

UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA
INGENIERIA EN DISEÑO DE PRODUCTOS
VALPARAISO – CHILE



Rediseño de embalaje de lavadoras automáticas gran
capacidad para empresa Electrolux de Chile

VIVIANA CONSTANZA FRANCISCA MUÑOZ LEIVA
MEMORIA DE TITULACION PARA OPTAR AL TITULO DE INGENIERO EN DISEÑO DE PRODUCTOS
CHRISTOPHER NIKULIN CHANDÍA
NOVIEMBRE 2019

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Electrolux de Chile por darme la oportunidad de trabajar junto al departamento de R&D en este proyecto. Particularmente, agradezco a Rodrigo Andía y Jorge Castro por guiarme y mostrarme el funcionamiento de la empresa.

Muchas gracias a mis profesores Christopher Nikulin y Gabriela López, así como a Cecilia Carrasco, por guiarme en el proceso de titulación. Sin ellos, este resultado no hubiese sido posible.

A mis padres, agradezco la oportunidad que me han dado de poder estudiar en una universidad de prestigio, y su apoyo emocional pese a la distancia de vivir en distintos puntos del país. Además, agradezco a mis hermanos por inspirarme a ser su modelo por seguir.

A mi pareja y amigos finalmente por su constante apoyo durante mi proceso de título y vida universitaria. Gracias por ser una segunda familia para mi.



RESUMEN EJECUTIVO

En esta tesis se explica el procedimiento realizado para llegar a generar una nueva línea de embalajes para lavadoras de gran capacidad, como respuesta al encargo realizado por la empresa Electrolux de Chile.

La problemática identificada es la falta de uniformidad dentro de los embalajes de las lavadoras de gran capacidad, que genera altas variaciones entre el peso de embalajes de una u otra máquina. Estas variaciones se traducen en diferencias de costos, y ya que el embalaje es únicamente temporal, la consecuencia de estos costos no guarda relación con diferenciación del producto, ni físicamente ni en su funcionamiento.

Para Electrolux surge la oportunidad de implementación de un nuevo sistema de embalaje, como parte del proyecto de reingeniería de las líneas de montaje de las lavadoras de alta y baja capacidad, el cual consiste en el desensamble completo de las líneas 6 y 7 de producción, para su posterior combinación en una sola gran línea, más tecnológica, que busca la optimización de los tiempos de ensamble.

Se busca con este proyecto la uniformidad de los embalajes entre distintos modelos de lavadoras, ,



que sustituya los diferentes modelos actuales, genere ahorro en costos de materia prima, ahorros logísticos y que además pueda ser utilizado durante el proceso de montaje de estas.

Con el rediseño del embalaje, se logra llegar a un conjunto que prácticamente no varía de modelo a modelo, generando la oportunidad de adaptar este a nuevos modelos a futuro, invirtiendo únicamente en una matriz para 2 piezas en lugar de invertir en un conjunto completamente nuevo.

El ahorro total generado por el proyecto de rediseño de los embalajes, considerando la línea completa de lavadoras de gran capacidad, es de 279.051 dólares, es decir casi 190 millones de pesos chilenos (USD evaluado en 680 pesos chilenos). Este valor considerando una producción total de 190 mil máquinas, estimando un ahorro de casi USD 1,5 por lavadora.



ABSTRACT

In this thesis is explained the procedure performed to generate a new line of packaging for high capacity washing machines, as response to the request made by the company Electrolux of Chile.

The identified problem is the lack of uniformity within the packaging of high capacity washing machines, which generates high variations between the packages weight of one machine or another. These variations translate into cost differences, and since the packaging is only temporary, the consequence of these costs is not related to product differentiation, neither physically nor in its operation.

For Electrolux, there is an opportunity to implement a new packaging system, as part of the reengineering project for the assembly lines of high and low capacity washing machines, which consists in the complete disassembly of production lines 6 and 7, for its subsequent combination in a single, larger, and more technological line, which seeks the optimization of assembly times.

This project seeks the uniformity of packaging between different models of washing machines, which replaces the different current models, generating savings in raw material costs, logistics



savings and can also be used during the assembly process of these.

With the redesign of the packaging, it is possible to reach a set that practically does not vary from model to model, generating the opportunity to adapt this to new models in the future, investing only in a matrix for 2 pieces instead of investing in a completely new set .

The total savings generated by the packaging redesign project, considering the complete line of high capacity washing machines, is \$ 279,051. That is almost 190 million Chilean pesos (USD evaluated at 680 Chilean pesos). This value considering a total production of 190 thousand machines, estimating a saving of almost USD 1.5 per washing machine.





GLOSARIO

Para el mejor entendimiento de este documento, a continuación, se encuentra la definición de conceptos utilizados en este:

- **CATIA:**
Corresponde a un software de diseño y desarrollo de productos 3D, usado en la industria aeroespacial, automotriz y por diseñadores. Su uso se orienta al modelo avanzado de sólidos, superficie, ensamble, análisis y generación de planos 2D. CATIA es el software 3D utilizado oficialmente por la empresa Electrolux a nivel global.
- **Cost-out:**
El término *cost-out* proviene del inglés, y su traducción literal es “costo de salida”. En este contexto, el término es utilizado para hablar de ahorros en términos de costos del producto.
- **Eficiencia:**
El termino hace referencia a la utilización de los medios disponibles para llegar a una meta específica. Es el alcanzar el objetivo fijado con la menor cantidad de recursos utilizados y en el menor tiempo posible, buscando la optimización de recursos.

- **Embalaje:**
Embalaje se refiere a aquellos elementos que acondicionan los productos para protegerlos de forma temporal durante su manipulación, transporte y almacenamiento. Busca en si preservar la calidad del producto contenido. Es principalmente funcional, no estético, por lo que no guarda relación directa con el marketing.
- **Fabric Care:**
Se refiere al área del negocio de Electrolux dedicado al cuidado de las ropas, es decir, lavadoras, secadoras y centrifugas. Puede referirse a una categoría de productos, como a áreas dentro de la empresa dedicadas a estos productos.
- **Poliestireno Expandido (EPS):**
El poliestireno es un polímero termoplástico, utilizado para fabricar una gran variedad de productos de consumo. Por si mismo es duro y sólido, pero al combinarlo con distintos aditivos tiene diversos usos. Entre sus variedades se encuentra el poliestireno expandido, el cual es un plástico espumado. Este se fabrica partiendo compuestos de poliestireno y mezclándolos con un agente

expansor (pentano), generando pellets en forma de perlas. Estas perlas se llevan a máquinas de moldeo, y al recibir calor, el agente expansor aumenta el volumen de dichas perlas, plastificando el polímero. El material así adopta la forma de los moldes que lo contienen.

En Chile también se le conoce como *plumavit* o *Aislapol* (Este último nombre derivado de la empresa con el mismo nombre, la cual es la más antigua de Chile en fabricar piezas inyectadas de poliestireno).

- **Reingeniería:**
Corresponde a la revisión de los procesos, comprendiendo el valor que cada uno añade para los clientes, con tal de volver a estructurar estos, para optimizar los flujos de trabajo y productividad y así lograr mejoras en el desempeño. Con esto se busca lograr una mejor organización del trabajo, y un cambio a procesos más eficientes.
- **Research & Development (R&D):**
Corresponde al área de ingeniería de la empresa Electrolux de Chile encargada del desarrollo e investigación para la creación de nuevos productos. Se enfoca en proveer

soluciones sustentables y planes para el desarrollo tecnológico, buscando entregar productos que marquen la diferencia.

- **Washing group (WG):** Este término es utilizado dentro del área de *fabric care* de la empresa Electrolux para agrupar capacidades de lavadoras que usan los mismos componentes. Existen 4 categorías, siendo 3 de alta capacidad y una para baja capacidad. En el grupo de baja capacidad se encuentra la categoría *washing group 2* (WG2), que agloba las capacidades de 9,5 y 11,5 kg. En el grupo de alta capacidad se encuentran las categorías de *washing group 3* (WG3) para 15,5 y 16 kg, *washing group 4* (WG4) para 17,5 y 18 kg, y *washing group 5* (WG5) para 19,5, 20 y 21 kg.



INDICE GENERAL

Contenido	
Capitulo I: Datos Generales de la empresa.....	18
Identificación básica.....	18
Historia/fundación.....	19
Historia de Electrolux S.A.....	19
Historia de CTI S.A.....	20
Electrolux de Chile.....	21
Organigrama.....	22
Directores, administradores y liquidadores.....	22
Composición Actual de Gerentes.....	22
Ubicación/Datos de contacto.....	23
Ubicación de las oficinas.....	23
Datos de contacto.....	23
Productos y Servicios ofrecidos.....	23
Mercados objetivos y principales clientes.....	24
Marcas línea blanca nacional.....	24
Marcas electrodomésticos nacional.....	24
Principales clientes nacionales.....	25
Comercialización en el extranjero.....	25
Capitulo II: entorno del proyecto.....	27



Necesidades de la empresa tras el proyecto.....	27	Ángulo de salida.....	56
Mercado Objetivo del nuevo desarrollo	28	Alivio de material y costillas para resistencia:	56
Capacidades estratégicas y operativas de la empresa para el nuevo proyecto.....	29	Identificación de las piezas	57
Capitulo III: desarrollo del proyecto	31	Desarrollo de Prototipo	58
Propuesta de Valor del nuevo producto	32	Prueba de Prototipo.....	59
Adaptación a futuro	32	Desarrollo de matrices	64
Apertura a nuevos proveedores	32		
Objetivos de Diseño	33	Tabla de Ilustraciones	
Diseño adaptable	33	Ilustración 1: Poster publicitario “Model V”	19
Disminución de materia prima usada.....	37	Ilustración 2 : “Su cocina Mademsa 1963”	20
Protección del mecanismo interno.....	37	Ilustración 3: Diagrama componentes de lavadora	34
Aplicación en línea de montaje.....	38	Ilustración 4: Vista interior de la lavadora. Protector polea en color salmón.	38
Requerimientos Técnicos	41	Ilustración 5: Protector polea desmontado	38
Propuestas Conceptual	42	Ilustración 6: Mueble sobre bandeja de transporte	39
Primera propuesta: Base Centrador	42	Ilustración 7: Lavadora siendo transportada.....	39
Segunda propuesta: Base y centrador.....	44	Ilustración 8: Lavadora elevada para luego ser embalada	40
Tercera propuesta: Pilares híbridos.....	46	Ilustración 9: Bandeja desocupada. Lavadora ya en su embalaje.....	40
Propuesta final.....	50	Ilustración 10: Bandejas en carro de transporte	41
Propuestas de Detalle	55		
Espesor de las piezas	55		

Ilustración 11: Situación de encaje embalaje antiguo y protector polea.....	42	Ilustración 27: Armado completo de embalaje híbrido.....	49
Ilustración 12: Vista superior 1° propuesta base	43	Ilustración 28: Cubierta separada	49
Ilustración 13: Vista isométrica 1° propuesta base	43	Ilustración 29: Vista general embalaje Impressive	50
Ilustración 14: Base de motor montada sobre primera propuesta base modificada.....	43	Ilustración 30: Vista isométrica inferior cubierta Impressive y Elegant	51
Ilustración 15: Base vaciada para las pruebas..	44	Ilustración 31: Vista isométrica cubierta Efficace	52
Ilustración 16: Vista Isométrica suple WG5.....	45	Ilustración 32: Vista isométrica cubierta Brilliant	52
Ilustración 17: Altura suple para maquina WG3	45	Ilustración 33: Vista isométrica pilar delantero ..	53
Ilustración 18: Altura suple para máquina WG4	45	Ilustración 34: Vista isométrica pilar trasero.....	53
Ilustración 19: Altura suple para máquina WG5	45	Ilustración 35: Centrador centrífugo Impressive	53
Ilustración 20: Propuesta nueva de embalaje ensamblada por completo.	45	Ilustración 36: Centrador centrífugo Efficace.....	54
Ilustración 21: Embalaje usado en San Carlos..	46	Ilustración 37: Centrador centrífugo Brilliant.....	54
Ilustración 22: Pilar híbrido para máquina WG34	47	Ilustración 38: Vista isométrica base general.	54
Ilustración 23: Base para todos los modelos y capacidades de máquinas, sin suple centrador.	47	Ilustración 39: Vista isométrica Centrador polea	55
Ilustración 24: Suple centrador de polea para capacidad WG5.	47	Ilustración 40: Dirección de desmolde base.....	56
Ilustración 25: Centrador de centrífugo máquina modelo Impressive.....	48	Ilustración 41: Dirección de desmolde y apertura de ángulo de salida	56
Ilustración 26: Perfiles para sujetar ambos extremos del embalaje.....	48	Ilustración 42: Sectores donde se alivia material.	57
		Ilustración 43: Costillas añadidas a pilar delantero.	57

Ilustración 44: Muesca de identificación en cubierta Impressive/Elegant	57	Ilustración 61: Cavity base embalaje	65
Ilustración 45: Muesca pilar delantero WG5	58	Ilustración 62: Macho centrador de polea	65
Ilustración 46: Pilar delantero WG3-4.....	58	Ilustración 63: Hembra centrador polea	65
Ilustración 47: Logotipo SuNPé Prototype	58	Ilustración 64: Macho base embalaje.....	66
Ilustración 48: Caja reforzada enviada por SuNPé	59	Ilustración 65: Mecanizado hembra cubierta Brilliant.....	66
Ilustración 49: Prototipos envueltos individualmente en papel.....	59		
Ilustración 50: Elevación de la lavadora.....	60		
Ilustración 51: Lavadora sobre base de embalaje	60		
Ilustración 52: Máquina con cubierta de embalaje	61		
Ilustración 53: Pilares posicionados.....	61		
Ilustración 54: Posicionando bolsa contraíble ...	62		
Ilustración 55: Máquina entrando en horno vertical	62		
Ilustración 56: Bolsa siendo calentada en horno	63		
Ilustración 57: Máquina sellada	63		
Ilustración 58: Fabricación postizos para pilares	64		
Ilustración 59: Cavity de los pilares	64		
Ilustración 60: Cavity centrador de centrifugo Impressive.....	65		

INTRODUCCIÓN

El embalaje representa parte importante de un producto.

Este es el encargado de preservar la calidad del producto que la empresa ofrece, desde su salida de la fábrica hasta llegar a manos del cliente.

Si un producto llega dañado a manos del cliente, el juicio de este se verá afectado respecto a la marca. Acorde a las cifras obtenidas por Smithers Pira, un 11% de los compradores de *e-commerce* han recibido alguna vez un producto dañado. Por sobre esta información, un 55% de los compradores afirma que no volvería a realizar una compra con la misma compañía en caso de recibir un producto dañado. Esto es el caso de la compra directa a la marca, pero ¿Qué ocurre cuando el usuario final adquiere su producto a través de otra plataforma?

Hablando en el caso de Electrolux de Chile, sus principales clientes son las tiendas de retail más grandes del país. Es por ello que no solo basta con el diseño de un embalaje que resista el viaje de la fábrica a las bodegas de las grandes tiendas. Este debe soportar las condiciones de almacenamiento, sin olvidar el posterior transporte a casa del comprador.



El embalaje representa además parte del costo de un producto, sin embargo, es rápidamente desechado al momento de que el producto llega a manos de su usuario final. Es por ello que resulta importante a la vez de resguardar la calidad del producto, el asegurarse que el costo de este ítem no sea excesivo.

En el contexto de la estandarización de procesos para la manufactura de la empresa Electrolux, por medio del proyecto de reingeniería de las líneas 7 y 6 de lavadoras, surge la necesidad de generar un nuevo embalaje que no solamente cumpla con conservar la calidad de los productos, sino que sea capaz de optimizar los procesos actuales y futuros, generando oportunidades de reducción de costo y materia prima.

¿Cómo puede lograrse la uniformidad dentro de productos diferentes?

¿Cuáles son los principales puntos a atacar al momento de generar un nuevo embalaje?

¿De qué factores depende el precio y los proveedores a elegir?

En la siguiente tesis se analiza el caso de rediseño de embalajes de lavadoras de gran capacidad,

para la empresa Electrolux de Chile. Esto enmarcado en el proyecto global de reingeniería, que busca la optimización de la mano de obra y espacios dentro de la empresa, así como la eficiencia de procesos, disminuyendo así costos económicos y de tiempo.



OBJETIVOS DEL PROYECTO

Objetivo General:

Generar un nuevo embalaje para la línea 61 de lavadoras automáticas de gran capacidad de la empresa Electrolux de Chile, que posea cualidades adaptativas para los distintos modelos actuales y que ofrezca la oportunidad de poder ser utilizado en nuevos modelos a futuro.

Este trabajo se desarrolla dentro del marco del proyecto de reingeniería de las líneas 6 y 7 de producción, el cual considera oportunidades de reducción de costo y recursos utilizados en el armado, con el fin de incrementar la eficiencia general de la fábrica, por lo que el nuevo diseño de los embalajes debe responder a los conceptos que rigen el proceso de reingeniería de la fábrica.

Objetivos Específicos:

1. Generar un embalaje que se adapte a las distintas capacidades de carga de la lavadora, es decir: WG3, WG4 y WG5
2. Producir un ahorro en el costo total del embalaje, con el fin de disminuir el costo de las lavadoras.



