

CR6

Memoria descriptiva

Mecanizado del cardado de algodón
para producciones de baja escala



G 19

Bessio Tatiana - Fontela Matias - Terrazzino Luciano
Profesor Titular: Esp. DI Isis Dematteis





Universidad
Nacional de Rosario



Facultad de Arquitectura,
Planeamiento y Diseño.



Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria

Algodón en Argentina

Problemática e Investigación

El algodón agroecológico se cultiva sin agroquímicos, en sistemas que priorizan el cuidado del ambiente, el trabajo comunitario y los saberes tradicionales. En Argentina, **redes de producción artesanal integran a familias agricultoras, hilanderas y tejedoras**, sosteniendo una cadena de valor sustentable y con trazabilidad. A diferencia del modelo industrial, este enfoque busca la autonomía productiva y el agregado de valor local, pero enfrenta límites técnicos por la falta de herramientas adecuadas. El desarrollo de tecnología intermedia, como una cardadora modular, es clave para fortalecer y dar continuidad a este modelo.

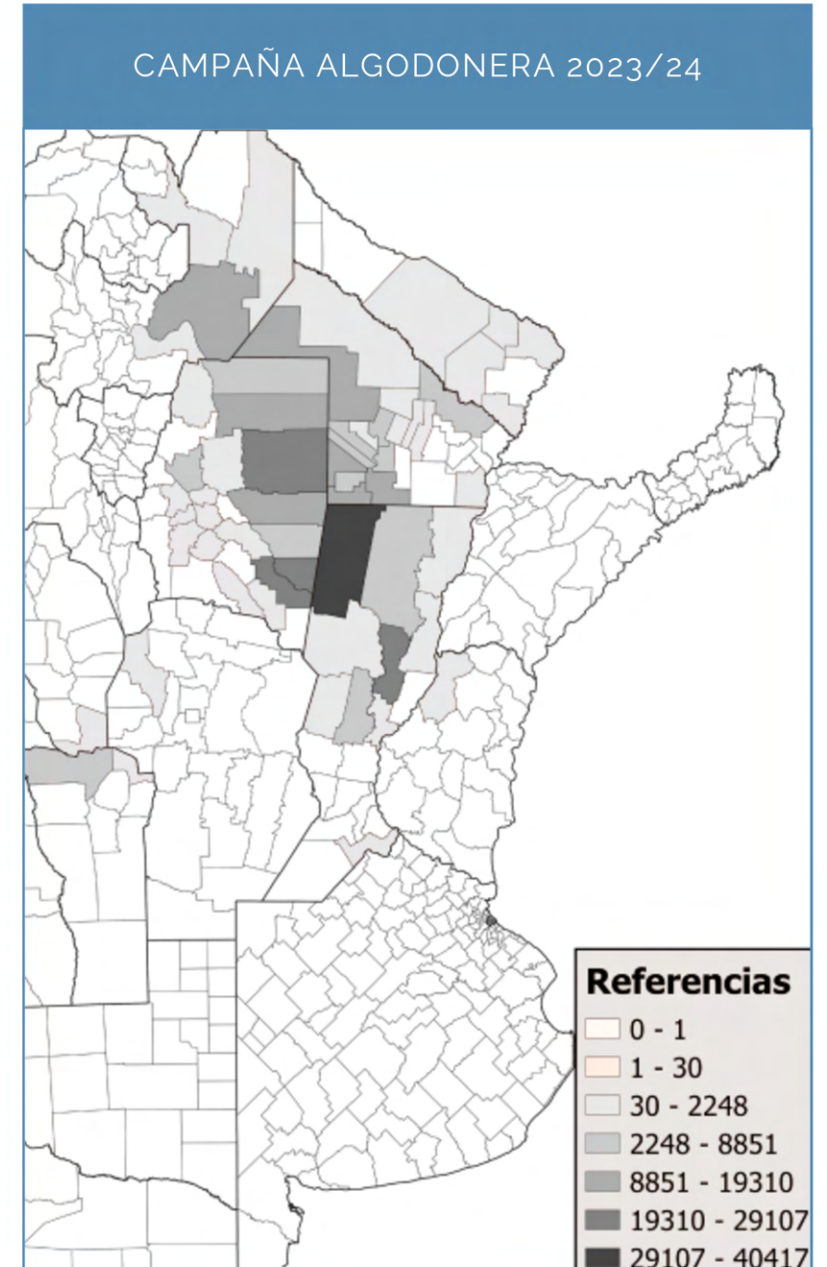


El cultivo

La producción de algodón agroecológico representa entre el 4% y el 8% del total del territorio sembrado del algodón en general. Se realiza de forma completamente manual, con dos o tres cosechas anuales y un rendimiento promedio de **1300 kg por hectárea**. Las parcelas son pequeñas, de entre 1/4 y 1 hectárea, y se ubican mayormente en el norte de Santa Fe, el oeste y centro de Chaco, y el noreste de Santiago del Estero.

Territorio y usuarios

Los **productores son familias rurales** que trabajan sin maquinaria, en territorios donde conviven con grandes explotaciones algodoneras. Se organizan en puntos de acopio compartidos, donde se concentra la producción desmotada de 10 a 15 unidades productivas cercanas. Hoy todo el proceso —desde la siembra hasta el tejido— se realiza de **forma manual**, lo que implica altas exigencias físicas y tiempos hasta 20 veces mayores que en procesos mecanizados. Esta situación impacta en la escala, los costos y la sostenibilidad del trabajo.



Proceso productivo

El **cardado** es el proceso que se realiza después de la **cosecha** y del **desmote** del algodón. La carda tiene tres funciones principales:

01

Abrir y desenredar la mezcla hasta un estado de fibra individual y mezclarla homogéneamente con la mínima rotura de fibras o formación de neps (nudos entre fibras).

02

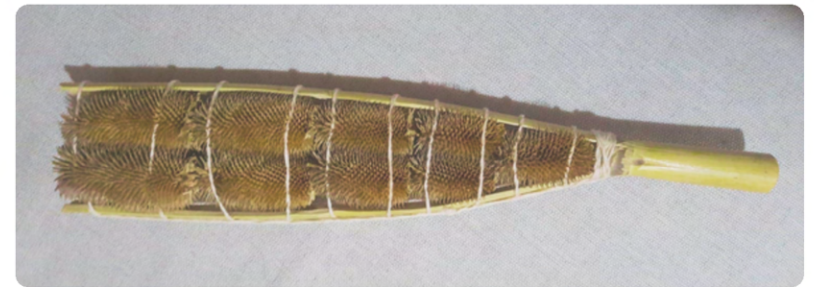
Eliminar impurezas como materia vegetal, y residuos varios.

03

Entregar el material cardado en una forma adecuada para la siguiente etapa del proceso, ya sea como web (manta), sliver (mecha) o slubbing (mecha gruesa con torsión ligera).

Es una etapa clave para transformar la fibra en una **cinta continua y homogénea**, que pueda trabajarse para **hilar sin cortes ni interrupciones**.

El cardado separa las aglomeraciones en una red de fibras individuales, trabajándolas entre una serie de cilindros giratorios con una separación mínima. Estos cilindros están cubiertos de cables, pins o dientes que se llaman guarniciones.



Proceso productivo

El primer dispositivo de cardado se patentó hace más de 250 años, los principios y prácticas de cardado cambiaron relativamente poco en los últimos 100 años. En comparación a otros procesos textiles, la forma en que opera una cardadora nunca fue muy bien comprendida, por lo que el cardado se relegó más a un arte que a una ciencia.

Conceptos clave

ALGODÓN: Fibra vegetal.

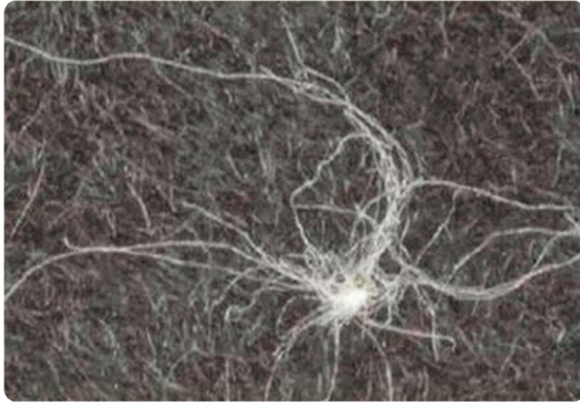
TRASH: Basura encontrada en la fibra tras la cosecha.

SEEDS: Semillas presentes en la fibra tras la cosecha.

NEPS: Maraños o nudos de fibras presente en la fibra que se eliminan en el cardado.

GUARNICIONES: Dientes, cables o pins que tienen el fin de cardar o transportar





Proceso productivo

NEPS

Los neps son **nudos de fibras difíciles de separar**, generados por humedad inadecuada, alimentación excesiva o mal estado de las guarniciones. Estos nudos afectan la calidad visual y mecánica del hilado. Se puede ver una imagen de un NEP en la parte derecha superior de esta página.

Guarniciones

El cardado manual se realiza con cepillos llamados **cardinas**, usualmente utilizados para peinar perros que se pueden ver a la derecha de esta página.

En el caso de la carda industrial, el funcionamiento de cada parte depende del funcionamiento de estas piezas individualmente y en el conjunto a la vez. A continuación se detallan conceptos clave del funcionamiento.

Proceso productivo del algodón



Siembra



Cosecha



Desmotado



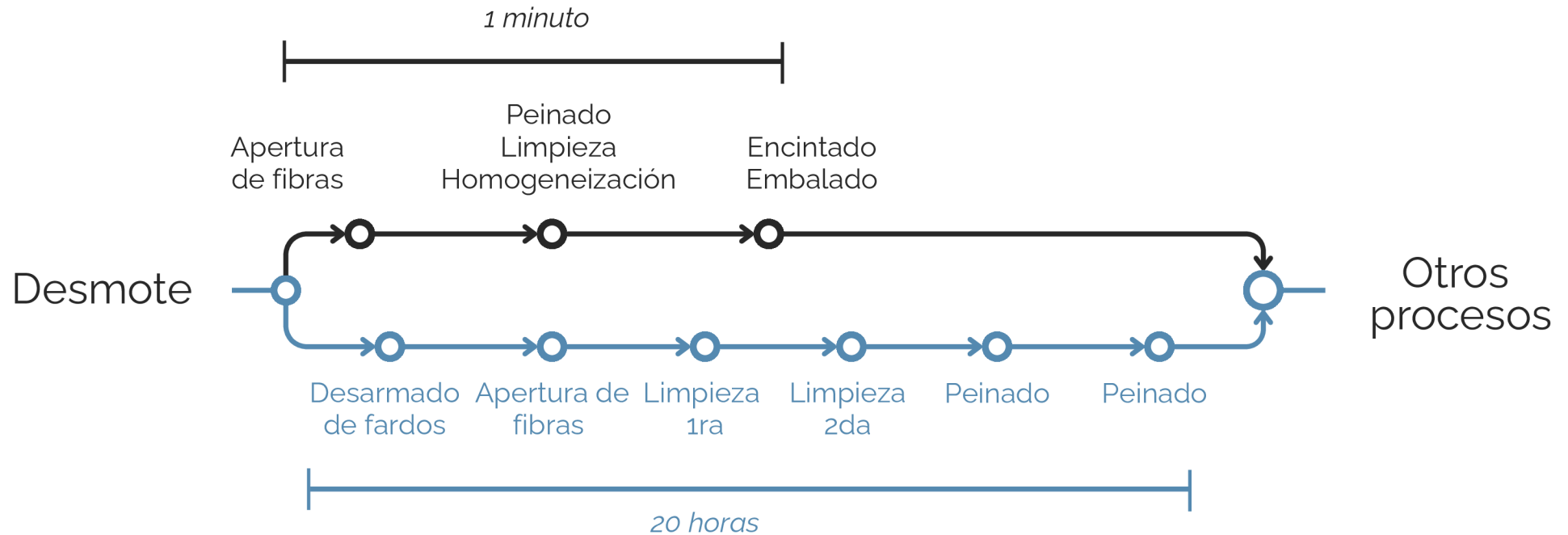
Cardado



Hilado

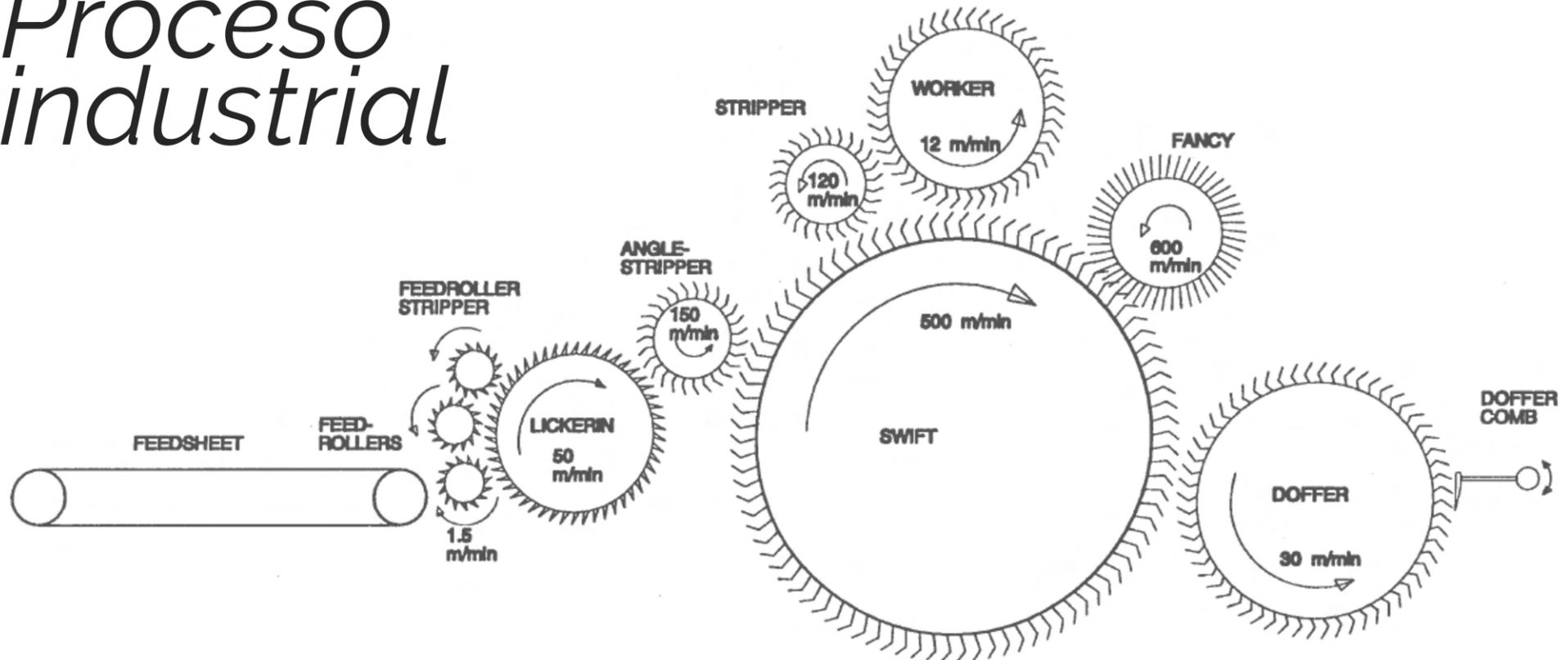


Proceso mecanizado



Proceso artesanal

Proceso industrial

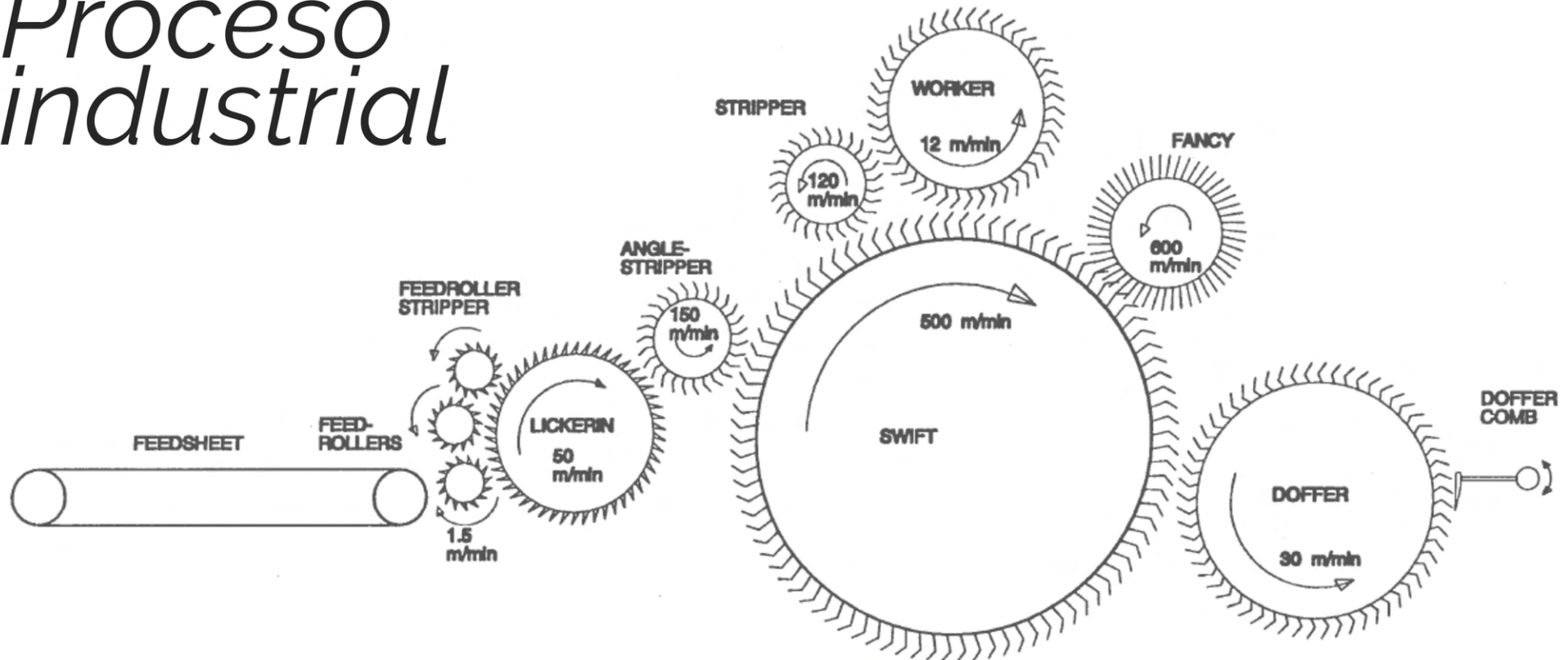


Cardadora industrial

Los componentes clave incluyen:

- **Lickerin**: inicia la apertura de los bultos de fibra.
- **Swift**: cilindro central que transporta las fibras.
- **Worker**: rodillos lentos que capturan fibras del swift para mezclarlas.
- **Stripper**: devuelve las fibras al swift desde el worker.
- **Fancy**: levanta fibras desde el swift hacia el doffer.
- **Doffer**: retira las fibras del swift para entregarlas a la siguiente etapa.
- **Doffer comb**: peine oscilante que remueve el web del doffer.

Proceso industrial



Cardadora industrial

01

Alimentación del material

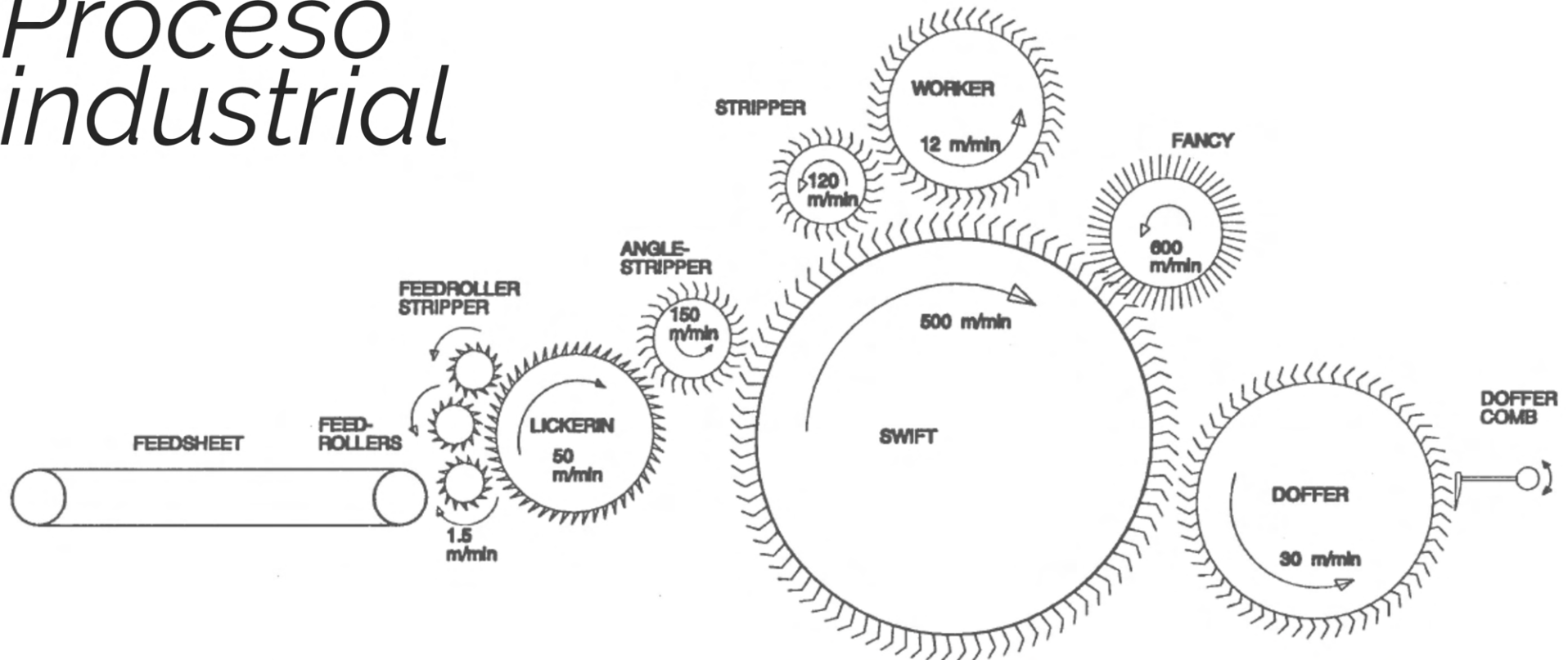
- El feed sheet (banda de entrada) entrega la fibra cruda a los rodillos de alimentación.
- La fibra es empujada hacia el licker-in, que comienza a abrir los bultos.

02

Apertura inicial

- El licker-in, cubierto de dientes metálicos gruesos, rasga y arrastra los mechones de fibras desde los rodillos de alimentación.
- Estos mechones son parcialmente desmenuzados en tufts (grupos de fibras).

Proceso industrial



Cardadora industrial

03

Transferencia al tambor principal (swift)

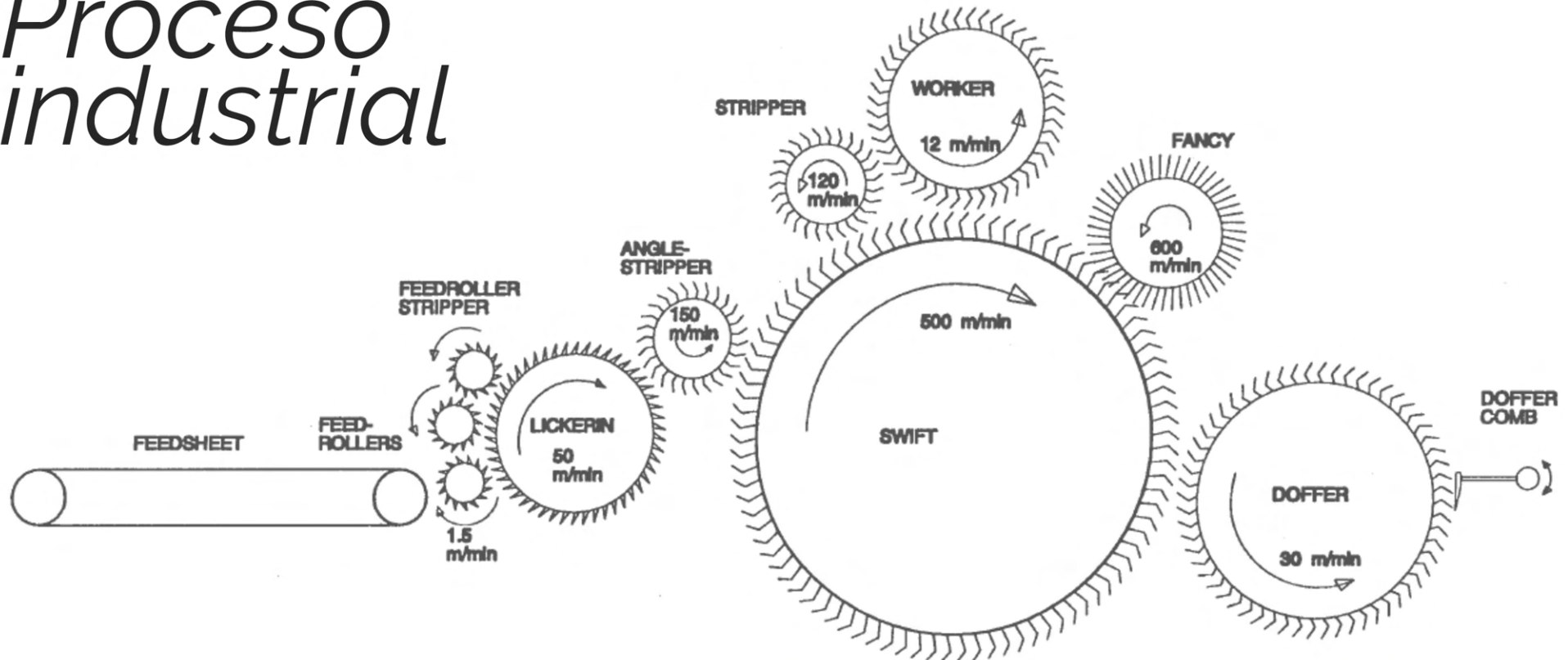
- El swift es el cilindro central y de mayor diámetro.
- Recibe los mechones desde el licker-in.
- Comienza a transportar las fibras alrededor del sistema, mientras las somete a distintos puntos de cardado.

04

Cardado entre swift y workers

- Los workers (cilindros pequeños) extraen parte del material del swift para separar, abrir y mezclar las fibras.
- Los strippers devuelven las fibras procesadas nuevamente al swift.
- Esta interacción puede repetirse varias veces para lograr mayor individualización y mezcla.

Proceso industrial



Cardadora industrial

05

Levantamiento de fibras (fancy)

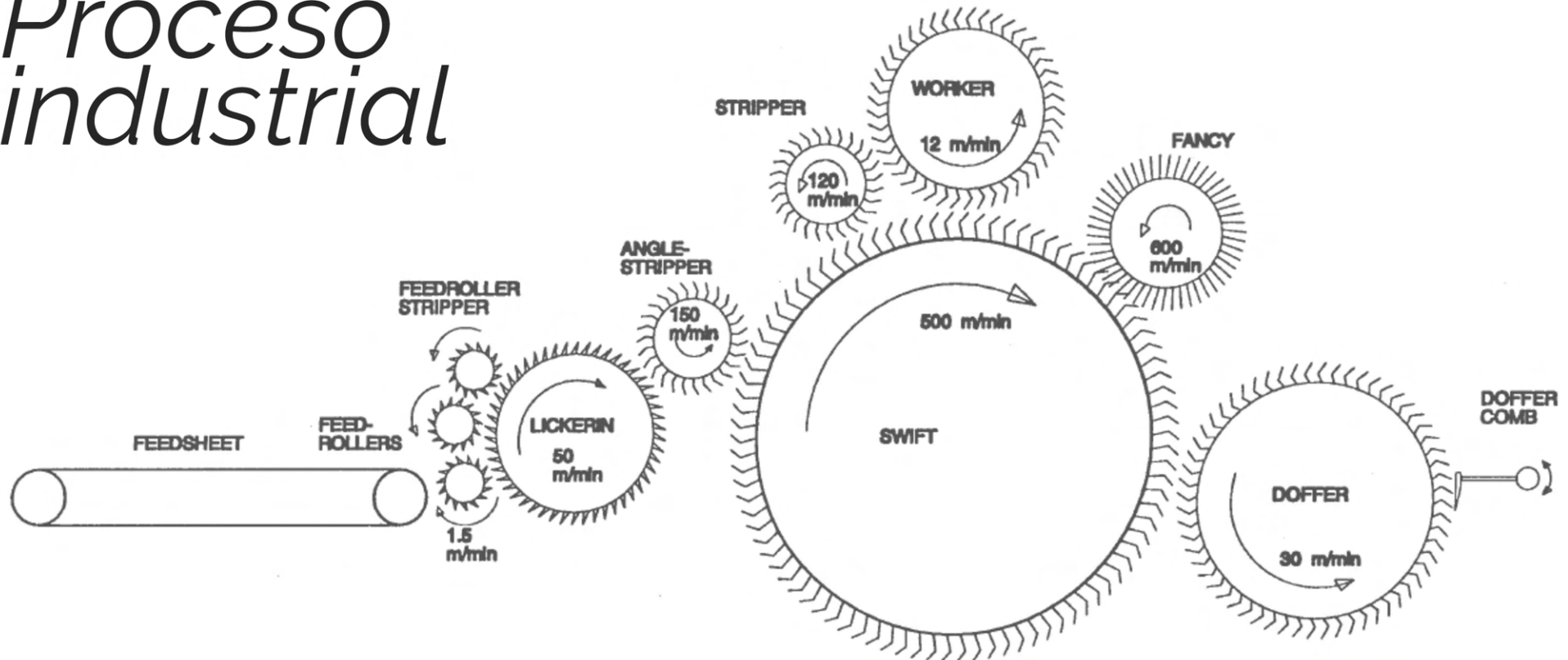
- El fancy es un rodillo cubierto con púas largas y flexibles.
- Su función es levantar las fibras del swift y acercarlas a la superficie, facilitando que puedan ser recogidas por el doffer.

06

Extracción de la fibra (doffer)

- El doffer recoge las fibras de la superficie del swift.
- Este cilindro gira más lentamente y genera la formación del "web", una manta delgada de fibras parcialmente alineadas.

Proceso industrial



Cardadora industrial

07

Corte y retirada del web (doffer comb)

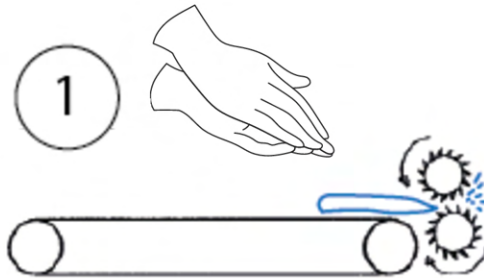
- Un peine oscilante (doffer comb) remueve el web del doffer en forma continua.
- El web puede salir como lámina o ser comprimido para formar un sliver.

08

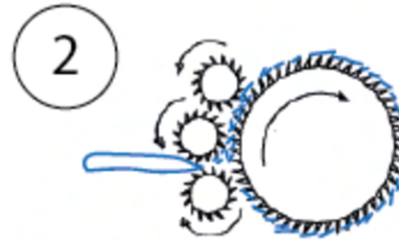
Compresión y entrega

- El web pasa por rodillos calandria y embudos, donde se condensa en una cinta continua (sliver) lista para su posterior hilado o procesamiento.

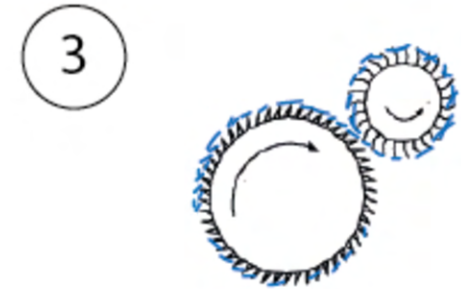
Proceso industrial



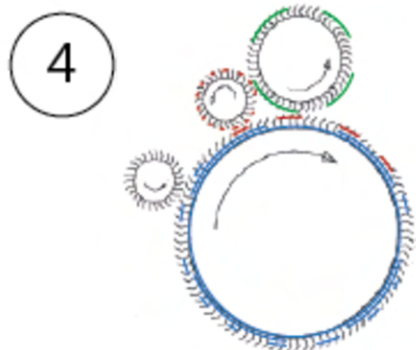
Se ingresa una malla consistente de algodón a través de la cinta de ingreso a los rodillos de alimentación.



