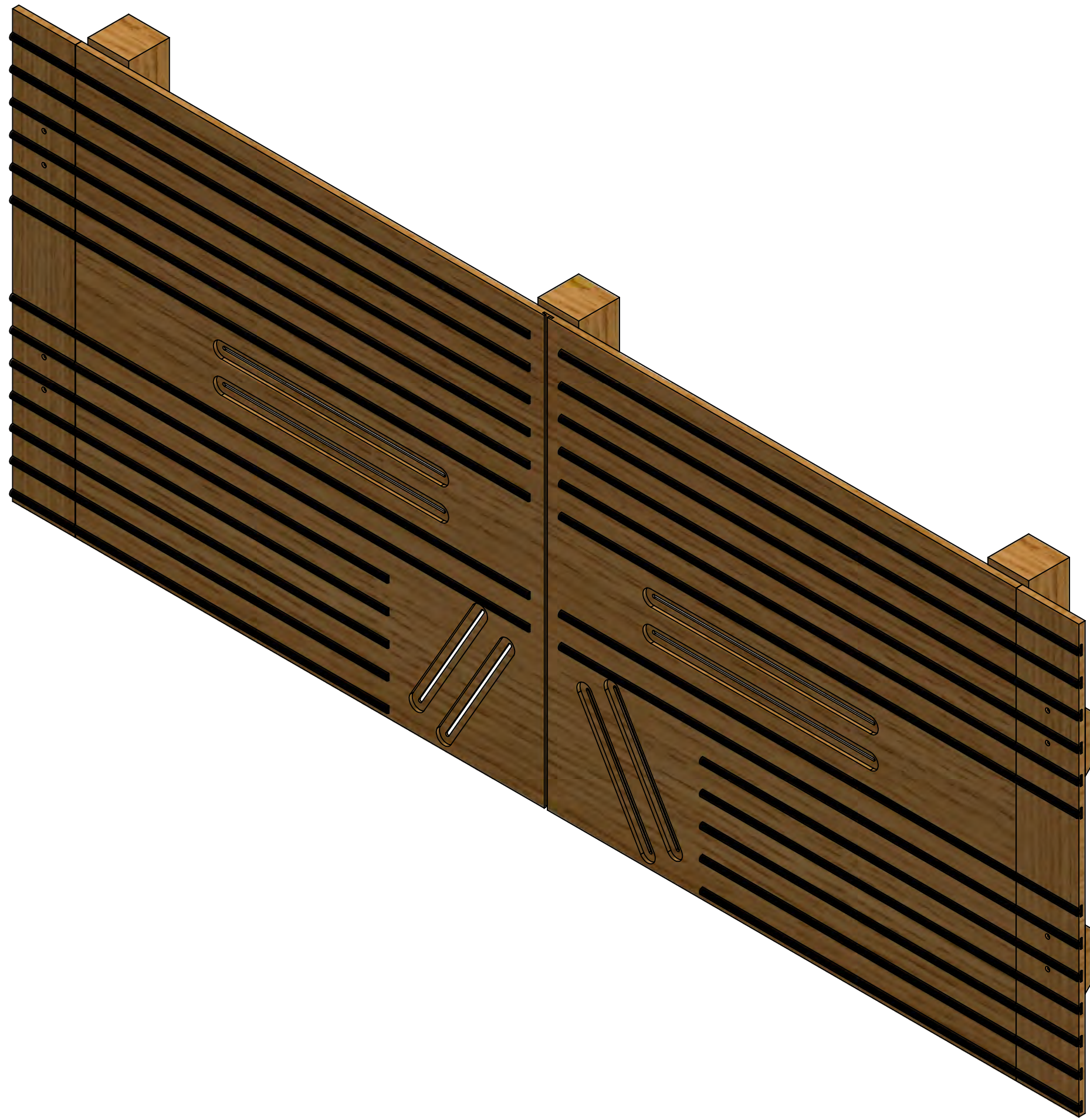
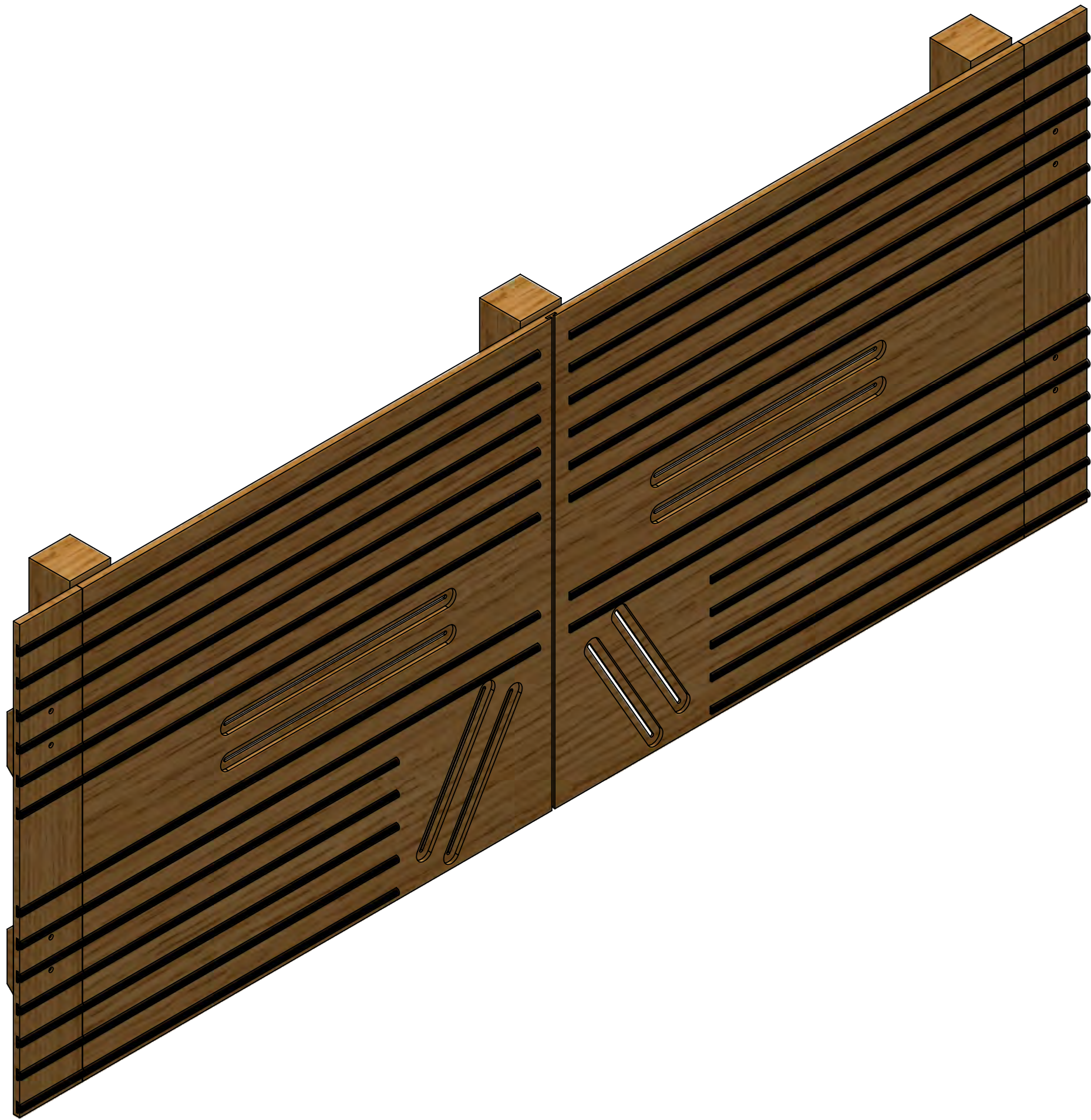
PAA.MSR.S3D-1000 - CONJUNTO GENERAL
PAA.MSR.S3D-2000 - CONJUNTO BASTIDOR

PLANOS COMPLEMENTARIOS:

PAA.MSR.S3D-3100 - AXONOMETRÍA CONJUNTO PANEL VERTICAL

6	Barra deslizante	16	PET	16
5	Barra deslizante corta	10	PET	8
4	Bara delizante extensiones	26	PET	5,2
3	Extensión izquierda	1	Madera	7
2	Extensión derecha	1	Madera	7
1	Tapa	1	Madera	87
POS.	DENOMINACION	CANT	MATERIAL	PESO
Proyectista: ARIAS, Pablo Andrés RASTELLETI, Matías Sebastián		Lugar de proyecto: A - 3968 / 3 R - 3878 / 4		
		TITULO: Diseño de un sistema integral para el pegado de tapantes en MDF		
LA FIRMA SE RESERVA LA PROPIEDAD DE ESTE DISEÑO. NO SE PERMITE SU REPRODUCCIÓN O TRANSFERENCIA EN TODO O EN PARTE A OTRA FIRMA O PERSONA SIN SU PREVIA AUTORIZACIÓN ESCRITA. ESCALAS: 1:10		NOMBRE: Conjunto Panel vertical		
		EQUIPO: Enchapadora de cantos		
		PROCESO: -		
		PAA.MSR.S3D - 3000		

