



Proyecto Final de Ingeniería Industrial

“Optimización de la logística desde el Fin del Mundo”

Tutor:
Claudio Jorge Rancán

Autores	Legajo
Mateo Lastorta	50718
Diego Morales	50726

2017

Optimización de la logística desde el Fin del Mundo

Resumen ejecutivo

El objetivo general del proyecto es presentar una empresa de producción de electrodomésticos y artículos tecnológicos para el consumo masivo, con planta de producción en Tierra del Fuego, Argentina y centro de distribución en el partido de Ezeiza, provincia de Buenos Aires. En el desarrollo del mismo se analizarán posibles mejoras en la logística y centro de distribución de la misma, mediante herramientas de ingeniería industrial, para generar beneficios económicos a la empresa, tanto a corto como a largo plazo.

Se realizó un relevamiento y posterior análisis de todo el ciclo logístico en general, constituido por un ciclo Inbound y Outbound. Para realizarlo se contactó al personal de la empresa de distintas áreas logística, producción, finanzas, que brindaron asesoría al proyecto y se recopiló información de otras fuentes. Con el fin de analizar los costos, riesgos y la posibilidad de implementar mejoras.

En el circuito de Inbound se analiza el transporte de los insumos que provienen principalmente del extranjero hacia la planta de producción cuando requieren de algún proceso productivo, o hacia el centro de distribución cuando son unidades listas para su comercialización.

En el circuito de Outbound se estudia el ciclo completo desde la salida de los productos terminados desde la planta de producción al centro de distribución o al cliente directamente. Se analizan mejoras en el palletizado de los productos que salen de planta y son cargados en camiones para ser transportados al centro de distribución. También se evalúa la posibilidad de aumentar la cantidad de entregas directas a clientes desde la planta, lo que reduce costos y tiempos logísticos significativos.

Por último, se concluye evaluando las mejoras planteadas, comparando sus dificultades de ejecución e impacto en la compañía. Entre las opciones de mejora se destaca la mejora en el proceso de palletización de las unidades producidas y utilización de camiones que transportan los productos de la planta de producción hacia el centro de distribución y la entrega directa a clientes en grandes volúmenes.

Executive summary

The overall objective of the Project is to present a company that produces home appliances and electronics goods for mass consumption, with a production plant in Tierra del Fuego province in Argentina and distribution center in Ezeiza County, Buenos Aires Province in Argentina. In the development of this strategy, possible improvements will be analyzed, using industrial engineering tools, to generate economic benefits to the company, in both short and long term.

A survey and subsequent analysis of the whole logistic cycle was made, consisting of an Inbound and Outbound cycle. In order to carry out this, the personnel of the company from various areas of logistics, production and finance were contacted, who provided advice to the project and information from other sources was collected. In order to analyze the costs, risks and the possibility of implementing improvements.

The Inbound circuit analyzes the transport of inputs that come mainly from abroad to the production plant when they require a production process or, to the distribution center when they are ready for commercialization.

In the Outbound circuit, the complete cycle is studied from the output of finished products from the production plant to the distribution center or to the customer directly. We analyze improvements in the palletizing of products that leave the plant and are loaded in trucks to be transported to the distribution center. The possibility of increasing the number of direct deliveries to customers from the plant is also evaluated, which reduces costs and significant logistic times.

Finally, it concludes by evaluating the improvements made, comparing its difficulties of execution and impact in the company. Among the improvement options is the improvement in the palletization process of the units produced in the plant and the use of trucks that transport the products of the production plant to the distribution center and direct delivery to large volume customers.

Agradecimientos

A nuestras familias y amigos que nos han acompañado en este camino de realización personal.

Contenido

1. INTRODUCCIÓN	1
2. CIRCUITO LOGÍSTICO	5
2.1. CIRCUITO LOGÍSTICO DE INBOUND	6
2.1.1. Transporte Internacional	7
2.1.2. Puertos y Depósitos Fiscales	10
2.1.3. Transporte a la planta de producción	12
2.2. CIRCUITO LOGÍSTICO DE OUTBOUND	16
2.2.1. Transporte a la planta de producción	16
2.2.2. Centro de Distribución	22
3. ANÁLISIS DEL CIRCUITO	25
3.1. ANÁLISIS DEL CIRCUITO LOGÍSTICO DE INBOUND	25
3.2. ANÁLISIS DEL CIRCUITO LOGÍSTICO DE OUTBOUND	25
3.2.1 Carga de furgón con producto terminado – Planta de producción	28
Tiempo de recepción de la mercadería en el centro de distribución	28
3.2.2 Modalidad de entrega directa al cliente	29
3.2.3 Disponibilidad de espacio en el centro de distribución	30
4. ESTANDARIZACIÓN DE CARGA DE PRODUCTO TERMINADO	31
4.1. DIAGRAMA ISHIKAWA – ANÁLISIS DE CAUSA-RAÍZ	32
4.1.1. Mano de obra	32
4.1.2. Materiales	33
4.1.3. Maquinarias	33
4.1.4. Medio Ambiente	33
4.1.5. Métodos	34
4.2. ANÁLISIS DE PALLETIZADO	35
4.2.1. Cálculo de base del palletizado	38
4.2.2. Cálculo de altura del palletizado	38
4.2.3. Definición de palletizado por modelo	40
4.3. ANÁLISIS DE INVERSIÓN PARA MEJORA DE ALTURA DE PALLETIZADO	44
5. ANÁLISIS DE ENTREGAS DIRECTAS	55
5.1. Introducción al análisis de entregas directas a clientes	55
5.2. Proceso de entrega directa a cliente	56
5.3. Optimización del proceso	57
6. ANÁLISIS DE OPERACIÓN DEL CENTRO DE DISTRIBUCIÓN	65

Optimización de la logística desde el Fin del Mundo

6.1.	MARCO TEÓRICO	65
6.1.1.	Actividades claves en los centros de distribución	66
6.1.2.	Conceptos importantes para el manejo de un centro de distribución	68
6.1.3.	Estanterías	69
6.1.4.	Máquinas para movimiento de pallets.....	74
6.2.	ANALISIS CUALITATIVO.....	77
6.2.1.	Clasificación de Productos.....	77
6.2.2.	Definición de infraestructura y maquinaria.....	80
6.3.	PROPUESTA FUERA DEL ALCANCE DEL PROYECTO.....	82
7.	CONCLUSIONES	83
8.	Bibliografía	88
9.	ANEXO	89
9.1.	Croquis del centro de distribución	89
9.2.	Diagrama Ishikawa.....	91
9.3.	Representación gráfica de análisis de palletizado.....	92
9.4.	Tawi – Elevador de tubo de vacío.....	98
9.5.	Representación gráfica de palletizado con mejora en altura.....	102
9.6.	Proyecciones macroeconómicas	106
9.7.	Flujo de Fondos Tawi	106

1. INTRODUCCIÓN

La empresa, a analizar durante el proyecto, es una empresa electrónica nacional fundada hace poco más de 100 años y a lo largo de su historia, se ha ido adaptando a las condiciones económicas del país, mediante fuertes cambios en los negocios que realiza. En sus orígenes inició sus actividades en el rubro de los muebles, mientras que años más tarde, empieza a dedicar a las actividades de importación y distribución de una amplia gama de productos que iban desde refrigeradores, lavadoras, cocinas a gas, máquinas de coser, aspiradoras, calefactores, ventiladores, distribución de motocicletas, comercialización de bicicletas y, hasta, hidrocarburos como el kerosene y gas,

Entre la década del 60 y del 70, a partir de la consolidación de importantes acuerdos con empresas internacionales, la empresa inicia sus actividades como fabricante, inaugurando su planta de producción en la provincia de Tucumán.

Con el fortalecimiento de la empresa en el rubro de electrodomésticos y aparatos tecnológicos la empresa necesitó incrementar su capacidad productiva. Por lo que en asociación con compañías reconocidas a nivel internacional abrió su planta de producción en Tierra del Fuego, la provincia más austral del país.

La instalación de la planta de producción tan alejada del punto de demanda (3.069 km entre Buenos Aires y Tierra del Fuego) se debe al decreto de 1972 de la Ley 19.640: Promoción al Territorio Nacional de Tierra Del Fuego que luego fue profundizado con otras leyes de beneficios a los fabricantes que se instalaran en esta zona.

La provincia de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur es la provincia más joven de la República Argentina, siendo su fecha de creación el 26 de Abril de 1990, hasta aquel entonces era controlada por el estado nacional, que a partir de la Ley Nacional N°23.755 se le dio esa categoría. Las rigurosas condiciones climáticas, así como la ubicación geográfica de la misma, constituyeron los motivos que sustentaron la creación de la ley de régimen de promoción industrial N°19.640 en el año 1972, en la cual se establecía un régimen especial aduanero y fiscal, con el fin de promover el desarrollo económico de la región. Estas condiciones justificaron la aplicación de importantes incentivos para la radicación de empresas industriales y comerciales en la región, entre los que se destaca la reducción y/o exención de impuestos nacionales, la importación de bienes con arancel cero, la posibilidad de vender al resto del territorio nacional sin el pago de los derechos de importación, con el único requisito de cumplir origen fueguino. Esta norma se sancionó en el marco de la estrategia de crecimiento basada en la sustitución de las importaciones, a través de instrumentos legales

destinados a la promoción e incentivo del desarrollo regional interno. En abril del año 2010 se firmó el decreto 459/10, referido al plan conectar igualdad con el fin de promover la industria nacional a través de la fabricación de notebooks con destino a los alumnos, docentes de la República Argentina, y así reducir la brecha digital y que todas esas personas a esta tecnología.

Estos beneficios impositivos lograron el efecto pretendido, logrando como resultado la instalación de plantas de producción de importantes empresas.

En el año 2007, dentro de un marco macroeconómico de proteccionismo a la industria nacional, se realizó la publicación oficial del decreto 1234/2007, que extendió la vigencia del régimen de Tierra del Fuego, según la ley 19.640, hasta 2023. Esta medida, en conjunto con una suba de impuestos y aranceles para todos los bienes importados, dieron lugar a grandes inversiones por parte de las empresas ya instaladas en la isla, para incrementar el nivel de producción, y a la llegada de nuevas empresas para iniciar sus actividades productivas. Este importante crecimiento, llevó a pequeñas compañías a manejar volúmenes muchos mayores a sus operaciones usuales en un muy corto plazo, dando lugar a ineficiencias operativas y ventanas de oportunidad de mejora.

La empresa, dentro del contexto mencionado, realizó inversiones por 35 millones de dólares. Esta inversión tenía como objetivo la puesta a punto de la planta de producción para poder lograr los niveles de producción deseados de acuerdo a la demanda proyectada, y a la instalación de un centro de distribución, en la provincia de Buenos Aires, que permita absorber operativamente los grandes niveles de stock que se empezarían a manejar.

El centro de distribución instalado tiene una capacidad de 20.000 metros cuadrados, dentro de un predio de 40.000 metros cuadrados, con la potencial ampliación del mismo en el mediano-largo plazo. El depósito es de categoría AAA, con sofisticadas medidas de seguridad, y desde su instalación, siempre fue operado por un operador logístico tercerizado.

El centro de distribución en Buenos Aires se explica ya que la mayor parte de la población y el consumo del país se encuentra en la zona de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y su área metropolitana, seguida de la ciudad de Rosario en la provincia de Santa Fe a 300 kilómetros de la capital y la ciudad de Córdoba a 700 kilómetros, ambas al norte de Buenos Aires.

Si bien la operación de la empresa cuenta con dos plantas de producción, con una amplia diversidad de productos y con actividades a nivel regional por parte de algunas de sus unidades de negocio, el alcance del proyecto se definió de manera acotada. Nuestro proyecto se focalizará en el análisis, detección de oportunidades de mejora y optimización de las operaciones correspondientes al circuito logístico de tres tipos de

productos fabricados en la planta de producción de Río Grande, los cuales en la clasificación ABC, representan aproximadamente el 70% de la facturación de la compañía.

2. CIRCUITO LOGÍSTICO

La empresa cuenta actualmente con un amplio sistema logístico que incluye acciones y operaciones, tanto a nivel nacional como a nivel internacional. El mismo utiliza diferentes modalidades de transporte, entre los cuales encontramos el marítimo, el aéreo, el terrestre y el intermodal. Este último combina algunos de las modalidades anteriores para conseguir resultados más eficaces y eficientes.

Los productos importados por la empresa, desde diferentes orígenes de Europa y Asia, pueden clasificarse en dos grandes grupos: los productos CBU (Complete Built Unit) y los productos CKD (Complete Knock Down). A su vez cada uno de los mismos cuenta con un ciclo logístico diferente.

En el caso de los CBU, los productos son comprados e importados del país de origen correspondiente, y transportados, vía aérea o marítima, al puerto de Buenos Aires. Desde allí, luego de la liberación aduanera, son enviados al centro de distribución donde serán almacenados o distribuidos al cliente.

Por su parte, los productos CKD, al igual que los CBU, son comprados del país de origen correspondiente, y transportados al puerto de Buenos Aires. En este punto, los mismos son almacenados en un depósito fiscal para, luego de un re envase de contenedor a furgón, ser trasladados a la planta ubicada en Río Grande, donde junto con insumos nacionales, serán destinados a la producción de productos terminados. Estos últimos son enviados al centro de distribución propio, ubicado en la provincia de Buenos Aires, donde serán almacenados o enviados al cliente que corresponda.

El ciclo general que sigue el sistema logístico mencionado para los productos CKD se presenta a continuación:

Optimización de la logística desde el Fin del Mundo

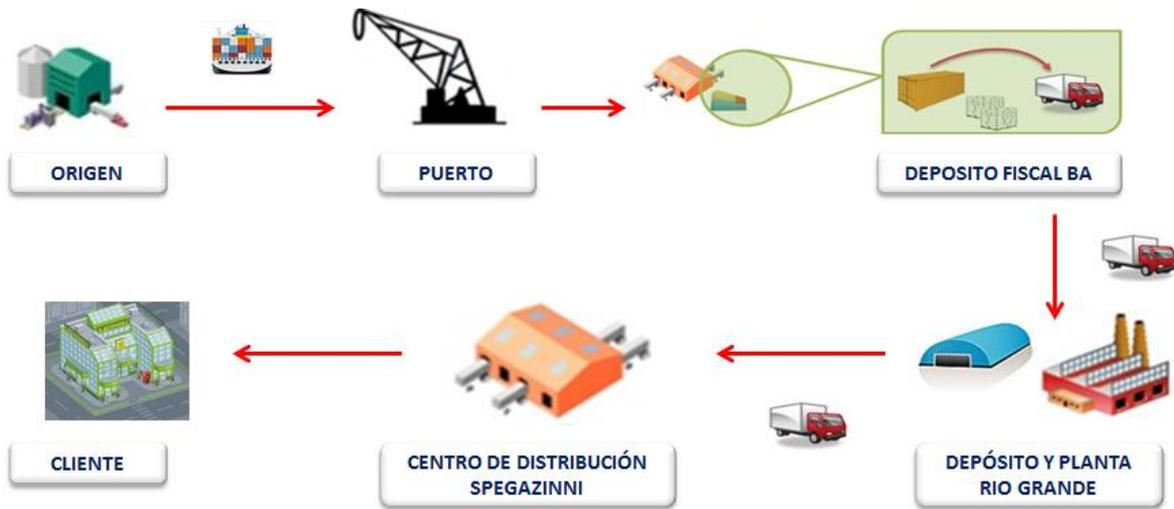


Figura 2.1 Sistema Logístico Productos CKD

El sistema se puede dividir en ciertos puntos de análisis muy bien diferenciados:

- Circuito Logístico de Inbound
 - Transporte Internacional
 - Puertos y depósitos fiscales
 - Transporte a la planta de producción
- Circuito Logístico de Outbound
 - Transporte de la planta de producción al centro de distribución
 - Centro de Distribución

Para cada uno de los mismos, la empresa cuenta con una serie de indicadores, que permiten realizar un seguimiento de las operaciones y el análisis necesario para poder mantener un determinado nivel de productividad y eficacia. A continuación se describe en mayor profundidad cada uno de los mismos.

2.1. CIRCUITO LOGÍSTICO DE INBOUND

El circuito logístico de Inbound contempla todas las operaciones de abastecimiento a la planta de producción. Desde el punto de vista logístico, este inicia en la búsqueda de los insumos en el proveedor, ya sea nacional o internacional, y finaliza con la recepción de los mismos en el almacén de la planta.

2.1.1. Transporte Internacional



Figura 2.2 Sistema Logístico Productos Internacionales

El transporte de productos CKD se realiza en su totalidad desde China a Argentina. Prácticamente, el total de la mercadería se transporta vía marítima, ya que sólo un pequeño porcentaje, correspondiente a los kits destinados a la producción de un tipo de producto que queda fuera del análisis por su poca importancia, son enviados vía aérea.

De los embarques marítimos, una parte tiene como destino el puerto de Buenos Aires, mientras que otra más pequeña, el Puerto de Ushuaia. El traslado marítimo es realizado mediante la utilización de contenedores de tres tipos: 40HC, 40Std y 20.

Para el seguimiento del proceso en cuestión se utilizan una serie de indicadores, los cuales se detallarán a continuación:

- Nivel de Actividad
- Participación de Empresas Marítimas
- Tarifas de Empresas Marítimas
- Stuffing
- Ocupación

2.1.1.1. Nivel de Actividad

El Nivel de Actividad se encuentra medido mediante la cantidad de contenedores que arribaron a los puertos de Buenos Aires y Ushuaia respectivamente. En la tabla 2.1 se muestra el histórico de los datos correspondientes a esta información. A continuación se muestra un período significativo que servirá para análisis:

Cantidad de contenedores arribados por puerto										
	2014 Q1	2014 Q2	2014 Q3	2014 Q4	2015 Q1	2015 Q2	2015 Q3	2015 Q4	2016 Q1	2016 Q2
Puerto Buenos Aires	611	656	1.113	509	590	1.177	1.280	451	659	806
Puerto Ushuaia	28	91	24	43	123	67	106	85	98	58
Total	639	747	1.136	552	713	1.244	1.386	536	757	864

Tabla 2.1 Cantidad de contenedores arribados por puerto

En la tabla se puede observar que la proporción de contenedores que arriban al puerto de Buenos Aires es mucho mayor que el que arriba en el puerto de Ushuaia.

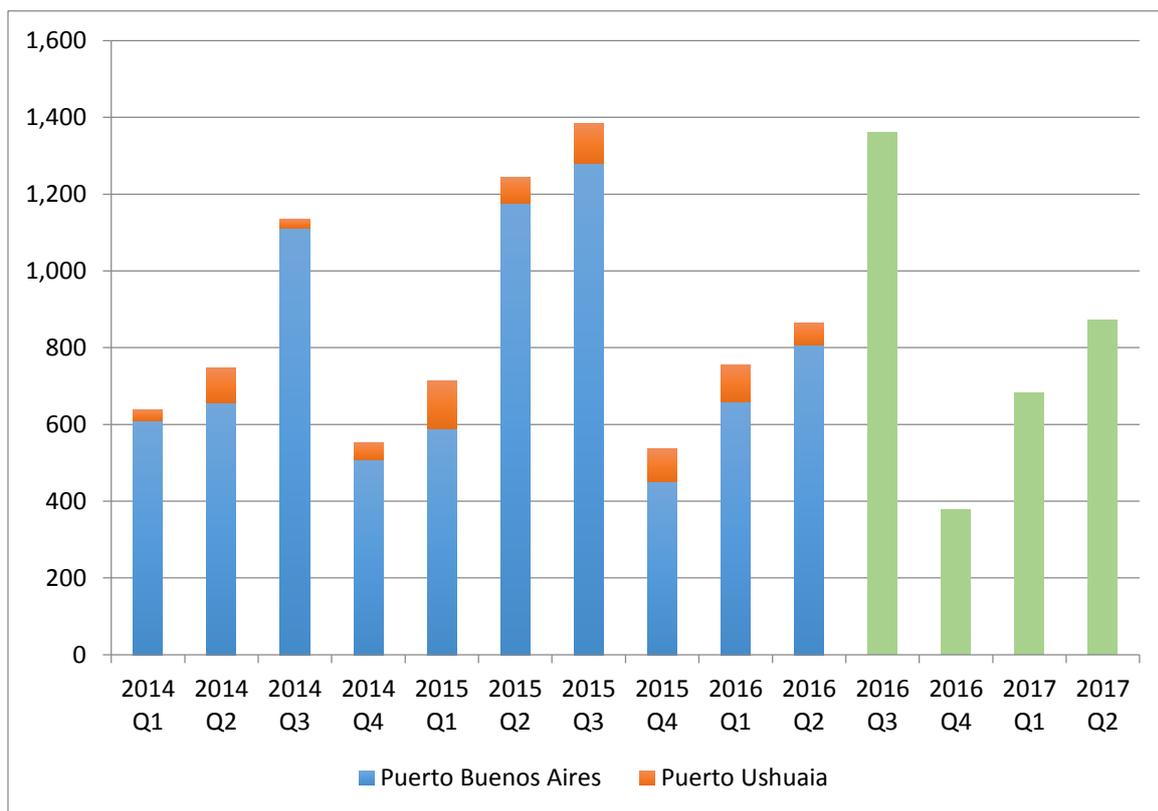


Figura 2.3 Cantidad de contenedores arribados por puerto

En el gráfico se puede apreciar una marcada estacionalidad, con tendencia creciente, con picos bajos en el último trimestre de cada año, y picos altos durante los meses de Julio a Septiembre, es decir el tercer trimestre.

2.1.1.2. Participación de Empresas Marítimas

La participación de cada una de las Empresas Marítimas se encuentra medida al igual que el Nivel de Actividad mediante la cantidad de Contenedores que fueron manipulados por cada una de ellas. Esta información se vuelve muy necesaria al momento de negociación de tarifas y control de gastos correspondiente a este rubro.

2.1.1.3. Tarifas de Empresas Marítimas

Las tarifas de flete marítimo, desde las locaciones de los proveedores de la compañía a nuestro país, son muy significativos y tienen un gran impacto en el costo total logístico de los productos. Es por esta razón, que se vuelve necesario un seguimiento de las tarifas.

Este indicador se menciona sólo a modo informativo ya que no afecta al análisis en cuestión y debido a cuestiones de confidencialidad los datos en cuestión no pueden ser mostrados.

2.1.1.4. Stuffing

Los embarques de un mismo modelo se repiten sucesivas veces en el tiempo. Por esta razón, la empresa opera definiendo un lote óptimo de compra para cada modelo, de tal forma que se optimice la ocupación de contenedor. Teniendo en cuenta el lote óptimo definido y la cantidad de contenedores a utilizar para embarcar dicha cantidad, se define el Stuffing como la cantidad de unidades a embarcar por cada contenedor:

$$\textit{Stuffing} = \frac{\textit{Lote óptimo de compra (unid)}}{\textit{Cantidad de contenedores a utilizar (cnt)}} \quad (2.1)$$

El stuffing toma gran importancia dentro de la estructura de costos logísticos por unidad de producto, ya que de acuerdo a la cantidad de unidades que embarque por contenedor variará la tarifa de flete marítimo por contenedor prorrateada a cada unidad de producto. Esta variación impacta directamente sobre la contribución marginal obtenida por la venta unitaria por producto.

Teniendo en cuenta el impacto económico que conlleva, se realiza un seguimiento del cumplimiento de carga correcto por el proveedor de origen mediante un indicador. Este indicador compara embarque a embarque, la cantidad de unidades reales respecto a la cantidad de contenedores reales, respecto a la cantidad de contenedores que debería utilizarse según condiciones óptimas de stuffing. El análisis del mismo puede ser muy útil para entender diferencias del costo logístico real versus el presupuestado.

2.1.1.5. Ocupación de Contenedores

Este indicador es, sin dudas, el más significativo y el que mayor impacto tiene en el análisis correspondiente al transporte internacional. El mismo mide el porcentaje en el cual se encuentran ocupados los contenedores relativos al volumen del mismo:

$$\text{Ocupación de contenedor (\%)} = 100 \times \frac{\text{Volumén ocupado por mercadería}}{\text{Volumén total del contenedor}} \quad (2.2)$$

Las variaciones en la ocupación de los contenedores respecto a la esperada, puede entenderse mediante el análisis del stuffing, real contra estándar, del modelo correspondiente.

En las tablas del anexo se muestran diversas tablas con los valores de dicho indicador para las diferentes líneas de producto. A continuación se muestra una tabla resumen con los valores de ocupación promedio, ponderando la ocupación de cada línea según la cantidad de contenedores correspondientes a cada una.

Porcentaje de ocupación de contenedor promedio por línea										
	2014 Q1	2014 Q2	2014 Q3	2014 Q4	2015 Q1	2015 Q2	2015 Q3	2015 Q4	2016 Q1	2016 Q2
Ocupación de cnt promedio	80,3	82,0	83,4	83,6	84,6	84,7	84,3	85,9	83,9	84,7

Tabla 2.2 Porcentaje de ocupación de contenedores

2.1.2. Puertos y Depósitos Fiscales

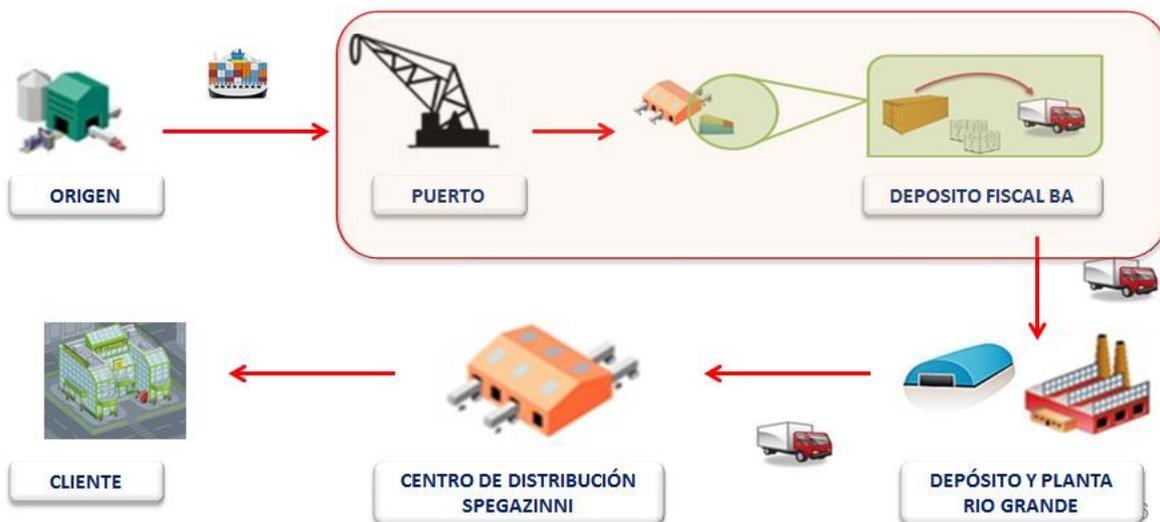


Figura 2.4 Logística desde la recepción

Una vez que la mercadería arriba al puerto, la misma puede permanecer durante un período de entre 5 y 7 días, dependiendo de la terminal portuaria, sin sufrir ninguna modificación de la tarifa. Una vez superado este tiempo, el aumento es retroactivo y se aplica a todo el tiempo de permanencia. Debido a esto es muy importante lograr el cumplimiento de la salida de puerto antes del tiempo mencionado, mediante la coordinación eficiente con la aduana y la terminal portuaria, ya que tiene un fuerte impacto en los costos.

Una vez que sale del puerto, los contenedores son llevados a un depósito fiscal donde la mercadería es revisada por la Secretaría de Comercio, donde mediante una verificación se confirma que los productos son aquellos que habían sido declarados. Una vez finalizada dicha revisión la mercadería puede estar hasta 30 días sin sobrecosto (se paga una tarifa fija por contenedor que incluye el almacenamiento libre por 30 días). En dicho lugar, en el caso de los productos CKD, es realizado el re envase del contenedor al furgón, mediante el cual se realizará el traslado desde Buenos Aires hasta la planta de producción, y en el caso de los productos CBU, se realiza el traslado del contenedor al centro de distribución.

Para el seguimiento de este proceso, se utilizan indicadores de seguimiento, el de Días de Permanencia en Puerto y Días de Permanencia en el Depósito Fiscal.

2.1.2.1. Días de Permanencia

El seguimiento del tiempo promedio de permanencia en cada uno de los puntos es fundamental para planificar el lead time total de la logística punta a punta. Este dato es necesario para el cumplimiento de los tiempos correspondientes dentro de la cadena de abastecimiento a la planta de producción. El incumplimiento de los mismos puede conllevar extra-costos para cumplir con las necesidades de la planta de producción, o incluso, en el peor de los casos, paradas de las líneas de producción.

Días de Permanencia en Puerto

Tabla 2.3 Días de permanencia en puerto

Días promedio de estadía en Puerto Buenos Aires (desde arribo hasta retiro)										
	2014 Q1	2014 Q2	2014 Q3	2014 Q4	2015 Q1	2015 Q2	2015 Q3	2015 Q4	2016 Q1	2016 Q2
Días en Puerto Bsas	6,4	6,4	5,2	4,7	6,9	5,1	5,8	5,7	5,3	4,6
Cantidad de Cnt	611	656	1113	509	590	1177	1280	451	659	806

Días de Permanencia en Depósito Fiscal

Días promedio de estadía en Depósito Fiscal Buenos Aires								
	2014 Q3	2014 Q4	2015 Q1	2015 Q2	2015 Q3	2015 Q4	2016 Q1	2016 Q2
Días en Depósito Fiscal BsAs	21,4	31,7	14,3	17,5	22,5	27,1	17,2	17,3

Tabla 2.4 Días de Permanencia en depósito fiscal

2.1.3. Transporte a la planta de producción

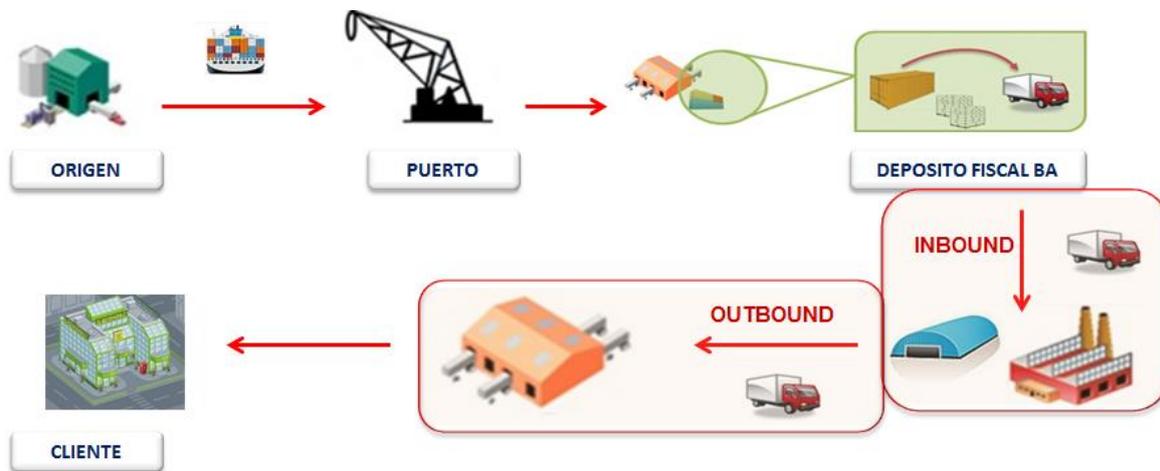


Figura 2.5 Transporte a la planta de producción

El transporte nacional a la planta de producción se encarga de abastecer a la planta de producción de los insumos necesarios para fabricación de los productos. Prácticamente en su totalidad, el transporte nacional es realizado vía terrestre, mediante la utilización de furgones grandes, que permiten la rentabilidad de la operación, teniendo en cuenta la larga distancia.

Para el seguimiento y posterior análisis del transporte nacional del circuito logístico de Inbound, se utilizan una serie de indicadores que se presentan a continuación:

- Participación y Tarifas de Transportistas
- Relación contenedor/camión
- Viajes especiales Inbound
- Ocupación del furgón

2.1.3.1. Participación y Tarifas de Transportistas

La empresa cuenta con un amplio número de transportistas debido a la criticidad del proceso. De esta manera, obtiene cierta flexibilidad y seguridad ante eventualidades. Para medir dicha participación utiliza como indicadores a los siguientes parámetros:

- Flete Terrestre Inbound - Cantidad de viajes realizados
- Costo total de los fletes realizados

A continuación, se mencionan los siete transportistas utilizados por la empresa utilizando un pseudónimo por cuestiones de confidencialidad:

- Transportista TA
- Transportista TB
- Transportista TC
- Transportista TD
- Transportista TE
- Transportista TF

Los dos primeros transportistas mencionados, Transportista TA y Transportista TB, tienen gran protagonismo en el proceso logístico y concentran un porcentaje importante de los viajes realizados.