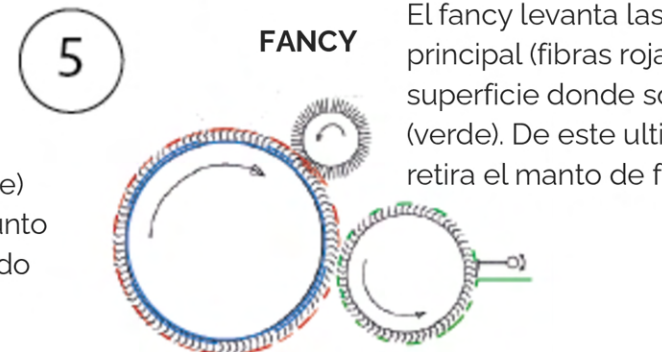
El cilindro Lickerin gira a una velocidad superior separando las fibras individualmente del manojo ingresado.



El stripper se encarga en un 3er paso de levantar las fibras del Lickerin y transferirlas al cilindro principal.



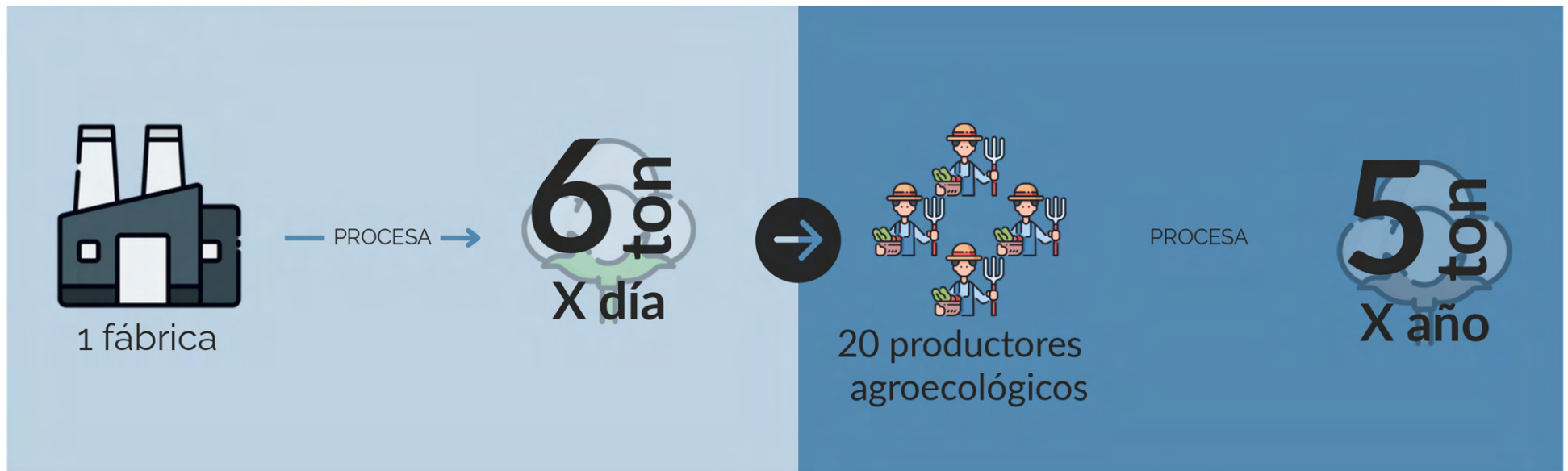
El cilindro principal gira a alta velocidad donde el Worker (verde) levanta la fibra y el stripper conjunto la reubica en el principal, peinando así la fibra e insertándolas mejor alineadas.



El fancy levanta las fibras del cilindro principal (fibras rojas) y las deposita en la superficie donde son tomadas por el doffer (verde). De este ultimo el peine oscilante retira el manto de fibra.

Proceso industrial

Rendimientos



Proceso artesanal

Proceso artesanal

El cardado artesanal se hace **totalmente de forma manual**. Como vimos anteriormente, en el proceso industrial se utilizan cilindros que girando a distintas velocidades, sentidos y apoyándose en distintas guarniciones, se logra peinar, limpiar y regularizar el saliente de algodón de la maquina. En el caso del **cardado artesanal** se utilizan diversos elementos y pasos que a continuación se detallan:

- *Primera limpieza (desmotado)*: Consiste en la separación manual de residuos ("trash") y semillas del algodón bruto.
- *Segunda limpieza (inicio del cardado)*: Se eliminan micropartículas, fibras cortas y pequeños restos de basura. El algodón se abre manualmente ("abrir la fibra") y se limpia con un palo o vara con tanza atada en sus extremos. Este instrumento vibra al ser percutido con los dedos, desprendiendo las partículas más pequeñas aún presentes en el algodón.



PRIMERA APERTURA Y LIMPIEZA DE ALGODÓN



SEGUNDA LIMPIEZA DEL ALGODÓN CON TANZA

Proceso artesanal

- **Peinado:** Se realiza con cardinas para perros, que son cepillos con cerdas metálicas. El algodón se frota unidireccionalmente sobre ellos para alinear las fibras.
- **Conformación del "gusanito":** Las fibras ya peinadas se alinean longitudinalmente y se torsional transversalmente con las manos, logrando una torsión homogénea en toda su longitud.

Proceso

Este proceso puede llevar a **un productor artesanal hasta 20hs/kg cuando la cardadora debería tener la posibilidad de procesar un mínimo de 6kg/h** (1). Esto significa que se tiene **un ahorro de tiempo de 95%** en los tiempos productivos y por lo tanto en el precio del producto final. Este proceso de peinado no le añade valor agregado a la prenda que se comercializa en el final de la cadena, por lo que eliminar tiempos de trabajo de artesanos permite bajar el precio y hacer que esa prenda artesanal y agroecológica sea mas competitiva.

(1) Reunión con Ricardo Contreras (Notas de reunión).



CARDINAS Y GUSANITO YA CONFORMADO LUEGO DE TERMINAR EL PEINADO CON ESTAS HERRAMIENTAS



PROCESO DE PEINADO DEL ALGODÓN CON CARDINAS

Proceso artesanal



Desmotado

<https://www.youtube.com/watch?v=QmlhGO1Y8i4>



Limpieza

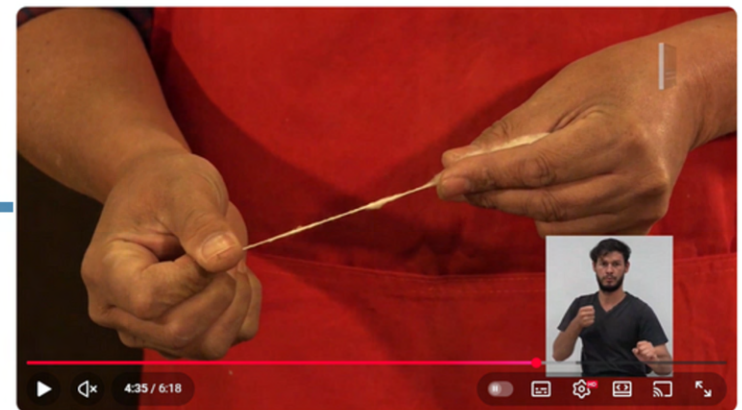
https://www.youtube.com/watch?v=dJO__55gEvo

Cardado

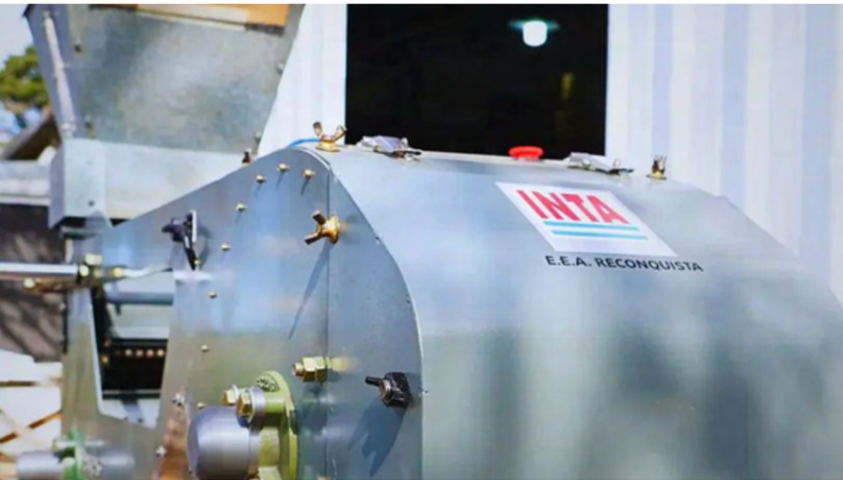
Hilado



<https://www.youtube.com/watch?v=OB7KPU8OvGE>



<https://www.youtube.com/watch?v=sxxqR4um2rc>



Contextualización

Origen del proyecto

El proyecto se gesta a partir de una propuesta del INTA, con el objetivo de **diseñar una cardadora de algodón adaptada a las condiciones reales de producción de una red integrada por familias agricultoras, hilanderas, teleras y tejedoras (1).** **Esta red trabaja desde un enfoque agroecológico, social y sustentable, buscando cubrir de forma autónoma toda la cadena productiva del algodón.** La necesidad de una cardadora propia aparece como una respuesta concreta a la falta de tecnología intermedia que acompañe procesos artesanales a escala humana, descentralizada y con cuidado del entorno.

Intervención del INTA y desarrollo tecnológico local

En vinculación directa con la **Red Argentina de Mujeres Algodoneras (RAMA)**, el **INTA Reconquista** desarrolló una mini desmotadora adaptada a la escala y lógica de producción artesanal. Este antecedente técnico y territorial dio lugar al desarrollo del presente proyecto: una cardadora, pensada como el siguiente paso necesario para completar la cadena productiva del algodón agroecológico desde un enfoque sustentable, social y descentralizado.(2)

(1) Entrevista con Doriana Feuillade – INTA (Notas de reunión).

(2) Revista APPA N°24, p.67.

Ejes del proyecto



Valor social y mejora de la calidad de vida

La tecnificación de tareas realizadas mediante la cardadora permitirá **eliminar sobre-esfuerzos y tareas repetitivas** para los actores que la realizan. **Reducción exponencial del tiempo** aparejada con un aumento significativo del tiempo disponible para otras tareas, siendo que muchos trabajan desde sus casas.



Otorgar valor a la cadena productiva

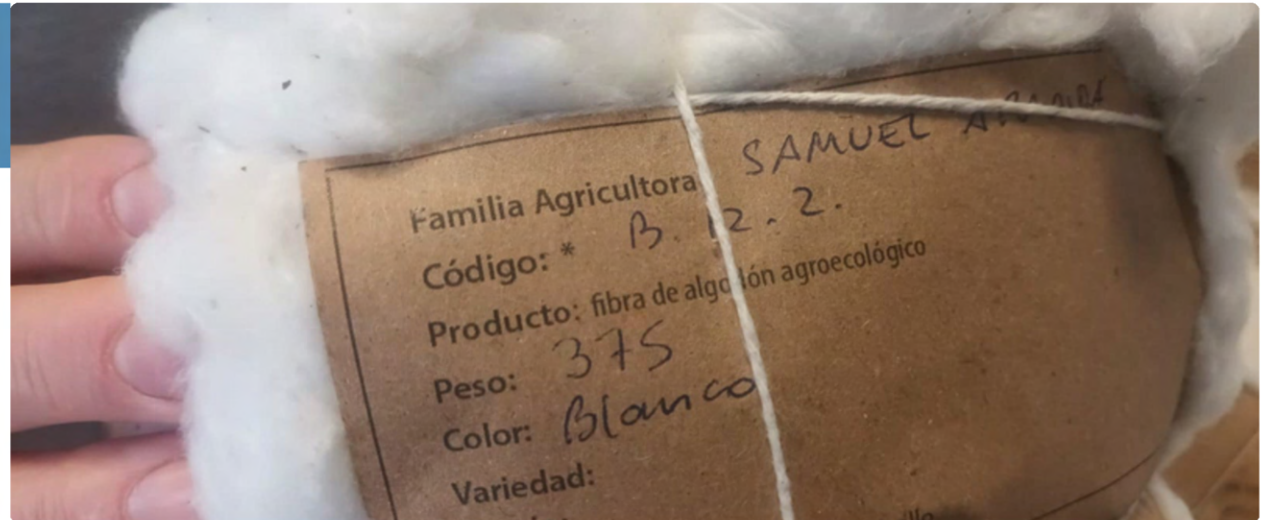
La optimización de tiempos y procesos en el cardado "tecnificado", permite una baja significativa del tiempo de trabajo y en consecuencia una **reducción significativa de los costos del producto final como así también una mayor disponibilidad de insumos** para hilar y tejer.



ALGODÓN

TRAZABILIDAD DEL
ALGODÓN

Contextualización



Trazabilidad, sustentabilidad y producción a escala

La red trabaja bajo un enfoque agroecológico, cuidando tanto el entorno como las condiciones humanas de producción. Cada etapa, comenzando con la siembra, hasta la comercialización del hilo. Esta última tarea se delega a la **asociación SUMA**, que comercializa el hilo, tela o tejido artesanal.

Las tareas son registradas en una app de **trazabilidad** aún en desarrollo que asigna un código único a cada lote de algodón. Este sistema permite mantener la identidad del algodón producido por cada familia, garantizando **transparencia y valor agregado**.⁽¹⁾

La cardadora deberá integrarse sin romper esa lógica: respetando la **trazabilidad**, evitando la **contaminación cruzada** y operando a una **escala justa**, que se adapte a la realidad productiva de los **actores involucrados**.

(1)Notas de reunión con Doriana Feuillade (INTA)

CAMPO DE ALGODÓN

Ejes de investigación



Funcionalidad y adaptación tecnológica

Objetivo: Investigar el funcionamiento técnico de cardadoras existentes (manuales, semi-industriales), e identificar componentes estándar disponibles en el mercado local que puedan adaptarse.



Usuarios y dimensión socio-productiva

Objetivo: Comprender las dinámicas de uso reales, capacidades técnicas de los usuarios (productores y mujeres hilanderas), expectativas y prioridades para una herramienta útil y accesible.



Logística y operatividad territorial

Objetivo: Determinar cómo se moverá y usará la cardadora en terreno, y qué requerimientos plantea su instalación y operación en entornos rurales.

Límites del tema

Delimitación del problema

Abordamos el diseño de **maquina cardadora de mediana/baja escala para procesamiento de material agroecológico**. Este diseño debe ser de fácil limpieza, desmontable/desarmable y caber dentro de una camioneta.



ALGODÓN ESTIRADO

Etapa de la cadena productiva sobre la que se interviene

Esta maquinaria específica interviene la materia prima **posterior a su cosechado** y a la primer limpieza, llamada **desmote**.



FARDOS DE ALGODÓN

Escala de trabajo considerada

La cardadora debe procesar tandas de hasta 83 kilos de materia prima por productor. Estos productores procesarían materia prima en los llamados **puntos de "desmote y carda", que agrupan entre 15 y 20 de estos**. Siendo un total de procesamiento relativo de 1,6 toneladas.



BOBINA DE ALGODÓN CARDADO

Límites del tema

¿Qué queda fuera del proyecto?

El proyecto no abarca el procesado de algodón para **hilados, telas u ovillados**.



HILADO RED RED ARGENTINAS DE MUJERES ALGODONERAS



INTA

Condiciones del contexto

El contexto donde la maquinaria se va a desarrollar requerirá del desarrollo de una interfaz **háptico-visual** simplificada para su utilización por parte de personas que pueden tener limitada su **capacidad lecto-comprensiva**.

Actores principales involucrados

- INTA
- Red Argentinas de Mujeres Algodoneras
- Productores
- Familias agricultoras
- Artesanas hilanderas
- Artesanas tejedoras
- Artesanas teleras

Límites del tema

Interfaz coherente

A su vez, esta ***interfaz simplificada debe verse adaptada a las uniones y vínculos del producto, que requerirá del uso de la menor cantidad de herramientas posibles para su desarmado y/o desmontado que se realizara cada 3hs aproximadamente para limpieza y procesamiento de otra tanda.***

La motorización de esta máquina debe ser eléctrica y trifásica por cuestiones de consumo, siendo que va a estar situada en complejos donde no tienen redes eléctricas confiables y también así por la seguridad misma de funcionamiento en contacto con un material inflamable.



DESMOTADORA INTA DESARROLLADA

Hallazgos

Estado actual de la cadena productiva



Productores Agroecologicos



Baja escala productiva
(80 kilos anuales max.).



Carecen de proveedores
de servicios de procesado.



Multicosecha por que no
madura todo junto por falta de
conocimiento.



Hilanderas



Algodón sin cardado
requiere 20hs de proceso
manual.



Limita el tiempo para familia,
personal, capacitación, etc.



Hilado y Tejido parado aún
con desmote varado por
falta de cardado.

Hallazgos

Dificultades identificadas en el procesamiento

Peinado y limpieza manual de la fibra: Las hilanderas deben realizar estas tareas *a mano*, lo que insume *muchas horas* de trabajo y genera agotamiento físico. Al no contar con maquinaria adecuada, el proceso es lento y limitado.

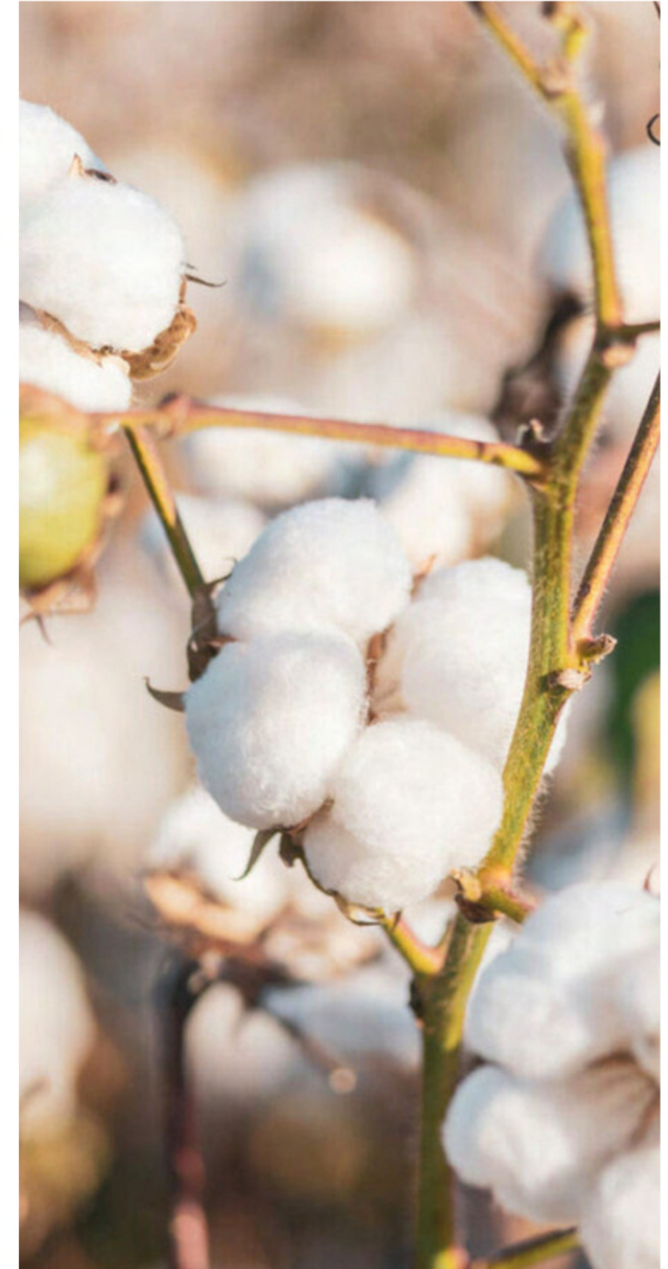
Revista APPA N°24, p.69

Falta de capacidad de procesamiento local: No se puede avanzar con todo el algodón recolectado, por lo que deben acopiar grandes cantidades sin poder trabajarlas. Esto **frena el flujo productivo de toda la red.**

Sobrecostos por envíos en volúmenes chicos: Al no poder procesar todo de forma local, muchas veces deben enviar pequeñas cantidades a terceros, lo que implica **pagar más por kilo o sumar costos de transporte** que encarecen el producto final.

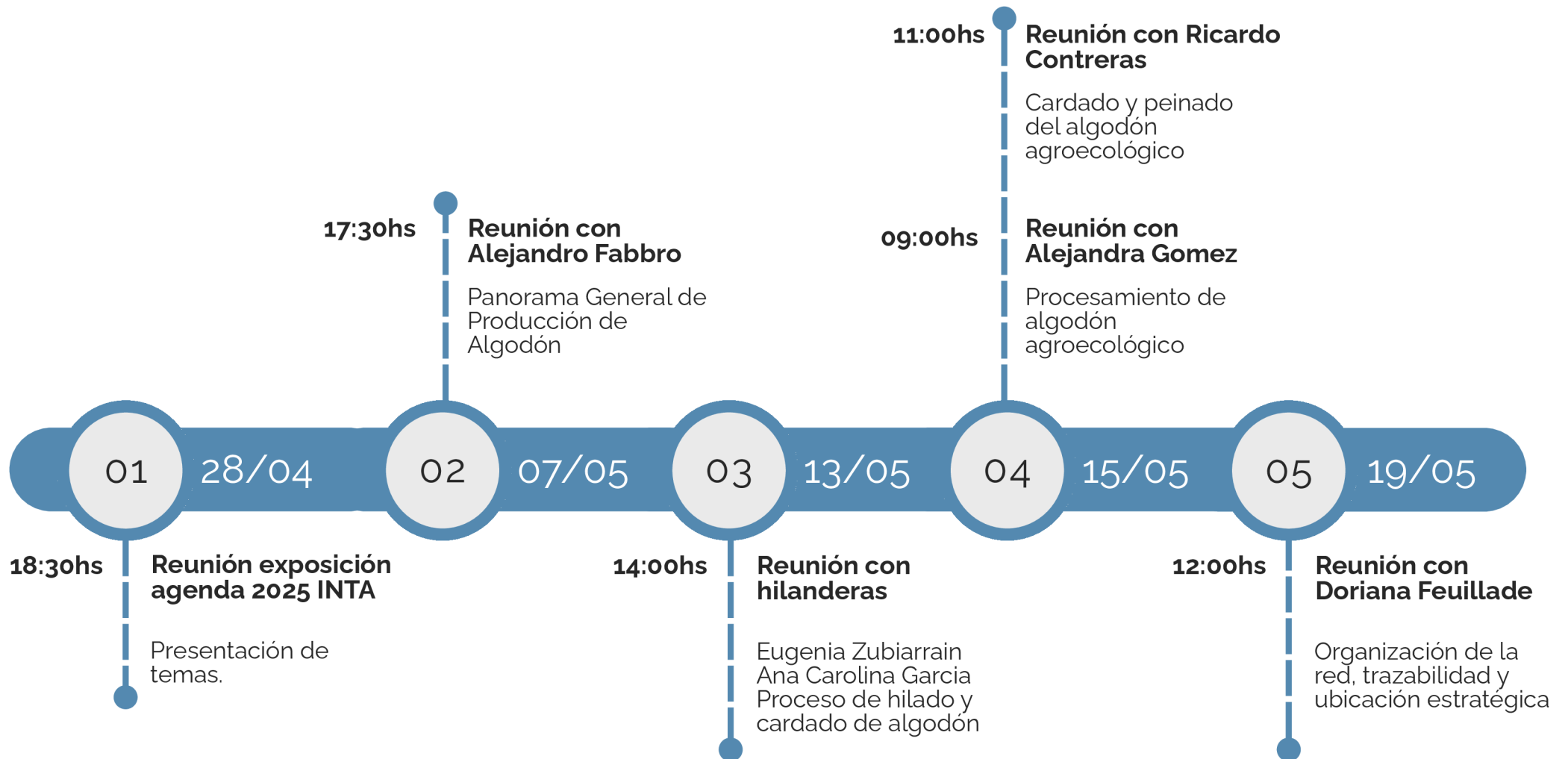
Reunión con hilanderas (Notas – Cardado y acopio logístico).

Retraso en los pagos a productores: El procesamiento tercerizado **ralentiza el circuito económico.** Mientras se espera la devolución de la fibra trabajada, las hilanderas no pueden vender ni pagar a quienes produjeron el algodón.



Línea temporal

Reuniones trabajo de campo



Notas

Reuniones trabajo de campo

Reunión con Alejandro Fabbro

- "No hay que sobre tecnificar. Tiene que ser una maquina que se pueda **limpiar, soplar, desarmar con las manos y volver a armar sin herramientas**, o con pocas."

- "La desmotadora ya funciona. El paso siguiente lógico es el cardado. Pero con la misma lógica: **simple, portátil y reparable.**"

Reunión con hilanderas

- "Queremos una **cinta continua**, que no se corte y que no tengamos que empalmar cada vez que se termine el ovillo."

Reunión con Ricardo Contreras

- "El algodón agroecológico tiene una **fibra mas corta**, así que si lo rompes al cardar, el hilado pierde calidad."

- "Nosotros lo **peinamos con cardinas**, lo deben conocer como **cepillos de perro** y lo **vibramos con un arco** para sacarle las impurezas. Una maquina tendría que imitar eso y no triturarlo."

Notas

Reuniones trabajo de campo

Reunión con Alejandra Gomez

- "A veces nos dan las **fibras cardadas en bolsas** y al intentar desembolsarlas **se cortan las cintas**. Después tenes que estar empalmándolas a mano."

- "**Nosotras trabajamos mucho**, pero no podemos seguir haciendo todo a mano. **Necesitamos una herramienta** que respete nuestros tiempos."

Reunión con Doriana Feuillade

- "La cardadora no tiene que ser industrial: tiene que estar pensada para **el ritmo del campo**, y para una persona que no tiene tiempo de leer un manual de 40 páginas."

- "La **trazabilidad** es clave: si se mezclan los lotes, se rompe todo el sistema. Cada etapa tiene que seguir su código."

Notas de reunión

Estas notas reúnen los insights más relevantes obtenidos en las entrevistas. Cada actor entrevistado destacó distintos puntos críticos del proceso actual y, en algunos casos, señaló requerimientos específicos que consideran necesarios.

Mapa de actores

Trabajo de campo

 MENOS INVOLUCRADO

 PARCIALMENTE

 MÁS INVOLUCRADO

GESTIÓN

PRODUCCIÓN

DORIANA
FEUILLADE

ARTESANAS
TELERAS

ARTESANAS
TEJEDORAS

EUGENIA
ZUBIARRAIN

FAMILIAS
AGRICULTURAS

ARTESANAS
HILANDERAS

RICARDO
CONTRERAS

ALEJANDRO
FABBRO

Mapa de actores

Trabajo de campo

GESTIÓN

INTA
Doriana Feuillade
Alejandro Fabro

FAPYD

Estudiantes G19

**SUMA
(BUENOS AIRES)**

vinculan
coordinan
apoyo técnico

cardadora

comercializan el
cardado/hilado

**RICARDO
CONTRERAS**

fundador

**RED ARGENTINA DE
MUJERES
ALGODONERAS**

forman parte

siembran
cosechan

**FAMILIAS
AGRICULTURAS**

PRODUCCIÓN

enseña técnicas de
cardado e hilado

cardado
hilado
textil

**ARTESANAS
TEJEDORAS
TELERAS
HILANDERAS**

Relevancia

Matriz de Impacto

IMPACTO	POSITIVO	NEGATIVO	COMENTARIOS/MEDIDAS ATENUANTES
ECONOMICO	- Incremento en los ingresos al aumentar los tejidos disponibles para venta. - Eliminar la dependencia de pagar por el servicio de 3°.	- Posibles costos no previstos para la implementación y puesta en marcha. - Costos de reparación y mantenimiento de no gestionar un buen uso y mantenimiento de rutina.	- Subsidios, canales de financiación específicos a través de instituciones vinculadas. - Capacitación permanente tanto en uso como en mantenimiento.
SOCIAL	Mejora es estilo de vida y generación de tiempo ocioso al reducir drásticamente los tiempos de cardado en una relación 20:1	- El tiempo ocioso podría generar un "exilio" a otras actividades. - Desacuerdos y resistencia al definir los puntos de cardado (lejanía, cercanía, comodidad).	- Programas de actividades vinculadas y/o asociadas para aprovechar el tiempo. - Rotación de los puntos de cardado cada "x" período de tiempo.
PRODUCTIVO	- Mejora en los tiempos de cardado. - Incremento en la producción del volumen disponible para hilar. - Trazabilidad de las fibras. - Discriminación de producciones de baja calidad al identificarlas por la trazabilidad.	- Cuellos de botella en el proceso de hilado. - Probablemente no tenga ni la calidad de la limpieza manual ni la industrial.	- Gestionar el flujo de materia prima en pos de la mano de obra disponible. - Ajustes de velocidad y espacios entre piezas mejoramos la limpieza significativamente.
INTA	- Fortalecimiento de INTA como institución articuladora clave. - Aprendizaje, capacitación y asistencia técnica. - Cumplimiento de objetivos.	- limitaciones presupuestarias fortuitas que pongan en riesgo la evolución del proyecto. - Alcance limitado ante decisiones y/o subjetividades.	Diversificar e incrementar canales, alianzas, vínculos y asociaciones con entidades/asociaciones/instituciones, ONG, etc.
RED ARGENTINA DE MUJERES ALGODONERAS	- Mejora en la disponibilidad de materia prima lista para hilar y procesar (tejer). - Mejora en la elección de la calidad por implementar la trazabilidad de las fibras.	- Producciones pendientes de comercializar por falta de experiencia ante mayores volúmenes disponibles. - Resistencia por seguir con métodos tradicionales.	- Capacitaciones en gestionar los resultados de los cambios provocados (gestión, comercialización, etc). - Modelos híbridos, producción contextualizada o talleres de enseñanza artesanal.

Relevancia

Impacto

Corto Plazo

- Mayor disponibilidad de tiempo de procesadores (tejedoras, hilanderas, etc.)
- Ahorro de costos de trabajos manuales.
- Revalorización del trabajo del artesano.
- Productores reciben la liquidación de cosecha mas rápido.

Mediano Plazo

- Aumento del total de productores de algodón agroecológico.
- Mayor producción de piezas con esta materia prima.
- Desarrollo y refuerzo de técnicas de procesamiento de algodón, mejorando la calidad del producto final.

Largo Plazo

- Ampliación del mercado que utiliza y comercializa esta materia prima.
- Aumento de inversiones en este pequeño sector.
- Evitar lesiones o molestias recurrentes al formato de trabajo artesanal durante tanto tiempo.

Bibliografía

- <https://drive.google.com/file/d/1tg7KsN6QbThbaoQYtNsP5QSXGbK5M6Dw/view?usp=sharing>
- <https://drive.google.com/file/d/1tg7KsN6QbThbaoQYtNsP5QSXGbK5M6Dw/view?usp=sharing>
- <https://drive.google.com/file/d/1tg7KsN6QbThbaoQYtNsP5QSXGbK5M6Dw/view?usp=sharing>
- <https://drive.google.com/file/d/1tg7KsN6QbThbaoQYtNsP5QSXGbK5M6Dw/view?usp=sharing>
- <https://drive.google.com/file/d/1tg7KsN6QbThbaoQYtNsP5QSXGbK5M6Dw/view?usp=sharing>
- <https://drive.google.com/file/d/1tg7KsN6QbThbaoQYtNsP5QSXGbK5M6Dw/view?usp=sharing>
- <https://drive.google.com/file/d/1tg7KsN6QbThbaoQYtNsP5QSXGbK5M6Dw/view?usp=sharing>
- <https://drive.google.com/drive/folders/1pehgKkUYKiW2KVSoqtmHL81u3l9FMDPi?usp=sharing>
- <https://www.cottoninc.com/wp-content/uploads/2017/12/ISP-1006-Hilos-de-Algod%C3%B3n-para-Telas-de-Tejido-de-Punto-y-Plano.pdf>
- <https://doslunas.com.ar/como-es-el-proceso-del-algodon-paso-a-paso-en-la-industria-textil/>
- <https://raquelmetodosdehiladosblog.wordpress.com/2013/11/22/proceso-de-hilatura/>
- <https://es.slideshare.net/slideshow/34-cardado/6499142>
- <https://intainforma.inta.gob.ar/desarrollan-un-prototipo-de-mini-desmotadora-de-algodon/>
- <https://www.appasantafe.org.ar/caracterizacion-del-cultivo-de-algodon-en-la-provincia-de-santa-fe-y-analisis-de-la-campana-2023-2024#:~:text=Los%20datos%20relevados%20indican%20a,en%20los%20%C3%BAltimos%2015%20a%C3%B1os.>
- <https://www.santafe.gov.ar/index.php/web/content/download/66056/320610/>
- [https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/algodon/inform es/_archivo/760000_2024/761200_Enero/761202_Bolet%C3%ADn%20Algodonero%20Enero%202024%20\(segunda%20quincena\).pdf](https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/algodon/inform es/_archivo/760000_2024/761200_Enero/761202_Bolet%C3%ADn%20Algodonero%20Enero%202024%20(segunda%20quincena).pdf)
- <https://drive.google.com/file/d/1tg7KsN6QbThbaoQYtNsP5QSXGbK5M6Dw/view?usp=sharing>
- <https://www.woolwise.com/wp-content/uploads/2017/07/WOOL-482-582-12-T-05.pdf>

CR6 G19



FAPyD

Facultad de Arquitectura,
Planeamiento y Diseño.