3. El embalaje debe contar con la implementación de componentes transversales, que puedan ser utilizados por los distintos modelos de lavadoras: *Impresive, Elegant, Brillant* y *Efficace*.
4. Se debe crear una solución que permita eliminar algunos componentes actuales de la lavadora, que no posean relación con el funcionamiento de la máquina, sino con la protección de esta en el proceso de transporte, tales como el protector polea metálico de la base de motor.
5. La base del embalaje, la cual debe ser transversal para todos los modelos y capacidades, debe poder acompañar la lavadora en el proceso de ensamble y pruebas desde un inicio de la línea de producción
6. El embalaje debe de cumplir con los requerimientos y exigencias de las pruebas de transporte, requeridos para proteger correctamente el producto.



CAPITULO I:
DATOS GENERALES DE LA EMPRESA
ELECTROLUX DE CHILE S.A.

La empresa Electrolux de Chile es una compañía de electrodomésticos, conocida en el mercado chileno por sus marcas Mademsa, Fensa y Somela. Esta cambió su nombre de Compañía Tecno Industrial, CTI, al ser adquirida por el grupo sueco AB Electrolux el año 2011 por 625 millones de dólares. Actualmente su participación general en el mercado nacional es de un 35,6%, teniendo además importante presencia en el mercado Latinoamericano y Sudáfrica.

La sociedad es la principal fabricante y comercializadora de productos de línea blanca dentro del país.

Su accionista mayoritario corresponde a Inversiones Infinity SpA con un 99,82% de las acciones emitidas.

Identificación básica

RAZON SOCIAL	Electrolux de Chile S.A.
ROL ÚNICO TRIBUTARIO	76.163.495-K
DOMICILIO LEGAL	Alberto Llona #777, Maipú, Santiago, Chile

Historia/fundación

Para poder hablar de la historia de Electrolux de Chile, es importante entender las dos aristas que le componen: La marca global, Electrolux, y el legado nacional de CTI. Ambas historias se juntan oficialmente el año 2011 al concretarse la compra de la empresa por parte de la multinacional, empezando así una nueva historia.

Historia de Electrolux S.A

A grandes rasgos, Electrolux nació como la fusión de la empresa Lux AB y Svenska Elektron AB. La primera siendo una empresa manufacturera, y la segunda una empresa creada por Axel Wenner-Gren, ex empleado de Lux AB y prodigio de ventas.

Los orígenes de Electrolux se remontan a 1908, cuando Wenner-Gren encontró en una vitrina de Viena lo que sería uno de los primeros modelos de aspiradora, viendo potencial en esta, pensando que, si fuese más pequeña y ligera, todos querrían comprar una. Wenner-Gren hizo de esto su misión, desarrollando conceptos durante los años siguientes, produciendo en Suecia su primera aspiradora en 1912 y empezando a comercialarla, comenzando su modelo de venta puerta a puerta. En 1919 nace Electrolux, como fusión de Lux y la

compañía de Wenner-Gren, designando a este como gerente general. La empresa crece rápidamente gracias a la comercialización de su aspiradora, la portátil y moderna “MODEL V”, llegando directamente a su público objetivo gracias a la venta puerta a puerta.



Ilustración 1: Poster publicitario “Model V”

Con el método de ventas y publicidad, Electrolux se expandió durante el mundo, adentrándose a mercados nuevos durante el resto del siglo y empezando a comprar sedes y compañías en el mundo.

Historia de CTI S.A.

La sociedad nació en el año 1905, bajo el nombre de “Fábrica Nacional de Envases y Enlozados S.A.”, en la ciudad de Valparaíso, dedicándose a la producción de envases. En 1940, la sociedad cambia de nombre a “Fábrica de Enlozados S.A. FENSA”, cambiando además de domicilio legal a Santiago. La fábrica continuó la producción de sus productos tradicionales.

Fue en 1950 que FENSA comenzó la fabricación de electrodomésticos para el hogar a través de licencias extranjeras, destacándose en el mercado de las lavadoras.

El 24 de febrero de 1975, la compañía se fusiona con la empresa “Manufacturera de Metales S.A. MADEMSA”, cuyo rubro correspondía a la fabricación de muebles metálicos. Con la fusión se produce un nuevo cambio en la razón social, pasando a llamarse “CTI Compañía Tecno Industrial S.A.”.



Ilustración 2 : “Su cocina Mademsa 1963”

En 1976 la empresa se fusiona con la Sociedad Metalúrgica y Laminadora, también conocida como Somela, ganando así espacio no solo en línea blanca, sino que la producción de pequeños electrodomésticos.

Electrolux de Chile

La empresa CTI, y con ello las marcas Fensa, Mademsa y Somela, fueron vendidas el año 2011 a la empresa Electrolux, el 14 de octubre, por 625 millones de dólares, cambiando el nombre de su razón social a Magellan S.A.

Con esta compra Electrolux buscaba reforzar el liderazgo de la empresa en el mercado latinoamericano, ya que en ese entonces CTI alcanzaba un 37% de participación de mercado, además de pasar a ser subsidiarios de la empresa argentina Frimetal S.A, la cual opera en el país transandino con la marca Gafa.

Durante el año 2012, fue acordado el reemplazo de la razón social por el de “Electrolux de Chile S.A.”. Su objeto principal es el de la fabricación y comercialización de artefactos de uso doméstico e industrial.

Producto de la reestructuración de negocio establecida, durante el año 2019, Electrolux anuncia que cesará totalmente la producción nacional de refrigeradores, pasando a importar la totalidad de su carta de productos de refrigeración. Con ello se cerraron las líneas productivas de esta área durante abril del mismo año, siguiendo

solamente con las líneas de lavadoras y cocina, buscando aumentar la eficiencia y productividad de la compañía.

Dicha reestructuración corresponde a parte del foco de eficiencia que la firma sueca ejecuta en Estados Unidos.

Es en este contexto además que nace la necesidad de reestructuración de las líneas productivas de lavadoras, que afectaran a la empresa y sus proyectos durante el año 2019.



Organigrama

Los miembros nombrados a continuación en el siguiente organigrama son los correspondientes al primer semestre del 2019. Datos obtenidos de la comisión para el mercado financiero,

Directores, administradores y liquidadores

PRESIDENTE	VICEPRESIDENTE
Ricardo Alberto Cons	Emilio Marques Junior
DIRECTORES	
Cristian Figueroa I.	Valmir Aparecido B.
Gerardo García	

Composición Actual de Gerentes

GERENTE GENERAL
Fernando Ricardo Marin Hurtado
DIRECTOR DE MANUFACTURA SANTIAGO
Helton Fabio Dos Santos
GERENTE LEGAL CONO SUR
Alejandra Urenda Silva

GERENTE DE CALIDAD
Mariana Galvez Vargas

CONTROLLER FINANCIERO
Cristian Marcelo Santelices G.

GERENTE DE PROYECTO
Luiz Guilherme Dos Santos Lima

GERENTE DE RECURSOS HUMANOS
Ivan Spollansky Contreras

GERENTE TI
Oscar Javier Quezada Torres

GERENTE DE TESORERIA
Silvio Valerio Vargas

GERENTE DE SUPPLY CHAIN
Thomas Luis De Paula

Ubicación/Datos de contacto

Ubicación de las oficinas

Casa Matriz	Alberto Llona #777, Maipú
Oficina Comercial	Isidora Goyenechea #3365, Las Condes
Centro de Distribución	Camino a Melipilla #11450, Maipú

Datos de contacto

Teléfono	600 320 06 06
Servicio Técnico	600 600 53 53
Sitios web	www.cti.cl www.electrolux.cl www.fensa.cl www.mademsa.cl www.somela.cl

Productos y Servicios ofrecidos

El giro de la sociedad y sus filiales se desarrolla a través de la fabricación, comercialización, importación y exportación de productos de línea blanca y electrodomésticos. Las operaciones comerciales se desarrollan tanto a nivel nacional

como internacional por medio de la exportación de productos de línea blanca.

La comercialización se realiza a nivel nacional por las principales cadenas de retail y distribuidores, así como directamente por tiendas propias.

La carta de productos ofrecidos varía de marca en marca dentro de la sociedad, pero a gran escala se reconocen los siguientes grupos:

- Refrigeración:
 - Cavas de vinos
 - Freezers
 - Frigobares
 - Refrigeradores
- Cocina:
 - Campanas
 - Cocinas
 - Encimeras
 - Hornos
 - Microondas
- Climatización:
 - Aire Acondicionado
 - Calefont
 - Estufas
 - Termos

- Lavado:
 - Centrifugas
 - Lavadoras
 - Lavavajillas
 - Secadoras

Además, la empresa ofrece soporte y servicio técnico a través de sus plataformas en línea, centros de servicio autorizados y visitas técnicas.

Mercados objetivos y principales clientes

La sociedad busca generar diferenciación entre sus distintas marcas entre ellas, con tal de responder de esa forma a distintos mercados.

Esta diferenciación se hace a través de los diferentes productos ofrecidos, cuyos componentes ofrecen más o menos características dependiendo de la gama de este.

El orden de las marcas de línea blanca de menor a mayor gama es el siguiente: Mademsa, Fensa, Electrolux.

Además, estas diferencias de características se ven reflejadas en los precios de los artefactos, siendo Mademsa la marca más accesible entre las 3 de línea blanca.

Marcas línea blanca nacional



Marcas electrodomésticos nacional



Principales clientes nacionales

A nivel nacional, los principales clientes corresponden a las grandes empresas de retail del país. La carta de clientes en orden alfabético corresponde a la siguiente:

- ABCDin
- Easy
- Fallabella
- Hites
- La polar
- Multicentro
- Paris
- Ripley
- Sodimac
- Walmart

Comercialización en el extranjero

En el mercado extranjero, los productos son comercializados por medio de empresas relacionadas a clientes mayoristas. Se exporta principalmente a Argentina, Bolivia, Ecuador, Panamá, Paraguay, Perú y Uruguay. En estos países se comercializa a través de las diversas marcas, siendo las siguientes las principales:

- Electrolux C.A., Ecuador
- Electrolux S.A., Colombia
- Electrolux del Perú S.A., Perú
- Frimetal S.A., Argentina
- Triplex Ltda., Uruguay
- AM Reguera, Paraguay
- Industrial Haceb S.A., Colombia
- James S.A., Uruguay
- Rosvania Ltda., Bolivia



CAPITULO II:
ENTORNO DEL PROYECTO
ELECTROLUX DE CHILE S.A.

El proyecto se enmarca en el contexto de la reingeniería de las líneas 6 y 7 de la fábrica, correspondiente a las líneas de ensamble de lavadoras. El objetivo de la reingeniería es lograr mejorar la eficiencia de la planta, al juntar ambas líneas en una sola, más tecnológica, y que permita el ensamble de lavadoras de alta y baja capacidad, a diferencia de la forma actual que contempla dos líneas independientes.

Necesidades de la empresa tras el proyecto

Considerando la reingeniería como un nuevo planteamiento del proceso de montaje de lavadoras, desde su base hasta el embalaje, se da la oportunidad de generar nuevos proyectos asociados que permitan cumplir el objetivo de agilizar el proceso, buscando generar oportunidades de mejora en procesos ya existentes, y disminuir costos dentro de lo posible.

Con esto surge la necesidad de estandarizar el embalaje de poliestireno expandido utilizado para proteger las lavadoras al momento de ser transportadas, tanto de la fábrica a los vendedores, como de los espacios de venta a los usuarios finales.

Actualmente los embalajes varían completamente entre modelos, generando variaciones de costo en este ítem entre los modelos, por la diferencia de materia prima utilizada.

Surge así también la oportunidad de incorporar el embalaje en la línea de montaje de una manera que este cumpla una función dentro de la fábrica y no únicamente un paso final dentro de esta.

Mercado Objetivo del nuevo desarrollo

En el contexto de la empresa, es el equipo de R&D quienes están a cargo de este proyecto.

Al tratarse de un proyecto dirigido a la mejora de la empresa, el principal cliente es interno en esta, ya que es este quien requiere un servicio de otra área para poder realizar sus propios procesos relacionados.

El **cliente principal** en este caso es el departamento de manufactura. Este es encargado de la mejora en la eficiencia de costos dentro de las operaciones, con tal de generar mayores beneficios para la empresa, así como de la logística interna de fabricación de productos.

Como clientes, es el departamento de manufactura quien corre con los gastos de la

implementación de un nuevo embalaje en las líneas de producción.

Como cliente sus principales requerimientos son: funcionalidad, bajo costo y durabilidad.

El **usuario principal** del producto corresponde, en este caso, a las lavadoras.

Son las máquinas quienes interactúan directamente con los embalajes, pues la integridad de estas durante su transporte depende de la calidad de este. Un embalaje defectuoso o no funcional tiene como consecuencia la aparición de defectos en la máquina.

Como usuario principal sus requerimientos son: resistencia a factores ambientales y mecánicos.

El **usuario secundario** es en este caso, la fuerza de trabajo encargada del transporte y el embalaje de las máquinas.

En este caso es importante que el embalaje hable claramente con los operarios a cargo tanto del embalaje de las máquinas como del posterior transporte de estas, ya que son ellos quienes se cercioran de que el embalaje esté bien situado.

Interactúan de manera directa, más no les afecta de modo directo.

Como usuarios secundarios sus requerimientos son: Fácil entendimiento de proceso de embalaje.

Por último, el **usuario terciario** corresponde a los usuarios que compran lavadoras, tanto a nivel presencial como en servicio en línea.

Para ellos, lo principal es recibir su producto en buenas condiciones, siendo esta parte de vital importancia para ellos respecto a su relación con la marca. Si el producto presenta fallas antes de siquiera empezar su utilización, lo más probable es que dejen de preferir la marca.

Además de esto, al ser el embalaje una medida de protección transitoria, tras recibirlo, el usuario del producto lo desechará.

Por ello es importante: Asegurar la calidad del producto y generar la menor cantidad de residuos posibles.

Capacidades estratégicas y operativas de la empresa para el nuevo proyecto

La empresa Electrolux de Chile no cuenta con máquinas para inyección de piezas de EPS, por lo

que actualmente recurre a un proveedor externo para esto.

En este caso, el proveedor es la empresa chilena Aislapol S.A., la principal transformadora de poliestireno expandido del país. Cuenta con dos plantas a nivel nacional: Santiago y Puerto Montt.

Para este proyecto, se requiere la creación de nuevas matrices para inyección de EPS, así como el estudio y análisis de nuevas oportunidades para el ingreso de proveedores.

CAPITULO III:
DESARROLLO DEL PROYECTO
ELECTROLUX DE CHILE S.A

El embalaje corresponde a aquellos elementos necesarios para proteger el producto durante su transporte, manipulación y almacenamiento. Su importancia principal radica en que preserva la calidad de su carga en el trayecto desde que sale de manufactura hasta llegar al usuario final.

En otras palabras, la integridad del producto depende de un buen diseño de embalaje.

Es importante que se comprenda que embalaje y envase no son lo mismo. Si bien son conceptos similares, el embalaje guarda relación con el procedimiento de preparación de carga, es decir, se orienta a la logística. Por otro lado, el envase no solo contiene, sino que además realiza una presentación comercial de la mercancía, orientado hacia el marketing.

Sin embargo, y pese a que su principal función es el proteger, un embalaje también debe ser práctico, de fácil manipulación y ensamblaje en línea. Este debe ser pensado de manera tal que cumpla con estándares de costo, tanto en materia prima como en peso, y facilidad para el transporte.

Propuesta de Valor del nuevo producto

Adaptación a futuro

Se propone un diseño que sea capaz de ser utilizado no solo con los modelos actuales de lavadoras, sino que pueda ser usado parcialmente por los posibles modelos que puedan salir a futuro con el reemplazo de algunos componentes.

Esto significa un ahorro en los siguientes ámbitos:

- **Tiempo de diseño:** Al tener que diseñar únicamente la tapa superior y centrador de centrífugo del embalaje para los nuevos modelos, se gasta una menor cantidad de tiempo en el diseño de este.
- **Menor tiempo de implementación:** Como consecuencia de que solo existan dos piezas nuevas, estas pueden ser enviadas a fabricación de manera única, mientras el resto de las piezas inyectadas continúan vigentes, lo que genera un menor tiempo de espera para que esta este disponible para la producción de esta.
- **Ahorro de inversión:** Considerando que los moldes de los modelos antiguos serían aún válidos para la inyección de piezas, solo se tendría que invertir en una matriz más

pequeña que permita inyectar las nuevas piezas a reemplazar.

Además, la utilización de componentes iguales permite generar una línea de embalaje prácticamente única, lo que permite que sea visualmente más consistente, y además tengan valores similares entre máquinas, dejando este costo prácticamente como una constante entre modelos.

Apertura a nuevos proveedores

Al generar nuevos modelos de embalaje para las lavadoras de distintas capacidades, se puede negociar con nuevos proveedores para la inyección de las piezas de poliestireno, ya que actualmente Electrolux de Chile trabaja únicamente con la empresa Aislapol.

La apertura de una nueva carta de proveedores permite que la empresa tenga un mayor poder de negociación, tanto ante el actual proveedor, como ante los nuevos, debido al aumento de competencia.