Porcentaje de participación en flete terrestre INBOUND por transportista								
	2014 Q3	2014 Q4	2015 Q1	2015 Q2	2015 Q3	2015 Q4	2016 Q1	2016 Q2
Transportista TA	33%	37%	34%	52%	45%	46%	43%	39%
Transportista TB	23%	25%	33%	19%	22%	27%	33%	35%
Transportista TC	14%	10%	7%	9%	12%	8%	3%	3%
Transportista TD	10%	7%	10%	7%	8%	4%	3%	10%
Transportista TE	10%	7%	2%	2%	2%	4%	6%	2%
Transportista TF	6%	5%	10%	4%	4%	4%	4%	6%
Transportista TG	3%	8%	3%	7%	7%	7%	8%	4%

Tabla 2.5. Participación transportistas de flete terrestre

REAL Tarifa real de flete terrestre Inbound por transportista												
Precios Inbound	jul-15	ago-15	sep-15	oct-15	nov-15	dic-15	ene-16	feb-16	mar-16	abr-16	may-16	jun-16
Transportista TA	\$ 68.000	\$ 68.000	\$ 68.000	\$ 68.000	\$ 73.000	\$ 73.000	\$ 73.000	\$ 77.000	\$ 83.000	\$ 83.000	\$ 83.000	\$ 83.000
Transportista TB	\$ 54.000	\$ 54.000	\$ 54.000	\$ 54.000	\$ 59.000	\$ 59.000	\$ 59.000	\$ 63.000	\$ 67.000	\$ 67.000	\$ 67.000	\$ 67.000
Transportista TC	\$ 56.000	\$ 56.000	\$ 56.000	\$ 56.000	\$ 60.000	\$ 60.000	\$ 60.000	\$ 67.000	\$ 67.000	\$ 67.000	\$ 67.000	\$ 67.000
Transportista TD	\$ 55.000	\$ 55.000	\$ 55.000	\$ 55.000	\$ 58.000	\$ 58.000	\$ 58.000	\$ 62.000	\$ 67.000	\$ 67.000	\$ 67.000	\$ 67.000
Transportista TE	\$ 52.000	\$ 52.000	\$ 52.000	\$ 52.000	\$ 55.000	\$ 55.000	\$ 55.000	\$ 55.000	\$ 66.000	\$ 66.000	\$ 66.000	\$ 66.000
Transportista TF	\$ 54.000	\$ 54.000	\$ 54.000	\$ 54.000	\$ 58.000	\$ 58.000	\$ 58.000	\$ 58.000	\$ 66.000	\$ 66.000	\$ 66.000	\$ 66.000
Transportista TG	\$ 53.000	\$ 53.000	\$ 53.000	\$ 53.000	\$ 57.000	\$ 57.000	\$ 57.000	\$ 57.000	\$ 65.000	\$ 65.000	\$ 65.000	\$ 65.000
Flete Inbound Promedio	\$ 61.638	\$ 59.712	\$ 59.866	\$ 60.654	\$ 64.453	\$ 67.400	\$ 64.244	\$ 67.731	\$ 73.810	\$ 73.523	\$ 72.991	\$ 72.685

Tabla 2.6. Tarifa transportistas

Debido a la estructura con la que cuenta el Transportista TA, puede satisfacer la necesidad de camiones en temporadas de altos volúmenes, estacionalidad que se puede apreciar en el gráfico de nivel de actividad que se muestra a continuación. Por esta razón, la tarifa del servicio prestado es mayor que la tarifa media del resto de los transportistas utilizados por la compañía.

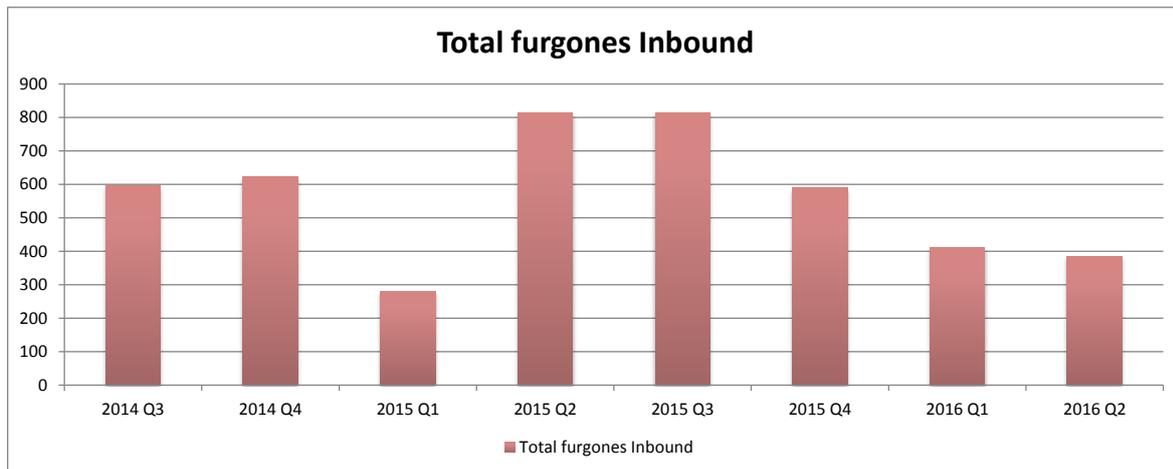


Figura2.6. Camiones utilizados por cuatrimestre

2.1.3.2. Relación Contenedor/Camión

Este indicador tiene carácter de fundamental en lo que implica la proyección y planificación de camiones en función del nivel de actividad proyectado ya que me informa cuantos contenedores estoy metiendo en cada camión. Busco que sea lo mayor posible de modo de minimizar la cantidad de camiones.

No se mide este indicador contra un objetivo ya que el mismo se ve influenciado por el nivel de ocupación de los contenedores. En cambio, se utiliza el valor histórico del mismo para realizar las proyecciones necesarias y como valor presupuestario para el armado de estructura de costos de cada producto.

2.1.3.3. Viajes especiales Inbound

Las operaciones realizadas desde que se retira el contenedor del puerto hasta que el furgón está cargado en el depósito fiscal requieren una determinada cantidad de días. A su vez, el lead time aproximado del viaje desde el depósito a la planta de producción es de 5 días.

Teniendo en cuenta estos datos, y considerando los casos en los cuales no se cumplieron los tiempos planificados, es necesario contar con algún tipo de operaciones especiales que permitan abastecer a la planta de producción de forma urgente. Para ello se utilizan viajes de flete terrestre especiales.

Estos viajes hacen referencia a los viajes directos y a los viajes expreso. Los primeros son aquellos en los cuales se transporta el Contenedor de manera directa, es decir, sin hacer ningún traspaso a furgón. Los segundos, por su parte, consisten en aquellos viajes realizados mediante un tractor con dos choferes. La realización de estos viajes se debe fundamentalmente a la reducción de tiempos. En el primer caso, al manejarse de manera directa el contenedor, el transporte del mismo se hace desde el puerto sin un

paso intermedio por el depósito fiscal, disminuyendo así los tiempos en aproximadamente 4 días. En el segundo caso, al realizarse el viaje con dos choferes no hay tiempos muertos por descanso del chofer, de manera que el tiempo de traslado disminuye de manera significativa.

Este indicador se mide en porcentaje, mediante la relación:

$$\text{Viajes especiales (\%)} = 100 \times \frac{\text{Viajes especiales realizados}}{\text{Viajes totales realizados}} \quad (2.3)$$

A pesar de la ventaja que suponen estos viajes en cuanto a tiempos, los mismos generan un sobrecosto respecto a los viajes típicos. Debido a esta situación, se establece un target máximo de utilización de viajes especiales para que el desvío del costo de flete real respecto al presupuestado en la estructura de costos de producto unitario no sea muy elevado.

2.1.3.4. Ocupación del furgón para viajes Inbound

La ocupación de los camiones destinados al transporte correspondiente a la logística de Inbound, tiene un impacto muy significativo debido a que es el rubro más caro dentro de la estructura de costos logísticos. Teniendo en cuenta este dato y el gran volumen de viajes de flete terrestre que se realizan a la planta de producción, los montos totales destinados a esta operación son muy elevados.

Ocupación promedio de furgones para viajes de flete terrestre INBOUND						
	2015 Q1	2015 Q2	2015 Q3	2015 Q4	2016 Q1	2016 Q2
Ocupación promedio (m3)	82,2	84,6	88,2	87,5	85,6	84,5
Cantidad de viajes INBOUND	280	814	815	589	412	385

Tabla 2.7. Ocupación furgones Inbound

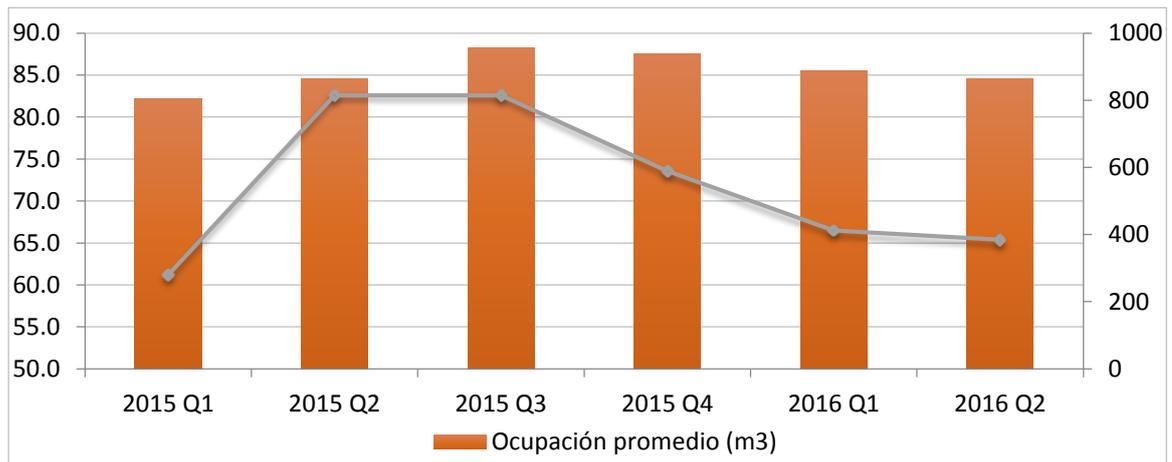


Figura 2.7. Ocupación promedio viajes Inbound

2.2. CIRCUITO LOGÍSTICO DE OUTBOUND

El circuito logístico de Outbound contempla las actividades que se realizan desde la operación de expedición de productos terminados de la planta de producción hasta la recepción del mismo por parte del cliente. Dentro del mismo se pueden encontrar operaciones de transporte, warehousing y distribución. A continuación se analizarán algunos puntos importantes del mismo.

2.2.1. Transporte a la planta de producción

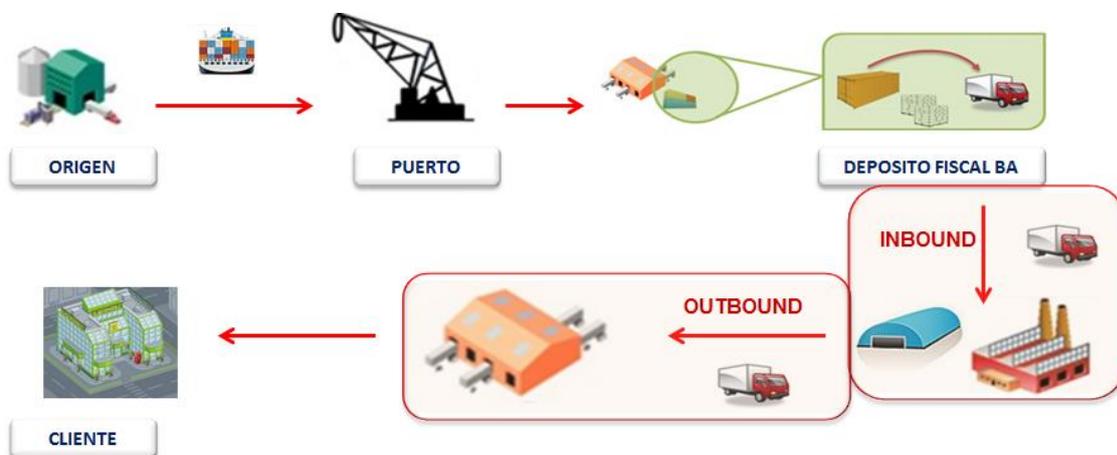


Figura 2.8. Logística de la empresa

Una vez que los insumos para la producción de productos CKD arriban a Tierra del Fuego, son recepcionados en un depósito tercerizado, cuyo operador logístico se encarga del abastecimiento diario del almacén de la planta y de las líneas de producción.

Luego de pasar por el proceso de ensamble, los productos pasan por un proceso de calidad y se palletizan al final de la línea de producción. Estos pallets de producto terminado son enviados al sector de expedición, cuyo almacén dispone 795 posiciones de racks para el almacenamiento temporal de estos productos hasta la carga de los mismos a los furgones.

Teniendo en cuenta que el flete terrestre de Outbound transporta producto terminado y que la distancia que debe recorrer es muy larga, toman gran relevancia aspectos como la seguridad y la preservación del producto.

Desde el punto de vista de la seguridad, se utilizan las siguientes medidas de acuerdo al monto de la mercadería que se transporta en el furgón:

- Monitoreo satelital
- Señuelo: se coloca un dispositivo entre la mercadería que sirve para el rastreo de la unidad en caso de siniestro
- Mochila: es un dispositivo de cierre electrónico que se utiliza para cerrar la puerta del furgón
- Seguridad física: se utilizan móviles de custodia con personal armado para seguimiento del furgón. El punto desde donde comienza a realizarse la custodia, se define en función del valor de la mercadería transportada

Para lograr una buena preservación del producto durante el viaje es necesario un estandarizado de palletizado que me permite la estabilidad de los mismos durante el viaje logrando que el producto se encuentre en buenas condiciones al momento de su arribo. De acuerdo a lo informado, hoy no se cuenta con un proceso estandarizado de palletizado de mercadería, ni se están utilizando instrumentos de seguridad para la carga del furgón.

Al igual que para los viajes del flete terrestre de Inbound, se realiza un seguimiento de ciertos indicadores operativos para el flete terrestre de Outbound que me permiten entender este tramo del circuito logístico:

- Nivel de actividad
- Participación y Tarifas de Transportistas
- Ocupación del furgón
- Entregas directas

- Round trips

2.2.1.1. Nivel de actividad

El nivel de actividad del transporte a la planta de producción se mide por la cantidad de camiones utilizados para el transporte de producto terminado tomando la fecha de salida de la planta de producción.

Cantidad de furgones para viajes de flete terrestre OUTBOUND								
	2014 Q3	2014 Q4	2015 Q1	2015 Q2	2015 Q3	2015 Q4	2016 Q1	2016 Q2
Cantidad de viajes OUTBOUND	462	506	269	627	740	683	273	395

Tabla 2.8. Viajes Outbound

La proyección de camiones a utilizar, necesaria para planificar en el mediano-corto plazo, al no haber un proceso de palletizado estándar de los productos, se realiza en función del indicador histórico de ocupación promedio en m3.

$$\text{Cantidad de camiones} = \frac{\sum \text{m3 de producto terminado a transportar}}{\text{Volumen promedio ocupado por camión}} \quad (2.4)$$

Fórmula 2.4 Cantidad de camiones

Para obtener esta proyección, se calcula en función del plan de producción y el volumen unitario de los productos, el volumen total de mercadería a transportar. Teniendo en cuenta que las dimensiones varían significativamente entre los diferentes tipos de productos, es conveniente realizar la proyección de camiones a utilizar para cada tipo de producto por separado, tomando el volumen promedio de ocupación correspondiente a cada caso.

2.2.1.2. Participación y tarifas de transportistas

Para el transporte terrestre de Outbound se manejan el mismo listado de proveedores de flete terrestre de Inbound. Las variaciones en las tarifas entre los proveedores y la

participación de los mismos, se mantienen similares a lo observado para el caso de Inbound

Porcentaje de participación en flete terrestre OUTBOUND por transportista								
	2014 Q3	2014 Q4	2015 Q1	2015 Q2	2015 Q3	2015 Q4	2016 Q1	2016 Q2
Transportista TA	36%	31%	38%	46%	43%	44%	38%	43%
Transportista TB	20%	21%	29%	18%	20%	24%	33%	25%
Transportista TC	16%	13%	12%	10%	12%	9%	6%	4%
Transportista TD	12%	10%	8%	9%	9%	5%	7%	11%
Transportista TE	6%	7%	4%	2%	3%	7%	4%	5%
Transportista TF	9%	6%	7%	7%	5%	3%	4%	6%
Transportista TG	2%	12%	1%	8%	9%	8%	8%	6%

Tabla 2.9. Participación por transportistas, viajes Outbound

REAL Tarifa real de flete terrestre Outbound por transportista												
Precios Vuelta	jul-15	ago-15	sep-15	oct-15	nov-15	dic-15	ene-16	feb-16	mar-16	abr-16	may-16	jun-16
Transportista TA	\$ 38.000	\$ 38.000	\$ 38.000	\$ 38.000	\$ 41.000	\$ 41.000	\$ 41.000	\$ 44.000	\$ 47.000	\$ 47.000	\$ 47.000	\$ 47.000
Transportista TB	\$ 35.000	\$ 35.000	\$ 35.000	\$ 35.000	\$ 38.000	\$ 38.000	\$ 38.000	\$ 41.000	\$ 44.000	\$ 44.000	\$ 44.000	\$ 44.000
Transportista TC	\$ 35.000	\$ 35.000	\$ 35.000	\$ 35.000	\$ 37.000	\$ 37.000	\$ 37.000	\$ 37.000	\$ 42.000	\$ 42.000	\$ 42.000	\$ 42.000
Transportista TD	\$ 35.000	\$ 35.000	\$ 35.000	\$ 35.000	\$ 37.000	\$ 37.000	\$ 37.000	\$ 40.000	\$ 43.000	\$ 43.000	\$ 43.000	\$ 43.000
Transportista TE	\$ 31.000	\$ 31.000	\$ 31.000	\$ 31.000	\$ 33.000	\$ 33.000	\$ 33.000	\$ 33.000	\$ 38.000	\$ 38.000	\$ 38.000	\$ 38.000
Transportista TF	\$ 36.000	\$ 36.000	\$ 36.000	\$ 36.000	\$ 39.000	\$ 39.000	\$ 39.000	\$ 39.000	\$ 45.000	\$ 45.000	\$ 45.000	\$ 45.000
Transportista TG	\$ 36.000	\$ 36.000	\$ 36.000	\$ 36.000	\$ 39.000	\$ 39.000	\$ 39.000	\$ 39.000	\$ 44.000	\$ 44.000	\$ 44.000	\$ 44.000
Flete VUELTA Promedio	\$ 36.559	\$ 36.278	\$ 36.185	\$ 36.242	\$ 38.810	\$ 38.932	\$ 38.077	\$ 41.348	\$ 44.991	\$ 45.292	\$ 44.873	\$ 44.449

Tabla 2.10. Tarifa flete Outbound por transportista

Se puede observar que la tarifa de Inbound es significativamente mayor que la tarifa de Outbound. Esto sucede porque los proveedores buscan contemplar en la tarifa de Inbound el riesgo de no tener carga para el tramo Río Grande – Buenos Aires, teniendo que hacer volver al camión vacío.

2.2.1.3. Ocupación del furgón para viajes Outbound

A pesar de ser menor a la tarifa del flete terrestre de Inbound, los montos destinados para el flete terrestre de Outbound tiene un impacto significativo dentro del costo logístico total. Por esta razón, la ocupación de los furgones toma relevancia tanto por la eficiencia de la ocupación de la carga del furgón como por la necesidad de que la carga sea correcta para garantizar la preservación del producto al arribar a destino.

Ocupación promedio de furgones para viajes de flete terrestre OUTBOUND								
	2014 Q3	2014 Q4	2015 Q1	2015 Q2	2015 Q3	2015 Q4	2016 Q1	2016 Q2
Ocupación promedio (m3)	75,3	77,5	74,4	75,6	76,6	77,5	74,3	72,2
Cantidad de viajes OUTBOUND	462	506	269	627	740	683	273	395

Tabla 2.11. Ocupación furgones Outbound

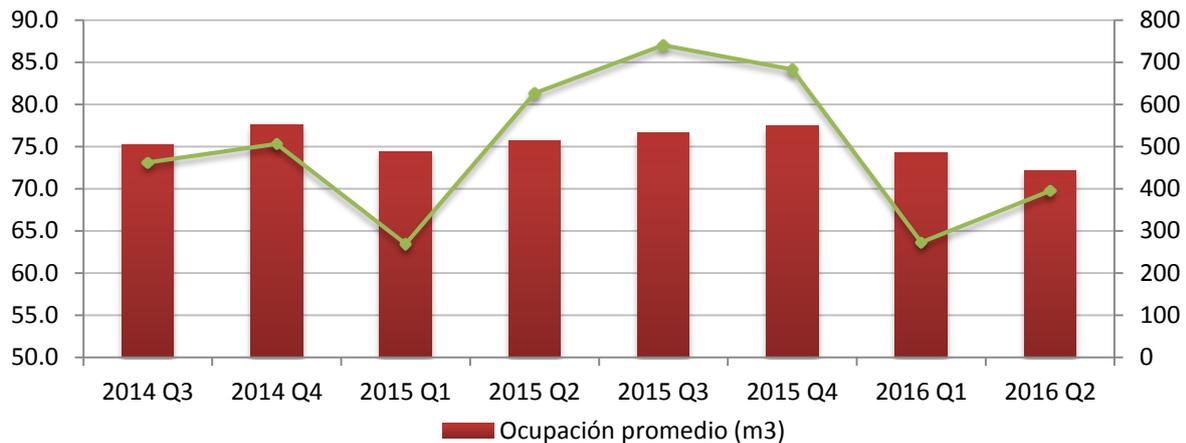


Figura 2.9. Ocupación viajes Outbound

Para el análisis de la carga se debe contemplar el costo logístico total del transporte más la descarga, ya que, como se verá más adelante, hay tarifas diferenciadas para la descarga, según la misma sea palletizada o a granel.

2.2.1.4. Entregas directas

La empresa cuenta con acuerdos comerciales con proveedores-clientes para la producción y distribución de productos OEM. Estos productos son fabricados por la empresa de acuerdo a la operación explicada previamente, pero llevando la marca y características de producto acordadas con el cliente.

Parte del acuerdo comercial para los productos OEM consiste en que los mismos deben ser entregados directamente desde la planta de producción, sin pasar por el centro de distribución de la empresa. Debido a que los clientes de productos OEM son grandes clientes que manejan grandes volúmenes de una amplia gama de productos, se debe coordinar la fecha de entrega a los mismos mediante una solicitud de turno de recepción de la mercadería. Los productos OEM corresponden prácticamente en su totalidad al Producto C, el cual representa el core business de la compañía en la actualidad.

Teniendo en cuenta lo mencionado, los furgones con productos OEM son cargados en la planta de producción con destino al predio del centro de distribución. Una vez arribados, el furgón se desengancha del tractor y la mercadería queda almacenada en el mismo hasta la fecha de turno de descarga coordinada con el cliente. Esto es posible ya que el predio del centro de distribución está habilitado para almacenamiento de mercadería en furgón por las medidas de seguridad con las que cuenta. El día de la fecha del turno asignado, se solicita un tractor al transportista correspondiente para que realice el flete local al depósito del cliente, donde se realizará la operación de descarga de la mercadería.

Cantidad de entregas directas realizadas por producto						
	2015 Q1	2015 Q2	2015 Q3	2015 Q4	2016 Q1	2016 Q2
Entrega Directa Producto A	0	0	4	2	3	1
Entrega Directa Producto B	0	7	6	4	1	4
Entrega Directa Producto C	0	168	357	172	18	50
Entrega Directa Mix Producto	1	0	14	13	2	3
Entregas Directas a cliente	1	175	381	191	24	58
Destino Centro de Distribución	268	452	359	492	249	337
Total	269	627	740	683	273	395

Tabla 2.12. Entregas directas por producto.

Como se puede observar en la tabla de los datos históricos de entregas directas realizadas clasificadas por tipo de producto, se puede apreciar que en su mayoría se tratan de entregas a clientes OEM del producto C. Sin embargo, se puede apreciar un cierto número de entregas directas correspondientes a productos A y B, o mix de los mismos. Estas entregas surgen ante la demora para descargar los camiones al centro de distribución, que se explicará más adelante. Al tener determinados productos esperando mucho tiempo en el furgón, en el predio del centro de distribución, para ser ingresado al stock del mismo, el sector de Ventas hace un esfuerzo de Push con el cliente para facturar el camión completo.

Es importante destacar que esta operación tiene importantes ventajas desde el punto de vista de costos y operativos, teniendo en cuenta que no realiza operaciones de In, Out y Distribución. En su lugar, se replica la operación estandarizada para productos OEM, solicitando un turno y realizando el flete local el día del turno correspondiente.

2.2.1.5. Round Trips

Algunos de los transportistas proveedores del servicio de flete terrestre hacia la planta de producción en Río Grande, que no poseen otros clientes y tampoco cuentan con una gran estructura, tienen un acuerdo de nivel de servicio diferenciado. En estos casos, los furgones descargan los insumos en el depósito tercerizado y ya quedan disponibles a la espera de la carga de los mismos con producto terminado. Lo que se busca es evitar la ineficiencia de tener los camiones parados. Estos proveedores fueron desarrollados estratégicamente con el fin de combatir el manipuleo de tarifas de los transportistas con grandes estructuras.

Teniendo en cuenta lo mencionado, se busca maximizar la cantidad de viajes round trip ya que al tener menores tarifas, me permite generar un ahorro en el P x Q del rubro de flete terrestre. Para un seguimiento focalizado se lleva el siguiente indicador mensual de la cantidad de viajes round trip realizados:

$$\text{Round Trip (\%)} = 100 \times \frac{\text{Viajes Round Trip}}{\text{Viajes totales}} \quad (2.5)$$

2.2.2. Centro de Distribución

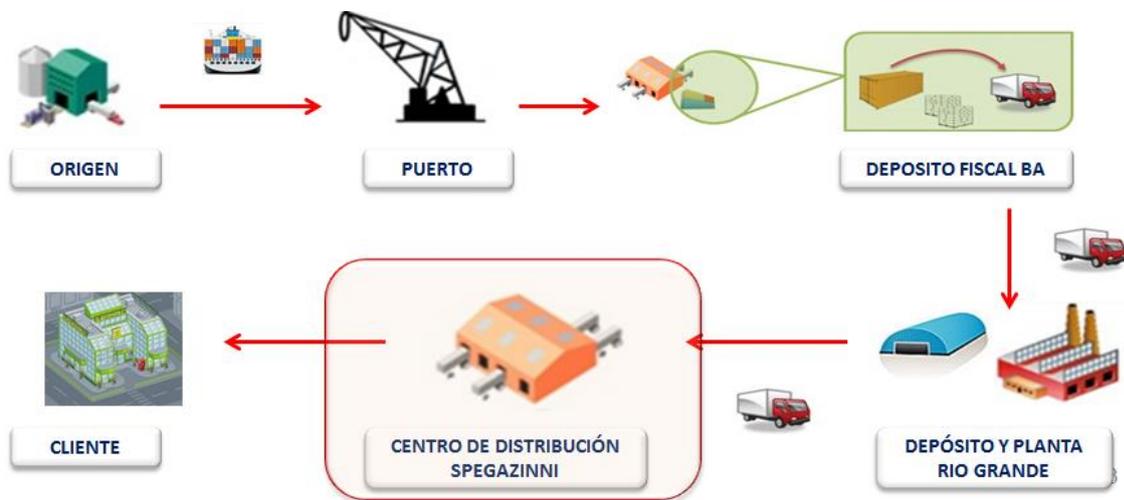


Figura 2.10. Logística al centro de distribución.

Teniendo en cuenta la gran distancia existente entre la planta de producción y el centro de distribución, y a los grandes tiempos de transporte que esto implica, los procesos de warehousing y distribución toman gran importancia dentro del proceso logístico por la criticidad de los mismos.

Los procesos llevados a cabo en el centro de distribución influyen directamente en el nivel de servicio de entregas a los clientes y en la calidad de las mismas, siendo el último eslabón logístico en la cadena de valor de la compañía con gran impacto en la satisfacción final del cliente. A su vez, tiene dentro de su campo de acción, la responsabilidad de la correcta preservación de los productos, desde su arribo hasta el momento de la entrega. Teniendo en cuenta las características de los productos, este es un aspecto muy importante que requiere un riguroso control al tener la operación logística del centro de distribución a cargo de un tercero.

Para realizar una descripción general del centro de distribución se toma en cuenta el croquis del mismo, en el Anexo 9.1. Se puede observar que, además del área destinada al almacenamiento de mercadería, también se encuentran sectores destinados al Service y reparación de productos, y a servicios generales de fulfillment, como etiquetados o re-trabajos. También hay un espacio de oficinas destinado a las actividades administrativas del centro de distribución, llevadas a cabo por personal propio de la empresa.

Las operaciones llevadas a cabo por el operador logístico son variadas, y se muestran a continuación:

- Recepción de mercadería (IN)

- Re-palletizado de mercadería
- Preparación de pedidos
- Transporte y distribución de los pedidos
- Flujo de materiales interno
- Acomodamiento, orden y limpieza del depósito
- Etiquetado de mercadería
- Realización de inventario periódico

Estas operaciones se pueden clasificar según dos tipos de mercadería:

- Paquetería: este tipo de mercadería corresponde a aproximadamente entre un 15% y un 20% del volumen. Se trata de repuestos y accesorios. Para estos casos, la operación y facturación de la misma se realiza por bulto.
- No paquetería: representa el mayor porcentaje del volumen total que pasa por el centro de distribución. Corresponde a producto terminado, y la operación del mismo, así como la facturación, se gestiona por m3.

2.2.2.1. Tarifas de la operación logística del centro de distribución

A continuación se muestran las tarifas unitarias para la operación de aquella mercadería que no es paquetería, la cual corresponde a la de mayor impacto en la operación del centro de distribución.

Tarifas de operación logística - Centro de distribución						
	2015 Q1	2015 Q2	2015 Q3	2015 Q4	2016 Q1	2016 Q2
Tarifa distribución \$/m3	\$ 210,9	\$ 222,7	\$ 252,1	\$ 258,3	\$ 294,2	\$ 316,9
Tarifa IN \$/m3 - granel	\$ 74,4	\$ 78,8	\$ 93,0	\$ 96,3	\$ 109,0	\$ 113,8
Tarifa IN \$/m3 - palletizado	\$ 27,1	\$ 28,7	\$ 33,8	\$ 35,0	\$ 39,6	\$ 41,4
Tarifa OUT \$/m3	\$ 94,7	\$ 100,3	\$ 118,4	\$ 122,5	\$ 138,7	\$ 144,9

Tabla 2.13. Logística al centro de distribución.

Se puede observar, que la recepción de mercadería a granel es un 175% más cara que la recepción de mercadería palletizada, diferencia tal que tiene un impacto significativo en el gran volumen que maneja el centro de distribución. Es por esta razón, que se busca que toda la mercadería cuyo destino sea el centro de distribución esté palletizada.

2.2.2.2. Nivel de actividad del centro de distribución

El seguimiento del nivel de actividad del centro de distribución se realiza focalizando la salida de los productos del mismo, tomando como unidades de medición los metros cúbicos facturados, la cantidad de remitos preparados y las unidades de producto facturadas. A continuación se muestra una tabla con los indicadores de seguimiento correspondientes:

Nivel de actividad - Centro de distribución						
	2015 Q1	2015 Q2	2015 Q3	2015 Q4	2016 Q1	2016 Q2
M3 facturados	8.917	12.614	10.765	11.076	6.831	8.200
Unidades facturadas	117.545	145.326	167.106	131.601	143.020	106.791
Remitos preparados	3.706	4.869	4.142	4.688	2.855	4.732

Tabla 2.14. Logística al centro de distribución.

3. ANÁLISIS DEL CIRCUITO

3.1. ANÁLISIS DEL CIRCUITO LOGÍSTICO DE INBOUND

Tomando como base la descripción del circuito logístico punta a punta, desde el proveedor en origen hasta el centro de distribución, y posterior entrega al cliente, pasaremos al análisis del mismo. El objetivo es la detección de puntos débiles, para focalizar el trabajo sobre los mismos y, de tal manera, poder llegar a la detección de oportunidades de mejora que permitan mejorar la eficacia y eficiencia de los procesos correspondientes.

De acuerdo a lo relevado, teniendo en cuenta opiniones de involucrados en la cadena logística mencionada y sensaciones generales, la empresa focalizó sus esfuerzos, durante los años transcurridos desde la gran expansión en el nivel de actividad, en el circuito Inbound. Esto se debe principalmente al inmenso extra-costo que representa la parada de una línea de producción, alrededor de \$530.000 por día, por lo cual el desabastecimiento de la planta no es una opción.

Tomando como premisa lo mencionado, todas las energías de la empresa, desde la dirección de Supply Chain, se pueden notar enfocadas a la mejora de la eficacia y eficiencia del circuito de abastecimiento de insumos a la planta de producción. Esto se puede ver claramente en la evolución de indicadores de seguimiento de eficiencia, tanto de plazos como productivos, y de eficacia, teniendo en cuenta que la sensación del abastecimiento de la planta es positiva.

3.2. ANÁLISIS DEL CIRCUITO LOGÍSTICO DE OUTBOUND

Para acompañar el relevamiento del circuito logístico de Outbound expuesto en el capítulo 2, y el análisis cuantitativo de los indicadores con un enfoque más cualitativo, y al igual que se realizó para el análisis del circuito de Inbound, se realizaron entrevistas con algunos de los principales clientes internos de la operación. Estas entrevistas tenían como objetivo entender el nivel de servicio brindado y la sensación que percibían internamente respecto a los procesos correspondientes.

- 1) En primera instancia, se entrevistó a una persona propia del centro de distribución para entender generalidades del proceso, sus sensaciones respecto al mismo, y potenciales oportunidades de mejora a analizar.
 - a) El primer punto relevado hacía hincapié en la distribución de la facturación durante el mes, presentando picos muy altos los últimos días del mes, lo cual se

justifica por el push desde el sector de ventas para poder alcanzar el forecast definido para el mes y por el proceso de aprobación de créditos que acompaña el proceso de facturación. Estos picos en la facturación tienen un importante impacto en la operación del centro de distribución, ya que genera una cola de trabajo para el proceso de preparación de pedidos de entrega y posterior distribución. De esta forma, hay mercadería que ya se encuentra facturada en espera de ser entregada, ocupando espacio físico que podría destinarse para mercadería en espera de recepción. En tiempos de alto porcentaje de ocupación del centro de distribución, esto contribuye a la generación de una cola de camiones en espera de descarga.