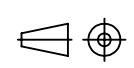
PESO APROXIMADO DEL CONJUNTO: 130,2 KG



DOCUMENTO CONFECCIONADO CON:
MODELO 3D n°: MOD-PAA.MSR.S3D-3000

PLANOS DE REFERENCIA:
PAA.MSR.S3D-1000 – CONJUNTO GENERAL
PAA.MSR.S3D-2000 – CONJUNTO BASTIDOR

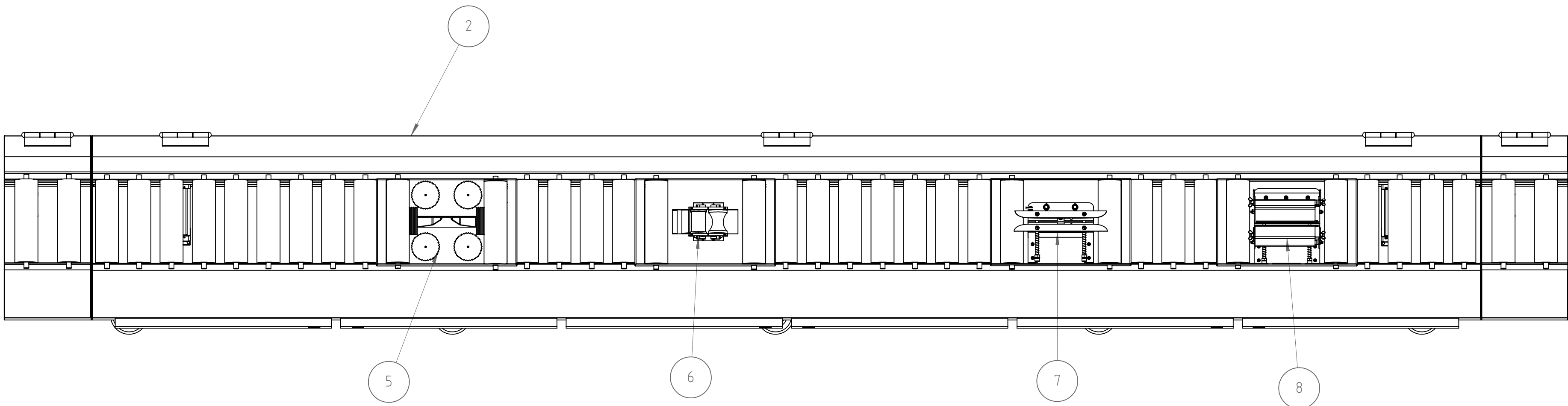
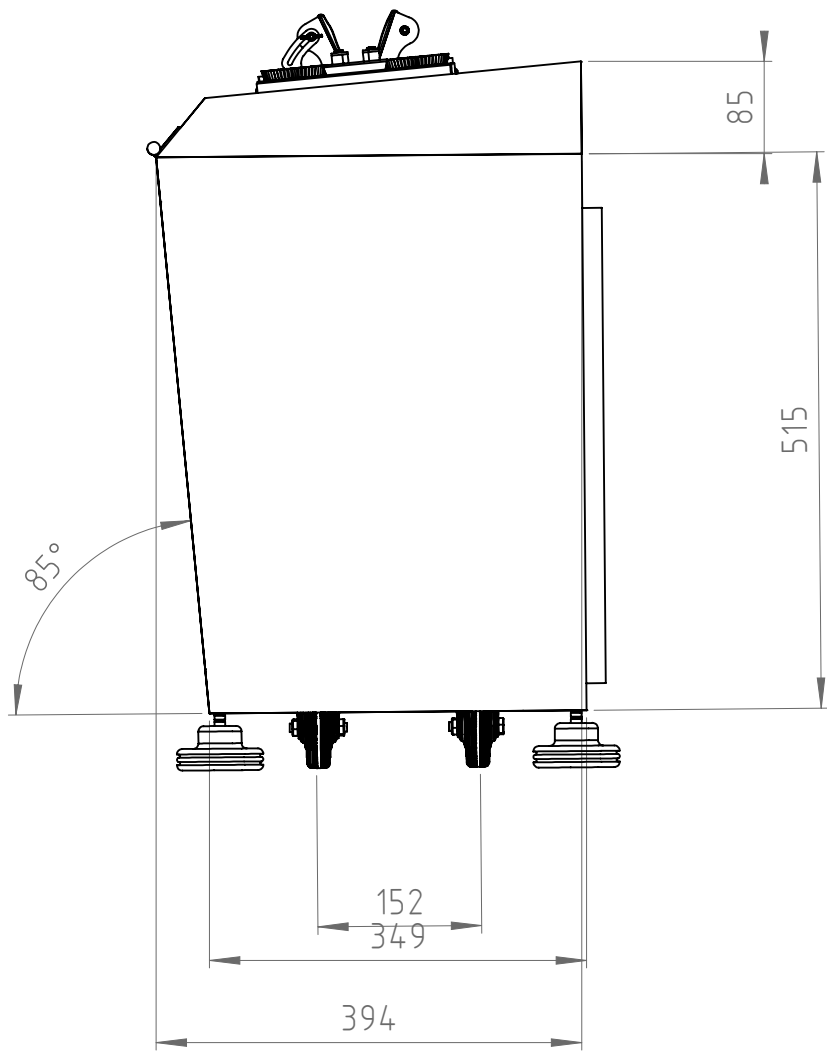
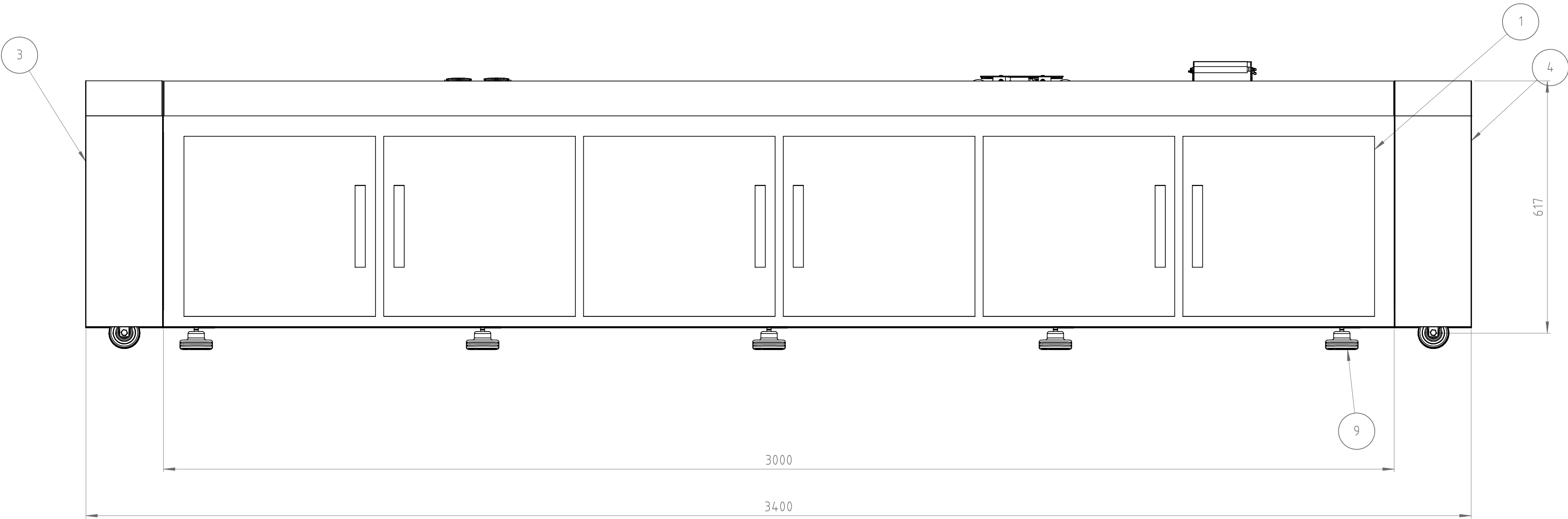
PLANOS COMPLEMENTARIOS:
PAA.MSR.S3D-3000 – CONJUNTO PANEL VERTICAL

Proyectista		Legajo de proyectista	
ARIAS, Pablo Andrés		A – 3968 / 3	
RASTELLETTI, Matías Sebastián		R – 3878 / 4	
 escuela de ingeniería mecánica	TÍTULO: Diseño de un sistema integral para el pegado de tapantes en MDF		
	NOMBRE: Axonometría Conjunto Panel vertical		
	EQUIPO: Enchapadora de cantos		
	PROCESO: –		
LA FIRMA SE RESERVA LA PROPIEDAD DE ESTE ELABORADO CON PROHIBICION DE REPRODUCIRLO O TRANSFERIRLO EN TODO O EN PARTE A OTRA FIRMA O PERSONA SIN SU PREVIA AUTORIZACION ESCRITA.			
ESCALAS: 1:10			
		PAA.MSR.S3D - 3100	

PESO APROXIMADO DEL CONJUNTO: 130,2 KG

DOCUMENTO CONFECCIONADO CON:

MODELO 3D n°: PAA.MSR.S3D-4000



NOTA:

- 1 - TODAS LAS DIMENSIONES EN mm
- 2 - TOLERANCIA NO ACOTADAS SEGUN DIN 2768, CALIDAD MEDIA
- 3 - MATAR CANTOS VIVOS
- 4 - EL PRESENTE CONJUNTO SE ABULONA AL CONJUNTO BASTIDOR
- 5 - LAS MEDIDAS ACOTADAS REPRESENTAN AL CONJUNTO RETRAIDO
- 6 - LA MEDIDA DEL SISTEMA EXTENDIDO SON DE: 5400 DE ANCHO
- 7- LA TAPA SUPERIOR TIENE UNA INCLINACIÓN DE TRABAJO DE 45°

PLANOS DE REFERENCIA:

- PAA.MSR.S3D-1000 - CONJUNTO GENERAL
- PAA.MSR.S3D-2000 - CONJUNTO BASTIDOR

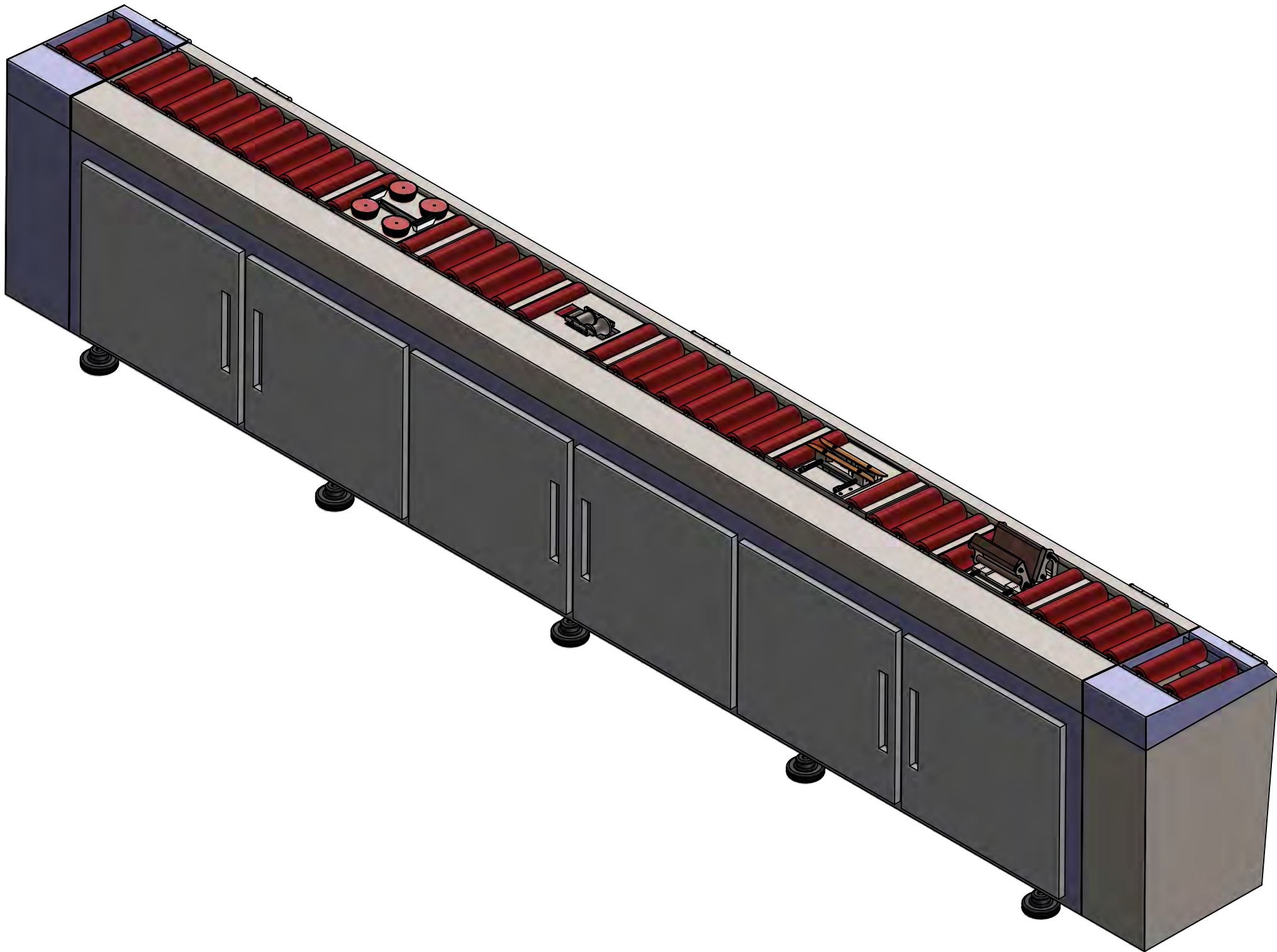
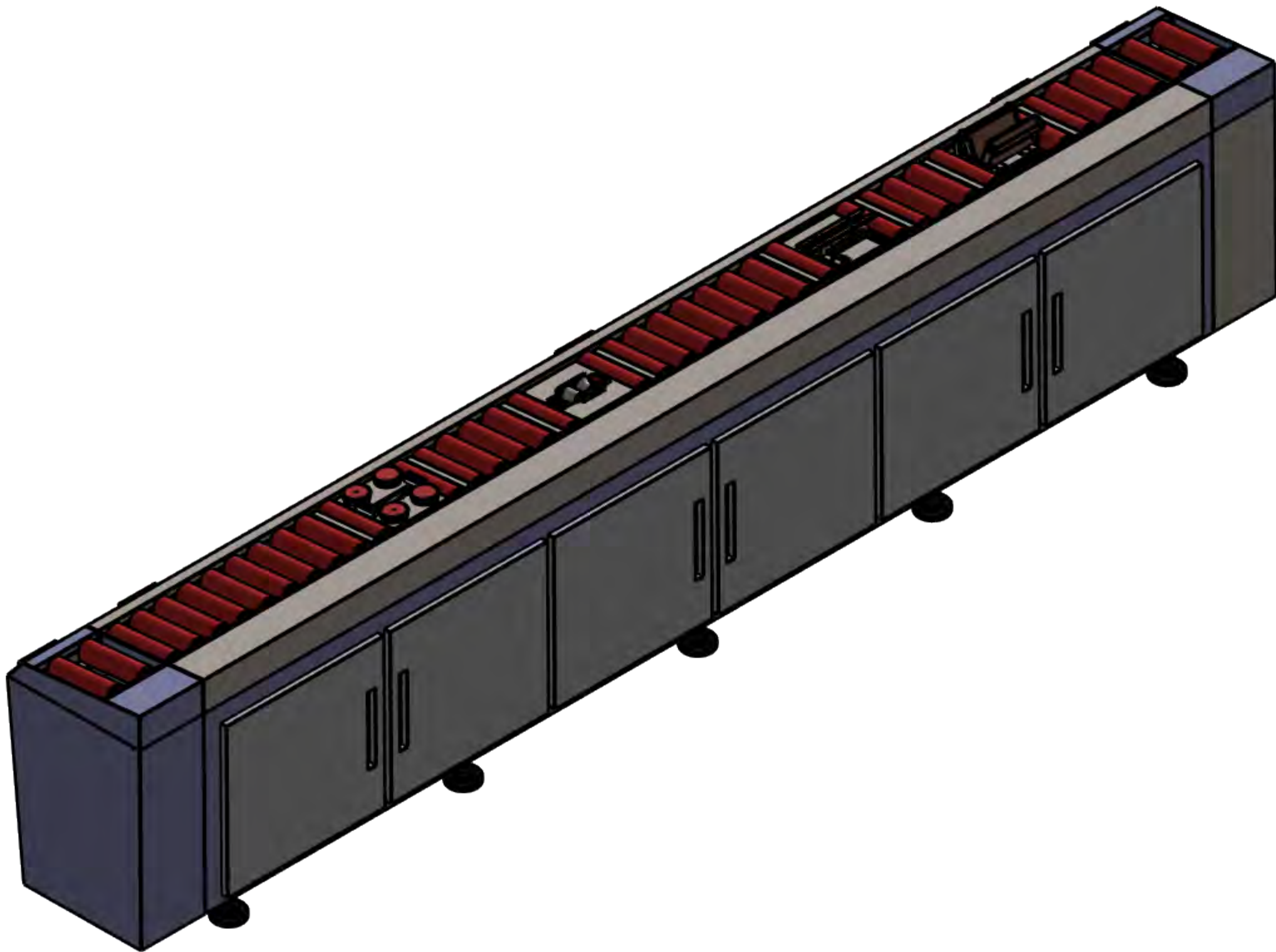
PLANOS COMPLEMENTARIOS:

PAA.MSR.S3D-4100 - AXONOMETRÍA CONJUNTO MESA

9	Palas de apoyo	10	Elemento comercial	5
8	Conjunto Módulo 04	1	-	7
7	Conjunto Módulo 03	1	-	6
6	Conjunto Módulo 02	1	-	5
5	Conjunto Módulo 01	1	-	5
4	Subconjunto extensión derecha	1	-	24
3	Subconjunto extensión izquierda	1	-	25
2	Subconjunto mesa superior	1	-	56
1	Subconjunto mesa inferior	1	F-24	217
POS.	DENOMINACIÓN	CANT	MATERIAL	PESO

Proyectistas ARIAS, Pablo Andrés RASTELLETI, Matías Sebastián	Legajo de proyectistas A - 3968 / 3 R - 3878 / 4
	TÍTULO: Diseño de un sistema integral para el pegado de tapantes en MDF
	NOMBRE: Conjunto Mesa
	EQUIPO: Enchapadora de cantos
	PROCESO: -
LA FIRMA SE RESERVA LA PROPIEDAD DE ESTE DISEÑO. ELABORADO CON PROHIBICIÓN DE REPRODUCIRLO O TRANSFERIRLO EN TODO O EN PARTE A OTRA FIRMA O PERSONA SIN SU PREVIA AUTORIZACIÓN ESCRITA.	
ESCALAS: 1:10	
	PAA.MSR.S3D - 4000