El depender de un único proveedor es una situación que puede poner en riesgo a la empresa, ya que, debido al alto nivel de demanda de las

operaciones de Electrolux, en caso de quiebra de la empresa proveedora o disolución de la asociación, se puede generar un desfase de miles de productos antes de poder encontrar un proveedor suplente.

Se debe poder equilibrar la negociación de volúmenes con la seguridad de stock para la empresa.

En el caso de las piezas de embalaje, se destaca que no es solo el costo lo único a considerar, sino también la capacidad de las fábricas para estar alineados con la producción de Electrolux. Es decir, si la empresa produce 60.000 lavadoras de alta capacidad al año, la o las empresas a cargo, deben ser capaces de inyectar embalaje para dicha cantidad de lavadoras.

Por último, hay que destacar que la inversión de matrices de inyección será de la empresa Electrolux, lo que facilita el encontrar nuevos proveedores, siempre y cuando estos posean máquinas compatibles con las matrices fabricadas.

Objetivos de Diseño

Diseño adaptable

Dentro de los objetivos, se requiere que el diseño sea adaptable a los 4 modelos existentes, *Impressive*, *Efficace*, *Elegant* y *Brilliant*, así como a las distintas capacidades de las máquinas.

Cada modelo cuenta con distintas capacidades, expresadas en kg:

- Impressive: 16 kg, 18 kg y 20 kg
- Efficace: 15,5 kg, 17,5 kg y 19,5 kg
- Elegant: 16 kg, 18 kg y 21 kg
- Brilliant: 15 kg.

Esto en el contexto de las máquinas de alta capacidad, ya que tanto el modelo *Efficace* y *Brilliant* cuentan con su versión en baja capacidad. Pero el marco del proyecto se centra en el rediseño de embalaje de alta capacidad, por lo que estos dos modelos quedan fuera de la categoría.

Para poder cumplir este objetivo es necesario entender cómo funciona en Electrolux de Chile la variación de modelos y capacidades de lavadoras. Estas se diferencian principalmente en sus cubiertas y zócalos de forma externa, y en la

capacidad de las cubas y centrífugos de manera interna.

A continuación, se presenta un diagrama de los componentes mencionados anteriormente, y su posicionamiento en la máquina

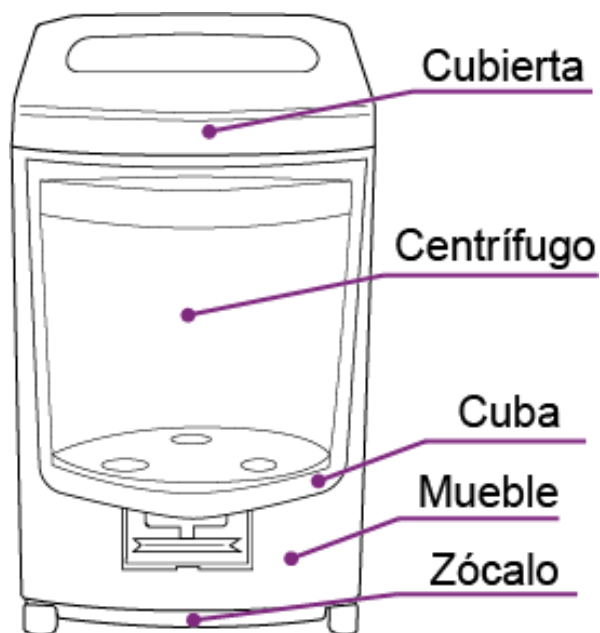


Ilustración 3: Diagrama componentes de lavadora

Dependiendo del modelo, varían las cubiertas de las máquinas, tanto en altura como en curvatura y forma de la puerta. Según la capacidad, varían las dimensiones de las cubas, centrífugos y alturas del zócalo.

Los modelos y sus variaciones de componentes se aprecian a continuación:

Impressive:

Cubierta			
			
Capacidad	16 kg	18 kg	20 kg
Centrífugo	WG3	WG4	WG5
Zócalo	Bajo	Bajo	Alto
Cuba	WG3-4	WG3-4	WG5
Altura total (mm)	1040	1050	1080

Efficace

Cubierta			
			
Capacidad	15,5 kg	17,5 kg	19,5 kg
Centrífugo	WG3	WG4	WG5
Zócalo	Bajo	Bajo	Alto
Cuba	WG3-4	WG3-4	WG5
Altura total (mm)	1040	1050	1075

Elegant

Cubierta			
			
Cubierta idéntica a la de <i>Impressive</i> , pero esta incluye iluminación LED			
Capacidad	16 kg	18 kg	21 kg
Centrífugo	WG3	WG4	WG5
Zócalo	Bajo	Bajo	Alto
Cuba	WG3-4	WG3-4	WG5
Altura total (mm)	1040	1050	1080

Brilliant:

Cubierta	
	
Capacidad	15 kg
Centrífugo	WG3
Zócalo	Bajo
Cuba	WG3-4
Altura total (mm)	1045

El mueble de las máquinas es del mismo tamaño para todos los modelos de gran capacidad, ya que se utiliza la misma plantilla estampada para formar estos. La diferencia de altura entre una capacidad y otra dentro del mismo modelo depende exclusivamente de la altura del zócalo. Entre el zócalo alto y el bajo hay una diferencia de altura de 25 mm. Además, adicionalmente para diferenciar las lavadoras pertenecientes al WG3 de las pertenecientes al WG4, se añade un soporte adicional a los patines de 10 mm, generando así una diferencia visual proporcional a la capacidad de lavado entre los modelos que poseen el mismo zócalo.

Disminución de materia prima usada

Actualmente, los embalajes de los modelos *Impressive* y *Elegant* se encuentran sobredimensionados respecto al tamaño real de las lavadoras, es decir, se emplea mucho más material del necesario para protegerlas. Como parte del proceso de *cost-out*, es importante que los nuevos modelos de embalaje respondan a un mínimo de materia prima necesaria, de modo que el precio del embalaje sea menor para estos, sin comprometer la calidad.

Otra razón importante para considerar es que el embalaje no es parte permanente del producto. Es decir, una vez retirados del producto, estos ya no son de utilidad y son descartados. Al disminuir la cantidad de materia prima utilizada, también se disminuye por consecuencia la cantidad de desechos, volumétricamente hablando.

Como ha sido mencionado en la definición de mercado en el capítulo anterior, el usuario indirecto del embalaje es la persona que adquiere una lavadora, por lo que el desecho producido por términos de embalaje tendrá un impacto en esta persona. La imagen que la empresa intente proyectar a los consumidores de sus productos,

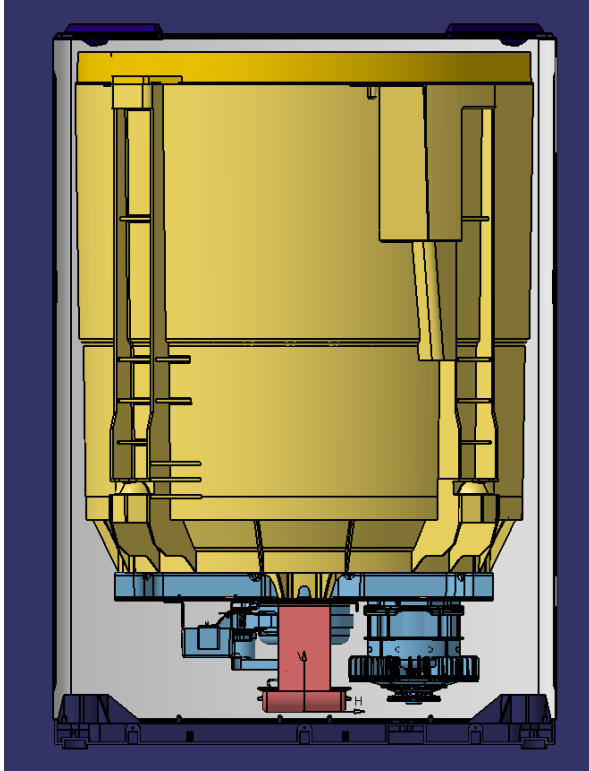
puede verse afectada si la cantidad de desechos generados por término de transporte no es consecuente con la visión medioambiental de la empresa.

Protección del mecanismo interno

Dentro del marco de *cost-out* se evalúa el remover el protector polea de las máquinas. Este protector no es funcional en el lavado, sino que es usado únicamente en el transporte de las lavadoras, para proteger el mecanismo interno de estas, por medio del encaje de este protector en el embalaje tradicional, ayudando así a centrar y sujetar los componentes internos de la lavadora, evitando que esta se abolle por el movimiento del tambor, que se encuentra suspendido por amortiguadores dentro del mueble de la máquina. Esto hace que naturalmente no tenga un balance, sino que se columpie ligeramente de un lado a otro, lo cual en el momento del transporte puede golpear los costados del mueble metálico, generando abolladuras que arruinan estéticamente el producto.

Esta pieza es fabricada en aluminio, y tiene un costo de 0,37 USD. Esta no es desmontada, y no posee utilidad de protección fuera del transporte

en el trayecto, es decir, es en cierta forma, un embalaje permanente.



*Ilustración 4: Vista interior de la lavadora.
Protector polea en color salmón.*

Se propone la eliminación de este protector de polea, y se busca en su lugar, generar una pieza que sea parte del embalaje, y permita el soporte del mecanismo interno.



Ilustración 5: Protector polea desmontado

Actualmente el embalaje cuenta con un espacio destinado a soportar en su interior el protector polea, por lo que, en lugar de generar una pieza nueva, se plantea el reaprovechamiento del material que es usado en soportar el protector polea, y que, en su lugar, este sea el que retenga la polea.

Aplicación en línea de montaje

En el proceso actual de montaje de las lavadoras, estas son llevadas en la línea de montaje en una bandeja metálica, la cual acompaña a la lavadora durante el proceso, y al momento del embalaje,

esta se devuelve al inicio de la línea. En el contexto de reingeniería, se considera que este proceso es innecesario y poco eficiente, ya que se debe emplear mano de obra en transportar las bandejas metálicas del final al principio de la línea una vez esta se desocupa.

Actualmente el trayecto de la bandeja es el siguiente:

1. El mueble es montado en la bandeja.



Ilustración 6: Mueble sobre bandeja de transporte

2. La lavadora es ensamblada sobre la bandeja, la cual cumple la función de transportarla a través de la línea por medio de la banda de transporte.



Ilustración 7: Lavadora siendo transportada

3. Tras pasar las pruebas, la lavadora aprobada llega al final de la línea de producción.
4. Esta luego es elevada por medio de un arnés conectado a un brazo mecánico, el cual eleva la lavadora para poder montarla sobre el embalaje (Ver en página siguiente).



Ilustración 8: Lavadora elevada para luego ser embalada

5. Tras colocar la lavadora en su embalaje, la bandeja queda desocupada.



Ilustración 9: Bandeja desocupada. Lavadora ya en su embalaje

6. Las bandejas se dejan en un carro que luego las transportará de vuelta a su punto inicial.



Ilustración 10: Bandejas en carro de transporte

Considerando esto, se propone que el nuevo sistema no implique la devolución de las piezas al punto inicial, al reemplazar las bandejas por bases de embalaje que puedan ser usadas en montaje y las pruebas realizadas a las lavadoras.

Requerimientos Técnicos

El embalaje debe ser capaz de proteger el producto, manteniéndolo durante la manipulación, transporte y almacenamiento de este. Considerando que la principal función del embalaje es la protección del producto, primero se deben conocer los tipos de riesgos existentes, y de los cuales, generalmente hablando, el embalaje debe de proteger al producto:

- **Mecánicos:** Corresponde a riesgos producidos por el movimiento de las piezas, tanto del producto como los factores externos que puedan amenazarlo. Ejemplos son la vibración, la colisión, las abolladuras.
- **Climáticos:** Se refiere a aquellos que son producidos por la variación de factores naturales extremos, e imprevisibles. Ejemplos son la lluvia, la humedad, el sol.

- Manipulación: Son aquellos riesgos que se producen por factores generados por el hombre. Ejemplos son las caídas, el apilamiento y roces.
- Almacenamiento: Corresponde al riesgo producido al dejar los productos almacenados por un largo periodo de tiempo. Ejemplos son la corrosión, el moho y el deterioro.

En el caso de este proyecto, se buscará que el embalaje cumpla con proteger las lavadoras de riesgos principalmente mecánicos y de manipulación.

Propuestas Conceptual

Primera propuesta: Base Centradora

La primera propuesta sugerida fue el cambio único de la base del embalaje de las maquinas *Impressive* y *Elegant*, las cuales poseen el mismo embalaje actualmente.

Para esto se analizó la altura en las que se encuentra la polea respecto a la base del zócalo. Tomando esto en cuenta, se realiza una serie de modificaciones al centro de la base actual del modelo *Impressive* para que sea la misma pieza

de PS la que centre y abrace la polea, en lugar del protector polea.

Como se ve a continuación, el protector polea reposa sobre la base de poliestireno, quedando casada con esta:

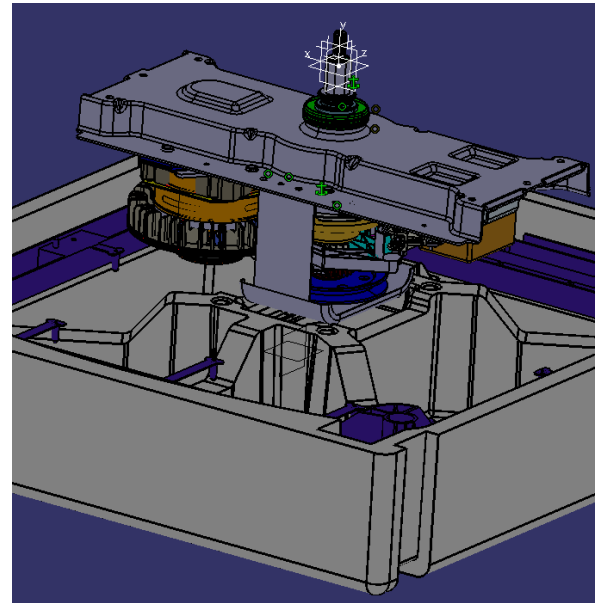


Ilustración 11: Situación de encaje embalaje antiguo y protector polea

En su lugar, se propone que este protector sea removido y en su lugar, la pieza central de la base sea reemplazada por una pieza cónica, de diámetro 5mm mayor al de la polea, y que cuyo

centro quede en la misma posición que el centro de la polea.

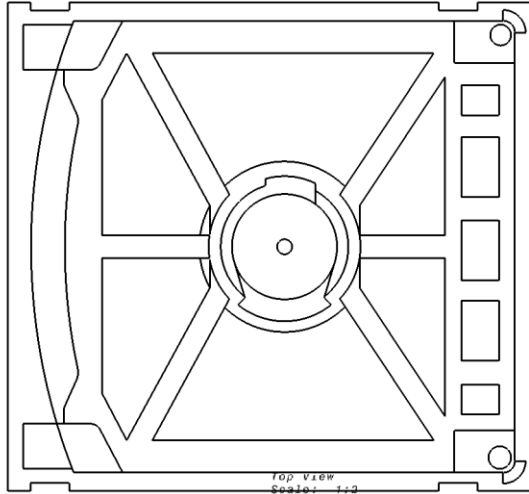


Ilustración 12: Vista superior 1° propuesta base

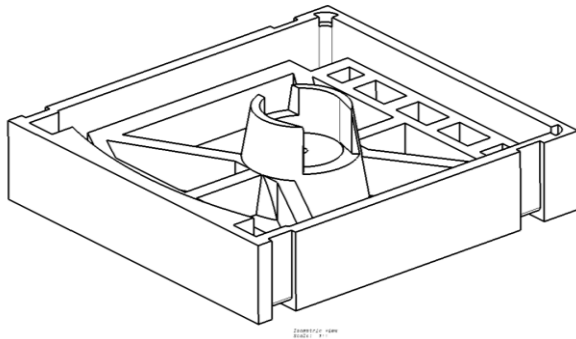


Ilustración 13: Vista isométrica 1° propuesta base

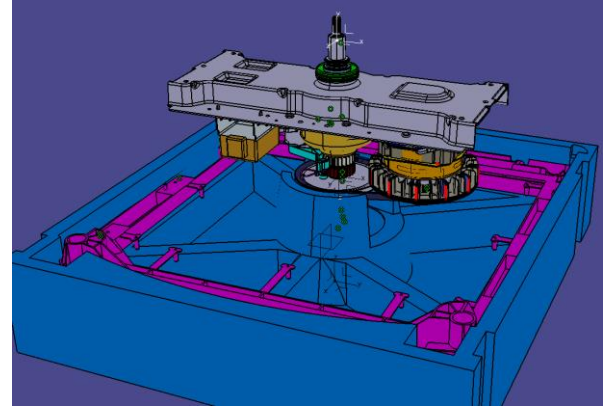


Ilustración 14: Base de motor montada sobre primera propuesta base modificada

La propuesta en este caso consiste de una base única para las distintas capacidades de máquinas y un centro fijo que sirve de retenedor para la polea, impidiendo que esta quede libre de moverse de forma lateral o hacia adelante y atrás.