- b) El segundo punto destacado hace referencia a la carga de los furgones con producto terminado desde la planta de producción. Respecto a este punto, se informó que la carga no se realiza bajo algún proceso estandarizado, detectándose casos de mercadería palletizada en algunos casos de una manera, en otros casos con otro palletizado y en algunos como mercadería a granel; y teniendo situaciones de recepción de mercadería volcada o dañada dentro del camión. Su sensación general respecto al proceso de carga es que el mismo "...se realiza de manera un tanto desprolija y desorganizada".
 - c) El tercer punto a tener en cuenta es el proceso de entregas, en particular para las entregas con turnos. La situación con las entregas evidencian una serie de inconvenientes que se derivan por la falta de comunicación entre el sector operativo y la parte comercial, logrando como resultado una serie de devoluciones por desinformación del lado del cliente respecto a qué mercadería deben recibir en determinado momento y bajo qué condiciones de entrega, generando devoluciones que representan extra-costos operativos y re-trabajo administrativo.
- 2) Como segunda referencia, se entrevistó a una persona perteneciente al sector de Logística de la compañía, con el objetivo de entender cuáles son los puntos importantes en el circuito de Outbound.
- a) El único punto importante que destacó, en su opinión de un impacto crítico para toda la operación logística de la compañía, es la demora en el tiempo de descarga de la mercadería arribada desde la planta de producción al centro de distribución. Esta demora hace referencia al tiempo que pasar entre el arribo del furgón al centro de distribución y la descarga del mismo, la cual, según lo informado, puede llegar hasta 3 o 4 semanas de espera y llegando a formarse una cola de espera de descarga de hasta 70 furgones, en temporada de alta producción de la planta de Río Grande. Todos furgones en espera, si bien no generan un extra-costo por demora, genera un fuerte impacto en la disponibilidad de furgones para enviar mercadería a la planta, la cual en la temporada de alta producción escasea, debido a la fuerte demanda del servicio de flete terrestre.

Según nos informó, a su entender, esta demora es generada por diversos factores:

- La falta de disponibilidad de espacio en el centro de distribución
 - El desfase operativo del centro de distribución, generado por los altos picos de facturación los últimos días del mes. El alto volumen de facturación mencionado, al superar la capacidad de entrega del operador logístico, se termina de entregar entre la primer y segunda semana del mes siguiente. Hasta no realizar los movimientos internos correspondientes a la preparación de estos pedidos, no se genera espacio necesario para la descarga de los furgones arribados.
 - Aspectos crediticios que fomentan que la distribución de la facturación no se uniforme a lo largo de todo el mes, generando los mencionados picos de facturación a fin de mes, ante la búsqueda de lograr los objetivos comerciales impuestos.
- 3) Por último, se entrevistó a una persona correspondiente al sector de ventas con el objetivo de entender su sensación respecto a la eficacia y eficiencia de la operación logística de Outbound, sobre todo haciendo foco en el último tramo que incluye la entrega al cliente. De la entrevista se sacaron en limpio los siguientes puntos:
- a) Alineado con lo mencionado anteriormente, también hizo foco en la demora entre la fecha en la cual la planta informa que la mercadería se encuentra en tránsito y el momento en el cual se realiza la recepción en el centro de distribución, apareciendo la mercadería en stock por sistema y dándoles la posibilidad de destinar la misma a los clientes correspondientes. Esta situación tiene un impacto muy negativo ya que en muchos casos se llega al punto de perder venta por no poder cumplir la entrega al cliente dentro de sus requerimientos.
- El problema reside en que la mercadería requerida se encuentra cargada en los furgones con otra mercadería o en cantidad mayor que la requerida, en espera de descarga en el centro de distribución. Debido a esto, hasta que no se genere la recepción, envío al stock y preparación del pedido, no se puede realizar la entrega al cliente.
- b) Relacionado al punto anterior, mencionó que considera que se está generando una ineficiencia importante por no aprovechar la metodología de entrega directa. Informó que la misma se realiza en casos excepcionales cuando se trata de pedidos grandes, de tal forma que se puede entregar el furgón completo, y el furgón ya se encuentra en el playón esperando la descarga hace muchos días, se utiliza la modalidad de entrega directa.

Tomando como referencia la información relevada de las entrevistas con los diferentes stakeholders del circuito logístico de Outbound de la compañía, en conjunto con los

indicadores obtenidos de la operación, se detectaron los siguientes puntos relevantes de análisis:

- Carga de producto terminado en furgones para traslado Río Grande – Buenos Aires
- Tiempo de recepción de la mercadería en el centro de distribución
- Modalidad de entrega directa a cliente
- Disponibilidad de espacio en el centro de distribución

3.2.1 Carga de furgón con producto terminado – Planta de producción

Para entender la eficiencia de ocupación de carga, se realiza la apertura por tipo de producto del indicador mostrado en la tabla 3.1.

Ocupación promedio de furgones para viajes de flete terrestre OUTBOUND								
	2014 4 Q3	2014 Q4	2015 Q1	2015 Q2	2015 Q3	2015 Q4	2016 Q1	2016 Q2
Ocupación promedio producto A (m3)	68,7	67,0	67,3	68,1	63,5	66,9	67,3	67,9
Ocupación promedio producto B (m3)	59,7	54,1	63,2	61,2	68,2	66,0	69,4	63,8
Ocupación promedio producto C (m3)	82,0	81,1	81,5	81,8	81,3	81,4	80,3	78,2

Tabla 3.1. Ocupación furgones Outbound por tipo de producto.

Como se puede observar, es claro que se focalizó en optimizar la eficiencia de carga de los productos C, por ser el producto estrella de la compañía.

En cuanto a los demás productos, se realizará posteriormente el análisis correspondiente para entender cuáles son las razones que generan esta ineficiencia de carga.

Tiempo de recepción de la mercadería en el centro de distribución

No se hará foco en este punto debido a la falta de información respecto al mismo. Si bien hay sensaciones de importantes demoras hasta la recepción de la mercadería, y se puede observar en el playón del centro de distribución en espera de descarga, no hay un seguimiento cuantitativo del proceso. De esta forma, se realiza la propuesta de plantear ciertos indicadores de seguimiento de la operación:

- Tiempo de transporte promedio Río Grande – Buenos Aires: tiempo entre la fecha de carga del furgón en la planta y fecha de arribo en el centro de distribución
- Demora en la recepción de la mercadería: tiempo entre la fecha de arribo del furgón al centro de distribución y la fecha de descarga del mismo
- Evolución de la cantidad de camiones en espera de descarga por día

3.2.2 Modalidad de entrega directa al cliente

La modalidad de entrega directa se define inicialmente para los productos OEM, es decir, productos con marcas de otro cliente. Estos productos son principalmente producto tipo C. El circuito que sigue la mercadería es el siguiente:

- I. Carga de la mercadería en el furgón la planta de producción
- II. Traslado de la mercadería desde la planta de producción al centro de distribución
- III. El furgón se encuentra en el playón del centro de distribución en espera de la coordinación del turno de entrega en el depósito destino del cliente
- IV. Una vez que se tiene el turno correspondiente, se coordina para esa fecha el flete terrestre para entregar el furgón en cuestión

A continuación se presenta el indicador de seguimiento de cantidad de camiones entrega directa con la apertura por tipo de producto.

Cantidad de entregas directas realizadas por producto						
	2015 Q1	2015 Q2	2015 Q3	2015 Q4	2016 Q1	2016 Q2
Entrega Directa Producto A	0	0	4	2	3	1
Entrega Directa Producto B	0	7	6	4	1	4
Entrega Directa Producto C	0	168	357	172	18	50
Entrega Directa Mix Producto	1	0	14	13	2	3
Entregas Directas a cliente	1	175	381	191	24	58
Destino Centro de Distribución	268	452	359	492	249	337
Total	269	627	740	683	273	395

Tabla 3.2. Entregas directas por producto.

Se puede observar que la mayoría de las mismas corresponden a furgones de producto C, como se mencionó anteriormente por ser productos OEM y estar la modalidad de entrega directa a cliente dentro de las condiciones comerciales.

Se pueden observar ciertas entregas directas realizadas para productos B y C. Las mismas corresponden a pedidos grandes de cliente con cierta urgencia, por lo cual no se puede esperar que se realice la recepción en el centro de distribución y se prepare

posteriormente el pedido. Debido a que son pedidos grandes, se puede entregar el furgón completo.

Posteriormente se realizará el análisis de la posibilidad de maximizar este tipo de entregar como posibilidad de mejorar la eficiencia de la operación de entrega de mercadería al cliente.

3.2.3 Disponibilidad de espacio en el centro de distribución

Teniendo en cuenta que se diseñó el lay out y la operación del centro de distribución para otra situación de mercado, es decir, previo a los cambios mencionados en el marco histórico, se realizará un análisis del modelo óptimo para las nuevas condiciones.

Para tal fin se realizará un análisis cualitativo y funcional, tomando como base un marco teórico, con el objetivo de optimizar la operación para las operaciones y productos vigentes de la compañía.

4. ESTANDARIZACIÓN DE CARGA DE PRODUCTO TERMINADO

Uno de los puntos importantes, detectado como oportunidad de mejora en el análisis realizado en el capítulo anterior, en el cual focalizaremos parte del proyecto, es la estandarización de carga de producto terminado para el traslado desde la planta de producción hasta el centro de distribución.

La estandarización de carga de producto terminado es muy importante, no sólo para optimizar la ocupación del furgón de flete de Outbound, sino también para garantizar la preservación de la carga durante el traslado correspondiente.

Como se explicó en el capítulo anterior, desde el punto de vista de la ocupación de los furgones, la carga para el traslado de insumos a la planta de producción se encuentra en un porcentaje de ocupación óptimo, siendo este mucho mayor que el nivel de ocupación de los furgones que trasladan producto terminado desde la planta de producción hacia el centro de distribución. Esta ineficiencia implica la utilización de mayor cantidad de camiones, lo cual, teniendo en cuenta el importante costo del flete terrestre, termina impactando significativamente en los costos logísticos y, por tanto, en el precio final del producto.

Desde el punto de vista de la preservación de la carga, si bien no hay un indicador que permita un análisis cuantitativo, de acuerdo a lo relevado, hay una sensación del sector de recepción del centro de distribución de una mala calidad del proceso de carga. Algunos de los casos ejemplos descritos como base de esta sensación, corresponden a cajas rotas o aplastadas, pallets volcados y mercadería cargada sin tener en cuenta características de producto.

Para detectar y analizar cuáles son los principales problemas que afectan el proceso de cargar de los furgones de producto terminado, se definió utilizar una metodología cuyo fin es encontrar el problema-causa raíz de la situación. La herramienta utilizada para lograr el objetivo es el Diagrama Ishikawa o espina de pescado, donde se identifican problemas involucrados, desde distintos puntos de vista, con el fin de encontrar una solución integral y definitiva.

4.1. DIAGRAMA ISHIKAWA – ANÁLISIS DE CAUSA-RAÍZ

A continuación se presenta el Diagrama Ishikawa con los resultados correspondientes al relevamiento realizado mediante entrevistas con personas representantes de diferentes sectores involucrados.

DIAGRAMA ISHIKAWA
Ocupación de furgones Outbound

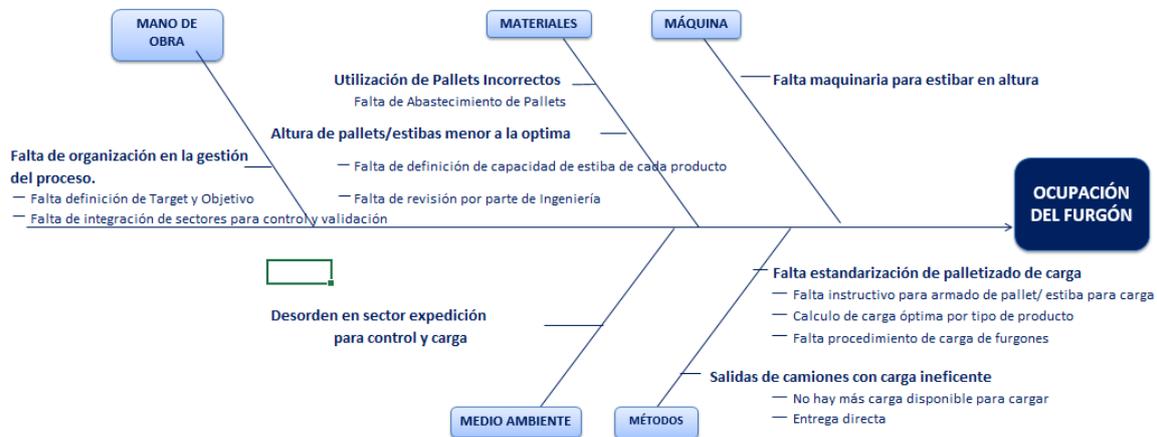


Figura 4.1. Diagrama Ishikawa

Como se observa en la Figura 4.1, y de acuerdo a la metodología utilizada, hay cinco focos a tener en cuenta al momento de entender este problema, los cuales se detallan a continuación:

- Mano de Obra
- Materiales
- Máquinas
- Medio Ambiente
- Métodos

Nota: En el Anexo 9.2 se puede observar el diagrama Ishikawa expandido.

4.1.1. Mano de obra

En cuanto a la mano de obra, identificamos un problema principal que se divide en dos sub-problemas. El inconveniente principal es la falta de organización en la gestión general del proceso, que tiene como responsables, tanto al área encargada de expedición de productos de la planta como a la parte de gestión administrativa de los procesos logísticos. Al realizarse la carga de los productos terminados al furgón por medio de un proveedor tercerizado que aporta el recurso humano, y al no contar con Estandarización de carga de producto terminado

un KPI que evalúe el desempeño de la misma en cuánto a la calidad de la carga, deja este proceso en una zona gris, sin dueño del proceso, entre los sectores correspondientes de la planta de producción y el sector encargado de la gestión logística general de la compañía.

4.1.2. Materiales

El segundo problema encontrado se observa desde el punto de vista de los materiales utilizados para la carga de los productos. El principal material utilizado que impacta en el proceso de carga es el pallet, cuya utilización resulta ineficiente. En la estructura BOM de cada producto, hay varias alternativas de pallets posibles. Teniendo en cuenta esto, los operarios simplemente toman cualquier pallet que tengan a disposición, sin importar si es el más adecuado para el producto a palletizar, y arman el pallet. Este punto es muy importante ya que para ciertos productos, dado las características del packaging hay modelos de pallets que, por sus dimensiones, son más eficientes que otros para la carga de los mismos.

Al no haber un único tipo de pallet a utilizar para cada producto, tampoco se encuentra definido, no hay una estiba definida para el palletizado de cada producto, lo que implica que se encuentren pallets del mismo producto cargados de manera diferente.

El sector ingeniería de producto, como responsable de estos temas, debería definir qué pallet debe utilizarse para cada producto de tal forma de optimizar el palletizado, y plasmarlo en la estructura BOM de producto. De esta forma, cuando se abastezca de pallets a la línea de producción, se utilizaría el pallet óptimo definido. Además, se debería incluir un instructivo de carga por cada producto al final de la línea para conseguir un palletizado homogéneo para cada producto, práctica que no se está realizando actualmente.

4.1.3. Maquinarias

Desde el punto de vista de la maquinaria encontramos que los operarios no cuentan con las máquinas necesarias que acompañen un proceso de estiba y palletizado eficiente. Esto implica, como se verá más adelante, un limitante de carga en altura, quedando la altura máxima de carga definida por la ergonomía del puesto de trabajo, considerando que el operario debe mover carga con un determinado peso.

4.1.4. Medio Ambiente

Tomando en cuenta el medio ambiente del proceso, se pueden encontrar algunos problemas en el sector de almacenado temporal de producto terminado en la planta de producción. En el mismo, los productos son almacenados desde que salen de la línea de producción hasta que se cargan en el furgón para su correspondiente traslado. De acuerdo a lo relevado, se puede encontrar un nivel de desorganización importante de este sector, pudiendo encontrarse pallets en lugares indebidos, pallets rotos o en malas condiciones, a la espera de reparación o para scrap, y cajas de embalajes sueltas sin ningún destino definido. Esta desorganización conlleva a un desorden general del área de trabajo y a ineficiencias que aparecen, por ejemplo, al momento de seleccionar los pallets a utilizar y a los tiempos necesarios para movimientos de materiales.

4.1.5. Métodos

Respecto a los métodos involucrados en el proceso, desde el palletizado de los productos hasta la carga final del furgón aparecen ineficiencias a trabajar como oportunidades de mejora. Un punto importante es el hecho de no contar con instructivos formales para el armado de pallets, definición del pallet óptimo, teniendo en cuenta sus dimensiones, para cada producto, y de la altura de estiba correspondiente a cada caso.

Para lograr estos instructivos se deben tener en cuenta todos los pasos necesarios a realizar. En términos generales, inicialmente se debería llevar a cabo un análisis para cada producto del pallet óptimo a utilizar según sus dimensiones, tal que maximice la ocupación de la base del pallet y del furgón. Asimismo, se debe estandarizar la estiba óptima correspondiente para cada producto. Una vez definido estos aspectos relacionados a la cantidad de producto por pallet, se debe establecer un procedimiento de carga de furgón, que contemple la optimización de la ocupación del espacio disponible, y la seguridad de la mercadería. Este proceso requiere la coordinación de sectores como expedición, ingeniería de producto y planificación de la producción, teniendo en cuenta la información necesaria respecto a características de producto y tiempos de producción para planificar la carga de los furgones.

Respecto a las entregas directas, de acuerdo al relevamiento, genera el inconveniente de tener que despachar camiones con ocupación ineficiente para poder cumplir con la entrega pactada. Para estos casos, debe haber una extensión del proceso estandarizado mencionado previamente, que contemple comercialmente estas ineficiencias. Estos casos de análisis se analizarán en mayor profundidad en el capítulo siguiente, donde se focalizará el proceso de Entregas Directas a clientes.

4.2. ANÁLISIS DE PALLETIZADO

Con las necesidades logísticas planteadas por la globalización de mercados, la búsqueda por la competitividad requiere que los procesos al igual que los productos y servicios que conforman y fluyen a lo largo de las Cadenas de Abastecimiento, se comporten con los más altos estándares, demandando sencillez y agilidad, reduciendo costos operacionales con el objetivo de consolidar las relaciones con el cliente lo cual redundará en garantías para el consumidor final.

Por lo tanto la palletización busca integrar las necesidades del productor y consumidor con el fin de encontrar un punto en el cual la sencillez y agilidad, se encuentre con costos razonables y garanticen la calidad de recepción al cliente.

El "Pallet", "Paleta" o "Estiba" es una plataforma horizontal, de una estructura definida a las necesidades de mercado, de altura mínima compatible con los equipos de manejo de materiales (montacargas, estibadores), usada como base para el ensamblaje, el almacenamiento, el manejo y el transporte de mercancías y cargas y que permite manipular y almacenar en un solo movimiento varios objetos poco manejables, pesados o voluminosos.

Palletizar consiste en agrupar sobre una superficie (pallet) una cierta cantidad de productos, con la finalidad de conformar una unidad de manejo que pueda ser transportada y almacenada con el mínimo esfuerzo y en una sola operación.

La palletización ha sido considerada como una de las mejores prácticas de los procesos logísticos, ya que permite un mejor desempeño en las actividades de carga, movimiento, almacenamiento y descarga de la mercancía optimizando el uso de recursos y la eficiencia de los procesos entre los integrantes de la Cadena de Abastecimiento. El uso de un pallet estándar tiene por objeto conformar una unidad logística de carga superior a la caja o empaque que pueda ser transportada con el mínimo esfuerzo y en una sola operación.

Entre los beneficios que podemos nombrar sobre la palletización están:

- Disminución de tiempos de preparación y carga de transportes
- Menores costos de carga y descargas
- Menor manipulación de productos
- Posibilidad de prácticas de abastecimiento continuo, como el cross docking
- Optimización de espacios, tanto en el centro de almacenaje como en los transportes.
- Facilidad de rotación de productos almacenados

- Disminución de averías en la manipulación de productos, tanto en el embalaje como en el producto final
- Mayor seguridad del personal involucrado en el manejo de los productos

Tomando como base el análisis realizado de causa-raíz, y los pasos a tener en cuenta para llevar a cabo un proceso estandarizado de palletizado, procederemos a realizar el análisis de cada uno de los mismos.

Como se observó en el capítulo 3, al realizar el análisis del circuito logístico de Outbound, la ineficiencia de ocupación promedio de los furgones de Outbound, se debe a la carga de los productos A y productos B, ya que la para la carga de los productos C, al ser el core business y teniendo en cuenta el volumen de carga, se realizó la optimización correspondiente, obteniendo un buen nivel de ocupación para estos productos. Debido a esto, se centrará el análisis para los productos A y B, con sus respectivos modelos, como se muestra a continuación.

Modelos	Dimensiones Producto tipo A			
	Largo (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)	Volumen (m3)
PA20L	49	38	28	0,052
PA23L	54	43	33	0,077
PA28L	58	45	35	0,091
PA33L	58	54	38	0,119

Tabla 4.1. Dimensiones producto A

Modelos	Dimensiones Producto tipo B			
	Largo (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)	Volumen (m3)
PB24P	65	10,5	42,4	0,029
PB32P	82,4	12	52	0,051
PB40P	116,1	12	65	0,091
PB48P	120	13,7	78,7	0,129
PB50P	124,4	13,6	79	0,134

Tabla 4.2. Dimensiones Productos B

Como primer paso, es necesario definir el tipo de pallet a utilizar. Debido a su practicidad para el transporte y distribución por ser el pallet estándar, utilizaremos el pallet Arlog o pallet 4, el cuál fue adoptado por la Comisión de Palletización. Las medidas correspondientes al mismo son las siguientes:

	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Volumen (m3)
Pallet 4	1,2	1	0,15	0,18

Tabla 4.3. Dimensiones pallet 4

Se toma como premisa que, si bien pueden rotar los productos, invirtiendo largo y ancho, la dimensión del alto debe respetarse por tema de preservación de producto. Tomando la hipótesis mencionada, se puede notar que el producto PB50P no cabe en el pallet definido, ya que el largo del producto (124,4 cm) es mayor que el largo y que el ancho del pallet. Teniendo en cuenta el punto mencionado, y la ventaja que ofrece tener dos opciones de pallet al momento de optimizar el palletizado, se recurre a la utilización de otro tipo de pallet. Por sus dimensiones similares al pallet Arlog, compatibles con las dimensiones de los productos a analizar, se define la utilización del pallet 30.

A continuación se definen las dimensiones de los dos tipos de pallets a utilizar, con la cantidad de pallets que entran como base en un furgón como los utilizados por la mayoría de los transportistas en el circuito de flete terrestre a Río Grande.

	Cubicaje en furgón		Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Volumen (m ³)
Pallet 4	30	un/furgón	1,2	1	0,15	0,180
Pallet 30	25	un/furgón	1,1	1,3	0,15	0,214

Tabla 4.4 Cantidad de pallets por furgón

Como se mencionó, la cantidad de unidades de cada tipo de pallet como base del furgón es definida para un furgón como los utilizados por los transportistas que proveen el servicio de flete terrestre de Inbound y Outbound a la empresa. Las dimensiones de los furgones mencionados, que se muestran en las imágenes, son las siguientes:

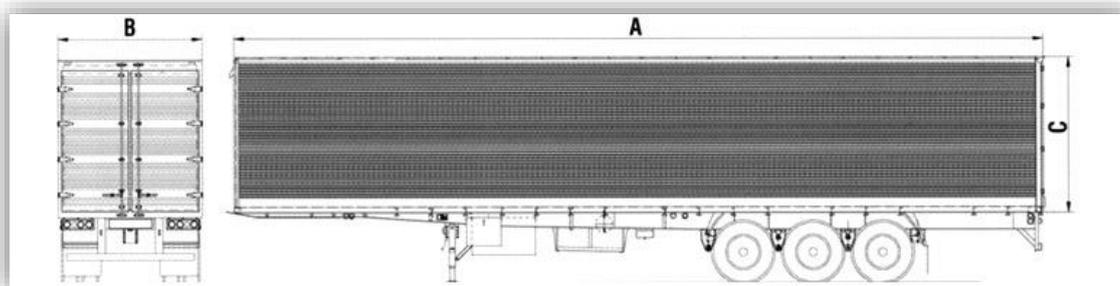


Figura 4.2. Vista lateral y frontal del furgón

Dimensiones del furgón promedio	
A	15 m
B	2,5 m
C	2,8 m
Volumen	105 m ³

Tabla 4.5. Dimensiones del furgón

Con la definición de los pallets y la información de cubicaje de cada tipo de pallet dentro del furgón, es necesario realizar el análisis de palletizado para cada modelo de los productos A y B. Para la realización de este análisis se realizará una sucesión de pasos que se irán detallando adecuadamente para cada caso.

En este momento es importante destacar que el objetivo final no es solo optimizar el palletizado, sino la ocupación del furgón de carga, por lo cual debo buscar el pallet a utilizar para cada modelo, tal que maximice la cantidad de unidades a cargar por furgón. El análisis se realizará considerando el armado de pallets y carga de furgones mono-producto.

Para cada modelo debemos definir el pallet adecuado, teniendo en cuenta las unidades de base y altura que permite estibar dicho pallet para ese modelo. De esta manera se obtiene así la cantidad de unidades por pallet y, posteriormente, la cantidad de unidades por furgón.

4.2.1. Cálculo de base del palletizado

Teniendo en cuenta que la dimensión del alto de los modelos debe respetarse, con las dimensiones de largo y ancho de cada modelo y, considerando los dos tipos de pallets definidos, calculo todas las posibilidades de armar la base del pallet mediante la inversión del largo y ancho de los productos. En este primer paso, el objetivo es determinar el pallet que permita la mayor cantidad de unidades de cada modelo en la base.

4.2.2. Cálculo de altura del palletizado

El segundo aspecto importante a definir es la cantidad máxima de filas de productos en altura que podemos apilar. Para lograr dicha definición de manera correcta debemos tener en cuenta ciertos aspectos.

El primer aspecto a contemplar es la posibilidad de apilar estos productos sin que se dañen, ya sea aplastados por su propio peso, considerando el tiempo que deben permanecer apilados, o el hecho de que el peso del pallet completo no pueda ser soportado por la maquinaria de depósito utilizada. Teniendo en cuenta los pesos de los productos y las características del packaging utilizado, según lo relevado, este aspecto no es un limitante para la altura de producto, teniendo en cuenta las dimensiones máximas de análisis, dadas por la altura del furgón.

La segunda cuestión a tener en cuenta es la modalidad de apilado de productos utilizada al final de la línea de producción. Actualmente los productos son apilados de forma manual por un operario, por lo cual el limitante de la altura de carga es dado por la ergonomía del puesto de trabajo. Estas cuestiones ergonómicas están relacionadas con la altura del operario y con el peso de los productos. Como indican las leyes de trabajo N°19.587 y la N°24.557, hay límites de esfuerzos de carga a los que puede someterse una persona de tal forma que no afecte su salud física. Lo que se busca es limitar el peso que puede levantar una persona, en acciones continuas, según la altura a la que se debe elevar dicha carga.

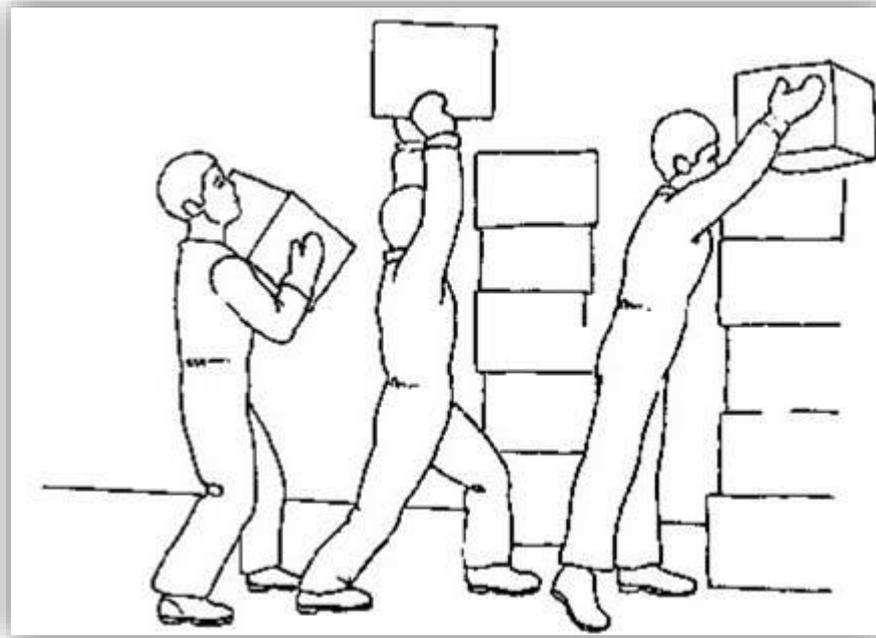


Figura 4.3. Estiba manual de pallets.

TABLA 1. Valores límite para el levantamiento manual de cargas para tareas ≤ 2 horas al día con ≤ 60 levantamientos por hora o > 2 horas al día con ≤ 12 levantamientos/hora.

Situación horizontal del levantamiento Altura del levantamiento	Levantamientos próximos: origen < 30 cm desde el punto medio entre los tobillos	Levantamientos intermedios: origen de 30 a 60 cm desde el punto medio entre los tobillos	Levantamientos alejados: origen > 60 a 80 cm desde el punto medio entre los tobillos A
Hasta 30 cm ^a por encima del hombro desde una altura de 8 cm por debajo del mismo.	16 Kg	7 Kg	No se conoce un límite seguro para levantamientos repetidos ^c
Desde la altura de los nudillos hasta por debajo del hombro.	32 Kg	16 Kg	9 Kg
Desde la mitad de la espinilla hasta la altura de los nudillos ^b	18 Kg	14 Kg	7 Kg
Desde el suelo hasta la mitad de la espinilla	14 Kg	No se conoce un límite seguro para levantamientos repetidos ^c	No se conoce un límite seguro para levantamientos repetidos ^c

Tabla 4.6 Esquema de limitantes de peso para cargar manual según ley de trabajo.

Como se observa en la figura anterior, la altura máxima a la que puede levantar una carga una persona estipulada por la ley es de hasta 30cm por encima del hombro. Si tomamos como valor medio de los hombres en nuestro país, la altura de 175cm, estimamos que el hombro se encuentra a unos 155cm del suelo, por lo cual la altura máxima a la que se podría elevar la carga es de 185 cm. Tomando la altura definida como parámetro limitante y la altura del pallet, se calcula para cada modelo la cantidad de filas de producto que se puede estibar operando de manera manual.

4.2.3. Definición de palletizado por modelo

Siguiendo los pasos definidos para el cálculo de base y altura del palletizado, se realiza dicho procedimiento para cada modelo, determinando así la cantidad de unidades por furgón. El primer paso consiste en encontrar la distribución ideal de los distintos productos en alguno de los dos tipos de pallets disponibles. Para realizarlo se intentan ubicar los productos según su alto y largo en cada uno de los pallets y ver en cuál caben la mayor cantidad de unidades.

Para los productos A en la tabla 3.5 se muestran resaltados las distribuciones que permiten la mayor cantidad de unidades por pallet.

	Pallet 4						Pallet 4					
	Largo 100cm	Ancho 120cm	Cant unid base	Altura	Un/pallet	Un/furgon	Largo 120cm	Ancho 100cm	Cant unid base	Altura	Un/pallet	Un/furgon
PA20L	2	3	6	6	36	1080	2	2	4	6	24	720
PA23L	1	2	2	5	10	300	2	2	4	5	20	600
PA28L	1	2	2	4	8	240	2	2	4	4	16	480
PA33L	1	2	2	4	8	240	2	1	2	4	8	240

	Pallet 30						Pallet 30					
	Largo 130cm	Ancho 110cm	Cant unid base	Altura	Un/pallet	Un/furgon	Largo 110cm	Ancho 130cm	Cant unid base	Altura	Un/pallet	Un/furgon
PA20L	2	2	4	6	24	600	2	3	6	6	36	900
PA23L	2	2	4	5	20	500	2	3	6	5	30	750
PA28L	2	2	4	4	16	400	1	2	2	4	8	200
PA33L	2	2	4	4	16	400	1	2	2	4	8	200

Tabla 4.7 Optimización de pallets para los productos A.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos, se resalta la configuración que maximiza la cantidad de unidades por furgón para cada modelo.

Para cada configuración se realiza la simulación gráfica del palletizado mediante la utilización del software MaxLoad, obteniendo como resultado la siguiente representación.