PESO APROXIMADO DEL CONJUNTO: 350 KG



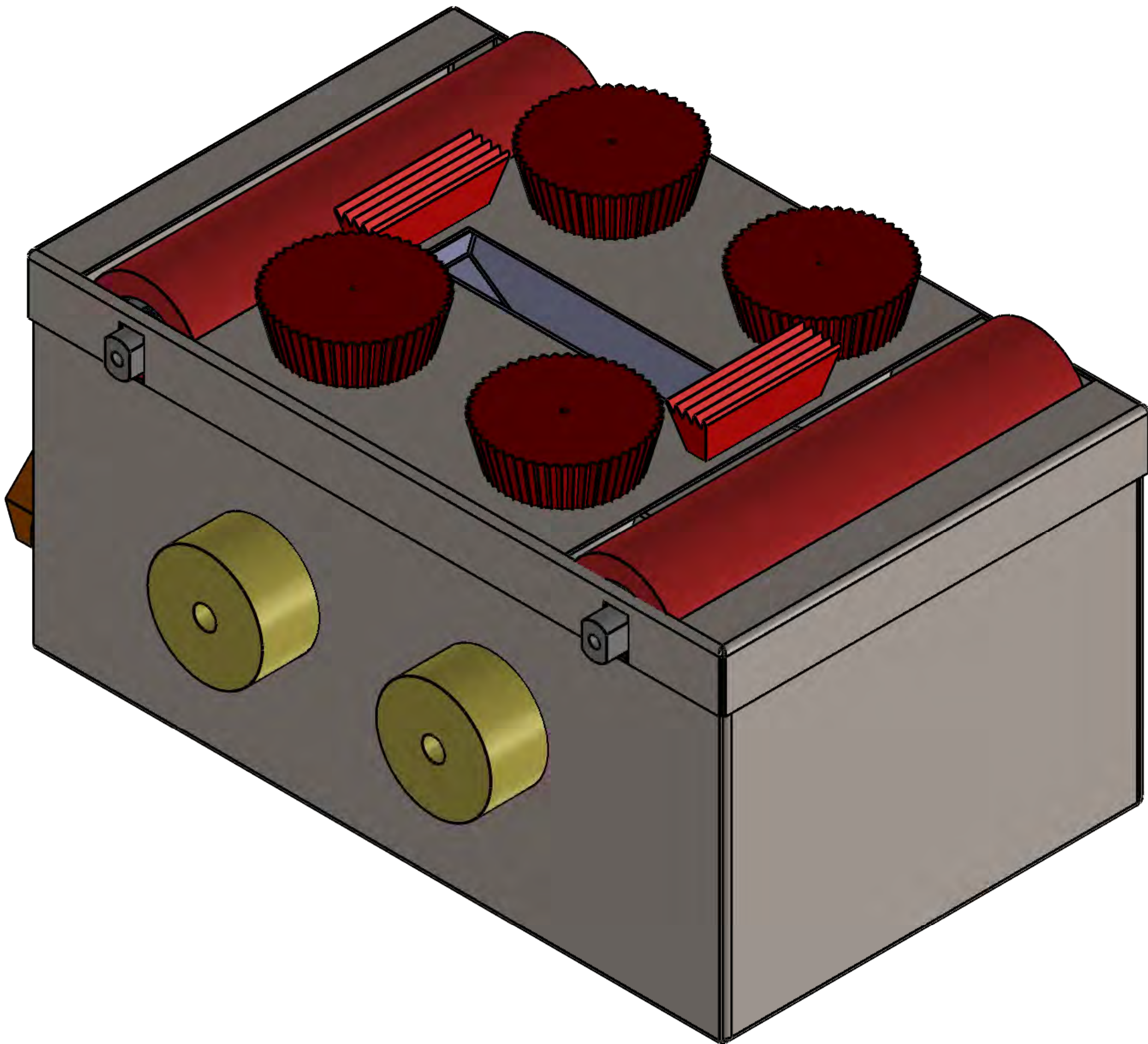
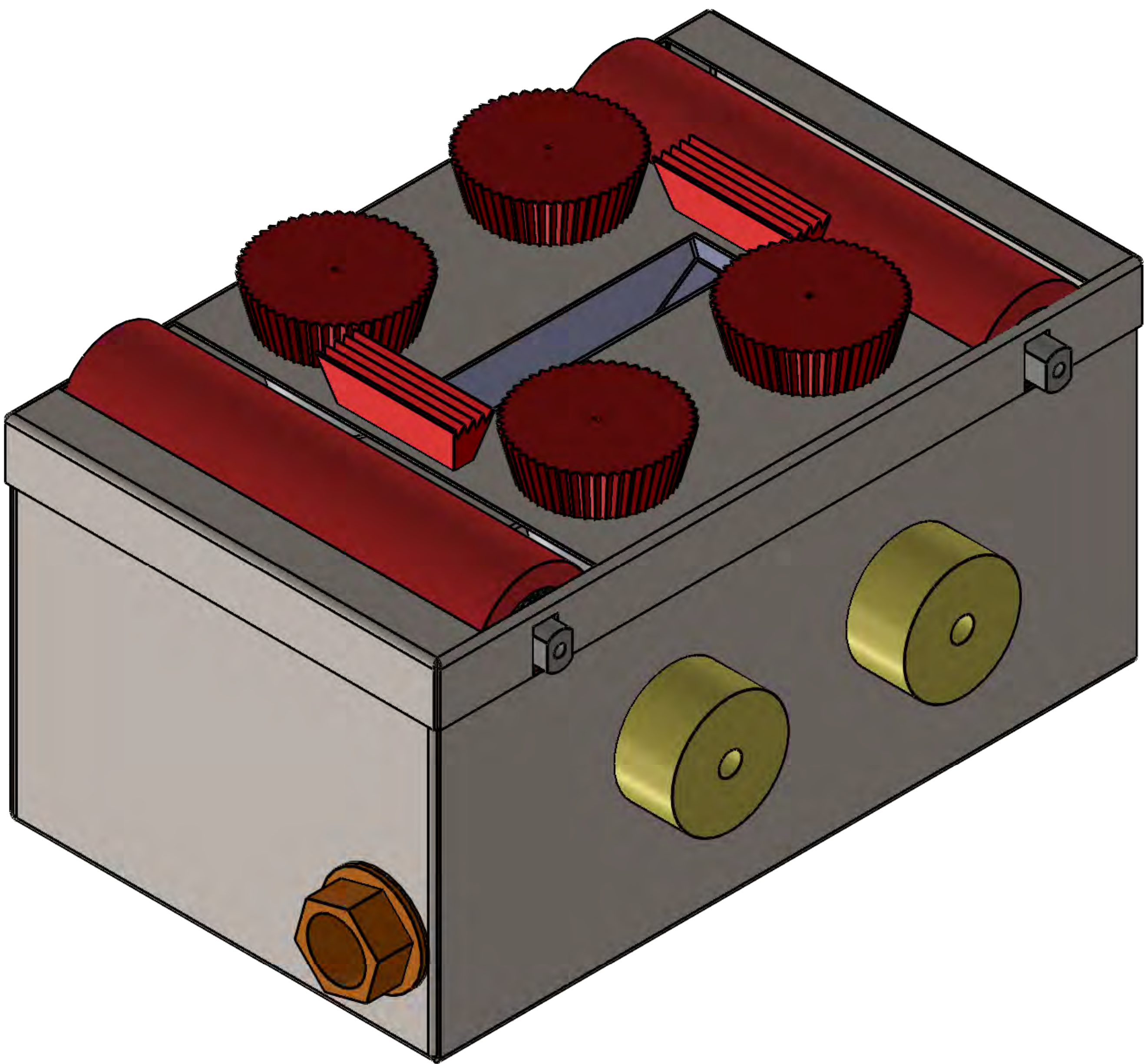
DOCUMENTO CONFECCIONADO CON:
MODELO 3D n°: PAA.MSR.S3D-4000

PLANOS DE REFERENCIA:
PAA.MSR.S3D-1000 - CONJUNTO GENERAL
PAA.MSR.S3D-2000 - CONJUNTO BASTIDOR
PLANOS COMPLEMENTARIOS:
PAA.MSR.S3D-4000 - CONJUNTO MESA

PESO APROXIMADO DEL CONJUNTO: 350 KG

Proyectista ARIAS, Pablo Andrés RASTELLETTI, Matías Sebastián		Lugar de proyectista A - 3968 / 3 R - 3878 / 4	
		TÍTULO: Diseño de un sistema integral para el pegado de tapantes en MDF	
		NOMBRE: Axonometría Conjunto Mesa	
		EQUIPO: Enchapadora de cantos	
		PROCESO: -	
LA FIRMA SE RESERVA LA PROPIEDAD DE ESTE ELABORADO CON PROHIBICION DE REPRODUCIRLO O TRANSFERIRLO EN TODO O EN PARTE A OTRA FIRMA O PERSONA SIN SU PREVIA AUTORIZACION ESCRITA.			
ESCALAS: 1:10			
		PAA.MSR.S3D - 4100	

DOCUMENTO CONFECCIONADO CON:
MODELO 3D n°: PAA.MSR.S3D-MOD5000



PLANOS COMPLEMENTARIOS:

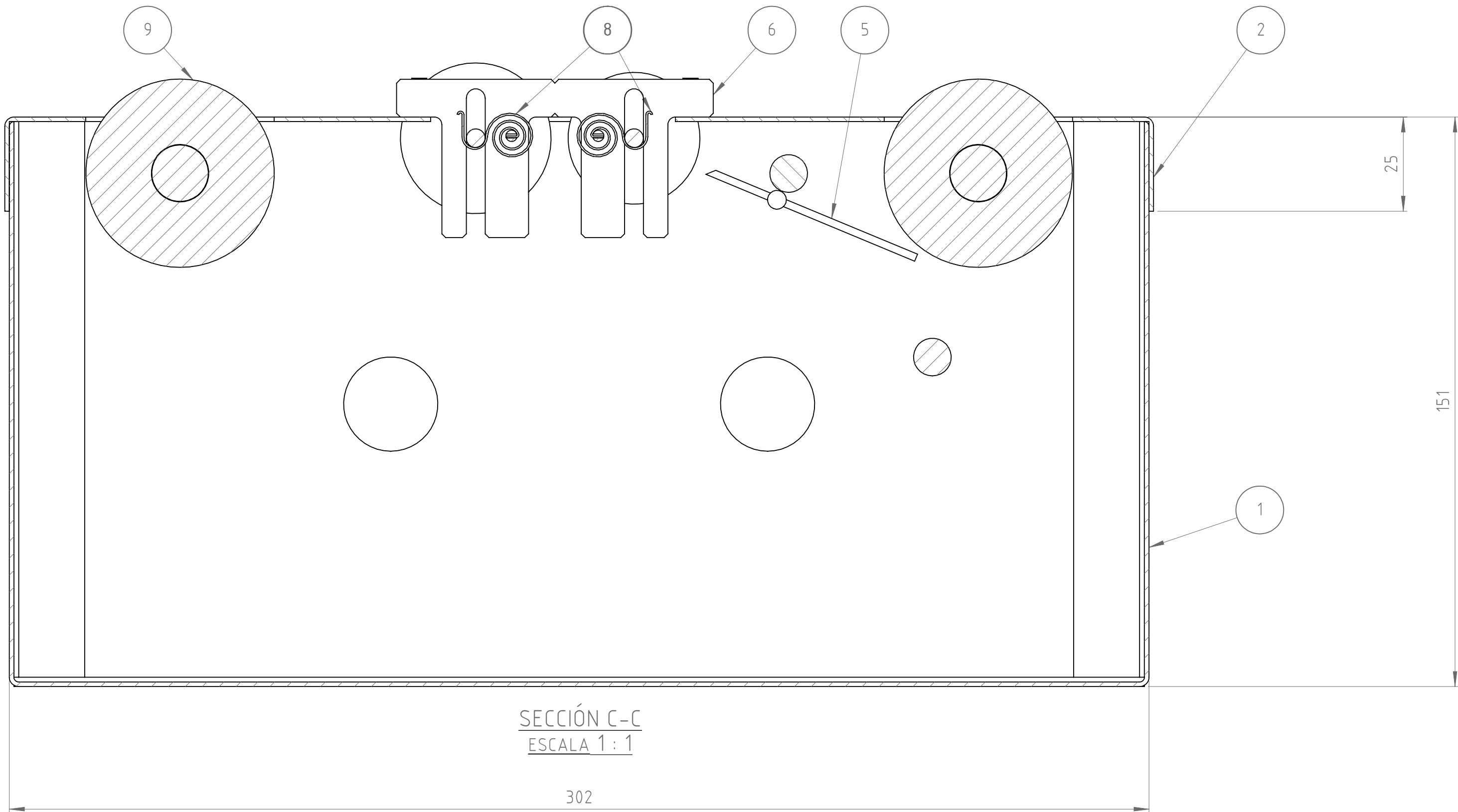
PAA.MSR.S3D-5000 - CONJUNTO MÓDULO 1

PLANOS DE REFERENCIA:

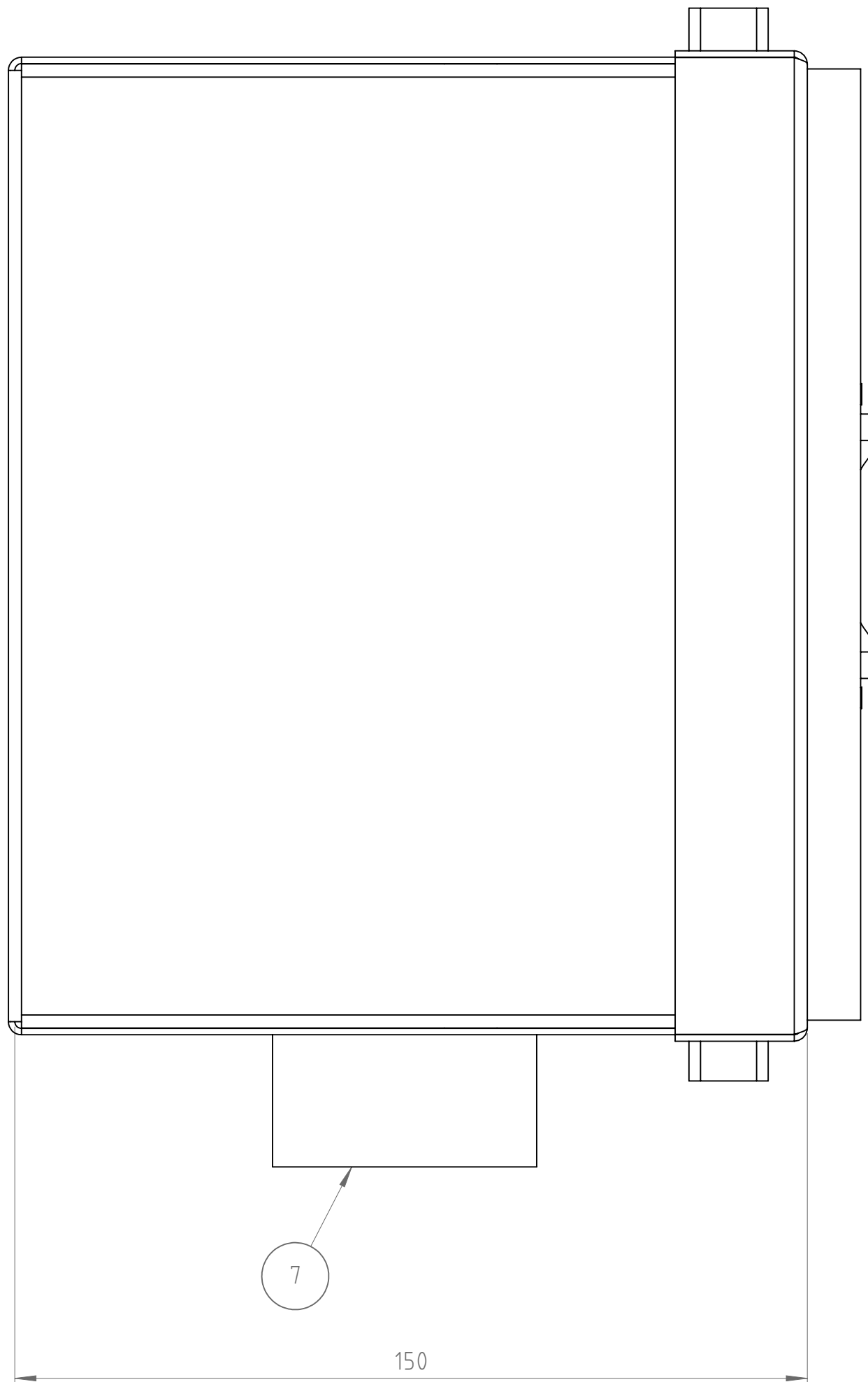
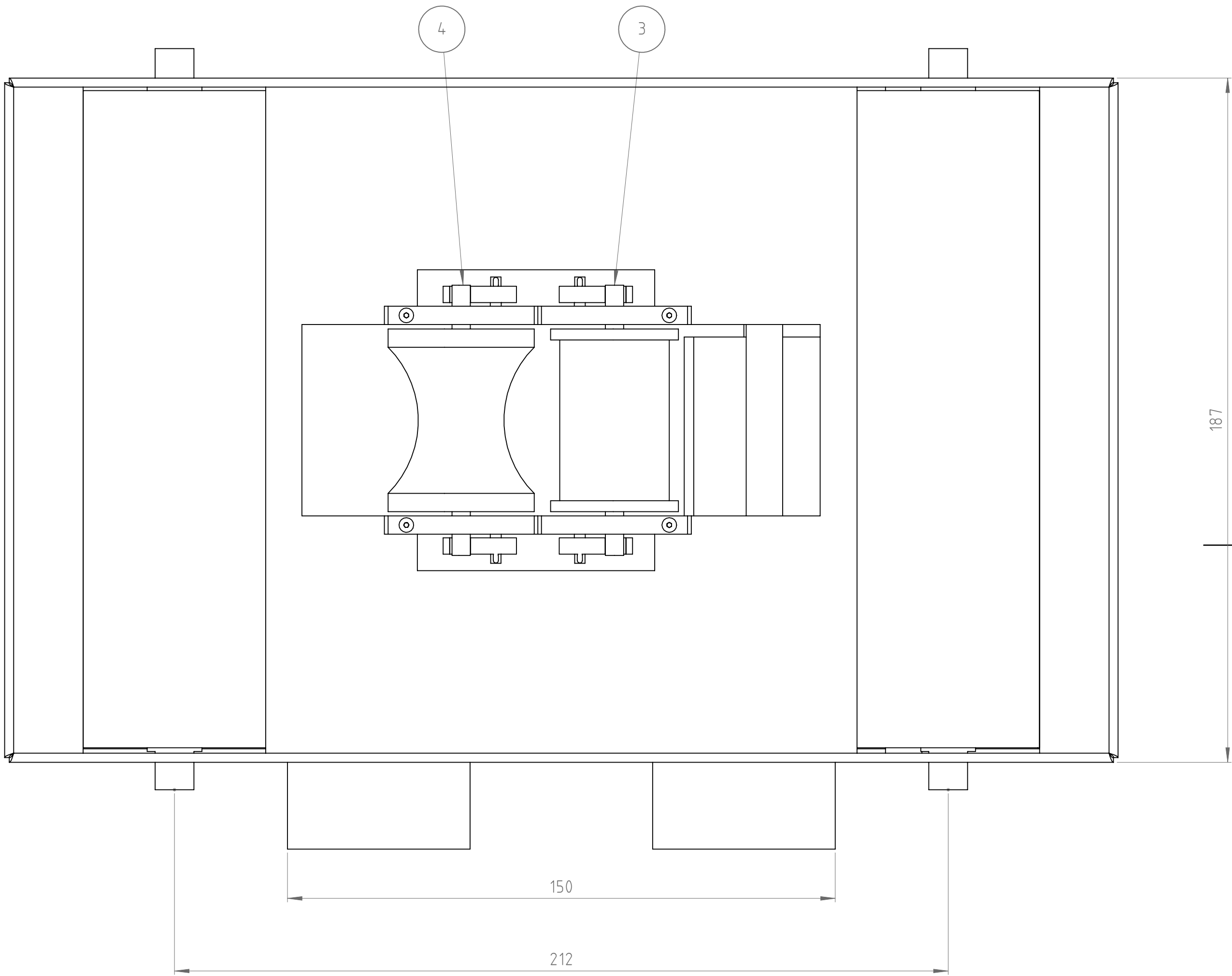
PAA.MSR.S3D-1000 - CONJUNTO GENERAL
PAA.MSR.S3D-3000 - CONJUNTO PANEL VERTICAL
PAA.MSR.S3D-4000 - CONJUNTO MESA TOTAL

PESO APROXIMADO DEL CONJUNTO: 5 KG

Proyectista ARIAS, Pablo Andrés RASTELLETI, Matías Sebastián		Lugar de proyectista A - 3968 / 3 R - 3878 / 4	
		TÍTULO: DISEÑO DE UN SISTEMA INTEGRAL PARA EL PEGADO DE TAPACANTOS EN MDF	
LA FIRMA SE RESERVA LA PROPIEDAD DE ESTE ELABORADO CON PROHIBICIÓN DE REPRODUCIRLO O TRANSFERIRLO EN TODO O EN PARTE A OTRA FIRMA O PERSONA SIN SU PREVIA AUTORIZACIÓN ESCRITA.		NOMBRE: AXONOMETRÍA MÓDULO 1	
		EQUIPO: ENCHAPADORA DE CANTO	
		PROCESO: -	
ESCALAS: 1:1		PAA.MSR.S3D - 5100	