Programa de diseño

Programa de diseño

Contexto

La producción de algodón agroecológico en Argentina se realiza a pequeña escala y sin acceso a la maquinaria necesaria para tecnificar sus procesos. Más que una decisión voluntaria, esta situación refleja las dificultades de un sector que, por su tamaño, suele quedar relegado de los circuitos industriales tradicionales. Aun así, sus productores sostienen con convicción un trabajo artesanal que encarna valores de respeto por la tierra, la comunidad y la calidad del producto.

Entorno

Espacio cerrado en zonas rurales con energía eléctrica disponible. Compartido por hasta 10 o 15 productores cercanas. Bajos recursos logísticos y de mantenimiento.

Problemática

La producción de algodón agroecológico en la República Argentina demanda una alta inversión de tiempo y recursos, especialmente en comparación con el sector industrializado, debido a la naturaleza artesanal de sus procesos.

Consecuencias

El elevado costo en tiempo y recursos hace que el algodón sea percibido como una opción menos rentable al inicio de la cadena productiva, especialmente en comparación con otras fibras como la lana. Esta situación se repite al final de la cadena, ya sea reflejándose en un alto precio final del producto o, en su defecto, forzando a reducir el valor de la mano de obra de quienes lo producen.

Programa de diseño

Posicionamiento

Nos posicionamos frente a la tecnología como un medio para fortalecer, no sustituir, el hacer artesanal. Una propuesta que conjuga eficiencia, autonomía y respeto por los modos de producción agroecológicos.

Objetivo general

Desarrollar una máquina de cardado de algodón de baja escala, adaptada a procesos artesanales y territoriales.

Objetivos específicos

- Reducción significativa del tiempo de trabajo.
- Obtención de un producto con calidad similar al artesanal, adecuado para las etapas productivas posteriores.
- Mejora en la calidad de vida de los productores.

Usuarios

Principales

- *Pequeño productores de algodón (agroecológico)*

Secundarios

- *Hilanderas artesanales.*
- *Teleras y tejedoras.*
- *Técnicos del INTA.*
- *SUMA u otras comercializadoras.*
- *Diseñadores o extensionistas.*
- *Comerciales de partes, repuestos y accesorios.*
- *Fabricantes de partes o talleres.*
- *Transporte y logístico.*

Requisitos *Programa de diseño*

TRANSPORTABILIDAD

Transportable en vehículos y/o accesorios convencionales.

MOVILIDAD

Facilitar la carga y descarga manual desde vehículos medianos, asegurar el desplazamiento estable en superficies irregulares con mínimo esfuerzo, permitir su fijación y estabilización.

PRESTACIONES

Capacidad de procesamiento de diversas tipologías de algodón.

PRODUCTIVIDAD

Baja escala, en coherencia con la desmotadora existente.

SEGURIDAD

Minimizar las probabilidades de accidentes en su uso, manipulación y transporte.

TRAZABILIDAD

Minimizar la contaminación cruzada entre lotes de diferentes productores.

USUARIOS

Adultos mayores de 18 años con nulo o bajo nivel de alfabetización y/o no habituado al uso de maquinaria compleja.

USO

Interfaz en coherencia con la tipología de usuario.

FUENTE DE ENERGIA

Energía de red.

NORMATIVA

Normas IRAM.

Requerimientos

Programa de diseño

◆ CONTEXTO DE USO

Zonas y entornos netamente rurales, piso de tierra, irregular, húmedo, etc.

◆ MONTAJE Y DESMONTAJE

Desmontable, intuitivo, modular, secuencial, auto informativo o Poka Yoke.

◆ CAPACIDAD DE PROCESAMIENTO

1.5 - 2 kg/min como mínimo y un máximo que no atente contra otros requisitos.

◆ MATERIALIDAD

Facilite la limpieza tanto interna como externa. Materiales que respondan a procesos tecnológicos de alta accesibilidad y disponibilidad.

◆ ESTRUCTURA

Resistente a traslados en vehículos por caminos rurales (irregulares), manipulación y uso intenso.

◆ SEMANTICA

Univocidad funcional, intuición operativa, accesibilidad cognitiva, ergonomía de uso y mantenimiento.

◆ DISPONIBILIDAD

Repuestos/partes de origen Nacional/Internacional disponibles en el mercado y/o accesibles a fabricación local y/o regional.

◆ COMPONENTES Y ACCESORIOS

Componentes mecánicos estándar.

◆ TRANSPORTE

Trasportable en medios tradicionales y/o convencionales. Pisos irregulares, blandos, embarrados, húmedos, arenosos.

◆ PORTABILIDAD

Agarres anatómicos. Peso hasta 160kg (para percentil 95 masculino)

◆ OUTPUT

Salida de cinta continua. Parámetro de calidad aceptable similar al resultante del cardado manual.

◆ INTERFAZ

Intuitiva, icónica, de flujos simples, accesible e inclusiva (simbólica, auditiva, alfabética y colorida).

◆ FUENTE DE ENERGIA

Monofásico/Trifásico

◆ FUNCIONAMIENTO

Admitir ajustes, calibraciones, configuraciones y/o parametrizaciones en referencia las prestaciones y en coherencia a los requerimientos de la interfaz.

◆ LIMPIEZA

Acceso a todos espacios. Canales de salida. Uso de aire comprimido (soplete). Simple, rápido (10/15min) y eficiente (consecuente al montaje, desmontaje y trazabilidad).

◆ MANTENIMIENTO

Accesibilidad, herramental mínimo y estándar. Partes, repuestos y accesorios accesibles y disponibles.

CR6 G19



FAPyD

Facultad de Arquitectura,
Planeamiento y Diseño.



Desarrollo de la propuesta

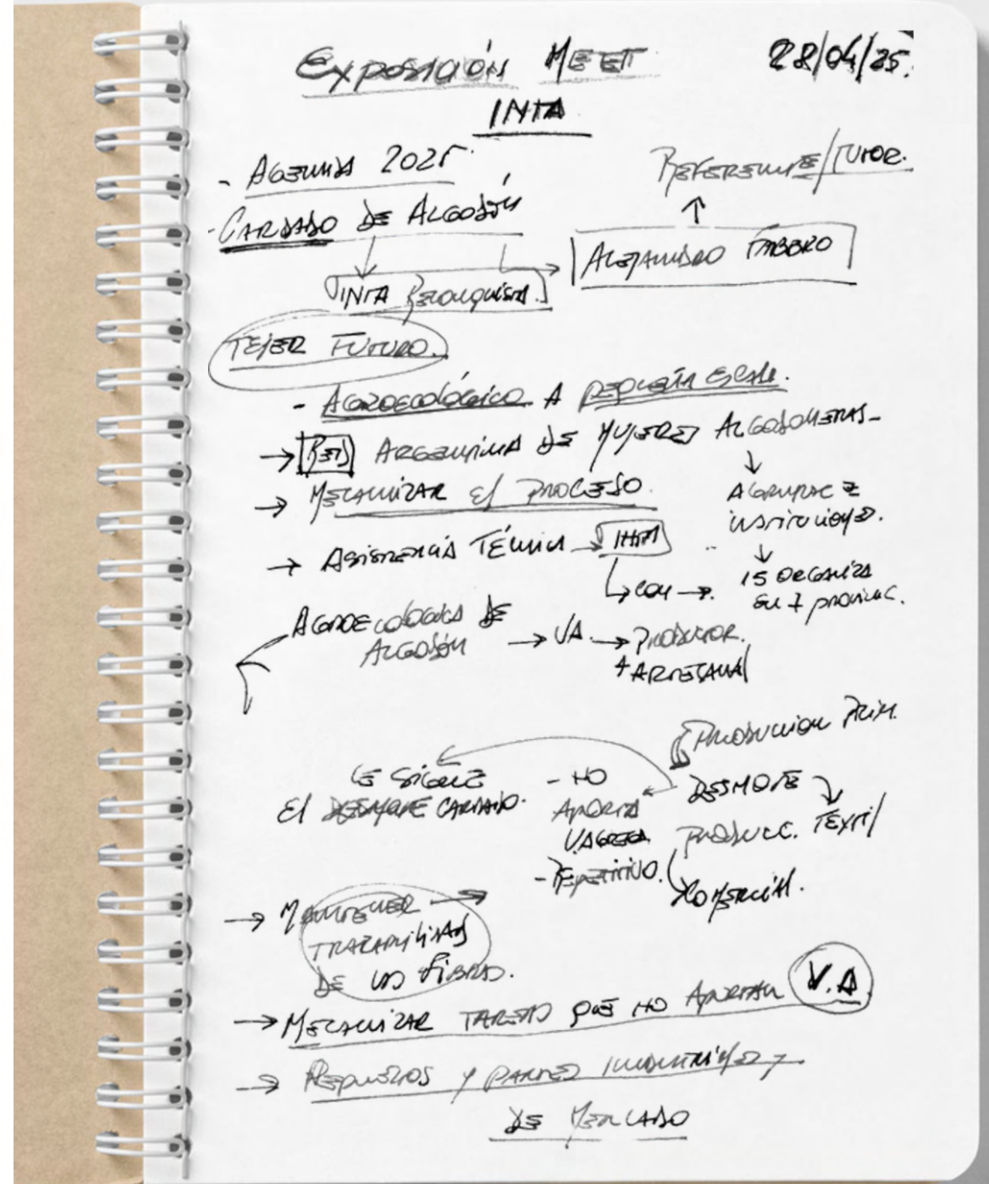
Desarrollo de la propuesta

INTRODUCCIÓN AL DESARROLLO

A partir del diagnóstico y las entrevistas realizadas, se definió la **necesidad de desarrollar una cardadora de baja escala**, destinada a **comunidades rurales** que trabajan con **algodón agroecológico**. El proyecto busca **mejorar la eficiencia** sin alterar la lógica artesanal ni la **colaboración entre productoras**.

A partir de la **definición del problema** y la **propuesta de diseño**, se inicia el proceso de **desarrollo técnico y formal de la Cardadora**. El trabajo se centró en comprender el **comportamiento de la fibra**, el flujo del material dentro de la máquina y la **adaptación del sistema** a una escala productiva artesanal.

El desarrollo se llevó adelante a través de un proceso iterativo de **exploración formal, técnica y funcional**.



Desarrollo de la propuesta

LLUVIA DE CONCEPTOS

Se elaboró una lluvia de conceptos para guiar las decisiones formales y materiales del proyecto.

Formas y estructura

Buscamos lograr una estructura compacta, estable y transportable, acorde a su escala.

Mecanismos y funcionamiento

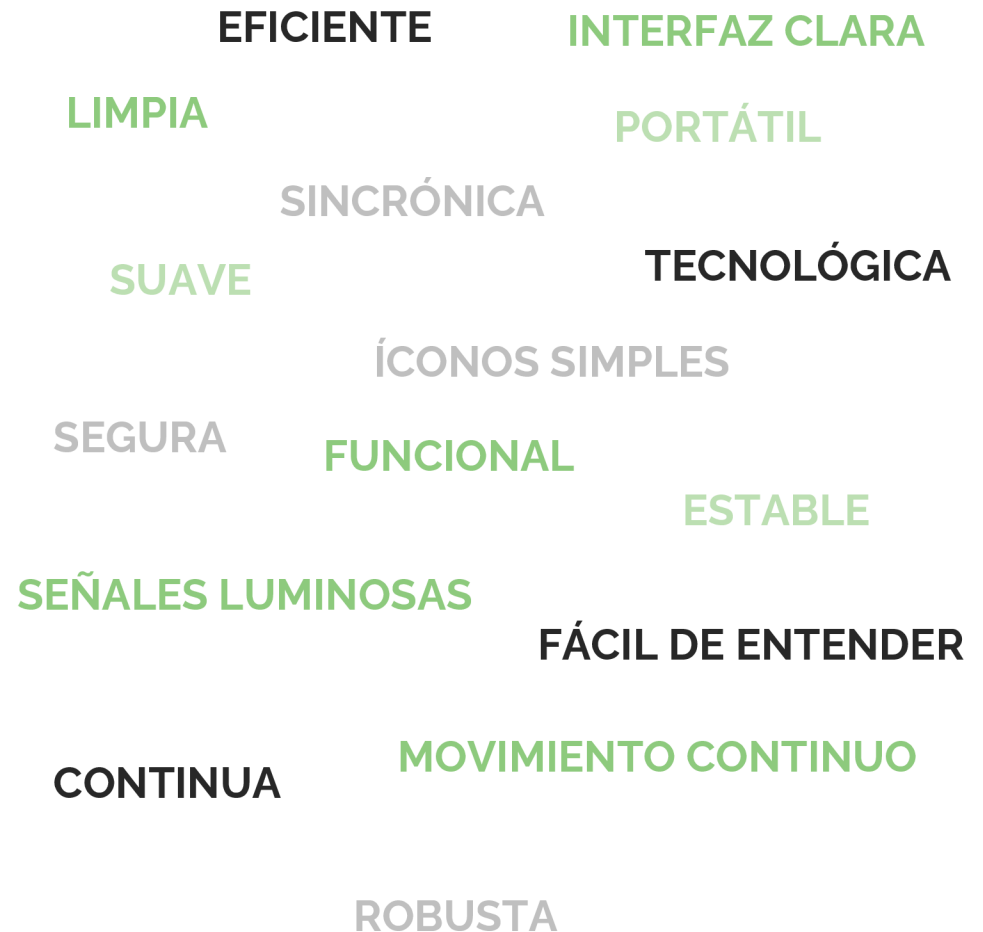
Movimiento interno sea fluido y visible, reduciendo esfuerzos y facilitando el mantenimiento.

Materiales y acabados

Materiales durables y accesibles, fáciles de limpiar y mantener, que soporten el uso rural y transmitan robustez.

Colores y lenguaje visual

Buscamos una paleta sobria y funcional, donde el color actúe como código operativo (verde, amarillo, rojo, negro, naranja) y acompañe una lectura clara.



Desarrollo de la propuesta

REFERENTES EN CUANTO A MECANISMOS DE FUNCIONAMIENTO

Se analizaron **cardadoras industriales y artesanales** para comprender **principios mecánicos fundamentales**: relación entre cilindros, tipos de guarniciones, velocidades diferenciales, tensiones de transferencia y modos de alimentación del material. Estas referencias nos permitieron entender la **lógica interna del cardado** y adaptar estos principios a una **escala menor, transportable** y adecuada para la red agroecológica.



CARDADORA MANUAL



CARDADORA INDUSTRIAL

CARDADORA MINIMILS



DESMOTADORA INTA



Desarrollo de la propuesta

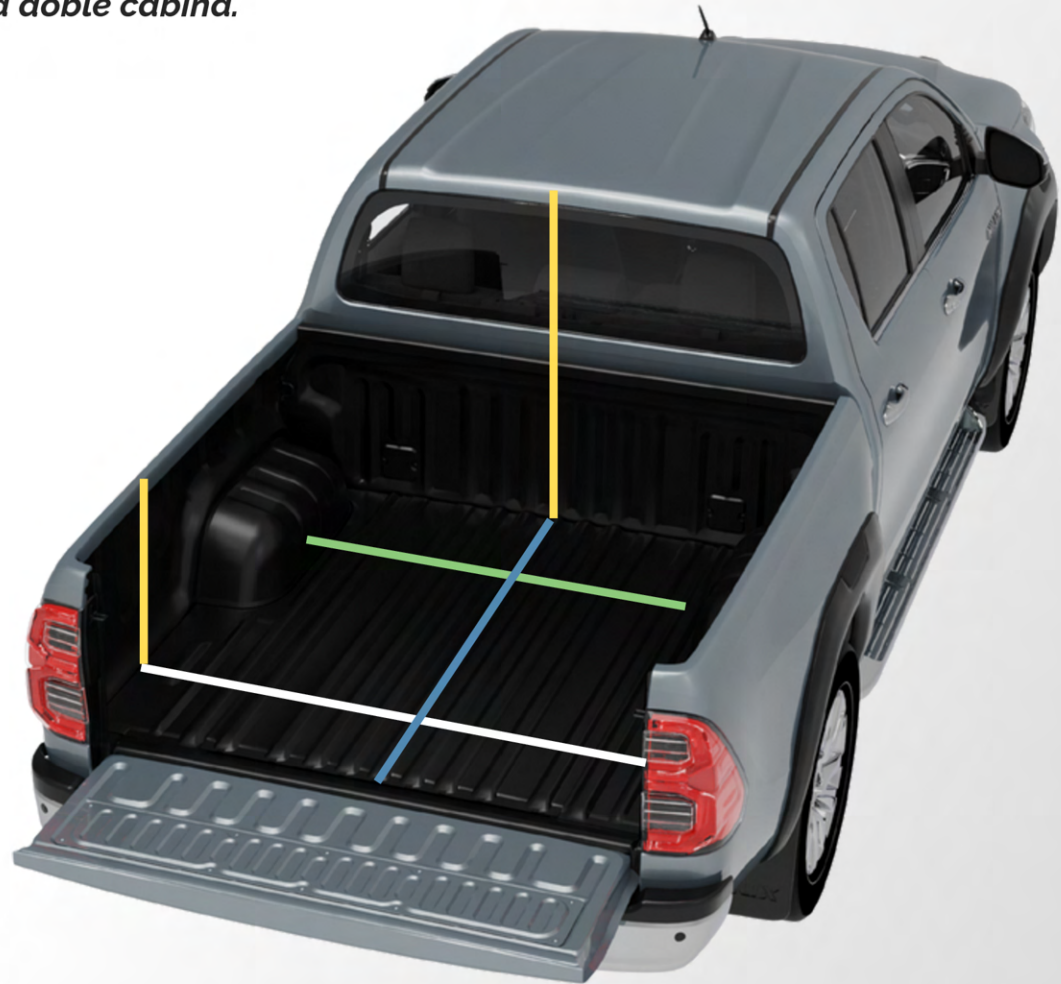
DIMENSIONES DE REFERENCIA

Parámetros dimensionales máximos para transportabilidad:
caja de camionetas del segmento pick up mediana doble cabina.

Referencias

	480mm
	1410mm
	1520mm
	1110mm
	930mm

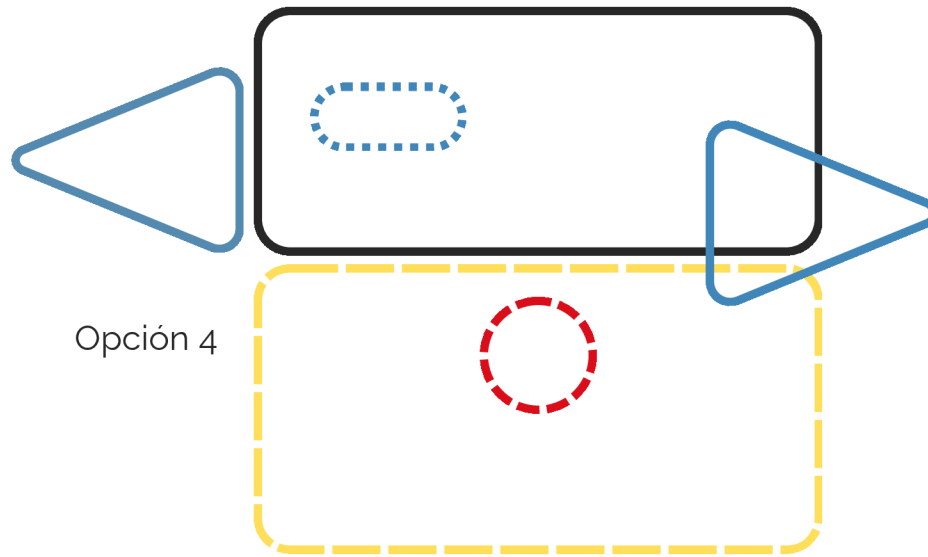
Dado que la cardadora ***debe trasladarse*** en camionetas de ***doble cabina***, se tomaron las ***dimensiones internas de la caja*** como límite máximo del volumen del producto. Esto definió el ancho, la altura de apoyo y el volumen total permitido, condicionando directamente la configuración del chasis y la disposición interna de los subsistemas.



Desarrollo de la propuesta

DIAGRAMA ESQUEMÁTICO-SISTÉMICA

Exploración de diagramas esquemáticos para el análisis de vinculaciones sistémicas.



Opción 4

Referencias



ALTURA PARA POSTURA DE TRABAJO DE PIE CON MANOS POR DEBAJO DE LOS CODOS PARA PERCENTI 50 MASCULINO

- Alimentación, Interfaz y Salida

CENTRO DE GRAVEDAD PARA ESTABILIDAD Y SEGURIDAD OPERATIVA

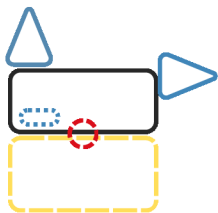
- F. Energía

TRANSPORTE, MOVILIDAD Y OPERATIVIDAD

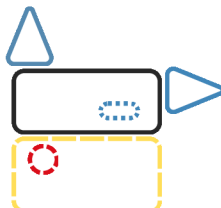
- Transporte y anclaje

PROCESAMIENTO

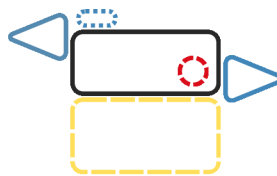
- Procesamiento



Opción 1



Opción 2



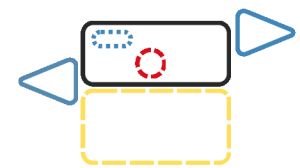
Opción 3



Opción 4



Opción 5

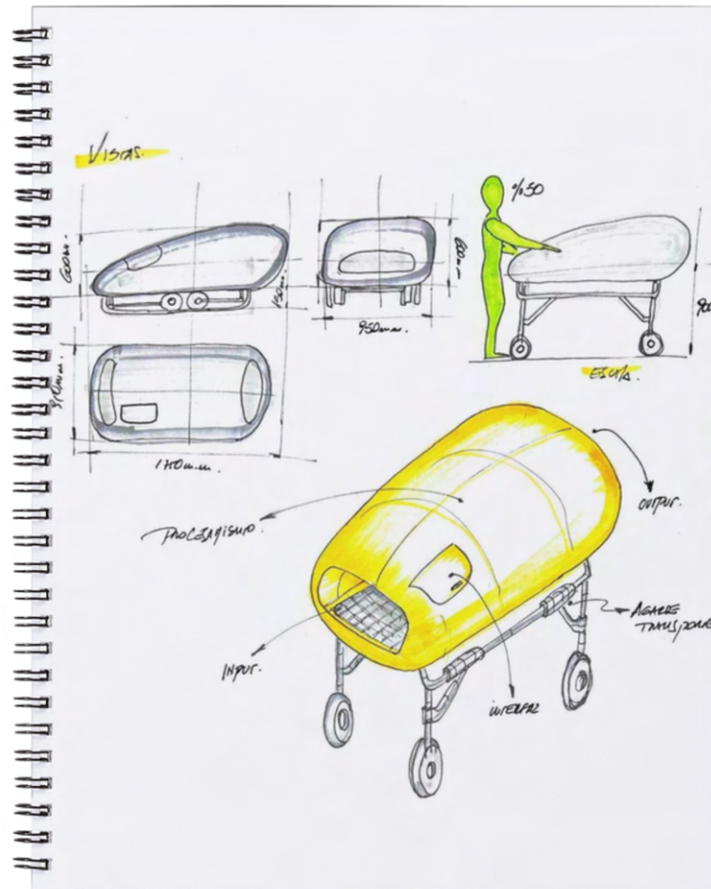


Opción 6

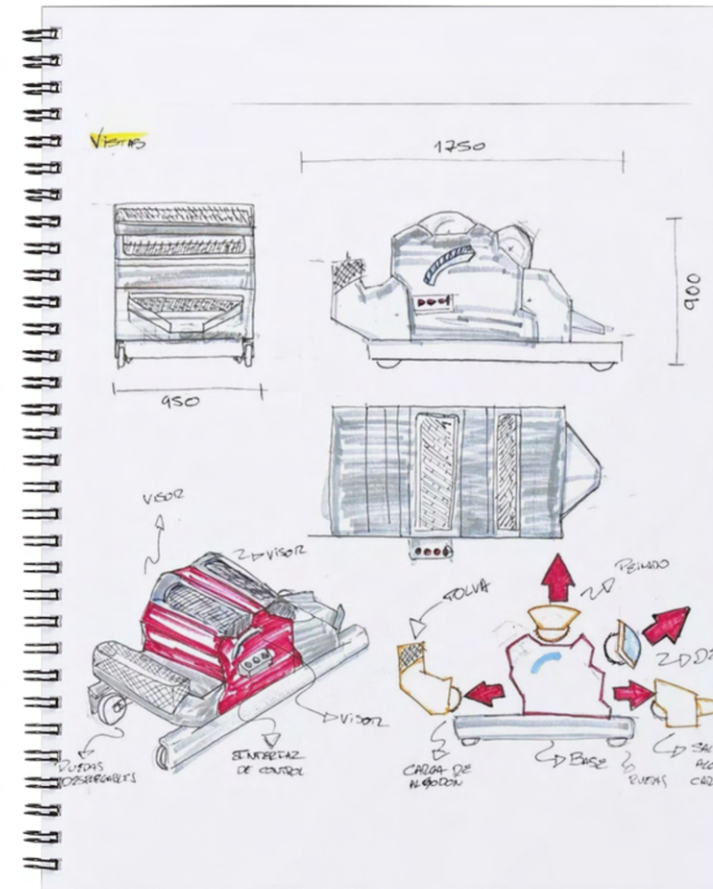
Desarrollo de la propuesta

PROPUESTAS

Proceso iterativo - Selección de propuestas en base a recursos valiosos.



+



A lo largo del proceso se generaron múltiples alternativas conceptuales. La "Propuesta 1" no fue un diseño aislado, sino la primera versión consolidada

después de varias exploraciones de mecanismos, configuraciones espaciales y estructuras. Esta propuesta permitió materializar ideas iniciales y evaluar su viabilidad.

Desarrollo de la propuesta

PROPUESTA 1

Esta fue la **primera propuesta de diseño**, donde se definió la disposición general de los rodillos y la estructura base de la cardadora.

A partir de las pruebas y evaluaciones realizadas, **se modificó el sistema de movilidad, se cambiaron y reubicaron los motores** y se ajustaron las dimensiones para mejorar la estabilidad y el acceso interno.

Además, se **incorporó un sistema de salida del material**, haciendo que el funcionamiento de la máquina resulte más completo, eficiente y coherente con el proceso productivo real.

Peso aprox.: 95/100kg



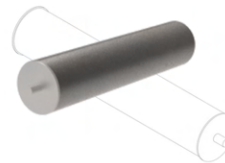
Desarrollo de la propuesta

RESOLUCION DE MECANISMOS INTERNOS

	Nombre	D Ejes	Alt. Guarn	D c/ guarn	rpm	Tamaño D caño
a	Tambor	22	3	480	124	
b	Worker	22	5	124	71	114.3 mm
c	Stripper	22	4	63	668	60.3 mm
d	Lickerin	22	6	231	92	219.08 mm
e	Doffer	22	4	227	33	219.08 mm
f	Extractor	22	5	70	55	60.3 mm
g	Alimentadores	22	6	72	3	60.3 mm
h	Aplastador	22	6	72	3	60.3 mm


04 A Tambor

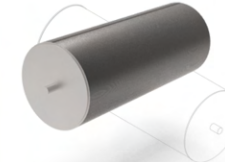
Chapa rolada 3.25mm
Costillas de chapa 3.25mm
Eje macizo de 22 mm
Rodamiento 20mm
Asiento PET G


04 B Worker

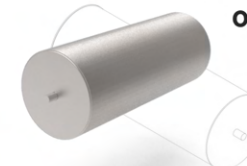
Tubo de Ø 60.3mm
Costillas de chapa 3.25mm
Eje macizo de 22 mm
Rodamiento 20mm
Asiento PET G


04 C Stripper

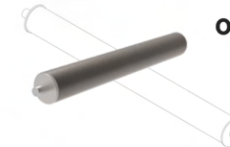
Tubo de Ø 60.3mm
Costillas de chapa 3.25 mm
Eje macizo de 22mm
Rodamiento 20 mm
Asiento PET G


04 D Lickerin

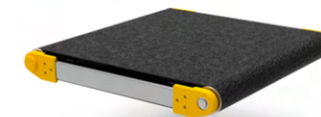
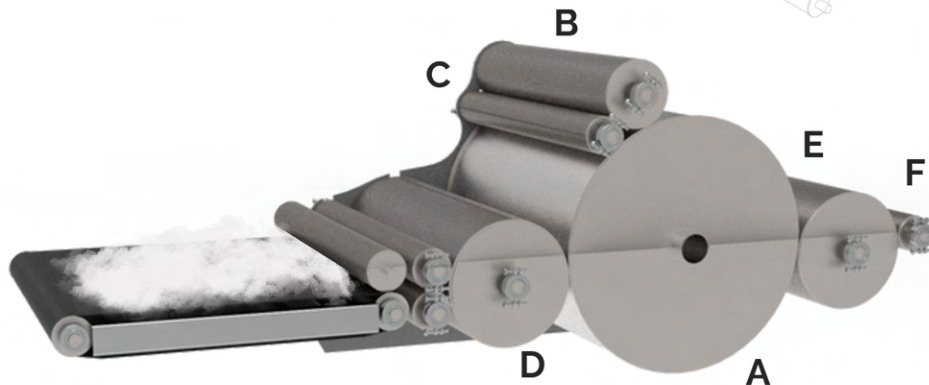
Tubo de Ø 60.3mm
Costillas de chapa 3.25mm
Eje macizo de 22 mm
Rodamiento 20mm
Asiento PET G


04 E Doffer

Tubo de Ø 60.3mm
Costillas de chapa 3.25mm
Eje macizo de 22mm
Rodamiento 20mm
Asiento PET G


04 F Extractor

Tubo de Ø 60.3mm
Costillas de chapa 3.25 mm
Eje macizo de 22mm
Rodamiento 20 mm
Asiento PET G


05 Cinta transportadora

Bandas 600 Mm, esp 3mm
Tubo de Ø 60.3mm
Costillas de chapa 3.25 mm
Eje macizo de 22mm
Rodamiento 20 mm
Asiento PET G

Desarrollo de la propuesta

HALLAZGOS

Dimensiones operativas

- Altura de alimentación y salida proponían posturas operativas muy forzadas.
- Interfaz analógica poco visible.
- Botón de PARE ausente.



Interfaz

- Switchs.
- Botones.
- Perillas.



Configuración espacial

- Espacio para motores y bobinador no contemplado.
- Sistema plegable poco eficiente espacialmente.
- Espacios técnicos y mecánicos comprometidos.



Visibilidad del proceso

- Carcasa monopieza opaca.



Carcasa

- Monopieza tipo "caparazón".
- Fibra de vidrio.
- Pintura.

Salida

- Cinta continua.
- Se enrolla en un carrete.
- Devanador.



Motorización

- 3 motores trifásicos.
- 1x1HP + 2 x 3HP.
- 1400rpm.
- Reductor 1:100.



Chasis/estructura

- Chapa corte láser.
- Refuerzos en misma chapa, soldada
- Espesor 4mm.



Movilidad

- Plegable (fac. carga de descarga).
- Caño estructural.
- Sistema de tijera por tornillo.
- Ruedas con freno de 120mm.

Estabilidad y seguridad operativa

- Sistema de tijera plegable.
- Ruedas con freno de 120mm.
- Distancia entre ejes insuficiente.

Desarrollo de la propuesta

PUNTOS A INTERVENIR (*hallazgos*)

El análisis de la primera propuesta reveló una serie de limitaciones que comprometían la operación, el traslado y la estabilidad general de la cardadora. A partir de estos hallazgos se definieron los puntos de intervención en la propuesta final.