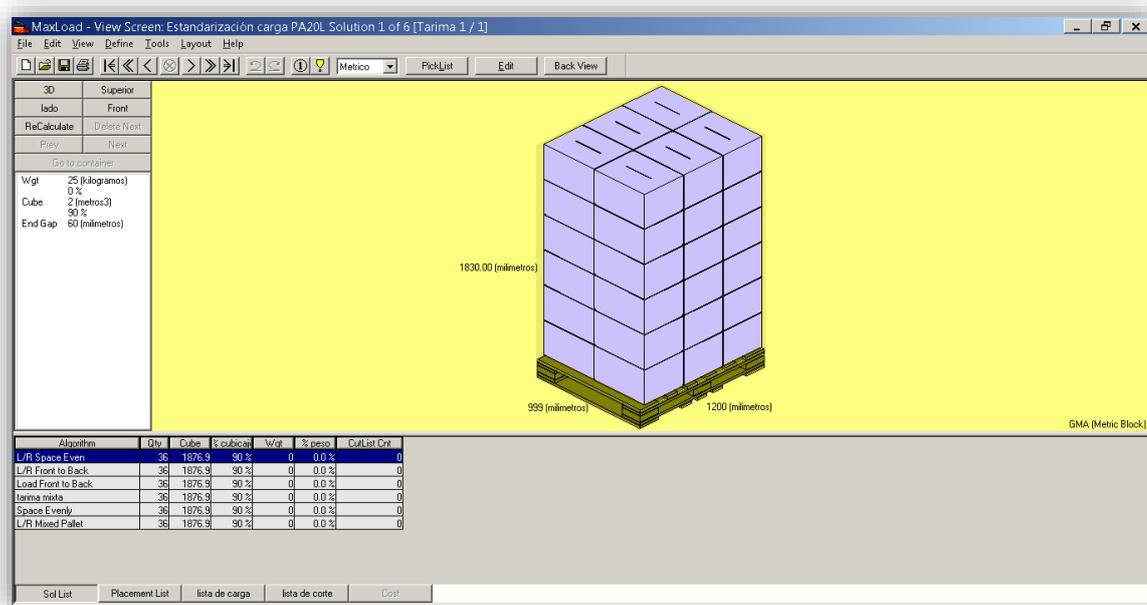


Figura 4.4. Diagrama de palletizado óptimo para un producto A

En el Anexo 9.3 se pueden observar las representaciones gráficas de todos los modelos del producto tipo A.

Para los productos A en la tabla 3.5 se muestran resaltados las distribuciones que permiten la mayor cantidad de unidades por pallet.

	Pallet 4						Pallet 4					
	Largo 100cm	Ancho 120cm	Cant unid base	Altura	Un/pallet	Un/furgon	Largo 120cm	Ancho 100cm	Cant unid base	Altura	Un/pallet	Un/furgon
PB24P	1	11	11	4	44	1320	1	9	9	4	36	1080
PB32P	1	10	11	3	33	990	1	8	8	3	24	720
PB40P	0	10	0	2	0	0	1	8	8	2	16	480
PB48P	0	8	0	2	0	0	1	7	7	2	14	420
PB50P	0	8	0	2	0	0	0	7	0	2	0	0

	Pallet 4						Pallet 4					
	Largo 100cm	Ancho 120cm	Cant unid base	Altura	Un/pallet	Un/furgon	Largo 120cm	Ancho 100cm	Cant unid base	Altura	Un/pallet	Un/furgon
PB24P	2	10	20	4	80	2000	1	12	12	4	48	1200
PB32P	1	9	9	3	27	675	1	10	10	3	30	750
PB40P	1	9	9	2	18	450	0	10	0	2	0	0
PB48P	1	8	8	2	16	400	0	9	0	2	0	0
PB50P	1	8	8	2	16	400	0	9	0	2	0	0

Tabla 4.8. Optimización de pallets para los productos B.

Al igual que se realizó para los productos tipo A, se resalta en verde la configuración que maximiza la cantidad de unidades por furgón para cada modelo. Siguiendo la metodología utilizada para los productos A, se realizó la representación gráfica de las configuraciones óptimas para los productos tipo B.

Al realizar la representación gráfica del modelo PB32P, se puede observar una posibilidad de mejora:

Optimización de la logística desde el Fin del Mundo

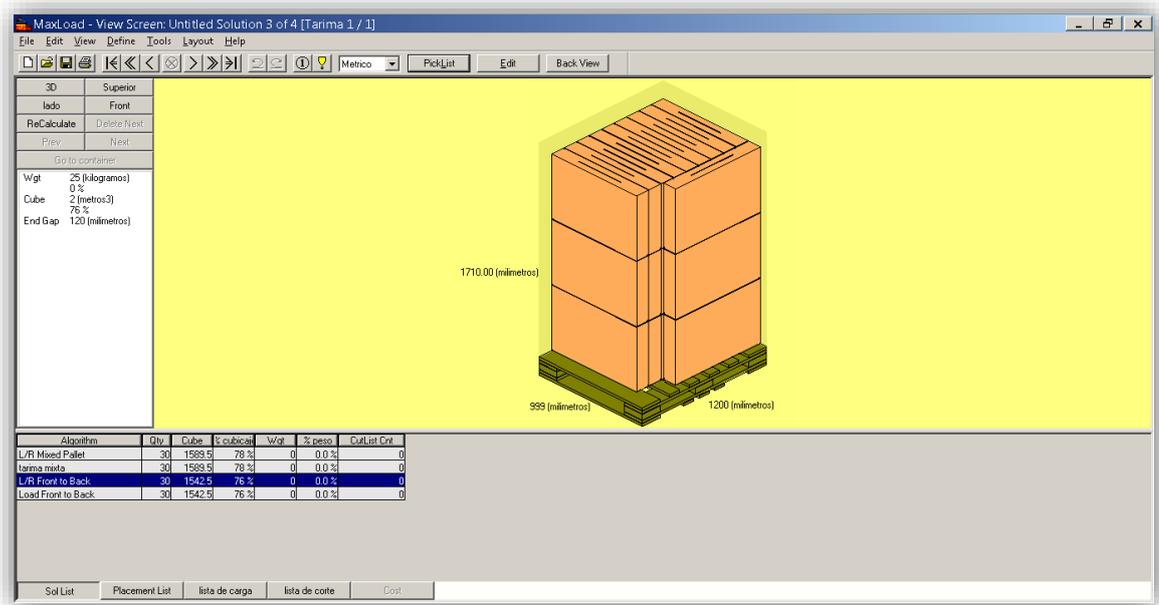


Figura 4.5. Diagrama de palletizado óptimo para un producto B.

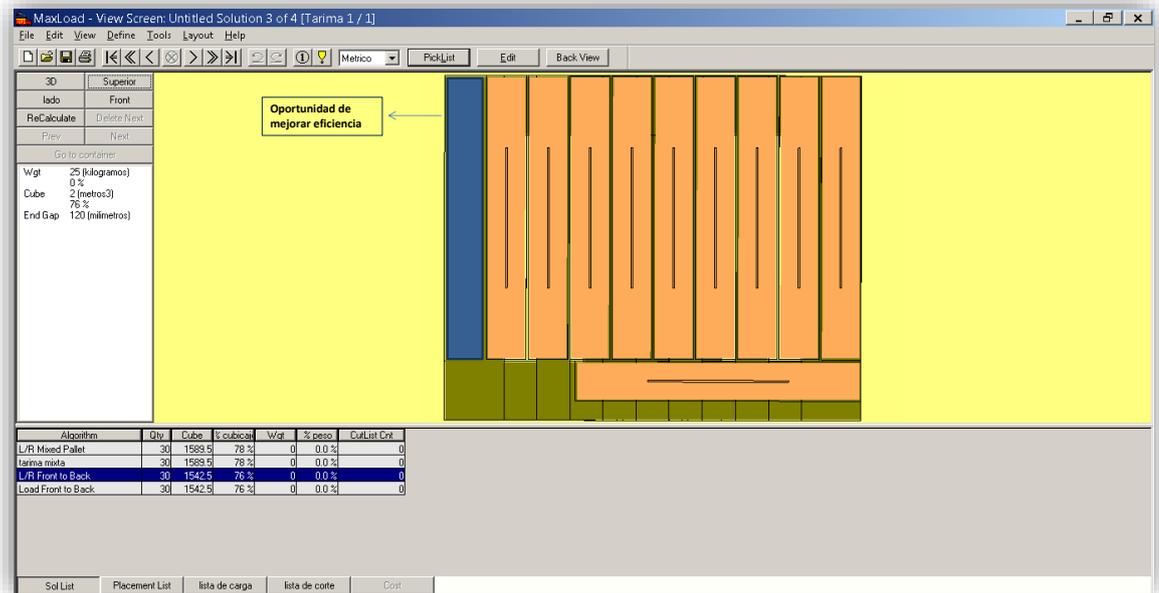


Figura 4.6. Diagrama de palletizado óptimo para un producto B

Como se puede ver en la representación gráfica, se puede agregar una unidad en la base, logrando una base de 11 unidades en lugar de 10.

Resumen de definición de palletizado

Como resumen del análisis realizado se llega a la definición del pallet a utilizarse para cada modelo.

Producto	Pallet óptimo
PA20L	Pallet 4
PA23L	Pallet 30
PA28L	Pallet 4
PA33L	Pallet 30
PB24P	Pallet 30
PB32P	Pallet 4
PB40P	Pallet 4
PB48P	Pallet 4
PB50P	Pallet 30

Tabla 4.9. Diagrama de palletizado óptimo para un producto A

Con la definición de los pallets óptimos para cada modelo, es fundamental para la estandarización, abastecer a la línea de producción del pallet adecuado en función. Para lograrlo, se debe proyectar la necesidad de cada tipo de pallet en el tiempo, tomando como input la planificación de producción proyectada.

4.3. ANÁLISIS DE INVERSIÓN PARA MEJORA DE ALTURA DE PALLETIZADO

Como demostramos en los análisis anteriores, para optimizar el transporte de los productos producidos al centro de distribución debíamos mejorar dos procesos: el armado de pallets, el cual ya encontramos la combinación óptima en la sección anterior y, con ese dato, mejorar el porcentaje de ocupación de los camiones. Ya habiendo encontrado el diagrama de ubicación óptimo para cada producto y la dimensión del pallet correspondiente, el siguiente paso para mejorar la ocupación de los furgones es buscar la forma de mejorar la estiba en altura de los productos en los pallets. Entendiendo que no es posible para el operario con las herramientas actuales estibar una mayor cantidad de productos se buscó una máquina que pueda colaborar en este paso.

Con la distribución anteriormente mencionada para cada producto A y B tenemos el siguiente porcentaje de ocupación de camión:

	Peso (kg)	Volumen (m3)	Tipo de pallet	Pallet/furgon	Un/pallet	Un/fugon	Vol ocupado furgón (m3)	% Oc
PA20L	11	0.052	Pallet 4	30	36	1080	61.7	58.8%
PA23L	14.4	0.077	Pallet 30	25	30	750	62.8	59.8%
PA28L	17.1	0.091	Pallet 4	30	16	480	49.2	46.9%
PA33L	21.9	0.119	Pallet 30	25	16	400	53.0	50.4%

Tabla 4.10 Ocupación del furgón para los productos A

	Peso (kg)	Volumen (m3)	Tipo de pallet	Pallet/furgon	Un/pallet	Un/fugon	Vol ocupado furgón (m3)	% Oc
PB24P	5	0.029	Pallet 30	25	80	2000	63.2	60.2%
PB32P	7.1	0.051	Pallet 4	30	33	990	56.3	53.6%
PB40P	15.5	0.091	Pallet 4	30	16	480	48.9	46.5%
PB48P	18	0.129	Pallet 4	30	14	420	59.7	56.9%
PB50P	20	0.134	Pallet 30	25	16	400	58.8	56.0%

Tabla 4.11. Ocupación del furgón para los productos A

Como vemos en ambos productos, la ocupación inclusive con la mejora planteada anteriormente en cuanto al proceso de palletización, sigue siendo muy baja, haciendo el transporte ineficiente.

Por lo tanto, para mejorar la ocupación de los camiones lo que debemos hacer es colocar más cantidad de unidades por pallets. Para dicho fin se investigó una maquina destinada a optimizar la carga en altura. La más apropiada dada la finalidad y la característica de los productos es el elevador de tubo de vacío. Se utilizan para la elevación, descenso, giro, carga y transporte de cargas. Se puede encontrar en diferentes versiones dependiendo del tipo de carga a manipular. Su modo de funcionamiento es mediante el uso de vacío, succionando el producto a, en este caso, elevar. El usuario controla el vacío mediante una válvula que se encuentra en el dispositivo de manejo al alcance del usuario. Vacío alto: lo utilizo para elevación de carga (el aire es evacuado del tubo elevador). Vacío bajo: lo utilizo para descenso de carga (ingresa aire al tubo elevador). La válvula de retención de la carga y una superficie de ventosa (contacto con la carga) evitan que la misma se caiga, incluso ante una caída de corriente de energía.

En base a los siguientes parámetros, se pidió una cotización de la maquinaria a un potencial proveedor de la misma:

- Características de la operación deseada.
- Altura del techo de la línea de producción (necesario para determinar algunas características del producto).
- Características de la carga a manipular.

Debido a que las características de los productos tipo A y tipo B son diferentes, las máquinas a utilizar deben tener características diferentes en sus ventosas

Para los productos A:

Elevador neumático marca TAWI de origen sueco modelo VM200/4 para cargas de hasta 100Kg incluye los siguientes elementos:

- Cabezal de comando completo VM200/4.
- Manga elevadora de 200 mm de diámetro x 4 m de longitud.
- Ventosa de diseño especial para palletizado en altura de cajas con mango abisagrado y válvula de corte de vacío.
- Filtro en línea standard.
- Conexión de aire.
- Bomba de vacío modelo 350/2 de 3 KW.
- Brazo de aluminio modelo LRAV3/125 de 3 m de longitud original TAWI capacidad de carga 125 kg.

El precio de este equipo Ex Works planta de Suecia es de U\$D 17872.

Para los productos B:

Elevador neumático marca TAWI de origen sueco modelo VM250/4 para cargas de hasta 180 kg. Este equipo incluye los siguientes elementos.

- Cabezal de comando completo VM250/4.
- Manga elevadora de 250 mm de diámetro x 4 m de longitud.
- Ventosa de diseño especial para palletizado en altura de cajas con mango abisagrado y válvula de corte de vacío.
- Filtro en línea standard.
- Conexión de aire.
- Bomba de vacío modelo 350/2 de 3 KW.
- Brazo de acero al carbono de 3 m de longitud original TAWI capacidad de carga 200Kg.

El precio de este equipo Ex Works planta de Suecia es de U\$D 19648.

El diseño definitivo deberá ser aprobado previo a su fabricación.

La cotización Ex Works contempla la compra directa por parte de la empresa la empresa sueca. La forma de pago es al contado anticipado por transferencia bancaria al momento del pedido. El plazo de entrega es de 45 días a partir de la aprobación de plano definitivo.

Como primera medida para evaluar la mejora que puede producir la adquisición de dichas elevadoras debemos calcular cuántas unidades más por pallets podremos colocar en altura sobre el pallet, mejorando así la ocupación del camión.

Para dicho cálculo se considera la altura del furgón de 2,8m. A la altura mencionada se debe descontarle el marco de la puerta, el cual se tomó de 0.15m, y se deja un margen de 0,3m para que el auto elevador pueda maniobrar dentro del furgón, además se tuvo en cuenta la altura de los pallets de 0,15m. Llegando así a una altura máxima para los productos de 2,35m.

Con dichas condiciones, y dado el proceso de palletización óptimo encontrado en la sección anterior, se llega al número de unidades que podrían ser ubicadas con la elevadora de tubo de vacío en un pallet. En el Anexo 9.5 se pueden ver las representaciones gráficas del palletizado de cada uno de los productos mediante la utilización de la máquina mencionada.

Para los productos A:

Producto	Estandarizado pallet para carga manual							Desvío vs carga manual	% Variación
	Largo	Ancho	Cant unid base	Altura	Un/pallet	Tipo pallet	Un/furgon		
PA20L	2	3	6	6	36	Pallet 4	1080		
PA23L	2	3	6	5	30	Pallet 30	750		
PA28L	2	2	4	4	16	Pallet 4	480		
PA33L	2	2	4	4	16	Pallet 30	400		
Producto	Largo	Ancho	Cant unid base	Altura	Un/pallet	Tipo pallet	Un/furgon	Desvío vs carga manual	% Variación
PA20L	2	3	6	8	48	Pallet 4	1440	360	33%
PA23L	2	3	6	7	42	Pallet 30	1050	300	40%
PA28L	2	2	4	6	24	Pallet 4	720	240	50%
PA33L	2	2	4	6	24	Pallet 30	600	200	50%

Tabla 4.12. Ocupación del furgón para los productos A con máquina apiladora.

Producto	Estandarizado pallet para carga manual							Desvío vs carga manual	% Variación
	Largo	Ancho	Cant unid base	Altura	Un/pallet	Tipo pallet	Un/furgon		
PB24P	2	10	20	4	80	Pallet 30	2000		
PB32P	1	10	11	3	33	Pallet 4	990		
PB40P	1	8	8	2	16	Pallet 4	480		
PB48P	1	7	7	2	14	Pallet 4	420		
PB50P	1	8	8	2	16	Pallet 30	400		
Producto	Largo	Ancho	Cant unid base	Altura	Un/pallet	Tipo pallet	Un/furgon	Desvío vs carga manual	% Variación
PB24P	2	10	20	5	100	Pallet 30	2500	500	25%
PB32P	1	10	11	4	44	Pallet 4	1320	330	33%
PB40P	1	8	8	3	24	Pallet 4	720	240	50%
PB48P	1	7	7	3	21	Pallet 4	630	210	50%
PB50P	1	8	8	3	24	Pallet 30	600	200	50%

Tabla 4.13. Ocupación del furgón para los productos B con máquina apiladora.

Como se observa en las tablas 4.12 y 4.13, el aumento de unidades por pallet es considerable, por lo cual es necesario realizar un análisis en función plan de producción de la empresa, los costos correspondientes y los potenciales ahorros que generaría, para determinar si la implementación de esta mejora es rentable y económicamente viable para la compañía.

A continuación analizamos la mejora en la estiba de productos, que mejorará la ocupación de los camiones, para poder dimensionar el ahorro por la compra de esta maquinaria en costos de flete que se analizara en forma de valor actual neto (de aquí en más VAN) frente al costo de la maquinaria con su puesta en marcha y mantenimiento.

Para analizar la mejora por la inclusión de la máquina elevadora por tubo de vacío se realizó un flujo de fondos para lo que se tuvieron en cuenta múltiples factores a explicar a continuación.

Para analizar la mejora por la inclusión de la máquina elevadora por tubo de vacío se realizó un flujo de fondos para lo que se tuvieron en cuenta múltiples factores a explicar a continuación.

Por un lado los egresos, en los que se consideró el costo de la maquinaria puesta en la fábrica, con la cotización Ex Works y la compra directa por parte de la nuestra compañía a la empresa sueca. La forma de pago es al contado anticipado por transferencia bancaria al momento del pedido. Según se detalló en la propuesta enviada por dicha entidad. Además se consideran los gastos de instalación, gastos logísticos y mantenimiento que requiere la máquina a lo largo del período estipulado para el flujo de fondos.

Como ingresos tenemos el ahorro en gasto de fletes desde la planta al centro de distribución.

Entre las condiciones generales que se tomaron para el análisis de este proyecto se encuentran la variación del tipo de cambio y la inflación de Argentina. Dado que la compra se realiza en forma de transferencia inmediata, tomamos el tipo de cambio actual como medida del costo para transformarlo a pesos. Luego en lo que respecta a la inflación se tomó como parámetro los mismos que toma la empresa para sus proyecciones, para que sufran el mismo ajuste. Los mismos son análisis de consultoras y estimaciones de la bolsa de valores de público conocimiento. Anexo 9.6. Dando una inflación esperada anual del 23%

Como se explicó en la sección anterior es necesario comprar dos modelos de las máquinas debido a las dimensiones de las sopapas requeridas en cada línea de producto. A su vez, al haber dos líneas de producción del producto A y B se necesitan como mínimo cuatro máquinas. Como el mantenimiento elegido por la planta es el correctivo, para no correr riesgos de que una línea se quede sin máquina por tener que ser reparada se planea adquirir una máquina extra para cada línea, siendo en total seis máquinas las adquiridas. Para esta decisión se tuvo en cuenta la situación actual del país, muy cambiante en materia de disponibilidad de importación de bienes de uso y capital de trabajo, por lo que se consideró conveniente comprar todas las máquinas juntas.

Comenzando por los gastos de compra de maquinaria, su costo logístico de traerla y ponerla en marcha, tenemos la siguiente inversión:

<i>Gastos TAWI</i>	May-16	Jun-16
Inv. Máquinas	USD 107.232	
Gastos logísticos		USD 15,600
Instalación		USD 6,800
Total Inversión	USD 107.232	USD 6,800
Total Inversión Pesos	\$1,622,420	\$ 103,156

Tabla 4.14. Gastos de compra y puesta en marcha de las máquinas.

El desglose de los gastos logísticos es el siguiente:

Concepto de gasto	Gastos
Flete aéreo	USD 1,500
Terminal aerea	USD 800
Flete terrestre	USD 150
Otros gastos	USD 150
Total por máquina	USD 2,600
6 Máquinas	USD 15,600

Tabla 4.15. Gastos de compra y puesta en marcha de las máquinas.

Como se analizó anteriormente al incorporar esta mejora, entre otros ahorros en insumos está la utilización de menor cantidad de pallets, sin embargo, a su vez se incorporan gastos en otros insumos necesarios para poder apilar mayor cantidad de producto sobre el mismo pallet. Los nuevos insumos necesarios son esquineros y film stretch.

En el anexo se puede observar el análisis de cálculo de insumos necesario para film stretch, teniendo en cuenta el plan maestro de producción y que cada pallet requiere cuatro esquineros. A partir de ello y con las consideraciones generales del análisis de este flujo de fondos llegamos a un flujo de ingreso/egreso de insumos de palletizado.

A continuación la tabla que resume el análisis en cuanto al gasto en el que se incurrirá a lo largo de la evaluación del proyecto en cuanto

Proyección de costos de insumos por cambio en modo de palletizado													
	Jun-16	Jul-16	Aug-16	Sep-16	Oct-16	Nov-16	Dec-16	Jan-17	Feb-17	Mar-17	Apr-17	May-17	Total
Film stretch	\$44,295	\$44,410	\$53,325	\$39,266	\$39,856	\$25,991	\$5,199	\$42,211	\$59,315	\$44,372	\$55,570	\$60,248	\$514,060
Esquineros	\$65,922	\$66,361	\$79,526	\$58,581	\$59,536	\$38,871	\$7,752	\$63,153	\$89,225	\$64,087	\$84,237	\$89,970	\$767,219
Pallets	-\$113,269	-\$107,500	-\$130,124	-\$104,876	-\$101,071	-\$63,946	-\$11,538	-\$108,328	-\$149,075	-\$114,314	-\$150,883	-\$149,065	-\$1,303,990
Total	-\$3,052	\$3,270	\$2,728	-\$7,029	-\$1,680	\$916	\$1,413	-\$2,964	-\$534	-\$5,855	-\$11,076	\$1,153	-\$22,710

Tabla 4.16. Proyección de insumos de palletizado con Tawi.

Como se observa en la tabla 4.16 el flujo de insumos tiene connotación negativa, dado que se genera un ahorro en el trade off entre los nuevos insumos a utilizar y el ahorro por utilizar una menor cantidad de pallets. Esto se puede ver como algo doblemente positivo, dado que no solo se genera un ahorro económico para la empresa, sino, que también se mejora la calidad del pallet de embalaje y conservación de los productos al colocarle esquineros al pallet y film stretch protector.

Por último en los gastos en los que se incurren al incorporar esta maquinaria se encuentran los gastos de mantenimiento de estas. Como comentamos se compraron más máquinas de las que se utilizan para seguir un mantenimiento correctivo cuando haya algún desperfecto en ellas arreglarlo y utilizar la sustituta en ese lapso de tiempo. Para cuantificar el gasto de mantenimiento se asumió de manera pesimista que una de las maquinas presentara desperfectos cada tres meses y el costo de su arreglo corresponderá al 20% del costo de compra de la máquina.

En cuanto a los ahorros que genera esta implementación el factor que justifica esta inversión es el ahorro en fletes. Como se muestra en la tabla siguiente se toma se ponderan los componentes principales de la tarifa del flete que son: Inflación, Aumento salarial y, variación del precio del combustible. La inflación como se planteó al comienzo de este capítulo se toma en 23%. Las paritarias que determinan el salario a nivel gremial para el sector de transporte se cerraron 37% siendo estos aumentos en cuatro tramos de 15%, 9%, 8% y, 5%. Por el lado del combustible se tomó como referencia el índice FADEAAC y teniendo en cuenta la baja del precio a nivel global del petróleo a eso se le sumó un porcentaje extra.

	Incidencia	Aumento	BGH
Combustible	20%	30%	6%
Paritarias	40%	37%	15%
Inflación	40%	23%	9%
Total Incremento Flete Terrestre			30.0%

Tabla 4.17. Influencia en el costo del flete

Considerando el peso de cada factor en el costo total calculamos la incidencia de cada uno de estos factores sobre el precio total del flete, se llega a que el incremento previsto para el costo a nivel anual es del 30%, los cuales se irán distribuyendo a lo largo del período.

Optimización de la logística desde el Fin del Mundo

Ahora tomando la tarifa vigente en abril de \$44,841 y aplicando los aumentos correspondientes a lo largo del tiempo de análisis llegamos a la distribución de costos siguiente.

Mes	Apr-16	May-16	Jun-16	Jul-16	Aug-16	Sep-16	Oct-16	Nov-16	Dec-16	Jan-17	Feb-17	Mar-17	Apr-17	May-17	Jun-17
Tarifa	\$44,841	\$44,841	\$44,841	\$50,295	\$50,295	\$53,965	\$53,965	\$57,465	\$57,465	\$57,465	\$57,465	\$59,795	\$59,795	\$59,795	\$59,795

Tabla 4.18. Proyección costo flete terrestre

Para calcular cuántos camiones necesitamos primero debemos saber el plan de producción de la empresa para estas dos líneas de productos:

Plan de producción - Producto A													
	Jul-16	Aug-16	Sep-16	Oct-16	Nov-16	Dec-16	Jan-17	Feb-17	Mar-17	Apr-17	May-17	Jun-17	Total
PA20L	9,584	15,426	8,217	0	2,041	3,780	1,871	4,797	12,578	4,528	4,210	10,188	77,220
PA23L	3,800	3,799	7,413	2,416	3,020	3,020	0	0	3,042	5,639	0	5,660	37,809
PA28L	4,990	2,117	12,244	6,597	2,994	2,385	110	3,851	9,284	21	16,166	8,031	68,790
PA33L	5,144	2,668	0	1,339	2,423	0	0	3,528	0	8,000	0	1,524	24,626
Total unid	23,518	24,010	27,874	10,352	10,478	9,185	1,981	12,176	24,904	18,188	20,376	25,403	208,445

Tabla 4.19. Plan de producción de los productos A.

Plan de producción - Producto B													
	Jul-16	Aug-16	Sep-16	Oct-16	Nov-16	Dec-16	Jan-17	Feb-17	Mar-17	Apr-17	May-17	Jun-17	Total
PB24P	1,579	3,144	14,169	11,574	2,595	4,723	1,864	2,333	2,774	19,304	0	5,859	69,918
PB32P	18,592	19,304	21,844	9,652	19,862	10,668	2,540	19,405	22,352	0	18,288	23,368	185,875
PB40P	10,052	0	6,028	13,732	5,248	4,326	689	9,779	8,920	7,535	10,321	6,022	82,652
PB48P	0	8,109	241	0	3,920	1,647	0	0	611	3,091	0	2,153	19,772
PB50P	0	0	0	0	0	0	254	430	1,064	134	0	674	2,556
Total unid	30,223	30,557	42,282	34,958	31,625	21,364	5,347	31,947	35,721	30,064	28,609	38,076	360,773

Tabla 4.20. Plan de producción de los productos B.

Contando con el plan de producción y con la posibilidad de estiba de productos de cada línea que comentamos en la sección anterior, calculamos para cada línea y para el tipo de carga manual o con elevadora de tubo de vacío, la cantidad de pallets que debemos armar en cada caso. Como habíamos descripto anteriormente la cantidad de pallets por camión estaba dada por la cantidad que entran en el piso del mismo, ya que no se apilan pallets dentro de los mismos.

Proyección de camiones utilizando palletizado de carga manual - Producto A														
	Jul-16	Aug-16	Sep-16	Oct-16	Nov-16	Dec-16	Jan-17	Feb-17	Mar-17	Apr-17	May-17	Jun-17	Total	
PA20L	9	14	8	0	2	4	2	4	12	4	4	9	71.5	
PA23L	5	5	10	3	4	4	0	0	4	8	0	8	50.4	
PA28L	10	4	26	14	6	5	0	8	19	0	34	17	143	
PA33L	13	7	0	3	6	0	0	9	0	20	0	4	61.6	
Total camiones carga manual	37	30	43	20	18	12	2	21	35	32	38	38	327	

Tabla 4.21. Proyección de camiones a utilizar para los productos A cargando los pallets de forma manual

Optimización de la logística desde el Fin del Mundo

Proyección de camiones utilizando palletizado de carga con elevador de tubo de vacío - Producto A													
	Jul-16	Aug-16	Sep-16	Oct-16	Nov-16	Dec-16	Jan-17	Feb-17	Mar-17	Apr-17	May-17	Jun-17	Total
PA20L	7	11	6	0	1	3	1	3	9	3	3	7	53.6
PA23L	4	4	7	2	3	3	0	0	3	5	0	5	36
PA28L	7	3	17	9	4	3	0	5	13	0	22	11	95.5
PA33L	9	4	0	2	4	0	0	6	0	13	0	3	41
Total camiones carga con maquina	26	22	30	14	12	9	1	15	25	22	25	26	226

Tabla 4.22. Proyección de camiones a utilizar para los productos A cargando los pallets con elevador de tubo de vacío.

Proyección de camiones utilizando palletizado carga manual - Producto B													
	Jul-16	Aug-16	Sep-16	Oct-16	Nov-16	Dec-16	Jan-17	Feb-17	Mar-17	Apr-17	May-17	Jun-17	Total
PB24P	1	2	7	6	1	2	1	1	1	10	0	3	35
PB32P	19	19	22	10	20	11	3	20	23	0	18	24	188
PB40P	21	0	13	29	11	9	1	20	19	16	22	13	172
PB48P	0	19	1	0	9	4	0	0	1	7	0	5	47.1
PB50P	0	0	0	0	0	0	1	1	3	0	0	2	6.39
Total camiones carga manual	41	40	42	44	42	26	6	42	47	33	40	46	448

Tabla 4.23. Proyección de camiones a utilizar para los productos B cargando los pallets de forma manual

Proyección de camiones utilizando palletizado de carga con elevador de tubo de vacío - Producto B													
	Jul-16	Aug-16	Sep-16	Oct-16	Nov-16	Dec-16	Jan-17	Feb-17	Mar-17	Apr-17	May-17	Jun-17	Total
PB24P	1	1	6	5	1	2	1	1	1	8	0	2	28
PB32P	14	15	17	7	15	8	2	15	17	0	14	18	141
PB40P	14	0	8	19	7	6	1	14	12	10	14	8	115
PB48P	0	13	0	0	6	3	0	0	1	5	0	3	31.4
PB50P	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	1	4.26
Total camiones carga con maquina	29	29	31	31	30	19	4	30	33	23	28	33	319

Tabla 4.24. Proyección de camiones a utilizar para los productos B cargando los pallets con elevador de tubo de vacío.

Proyección de camiones - Análisis de proyecto													
	Jul-16	Aug-16	Sep-16	Oct-16	Nov-16	Dec-16	Jan-17	Feb-17	Mar-17	Apr-17	May-17	Jun-17	
Carga manual	78	71	85	64	60	39	8	64	82	65	78	83	775
Carga con máquina	54	50	61	45	42	27	6	44	58	45	54	59	545
ΔCamiones	23	20	25	20	18	11	2	19	24	20	24	24	230

Tabla 4.25. Diferencia de camiones a utilizar según método de carga de pallets.

Como se observa en la última tabla la diferencia de camiones entre los camiones compuestos por pallets completados por carga manual versus los camiones cuyos pallets son armados por la máquina elevadora de tubo de vacío es de 230 camiones en un año.

Con esta distribución de lo que podemos denominar ahorro en camiones enviados desde la planta de producción en Tierra del Fuego hacia el centro de distribución en Spegazzini, y el costo de los camiones calculado anteriormente para cada mes, tenemos el flujo de ingresos que representa la instalación de las máquinas apiladoras.

Con todas las consideraciones ahorros y egresos de esta maquinaria se realizó el flujo de fondos que podemos ver en el anexo 9.7, llegando a la conclusión de que en un año con el nivel de producción proyectado por la empresa el proyecto tiene un valor actual

neto para la empresa positivo en más de \$10 millones de pesos con una tasa interna de retorno de 40%. Lo cual indica que es un proyecto muy interesante para la empresa generando ahorros significativos y mejorando la entrega de productos y la calidad de trabajo de los operarios dado que no van a tener que levantar peso de estos productos. Lo cual podría haberse cuantificado si se indica un valor por los posibles problemas en los trabajadores que se reflejan en ausentismo o merma de rendimiento. Por ser algo difícil de cuantificar, se lo marca como una mejora cualitativa pero no menos importante.

5. ANÁLISIS DE ENTREGAS DIRECTAS

5.1. Introducción al análisis de entregas directas a clientes

De acuerdo al relevamiento realizado, se analizará en profundidad el proceso de entregas directas a clientes, es decir, sin descargar la mercadería en el centro de distribución, la cual aparece como una potencial oportunidad de mejorar tanto operativo como de costos.

Desde el punto de vista operativo, en caso de maximizar las entregas directas a clientes, se obtiene como resultado la reducción de la cola de camiones en espera de descarga de mercadería en el centro de distribución mencionada por los diferentes involucrados en el proceso logístico de Outbound.

Considerando el aspecto de costos, la realización de este proceso podría representar un ahorro al evitarse el costo de las operaciones de Warehousing y Distribución, y en su lugar, tener sólo el gasto del flete terrestre local desde el playón del centro de distribución al depósito del cliente. Para tener una referencia inicial, se presentan a continuación las tarifas de las operaciones involucradas en ambas modalidades, actualizadas al mes de junio 2016.

	jun-16
Tarifa distribución \$/m3	\$ 316,92
Costo IN \$/m3 - granel	\$ 117,04
Costo IN \$/m3 - palletizado	\$ 42,56
Costo OUT \$/m3	\$ 148,96

Tabla 5.1. Tarifas de Distribución desde y hacia el centro de distribución.

	jun-16
Tarifa envío a cliente (camión)	\$ 5.799

Tabla 5.2. Tarifa de envío de la planta de producción al centro de distribución.