La polea varía en altura respecto al piso dependiendo de la capacidad de carga de la máquina. Aquellas pertenecientes al WG3 son las poleas que quedan a mayor altura respecto al piso, y las del WG5 son las que quedan más cercanas.

En la tabla siguiente se resumen las distancias entre la polea y el piso dependiendo de la capacidad de la máquina:

CAPACIDAD	DISTANCIA AL PISO
WG3	140 mm
WG4	111 mm
WG5	71 mm

Estos datos fueron considerados al realizar la propuesta de la altura de las paredes del retenedor de PS, ya que este debe ser lo suficientemente alto para retener en las distintas capacidades, pero a su vez, no lo suficiente para llegar a chocar con la base del motor.

Esta propuesta fue descartada tras presentársela al departamento de manufactura, puesto que se percibió que la protección otorgada a la polea no impedía del todo la oscilación lateral de la cuba de la máquina, por lo que el riesgo de abolladuras seguía presente.

Además, se advierte la intención de reemplazar la bandeja de transporte de la máquina por la base del embalaje. Para que esto sea factible, se requiere acceso parcial desde la parte inferior para la prueba de las poleas en la línea de montaje, requisito que esta propuesta base no cumple al tener una base sólida que no permite acceso.

Segunda propuesta: Base y centrador

Considerando la retroalimentación al embalaje anterior, y aun modificando únicamente la base de los embalajes *Impressive* y *Elegant*, se opta por realizar un vaciado a la base del embalaje, de manera que esta pueda ser incorporada en la línea de montaje y a la vez no impida la realización de prueba de movilidad de la lavadora en el proceso de montaje.

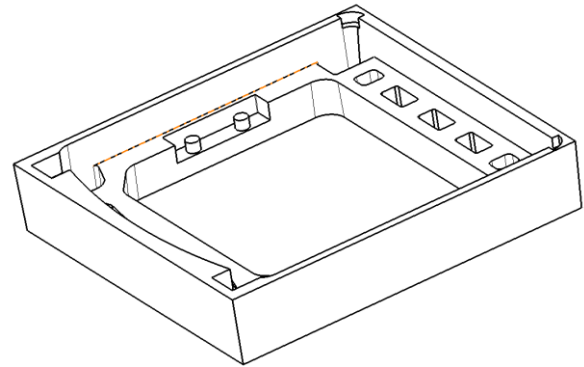


Ilustración 15: Base vaciada para las pruebas

Adicionalmente se propone una serie de piezas, nombradas suples, que se montan en el centro de la base para servir de soporte para la polea, a su vez que otorga soporte a la polea conducida del ventilador del motor, lo que permite restringir aún más el movimiento de la pieza. Estos suples

cambian su altura acorde a la capacidad del modelo.

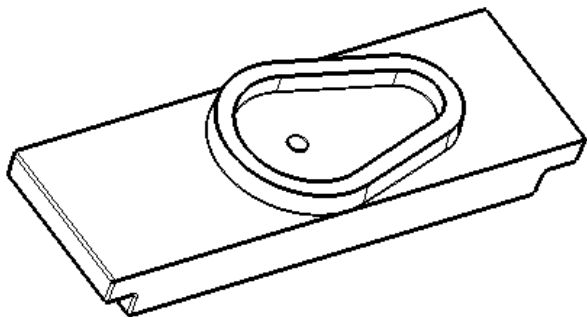


Ilustración 16: Vista Isométrica suple WG5

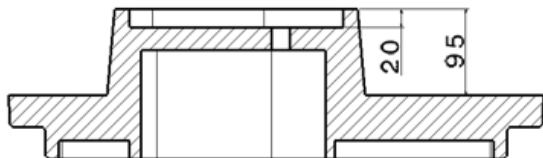


Ilustración 17: Altura suple para maquina WG3

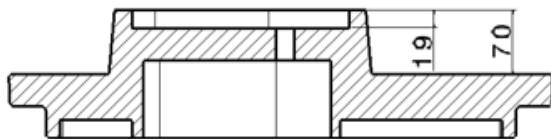


Ilustración 18: Altura suple para máquina WG4

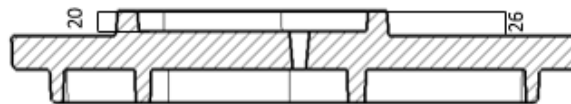


Ilustración 19: Altura suple para máquina WG5

Estos suples son montados en la base de manera que cada uno queda encajado en medio de la base.

Las piezas abrazan ambas poleas, limitando la oscilación de una manera más efectiva que la anterior.

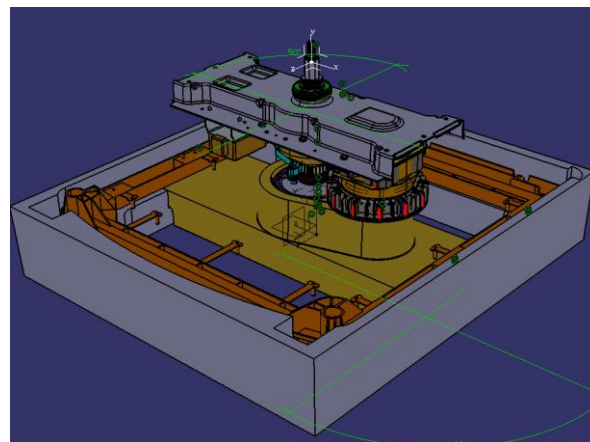


Ilustración 20: Propuesta nueva de embalaje ensamblada por completo.

Esta propuesta fue aprobada parcialmente por el departamento de manufactura, pues aún se

requiere la incorporación del resto de los componentes del embalaje: Cubierta, pilares y centrador de cuba.

Tercera propuesta: Pilares híbridos

Al analizar los embalajes desarrollados en la planta de San Carlos, en Brasil, se plantea la implementación del sistema de embalaje allí utilizado, adaptándolo a los modelos de Chile.



Ilustración 21: Embalaje usado en San Carlos

En este embalaje, los pilares y cubierta se transforman en una única pieza, quedando como una unidad compuesta un pilar delantero, uno trasero y el costado de la cubierta del embalaje, denominándoles pilares híbridos. Se utilizan 2 de estas piezas para proveer protección al producto, los cuales a su vez se sostienen por medio de travesaños de cartón.

Por parte de la base, y por medio del estudio del embalaje en San Carlos, se llega a una forma para el suple central mucho más sencilla, manteniendo la variación acorde a la capacidad de la máquina. La base por otro lado es rediseñada para soportar cargas laterales mayores, debido a la exigencia de fuerza que los montacargas aplican sobre las máquinas por medio de las pinzas tipo *carton clamp* que se usan para movilizar las máquinas ya embaladas de un sector de la fábrica a otro.

De esta forma, se generan las siguientes piezas:

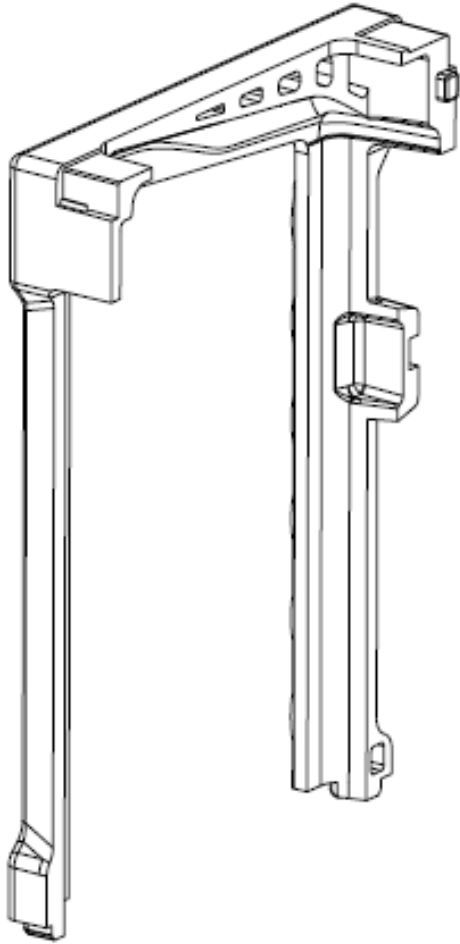


Ilustración 22: Pilar híbrido para máquina WG34

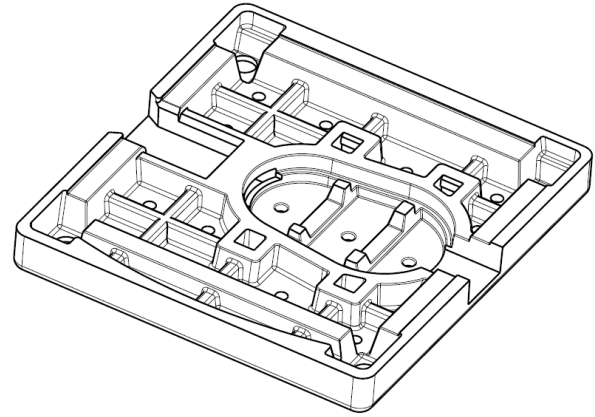


Ilustración 23: Base para todos los modelos y capacidades de máquinas, sin suple centrador.

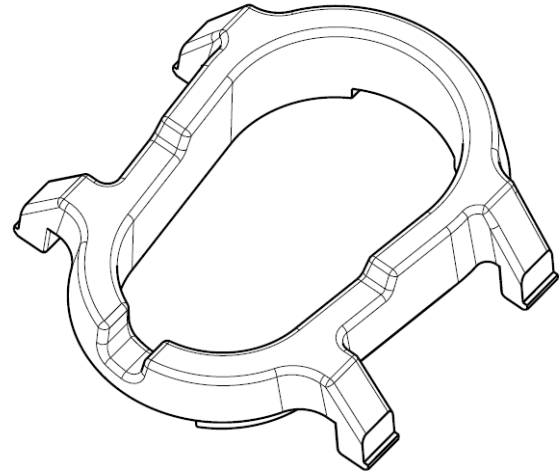


Ilustración 24: Suple centrador de polea para capacidad WG5.

Adicional a estas piezas, se empieza el diseño del centrador para el centrífugo, el cual consiste en una bandeja que se coloca dentro de la lavadora, fijando el centrífugo respecto a la cubierta de esta.

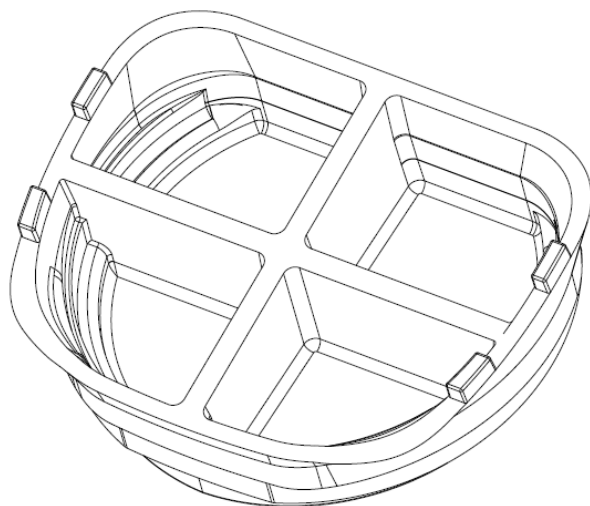


Ilustración 25: Centrador de centrífugo máquina modelo Impressive.

Por último, para completar el concepto, se añaden 2 piezas transversales, las cuales sujetan los pilares híbridos entre ellos, encajando en los bordes de estas piezas. En la planta de San Carlos, estas piezas utilizadas son perfiles de cartón.

Isometric view
Scale: 1:2

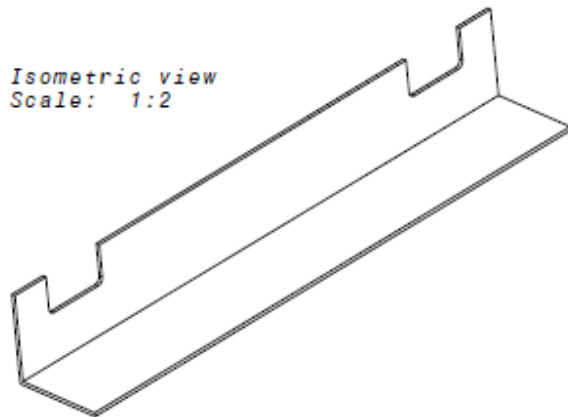


Ilustración 26: Perfiles para sujetar ambos extremos del embalaje.

De esta manera, se logra la siguiente configuración por embalaje:

- 2 pilares híbridos (Varía según modelo y según capacidad)
- 1 base general
- 1 suple centrador (Varía según capacidad de la máquina)
- 1 centrador centrífugo (Varía según modelo)
- 2 perfiles transversales.

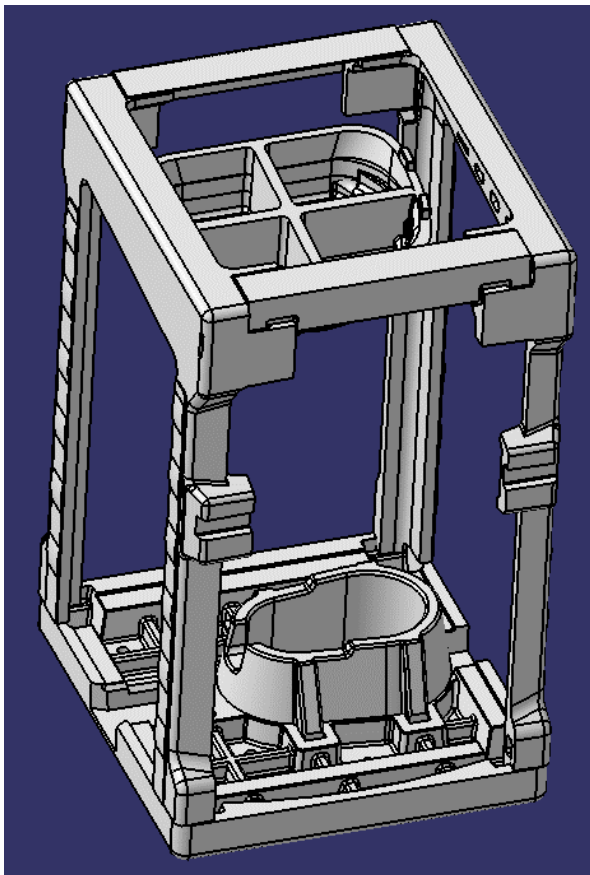


Ilustración 27: Armado completo de embalaje híbrido

Dado que el pilar híbrido cambia por completo entre cada modelo, y sus pilares cambian de altura entre capacidad, se evalúa que implementar esta solución en la planta de Alberto Llona sería una

inversión mucho mayor a la que se requirió en San Carlos, donde solo se utiliza este concepto en un único modelo de máquina.

La diferencia entre modelos es demasiada para que pueda utilizarse un único pilar híbrido.

Sin embargo, se conserva la idea del suple centrador, y se plantea la opción de estandarizar este para las 3 capacidades de lavado.

Por último, se plantea la posibilidad de volver al concepto tradicional de pilares, pero generando dos mitades de cubierta, en lugar de una sola pieza cerrada,

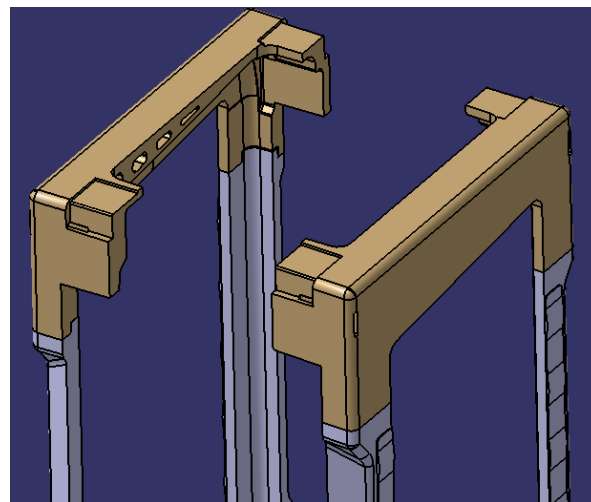


Ilustración 28: Cubierta separada

Sin embargo, esta propuesta es descartada, debido a que el costo de las piezas transversales de cartón es mayor al costo de la pieza completa de EPS. Si bien este lateral podría ser fabricado en EPS, la resistencia de esta sería menor, y se requeriría un cambio de dimensiones o densidad que aumentarían el costo.

Propuesta final

Para la propuesta final, como es mencionado en el punto anterior, se descartan los pilares híbridos, generando nuevamente pilares individuales y una cubierta, la cual varía entre modelos.

En total los componentes por embalaje para cada modelo son los siguientes:

- 1 cubierta (Varía según modelo)
- 2 pilares delanteros (Varían según capacidad)
- 2 pilares traseros (Varían según capacidad)
- 1 centrador centrífugo (Varía según modelo)
- 1 base general
- 1 centrador de polea general.