01**Configuración espacial**

- Incongruencia entre volumetría carcasa vs. volumetría del Sistema completo (alimentación-procesamiento-salida-interfaz-energía-movilidad).

02**Dimensiones operativas**

- No permitían un transporte cómodo ni estable.
- Dificultaba su traslado en vehículos.
- Dificultaba su manipulación de los usuarios.
- La altura de carga del algodón resultaba incómoda para el uso.

03**Estabilidad y seguridad operativa**

- Sistema de tijera poco estable y poco seguro de manipular.
- Limitaciones por las dimensiones de chasis según requisitos.

04**Movilidad**

- Ausencia de agarres para carga y descarga.
- Ausencia de anclajes/fijaciones para traslado.
- Ruedas poco aptas para terreno irregular.

05**Salida**

- No existía un sistema definido de salida del material.
- La fibra solo salía por una cinta, sin un dispositivo de recolección como un rodillo o canasto final.

06**Interfaz**

- Funciones y seteo acotadas.
- Output de alcance sensorial limitado.
- Parada de emergencia para maximizar seguridad durante el uso.

07**Chasis/Estructura**

- Rigidez insuficiente.
- Peso excesivo.
- Funcionalidad sesgada.

08**Carcasa**

- Monopieza.
- Complejidad constructiva.
- Ausencia de tapas y/o accesos de inspección, mantenimiento y limpieza.

09**Visibilidad del proceso**

- Ausencia de "ventanas" de supervisión de proceso.

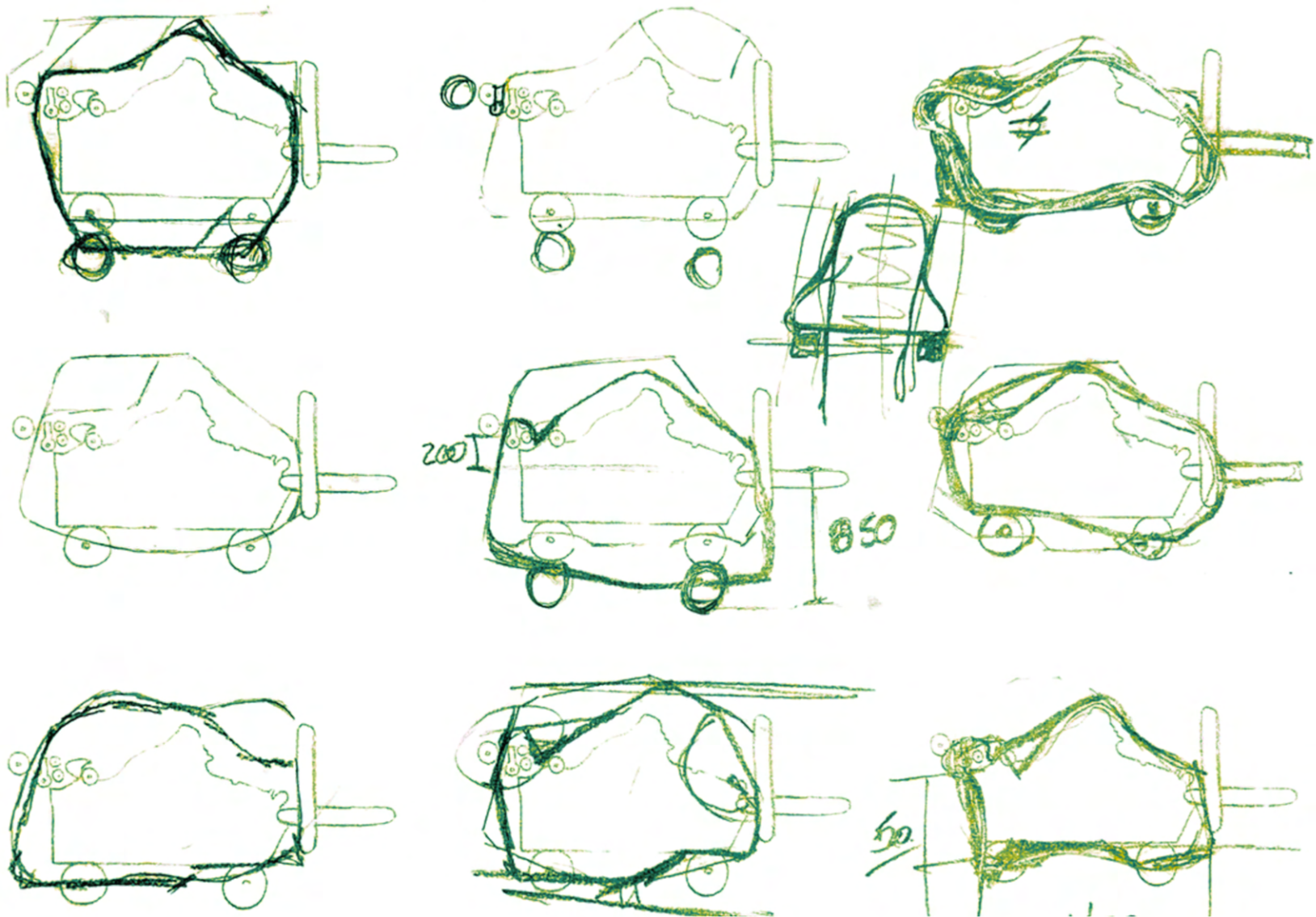
10**Motorización**

- Cantidad de motores excesiva.
- Potencias incompatibles.
- Peso excesivo.

Desarrollo de la propuesta

REDISEÑO

Proceso iterativo post propuesta 1 - Selección de propuestas en base a recursos valiosos.

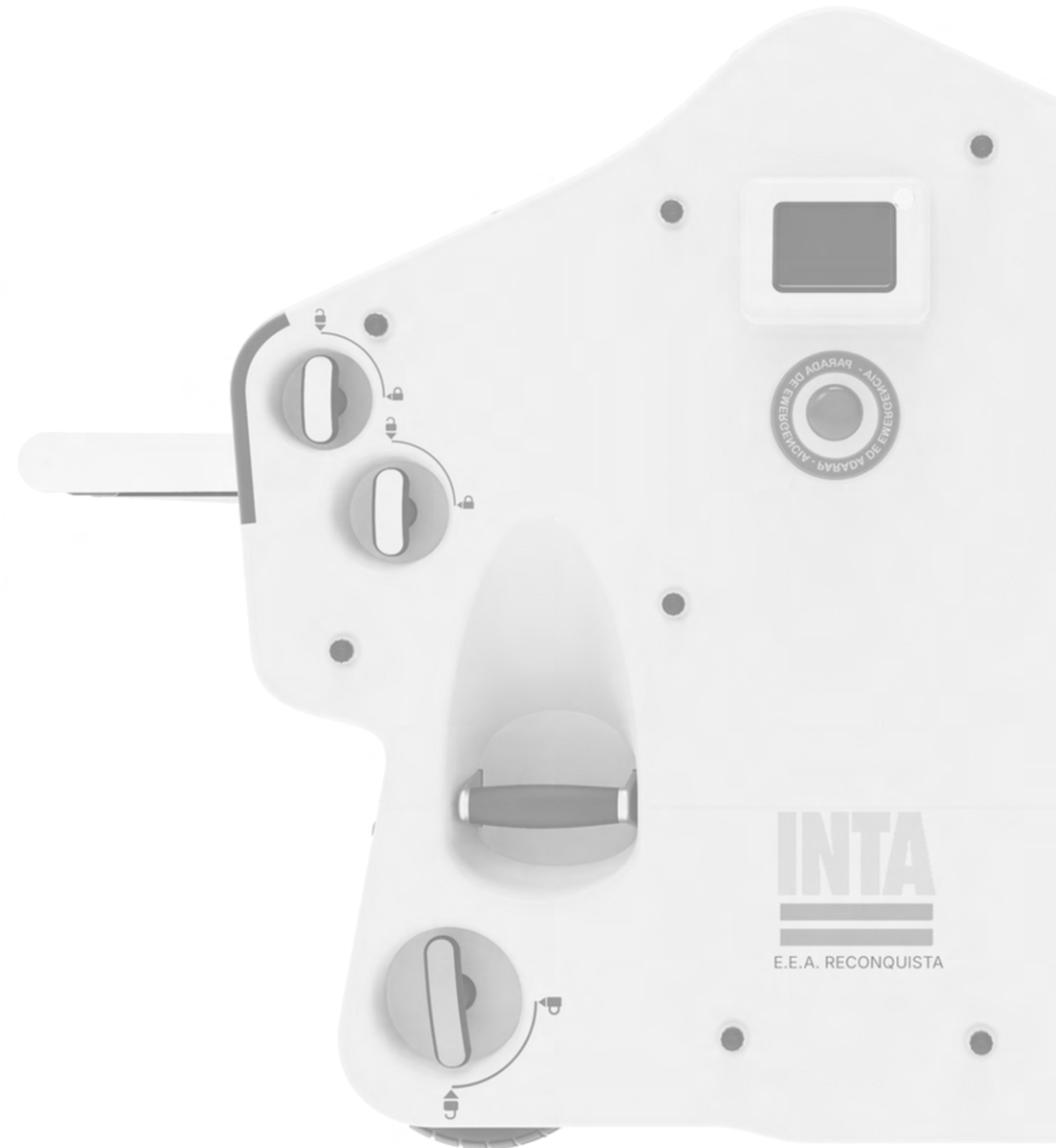
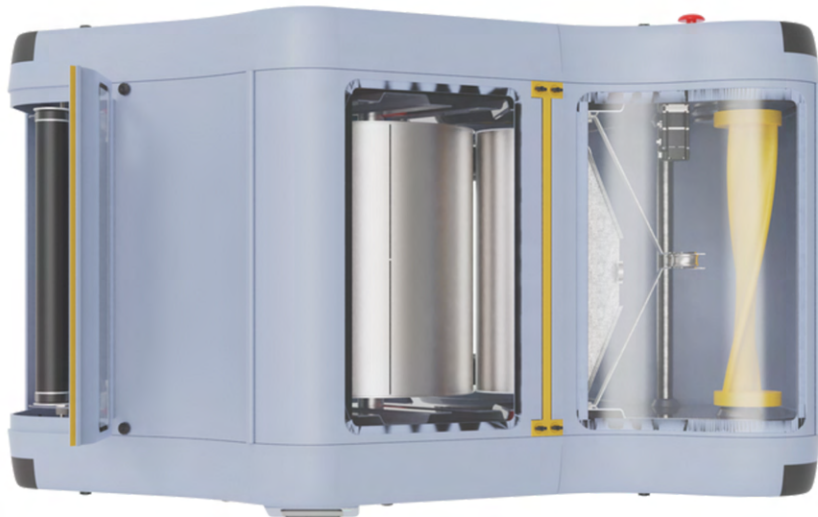


Desarrollo de la propuesta

DECISIONES DE DISEÑO DE LA PROPUESTA FINAL

La propuesta final surge de una serie de iteraciones en las que se pusieron en tensión los **requerimientos mecánicos**, las **necesidades de las productoras**, las **limitaciones del contexto rural** y las **posibilidades reales de fabricación**. Cada decisión adoptada es el resultado de validar problemas detectados en versiones anteriores y plantear soluciones concretas que mejoran la operación, la transportabilidad y la seguridad de la máquina.

Las **decisiones de diseño** se organizaron en torno a **diez ejes** principales que estructuran el desempeño integral de la cardadora nombrados en los **puntos a intervenir anteriormente**.



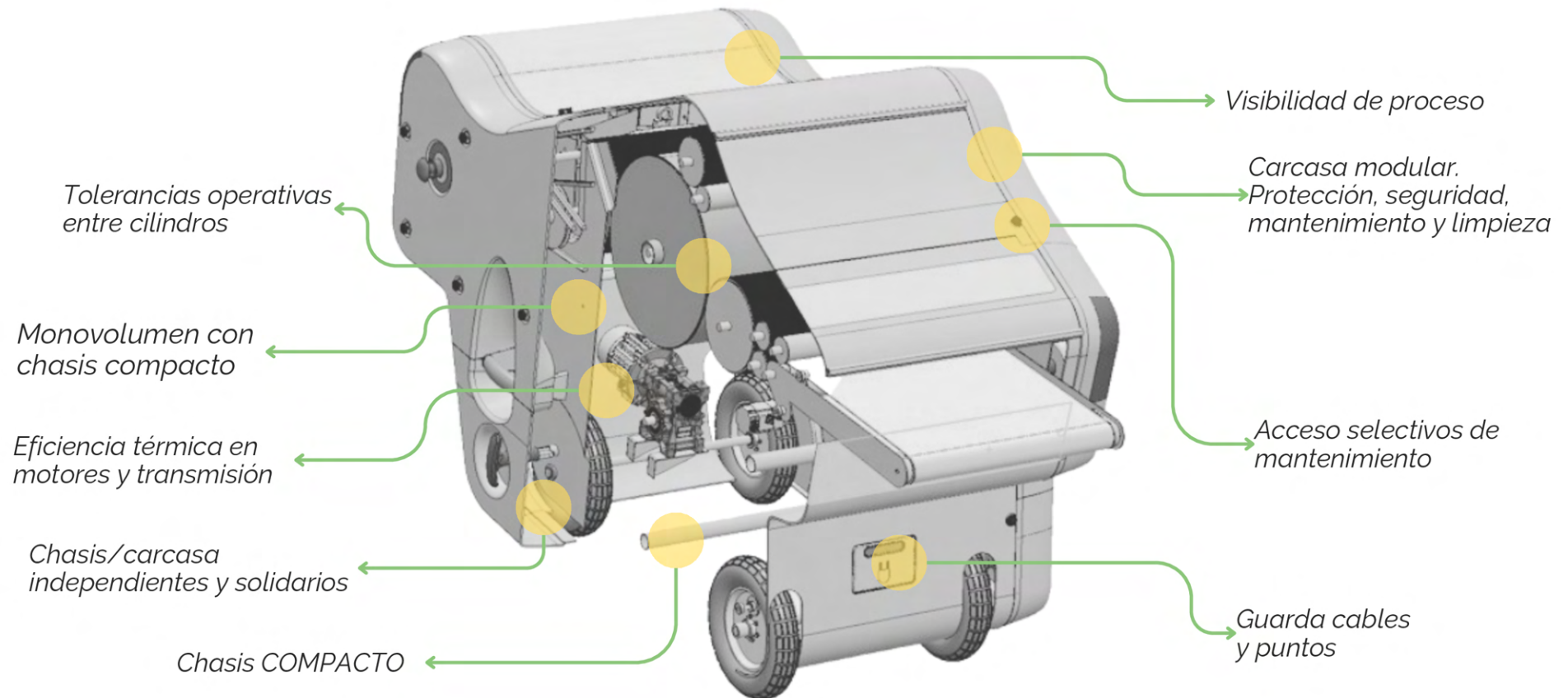
Desarrollo de la propuesta

01 CONFIGURACION ESPACIAL

Se optó por un **mono-volumen compacto**, que unifica todos los subsistemas en una estructura continua, generando una lectura visual de la máquina, más "unificada", robusta y fácil de comprender y operar, para usuarios novatos.

**Objetivos**

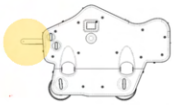
- Reducir puntos de ingreso de polvo y suciedad.
- Simplificar limpieza y mantenimiento.
- Facilitar el transporte frecuente en caminos rurales.
- Garantizar rigidez estructural ante vibraciones.
- Permitir un flujo más claro del algodón dentro del sistema.
- Maximizar la seguridad operativa.



Desarrollo de la propuesta

02 DIMENSIONES OPERATIVAS**Validación dimensional**

Corroboración de medidas para asegurar que la máquina pueda ser manipulada cómodamente por el operario tomando como **referencia el percentil 50 para género masculino**, verificando alturas, alcances y proporciones que garanticen una interacción segura, ergonómica y accesible durante su **uso y transporte**.



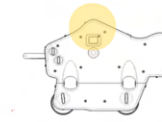
Altura de cinta del sub-sistema de alimentación.

**Metodología**

Dimensiones operativas a partir del análisis de los **movimientos reales** que realiza el usuario en cada instancia del proceso. Se buscó que todas las acciones principales pudieran ejecutarse de pie, sin agacharse y sin torsiones de la columna, evitando **posturas forzadas** para uso seguro y continuo.



Altura y acceso a devanador.



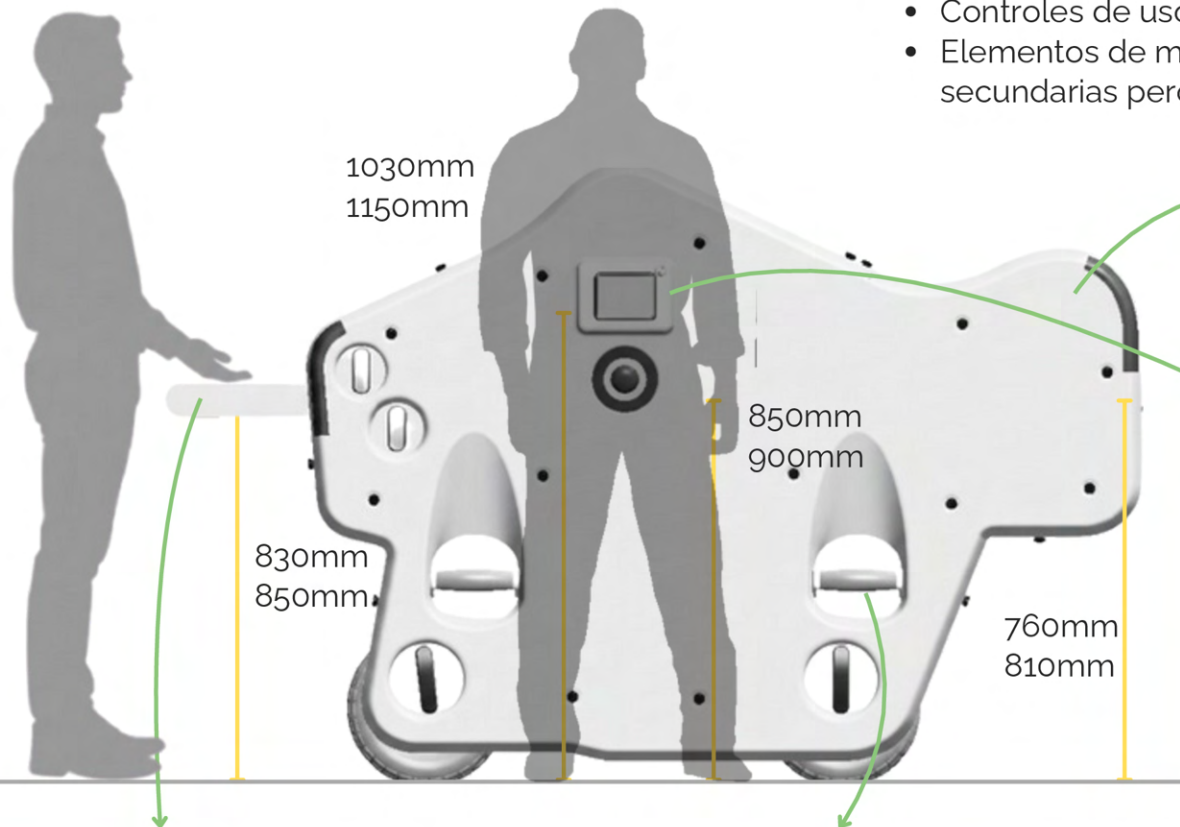
Altura máxima de cardadora.

Desarrollo de la propuesta

02 DIMENSIONES OPERATIVAS

Las dimensiones operativas finales permiten un **uso cómodo, estable y seguro**, contemplando tanto la operación diaria como el **transporte y manipulación** del equipo en **contextos rurales**. La distribución se resolvió según la frecuencia de uso:

- Controles de uso frecuente en zonas de acceso directo;
- Elementos de mantenimiento esporádico se ubicaron en áreas secundarias pero accesibles.



Salida: **Postura no forzada** para enhebrar y supervisar salida (tiempo prolongado). Postura algo forzada para acople y des-acople de bobina/bobinador (tiempo mínimo/sin esfuerzo).

Pantalla: Permite una **lectura rápida sin desviar la mirada del proceso**. Operatividad de los controles sin perder de vista la zona de alimentación, aumentando la seguridad general.

Botón PARE: Próximo a la pantalla, **redundancia bilateral**. Maximiza la seguridad por necesidad de paradas de emergencias.,

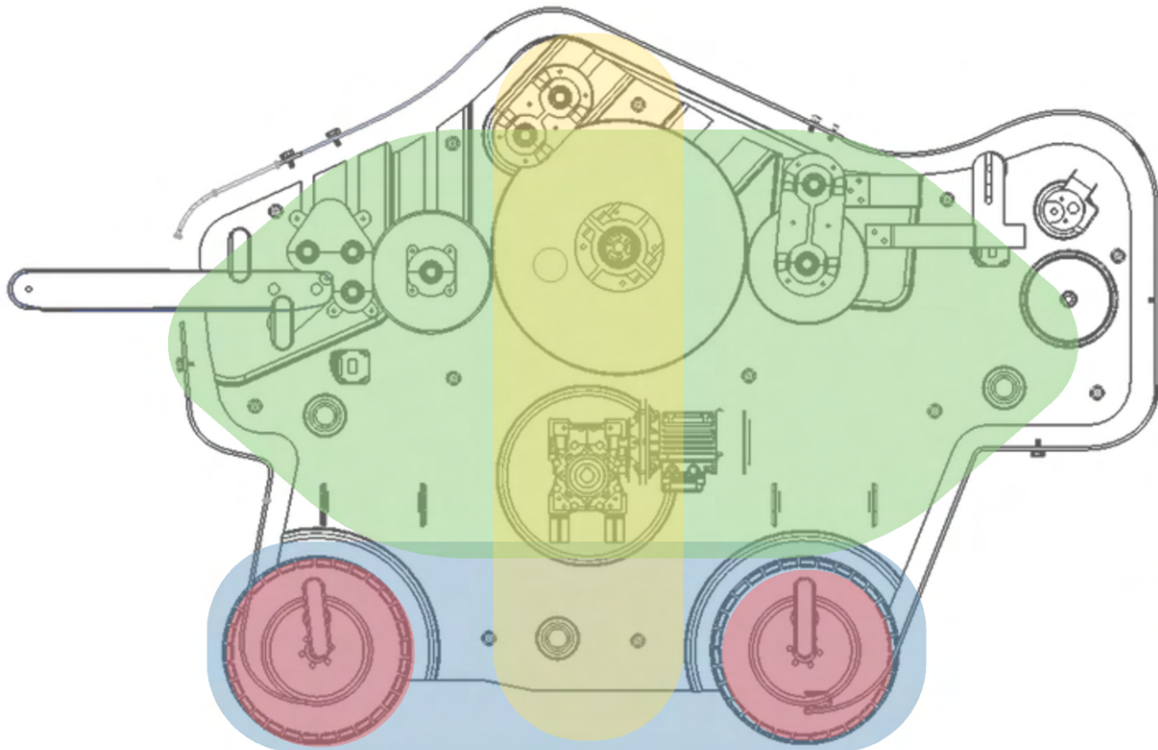
Altura de alimentación: carga de algodón desmotado sobre la cinta transportadora con **postura neutra**.

Manijas de traslado: según dimensiones y parámetros antropométricos para cuatro personas (**P50 masculino**) levantando la máquina en conjunto. Permitiendo elevar la cardadora y apoyarla en el portón de caja de una camioneta mediana, **sin forzar muñecas, hombros ni espalda**.

Desarrollo de la propuesta

03 ESTABILIDAD Y SEGURIDAD OPERATIVA

La **estabilidad general** de la cardadora fue una de las principales variables de rediseño. En la propuesta inicial, el equipo presentaba movimientos laterales, **dificultad para fijarse al suelo y un reparto de masa poco equilibrado**. A partir de esto, se tomaron las siguientes decisiones para garantizar un uso seguro, continuo y previsible:

**1. Centro de gravedad optimizado**

- Se ubicó el cilindro de *mayor diámetro (y mayor masa)* hacia el **eje central del equipo**.
- Esto reduce el riesgo de volcamiento lateral durante el funcionamiento y durante la carga/descarga.

2. Sistema de frenos independientes

- Cada rueda incorpora un **freno de bloqueo** firme.
- Permite inmovilizar la máquina en superficies irregulares, habituales en entornos rurales.
- La máquina mantiene su **estabilidad** incluso durante vibraciones prolongadas.

3. Prevención de desplazamientos no deseados

- El equipo no "camina" ni se desplaza durante el cardado gracias a los **frenos, trocha, distancia entre ejes y pisado del rodado**.
- Se minimiza el riesgo de **atascos, tironeos o movimientos** que puedan comprometer al operario.

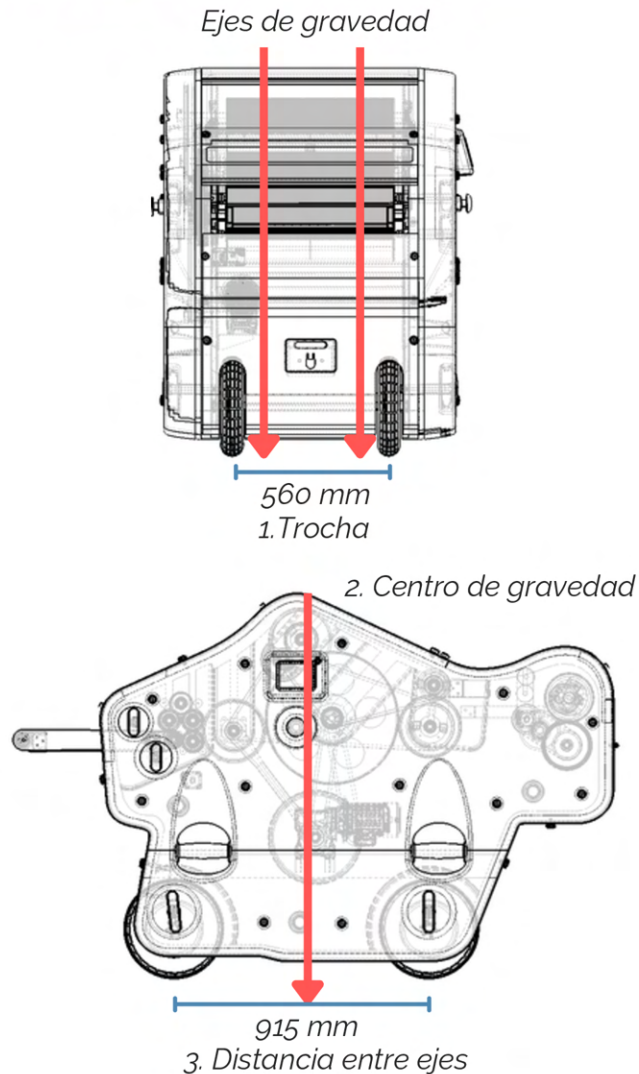
4. Estructura compacta

- Se mejoró la rigidez del chasis y los soportes, reduciendo deformaciones.
- La estructura soporta mejor **vibraciones, peso y esfuerzos dinámicos**.

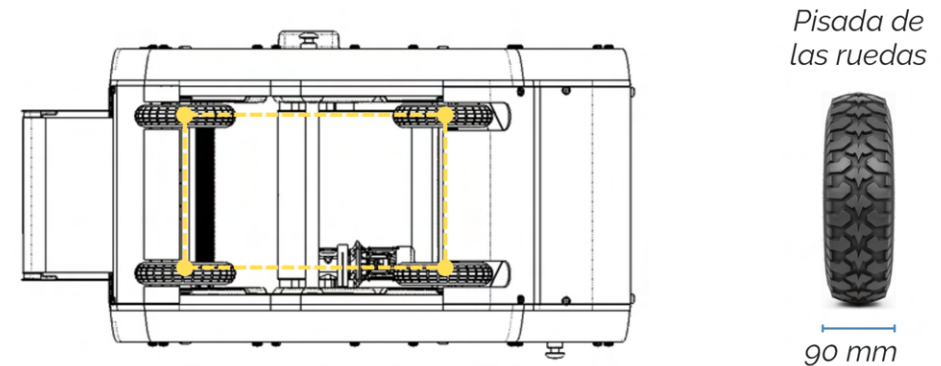
Desarrollo de la propuesta

03 ESTABILIDAD Y SEGURIDAD OPERATIVA

Centro de gravedad optimizado



Apoyo de cuatro puntos



1. Trocha ampliada para mayor estabilidad lateral

- La distancia entre ruedas se incrementó para aumentar la base de apoyo.
- Una trocha más ancha reduce la probabilidad de "tumbada".

2. Centro de gravedad centrado y bajo

- Se mejoró la rigidez del chasis y los soportes, reduciendo deformaciones.
- La estructura soporta mejor vibraciones, peso y esfuerzos dinámicos.

3. Distribución simétrica de masas

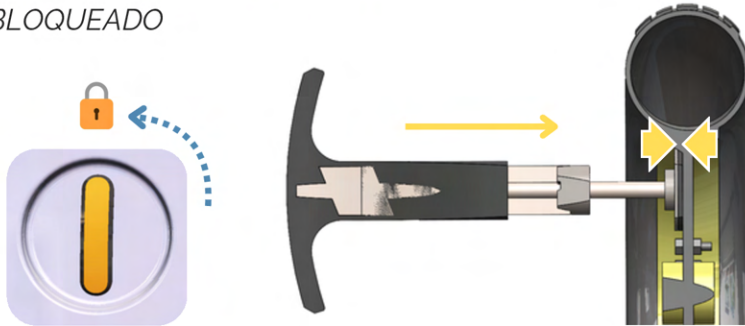
- La ubicación del cilindro de mayor diámetro se definió para reforzar el eje central.
- Los elementos periféricos más livianos se colocaron de forma equidistante para no generar momentos que desequilibren la estructura.

Desarrollo de la propuesta

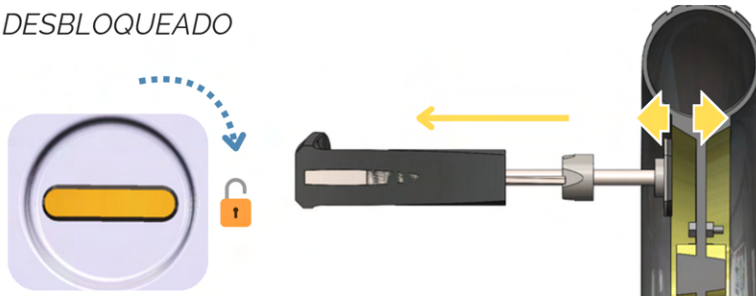
03 ESTABILIDAD Y SEGURIDAD OPERATIVA

Sistema de frenos independientes

BLOQUEADO



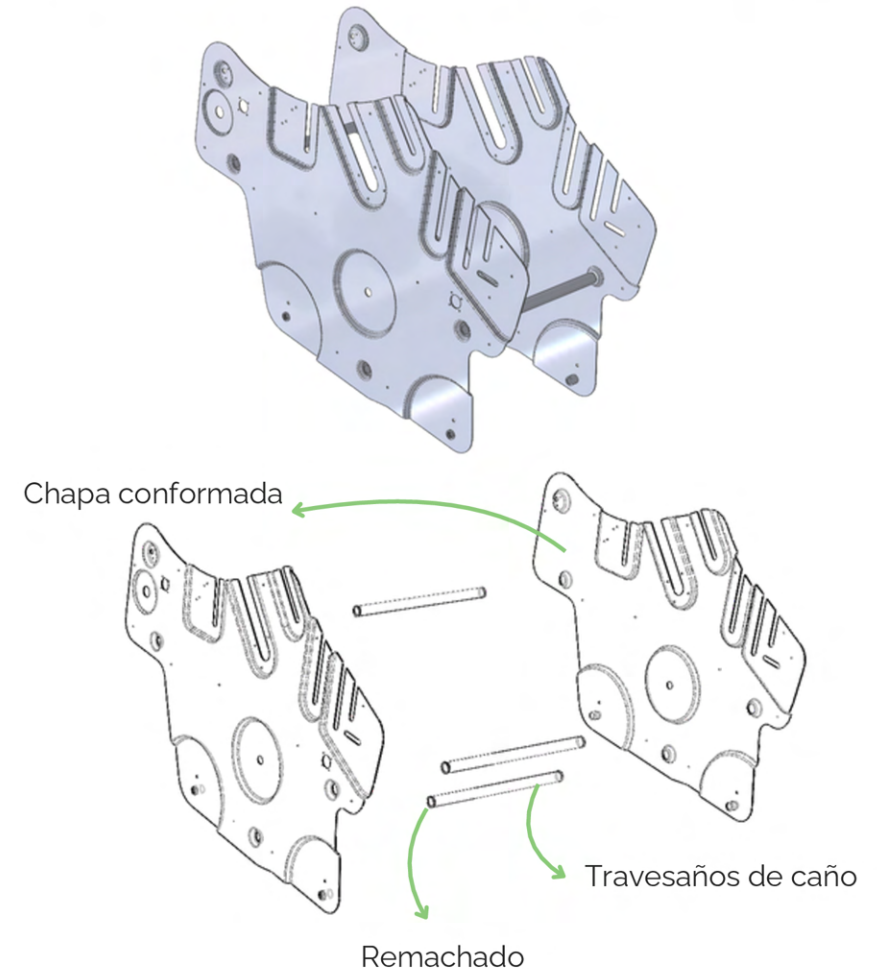
DESBLOQUEADO



- Permite bloquear **cada rueda por separado**, garantizando estabilidad incluso en superficies irregulares.
- Reduce el desplazamiento involuntario durante el uso prolongado.