SECCIÓN C-C
ESCALA 1 : 1



DOCUMENTO CONFECCIONADO CON:
MODELO 3D n°: PAA.MSR.S3D-6000

NOTA:

1 - TODAS LAS DIMENSIONES EN mm
2 - TOLERANCIA NO ACOTADAS SEGUN DIN 2768, CALIDAD MEDIA
3 - MATAR CANTOS VIVOS
4 - EL PRESENTE CONJUNTO SE PUEDE MONTAR TANTO EN EL PANEL VERTICAL COMO SOBRE LA MESA DE TRABAJO

PLANOS DE REFERENCIA:

PAA.MSR.S3D-1000 - CONJUNTO GENERAL
PAA.MSR.S3D-3000 - CONJUNTO PANEL VERTICAL
PAA.MSR.S3D-4000 - CONJUNTO MESA

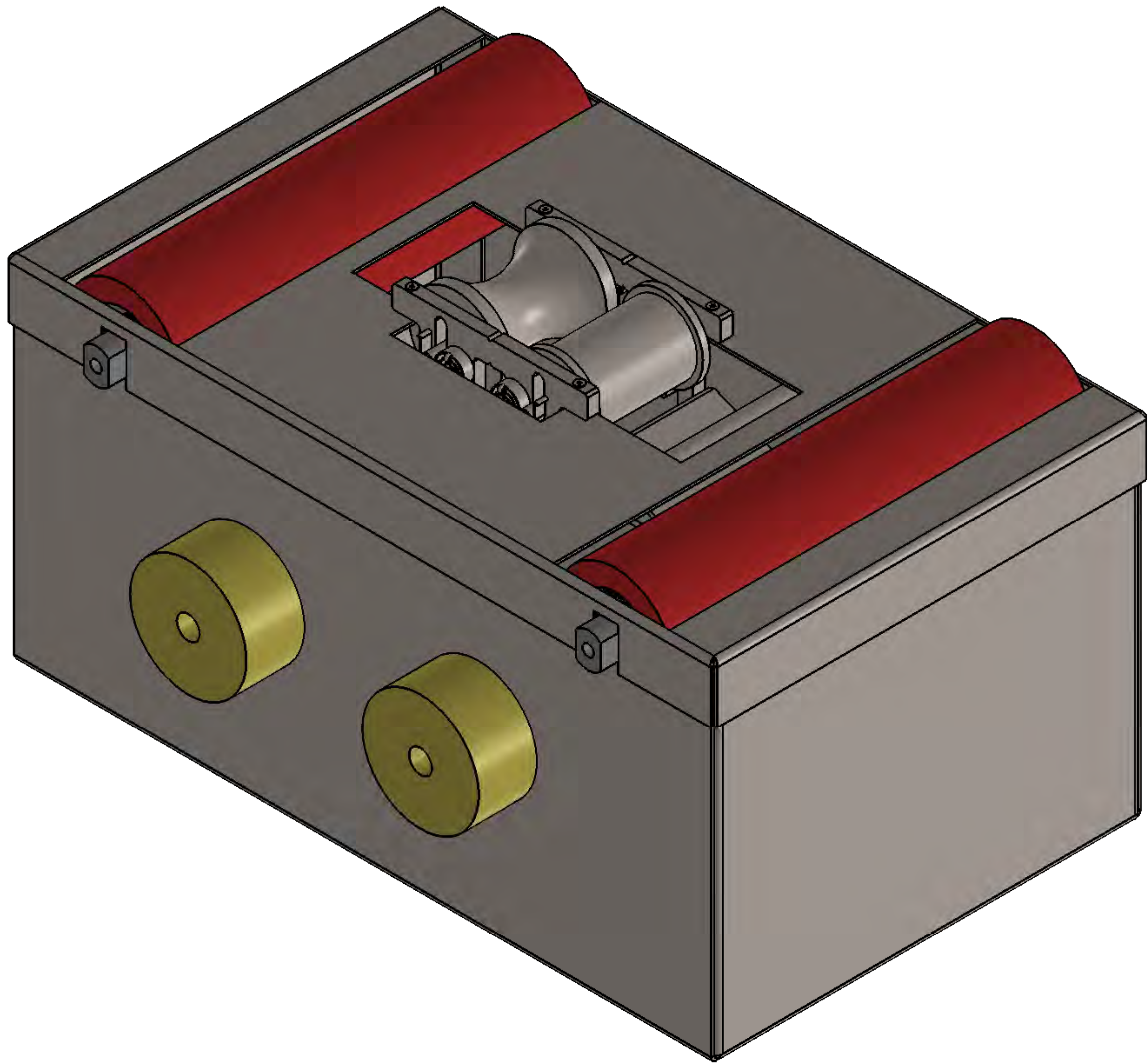
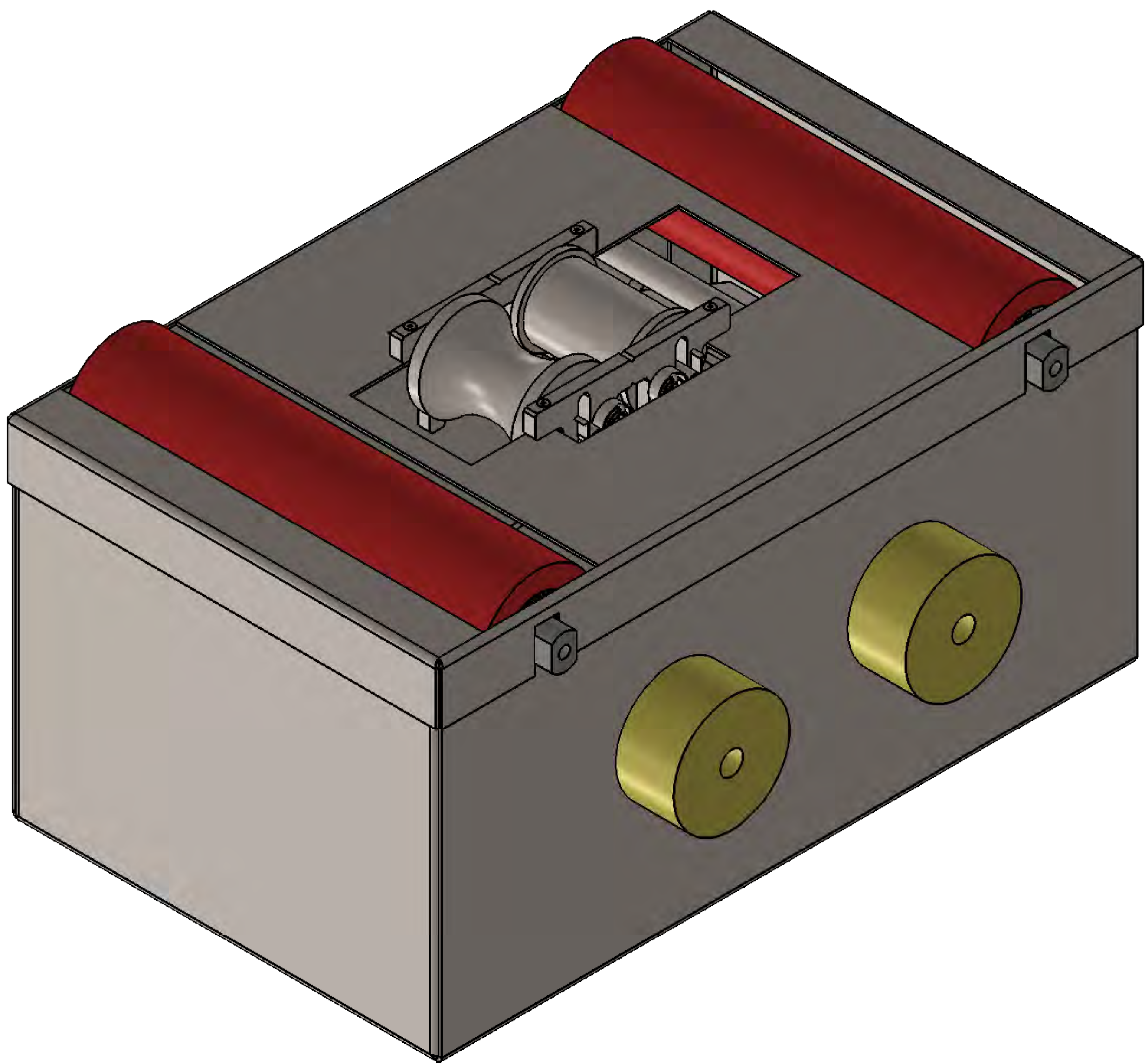
PLANOS COMPLEMENTARIOS:

PAA.MSR.S3D-6100 - AXONOMETRÍA CONJUNTO MÓDULO 02

11	SCHCSREW 0.073-72x0.125x0.125-HX-N	4	Elemento comercial	0
10	DIN 94-16x8-C-5t	4	Elemento comercial	0
9	Rodillo traccionante	2	Elemento comercial	2
8	Resorte en espiral	4	Elemento comercial	0
7	Suplementos	1	ACERO F-24	1
6	Laterales regulables	2	ACERO F-24	0
5	Guía plana	1	ACERO F-24	0
4	Rodillo cóncavo de presión	1	ACERO F-24	0
3	Rodillo derretidor	1	ACERO F-24	0
2	Tapa Módulo 02	1	ACERO F-24	1
1	Chasis Módulo 02	1	ACERO F-24	2
POS.	DENOMINACIÓN	CANT	MATERIAL	PESO

Proyectista: ARIAS, Pablo Andrés RASTELLETI, Matías Sebastián	Legajo de proyectos: A - 3968 / 3 R - 3878 / 4
	TÍTULO: Diseño de un sistema integral para el pegado de tapantes en MDF
	NOMBRE: Conjunto Módulo 02
	EQUIPO: Enchapadora de cantos
	PROCESO: -
LA FIRMA SE RESERVA LA PROPIEDAD DE ESTE DISEÑO. ELABORADO CON PROHIBICIÓN DE REPRODUCIRLO O TRANSFERIRLO EN TODO O EN PARTE A OTRA FIRMA O PERSONA SIN SU PREVIA AUTORIZACIÓN ESCRITA.	
ESCALA: 1:1	
	PAA.MSR.S3D - 6000