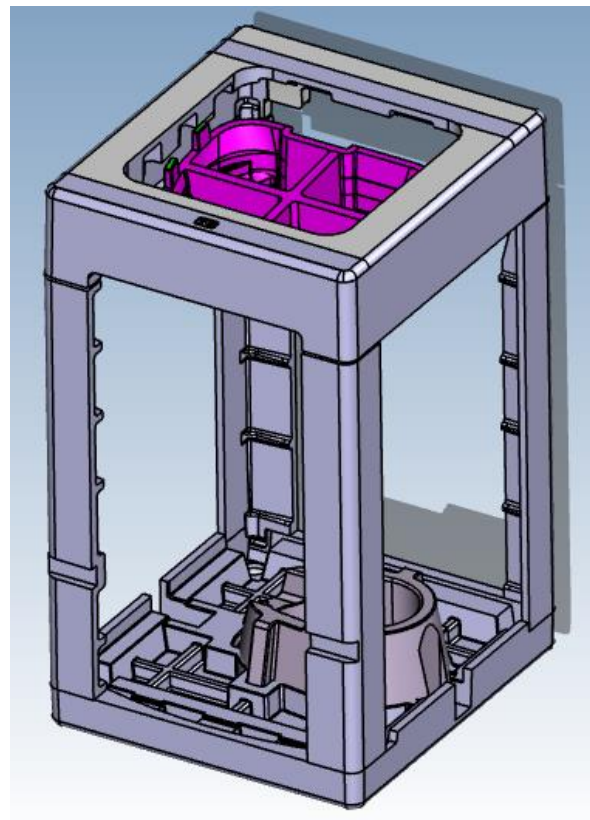


Ilustración 29: Vista general embalaje Impressive

En el diseño se consideran los distintos modelos y capacidades, los que varían como se ha mencionado anteriormente. De esta forma se tendrán la siguiente cantidad de variaciones para cada componente:

- Cubierta: 3 variedades

- Pilares delanteros: 2 variedades
- Pilares traseros: 2 variedades
- Centrador centrífugo: 3 variedades
- Base: única
- Centrador de polea: único.

Line up Cubiertas:

Cada cubierta es creada en base a un paralelepípedo, cuya base es constante, de ancho y largo, con una altura variable, dependiente de la altura máxima de la cubierta correspondiente. Estos valores se relacionan con el ancho y largo del mueble de la lavadora, siendo estos los valores base más 15 mm extra que representan el ancho de las paredes.

El proceso de creación de cada cubierta consiste en la extracción de material a este paralelepípedo base, de manera que los vacíos generados coincidan con las curvas de sus cubiertas respectivas. Con ello se garantiza una relación de encaje entre estas, encargándose el embalaje de redistribuir la presión recibida de manera de no afectar el producto.

- Cubierta *Impressive* y *Elegant*:

Esta es la única cubierta que sirve para dos modelos diferentes, ya que el cuerpo de la cubierta y tapa de ambos modelos son idénticas, con la única excepción de que la lavadora *Elegant* posee un panel LED retroiluminado, el cual no afecta a la geometría superior de la lavadora.

Las dimensiones generales de este componente son: 691 mm x 640 mm x 175 mm.

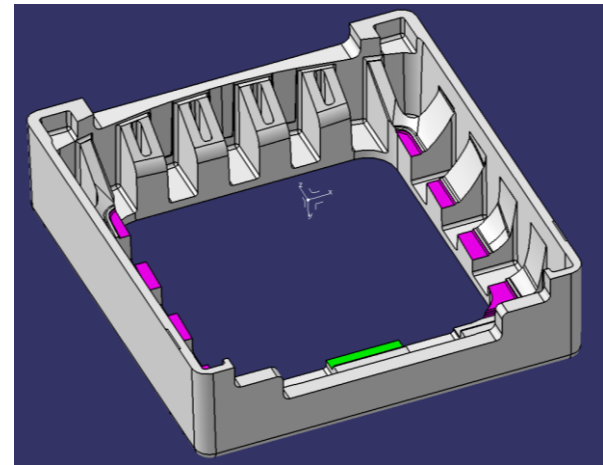


Ilustración 30: Vista isométrica inferior cubierta Impressive y Elegant

- Cubierta *Efficace*:

La cubierta para la máquina *Efficace* posee las siguientes dimensiones: 691 mm x 640 mm x 155 mm.

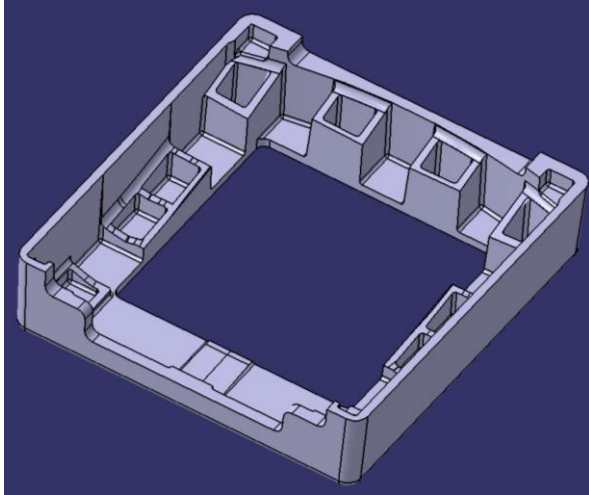


Ilustración 31: Vista isométrica cubierta Efficace

- Cubierta *Brilliant*:

En el caso de la cubierta de la máquina *Brilliant*, sus dimensiones corresponden a las siguientes: 691 mm x 640 mm x 155 mm

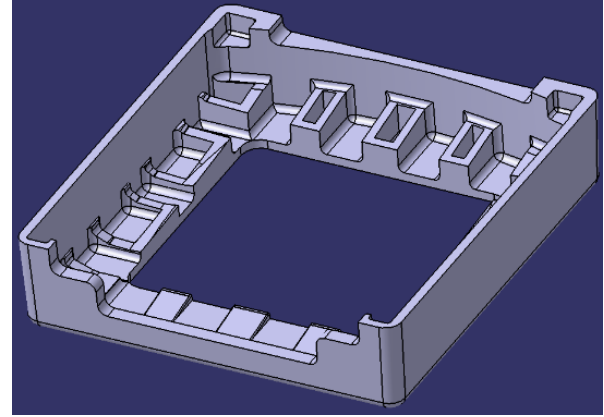


Ilustración 32: Vista isométrica cubierta Brilliant

Line up Pilares:

En el caso de los pilares, se plantea un sistema que permita un único molde para las 3 capacidades. La altura requerida para el pilar de los modelos de WG3 y WG4 son idénticas, sin embargo, la altura requerida para el pilar para las máquinas pertenecientes al WG5 es mayor al otro por 27 mm.

Teniendo esto en consideración, se plantea la utilización de un postizo al momento de la inyección de los pilares, para así poder obtener del mismo molde matriz los pilares más altos y los más pequeños. Esto se cumple tanto en el caso de los pilares delanteros como el caso de los pilares traseros.

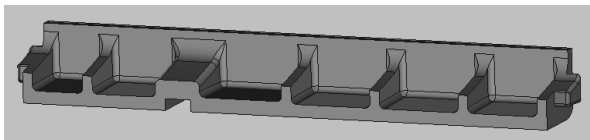


Ilustración 33: Vista isométrica pilar delantero

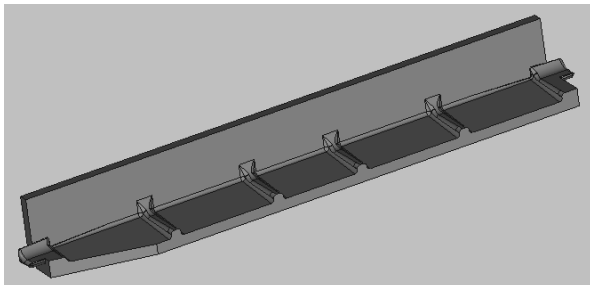


Ilustración 34: Vista isométrica pilar trasero

Capacidad	Largo del pilar
WG3 – WG4	830 mm
WG5	857 mm

Adicionalmente, los pilares delanteros cuentan con soporte especial para travesaños de madera, los que dan una resistencia extra para el apoyo de las *carton clamp* para la máquina montacargas.

Line up Centrador centrífugo:

Para cada máquina se requiere añadir un centrador de centrífugo, pieza que como se explicó anteriormente, sirve para impedir el

movimiento del mecanismo interno durante el transporte.

Este componente encaja con el interior de las cubiertas de las máquinas y el centrífugo, limitando el movimiento de este último al fijar el centro de ambas piezas

- Centrador centrífugo *Impressive* y *Elegant*:

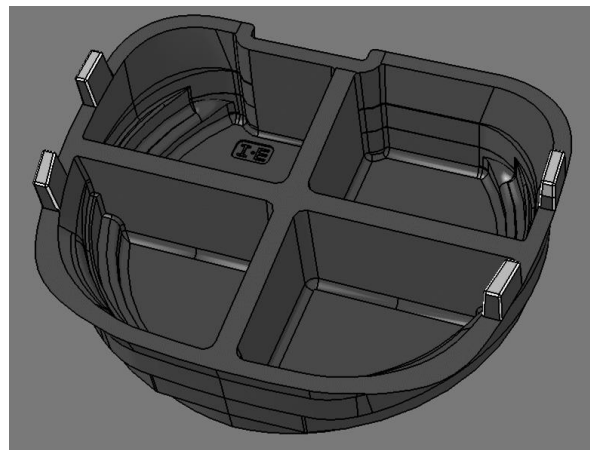


Ilustración 35: Centrador centrífugo *Impressive*

- Centrador centrífugo *Efficace*

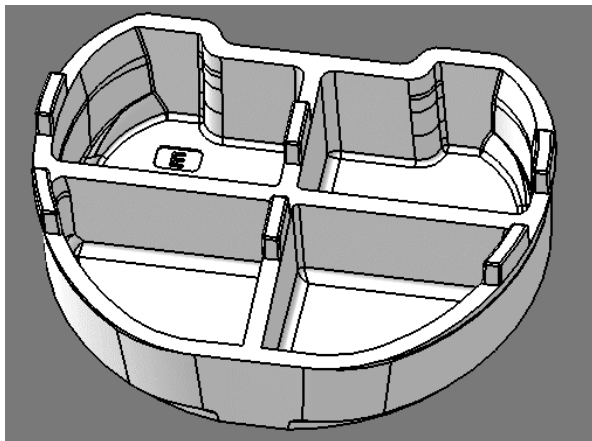


Ilustración 36: Centrador centrífugo Efficace

- Centrador centrífugo *Brilliant*

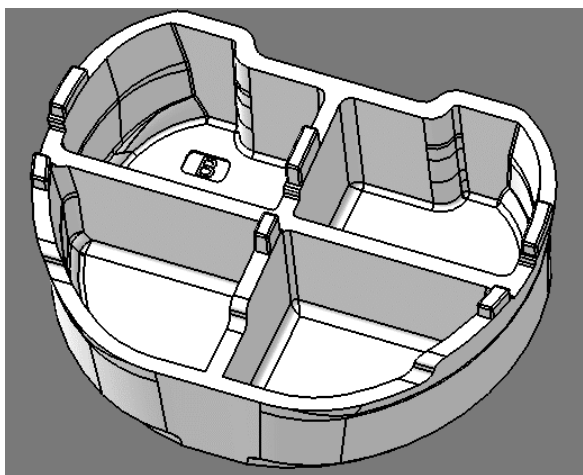


Ilustración 37: Centrador centrifugo Brilliant

Base general:

Al igual que se vio en la propuesta anterior, se genera una base única para todos los modelos y capacidades de las lavadoras. Respecto al modelo planteado para los pilares híbridos, el diseño sufre cambios mínimos.

En este caso la pieza es modelada basándose en un paralelepípedo de dimensiones 691 mm x 640 mm y 80 mm. Adicionalmente a los costados se alcanza una altura máxima de 100 mm, gracias a la elevación de las paredes laterales para mejor soporte de la máquina.

En medio, se deja espacio para colocar un travesaño de madera de 50 mm x 20 mm de altura, para dar firmeza, así como fijar el centrador polea.

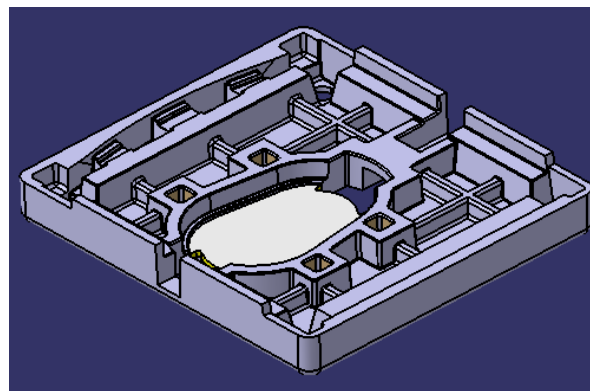


Ilustración 38: Vista isométrica base general.

Como se puede apreciar en la ilustración, la pieza posee un espacio conformado de dos circunferencias conectadas tangencialmente, las que corresponden al espacio dado para el centrador de la polea.

Centrador de la polea:

El último componente en esta iteración corresponde al centrador para la polea. Esta pieza, como se ha mencionado anteriormente, en conjunto al centrador del centrífugo, cumplen la función de mantener alineados los componentes concéntricos de la lavadora, para así evitar que estos tambaleen lateralmente abollando el mueble de esta durante su transporte.

La pieza centradora de la polea corresponde a una extrusión de dos circunferencias unidas tangencialmente. Los diámetros de estas circunferencias corresponden al de la polea conductora del motor (130 mm, basándonos en la polea de mayor tamaño utilizada) y el diámetro del ventilador del motor (180 mm).

Adicionalmente esta pieza posee 4 conectores verticales que permiten que esta sea adosada a la base del embalaje. Como medio de fijación, posee un espacio que permite el paso del travesaño de

madera, de manera que esta quede fija por completo la pieza a la base, además de brindar soporte adicional a la base.

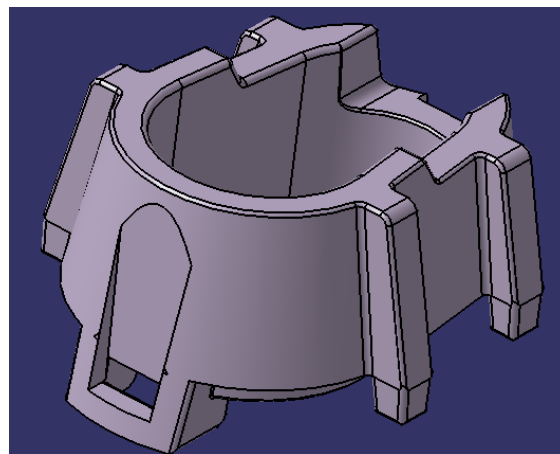


Ilustración 39: Vista isométrica Centrador polea

Propuestas de Detalle

Espesor de las piezas

En el caso de cada componente del embalaje, se considera que el espesor mínimo que cada pared debe tener es de 10 mm.

Si se trata de una pared estructural, el mínimo espesor utilizado es de 15 mm.

Ángulo de salida

En el caso del ángulo de salida, este depende principalmente de la matriz utilizada para la fabricación de las piezas.

En este caso, la matriz consta de dos caras, que se desmoldan de forma vertical separando una de la otra. La pieza inyectada debe poseer un ángulo de salida de al menos 1° , el cual debe facilitar el desmolde de la matriz.

Para cada pieza la dirección del ángulo de salida varía, siendo su dirección de apertura la misma que la de desmoldado. Por ejemplo:

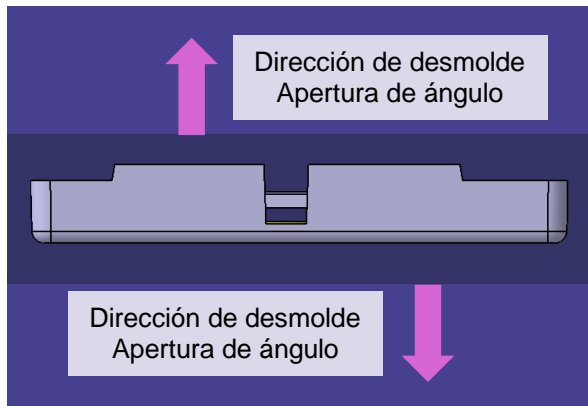


Ilustración 40: Dirección de desmolde base

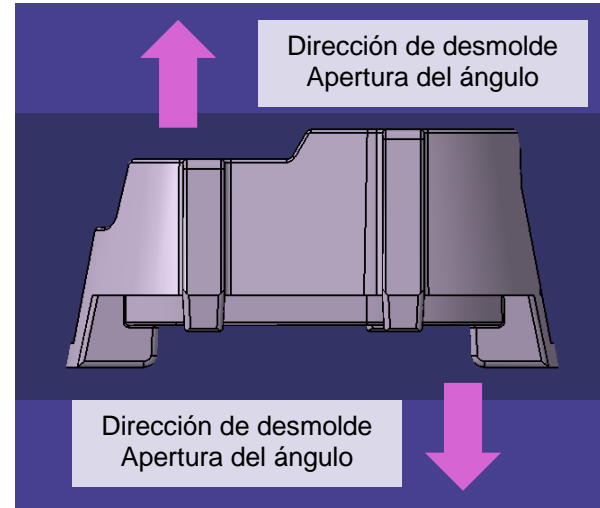


Ilustración 41: Dirección de desmolde y apertura de ángulo de salida

Alivio de material y costillas para resistencia:

Al momento de generar las piezas, es necesario otorgar resistencia a estas, sin añadir material en exceso.