Estructura reforzada para uso continuo

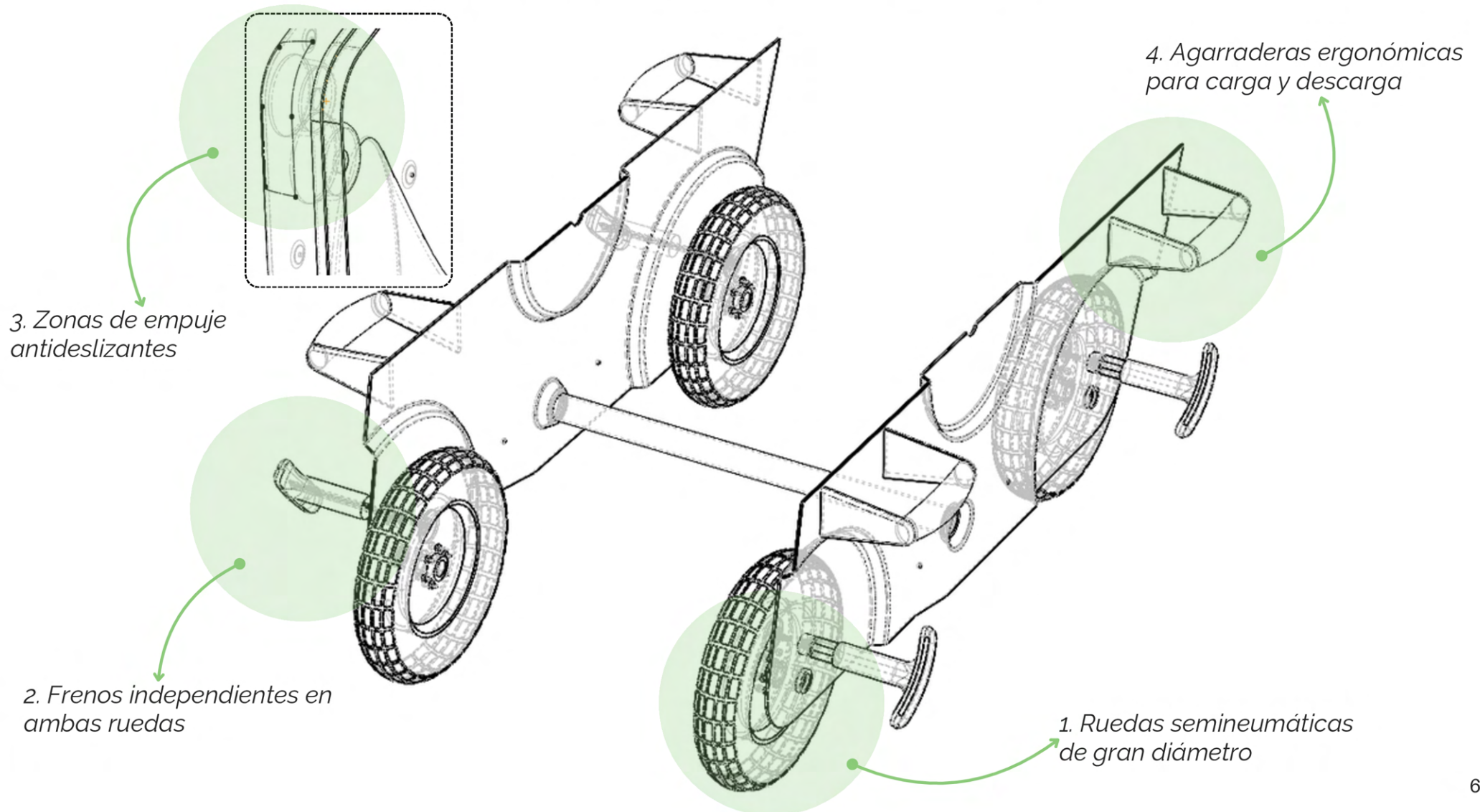
- El chasis se reforzó mediante **piezas estampadas** y uniones que aumentan la **rigidez torsional**.
- Esto **reduce flexiones** durante el funcionamiento continuo y mantiene la **estabilidad** también en traslado.



Desarrollo de la propuesta

04 MOVILIDAD

El diseño final incorpora un sistema de movilidad pensado específicamente para entornos rurales, **superficies irregulares y traslados frecuentes en camionetas de doble cabina**. El objetivo fue asegurar una **máquina transportable, manipulable y estable**, sin comprometer su robustez ni su desempeño.



Desarrollo de la propuesta

04 MOVILIDAD

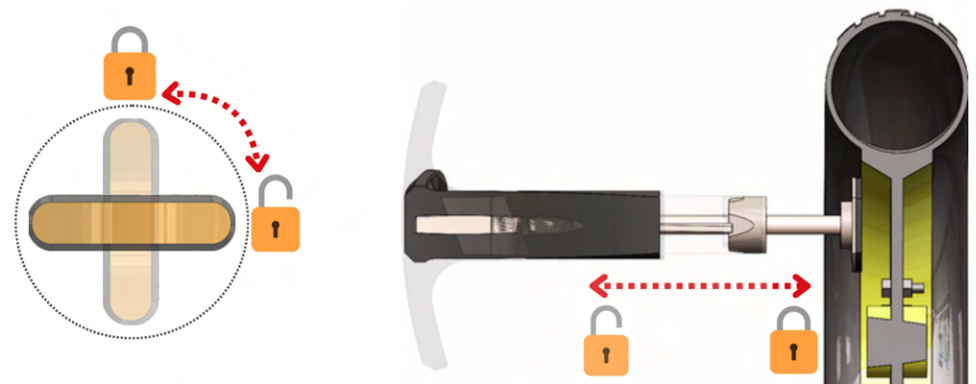
1. Ruedas semineumáticas de gran diámetro

- Permiten **desplazamiento fluido** en tierra, pasto, ripio o superficies desniveladas.
- Absorben **irregularidades y reducen vibraciones** durante el traslado.
- Evitan el **"encaje"** en pozos o piedras, un problema común en contextos rurales.



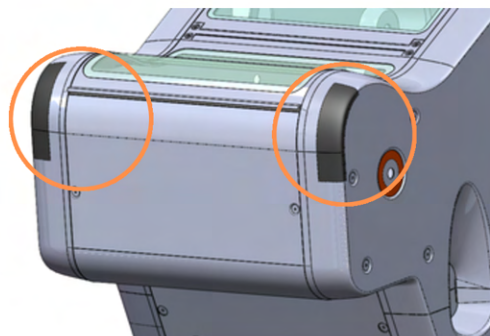
2. Frenos independientes por ruedas

- **Bloqueo** firme en posición de trabajo.
- Evitan **desplazamientos no deseados** durante el cardado.
- Mejoran la **seguridad** al manipular el equipo.



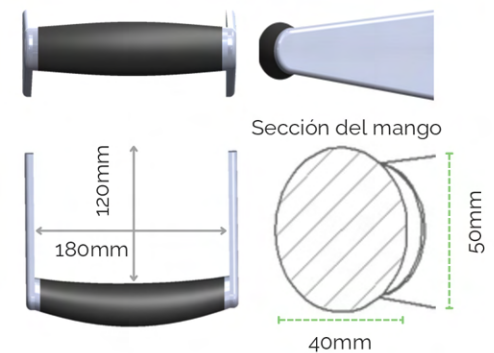
3. Zonas de empuje antideslizantes

- Ubicadas en puntos estratégicos para **empujar la máquina** entre dos personas.
- **Facilitan el traslado** en tierra aún en terreno irregular.
- Aseguran movilidad con **mínimo esfuerzo**.



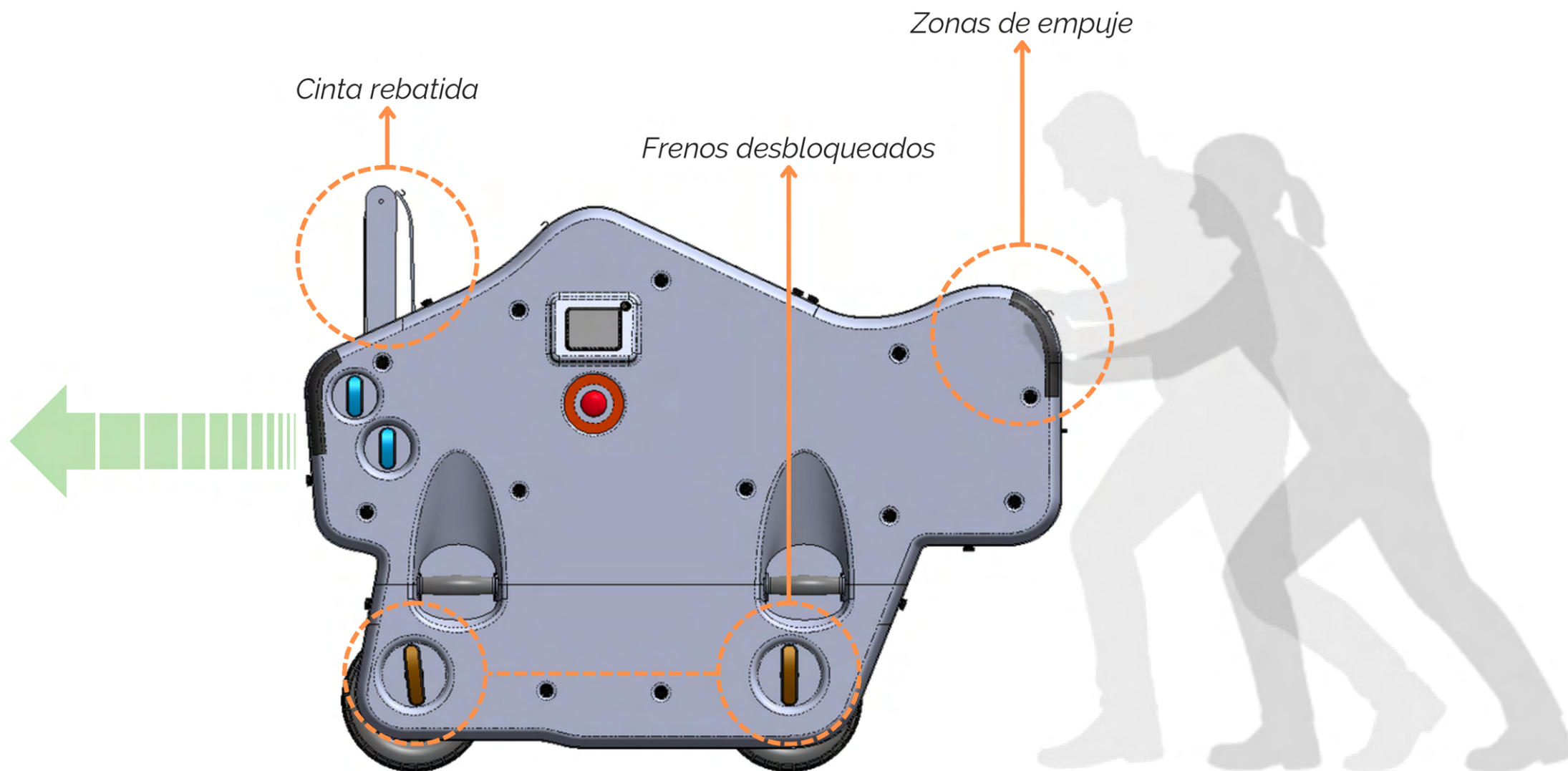
4. Agarraderas ergonómicas para carga y descarga

- Ubicadas en puntos estratégicos para **levantar la máquina** entre dos o cuatro personas.
- Facilitan subirla y bajarla de la camioneta.
- Aseguran **agarres estables y seguros** sin puntos filosos ni riesgos de deslizamiento.
- Dimensiones para **P50 masculino**.



Desarrollo de la propuesta

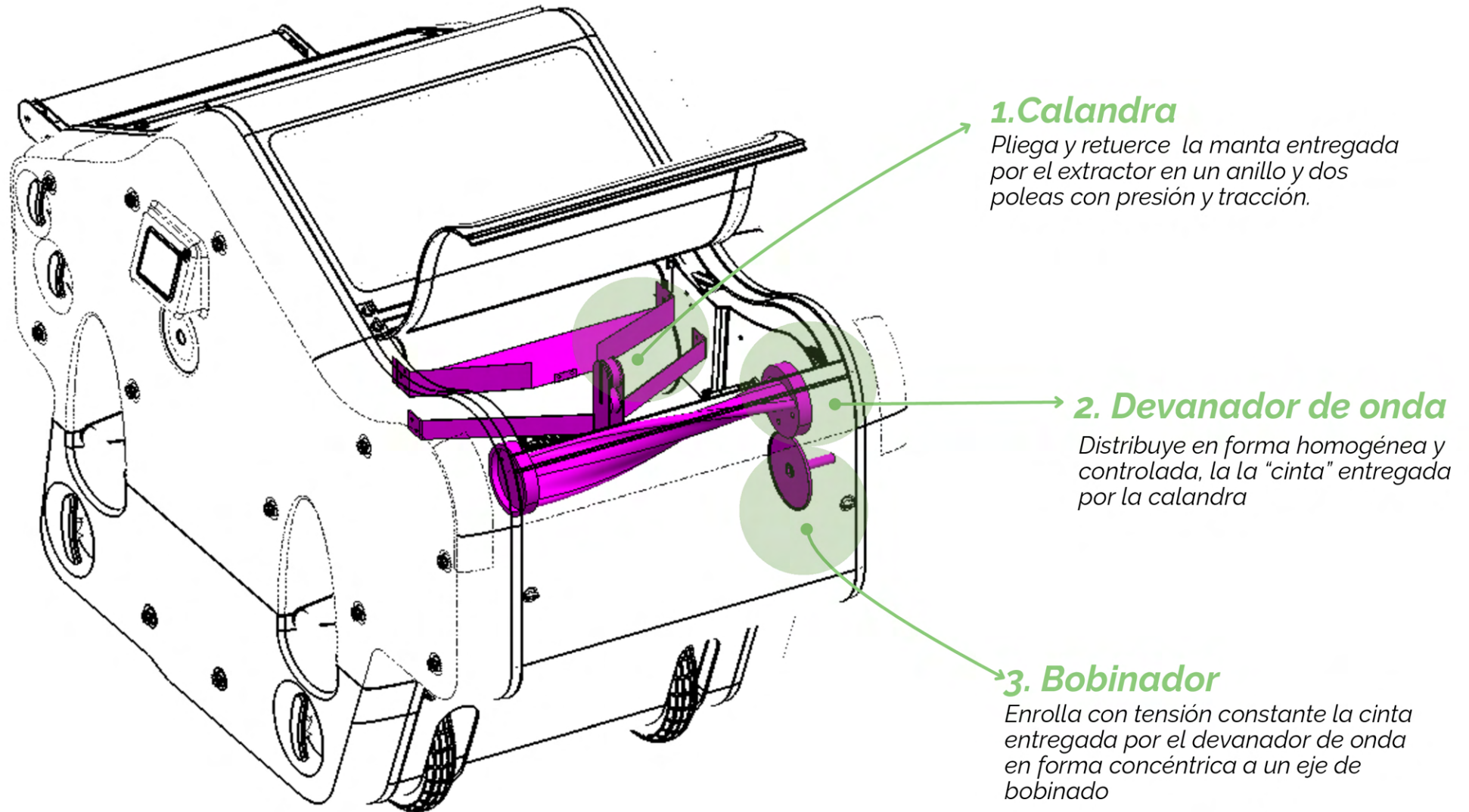
04 MOVILIDAD



Desarrollo de la propuesta

05 SALIDA

El proceso de enrollado de la fibra cardada sobre un núcleo de madera, utilizando anillos y poleas con presión y tracción, genera bobinas compactas y estables, reduciendo roturas, fricción y variaciones de espesor, facilitando su transporte y almacenamiento

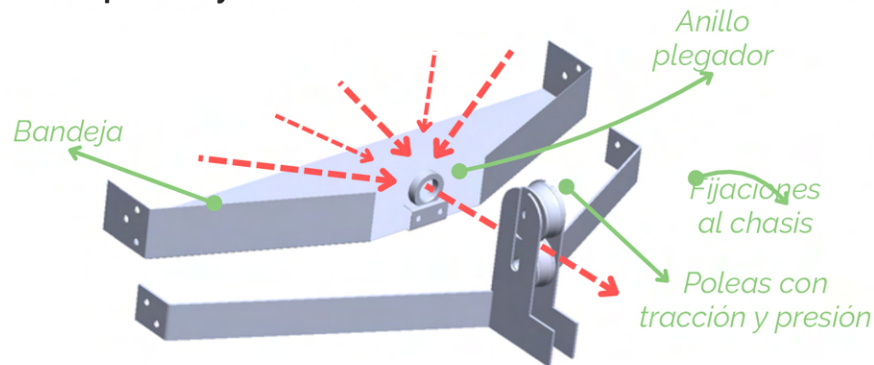


Desarrollo de la propuesta

05 SALIDA

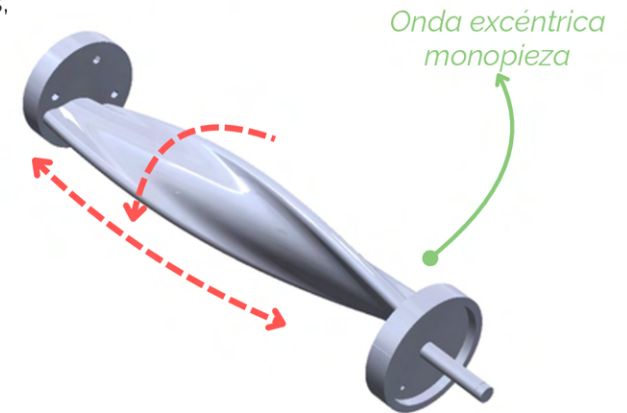
1. Calandra

- La "manta" entregada por los extractores se **pliega y retuerce** en un anillo y dos poleas con **presión y tracción**.



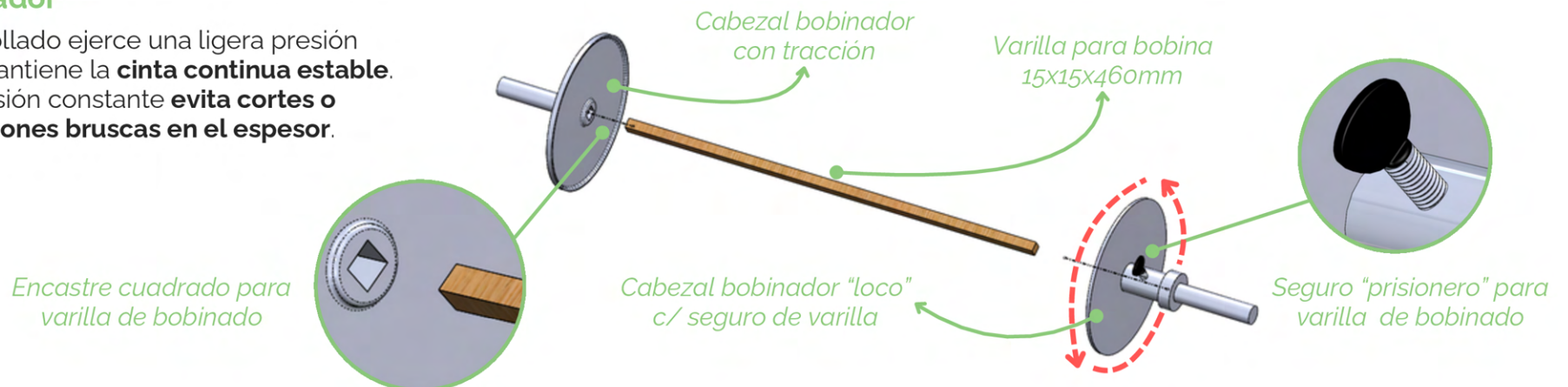
2. Devanador de onda

- La fibra cardada se deposita sobre una cinta de salida y se guía hacia una calandra, donde se **enrolla sobre un núcleo de madera**.
- Permite obtener **bobinas** compactas, transportables y listos. para su almacenamiento.
- Reduce roturas** de la cinta al manipularla, un problema mencionado por hilanderas en las entrevistas.
- Minimiza la fricción y mejora la distribución** del material.



3. Bobinador

- El enrollado ejerce una ligera presión que mantiene la **cinta continua estable**.
- La tensión constante **evita cortes o variaciones bruscas en el espesor**.



Desarrollo de la propuesta

06 INTERFAZ

La interfaz se diseñó priorizando la claridad operativa, la rapidez de lectura y la seguridad.

HMI + PLC 7"- Kinco

- Seteo y personalización.
- Incorporación futura de de sensores y /o funciones.
- Espacio reducido.
- Estandarización.
- Seguridad (24V).



Las pantallas principales fueron simplificadas para que puedan ser comprendidas incluso por usuarias con baja familiaridad tecnológica:

- Botones grandes y contrastados.
- Indicadores visuales basados en colores universales.
- Mensajes breves y sin tecnicismos.
- Ilustraciones o iconos que acompañan cada acción para reforzar comprensión.

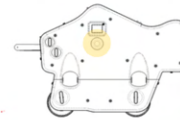


Botón encendido

- IP67
- ON-OFF testigo LED.
- Electrónico.



Los botones físicos (encendido y emergencia) se colocaron en zonas de acceso inmediato, evitando activaciones accidentales. Incluye indicador LED que confirma visualmente el estado de energía.



Parada De Emergencia

- Alta visibilidad.
- Accionamiento simple.
- Normas ISO s/legislación.



Tapa tomas

- Color amarillo análogo a la señalética de alta tensión.
- Protección en transporte.
- Protección en guardado.

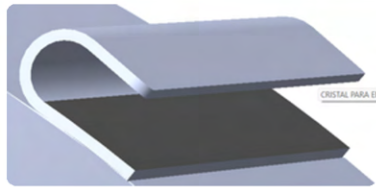


- Color amarillo siguiendo el código visual de advertencia y alta tensión.
- Pictograma del enchufe grabado en la superficie para identificar el uso incluso sin leer texto.
- Zona de agarre diferenciada para facilitar la apertura rápida.
- Protección en transporte evitando que el polvo y la humedad ingresen al sistema eléctrico.

Desarrollo de la propuesta

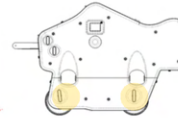
06 INTERFAZ

El resultado es un sistema de manejo intuitivo y seguro, que reduce errores y acelera el aprendizaje.



Agarre tapas cristal

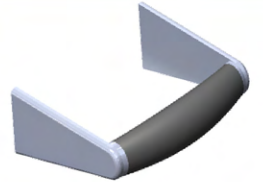
- Grip antideslizante.
- Sentido de apertura.



Las manijas, perillas y superficies de agarre fueron dimensionadas para ser tomadas con/sin guantes, asegurando firmeza y control..

Agarre carga y descarga

- Grip antideslizante.
- Robustez.
- Ø P50 Masculino.



Empujadores

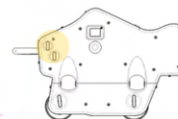
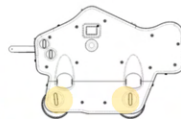
- Puntos de empuje eficientes.
- Grip antideslizante.



Las zonas donde la usuaria empuja o maniobra la cardadora tienen:

- Textura antideslizante para operar incluso con manos húmedas o con polvo.
- Inclinação y ubicación que permiten guiar la máquina sin perder estabilidad.

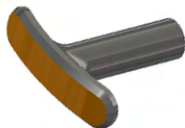
Estas superficies se integraron al volumen general para evitar piezas expuestas o puntos de enganche.



Las pantallas principales fueron simplificadas para que puedan ser comprendidas incluso por usuarias con baja familiaridad tecnológica:

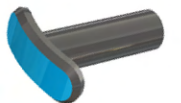
Manija bloqueo ruedas

- Seguridad de transporte.
- Seguridad operativa.



Manija/traba posición cinta

- Seguridad de transporte.
- Seguridad operativa.



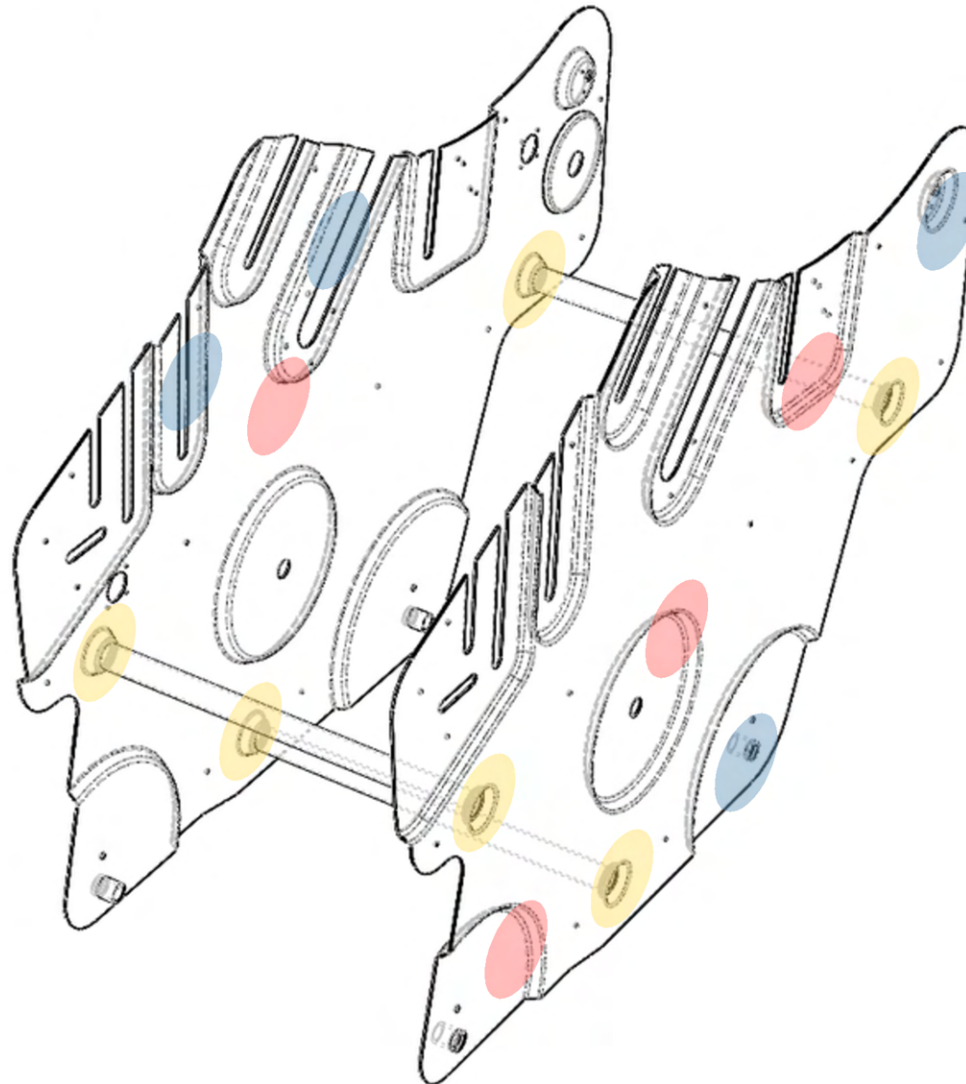
Desarrollo de la propuesta

07 CHASIS/ESTRUCTURA

El objetivo fue obtener un sistema más **rígido, estable y liviano**, que además simplificara los procesos productivos y redujera costos sin comprometer la robustez necesaria para el funcionamiento continuo.