PESO APROXIMADO DEL CONJUNTO: 6 KG



DOCUMENTO CONFECCIONADO CON:
MODELO 3D n°: PAA.MSR.S3D-MOD6000

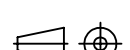
PLANOS COMPLEMENTARIOS:

PAA.MSR.S3D-6000 - CONJUNTO MÓDULO 2

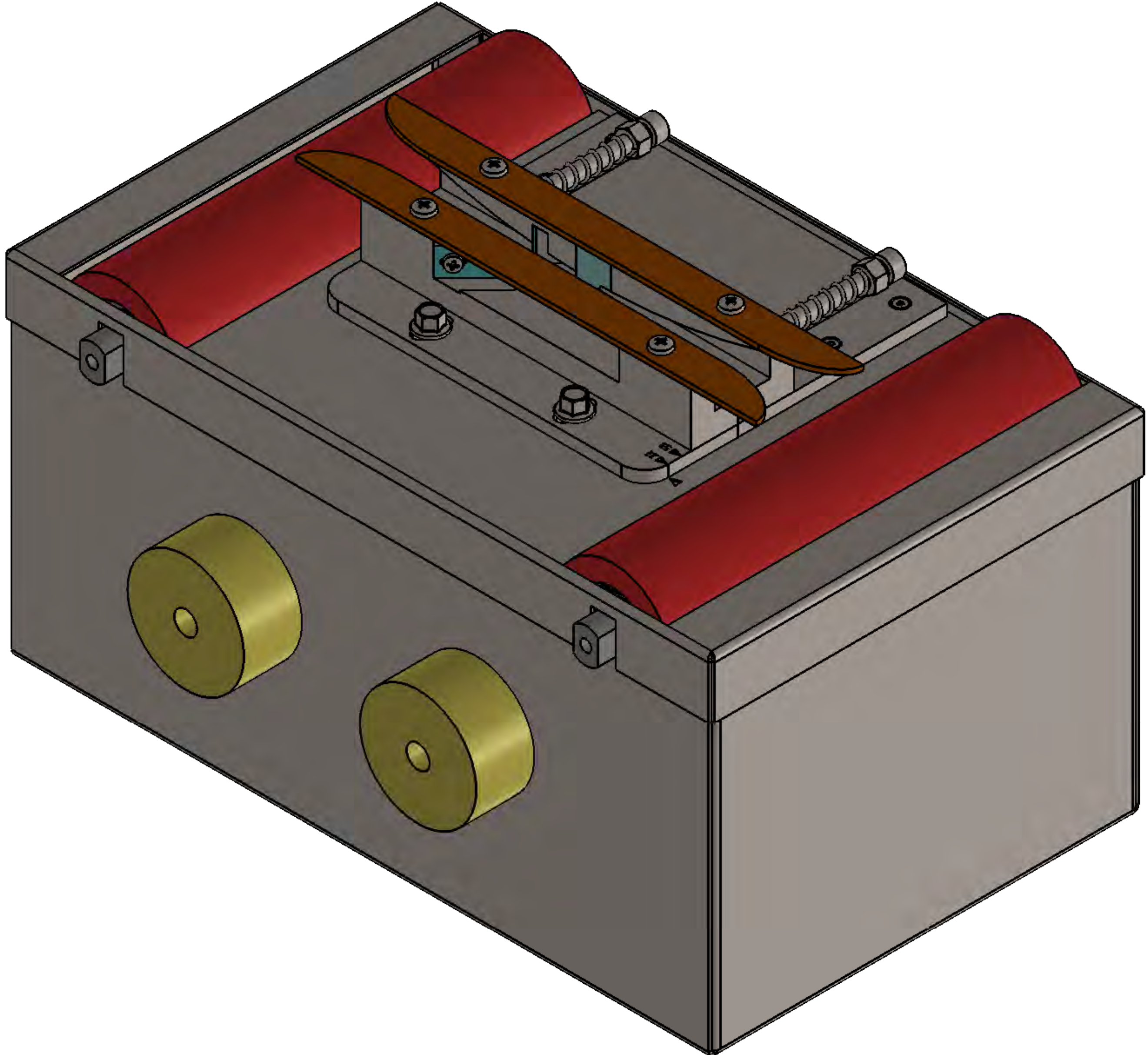
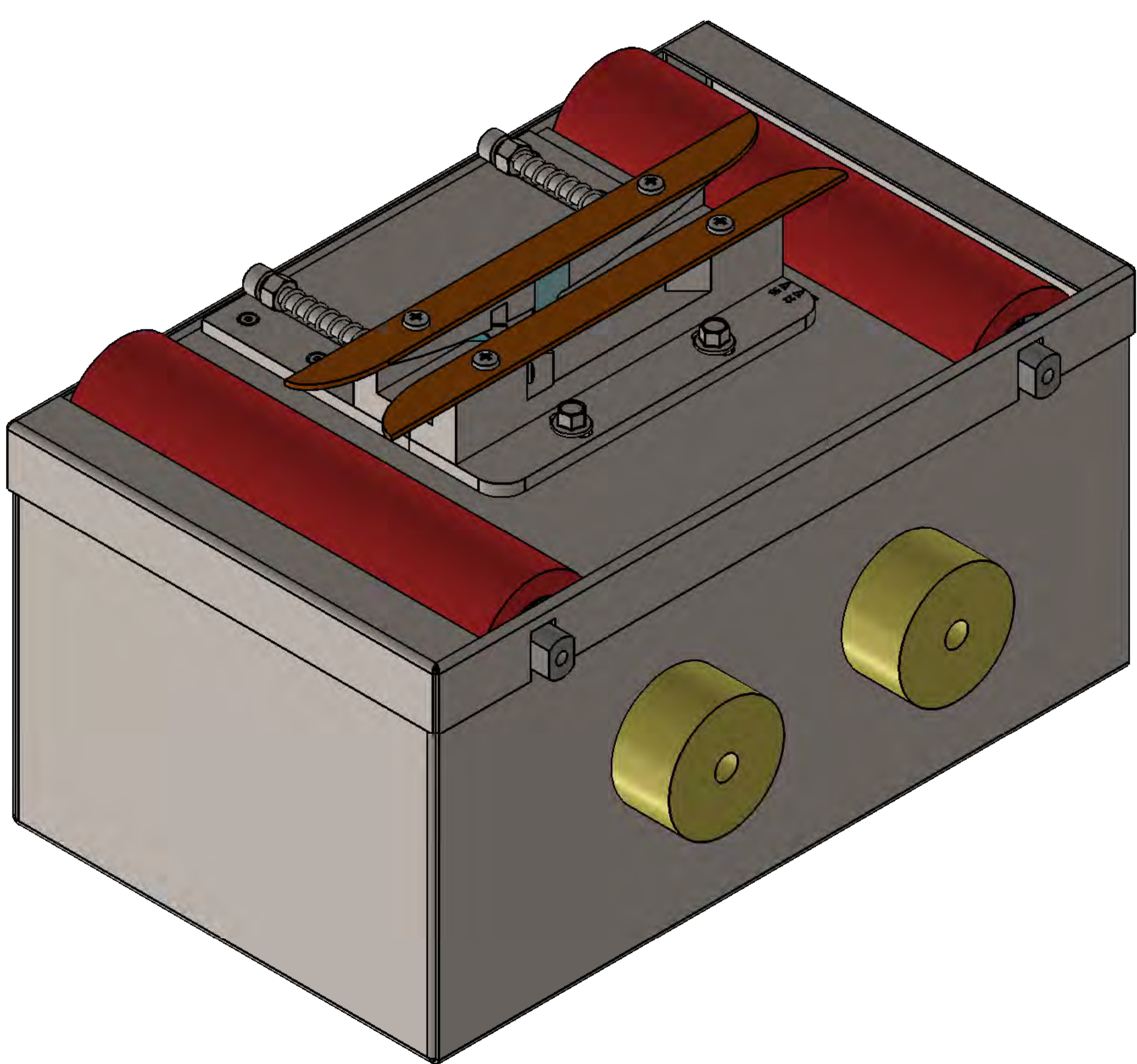
PLANOS DE REFERENCIA:

PAA.MSR.S3D-1000 - CONJUNTO GENERAL
PAA.MSR.S3D-3000 - CONJUNTO PANEL VERTICAL
PAA.MSR.S3D-4000 - CONJUNTO MESA TOTAL

PESO APROXIMADO DEL CONJUNTO: 6 KG

Proyectista: ARIAS, Pablo Andrés RASTELLETI, Matías Sebastián		Lugar de proyectista: A - 3968 / 3 R - 3878 / 4	
		TÍTULO: DISEÑO DE UN SISTEMA INTEGRAL PARA EL PEGADO DE TAPACANTOS EN MDF	
LA FIRMA SE RESERVA LA PROPIEDAD DE ESTE ELABORADO CON PROHIBICIÓN DE REPRODUCIRLO O TRANSFERIRLO EN TODO O EN PARTE A OTRA FIRMA O PERSONA SIN SU PREVIA AUTORIZACIÓN ESCRITA.		NOMBRE: AXONOMETRÍA MÓDULO 2	
		EQUIPO: ENCHAFADORA DE CANTO	
		PROCESO: -	
ESCALAS: 1:1		PAA.MSR.S3D - 6100	
			

DOCUMENTO CONFECCIONADO CON:
MODELO 3D n°: PAA.MSR.S3D-MOD7000



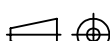
PLANOS COMPLEMENTARIOS:

PAA.MSR.S3D-7000 - CONJUNTO MÓDULO 3

PLANOS DE REFERENCIA:

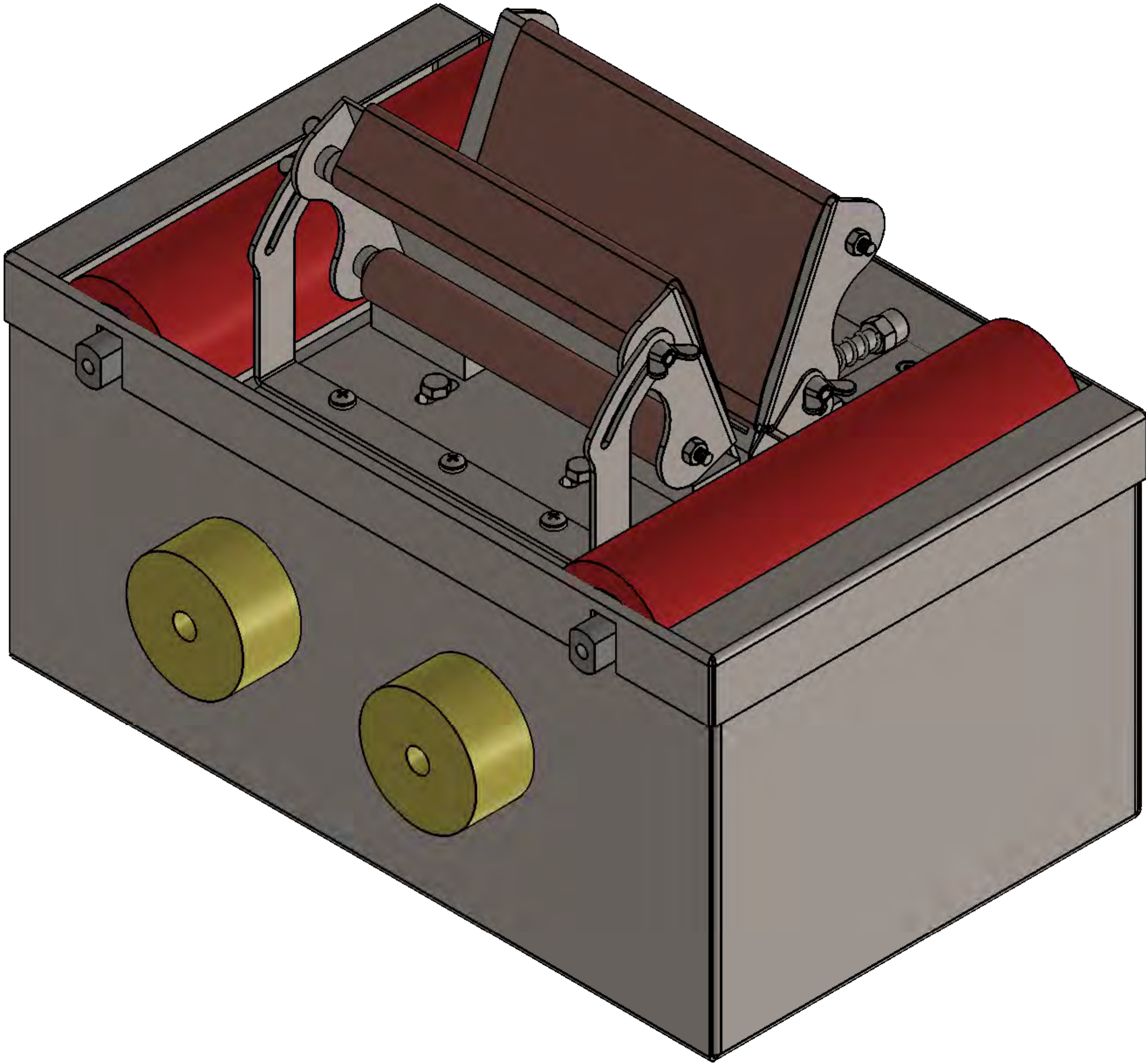
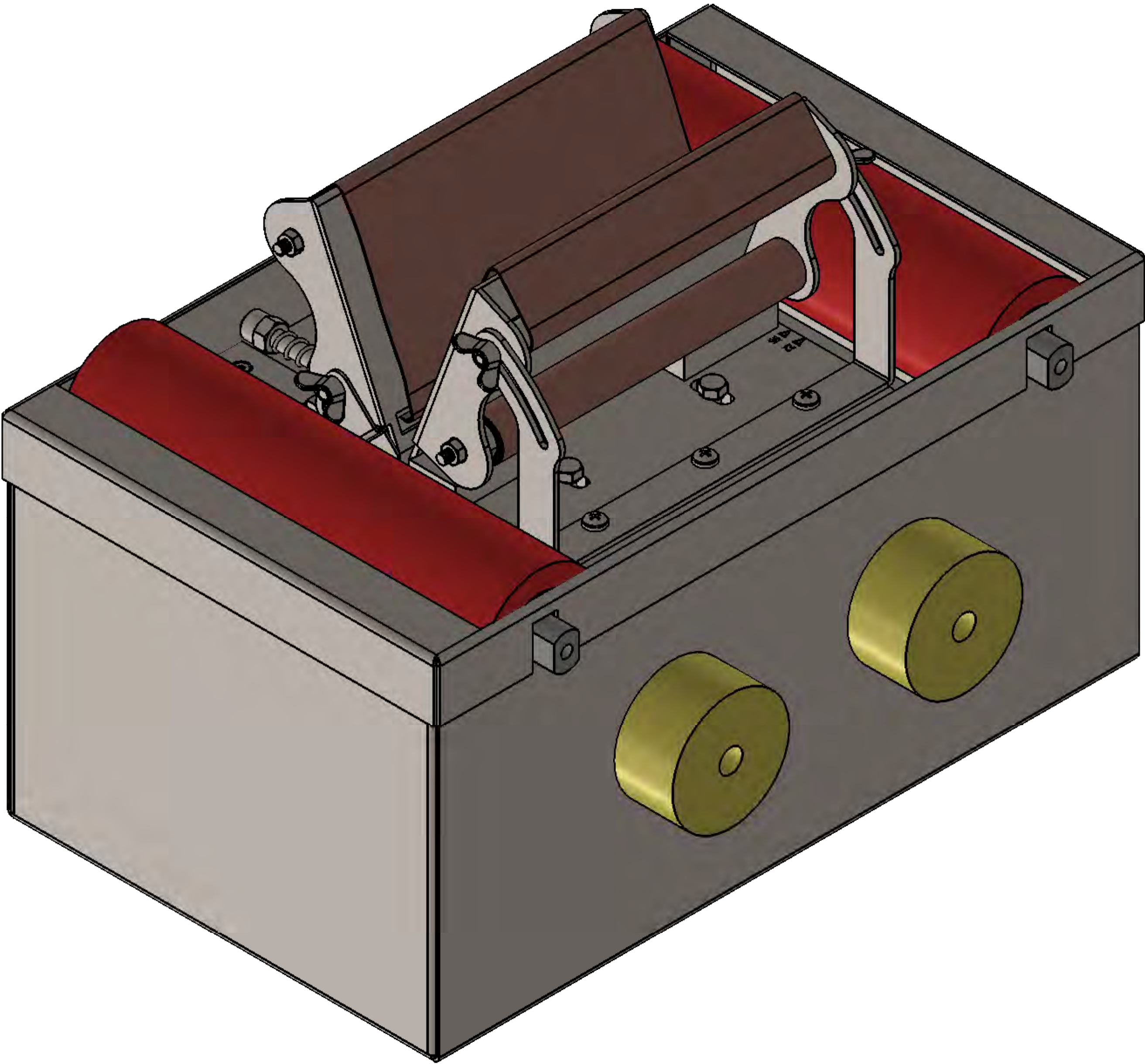
PAA.MSR.S3D-1000 - CONJUNTO GENERAL
PAA.MSR.S3D-3000 - CONJUNTO PANEL VERTICAL
PAA.MSR.S3D-4000 - CONJUNTO MESA TOTAL

PESO APROXIMADO DEL CONJUNTO: 5 KG

Proyectista: ARIAS, Pablo Andrés RASTELLETI, Matías Sebastián		Lugar de proyectista: A ~ 3968 / 3 R ~ 3878 / 4	
		TÍTULO: DISEÑO DE UN SISTEMA INTEGRAL PARA EL PEGADO DE TAPACANTOS EN MDF	
LA FIRMA SE RESERVA LA PROPIEDAD DE ESTE ELABORADO CON PROHIBICIÓN DE REPRODUCIRLO O TRANSFERIRLO EN TODO O EN PARTE A OTRA FIRMA O PERSONA SIN SU PREVIA AUTORIZACIÓN ESCRITA.		NOMBRE: AXONOMETRÍA MÓDULO 3	
		EQUIPO: ENCHAPADORA DE CANTO	
		PROCESO: -	
ESCALAS: 1:1		PAA.MSR.S3D - 7100	
			

DOCUMENTO CONFECCIONADO CON:

MODELO 3D n°: PAA.MSR.S3D-MOD8000



PLANOS COMPLEMENTARIOS:

PAA.MSR.S3D-8000 - CONJUNTO MÓDULO 4

PLANOS DE REFERENCIA:

PAA.MSR.S3D-1000 - CONJUNTO GENERAL
PAA.MSR.S3D-3000 - CONJUNTO PANEL VERTICAL
PAA.MSR.S3D-4000 - CONJUNTO MESA TOTAL

PESO APROXIMADO DEL CONJUNTO: 7 KG

Proyectista: ARIAS, Pablo Andrés RASTELLETI, Matías Sebastián		Lugar de proyectista: A - 3968 / 3 R - 3878 / 4	
		TÍTULO: DISEÑO DE UN SISTEMA INTEGRAL PARA EL PEGADO DE TAPACANTOS EN MDF	
LA FIRMA SE RESERVA LA PROPIEDAD DE ESTE ELABORADO CON PROHIBICIÓN DE REPRODUCIRLO O TRANSFERIRLO EN TODO O EN PARTE A OTRA FIRMA O PERSONA SIN SU PREVA AUTORIZACIÓN ESCRITA.		NOMBRE: AXONOMETRÍA MÓDULO 4	
		EQUIPO: ENCHAPADORA DE CANTO	
		PROCESO: -	
ESCALAS: 1:1		PAA.MSR.S3D - 8100	