Para ello se realiza alivio de material en los sectores donde el espesor de las paredes es mayor, restando de esta forma, volumen innecesario a las piezas. Con ello se consigue una pieza más ligera, pero aun así resistente, y que siga manteniendo la forma necesaria para encajar con el producto.

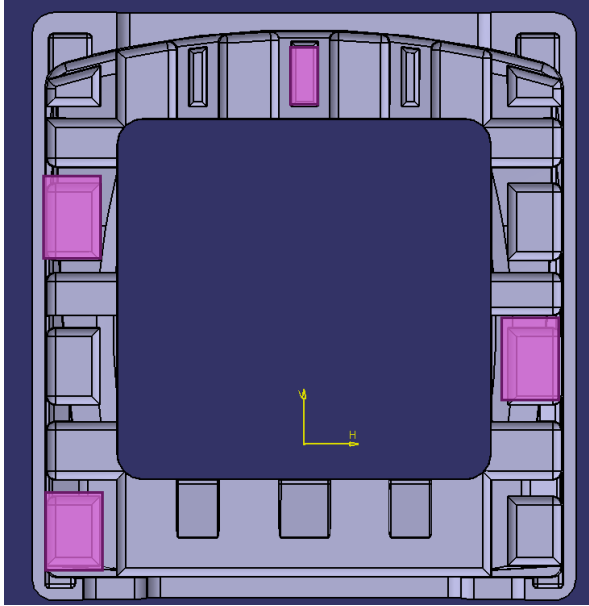


Ilustración 42: Sectores donde se alivia material.

En el caso contrario, donde las piezas son más delgadas y requieren mayor estructura, se añaden costillas que refuerzan el diseño, de modo que la pieza no se fracture tan fácilmente.

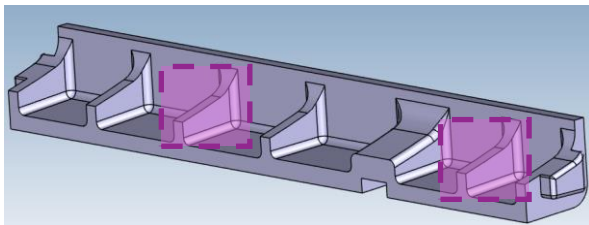


Ilustración 43: Costillas añadidas a pilar delantero.

Identificación de las piezas

Debido a la similitud aparente de algunos componentes del embalaje, es necesario generar un elemento que permita distinguir entre pieza y pieza de manera sencilla.

Para ello, las cubiertas son identificadas con iniciales en su parte superior de la siguiente manera:

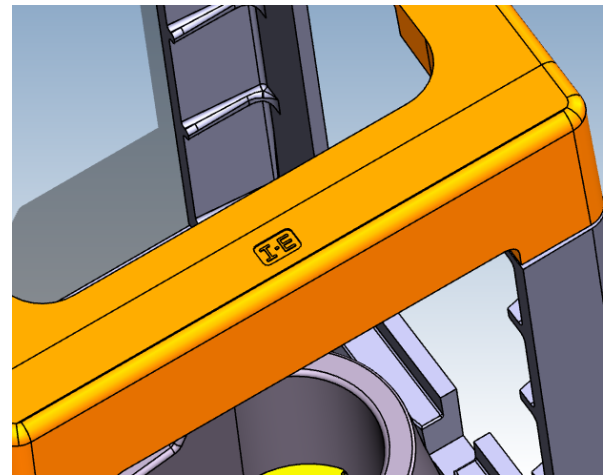


Ilustración 44: Muesca de identificación en cubierta Impressive/Elegant

Se realiza un bajo relieve con las siglas correspondientes al modelo al que pertenece cada pieza.

Este método de identificación se utiliza en las cubiertas y en los centradores de centrífugo.

La nomenclatura es la siguiente:

- I-E: Impressive/Elegant
- E: Efficace
- B: Brilliant

Adicionalmente, para identificar los pilares rápidamente, se realiza una muesca bajo relieve a los correspondientes a los pilares del WG5 (Los más altos), para diferenciarlos de los pilares del WG3 y 4. Esta se hace en el sector inferior del pilar, tanto en los pilares delanteros como los traseros.

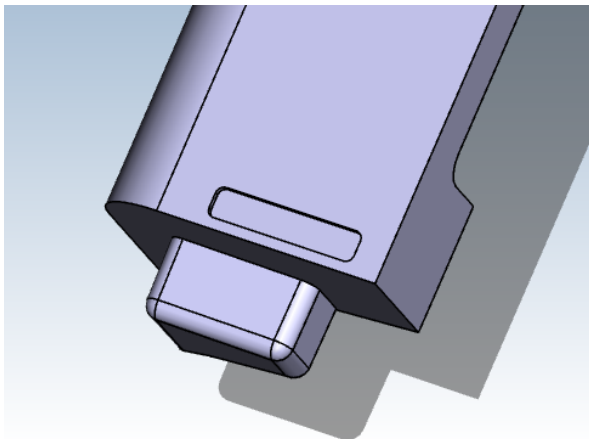


Ilustración 45: Muesca pilar delantero WG5

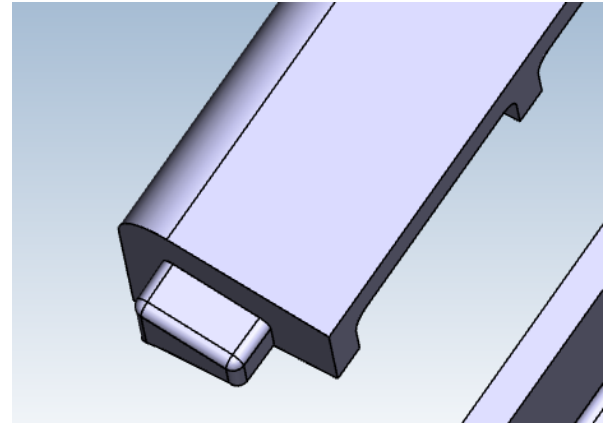


Ilustración 46: Pilar delantero WG3-4.

Desarrollo de Prototipo

El prototipo final ha sido desarrollado en China por medio de la empresa SuNPe, una de las compañías más grandes de prototipado rápido en China.



Ilustración 47: Logotipo SuNPe Prototype

Las piezas fueron realizadas en poliestireno de densidad media, por medio de corte CNC. Dada

las dimensiones de las piezas, estas debieron ser hechas en dos niveles y posteriormente pegadas.

El proveedor envía las piezas desde China, las cuales demoran aproximadamente dos semanas en llegar al país, más una semana extra de proceso de internación.

Los prototipos llegan a Chile embalados en cajas de cartón reforzadas, y cada pieza envuelta de manera individual en papel de bajo gramaje.



Ilustración 48: Caja reforzada enviada por SuNPe



Ilustración 49: Prototipos envueltos individualmente en papel.

En total se pidieron 3 sets de embalaje para máquina *Impressive* mas un conjunto de cubierta de *Efficace*.

Prueba de Prototipo

Los prototipos recibidos de SuNPe no corresponden a la versión final, sino una versión preliminar, realizados a medidos de septiembre. Son estas pruebas las que permiten adaptar por última vez los modelos 3D antes de enviar a la fabricación de las matrices.

A continuación, se hace muestra del embalaje siendo puesto a prueba en la línea de montaje de lavadoras.

El proceso abarca específicamente la línea de montaje de embalaje. Las pruebas de montaje se

realizan con una máquina modelo *Impressive* de 18 kg.

En primera instancia la lavadora se eleva, instalando esta sobre la base del embalaje.



Ilustración 50: Elevación de la lavadora

Este proceso, en la nueva línea será aún más automatizado, contando con un brazo robótico que encaja la máquina sobre la base, al inicio del proceso de armado.



Ilustración 51: Lavadora sobre base de embalaje

Tras esto, la maquina es cubierta con la parte superior del embalaje. Esta otorga la altura total del embalaje, al quedar encajada por completo con la cubierta de la máquina

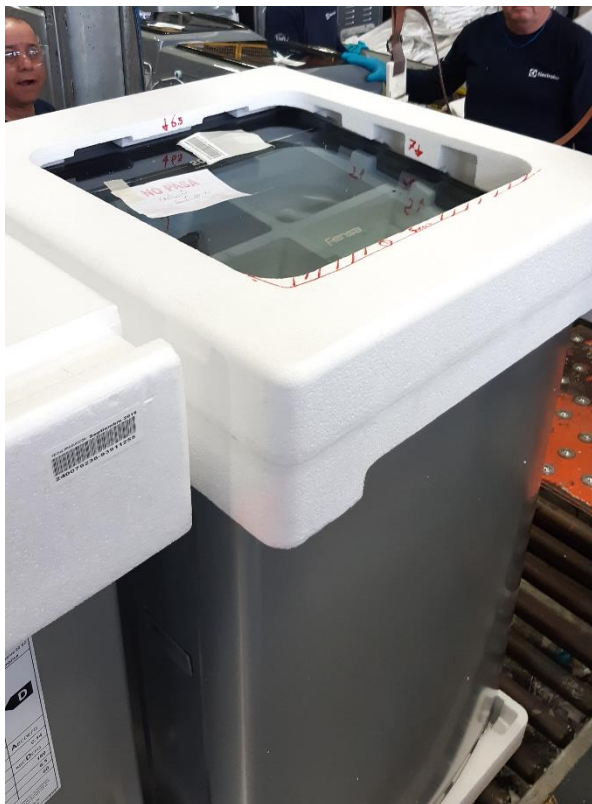


Ilustración 52: Máquina con cubierta de embalaje
Posteriormente se colocan los pilares correspondientes a la máquina.



Ilustración 53: Pilares posicionados

Por último, la máquina es cubierta con una bolsa termo contraíble, la que es luego calentada en un horno vertical, dejando esta completamente sellada.



Ilustración 54: Posicionando bolsa contraíble

Este proceso es actualmente realizado por personas, pero en la nueva línea, el proceso es automatizado, por medio de una máquina empaquetadora que posee bolsas en manga.



Ilustración 55: Máquina entrando en horno vertical



Ilustración 56: Bolsa siendo calentada en horno



Ilustración 57: Máquina sellada

Desarrollo de matrices

Las matrices de inyección son realizadas en Brasil, por la empresa GR.

Las matrices de inyección consisten en dos placas de acero, una hembra y un macho, que conjunto a la inyección de material caliente, conforman las piezas del embalaje.

Se realizan 3 matrices tamaño jumbo (1620 mm x 1340 mm) para el total de piezas inyectadas. Cada matriz es capaz de entregar un juego completo de piezas de embalaje, por lo que cada matriz corresponde a un modelo en específico.

Adicionalmente, para la inyección de los pilares, se fabrican postizos, los que permiten que en la misma cavidad, sean inyectados ambos tamaños de pilares. Estos funcionan colocándolos dentro de la cavidad, generando un tope físico en el proceso de inyección, y acortando así el modelo de pilar base inyectado.

Al momento de finalizar la tesis, estas matrices aún se encuentran en proceso de desarrollo. Por ello, a continuación, se presentan fotos del proceso de fabricación de estas matrices.

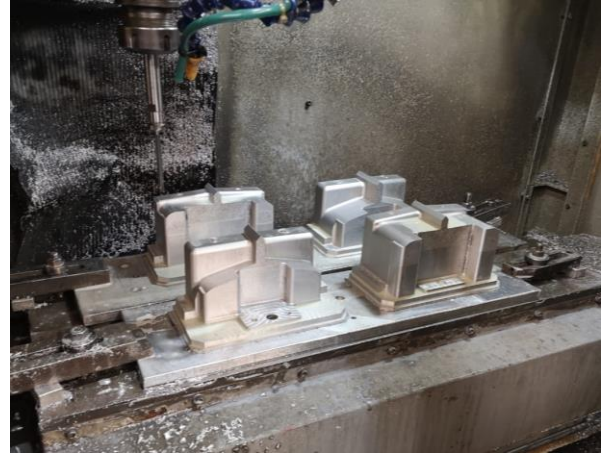


Ilustración 58: Fabricación postizos para pilares



Ilustración 59: Cavidad de los pilares

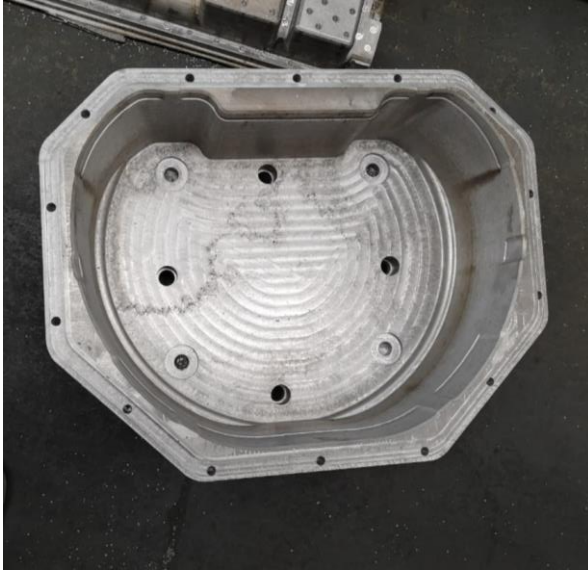


Ilustración 60: Cavity centrador de centrifugo Impressive.



Ilustración 61: Cavity base embalaje



Ilustración 62: Macho centrador de polea



Ilustración 63: Hembra centrador polea



Ilustración 64: Macho base embalaje



Ilustración 65: Mecanizado hembra cubierta Brilliant

Conclusiones y recomendaciones finales

Para conseguir la uniformidad en los precios del embalaje, se adecuan parámetros de tamaño proporcionales al tamaño de las máquinas, así como también la utilización de elementos bases similares, que permiten utilizar una cantidad similar de materia prima.

La nueva configuración cuenta con componentes transversales que permiten la fácil incorporación de nuevos modelos a futuro, por lo que además de un ahorro actual, se puede deducir un ahorro futuro.

Durante el proyecto, se estudia el ingreso de Syntheon a la carta de proveedores de embalaje de EPS para Electrolux.

Tras el análisis comparativo entre Aislapol y Syntheon, se determina que, para embalajes de gran capacidad, Aislapol seguirá siendo el único proveedor. Esto se debe a que cuenta con más horas productivas gracias a sus dos plantas, máquinas inyectoras de mayor tamaño y turnos nocturnos, los que logran alcanzar la capacidad productiva de Electrolux, que para las lavadoras de gran capacidad, es un factor determinante, ya que los niveles de producción de estas superan a las de baja capacidad.



Por otro lado, Syntheon queda encargado como proveedor para baja capacidad, logrando así diversificar la carta de proveedores, aunque fuera del proyecto de gran capacidad.

Por parte de los ahorros económicos, se logra una importante reducción no solo en términos de materia prima.

Al poder restar el protector polea de la carta de componentes, se genera un ahorro importante que se traduce en un total de 131 mil dólares, lo que, sumado a los ahorros en materia prima, dan un gran total de ahorro equivalente a 279.051 USD. (Revisar anexo M para mayor detalle de ahorros).

Se espera poder continuar con la implementación del proyecto en su totalidad, comenzando por la llegada de las matrices terminadas a Chile para la próxima inyección de las piezas de EPS.

Posteriormente estos embalajes serán implementados y sometidos a pruebas de apilamiento y transporte, realizadas por el departamento de calidad. Los resultados de estas pruebas serán de alta importancia para asegurar el éxito de este proyecto.

Bibliografía

COMISIÓN para el mercado financiero. Electrolux de Chile S.A. [en línea] <<http://www.svs.cl/institucional/mercados/entidad.php?mercado=V&rut=76163495&grupo=&tiposentidad=RVEMI&row=AABbBQABwAAAA5jAAf&vig=VI&control=svs&pestanía=1>> [Consulta: 18 de octubre 2019]

CUATRECASAS Arbós, Lluís. Gestión de la calidad total. Ediciones Díaz de Santos, 2012.

EMPRESA Electrolux. Electrolux ad for model V. Suecia. 1921. Ilustración, col.

EMPRESA Editorial Zig- Zag. Su cocina Mademsa 1963 [ilustración]. Chile. Editorial Zig-Zag, 1963. Ilustración, col.

EXPANSION. Diversifica a tus proveedores y ganarás [en línea] Expansión en alianza con CNN <<https://expansion.mx/mi-carrera/2010/03/25/diversifica-a-tus-proveedores-y-ganaras>> [Consulta: 20 de octubre 2019]

HAMMER M. y Champy J., Reingeniería. Editorial Norma, 1994.