Como se puede ver, el hecho de tener un ahorro al realizar el flete de entrega directa está relacionado con la ocupación del furgón, debido a que las tarifas de warehousing y distribución son tarifas por m3, mientras que la de flete local es un costo por el flete del furgón. Teniendo en cuenta lo último, se puede encontrar un punto de quiebre, es decir, una cantidad mínima de m3 de ocupación de furgón a partir de la cual, la entrega directa generaría un ahorro respecto a la operación de descarga en el centro de distribución y posterior distribución.

$$(Tarifa IN + Tarifa OUT + Tarifa Distrib) * m3 furgón = Tarifa de flete local \quad (5.1)$$

De acuerdo a la ecuación presentada, se obtiene que el punto de quiebre en función de las tarifas mencionadas es de 12 m³ de ocupación de furgón.

Como se puede observar, las mejoras que se obtendrían al maximizar las operaciones de entrega directa al cliente son evidentes. Tomando esta hipótesis como base, se realizará un análisis focalizado en el proceso correspondiente.

5.2. Proceso de entrega directa a cliente

Si bien no hay un proceso estandarizado y documentado para la operación de entrega directa, se describirá a continuación en qué consiste el mismo.

Como se comentó previamente, para los casos en los cuales la entrega directa al cliente es parte del acuerdo comercial, una vez que la mercadería sale de la línea de producción, pasa al sector de expedición de la planta. En estos casos, el personal de expedición conoce qué productos son entrega directa y para qué cliente, por lo cual, se documenta todo tal para que el destino final sea el depósito del cliente. Se carga el furgón con la mercadería correspondiente, se da el aviso de salida de camión a la gente de logística y del centro de distribución, y se traslada el mismo al playón del centro de distribución. Una vez que arriba, el personal de administración del centro de distribución solicita el turno de entrega requerido para el envío de la mercadería al depósito del cliente. Hasta la fecha del turno coordinado, el furgón espera en el playón del centro de distribución, demora que no genera extra-costos alguno. El día del turno de entrega, la gente de administración del centro de distribución coordina el flete terrestre local desde el centro de distribución al depósito destino del cliente.

Para los casos de entrega directa especiales, es decir que no se encuentran acordados comercialmente y la modalidad de entrega directa es utilizada ante alguna urgencia u oportunidad excepcional presentada. Estos casos, tal como se mencionó previamente, surgen a menudo ante la demora significativa desde el arribo de la mercadería al centro de distribución y la recepción de la misma. Al no haber stock disponible de determinado producto en el depósito, y encontrarse la mercadería en los furgones esperando descarga, en caso que los pedidos por esta mercadería sean lo suficientemente grandes como para abarcar un furgón completo, se recurre a utilizar la modalidad de entrega directa. En estos casos, el furgón sale de planta teniendo como destino final el centro de distribución. El personal de ventas, al no ver el traspaso de la mercadería de estado en Tránsito a Stock, consulta por la misma al personal de administración del centro de distribución y recibe una fecha estimada de descarga de la misma. En caso de que sea necesario realizar la entrega antes de dicha fecha, el personal de ventas coordina con el sector administrativo del centro de distribución, el cambio de modalidad a entrega directa, es decir, sin descargar en el mismo.

5.3. Optimización del proceso

Con el fin de poder optimizar el proceso correspondiente, se hizo el relevamiento de los principales aspectos que dificultan y limitan la realización de un mayor número de operaciones de entrega directa al cliente:

- I. Para poder realizar una entrega directa al cliente, es necesario que el requerimiento realizado por el mismo abarque la cantidad completa de mercadería que se encuentra en el furgón. En caso que el furgón sea mono-producto es difícil que esto suceda teniendo en cuenta que el número de unidades que se cargan en un furgón, de acuerdo al análisis realizado en el capítulo anterior, es significativa.
- II. Teniendo en cuenta el punto anterior, sería más factible la entrega directa en caso que en el furgón haya mix de producto. Sin embargo, este mix debería coincidir con las necesidades del cliente, lo cual presenta una dificultad importante si es que el mix se realizó sin tener definidas estas cantidades y el cliente correspondiente. Por lo tanto, esta modalidad no podría realizarse frecuentemente para la situación que el furgón en principio tenga como destino final el centro de distribución y luego se cambie la modalidad a entrega directa.
- III. El punto anterior podría solucionarse en caso de que el almacén de producto terminado de la planta de producción sea infinito, dando la posibilidad de poder almacenar la mercadería todo el tiempo necesario hasta poder armar furgones con los mixes de producto correspondiente para poder realizarlo entrega directa. Al ser el almacén reducido, tengo capacidad de espacio limitada para almacenar algún modelo de producto en espera de la producción de otro tipo de producto u otro modelo para poder armar el mix de producto tal que sirva para entregarse directamente al cliente.
- IV. Se puede observar una importante falta de know-how por parte del sector comercial respecto al circuito logístico desde la planta hasta la recepción de mercadería en el depósito de cliente. Un aspecto de desconocimiento que tiene un impacto importante es la cantidad de carga de cada modelo de producto por furgón. Este punto se encuentra agravado por el hecho de no haber un proceso formalizado y documentado.
- V. De acuerdo a lo relevado, el sector comercial y de ventas cuenta con un forecast de producción a mediano plazo, pero no cuentan con la planificación de producción actualizada, con las modificaciones que se van realizando a la misma, con lo cual se les dificulta la coordinación de sus esfuerzos de ventas, aspecto que tendría un impacto importante en el proceso de entrega directa que se intenta optimizar.

Tomando como base las dificultades mencionadas, el proceso que se busca definir debe presentarse como solución a cada una de las mismas. Como punto inicial, para que el sector de ventas pueda realizar una operación de Push al momento de armar los pedidos con el objetivo de maximizar la cantidad de furgones armados para entregarse directamente al cliente, debe contar con la planificación de la producción más actualizada posible. Esto permitiría realizar el armado de los furgones entrega directa de manera proactiva, previo a la carga del furgón por parte del sector de expedición. Otra información muy importante con la cual se debe contar es con el palletizado estándar definido actualizado para cada tipo de producto y modelo, tal como se realizó en el análisis del capítulo anterior, para no perder eficiencia de ocupación del furgón. Teniendo en cuenta estos dos datos de Input, y la disponibilidad de espacio en el depósito de producto terminado de la planta, se puede planificar el armado de los furgones para entrega directa con el mix correspondiente en función de los requerimientos de cada cliente.

De lo planteado, aparece información fundamental para la correcta implementación del proceso:

- Plan de producción actualizado para el corto-mediano plazo
- Palletizado estándar actualizado de cada modelo y tipo de producto
- Disponibilidad de espacio en el almacén de producto terminado en caso que sea necesario que cierto producto deba esperar la producción de otro para poder armar el mix de producto del furgón

Para avanzar con la definición del proceso de armado de camiones entrega directa, se definió los sectores que deberían participar del mismo:

- Planificación de la producción: para brindar el plan de producción actualizado
- Ingeniería logística: para definir el palletizado estándar de cada modelo y tipo de producto, y mantener actualizados a los demás involucrados en el proceso de los cambios en el mismo
- Expedición de producto terminado de la planta de producción: en función del mix de producto que se definió para armar el furgón de entrega directa a cliente, y en caso que haya mercadería que debe quedar almacenada en el depósito de producto terminado de la planta esperando la producción de otro modelo, debe definir la disponibilidad de espacio para tal operación
- Ventas – Sector comercial: tomando el input de información del proceso y los requerimientos de los clientes, debe planificar y armar, en conjunto con el asesoramiento de los demás involucrados en el proceso, los furgones que serán entregados directamente al cliente

- Administración del Centro de distribución: deben ser partícipes de todo el proceso para estar al tanto de los furgones entrega directa que se arman, y así poder realizar eficientemente el seguimiento administrativo correspondiente de los mismos

El punto crítico del proceso está centrado en la disponibilidad del almacén de producto terminado de la planta de producción. Para reducir la criticidad de este punto, se acordó definir un período de tiempo máximo que puede permanecer la mercadería X en almacén esperando la producción de la mercadería Y para el armado del mix de producto que se va a cargar en el furgón de entrega directa.

De acuerdo a lo conversado con la gente de planificación de la producción y de expedición de producto terminado de la planta, se definió este período de tiempo en 3 semanas, es decir, si estoy en la semana n-1 planificando el armado de furgones entrega directa, la mercadería X producida en la semana n puede esperar a la mercadería Y para el armado del mix hasta la semana n+2, teniendo que cargarse el furgón a fines de dicha semana o principio de la semana n+3.

Planilla soporte para armado de furgones entrega directa

Con el objetivo de dar soporte al sector comercial, se realizó una planilla automatizada que tiene como función ser de ayuda al momento de realizar el armado.

Con la utilización de esta planilla se busca que la ocupación del furgón sea óptima, buscando que la cantidad de cada producto sea tal, que los pallets correspondientes al mismo estén completos, y que el mix de producto sea tal, que se cargue el furgón con la cantidad de pallets óptima. A continuación se definen dos puntos importantes a tener en cuenta para mantener óptima la ocupación del furgón:

- Cantidad de pallets por furgón:
 - En caso de cargarse sólo pallet 4, se deben cargar 30 pallets por furgón
 - En caso de cargarse sólo pallet 30, se deben cargar 25 pallets por furgón
 - En caso de cargarse mix de pallet 30 y pallet 4, se deben cargar 27 pallets en total por furgón
- Pallets completos tomando como referencia el resultado del análisis realizado en el capítulo 4

El resultado de la planilla automatizada es el siguiente:

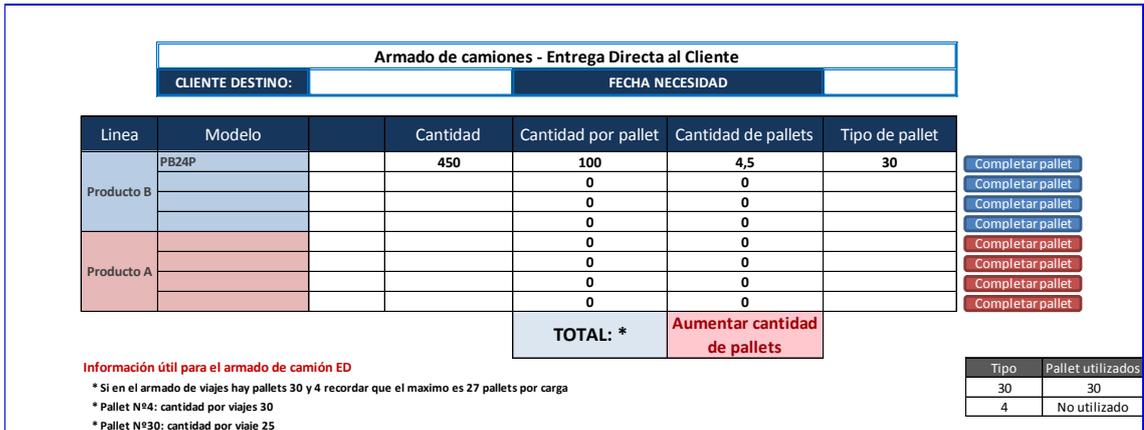


Figura 5.1. Planilla de carga para pedidos de entrega directa.

A continuación se describe el procedimiento para operar la misma:

- En primera instancia se carga el modelo correspondiente según el tipo de producto y la cantidad solicitada por el cliente, y se trae la información del palletizado estándar de dicho producto.
- Se hace click en completar pallet y el mismo envía una alerta de “Pallet completo” en caso que así sea, o con las cantidades más cercanas para completar los pallets de dicho producto.

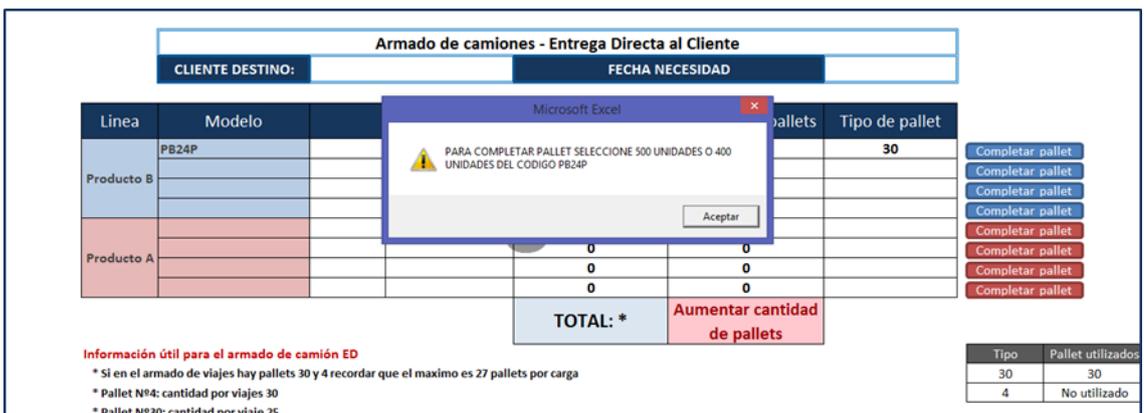


Figura 5.2. Planilla de carga para pedidos de entrega directa; ejemplo de error.

- Una vez que se completa el pallet, se debe verificar en el Total, si la cantidad de pallet es correcta, o si hace falta aumentar o disminuir la cantidad de pallets para llenar el furgón.

Armado de camiones - Entrega Directa al Cliente						
CLIENTE DESTINO:			FECHA NECESIDAD			
Linea	Modelo	Cantidad	Cantidad por pallet	Cantidad de pallets	Tipo de pallet	
Producto B	PB24P	2000	100	20	30	Completar pallet
			0	0		Completar pallet
			0	0		Completar pallet
Producto A	PA28L	192	24	8	4	Completar pallet
			0	0		Completar pallet
			0	0		Completar pallet
			TOTAL: *	Disminuir cantidad de pallets		

Información útil para el armado de camión ED
 * Si en el armado de viajes hay pallets 30 y 4 recordar que el máximo es 27 pallets por carga
 * Pallet N°4: cantidad por viajes 30
 * Pallet N°30: cantidad por viaje 25

Tipo	Pallet utilizados
30	30
4	4

Figura 5.3. Planilla de carga para pedidos de entrega directa; ejemplo de exceso de carga.

Considerando todo lo mencionado anteriormente, a continuación se presenta el flujograma del proceso.

Teniendo en cuenta el proceso formalizado y la puesta en marcha correspondiente al mismo, tomando como base los pedidos realizados por los 15 grandes clientes de la compañía (Cluster 1) durante el período Julio 2015 a Junio 2016, y considerando una estabilidad en la demanda, se realizó una proyección estimada de la cantidad de camiones entrega directa que se podrían coordinar en función del plan de producción.

	jul-16	ago-16	sep-16	oct-16	nov-16	dic-16	ene-17	feb-17	mar-17	abr-17	may-17	jun-17
Camiones armados ED	12	14	8	13	10	0	0	5	8	8	6	10

Tabla 5.3. Cantidad de camiones entregados en entregas directas-.

Tomando como referencia la carga de furgones definida en el capítulo 4, se considera un valor promedio de ocupación por furgón de 78 m3. Para proyectar el ahorro que generaría el armado de estos camiones con la modalidad entrega directa, primero se realiza la proyección de las tarifas de warehousing y distribución.

- I. Para proyectar el flete terrestre local, se tiene en cuenta el mismo criterio utilizado para la proyección de tarifas de flete terrestre en el capítulo 4.

	jun-16	jul-16	ago-16	sep-16	oct-16	nov-16	dic-16	ene-17	feb-17	mar-17	abr-17	may-17	jun-17
Tarifa	\$5.799	\$6.505	\$6.505	\$6.979	\$6.979	\$7.432	\$7.432	\$7.432	\$7.432	\$7.733	\$7.733	\$7.733	\$7.733

Tabla 5.4. Tarifas de transporte de camiones de entrega directa.

- II. Para proyectar las tarifas de distribución se utiliza la misma proyección de aumentos que el flete terrestre, mientras que para las tarifas de warehousing se agrega un 5% adicional al porcentaje total de aumento, ya que se contempla la mayor influencia de la mano de obra en estos procesos, priorizando así el valor de paritaria del sindicato.

Optimización de la logística desde el Fin del Mundo

	jun-16	jul-16	ago-16	sep-16	oct-16	nov-16	dic-16	ene-17	feb-17	mar-17	abr-17	may-17	jun-17
Tarifa distribución \$/m3	316,9	355,5	355,5	381,4	381,4	406,1	406,1	406,1	406,1	422,6	422,6	422,6	422,6
Costo IN \$/m3 - granel	117,0	133,6	133,6	145,0	145,0	156,0	156,0	156,0	156,0	163,4	163,4	163,4	163,4
Costo IN \$/m3 - palletizado	42,6	48,6	48,6	52,7	52,7	56,7	56,7	56,7	56,7	59,4	59,4	59,4	59,4
Costo OUT \$/m3	149,0	170,1	170,1	184,6	184,6	198,5	198,5	198,5	198,5	207,9	207,9	207,9	207,9

Tabla 5.5. Proyección de costos de Warehousing y distribución.

Tomando como referencia estos valores, se calcula a continuación el ahorro generado por los camiones entrega directa que se podrían armar tomando como base la proyección estimada realizada previamente.

	jul-16	ago-16	sep-16	oct-16	nov-16	dic-16	ene-17	feb-17	mar-17	abr-17	may-17	jun-17	Total
Ahorro generado por ED	\$ 406.309	\$ 535.918	\$ 306.239	\$ 536.650	\$ 412.807	\$ -	\$ -	\$ 220.793	\$ 353.268	\$ 368.666	\$ 276.500	\$ 460.833	\$ 3.877.982

Tabla 5.5. Diferencia de camiones a utilizar según método de carga de pallets.

Optimización de la logística desde el Fin del Mundo

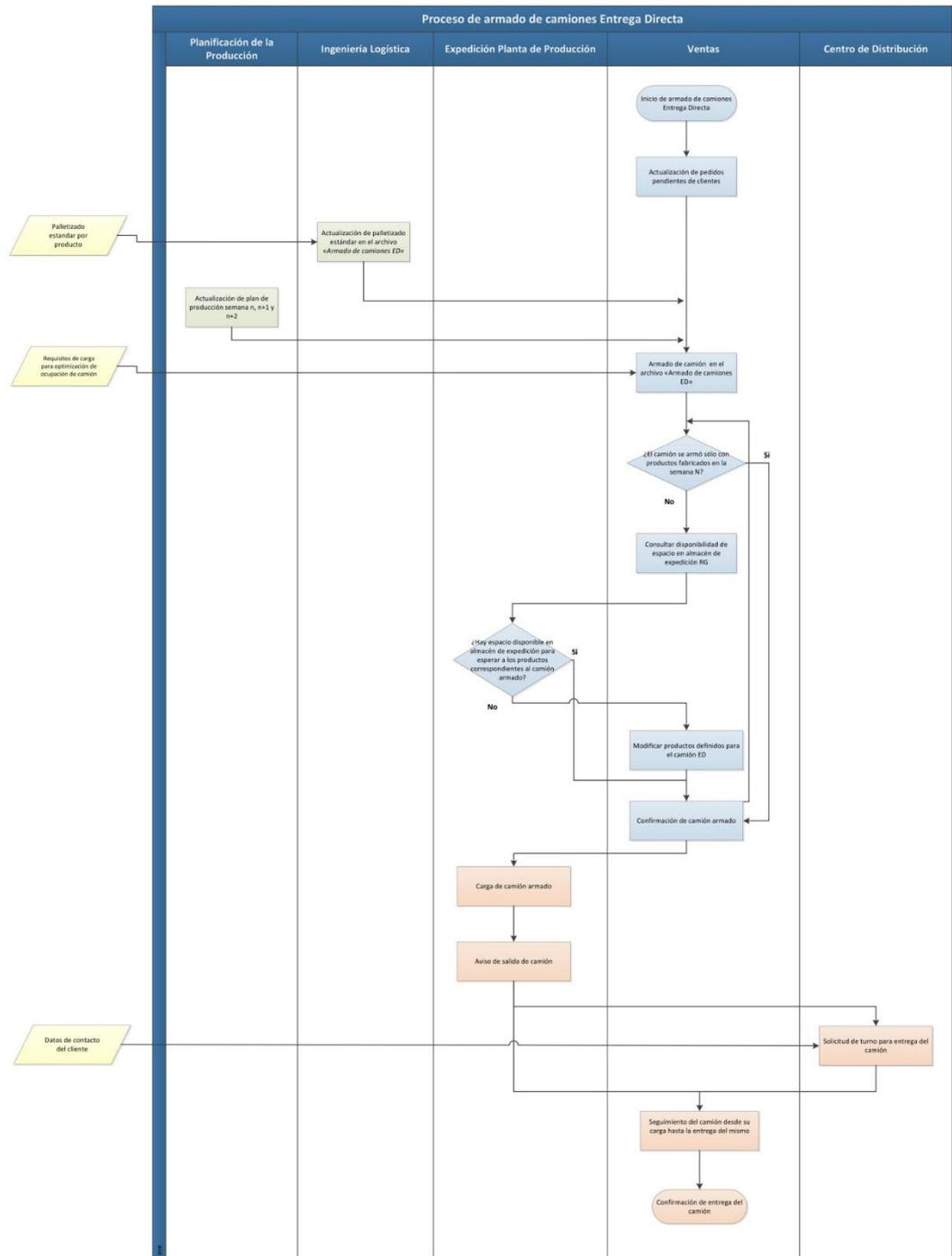


Figura 5.2. Proceso de armado de camiones de entrega directa.

6. ANÁLISIS DE OPERACIÓN DEL CENTRO DE DISTRIBUCIÓN

El análisis cualitativo de la operación tiene como objetivo determinar la modalidad más eficaz y eficiente para operar el centro de distribución. Para lograr el objetivo se determinarán los procesos físicos óptimos y la infraestructura adecuada para el tipo de producto, así como el lay out correspondiente.

Como apoyo para avanzar con el análisis, a continuación se desarrolla un marco teórico de los aspectos relevantes a tener en cuenta al momento de diseñar la operación de un centro de distribución.

6.1. MARCO TEÓRICO

En toda cadena de suministro se establece un centro de gravedad determinado por la tracción de la demanda y el empuje de la oferta. Los costos relativos de y la disponibilidad de productos, insumos y materiales, desplazándose entre las instalaciones y hacia el consumidor final, determinará el punto óptimo para la ubicación de fábricas, centros de distribución y otras actividades que agregan valor en la cadena. Dadas las incertidumbre por la que se encuentra rodeada la demanda, los posibles cambios en costos de, ya sea de insumos, energía y productos, es importante diseñar esta cadena con la mayor flexibilidad posible para hacer frente de manera competitiva a estos cambios.

Si las condiciones actuales de volatilidad y turbulencia se continúan puede ser posibles que las soluciones actuales a los problemas logísticos no sean aplicables. Los cambios en la demografía de la población y la distribución del poder adquisitivo hacen que haya que re-pensar las estructuras actuales de la cadena de suministro.

Los centros de distribución son una parte importante en el proceso de supply-chain, acercando el producto al consumidor final, constituyendo un buffer entre la producción del bien y su disposición al cliente y posponiendo la personalización de los productos.

Al acercarse al cliente el producto nos permite asegurar un mayor nivel de disponibilidad de producto, actuando como buffer ante las variaciones en la demanda y posibles inconvenientes en la cadena de abastecimiento. Como contraparte esto induce a un mayor nivel de stock por la descentralización de inventario, aunque permite manejar de forma más eficiente las estacionalidades que existen en períodos tanto cortos (dentro de un mismo mes) y también a lo largo del año.

El centro de distribución es una excelente plataforma no sólo para almacenar sino, también para consolidar envíos hacia distintos puntos. Los centros de distribución en general ubicados en las periferias de los centros urbanos sirven como punto previo a la entrada de las grandes urbes para fraccionar cargas, de camiones más grandes con grandes cantidades de un mismo SKU a transportes más pequeños con una gran variedad de SKU'S. Esto a su vez permite disminuir costos de transporte al consolidar cargas y limitar el movimiento de productos.

Una forma de manejar este tipo de traspaso de carga es mediante una plataforma de cross-docking. A través de este sistema se fraccionan las cargas sin la necesidad de almacenar, esto evita tener que transportar el producto hasta su lugar de almacenamiento para retirarlo en poco tiempo. Esto ahorra tiempo y reduce riesgos de deterioro por manipuleo de los productos, así como también facilita la tarea de los operarios de descarga y carga de los camiones.

Otra ventaja es la posibilidad de personalizar para adelante. Es decir, dejar terminaciones exclusivas y más particulares de los clientes para momentos tan cercanos a la venta como sea posible, aportando mayor flexibilidad en la cadena. Lo que nos ofrece una mayor capacidad de respuesta frente a cambios en la demanda y las exigencias que puedan existir, dando al sistema una ventaja competitiva por la respuesta frente a los competidores.

6.1.1. Actividades claves en los centros de distribución

El centro de distribución debe tener la posibilidad de procesar en tiempo y forma las operaciones requeridas en la cadena de suministro sin retrasarla ni complicarla sino, simplificar el proceso de acercamiento del producto al cliente.

La cadena de actividades que se llevan a cabo en un centro de distribución son:

- Recepción
- Traslado a almacén
- Almacenaje
- Preparación de pedido
- Expedición

Para cada uno de estas tareas se debe asignar una cantidad de recursos para poder llevarla a cabo de forma eficiente. Desde maquinaria para movilizar la mercadería a la mano de obra que operará esta maquinaria.

Para poder asignarlos es necesario conocer en cada tarea los recursos fijos con los que se va a tratar. En recepción y expedición el transporte en el cual arribarán y serán despachados los productos, así como también el tipo de producto a manipular. En traslado a almacén y preparación de pedido, además de la naturaleza del producto también hay que analizar el tipo de estantería y la necesidad a posteriori de cada producto almacenado o retirado.

Al definir el tipo y dimensión de estanterías estamos definiendo los equipos que debemos utilizar, que a su vez influirán en el costo de la mano de obra y mantenimiento general del almacén. Para esto habrá que tener en cuenta la rotación, diversidad de referencias, densidad, características físicas del producto, valor y nivel de stock que se quiera manejar.

Otras actividades que pueden llevar a cabo un centro de distribución, al margen de las cinco actividades nombradas anteriormente, puede ser la recepción de devoluciones de productos, ya sea por un error de envío o porque se requiera un chequeo en la calidad de los productos. De esta actividad puede llevar a otras como reproceso o desechar el producto.

Con la definición de estanterías y forma de almacenaje también se debe tener en cuenta el lay-out para recibir, almacenar y despachar los productos. Lo principal a tener en cuenta será si la recepción y el despacho se realizarán del mismo lado o uno por el frente, y el otro por detrás. Al definir esto se debe definir el área de espera para los pallets descargados esperando ser guardados y los retirados del almacén esperando ser subidos al transporte.

Una actividad fundamental en los almacenes es el picking para la preparación de pedidos. Se debe ver la manera de reducir el tiempo de recorrido de los “piqueadores” de pedidos. Las estadísticas muestran que esto puede absorber hasta 80% del tiempo dedicado en el picking. Por consiguiente, reducir la cantidad de pasos que realizan los operarios reducirá costos e incrementará la eficacia. Un modo de reducir el tiempo de los recorridos es crear una línea delantera de picking. Esto significa, crear un área donde se “piquean” cajas o pallets completos o no.

Es importante en la operación de picking observar detenidamente la posición de la mercadería (la manera en que se asignan productos a los lugares de picking). Uno de los enfoques más comunes es colocar los productos de acuerdo a la velocidad con que se mueven, en el sentido que los productos A, de rápido movimiento, se colocan cerca del área donde se realiza el siguiente paso de la ejecución del pedido.

Los productos B, de movimiento lento, se colocan en el área siguiente inmediata, y los productos C, de movimiento más lento, están más alejados.

Cambiar el patrón de cómo se dispone la mercadería, basado en la frecuencia de los pedidos de ese producto, puede tener un profundo impacto en la productividad. Sin embargo, hay que ser cuidadoso a la hora de identificar los productos de movimiento rápido. A usted le interesa disponer la mercadería basado en la frecuencia con que se pide un producto. En otras palabras, la frecuencia es más importante que la cantidad.

No obstante, la velocidad no es la única consideración cuando se revisa la disposición de la mercadería. Otros factores que influyen en los lugares de “piqueo” incluyen la ergonomía, el tamaño del cliente y los pedidos similares unos a otros. Por ejemplo, puede ser más efectivo surtir los objetos pesados o voluminosos al inicio del camino del picking. Se puede aumentar la eficacia estableciendo zonas dedicadas a clientes grandes y los almaceneros pueden querer que los objetos que frecuentemente se piden juntos estén uno al lado del otro, incluso si uno es un producto A y el otro es un producto C.

6.1.2. Conceptos importantes para el manejo de un centro de distribución

Como hemos expuesto anteriormente al momento de definir estanterías hay que tener en cuenta que tipo de referencias se manejan en el almacén. En este punto es válido recordar que siempre será mejor el manejo de los productos en pallets y no en cajas por separado, siempre y cuando la naturaleza del producto lo permita. En caso contrario al pensar en el tipo de estanterías para almacenar, se deben tener consideraciones especiales para artículos no palletizables, así como también la restricción posible en cuanto al peso u otras dimensiones especiales. Otras propiedades especiales a tener en cuenta son las físico-químicas, por ejemplo para evitar posibles combustiones entre productos y más aún si se cuentan con alimentos. Al mencionar alimentos rápidamente podemos observar en ellos otra característica especial que su caducidad, importantísimo en la búsqueda de un almacén que pueda llevar a un sistema de primero entra primero sale.

Cantidad de referencias que se manejan en el centro de distribución es un punto importante a tener en cuenta ya sea desde los costos que esto trae por mayor stock, manipuleo y gestión. Así como también la complejidad en el guardado y armado de pedidos en tiempo y distancia.

En la misma línea de las referencias se encuentra la variedad de pedidos. Teniendo en cuenta la unidad mínima con la que se pueda llegar a realizar el pedido, es decir, los productos son almacenados en pallets pero el pedido puede llegar a ser por una caja del pallet. Entonces el armado del pallet para el envío al cliente se complejiza según la configuración de este cuando más referencias por pallets se tiene. A partir de esto y del

mix de productos que son requeridos en los envíos se deben dimensionar las son para preparación.

Como resulta obvio a mayor cantidad de productos que se requieren en una orden, la operación se complejiza. Como mencionamos anteriormente es importante tener un esquema de cómo se quiere manejar el almacén en función de cómo será el proceso de picking posterior.

6.1.3. Estanterías

En los depósitos o centros de distribución, la forma más eficiente que se encuentra para almacenar productos de forma ordenada y aprovechando al máximo el espacio en sus tres dimensiones son las estanterías.

Debido a que cada almacén puede guardar distintos tipos de mercadería con mayor o menor densidad, tipos de referencia y rotación de inventario, para cada uno de estas particularidades en el manejo de inventarios hay estanterías que se adecúan mejor a una u otra de estas características.

6.1.3.1. Estanterías selectivas

Es el sistema convencional de estanterías para almacenes que manejen productos palletizados con gran variedad de referencias. En general existen dos clases: simple y doble profundidad

Simple profundidad:

- Ventajas
 - Facilitar el retiro de los pallets, ya que se puede acceder directamente a cada pallet sin necesidad de mover o desplazar otros.
 - Preciso control de stocks ya que cada hueco o espacio es un pallet.
 - Óptima adaptabilidad a cualquier tipo de carga, tanto por peso como por volumen

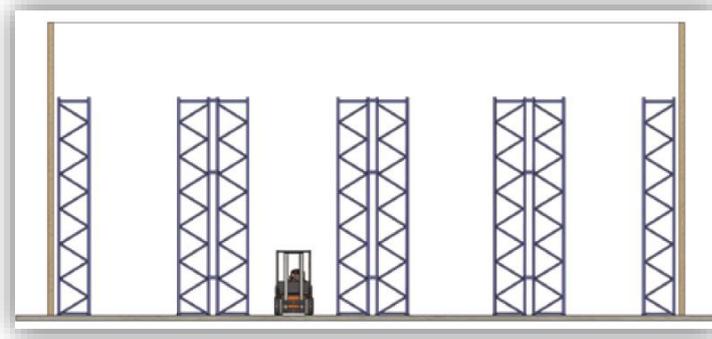


Figura 6.1. Estanterías selectivas, simple profundidad

La distribución se realiza generalmente mediante estanterías laterales de un acceso y centrales de doble acceso. La separación entre ellas, y su altura, dependen de las características de las carretillas o medios de elevación de las cargas y el altura del almacén dado por el edificio.

Doble profundidad:

Este tipo de estanterías selectivas se utiliza para poder almacenar un mayor número de pallets y, dependiendo del peso y del número de pallets por SKU, se pueden instalar estanterías de doble fondo que permiten almacenar un pallet delante de otro a cada lado del pasillo. Se puede acceder directamente sólo a los primeros pallets por lo cual es recomendable para productos con varios pallets de stock por SKU, de tal forma de evitar el aumento del tiempo de maniobra por ineficiencia al duplicar la cantidad de movimientos para retirar el pallet deseado.