Referencias procesos

-  Remachado
-  Corte láser
-  Conformado

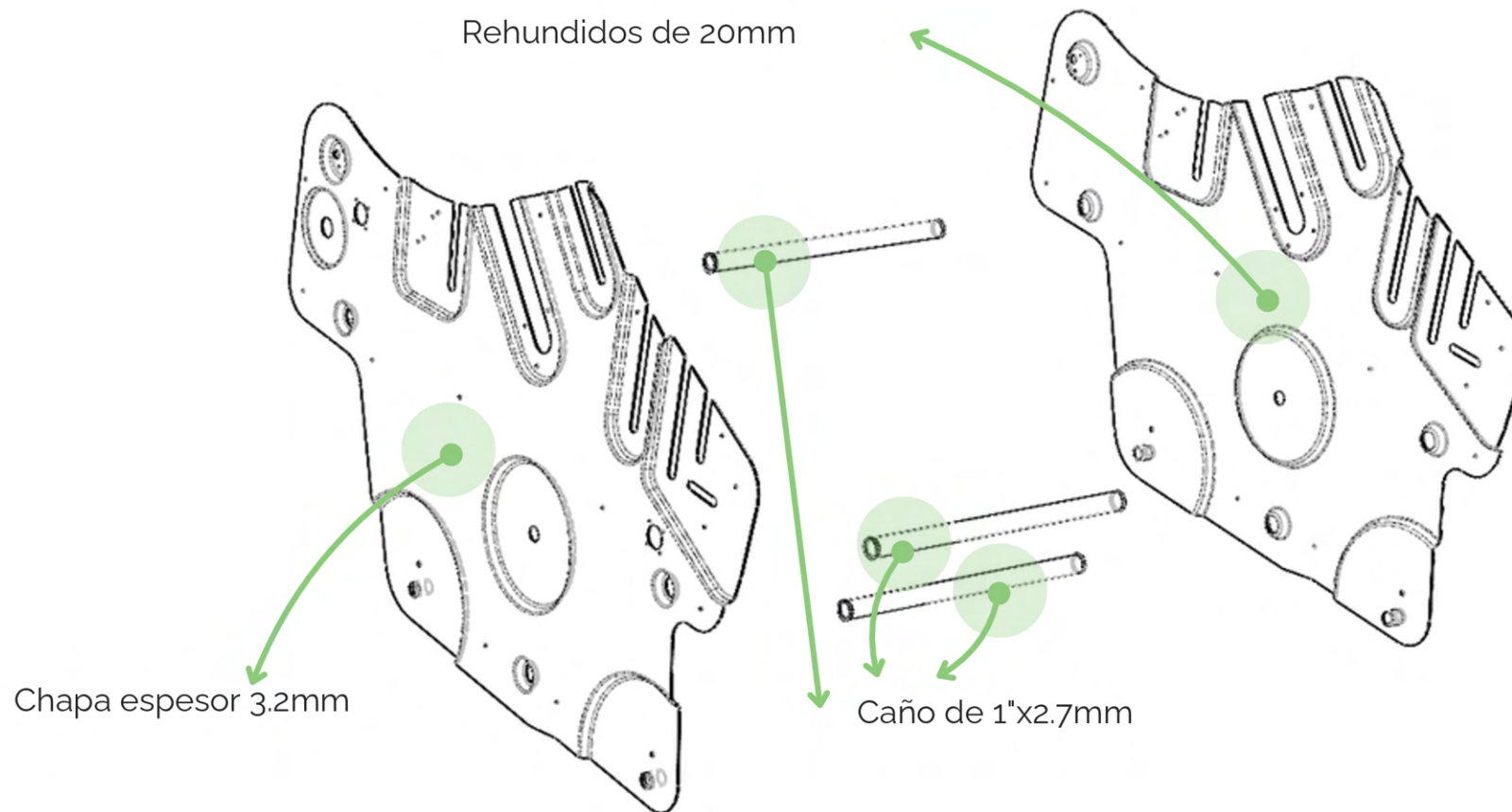


Desarrollo de la propuesta

07 CHASIS/ESTRUCTURA

Diferencial

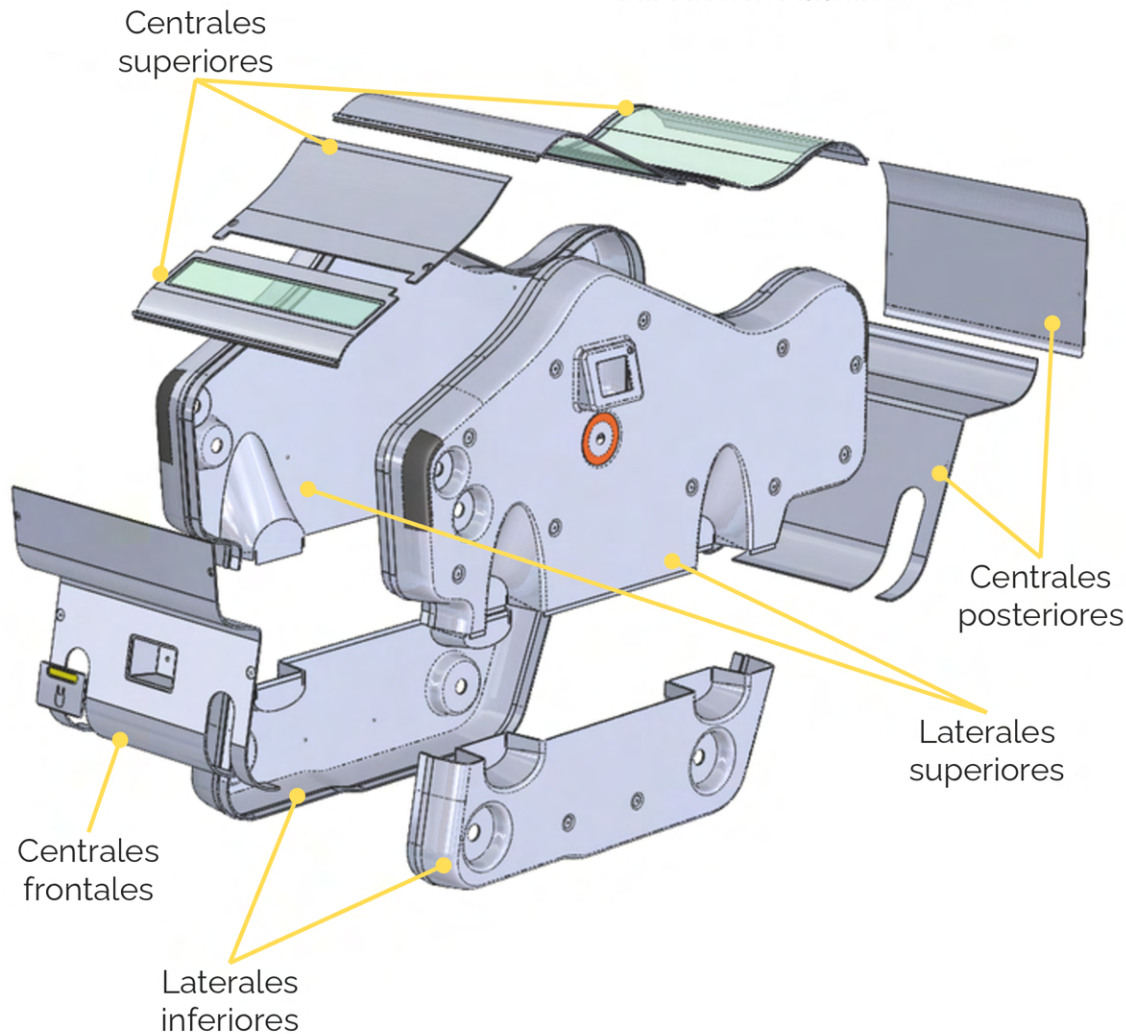
- *Reducción de costos de producción* al **disminuir procesos** manuales y consolidar piezas.
- *Chasis de chapa estampada*, seleccionado para **reducir un 25% el peso total y simplificar la fabricación** (menos soldaduras, menos amolado, mayor repetitividad).
- *Ejes rígidos vinculados directamente al chasis*, asegurando **estabilidad** durante el funcionamiento y evitando torsiones indeseadas.
- *Geometría estructural optimizada*, con pliegues que aumentan la **rigidez** sin sumar material.



Desarrollo de la propuesta

08 CARCASA

La carcasa fue replanteada como un **sistema modular** capaz de proteger los componentes internos, **mejorar la accesibilidad** y **reducir el peso total** de la cardadora. A diferencia de la propuesta inicial, la nueva configuración prioriza la ligereza, la visibilidad y la manipulación segura.

Carcasa modular: *módulos***Materialidad**

- Polietileno de alta densidad (**HDPE**) - Espesor: 6mm
- **Policarbonato cristal** - Espesor: 3mm

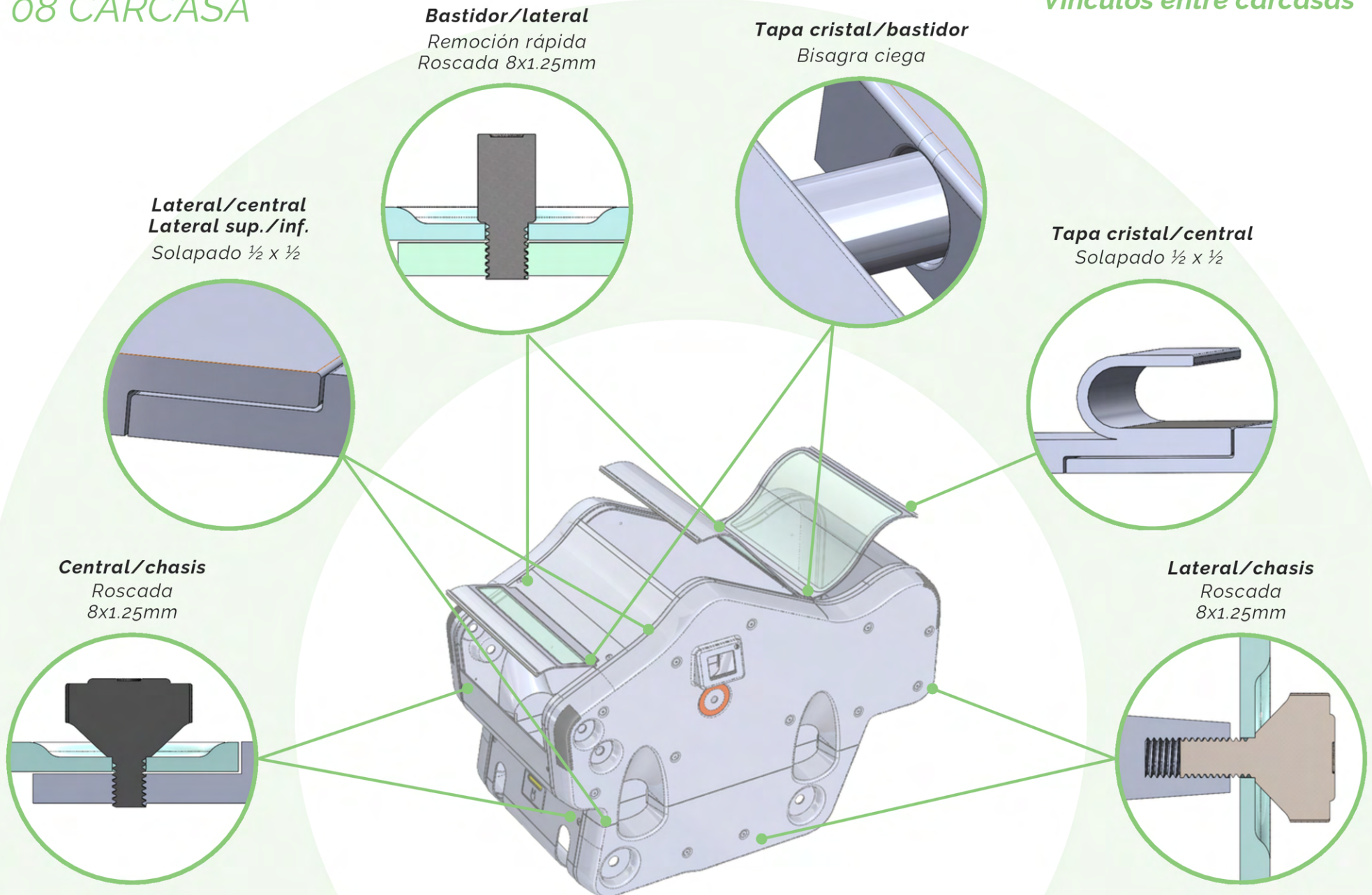
Diferencial

- Redujo notablemente el peso, mejorando la **maniobrabilidad**.
- Su diseño **modular** permite desmontar solo la parte necesaria en cada tarea.
- Se incorporaron zonas de **visibilidad interior** para supervisar el proceso.
- Facilita el **mantenimiento selectivo**, sin desarmar todo el equipo.
- Se **simplificó el proceso productivo** al unificar espesores y materiales.
- **Sistema modular:** cada tapa puede retirarse por separado.
- Manijas integradas para **apertura rápida sin herramientas**.
- Mejora la **accesibilidad, limpieza y mantenimiento**.
- **Protección total del mecanismo** durante transporte y operación.

Desarrollo de la propuesta

08 CARCASA

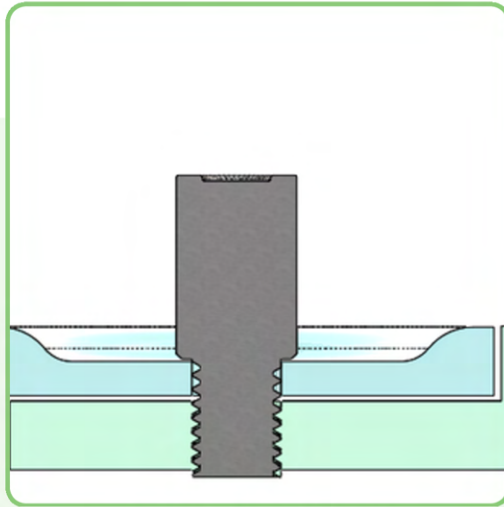
Vínculos entre carcasas



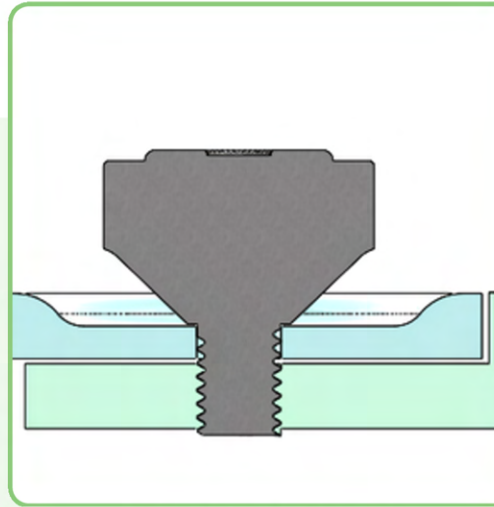
Desarrollo de la propuesta

08 CARCASA

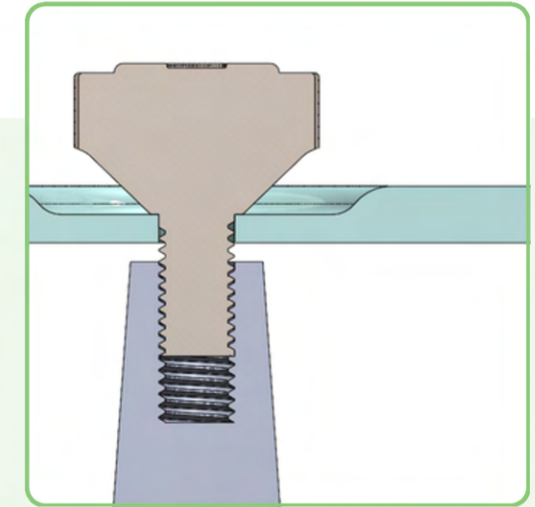
Tipología de fijaciones



Bastidor/lateral
Remoción rápida
Roscada 8x1.25mm



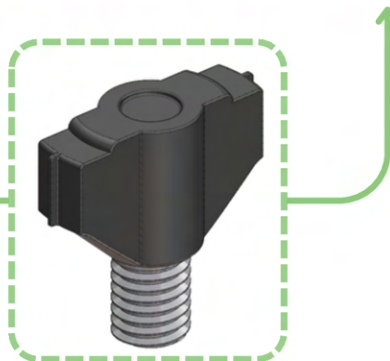
Central/chasis
Roscada 8x1.25mm



Lateral/chasis
Roscada 8x1.25mm

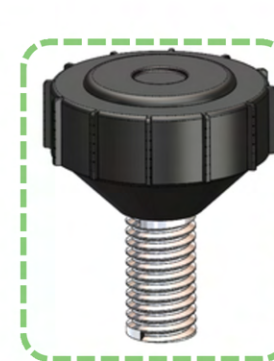
Fijación roscada de Ala

Para módulos de remoción de rutina operativa, inspección y limpieza.



Fijación roscada de Rueda

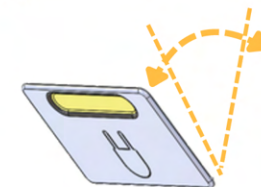
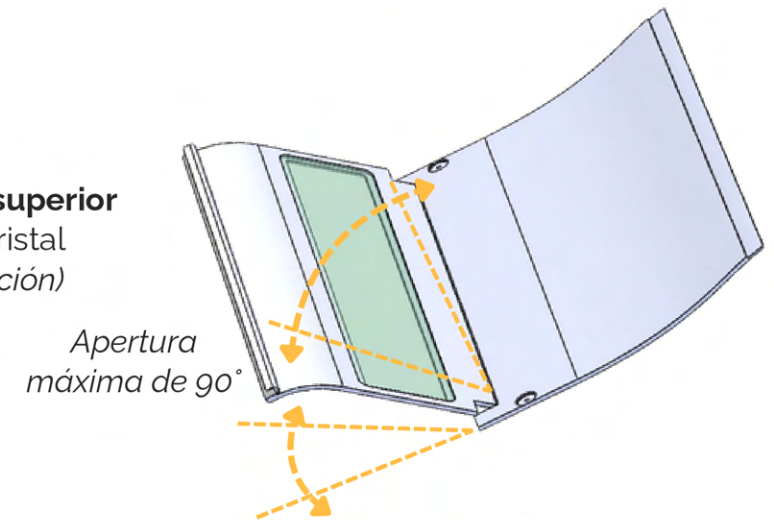
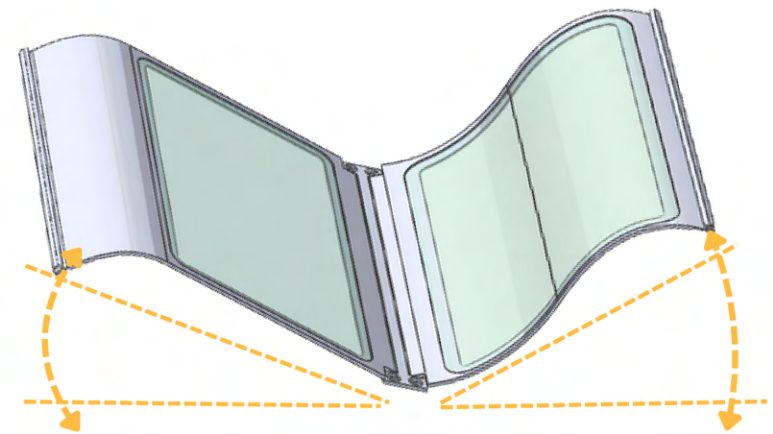
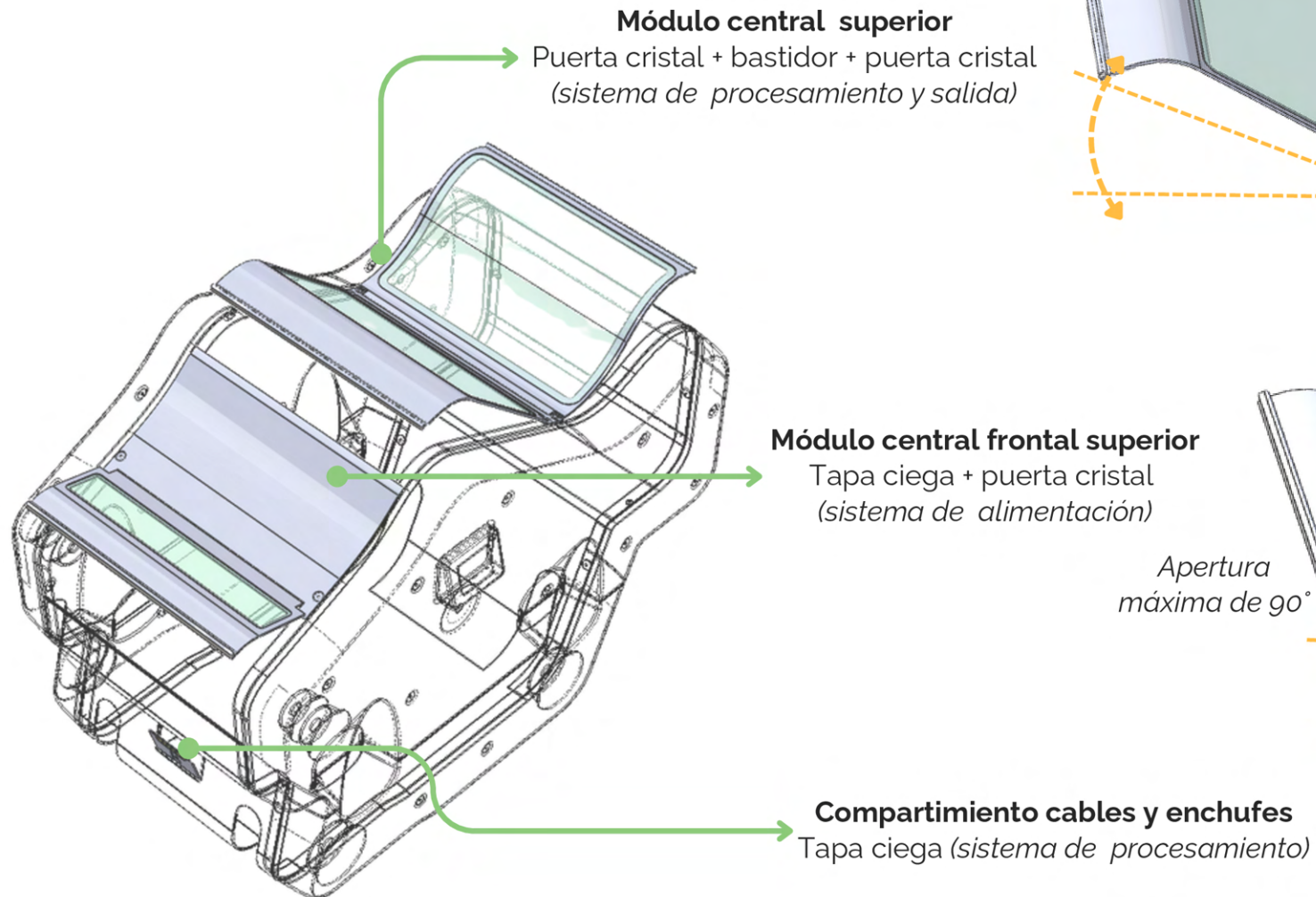
Para módulos de remoción no rutinaria, mantenimiento, reparación y/o limpieza profunda.



Desarrollo de la propuesta

08 CARCASA

Módulos con puertas pivotadas



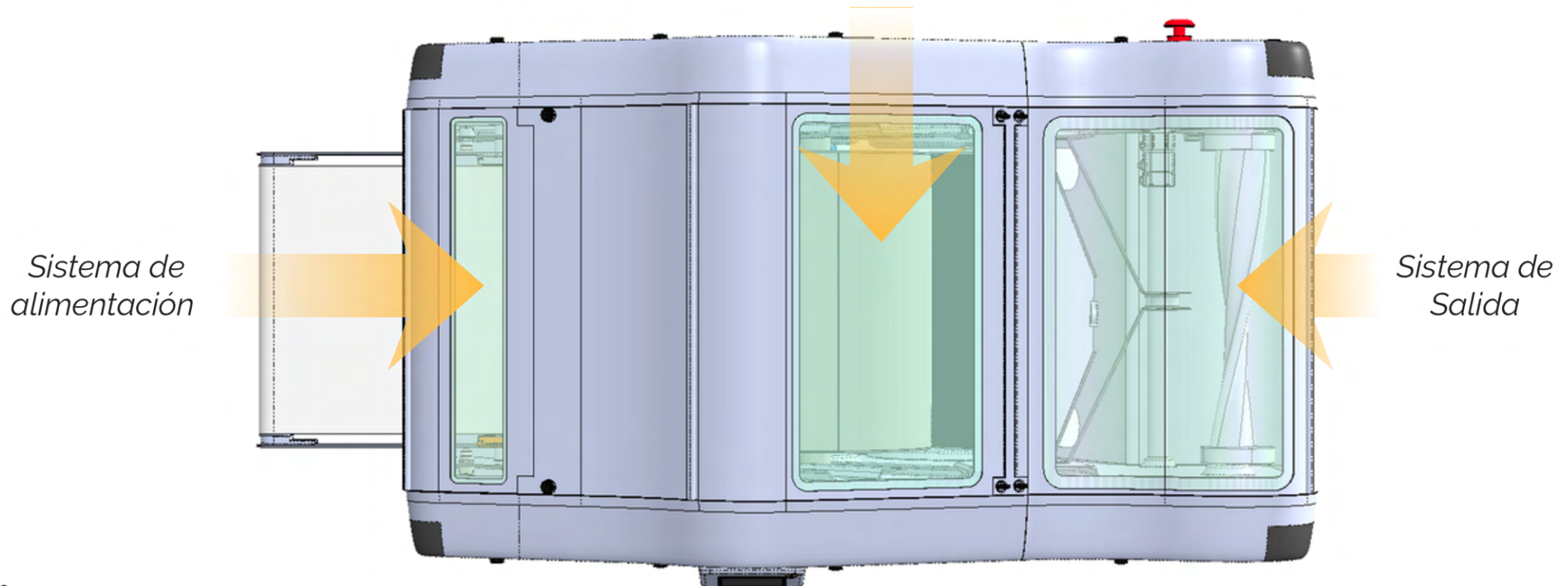
Desarrollo de la propuesta

09 VISIBILIDAD DEL PROCESO

La **visibilidad del proceso** como un punto crítico del diseño, por motivos operativos y de seguridad, a diferencia de la propuesta inicial, se trabajo en dicha prestación.

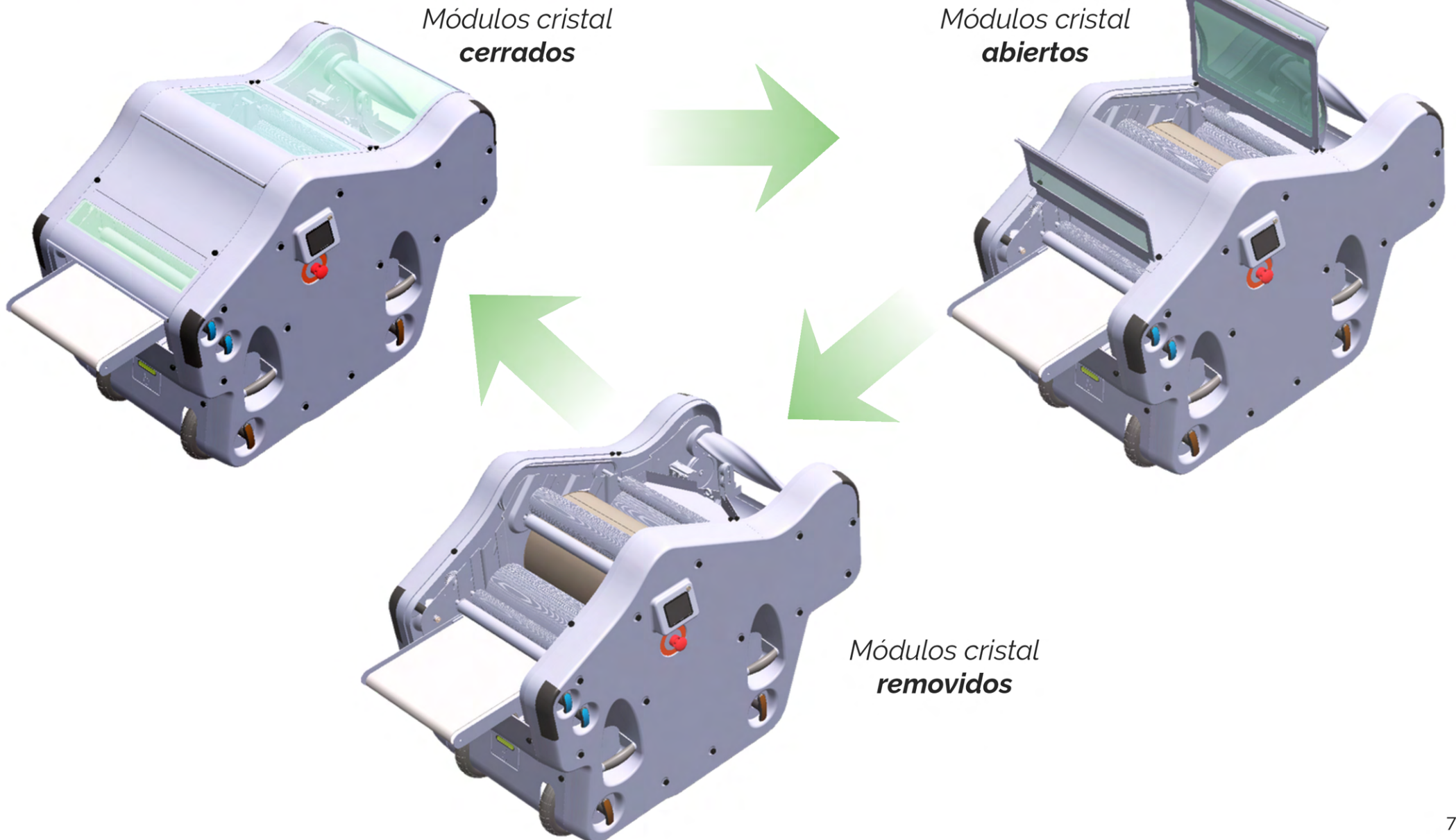
Diferencial

- Incorporación de **módulos con paneles translúcidos** en sectores claves.
- Permite detectar **atascos, fallas en la transferencia de fibras o acumulaciones**.
- Aumenta la **seguridad**, al observar si la máquina opera correctamente.
- **Manijas y tapas abatibles**, permitiendo acceder a sectores específicos sin desarmar todo el conjunto.
- **Visualización** del proceso durante el funcionamiento.
- Facilitar la detección de **atascos o fallas**.
- Mejorar la seguridad y el **control operativo**.
- Facilitar **limpieza superficial**.

Sistema de procesamiento

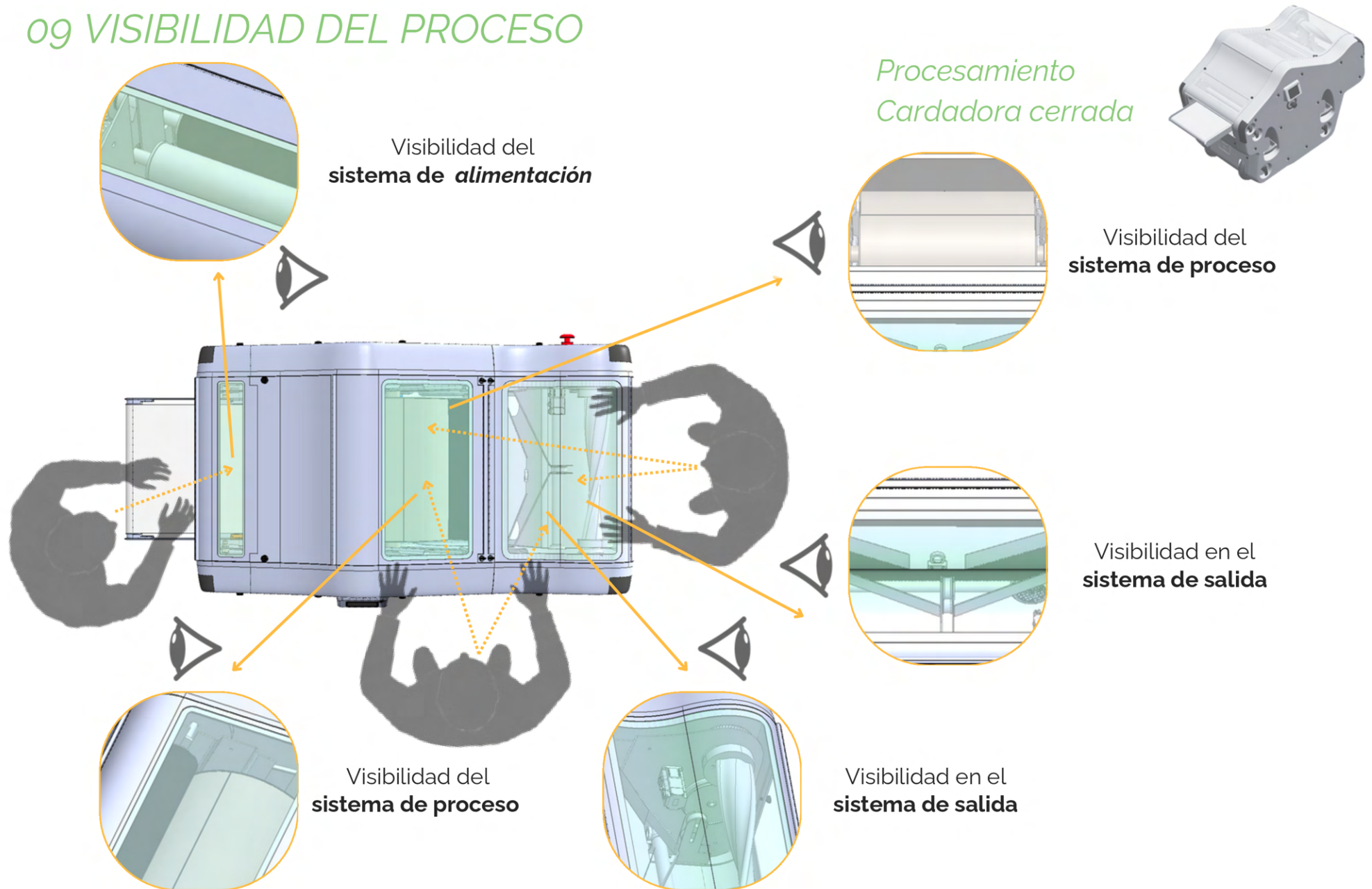
Desarrollo de la propuesta

09 VISIBILIDAD DEL PROCESO



Desarrollo de la propuesta

09 VISIBILIDAD DEL PROCESO



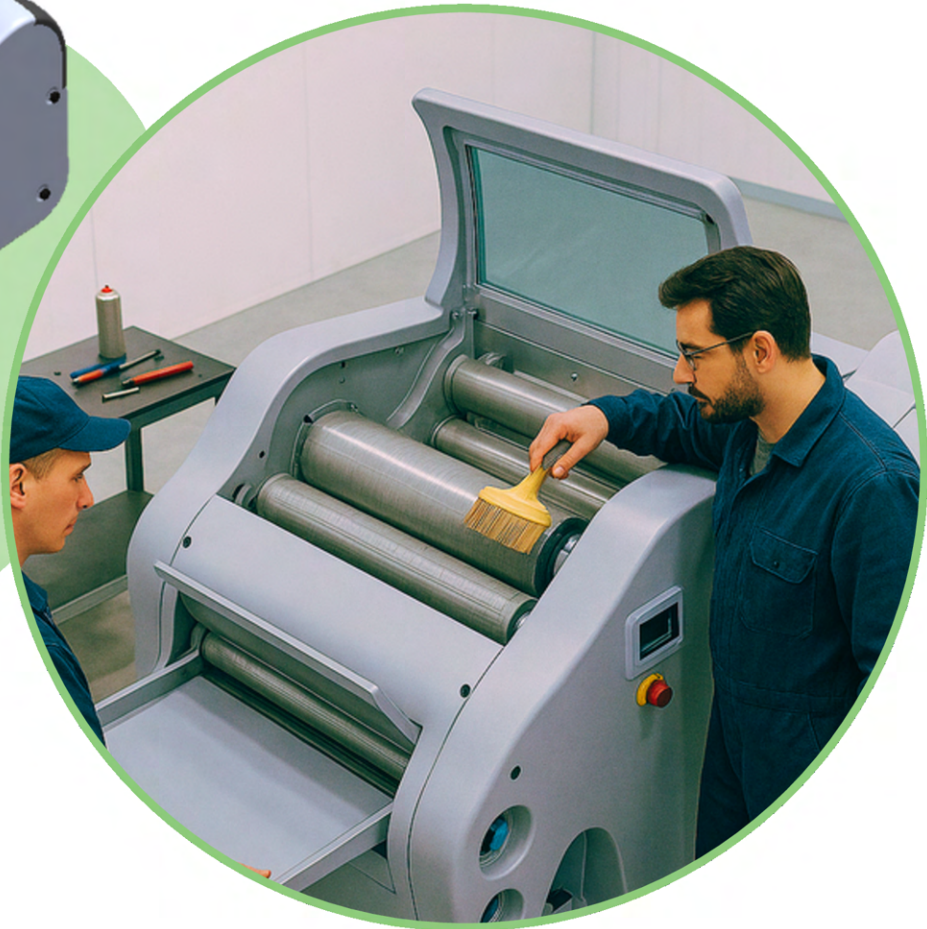
Desarrollo de la propuesta

09 VISIBILIDAD DEL PROCESO

*Limpieza superficial
Cardadora tapas cristal abiertas*



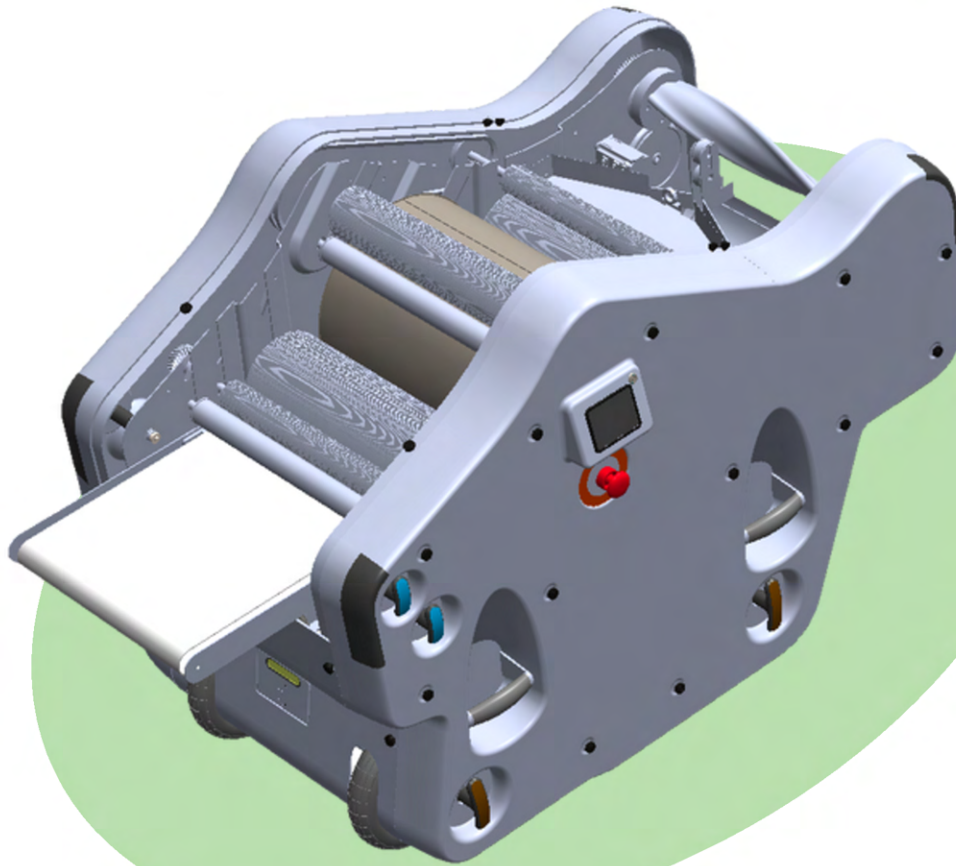
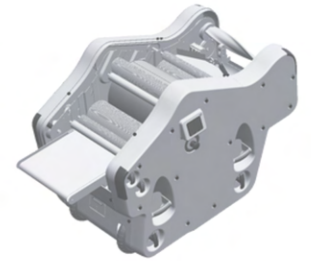
*Módulos cristal
abiertos*



Desarrollo de la propuesta

09 VISIBILIDAD DEL PROCESO

*Limpieza profunda y mantenimiento
Cardadora sin tapas cristal*



*Módulos cristal
removidos*



Desarrollo de la propuesta

10 MOTORIZACIÓN

La elección del sistema de motorización se definió a partir de tres requerimientos principales del proyecto: **bajas velocidades, alto control del movimiento, y consumo energético reducido** para uso en contextos rurales. La cardadora diseñada tiene movimiento de los cilindros que variaba entre 3 y 700 RPM aprox, para garantizar un peinado cuidadoso del algodón agroecológico, que posee fibras más cortas y sensibles a la ruptura.