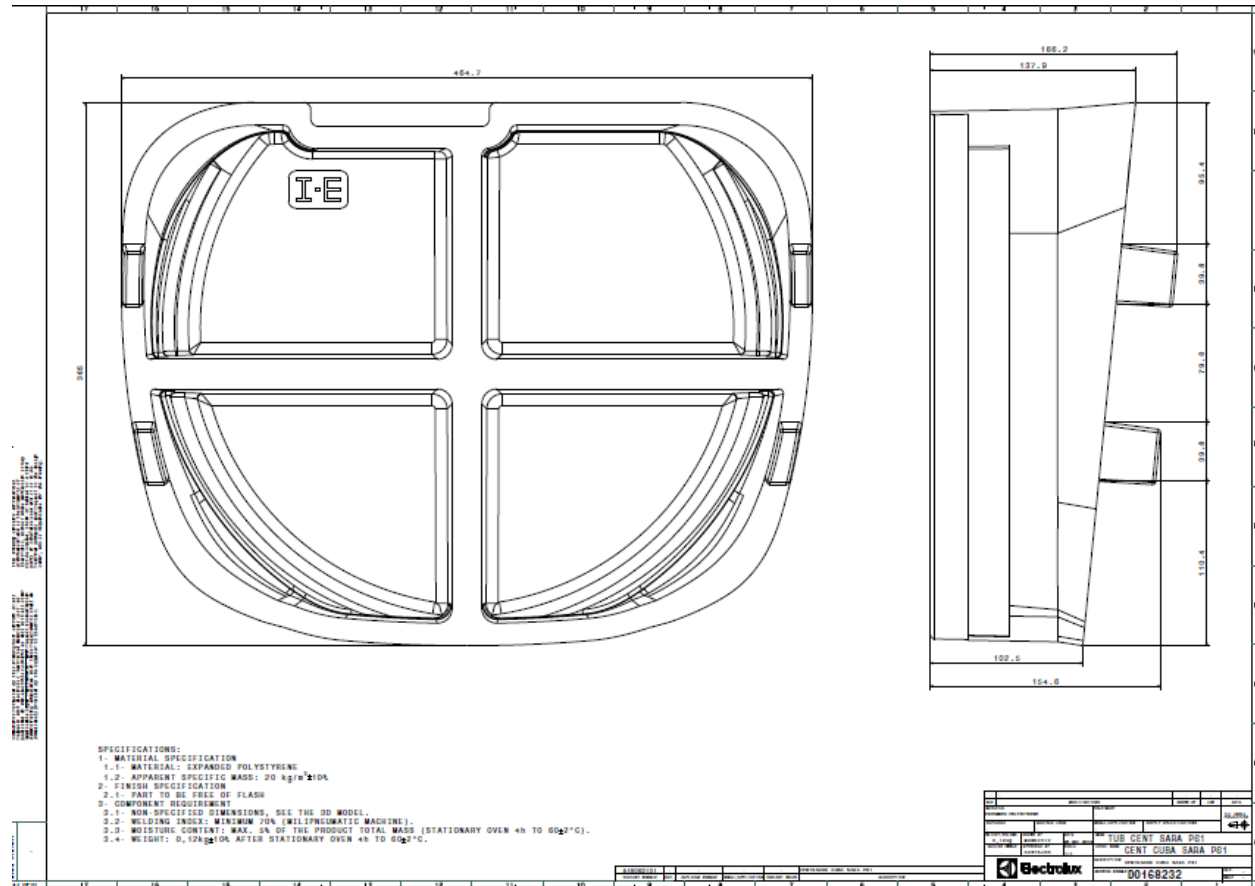


PEREZ Porto, Julian y Gardel, Ana. Eficiencia [en línea]. Definición <<https://definicion.de/eficiencia/>> [Consulta: 20 de octubre 2019]

3D CAD. Catia [en línea]. 3D CAD <<http://www.3dcadportal.com/catia.html>> [Consulta: 20 de octubre 2019]

Anexo B:

Plano Centrador de centrifugo *Impressive/Elegant*



Anexo C:

Plano pilares delanteros derechos

12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1
H
G
F
E
D
C
B
A

DETAIL ONLY ON WG5
FOR IDENTIFICATION

Section view A-A
Scale: 1:2

CODE	DESCRIPTION	CAPACITY	DIMENSION L (mm)	DIMENSION A (mm)	WEIGHT
A19092301	PILAR DELANTERO DERECHO WG 3-4	W34	830	23	0,061 kg
A19092302	PILAR DELANTERO DERECHO WG 5	WG5	857	25	0,065 kg

SPECIFICATIONS:

1. MATERIAL SPECIFICATION
 - 1.1. MATERIAL: EXPANDED POLYSTYRENE
 - 1.2. APPARENT SPECIFIC MASS: 20 kg/m³±10%
2. FINISH SPECIFICATION
 - 2.1. PART TO BE FREE OF FLASH
3. COMPONENT REQUIREMENT
 - 3.1. NON-SPECIFIED DIMENSIONS, SEE THE 3D MODEL.
 - 3.2. WELDING INDEX: MINIMUM 70% (MILIPNEUMATIC MACHINE).
 - 3.3. MOISTURE CONTENT: MAX. 5% OF THE PRODUCT TOTAL MASS (STATIONARY OVEN 4h to 60±2°C).
 - 3.4. WEIGHT: TABLE VALUE ±10% AFTER STATIONARY OVEN 4h to 60±2°C.

A2 (P)11
12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1

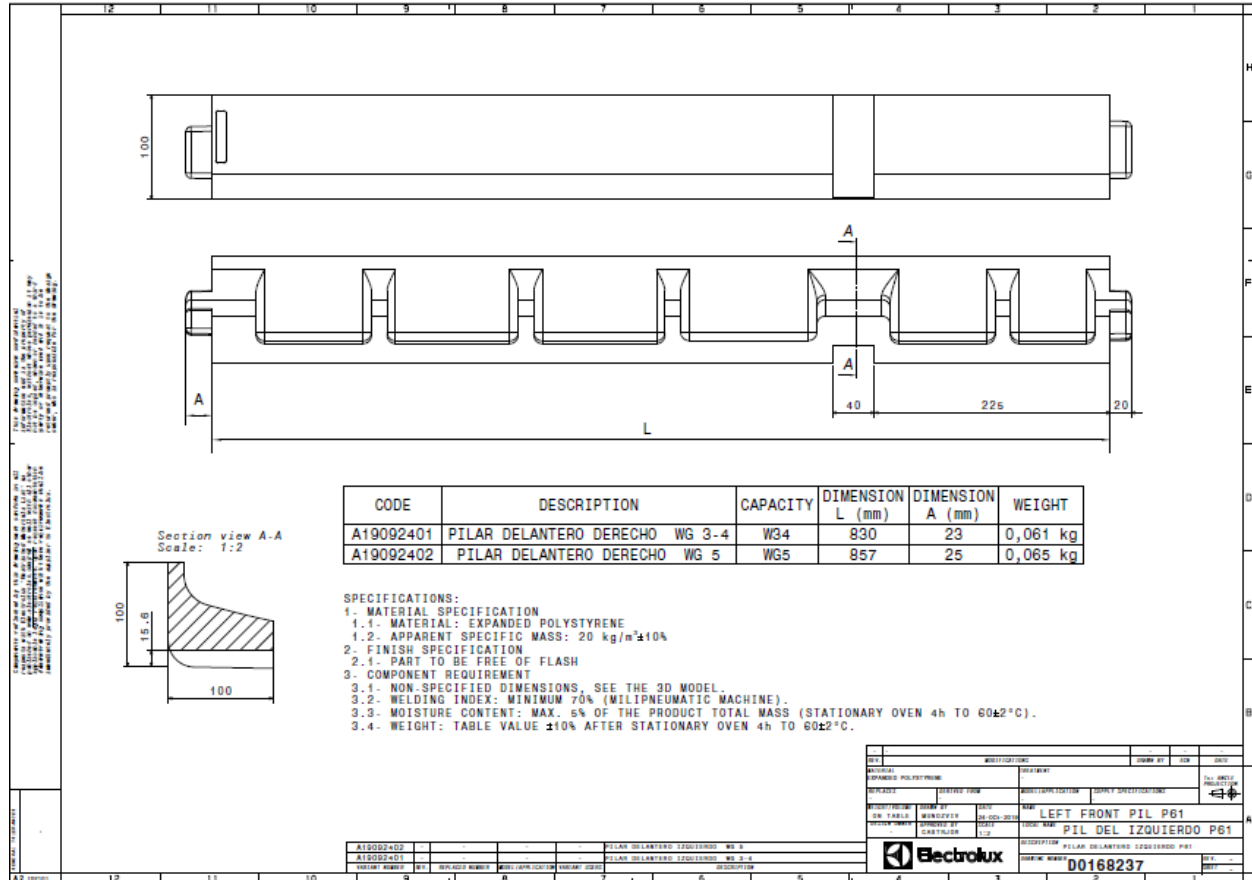
A19092302	A19092301	A19092302	A19092301	A19092302	A19092301
PILOT NUMBER	PILOT NUMBER	PILOT NUMBER	PILOT NUMBER	PILOT NUMBER	PILOT NUMBER
DESCRIPTION	DESCRIPTION	DESCRIPTION	DESCRIPTION	DESCRIPTION	DESCRIPTION

REV	MODIFICATION	DATE	BY
01	EXPANDED POLYSTYRENE		
02	DETAIL ONLY ON WG5 FOR IDENTIFICATION		
03	RIGHT FRONT PIL PG1		
04	PILAR DELANT DER PG1		
05	PILAR DELANTERO DERECHO PG1		
06	PILAR DELANTERO DERECHO PG1		

PILOT NUMBER: **00168234**

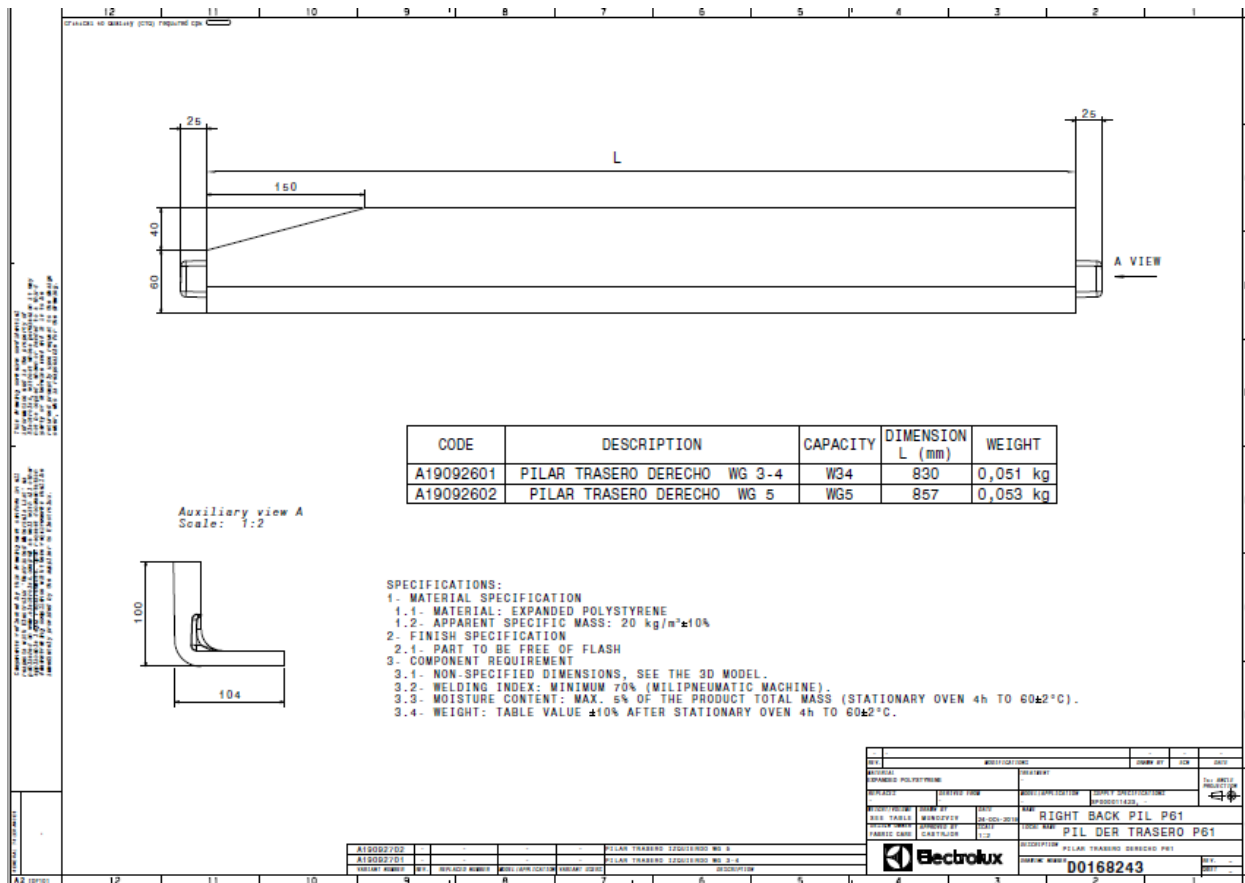
Anexo D:

Plano pilares delanteros izquierdos



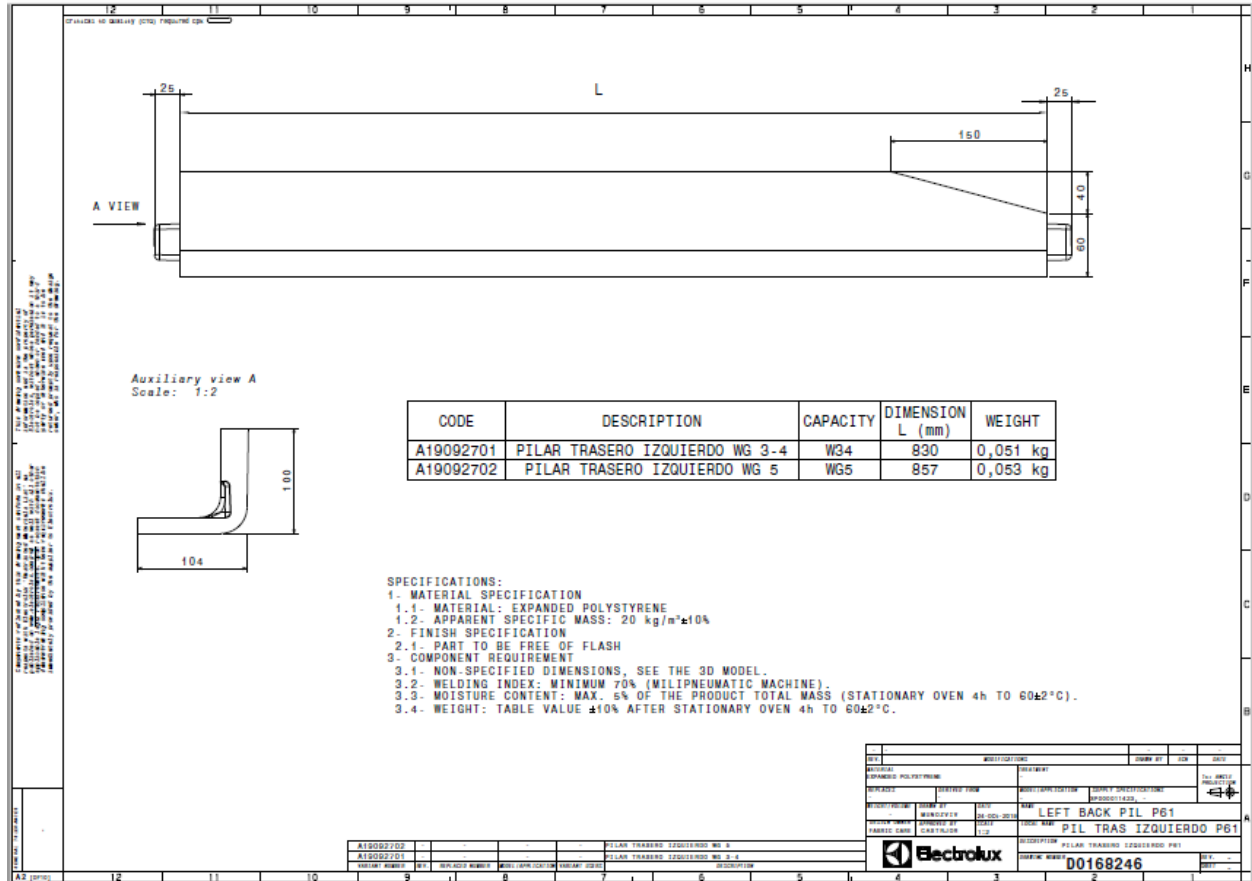
Anexo E:

Plano pilar derecho trasero.