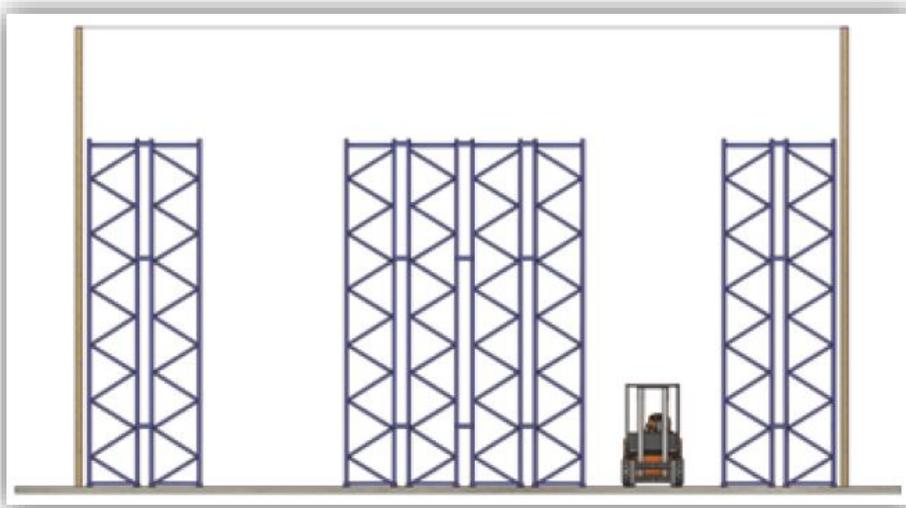


Figura 6.2. Estanterías selectivas, doble profundidad

Este sistema requiere la utilización de máquinas elevadoras apropiadas con horquillas telescópicas de doble fondo. El ancho de los pasillos y el alto de la estantería, así como también el alto de cada nivel de estantería, están relacionados con la máquina a utilizar.

6.1.3.2. Racks penetrables

La modalidad de almacenamiento en racks penetrables es un sistema de palletización compacta. Está desarrollado para almacenar productos homogéneos, con gran cantidad de pallets por SKU. Este sistema permite la máxima utilización del espacio disponible tanto en superficie como en altura.

Este tipo de instalaciones están constituidas por un conjunto de estanterías, que forman calles interiores de carga, con carriles de apoyo para los pallets. Las carretillas penetran en dichas calles interiores con la carga elevada por encima del nivel en el que va a ser depositada.

Cada calle de carga está dotada de carriles de apoyo a ambos lados, dispuestos en distintos niveles, sobre los que se depositan los pallets. La elevada resistencia de los materiales que forman este tipo de estanterías permite el almacenaje de paletas de gran carga.



Figura 6.3. Rack Penetrables

Generalmente, el sistema compacto admite tantas referencias como calles de carga existan. La cantidad de pallets dependerá de la profundidad y la altura de las calles de carga.

Es recomendable que todos los productos almacenados en una calle de carga sean de la misma referencia para evitar movimientos ineficientes de pallets. La profundidad de cada calle depende del número de pallets por referencia, del espacio a ocupar y del tiempo que estén en almacén. Suelen utilizarse para productos de gran rotación.

6.1.3.3. *Drive-in*

Este sistema es la forma más habitual de gestionar la carga en el sistema compacto. Las estanterías en este caso funcionan como almacén de depósito y se dispone de un único pasillo de acceso, en el cual la carga y la descarga se realizan en orden inverso.

6.1.3.4. *Drive-through*

En esta modalidad la carga se gestiona utilizando las estanterías como almacén regulador, con dos posibles accesos a la carga, uno a cada lado de la estantería. Este sistema da la posibilidad de regular las diferencias de producción.

6.1.3.5. *Estanterías Push-back*

Las estanterías Push-back se utilizan como un sistema de almacenaje por acumulación hasta cuatro pallets en fondo por nivel. Todos los pallets de cada nivel, excepto los ubicados en el último, se depositan sobre un conjunto de carros que se desplazan por empuje sobre carriles de rodadura. Estos carriles están montados con una cierta inclinación para permitir que los pallets posteriores avancen cuando se retira el que da al pasillo.

Los pallets depositados en cada nivel han de ser de la misma referencia y los mismos se gestionan por sistema LIFO (el último pallet ingresado es el primero en salir).

- Ventajas
 - Óptimo aprovechamiento del espacio por ser un sistema de almacenamiento por compactación.
 - Adecuado para el almacenaje de productos de media rotación con dos o más pallets por referencia
 - Por su forma de trabajo, cada nivel permite almacenar una referencia distinta
 - Facilidad de instalación y modificación

6.1.3.6. *Estanterías por racks dinámicos*

La utilización de esta modalidad permite la optimización de la rotación del producto gracias al desplazamiento de la carga. Se utilizan estructuras compactas que incorporan caminos de rodillos, colocados con una ligera pendiente que permite el deslizamiento de los pallets sobre ellos.

Los pallets se introducen por la parte más alta de los caminos y son desplazados, por gravedad y a velocidad controlada hasta el extremo contrario, quedando dispuestos para su extracción.

Este sistema es ideal para los siguientes tipos de operación con producto palletizado:

- Almacenes de productos perecederos
- Almacenes intermedios entre dos zonas de trabajo
- Zonas de expedición con necesidad de agilidad en el proceso de extracción de pallets
- Almacenes de espera

El almacenaje dinámico, como se mencionó, permite una perfecta rotación del producto almacenado y se gestiona mediante sistema FIFO (el primer pallet ingresado es el primero en salir). Cuando se retira el primer pallet, los demás avanzan una posición, por lo cual siempre se dispone en primer lugar el pallet más antiguo.

- Ventajas
 - Al gestionarse por sistema FIFO permite una muy buena rotación de los productos
 - Optimización de la capacidad al ser un sistema de almacenaje compacto
 - Disminución de tiempos de extracción de pallets
 - Eliminación de interferencias de paso ya que los pasillos de carga y descarga son distintos, por lo cual el proceso de depósito y extracción se realizan sin interrupciones

6.1.4. Máquinas para movimiento de pallets

6.1.4.1. Carretillas

Las carretillas son equipos diseñados para el transporte de pallets al ras del piso. Son indispensables para el movimiento de cargas, abastecimiento de puestos de trabajo y apoyo a otros equipos como auto-elevadores y apiladoras. La carga máxima para ronda entre los 2000-3000 kg.



Figura 6.4. Carretilla o zorra manual

Hidráulicas manuales

Este tipo de carretillas son utilizadas para todo tipo de trabajo en trayectos cortos por su bajo costo.

Son herramientas elementales en todo tipo de industria que tenga mercadería palletizada.

Es muy importante que estos equipos sean de muy buena calidad y en lo posible sean todos de un mismo proveedor, ya que cuando el desgaste natural comienza a hacer efecto se hace problemático conseguir repuestos.

Eléctricas

Utilizadas para largos recorridos, en muchos casos con hombre a bordo, como asistencia a otros equipos tales como auto-elevadores y apiladoras.

6.1.4.2. Apiladoras

Este tipo de maquinaria se puede clasificar en tres grandes grupos que se detallan a continuación: Manuales, Semi-eléctricas y Retráctiles.

Manuales

Su funcionamiento como lo dice su nombre es totalmente de acción manual, tanto en la tracción como la elevación.

Equipos para asistir pequeñas operaciones logísticas y/o movimientos auxiliares.

Si bien es un equipo de bajo costo, hay que saber que consumen mucho tiempo de mano de obra.

Pueden cargar de 1000 a 1500 Kg, y elevarlas de 1,5 a 3 metros.

Semi-eléctricas

Estos equipos son utilizados para trabajos eventuales ya que permiten asistir operaciones logísticas de pocos movimientos. Como su nombre lo indica, son equipos de tracción y elevación electrohidráulica.

Sirven para carga y descarga de camiones y camionetas, y para acceder a alturas no superiores a los 3,500 metros.

Por su diseño, son confiables y de bajo mantenimiento.

Trabajan en pasillos muy pequeños, y se caracterizan por su costo reducido.

Es muy importante que el peso de su torre sea acorde a la operación a realizar (1000-1500 Kg), no olvidarse que se trata de un equipo de tracción manual, y si es muy pesado termina generando lesiones en los operarios. Por eso solo se recomiendan torres de hierro plegado reforzadas. Y no perfiles de acero laminados en frío ya que son excesivamente pesados.

Retráctiles

La principal característica de estos equipos, es que trabajan en pasillos angostos y llegan a alturas de hasta 12 metros.

De esta manera permiten ganar gran densidad de almacenaje y achicar los costos operativos.

Normalmente vienen equipadas con desplazador lateral e inclinación de horquillas, lo que permite operaciones seguras y minimizan las roturas y el scrap.

Como opcional se les puede colocar una cámara de video en las horquillas para tener precisión en el momento de buscar la carga.

Estas máquinas son especiales para alcanzar grandes alturas con buena capacidad de carga.

6.1.4.3. Autoelevadores

Los auto-elevadores son equipos diseñados para el movimiento de mercaderías de gran peso con el objetivo de optimizar y mejorar la productividad para la empresa.

Pueden funcionar con motores eléctricos o de combustión interna. En algunas industrias es esencial el uso de motores eléctricos, como en la alimenticia, por cuestiones bromatológicas, o en otras, por encontrarse en espacios cerrados.

Para estos equipos la capacidad de carga puede llegar a los 10.000Kg en los equipos más avanzados, y en general pueden elevar la carga hasta 3 metros.



Figura 6.5. Autoelevador eléctrico.

6.2. ANALISIS CUALITATIVO

A partir del marco teórico relevado y, con el objetivo de realizar un análisis cualitativo de la infraestructura óptima para llevar a cabo la operación de warehousing en el centro de distribución, se realizará una clasificación de todos los productos que la compañía opera dentro del mismo.

6.2.1. Clasificación de Productos

Podemos clasificar en tres grandes grupos muy diferenciados por el tipo de operación logística, contemplando el warehousing y la distribución, cantidad de sku's y características de los mismos, como valor o volumen. Las tres grandes familias que podemos considerar son las siguientes:

- Productos para el Hogar
- Productos para soluciones tecnológicas
- Repuestos

Clasificación según matriz BCG

Clasificaremos estas familias de acuerdo a la matriz BCG para entender la importancia relativa de los productos correspondientes a cada una de las mismas.



Figura 6.6. Matriz BCG.

Los productos para soluciones tecnológicas son, actualmente, el producto estrella de la compañía. El volumen de la demanda de estos productos se encuentra en pleno crecimiento, al igual que la contribución marginal que aportan los mismos. Se proyecta que este mercado siga creciendo.

Los productos para el hogar, supieron ser el producto estrella de la compañía, con grandes volúmenes y enormes contribuciones. Actualmente podríamos decir que se encuentra en el cuadrante de la vaca lechera, principalmente por la tendencia en baja de la demanda y porque la suba de precios no acompañó la inflación, generando de esta forma una disminución en las contribuciones de estos productos. Se espera que esta situación se mantenga o empeore, llevando a estos productos al cuadrante del perro. Teniendo en cuenta esto, la empresa busca diversificar sus negocios para reducir el impacto de esta proyección mencionada en productos para el hogar.

Los productos que corresponden a repuestos, toman relevancia debido a la importante red de agentes de service con que cuenta la compañía a lo largo de todo el país. Estos productos comprenden cantidades muy importantes, generando contribuciones pequeñas para cada producto, pero logrando una contribución importante teniendo en cuenta el volumen de venta.

Clasificación según características de producto

A continuación, se detalla las características de cada familia teniendo en cuenta características como volumen y cantidad de SKU's.

Productos para soluciones tecnológicas

Estos productos son, en general, productos pequeños. Actualmente se relevó que se maneja aproximadamente 1.000 SKU's con un volumen unitario promedio de 0,65 m³. Es importante destacar, que si bien hay productos que ingresan en sus master box y palletizados, también se trabaja en esta operación con productos muy pequeños que requieren un importante trabajo para la recepción y preparación de los pedidos.

Estos productos representan un volumen promedio de 500 m³. De la totalidad de SKU's, el 15% de los códigos representan el 80% del volumen total ocupado. El 20% restante corresponde a productos muy pequeños y a códigos que no se almacenan en cantidades importantes.

Productos para el hogar

Aproximadamente el 70% de estos productos son los descriptos en el capítulo 4 como productos A, B y C. Estos productos, a su vez, tienen varios modelos y cada modelo puede consistir en más de un SKU ya que un mismo modelo puede salir al mercado con diferentes marcas, sobre todo en casos de negocios OEM. Esta situación es muy notoria en el caso de los productos C, los cuales son fabricados, de acuerdo a los negocios que se cierran, con entre 15 y 20 marcas diferentes.

El 30% restante corresponde a productos CBU, es decir, productos importantes en condiciones de ser comercializados, los cuales poseen características similares a los fabricados en Tierra del Fuego, en cuanto a volumen y estiba de los mismos.

Como se vio en el capítulo 4, estos productos son equipos entre medianos y grandes, con un factor de estiba relativamente alto. Es muy importante realizar el seguimiento del estado de la mercadería en depósito, sobre todo para los casos en que los productos se encuentran almacenados un tiempo importante.

En la actualidad estos productos representan un volumen promedio de aproximadamente 15.000 m³. En todos los casos se trata de mercadería que se entrega al cliente palletizada y al día de hoy, se lo almacena de la misma forma.

Repuestos

La operación de repuestos comprende una diversidad importante, tanto en cantidad de SKU's como en el volumen de los mismos. Se puede encontrar desde repuestos muy pequeños, hasta paneles, compresores o motores que tienen características de peso o volumen muy importante.

Los repuestos contemplan un universo de 2.500 SKU's, los cuales representan un volumen promedio total de 5.000 m³.

6.2.2. Definición de infraestructura y maquinaria

Teniendo en cuenta la clasificación de los productos y las características del depósito, sobre todo la altura del mismo, consideramos eficiente no utilizar auto estiba ya que se desaprovecharía la altura del depósito.

Por las características de los diferentes productos, consideramos que no existe una modalidad única que permita satisfacer los requerimientos de las diferentes operaciones sin disminuir la eficiencia. Es por esto que consideramos las siguientes modalidades:

1. **Gaveteros:** El objetivo de la utilización de gaveteros es lograr la efectividad de la organización de los productos muy pequeños correspondientes a los repuestos y a los productos para soluciones tecnológicas. Teniendo en cuenta que estos gaveteros deben ser de acceso manual, para no desperdiciar altura, se puede utilizar gaveteros altos y realizar el manipuleo de productos mediante la utilización de una escalera móvil, o una segunda opción, es la utilización de un entre piso metálico como el que se muestra en la imagen más abajo.



Figura 6.7. Gaveteros para almacenamiento de productos pequeños.



Figura 6.8. Entre piso metálico.

2. **Estanterías selectivas:** Para los productos de volumen mediano y grande, correspondientes a los repuestos y productos para soluciones tecnológicas, dado que se trata de pocas cantidades por SKU y un volumen total promedio no muy alto, recomendamos la utilización de estanterías selectivas simples o de doble profundidad. Se sacrifica la pérdida de superficie de pasillo con el objetivo de hacer eficiente la cantidad de movimientos en comparación con el uso de racks penetrables, al no tener suficiente cantidad del mismo SKU para llenar toda una calle del mismo.

3. **Racks penetrables:** Los racks a utilizar son racks penetrables de tres o cuatro posiciones de profundidad y cuatro posiciones de alto, permitiendo de esta manera aprovechar al máximo la altura del depósito. Estos tienen como objetivo optimizar la operación de almacenamiento de productos para el hogar, teniendo en cuenta el tamaño, la capacidad de estiba y la cantidad de unidades por SKU de los mismos. De esta forma, se aprovecha mucho el hecho de reducir la cantidad de pasillos, destinando esta superficie para almacenamiento.

4. **Autoelevadores:** La utilización de autoelevadores es necesario teniendo en cuenta el peso de los pallets completos de producto para el hogar y la altura de los racks penetrables.

5. **Carretillas manuales y eléctricas:** El uso de carretillas es muy útil para el desplazamiento de mercadería en el depósito y en la zona de staging. Son necesarias para la preparación de pedidos al momento de entrega al cliente.

6.3. PROPUESTA FUERA DEL ALCANCE DEL PROYECTO

Además del análisis cualitativo realizado y, teniendo en cuenta un número importante de problemas operativos observados en la operación logística llevada a cabo dentro del centro de distribución, realizamos una propuesta que queda fuera del alcance de este proyecto. Sería muy recomendable una re-ingeniería completa del centro de distribución que incluya un análisis de tiempos, contemplando cada tarea realizada, con el fin de re-definir procesos.

En base al análisis mencionado, es importante llegar a un resultado que permita entender cuál es la dotación necesaria para poder realizar los procesos de manera de lograr un circuito logístico completo de Outbound más efectivo.

7. CONCLUSIONES

La logística de la empresa estudiada es muy compleja, tomando como partida el hecho de que la planta de producción se encuentra lejos del foco de la demanda de los productos, y contando sólo con un medio de transporte viable para los traslados desde la misma al centro de distribución, a costos elevados. Como se comentó en la introducción la viabilidad de esta operación persiste por las leyes de exención impositiva de la región y las barreras de entradas mediante impuestos exigidos a quienes deseen ingresar productos de similares características al país.

El rápido crecimiento del mercado y de la empresa en cuestión, aprovechando las ventajas impositivas de las nuevas leyes, vino acompañado de un esfuerzo focalizado por cumplir con la demanda sin estandarizar ni optimizar todos los procesos. Al tener insumos importados y lead times muy elevados, el abastecimiento eficaz de la planta de producción se convirtió en la prioridad dejando la logística interna en un segundo plano y, con algunas áreas sin un responsable claro, con indicadores que midieran, y premiaran o castigaran este tipo de ineficiencias.

Como ya es sabido, la logística interna de nuestro país es muy dependiente del transporte terrestre en camiones, y las empresas que cuentan con disponibilidad para transportar grandes volúmenes de producción, como los que maneja la compañía, son muy pocas, generando prácticamente un monopolio de la empresa que maneja el mayor volumen, otorgándole un gran poder de negociación en las tarifas.

De esta manera, estudiando los costos logísticos definidos actualmente en la estructura de costos de los productos, se observa que un importante porcentaje se encuentra concentrado principalmente en el flete terrestre. Teniendo en cuenta esta observación y los altos volúmenes producidos por la empresa, se detecta que cualquier mejora en este sector, por más pequeña que sea, influye significativamente en los costos y valor final del producto.

A continuación se muestra un cuadro Costo – Beneficio, en el cual se pueden observar las mejoras trabajadas en este proyecto. En el gráfico, se pueden ver como triángulos aquellas mejoras cuyo beneficio predominante es cuantitativo, como cuadrados aquellas cuyo beneficio predominante es cualitativo, y como rombos aquellas cuyo beneficio es tanto cuantitativo como cualitativo.

Optimización de la logística desde el Fin del Mundo

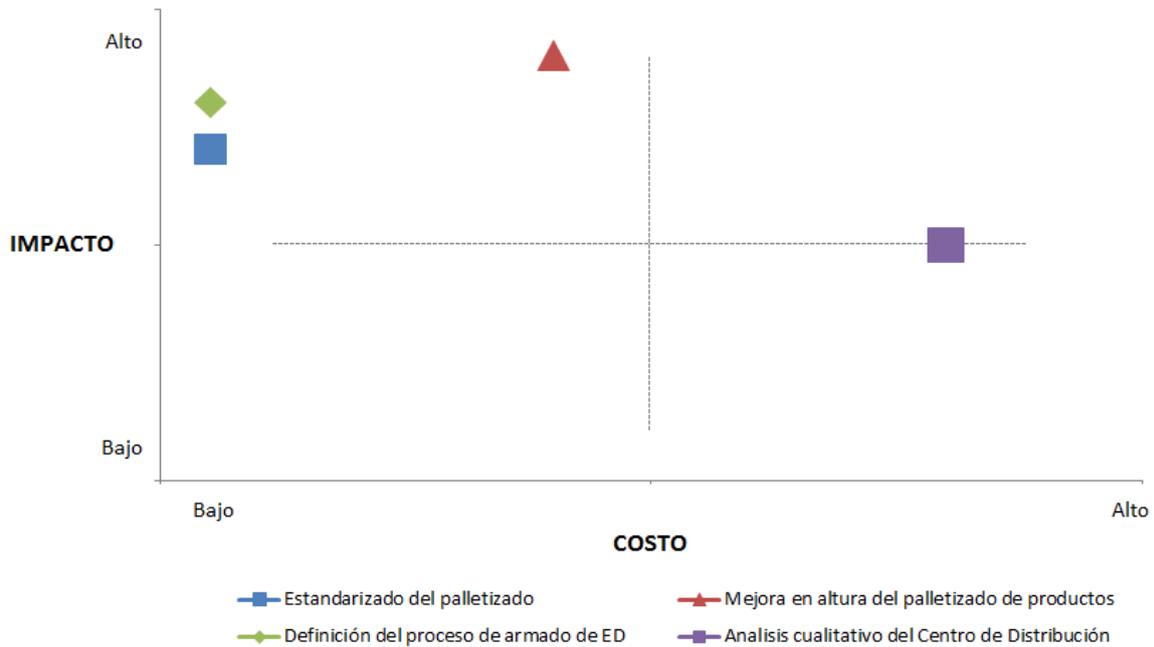


Figura 7.1. Gráfico de decisión costo-beneficio.

Como lanzamiento a las mejoras propuestas, entendemos la importancia que implica el hecho de tener un proceso establecido, que debe ser cumplido por los empleados de cada sector a la hora de hacer una tarea que se repite en el tiempo, dando por asumido que definirlo correctamente lleva a mejoras en tiempos y costos que impactan directamente en el producto final.

En el proceso de estandarización de armado de pallets, se buscó mediante lineamientos simples, establecer un procedimiento a seguir, para dar orden un proceso que no había sido pensado en detalle por haber quedado en el medio de dos sectores de la empresa, sin definición clara de un responsable. Se definieron los palletizados óptimos para cada producto y los aspectos a tener en cuenta para repetir este mismo proceso para los nuevos productos que vayan apareciendo. Si bien esta es una mejora cualitativa, un proceso más ordenado se vuelve más eficiente y tiene un gran impacto en procesos previos y posteriores. Esta mejora en la eficiencia no es posible medirla contra la situación vigente por la falta de seguimiento de esta última pero entendemos que, a su vez, esta mejora y sus correspondientes impactos se trasladan en mejoras en el costo logístico

Para mejorar el palletizado y optimizar así la ocupación de los furgones, con todo lo que esto implica, como se explicó previamente, se analizó la posibilidad de realizar una inversión en maquinaria. La inversión en maquinaria para la planta de producción ha sido algo que la empresa ya venía haciendo a gran escala para lo que es la producción directa, dado que la mano de obra en la región donde está instalada la fábrica tiene un

valor significativo en el costo total. Nuevamente, estas inversiones venían quedando concentradas en lo que es el proceso productivo directo del producto final producido.

A partir de la utilización del tubo elevador de vacío, se analiza una mejora cuantitativa en el palletizado ante la posibilidad de lograr mayor altura, consiguiendo una mayor cantidad de unidades por pallet. Ante el aumento de altura, se definen determinados insumos para el palletizado, con el objetivo de garantizar la seguridad y preservación de los productos durante el traslado y almacenamiento, logrando de esta manera una ventaja cualitativa en el proceso. Esta mejora indudablemente impacta en una reducción de costos ante la potencial disminución de mercadería dañada.

Al momento de la realización del flujo de fondos, se contemplan las inversiones correspondientes, los ahorros generados ante la menor utilización de pallets y de furgones, debido a la mejor ocupación de los mismos, y los gastos de mantenimiento y otros gastos menores. A su vez, se incorporó un MRP de los insumos necesarios para la proyección de palletizado correspondiente. A continuación se muestran los resultados principales del análisis realizado.

A partir del flujo de fondos realizado para evaluar la posibilidad de incorporar el tubo elevador de vacío se observa que es un proyecto muy favorable para la empresa dado que evaluando tan solo un año de flujo de fondos se consigue un valor actual neto del proyecto superior a los 10 millones de pesos, con una tasa interna de retorno superior al 40%. Como se mostró en el capítulo correspondiente, el beneficio por ahorro en costos logísticos es grande, y siendo este es uno de los principales componentes del costo final de los productos, el impacto es significativo. Pese a que este momento no pareciera el más propicio para una inversión en maquinaria, el período de repago simple de la inversión hace que sea conveniente implementarla, ya que aunque haya un gran disminución de la producción, la inversión sigue siendo conveniente.

A su vez es importante tener en cuenta que la ley de promoción industrial seguirá vigente para la mayoría de los productos producidos hasta el año 2023, lo que hace que pese a las políticas cambiantes en el país haya cierta certeza de que al menos en parte la producción permanecerá vigente en la provincia de Tierra del Fuego.

La mejora correspondiente a las entregas directas es otro caso en el que se busca demostrar la importancia de establecer un procedimiento estándar, y como el hacerlo lleva a mejoras sustanciales, tanto operativas, como a nivel. Pese a ser una práctica ya utilizada por la empresa, este tipo de entrega era más una consecuencia de acuerdos comerciales, en el intento de disminuir los tiempos de entrega a grandes clientes. Con la definición y estandarización del proceso, y la instrucción del personal, se puede llevar a que esta modalidad sea más recurrente logrando potenciales mejoras significativas. Darle herramientas al sector comercial, como la planilla de cálculo desarrollada para dar soporte y fomentar la puesta en marcha del proceso, genera una sinergia positiva

entre estos los sectores de la compañía potenciando los resultados posibles. A continuación se muestra una proyección de los camiones entrega directa que se podrían armar mediante la utilización del nuevo proceso, y su consecuente ahorro en costos.

Tomando como referencia el nivel de demanda vigente y el tamaño de los pedidos realizado por los grandes clientes durante el último año, se proyecta para el siguiente año, mediante la utilización del nuevo proceso, el armado de 94 camiones de entrega directa. Lo que representa un ahorro de \$596.000 generado por la optimización en la distribución de los productos sin ser necesario pasar por el centro de distribución para la entrega final. Además como se mencionó, esta mejora repercute también en el centro de distribución debido a que, al disminuir la cantidad de camiones a recepcionar mejora el nivel de atención del mismo, siendo este un punto crítico, teniendo en cuenta las largas colas que se generan en ciertas épocas del año dejando muchos camiones parados afuera del centro de distribución y habiendo que pagar este tiempo de espera al distribuidor logístico.

En lo que respecta al centro de distribución, se observan altos niveles de stock. Si bien el depósito dispone del terreno lindante al actual para una posible ampliación de continuar con políticas que favorezcan la posición de la empresa, esto no se encuentra en los planes en el mediano-corto plazo. En cuanto a la estructura general dispuesta, se encuentra bien seleccionada, con mayoría de racks penetrables. Algunas islas no han sido pensadas de la mejor manera dada la dinámica de trabajo y cómo evolucionó la demanda, por la que se podría mejorar con inversión en infraestructura. Ante la diversificación de productos que está llevando a cabo la compañía, para la definición de la infraestructura óptima, se realizó una clasificación de los mismos desde diferentes puntos de vistas. A partir de la clasificación mencionada, se avanzó con el análisis cualitativo. Si bien este análisis fue realizado de manera superficial, por el alcance de este proyecto, consideramos muy recomendable la realización de un análisis de mayor profundidad del centro de distribución, que incluya un dimensionamiento de espacios, estudio de tiempos y de dotaciones necesarias para atender los volúmenes actuales de la empresa.

A modo de cierre, creemos que las mejoras propuestas son viables en el contexto actual, ya que no requieren grandes inversiones ni plazos de repago extensos. La estandarización es factible dado la experiencia de la empresa en otros sectores y seteando indicadores para las áreas correspondientes entendemos que deben cumplirse en el corto plazo.

8. Bibliografía

1. <http://redi.ufasta.edu.ar:8080/xmlui/handle/123456789/754> promoción industrial tierra del fuego
2. <http://www.mecon.gov.ar/sip/dnip/dltp/normativa/19640.htm> ley
3. <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/90000-94999/90396/norma.htm> ley de trabajo, cargas
4. <http://www4.tierradelfuego.gov.ar/> HISTORIA de Tierra del Fuego
5. <http://www.embalaje.com.ar>
6. <https://www.ingenieriaindustrialonline.com>
7. <http://www.ergonautas.upv.es>
8. www.gestiopolis.com/teoria-de-la-ergonomia/
9. **Ley 19.640**
PROMOCION AL TERRITORIO NACIONAL DE TIERRA DEL FUEGO.
BUENOS AIRES, 16 de Mayo de 1972
BOLETIN OFICIAL, 02 de Junio de 1972
Vigentes
10. <https://www.mecalux.com.ar>
11. <http://www.pmeargentina.com>
12. <https://www.sarokapallets.com.ar/>
13. <http://www.maquinasyequipos.com/> Equipamiento para movimiento de cargas

9. ANEXO

9.1. Croquis del centro de distribución



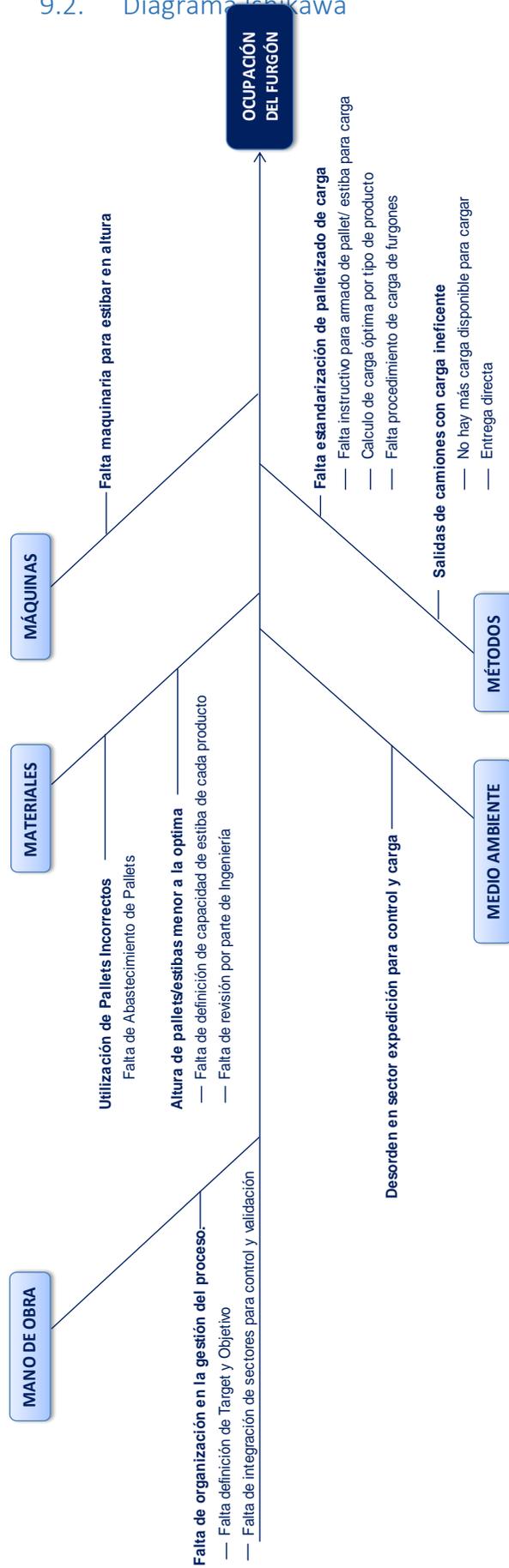
Referencias:

1. Depósito propiamente dicho
2. Zona destinada a recepción y preparación de algunos pedidos especiales de determinados productos.
3. Espacio destinado al almacenamiento de repuestos de productos específicos

4. Espacio para almacenar repuestos de productos específicos.
5. Zona con racks selectivos donde se almacenan repuestos y accesorios
6. Zona con estanterías bajas y racks selectivos destinados al almacenamiento de repuestos a ser utilizados para el service de productos Hogar.
7. Almacén de repuestos destinados al service de productos Hogar.