**Motor Reductor**

Motor trifásico 3HP, 1500RPM
Reductor 1:15

- sistema de procesamiento

**Servomotores**

1 Servomotores para alimentación.
1 Servomotores para salida.

- Se conecta a un transformador.

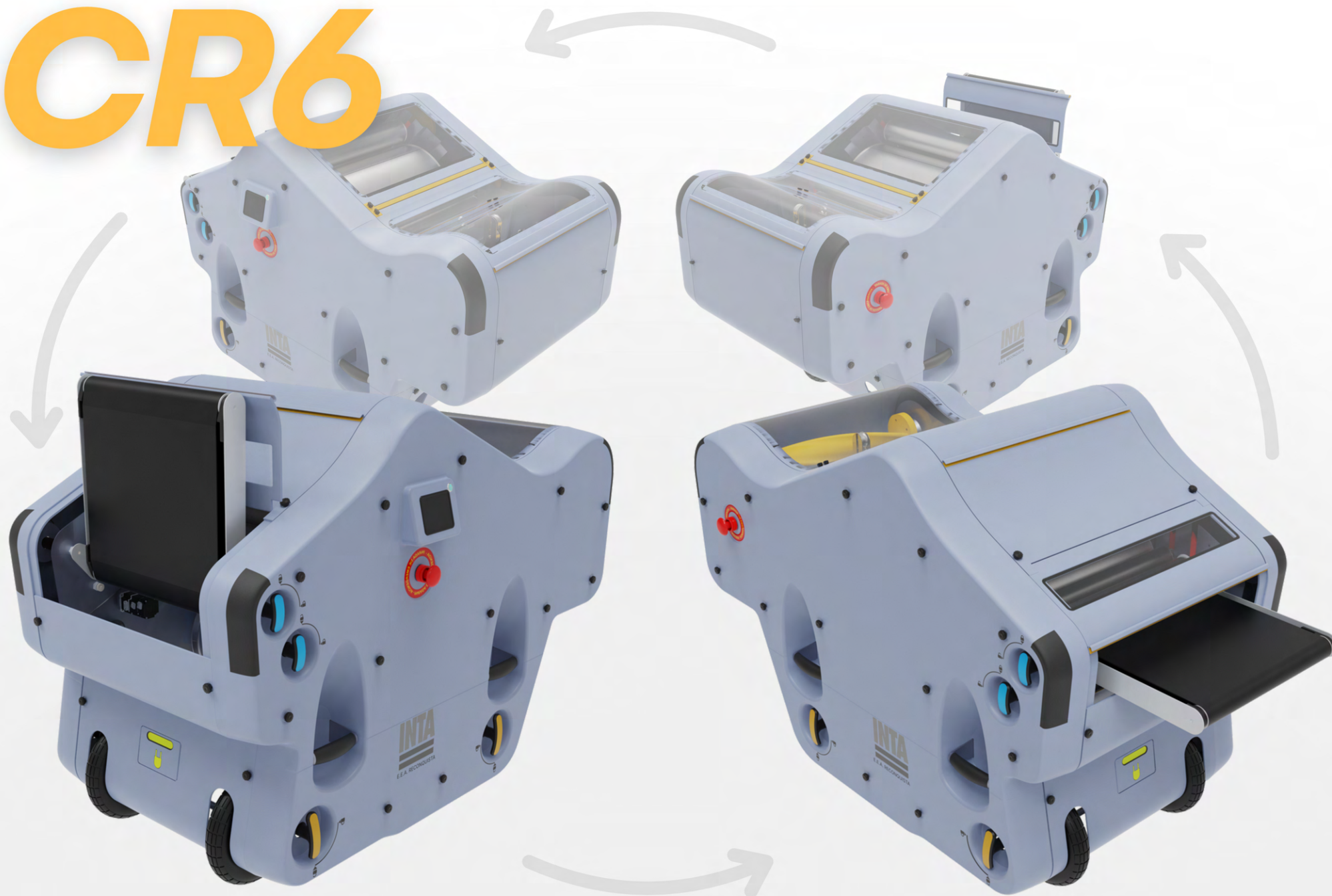
- Se definieron bajas **velocidades de alimentación y salida** (3–5 RPM), adecuadas para un cardado suave y continuo.
- Se eligió una motorización con **variación electrónica**, permitiendo ajustes según tipo de algodón.
- Se **redujo el peso y volumen** del conjunto motriz, mejorando la estabilidad general.
- Se priorizaron **componentes con alta disponibilidad, buena vida útil y mantenimiento sencillo**.
- Se buscó una **relación eficiente entre consumo energético y potencia necesaria**.

**Convertidor de tensión**

Convertidor para 3HP

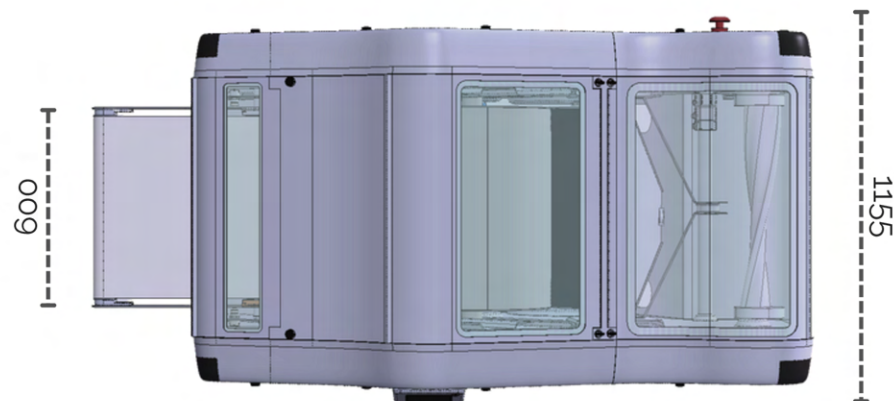
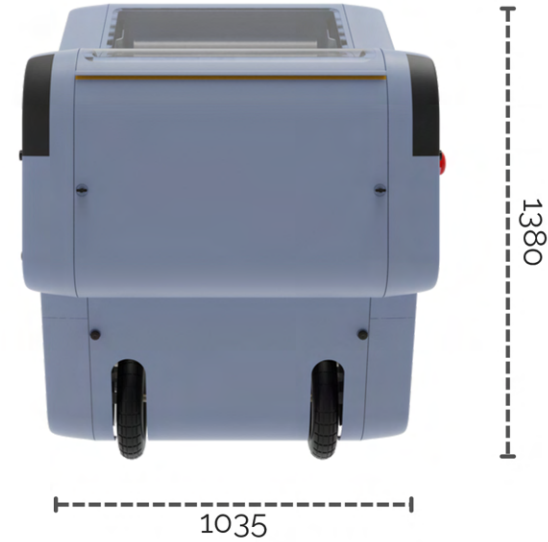
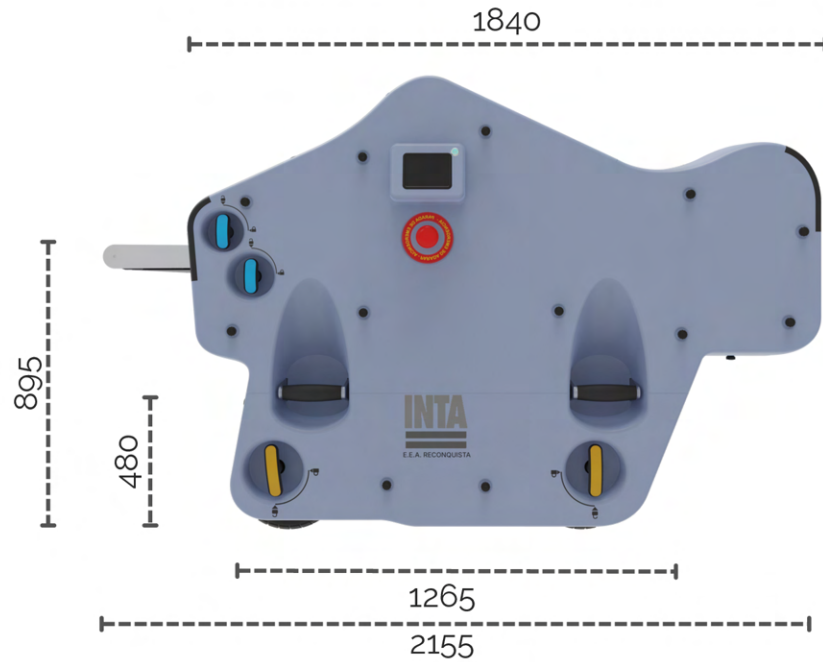
- Motor trifásico desde monofásico
- Reduce la tensión de 220V a niveles seguros (12V/24V).
- Protege los componentes electrónicos, evitando quemaduras por sobrevoltaje.

CR6



Desarrollo de la propuesta

DIMENSIONES DE LA CARDADORA

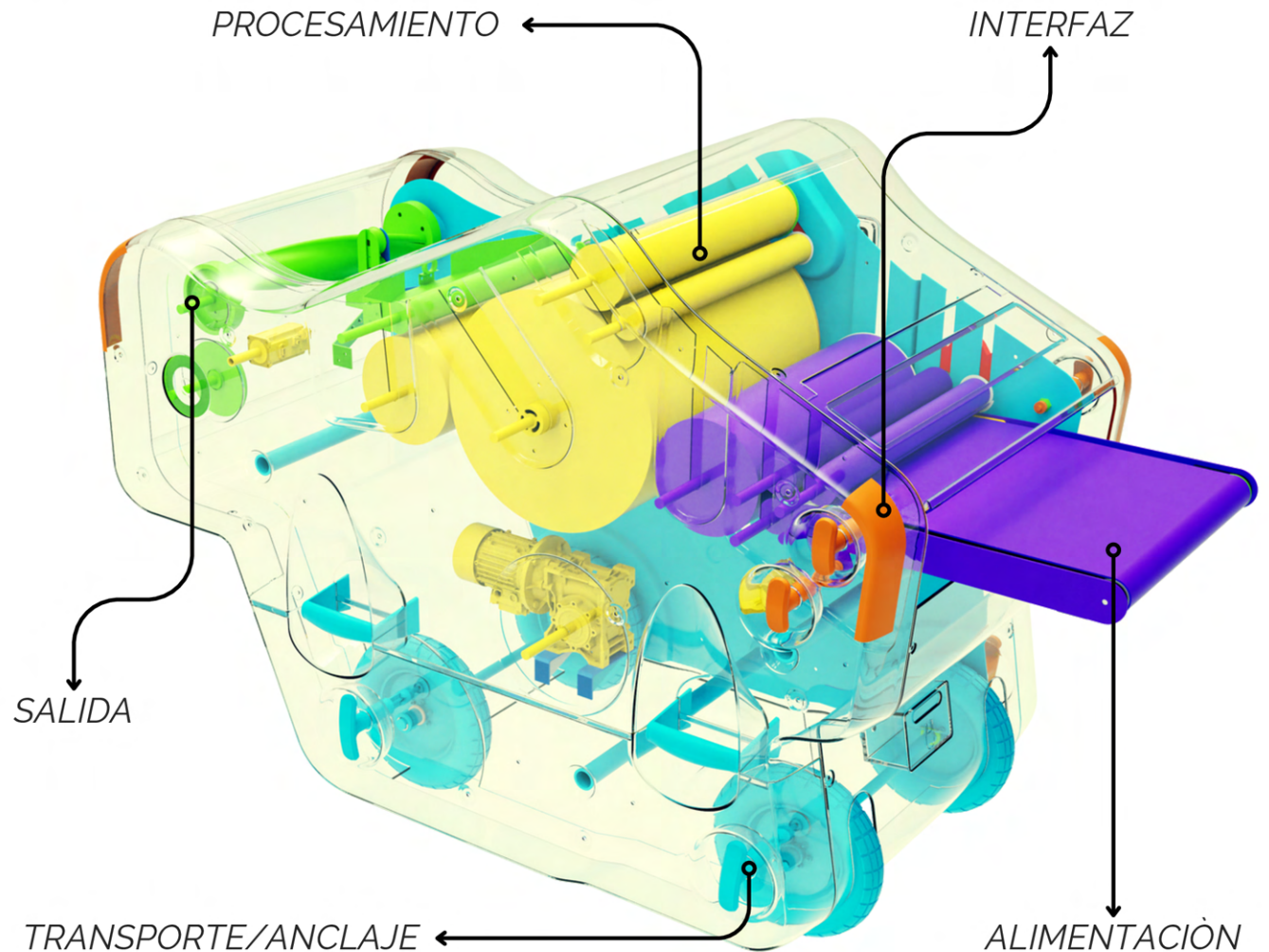


Desarrollo de la propuesta

RESOLUCIÓN TECNOLÓGICA

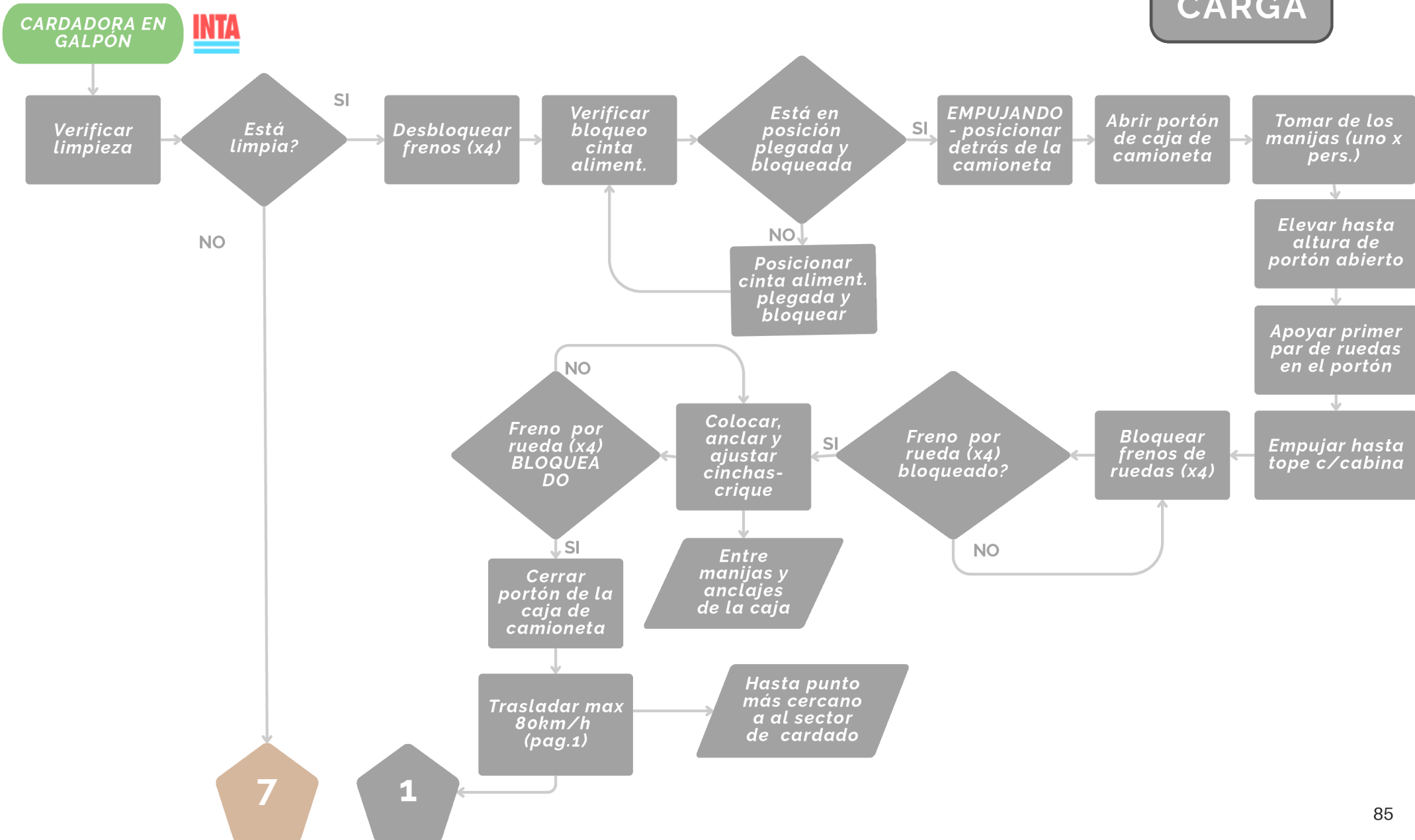
La CR6 se puede separar en 5 subsistemas que la componen, estos son:

1. **Sistema de alimentación.**
Ingreso de algodón.
2. **Sistema de procesamiento**
Cilindros que cardan el algodón.
3. **Sistema de salida**
Extracción del material en ovillos.
4. **Sistema de interfaz**
Carcasa, mandos y accionadores.
5. **Sistema de transporte y anclajes**
Ruedas, manijas, frenos, etc.