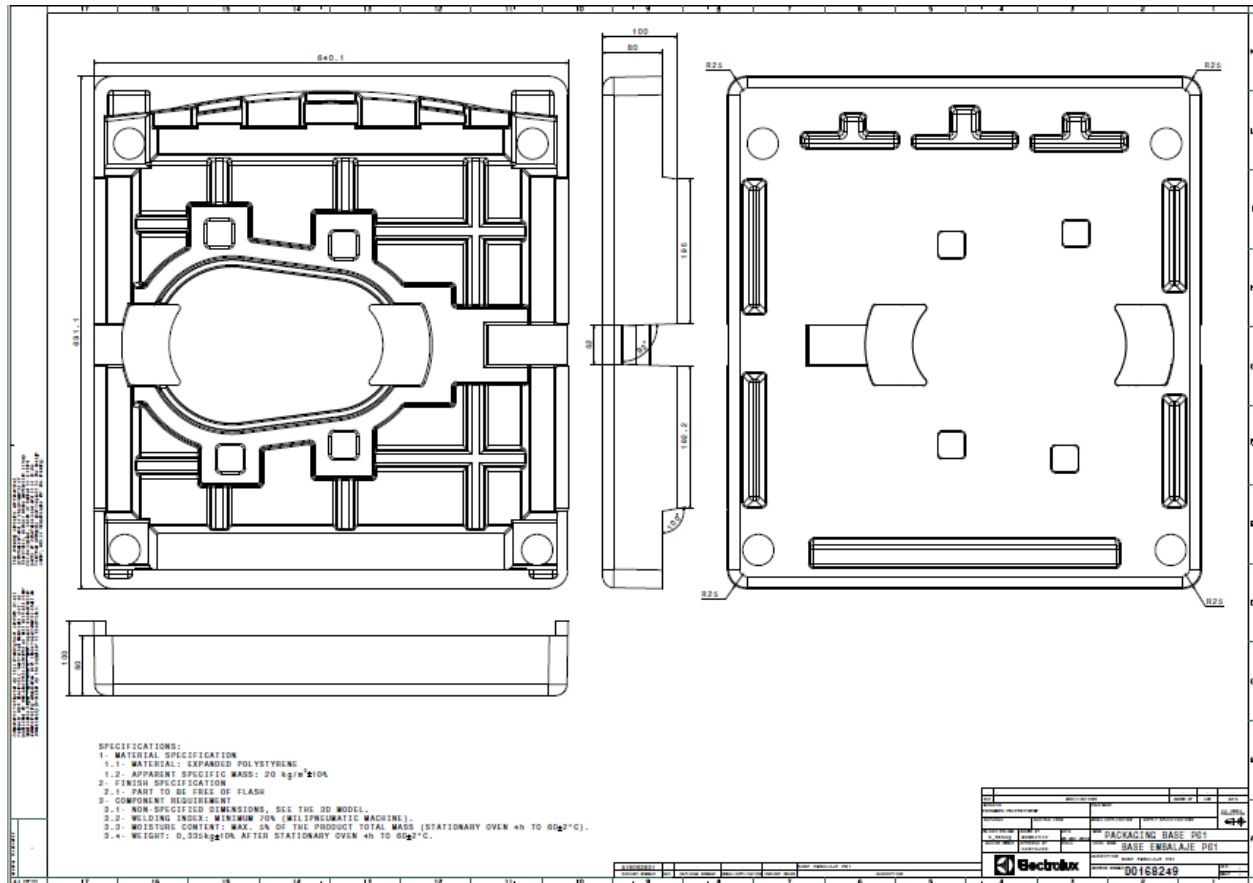
Anexo F:

Plano pilar izquierdo trasero



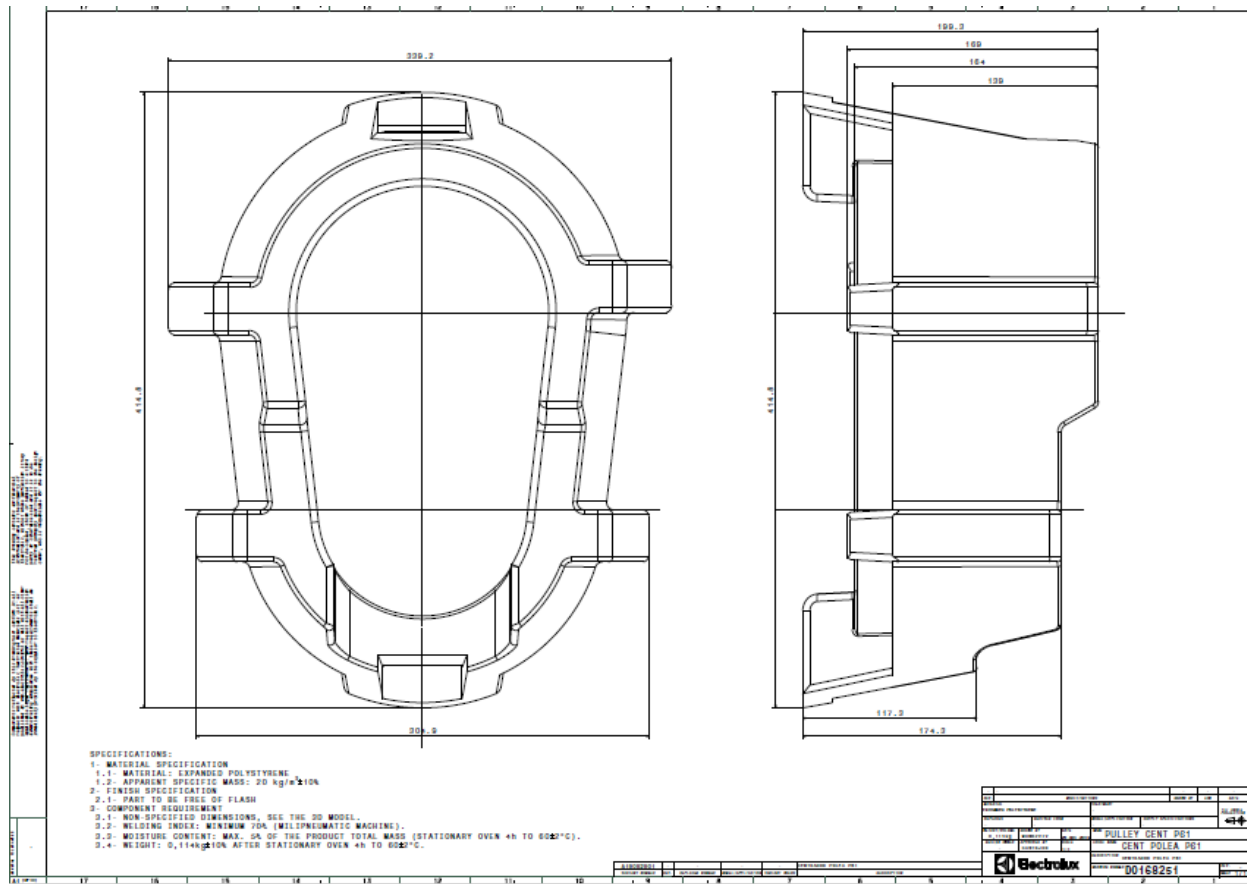
Anexo G:

Plano base embalaje



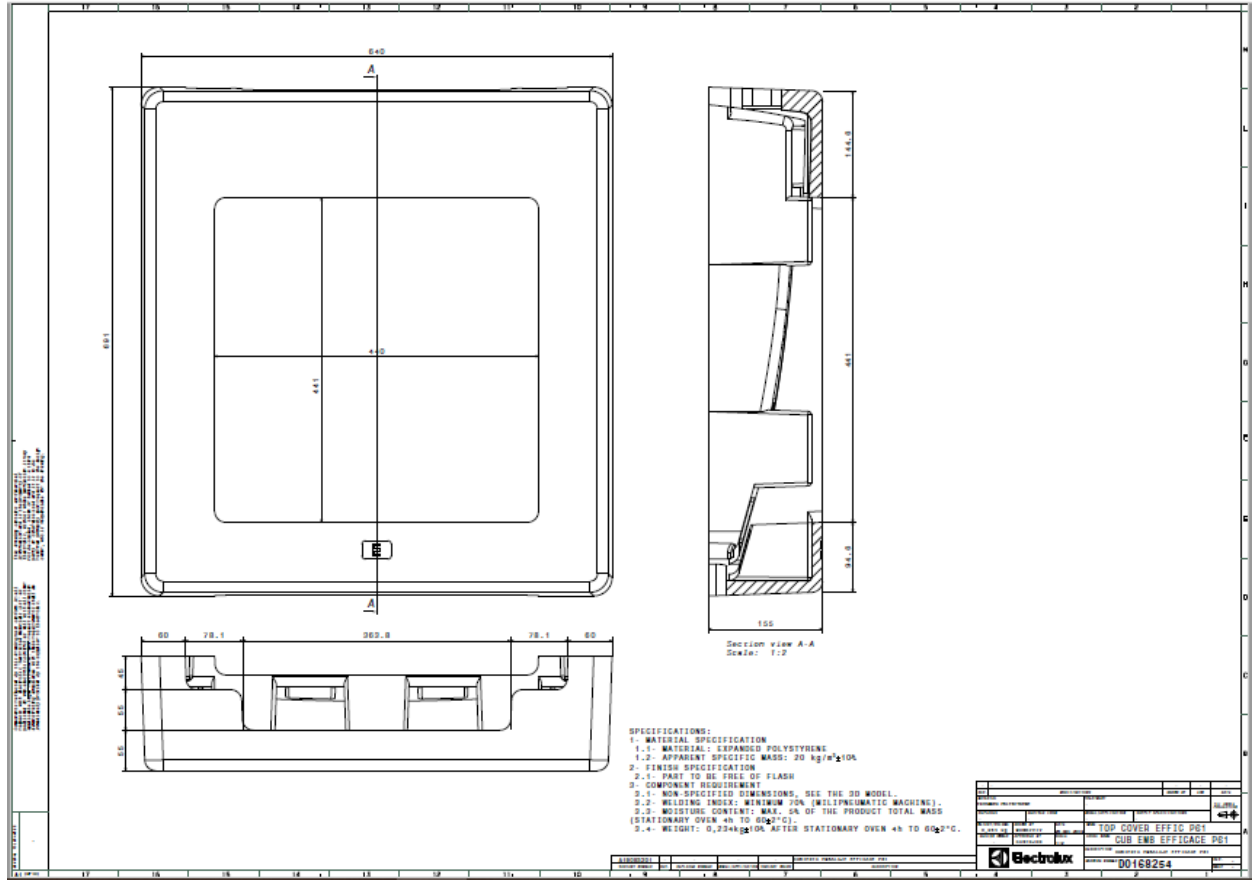
Anexo H:

Plano Centrador de polea



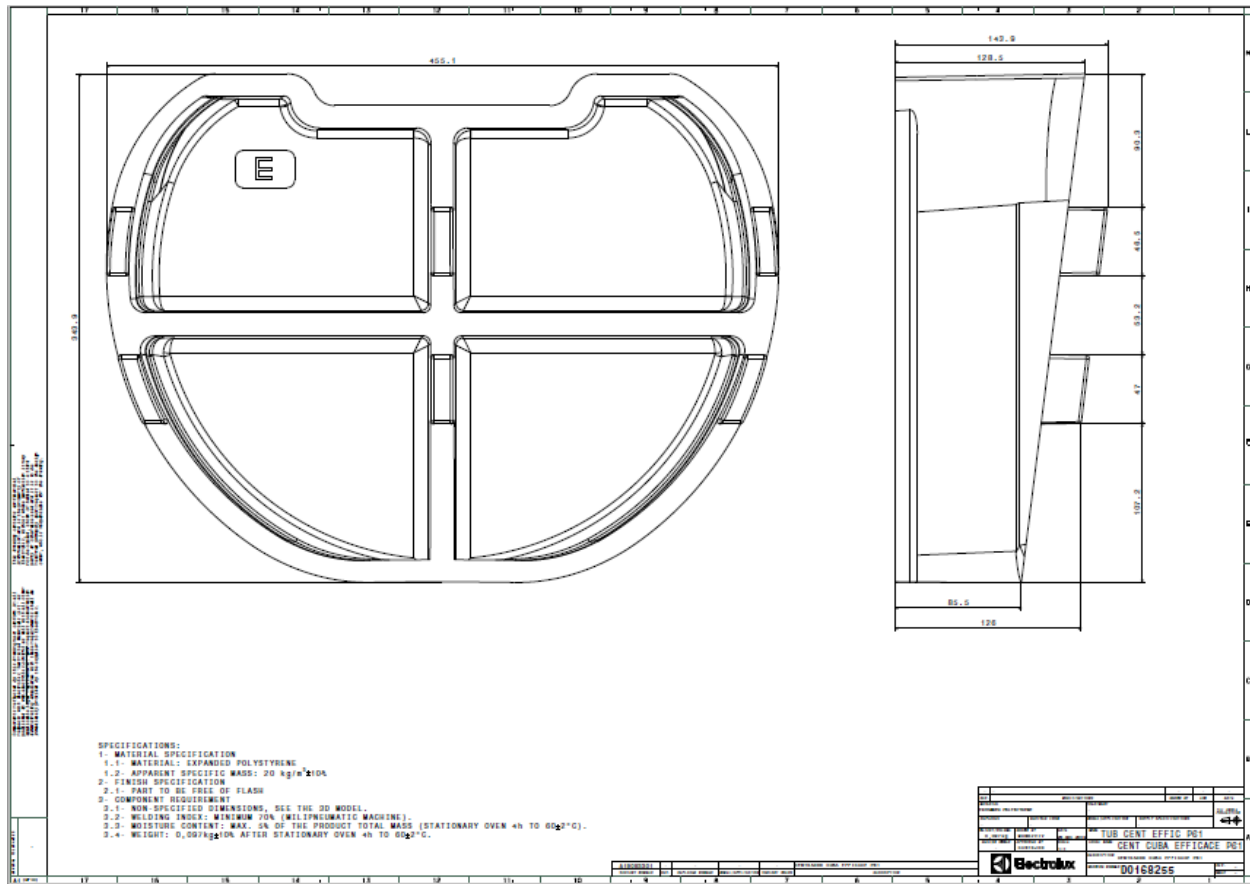
Anexo I:

Plano cubierta embalaje *Efficace*



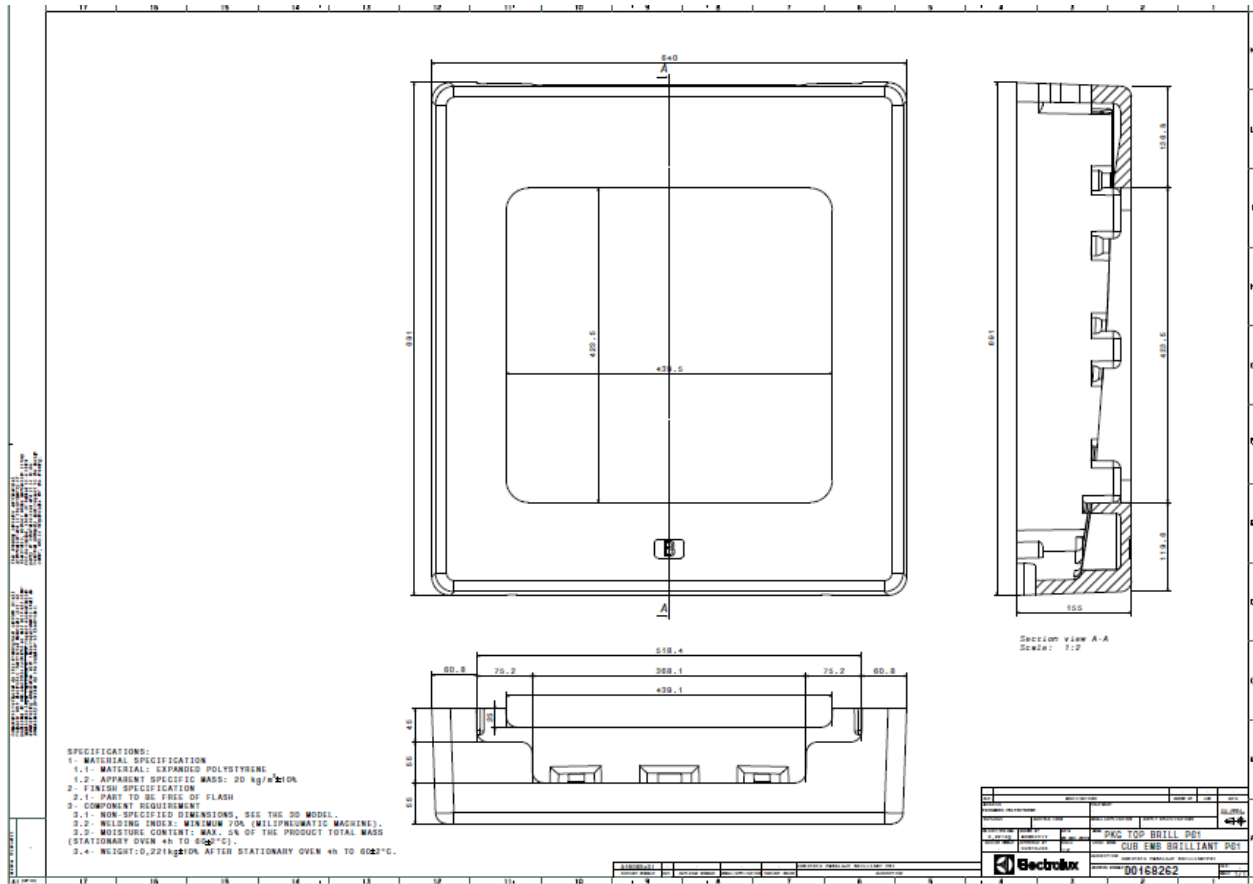
Anexo J:

Plano centrador de centrífugo *Efficace*



Anexo K:

Plano cubierta embalaje *Brilliant*



Anexo L:

Plano centrador de centrífugo *Brilliant*