9.2. Diagrama Ishikawa

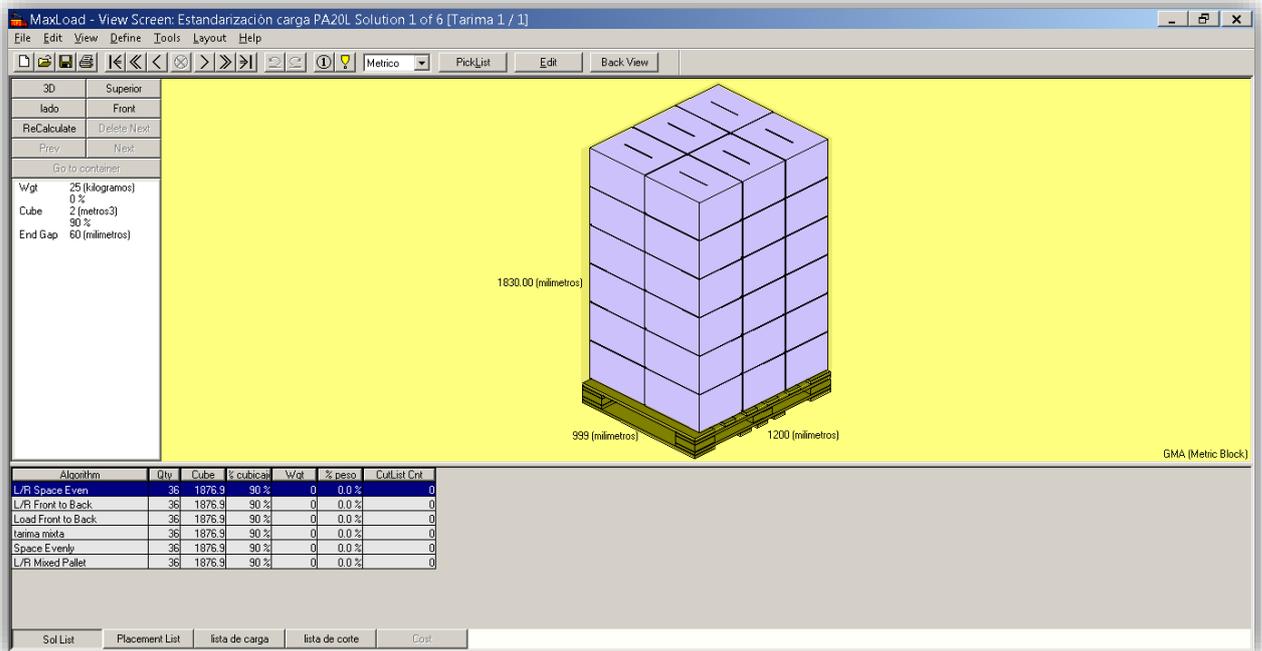
DIAGRAMA ISHIKAWA
Ocupación de furgones Outbound



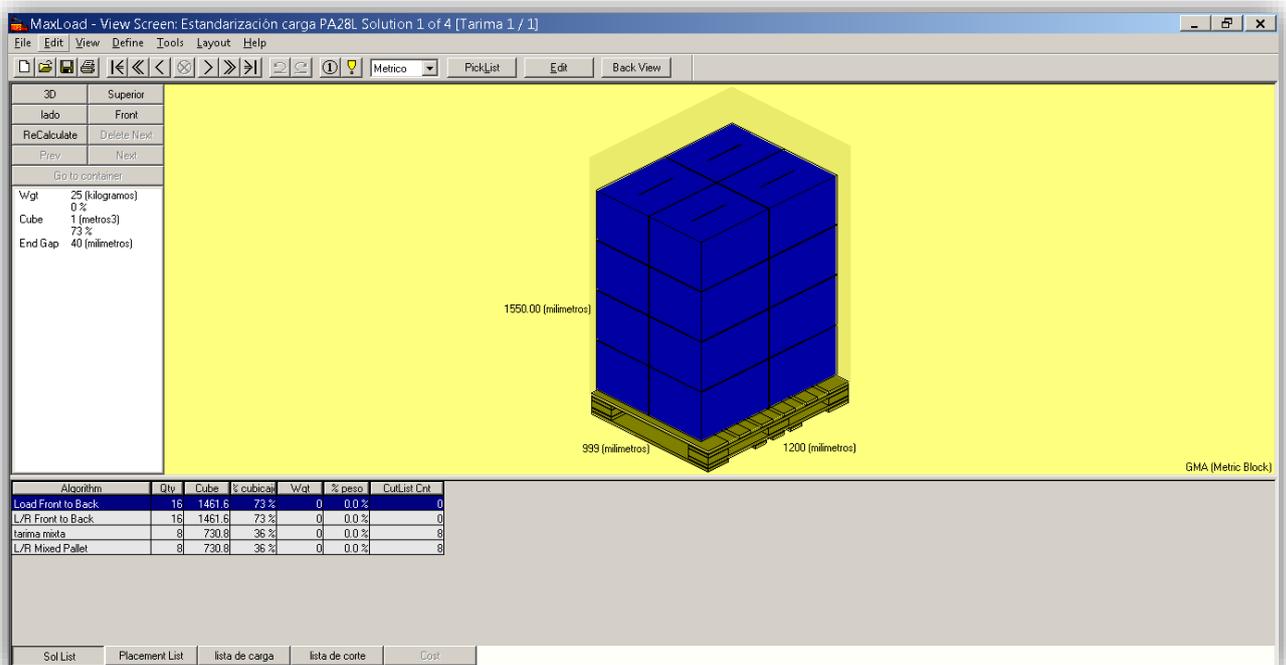
9.3. Representación gráfica de análisis de palletizado

A continuación se presentan las representaciones gráficas del análisis de palletizado para cada modelo, realizado en el capítulo 4.2. Para hacerlas se utilizó el software MaxLoad.

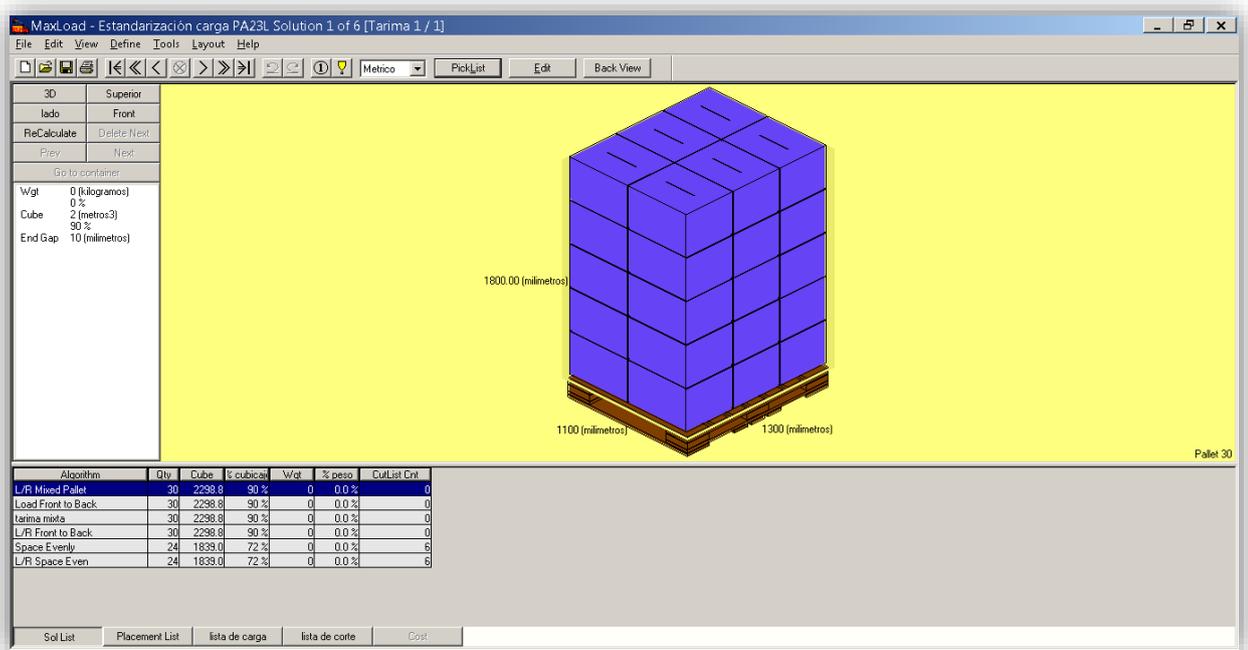
PA20L



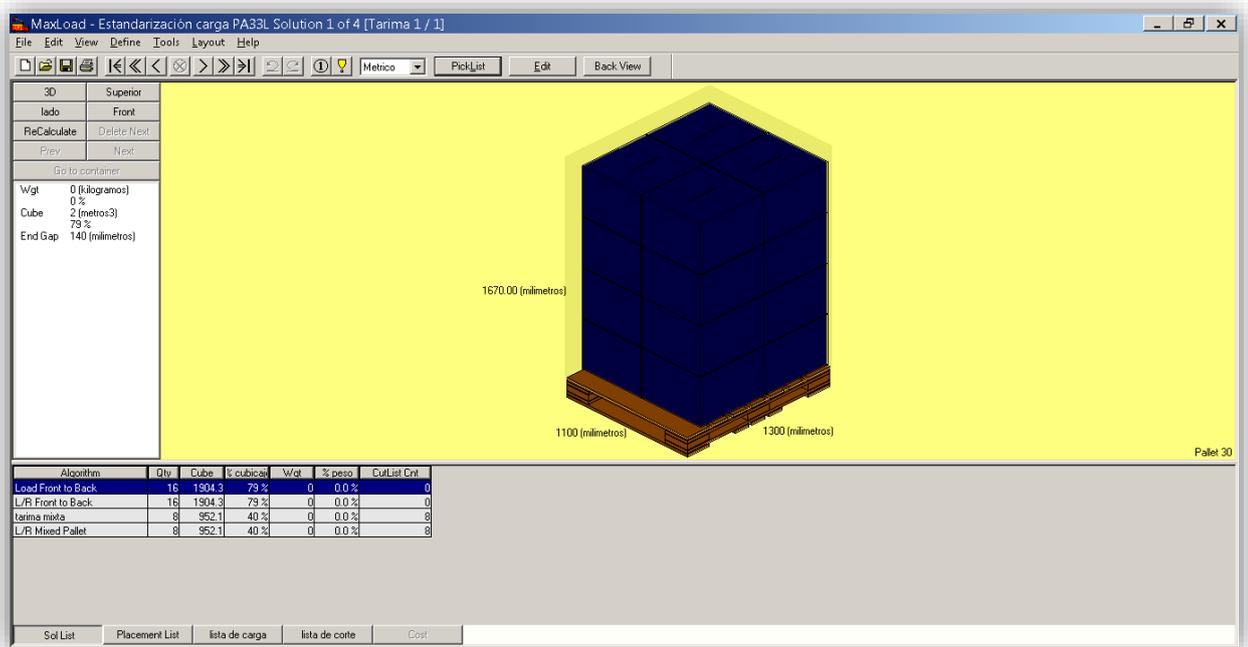
PA23L



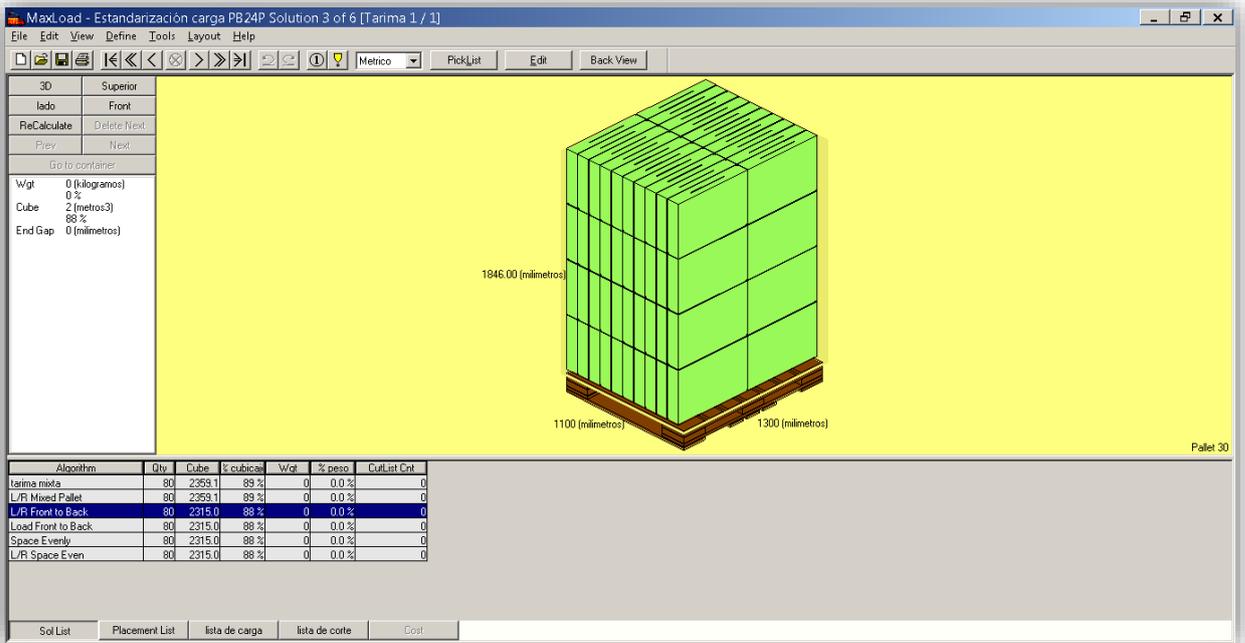
PA28L



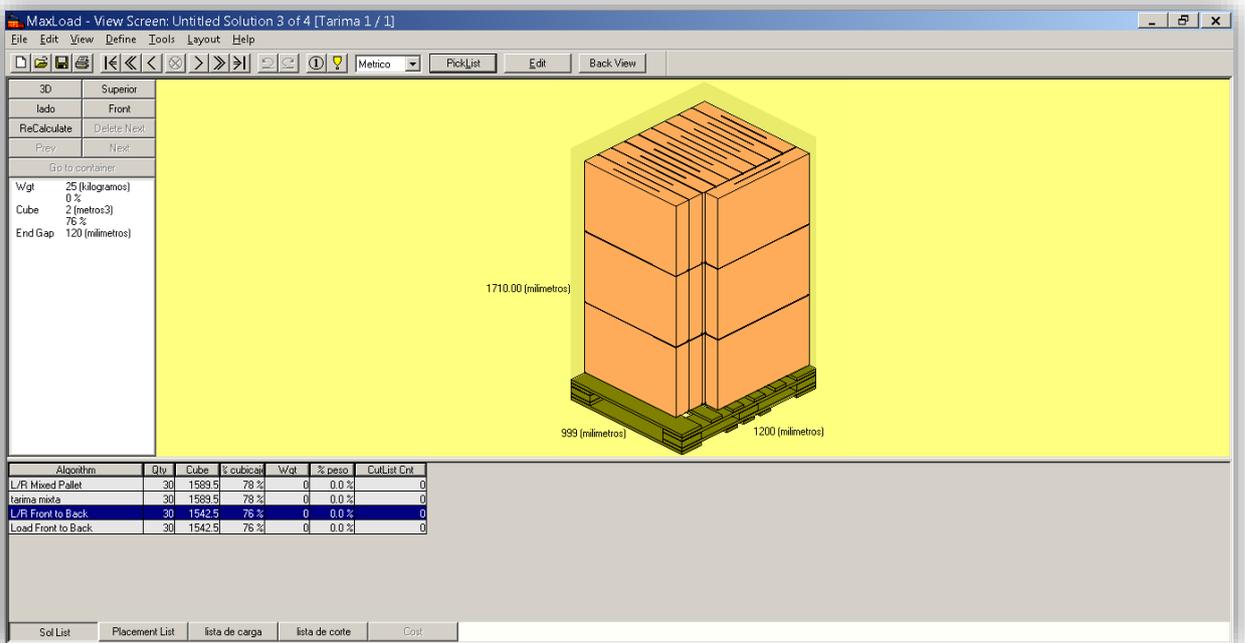
PA33L



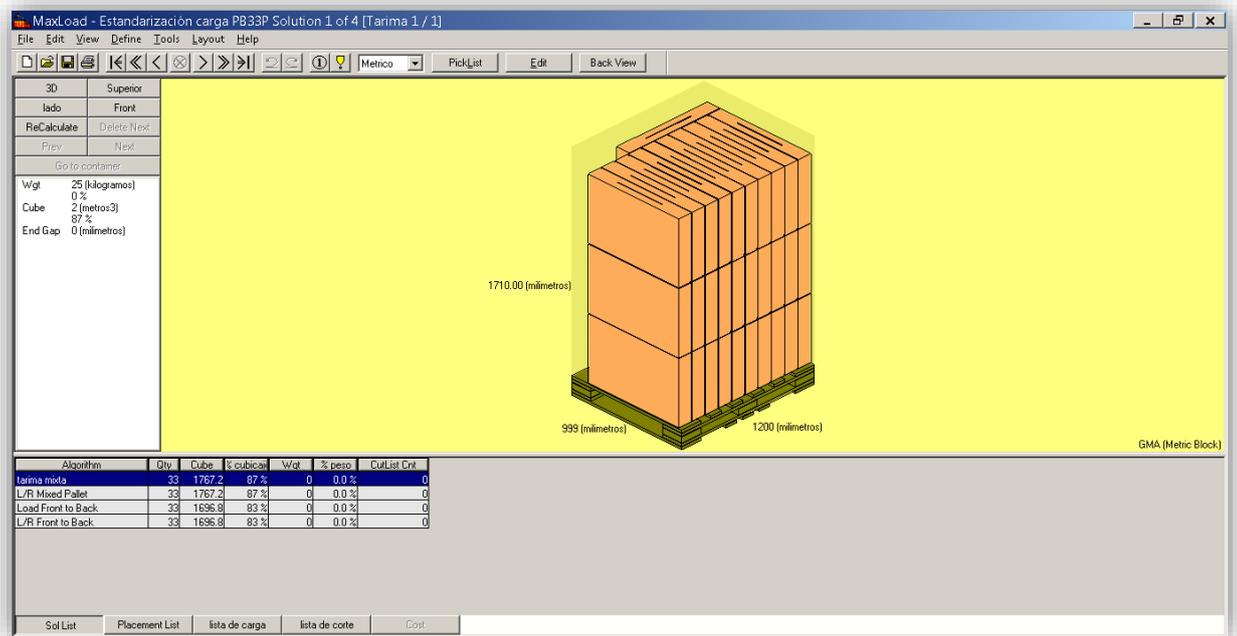
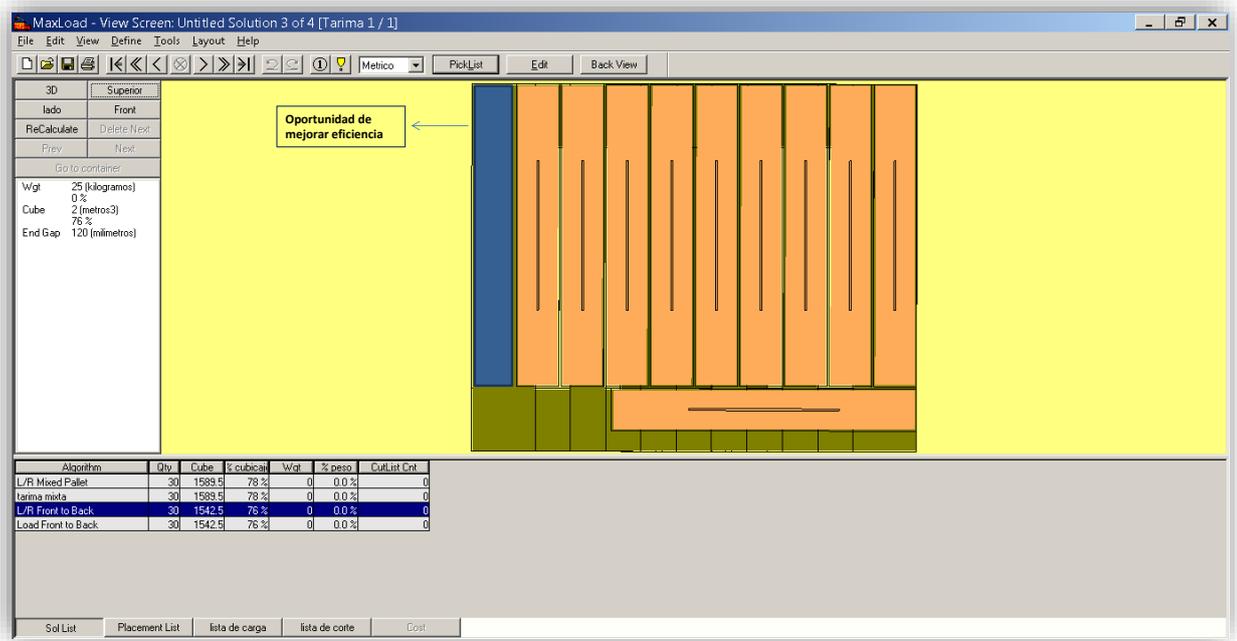
PB24P



PB32P



Optimización de la logística desde el Fin del Mundo



Optimización de la logística desde el Fin del Mundo

MaxLoad - View Screen: Estandarización carga PB33P Solution 1 of 4 [Tarima 1 / 1]

File Edit View Define Tools Layout Help

3D Superior

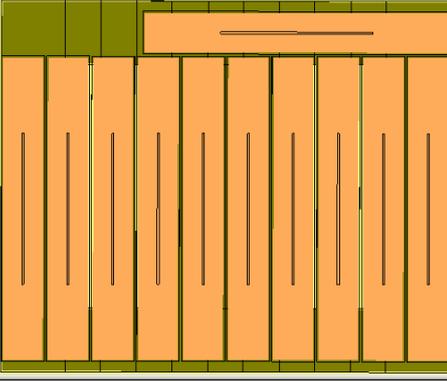
lado Front

ReCalculate Delete Next

Prev Next

Go to container:

Wgt 25 (kilogramos)
0 %
Cube 2 (metros3)
87 %
End Gap 0 (milímetros)



GMA (Metric Block)

Algorithm	Qty	Cube	% cubical	Wgt	% peso	CutList Cnt
tarima mixta	33	1757.2	87%	0	0.0%	0
L/R Mixed Pallet	33	1757.2	87%	0	0.0%	0
Load Front to Back	33	1696.8	83%	0	0.0%	0
L/R Front to Back	33	1696.8	83%	0	0.0%	0

Sol List Placement List lista de carga lista de corte Cost

PB40P

MaxLoad - View Screen: Estandarización carga PB40P Solution 1 of 6 [Tarima 1 / 1]

File Edit View Define Tools Layout Help

3D Superior

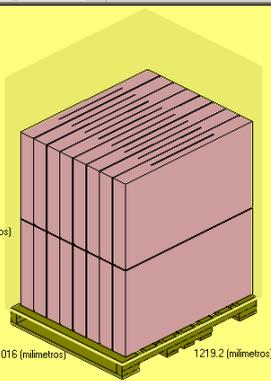
lado Front

ReCalculate Delete Next

Prev Next

Go to container:

Wgt 29 (kilogramos)
0 %
Cube 1 (metros3)
62 %
End Gap 32.7 (milímetros)

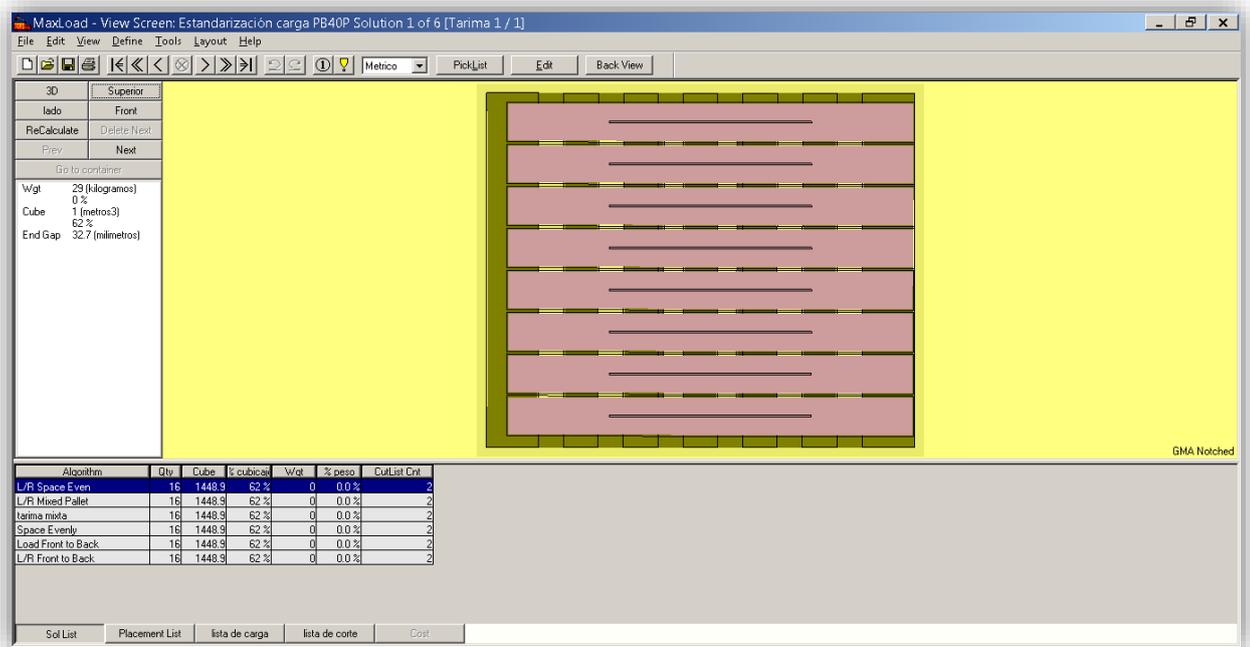


GMA Notched

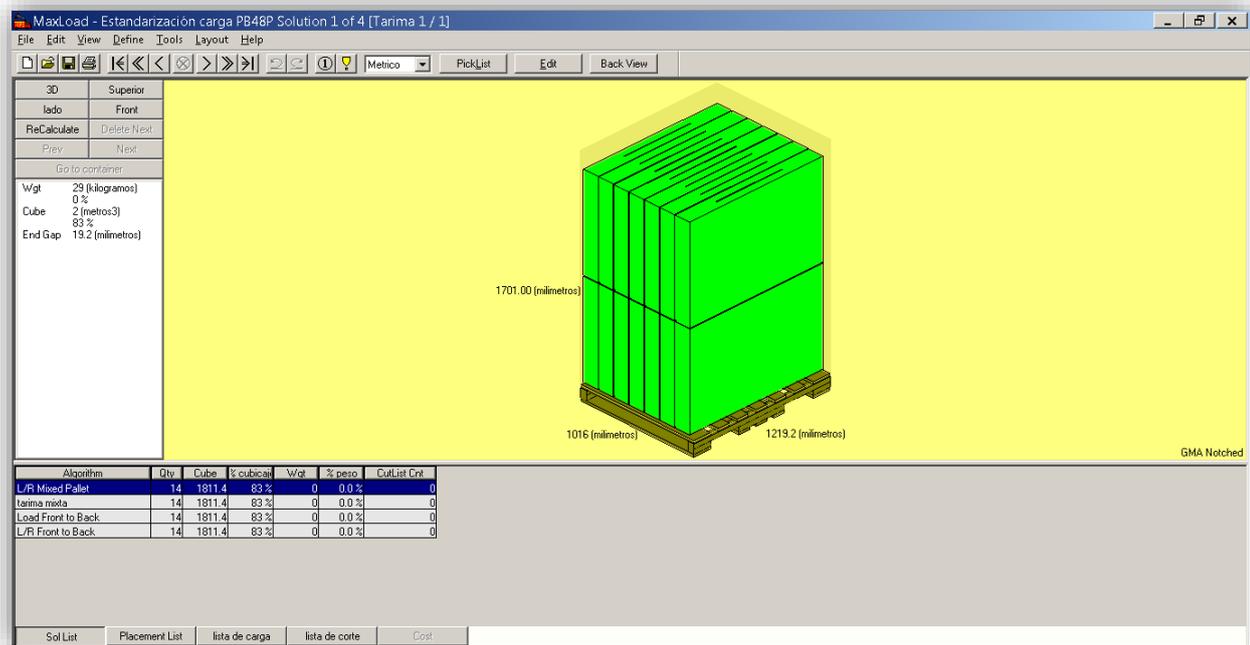
Algorithm	Qty	Cube	% cubical	Wgt	% peso	CutList Cnt
L/R Space Even	16	1448.9	62%	0	0.0%	2
L/R Mixed Pallet	16	1448.9	62%	0	0.0%	2
tarima mixta	16	1448.9	62%	0	0.0%	2
Space Evenly	16	1448.9	62%	0	0.0%	2
Load Front to Back	16	1448.9	62%	0	0.0%	2
L/R Front to Back	16	1448.9	62%	0	0.0%	2

Sol List Placement List lista de carga lista de corte Cost

Optimización de la logística desde el Fin del Mundo



PB48P



Optimización de la logística desde el Fin del Mundo

MaxLoad - Estandarización carga PB48P Solution 1 of 4 [Tarima 1 / 1]

File Edit View Define Tools Layout Help

3D Superior
lado Front

ReCalculate Delete Next
Prev Next

Go to container

Wgt 29 (kilogramos)
0 %
Cube 2 (metros3)
83 %
End Gap 19.2 (milímetros)

GMA Notched

Algorithm	Qty	Cube	% cubical	Wgt	% peso	CutList Cnt
L/R Mixed Pallet	14	1811.4	83 %	0	0.0 %	0
Tarima mixta	14	1811.4	83 %	0	0.0 %	0
Load Front to Back	14	1811.4	83 %	0	0.0 %	0
L/R Front to Back	14	1811.4	83 %	0	0.0 %	0

Sol List Placement List lista de carga lista de corte Cost

PB50P

MaxLoad - View Screen: Estandarización carga PB50P Solution 1 of 4 [Tarima 1 / 1]

File Edit View Define Tools Layout Help

3D Superior
lado Front

ReCalculate Delete Next
Prev Next

Go to container

Wgt 0 (kilogramos)
0 %
Cube 2 (metros3)
87 %
End Gap 56 (milímetros)

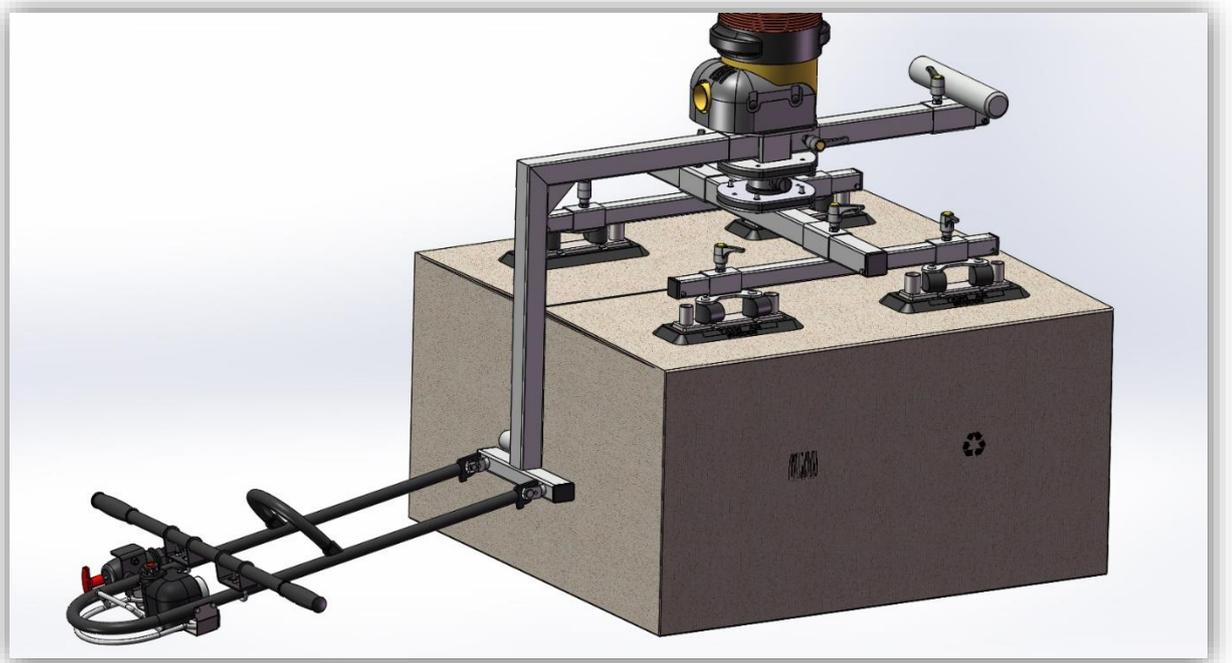
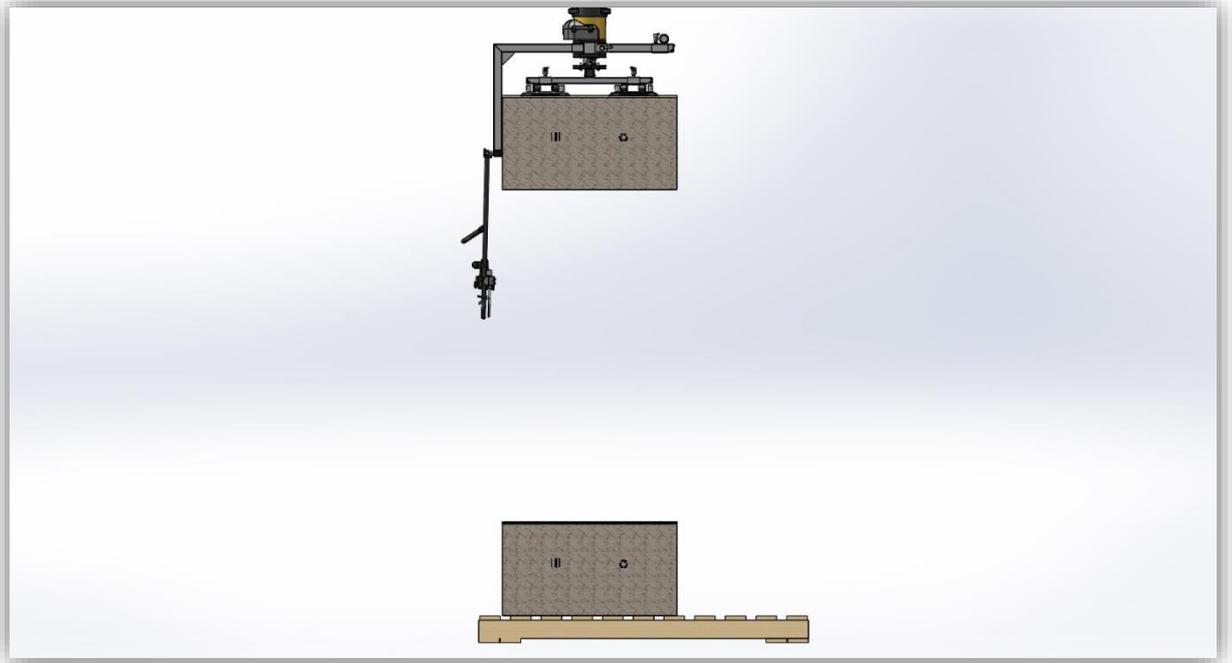
1730.00 (milímetros)
1100 (milímetros) 1300 (milímetros)