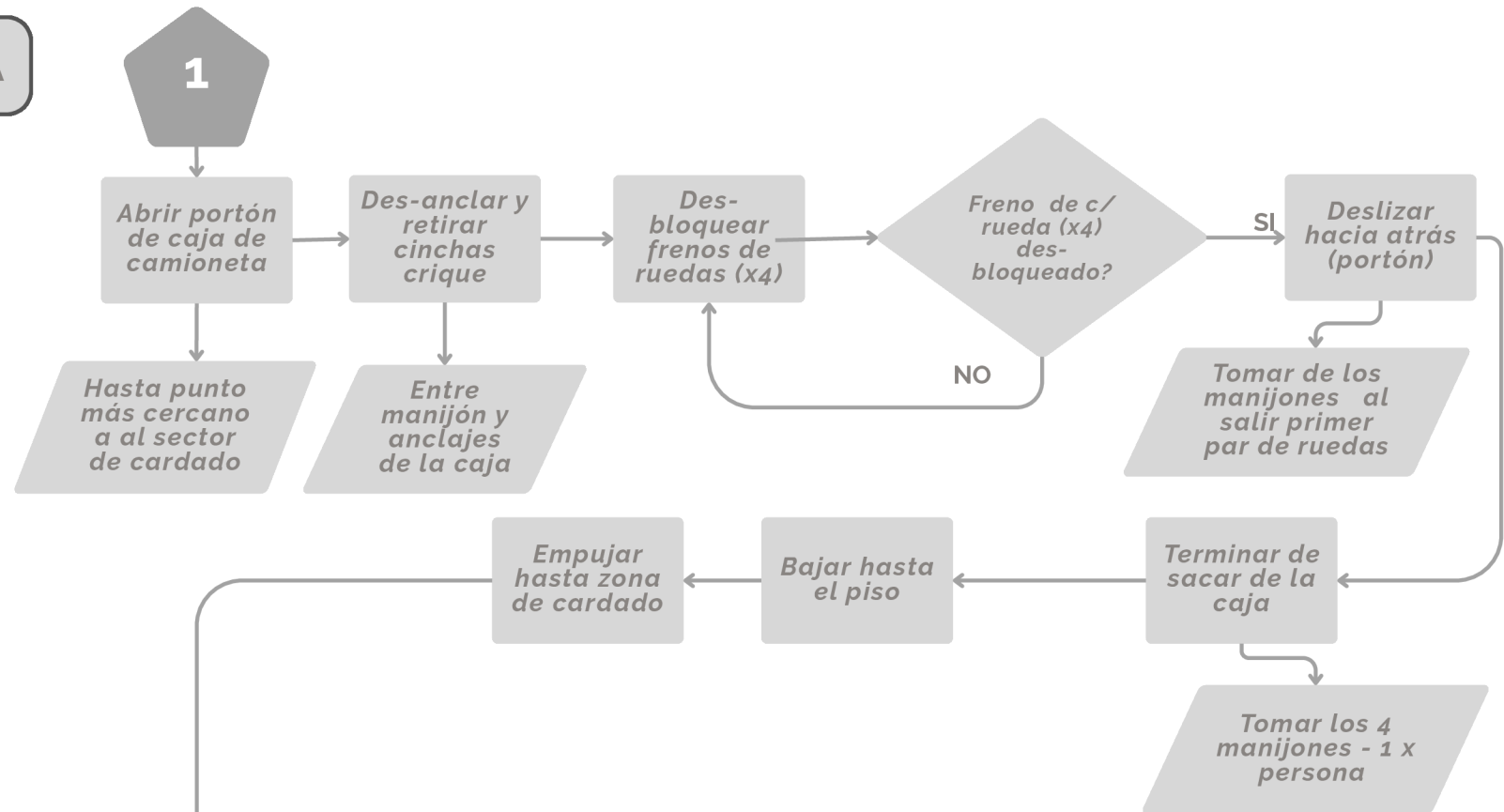


Desarrollo de la propuesta

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO

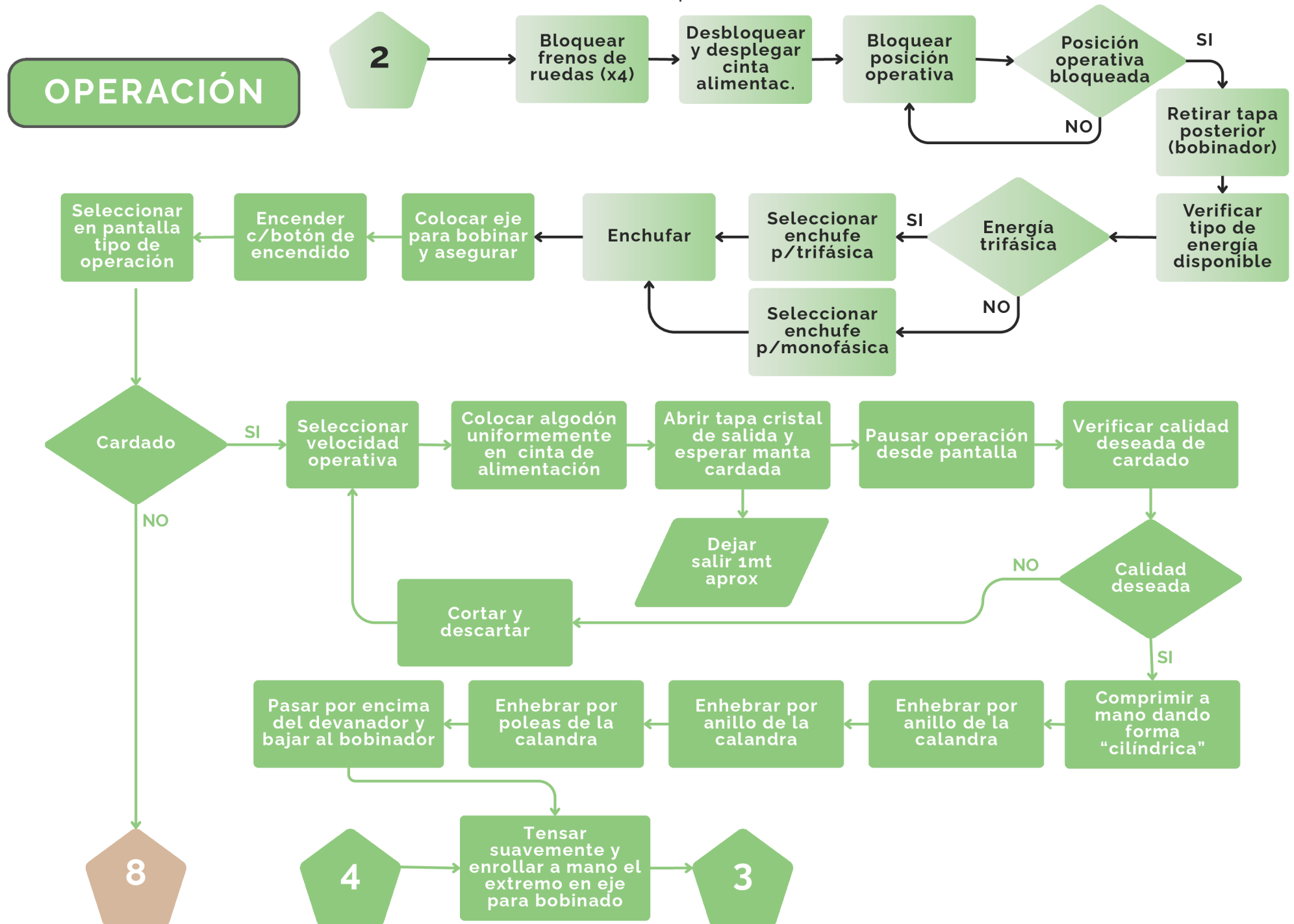


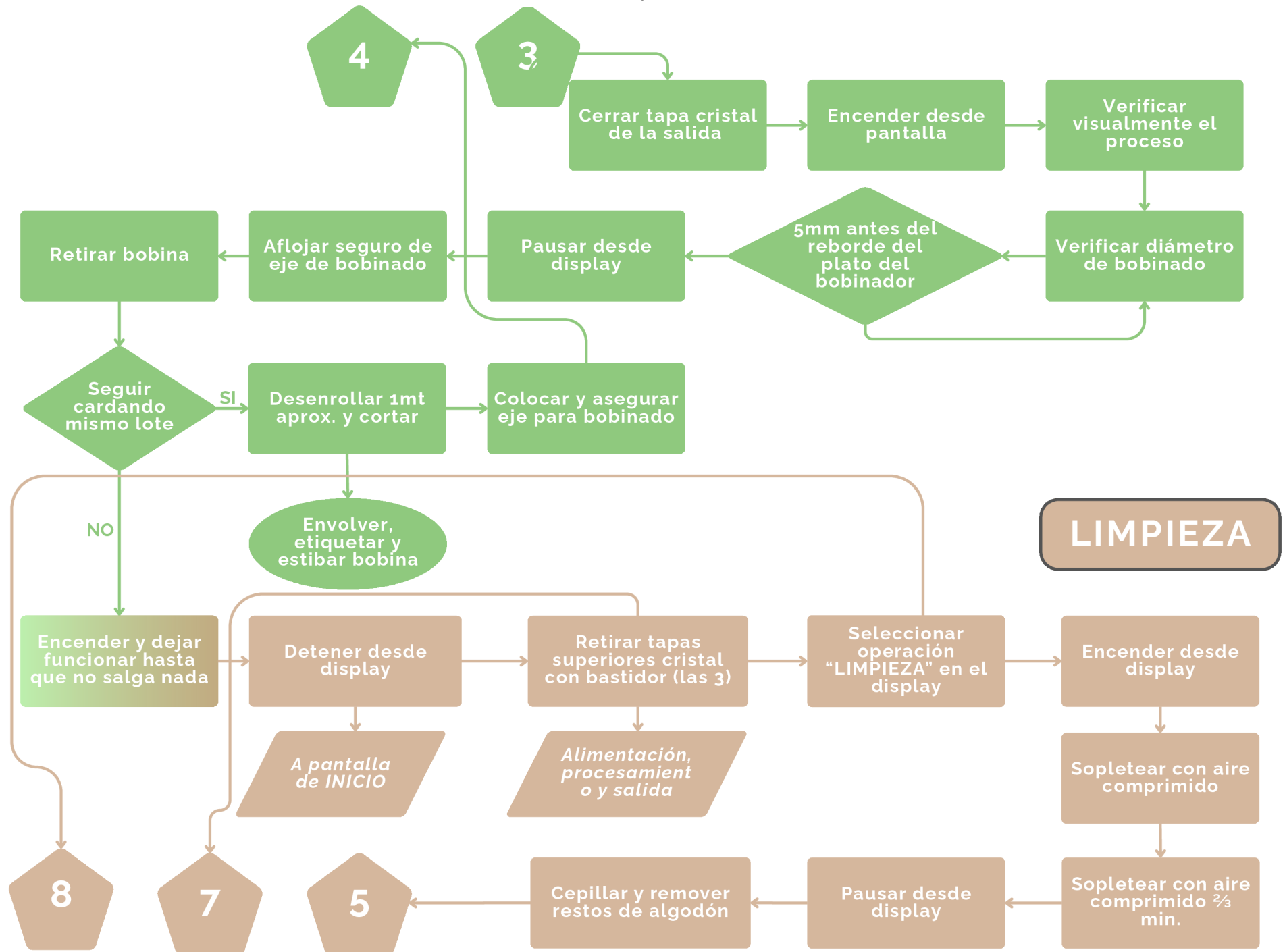
DESCARGA

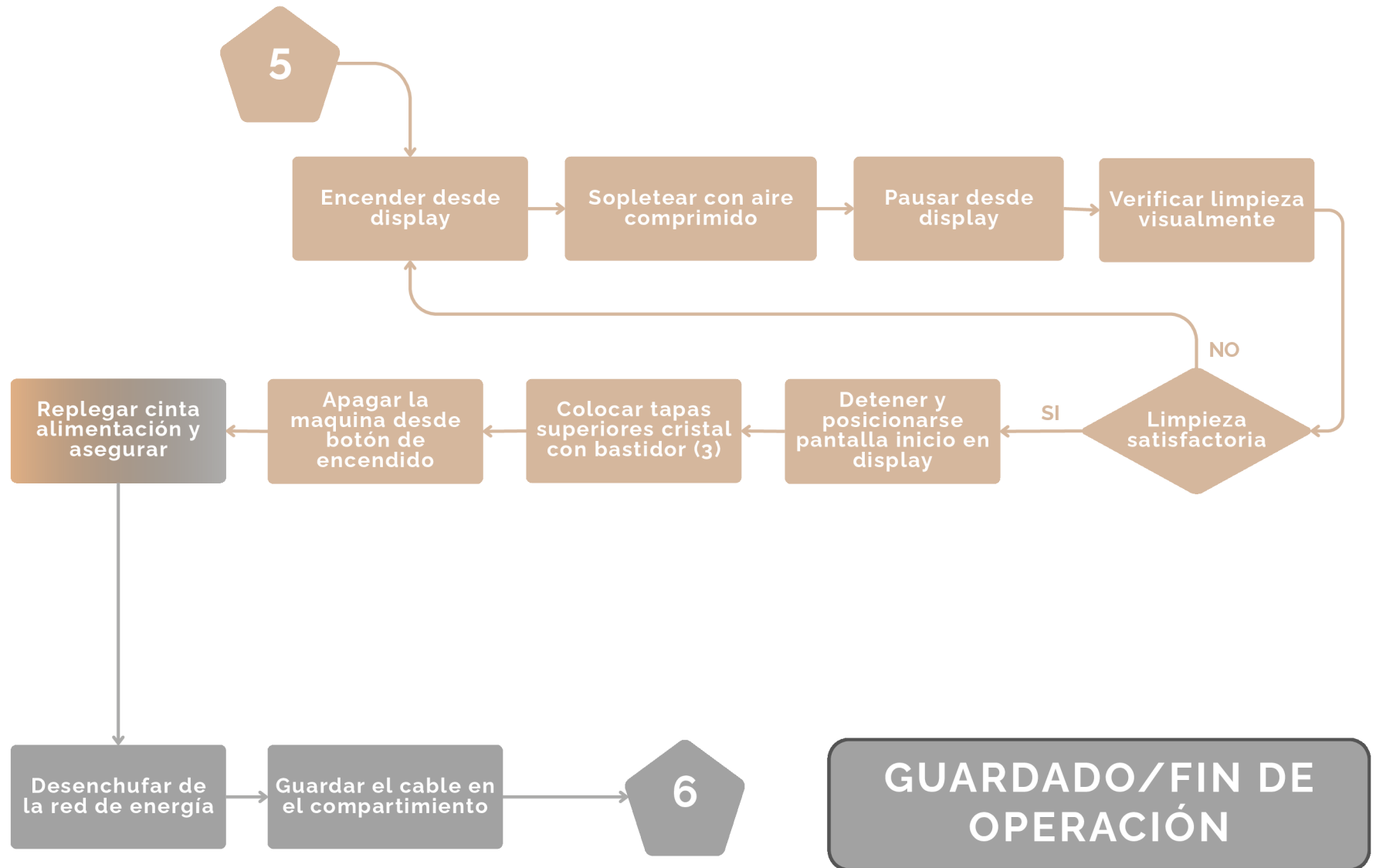


POSICIONAMIENTO

Espacio para circulación funcional óptima sugerida

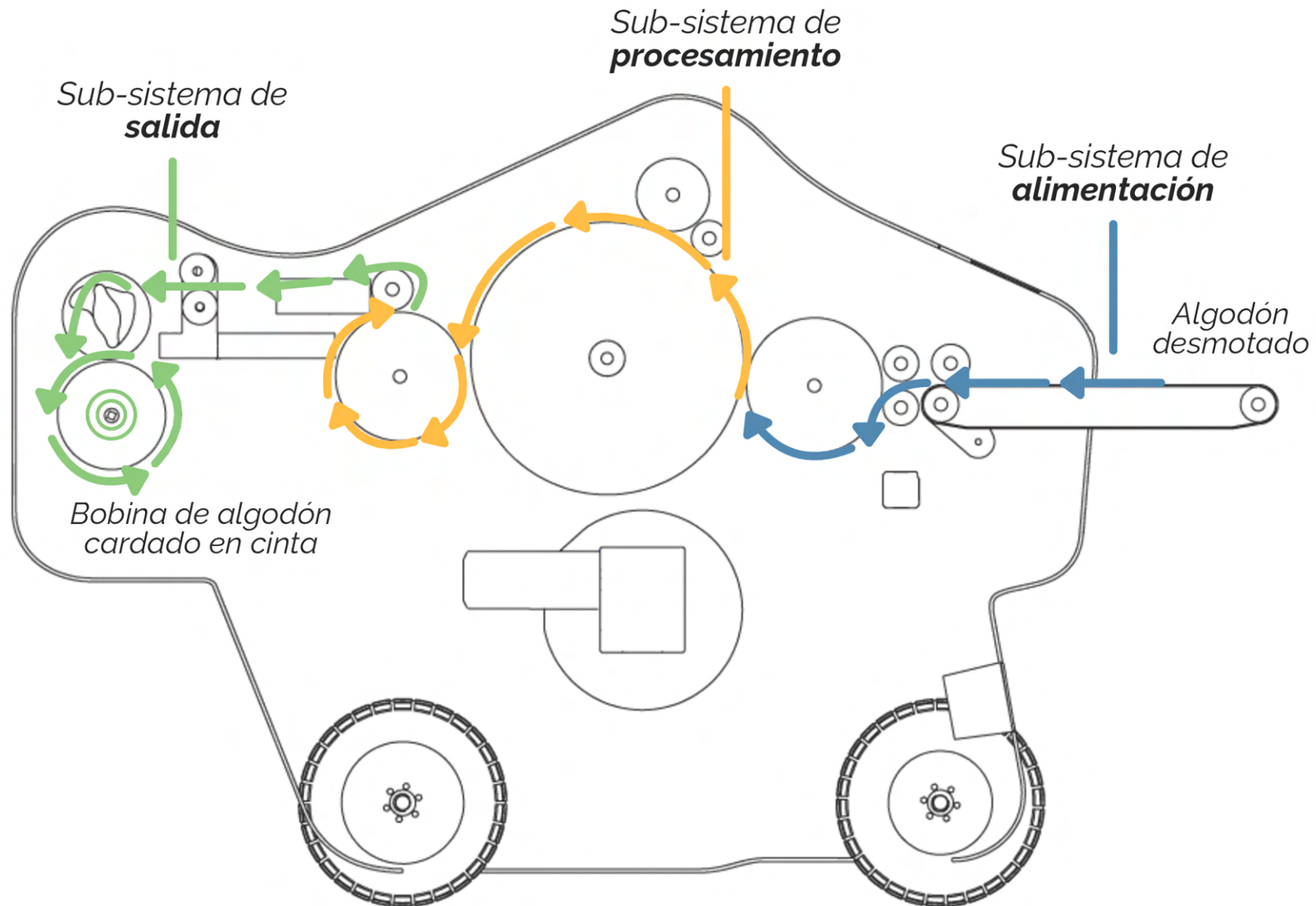






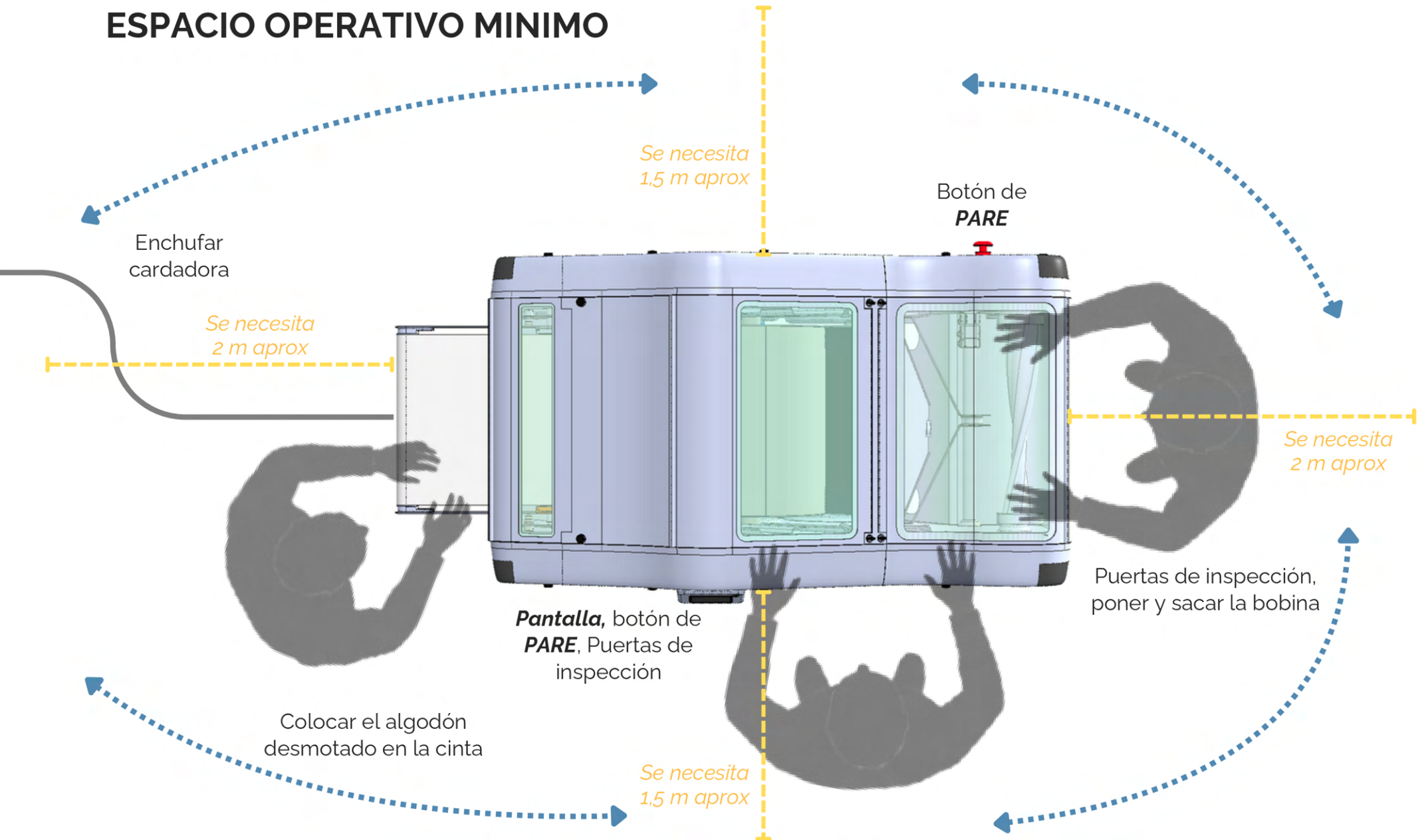
Desarrollo de la propuesta

CIRCUITO DEL ALGODÓN DURANTE EL PROCESO

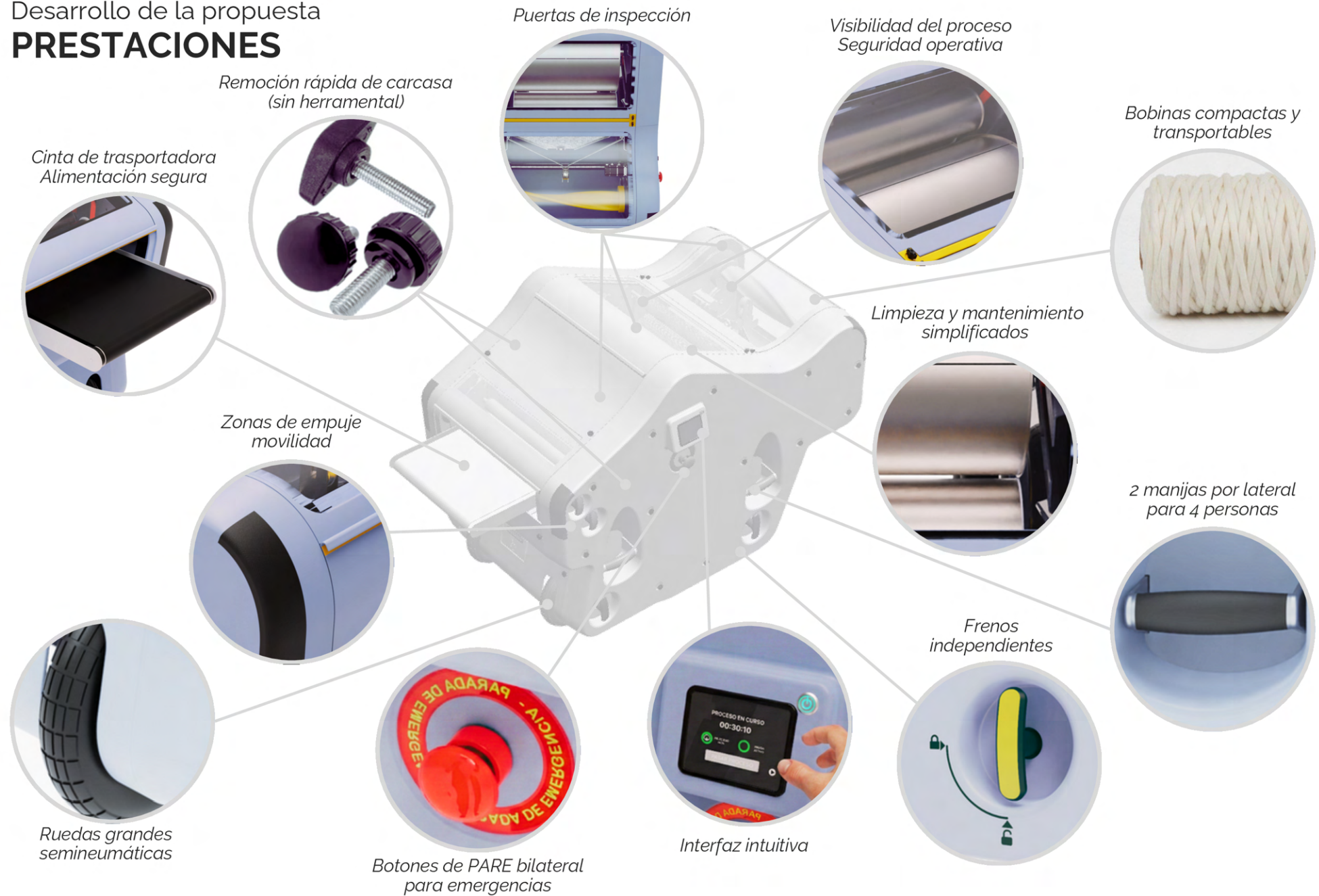


Desarrollo de la propuesta

ESPACIO OPERATIVO MINIMO



Desarrollo de la propuesta **PRESTACIONES**



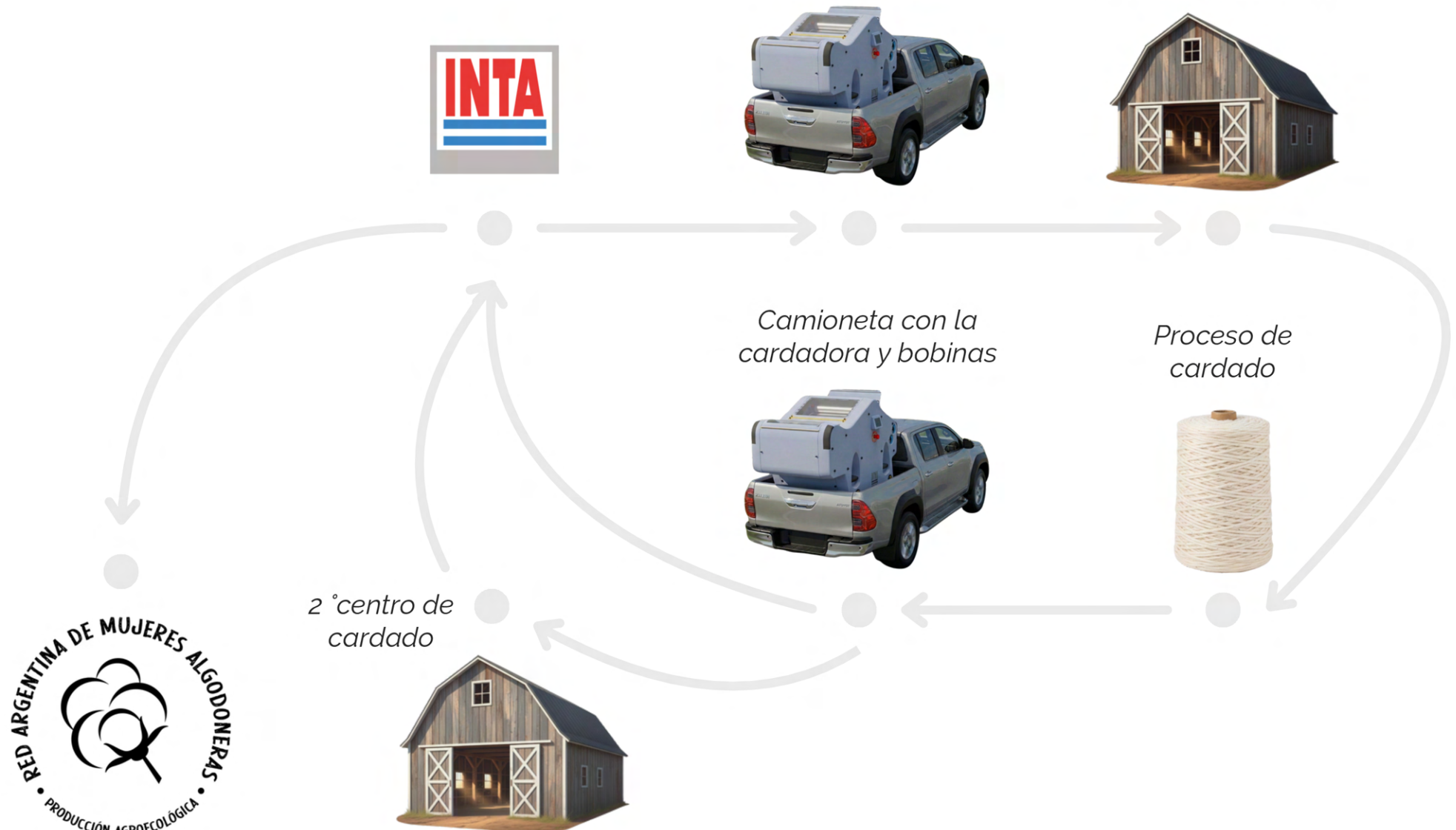
Desarrollo de la propuesta

VALIDACION REQUISITOS

REQUISITO	DESCRIPCIÓN	CONTEMPLADO
TRANSPORTABILIDAD	<i>Transportable en vehículos y/o accesorios convencionales.</i>	
TRAZABILIDAD	<i>Minimizar la contaminación cruzada entre lotes de diferentes productores.</i>	
MOVILIDAD	<i>Facilitar la carga y descarga manual desde vehículos medianos, asegurar el desplazamiento estable en superficies irregulares con mínimo esfuerzo, permitir su fijación y estabilización.</i>	
PRESTACIONES	<i>Capacidad de procesamiento de diversas tipologías de algodón.</i>	
USUARIOS	<i>Adultos mayores de 18 años con nulo o bajo nivel de alfabetización y/o no habituado al uso de maquinaria compleja.</i>	
USO	<i>Interfaz en coherencia con la tipología de usuario.</i>	
PRODUCTIVIDAD	<i>Baja escala, en coherencia con la desmotadora existente.</i>	
FUENTE DE ENERGIA	<i>Energía de red tanto trifásica como monofásica</i>	
SEGURIDAD	<i>Minimizar las probabilidades de accidentes en su uso, manipulación y transporte.</i>	
NORMATIVA	<i>Normas IRAM.</i>	

La propuesta

LOGÍSTICA OPERATIVA



La propuesta

TRASLADO



La propuesta

SECUENCIA DE CARGA - DESCARGA

01



Dos personas empujan la cardadora, desde las superficies antideslizantes para moverla con estabilidad y bajo esfuerzo.

02



Cuatro personas levantan la máquina desde las manijas estructurales, distribuyendo el peso de forma pareja.

03



Se activan los frenos al esta arriba de la camioneta.

04



Se asegura la cardadora con cinchas en los puntos estructurales diseñados para evitar desplazamientos durante el viaje.

05



Al llegar al destino, se desliza hacia el borde de la camioneta con apoyo estable. Cuatro personas la sostienen y realizan un descenso.

06



Las personas liberan los frenos para poder desplazar la cardadora hasta el área central de trabajo.

La propuesta

CENTRO DE CARDADO



La propuesta

SECUENCIA DE USO

01



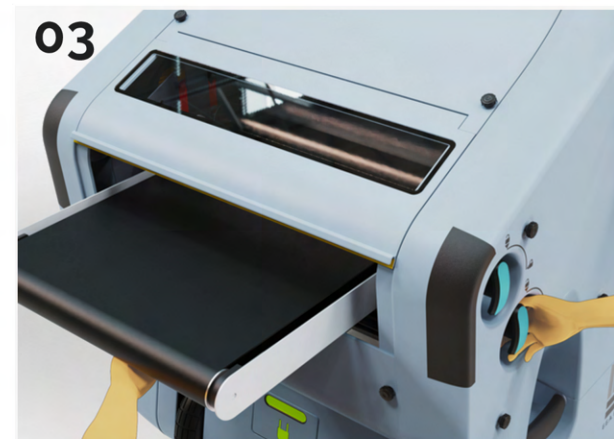
Empujar de zonas de empuje hasta el sector de cardado. Prever circulación perimetral 1.5/2mts equidistante del perímetro de la máquina.

02



Una vez posicionada, BLOQUEAR los frenos de las ruedas (4 individuales).

03



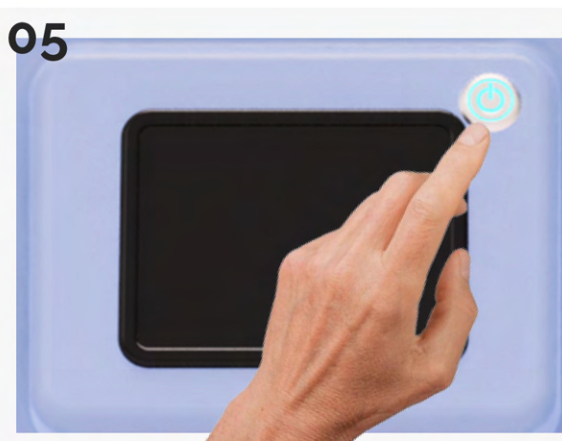
Desplegar y asegurar la cinta de alimentación.

04



Verificar tipología de energía disponible y tomar el cable en correspondiente (trifásico o monofásico) y enchufar a la red.

05



Encender desde el botón de encendido.

06



Retirar la tapa del bobinador.

La propuesta

SECUENCIA DE USO

07



Seleccionar tipología de operación, PROCESO para este caso.

08



Seleccionar velocidad de cardado.

09



Colocar el algodón desmotado de forma uniforme y homogénea en la cinta de alimentación.

10



Levantar la tapa cristal de la salida y esperar que salga la "manta" cardada por 1mts aprox.

11



Pausar el proceso desde el display.

12

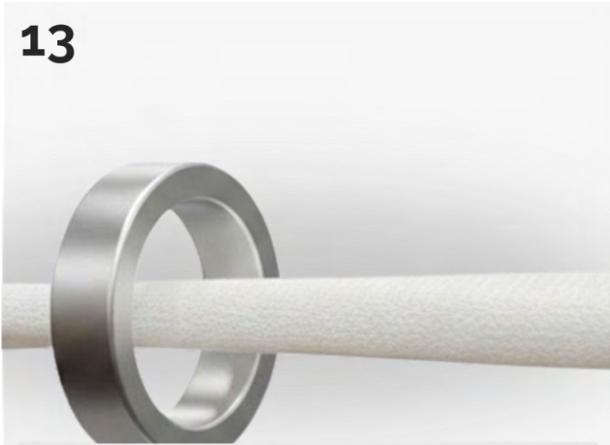


Ajustar la "manta" cardada presionando y dando forma de "cilíndrica".

La propuesta

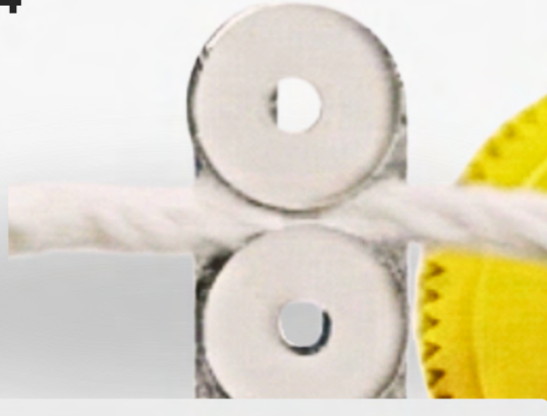
SECUENCIA DE USO

13



Enhebrar por el anillo de la calandra.

14



Enhebrar por las poleas de la calandra.

15



Pasar por encima del devanador.

16



Tensando suavemente, enrollas en el eje para bobinado.

17



Reiniciar proceso desde display.

18



Verificar visualmente el proceso.

La propuesta

SECUENCIA DE USO

19



20



21



22



23



24



La propuesta

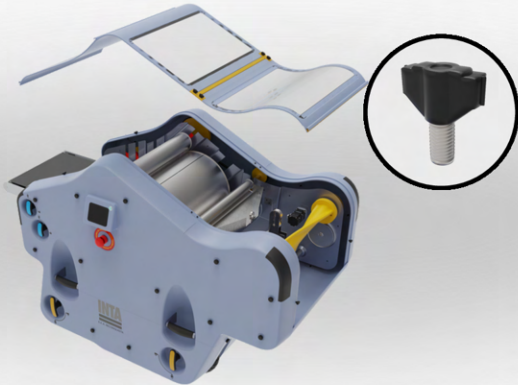
MANTENIMIENTO



La propuesta

SECUENCIA DE LIMPIEZA

01



Retirar los módulos cristal centrales con bastidor.

02



Seleccionar tipo de operación "LIMPIEZA" desde el display.

03



Seleccionar desde el display el/los sistemas a hacer girar si así se desea.

04



Sopletear con aire comprimido 2-3 min.

05



Pausar desde display.

06



Cepillar manualmente.

La propuesta

SECUENCIA DE LIMPIEZA



Desarrollo de la propuesta

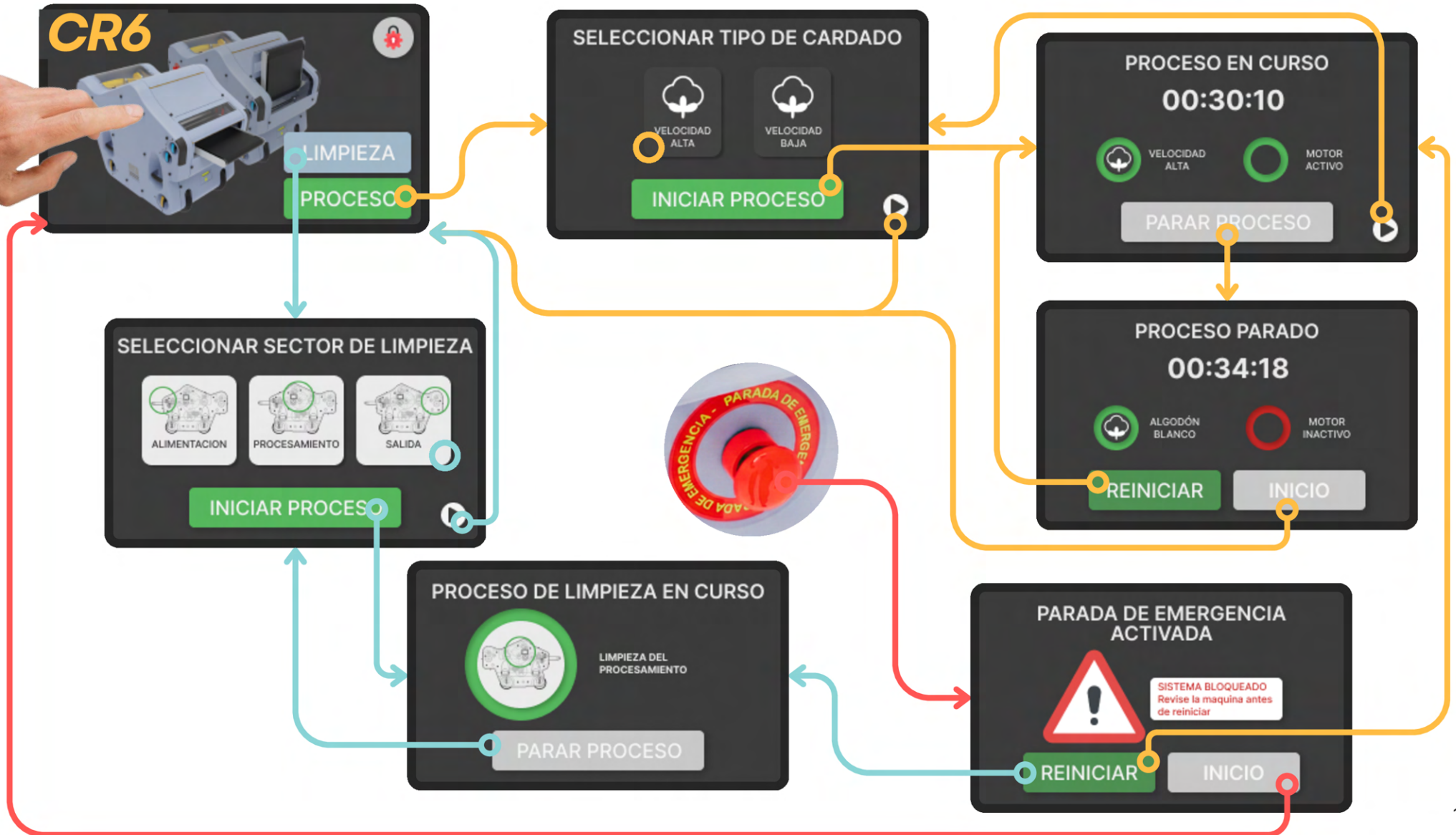
INTERFAZ

- Fondo oscuro de bajo contraste → reduce reflejos bajo luz solar.
- Tipografías grandes → legibles a 1 metro de distancia.

Referencias:

Selección opción.

➤ *Selección y cambio de pantalla.*



CR6

Cardadora de algodón

CATEGORÍA	ESPECIFICACIÓN
Aplicación	<i>Cardado a baja escala de algodón agroecológico</i>
Capacidad de producción	<i>4–6 kg/h (según fibra y humedad)</i>
Sistema de procesamiento	<i>Cardinas cilíndricas de alto rendimiento</i>
Output	<i>Bobinas de 1,5/2kg de algodón cardado</i>
Motorización	<i>1 motor trifásico de 3HP/1500 rpm +2 servomotores 400/24</i>
Energía	<i>Monofásica/Trifásica</i>
Consumo eléctrico	<i>2,8 a 3,4 kW/h</i>
Interfaz de usuario	<i>Pantalla táctil HMI + botones físicos (emergencia/encendido)</i>
Peso aproximado	<i>225 kg</i>
Dimensiones	<i>2155 X 1380 x 1155 mm (Apta para trasladar en camioneta doble cabina)</i>



Licenciatura en Diseño Industrial



Facultad de Arquitectura,
Planeamiento y Diseño.



Universidad
Nacional de Rosario