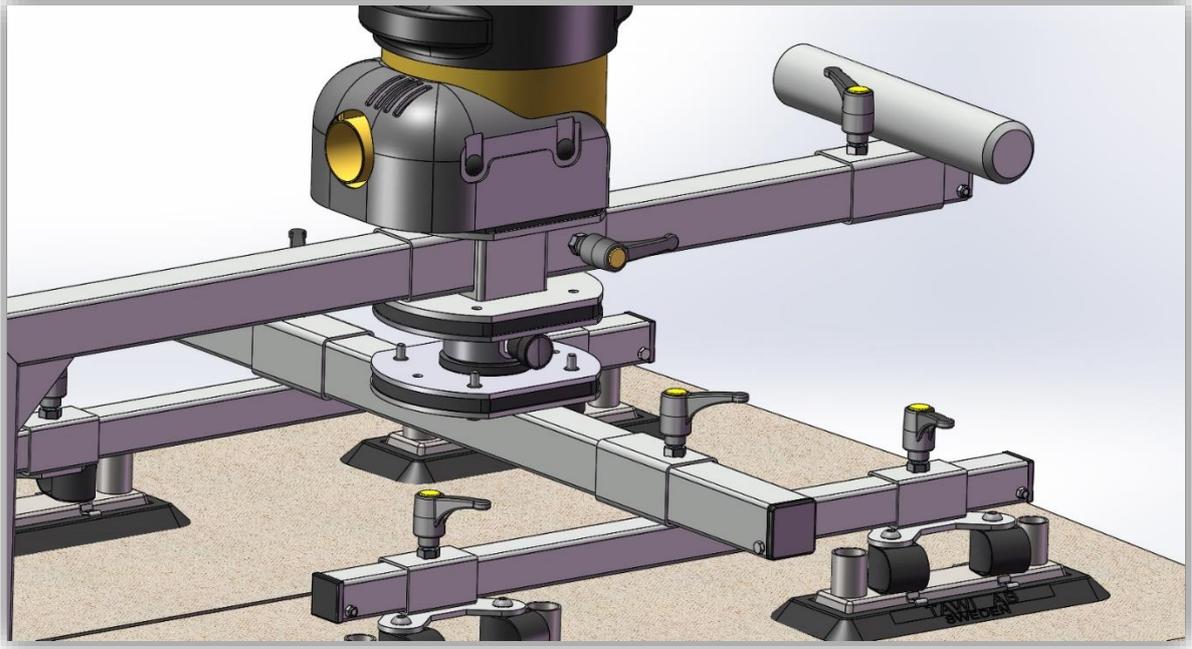
Pallet 30

Algorithm	Qty	Cube	% cubical	Wgt	% peso	CutList Cnt
L/R Mixed Pallet	16	2138.5	87 %	0	0.0 %	0
Tarima mixta	16	2138.5	87 %	0	0.0 %	0
Load Front to Back	16	2138.5	87 %	0	0.0 %	0
L/R Front to Back	16	2138.5	87 %	0	0.0 %	0

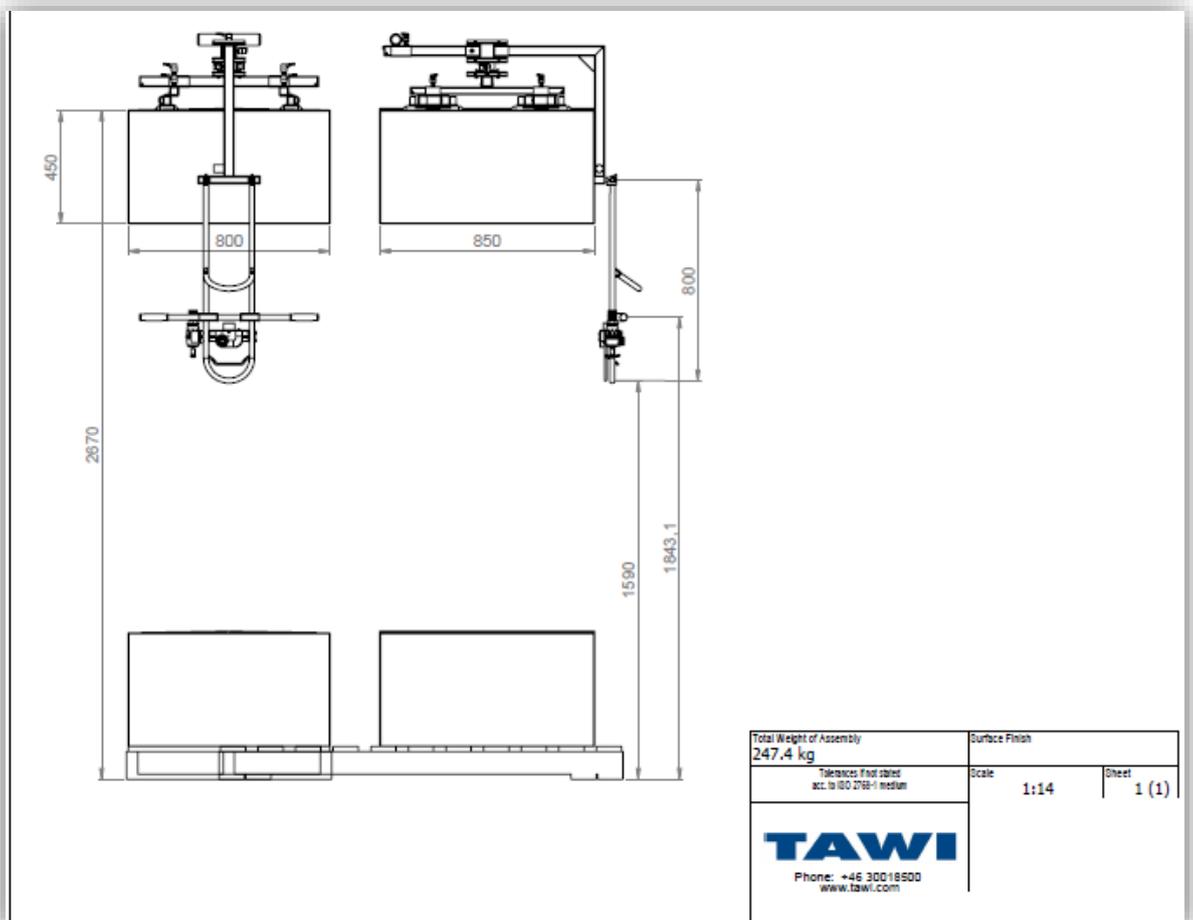
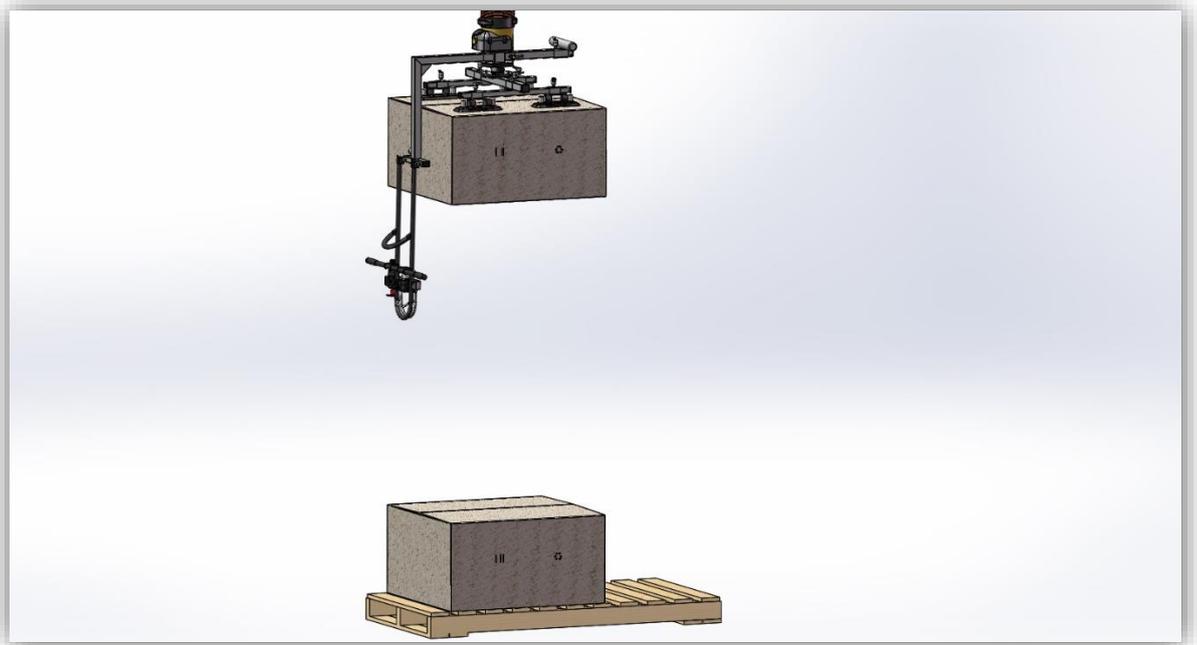
Sol List Placement List lista de carga lista de corte Cost

9.4. Tawi – Elevador de tubo de vacío



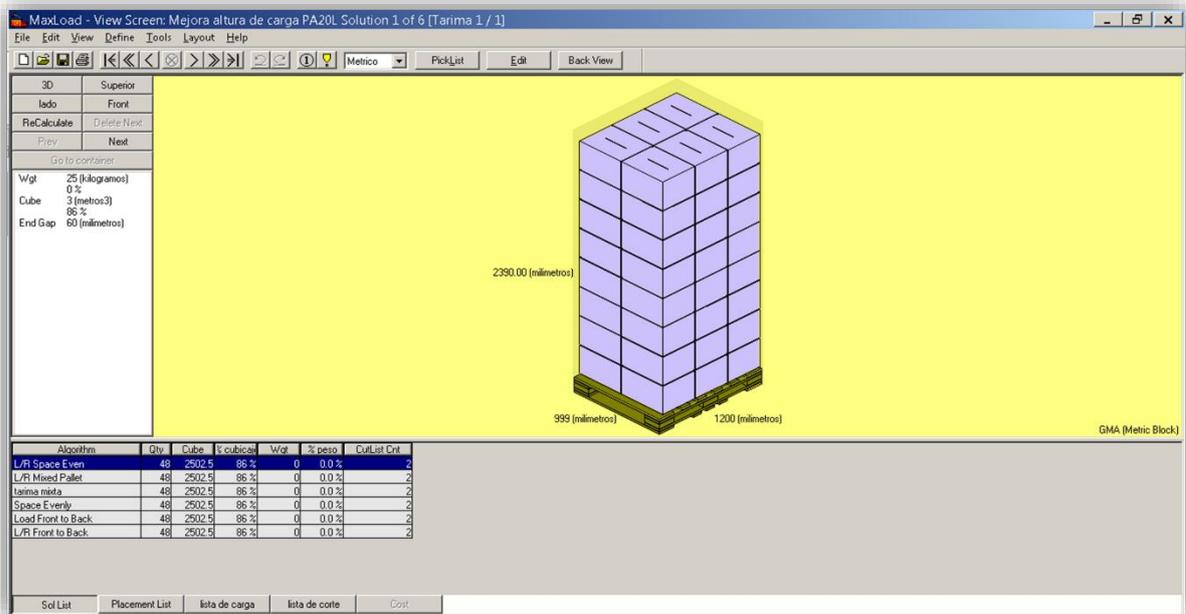


Optimización de la logística desde el Fin del Mundo

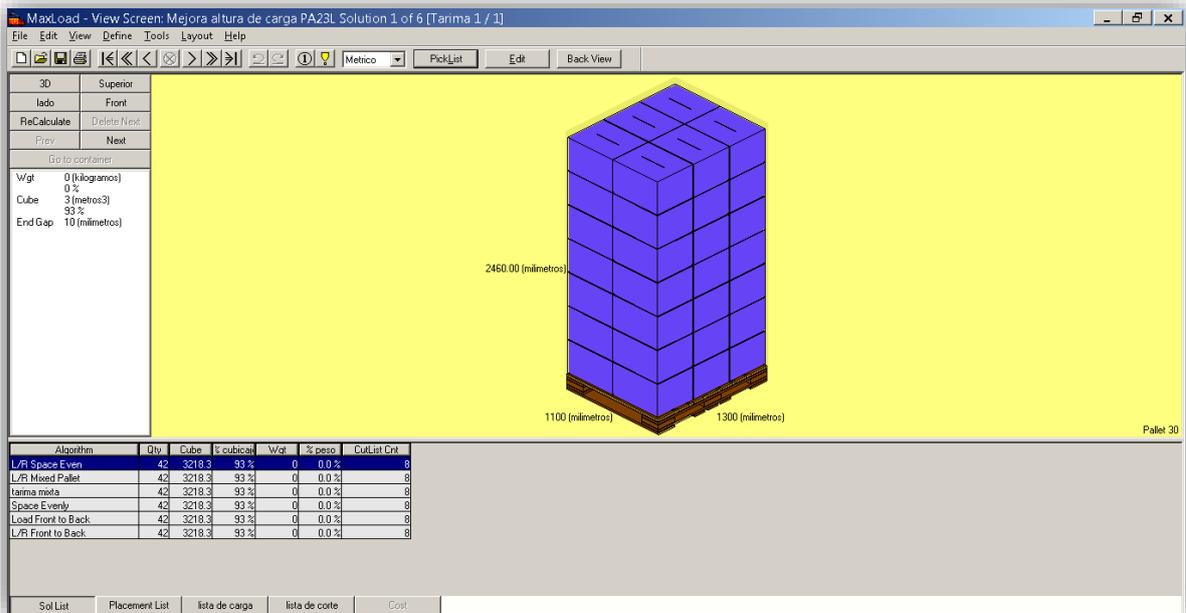


9.5. Representación gráfica de palletizado con mejora en altura

PA20L

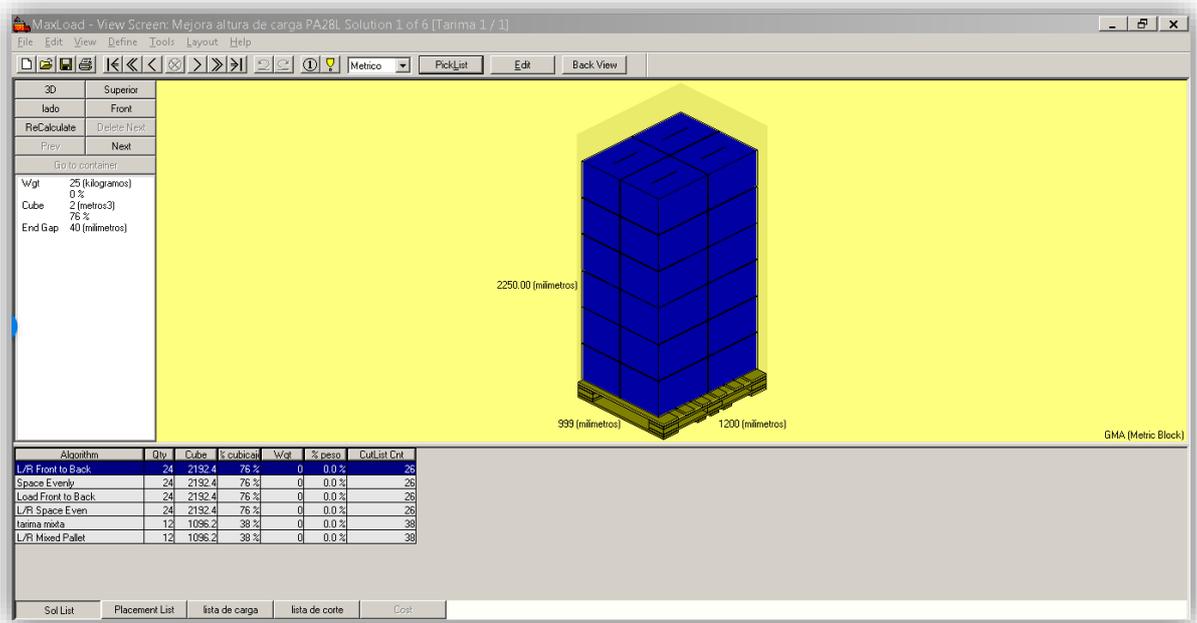


PA23L

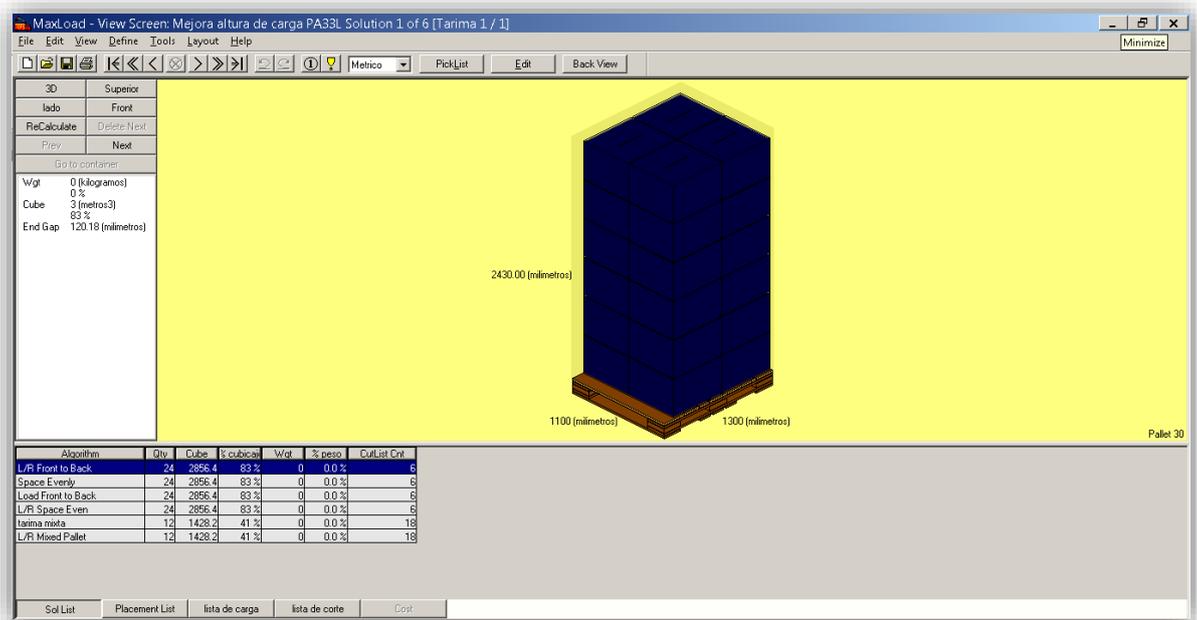


PA28L

Optimización de la logística desde el Fin del Mundo

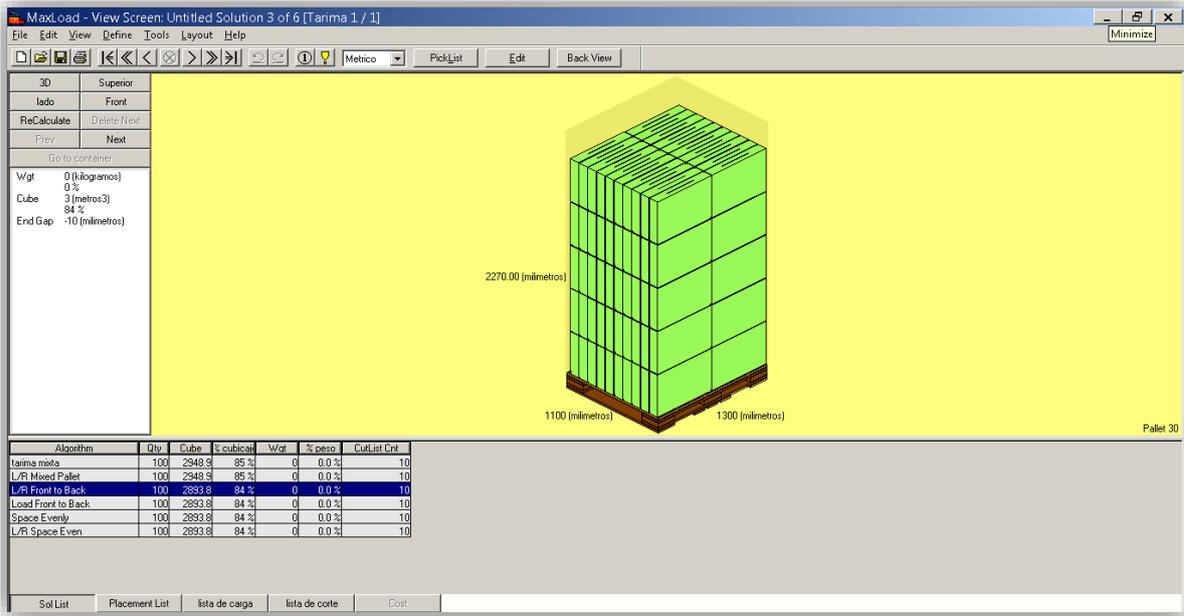


PA33L

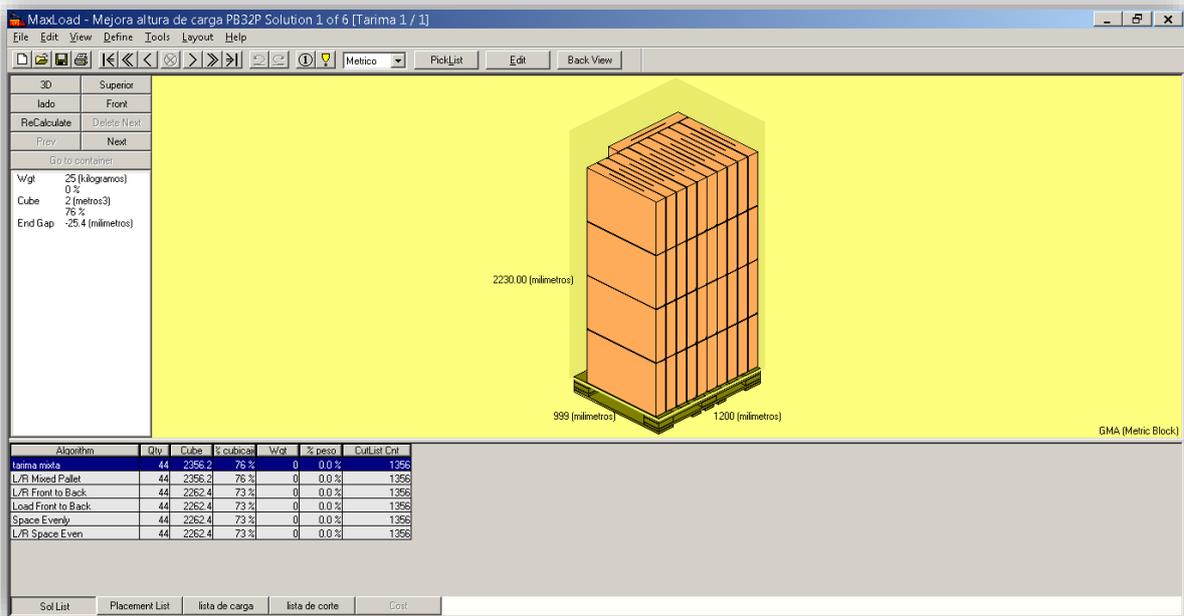


PB24P

Optimización de la logística desde el Fin del Mundo

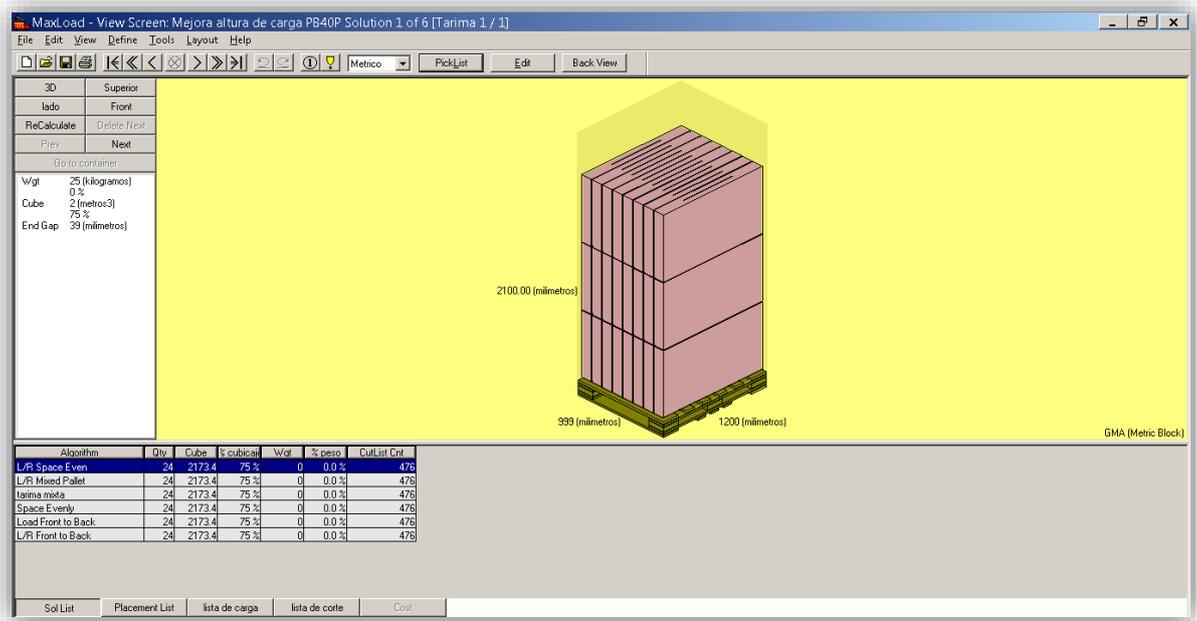


PB32P

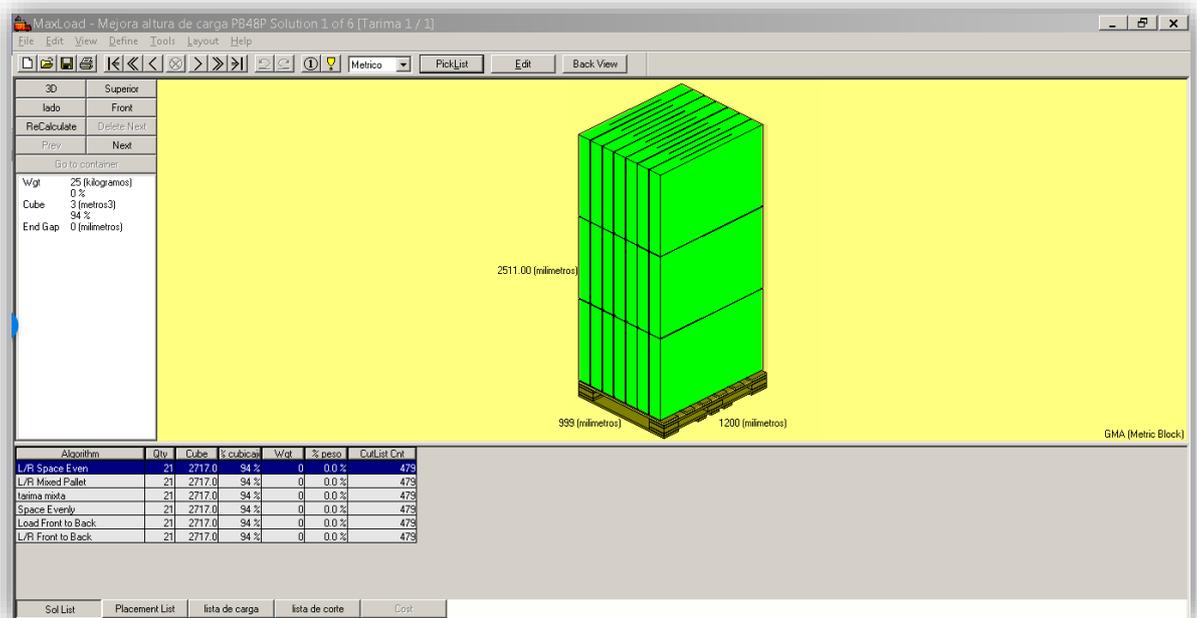


PB40P

Optimización de la logística desde el Fin del Mundo

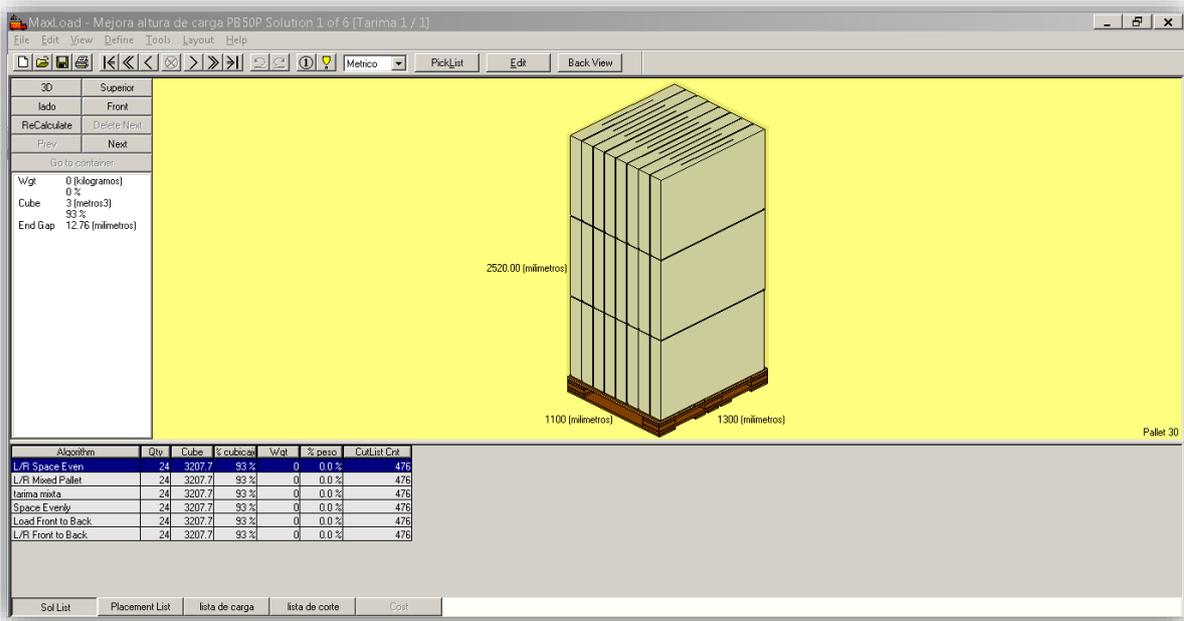


PB48P



PB50P

Optimización de la logística desde el Fin del Mundo



9.6. Proyecciones macroeconómicas

ESTUDIO BEIN		May-16	Jun-16	Jul-16	Aug-16	Sep-16	Oct-16	Nov-16	Dec-16	Jan-17	Feb-17	Mar-17	Apr-17	May-17	Jun-17
Tipo de Cambio USD		15.17	15.25	15.36	15.51	15.65	15.94	16.22	16.50	16.80	17.10	17.18	17.27	17.36	17.44
Variacion Mensual		0.26%	0.53%	0.72%	0.98%	0.90%	1.85%	1.76%	1.73%	1.82%	1.79%	0.47%	0.52%	0.52%	0.46%

ROFEX		Jun-16	Jun-16	Jun-16	Jul-16	Aug-16	Sep-16	Oct-16	Nov-16	Dec-16	Jan-17	Feb-17	Mar-17	Apr-17	May-17	Jun-17
Tipo de Cambio USD		15.22	15.40	15.68	16.02	16.35	16.67	16.99	17.31	17.54	17.80	18.07	18.34	18.62	18.90	19.18
Variacion Mensual		-	1.18%	1.82%	2.17%	2.06%	1.96%	1.92%	1.88%	1.33%	1.48%	1.52%	1.49%	1.53%	1.50%	1.48%

9.7. Flujo de Fondos Tawi

Egresos	May-16	Jun-16	Jul-16	Aug-16	Sep-16	Oct-16	Nov-16	Dec-16	Jan-17	Feb-17	Mar-17	Apr-17	May-17	Jun-17
Inv. Activo Fijo	\$1,622,420	\$339,808	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Mantenimiento				\$54,081	\$54,081	\$54,081	\$54,081	\$54,081	\$54,081	\$54,081	\$54,081	\$54,081	\$54,081	\$54,081
Total Egresos	\$1,622,420	\$339,808	\$0	\$54,081										

Ingresos	May-16	Jun-16	Jul-16	Aug-16	Sep-16	Oct-16	Nov-16	Dec-16	Jan-17	Feb-17	Mar-17	Apr-17	May-17	Jun-17
Variación de flete	-	-	\$1,169,425	\$1,022,812	\$1,324,258	\$1,065,715	\$1,020,121	\$641,270	\$116,507	\$1,092,274	\$1,435,408	\$1,172,307	\$1,434,268	\$1,453,067
Variación insumos palletizado			\$3,052	-\$3,270	-\$2,728	\$7,029	\$1,680	-\$916	-\$1,413	\$2,964	\$534	\$5,855	\$11,076	-\$1,153
Total Ingresos	\$ -	\$ -	\$1,172,477	\$1,019,542	\$1,321,531	\$1,072,744	\$1,021,801	\$640,354	\$115,095	\$1,095,238	\$1,435,942	\$1,178,162	\$1,445,344	\$1,451,913

Flujo de Fondos	May-16	Jun-16	Jul-16	Aug-16	Sep-16	Oct-16	Nov-16	Dec-16	Jan-17	Feb-17	Mar-17	Apr-17	May-17	Jun-17
FF	\$ -1,622,420	\$ -339,808	\$1,172,477	\$1,019,542	\$1,267,450	\$1,072,744	\$1,021,801	\$586,273	\$115,095	\$1,095,238	\$1,381,861	\$1,178,162	\$1,445,344	\$1,397,833

Optimización de la logística desde el Fin del Mundo

VAN	\$ 10,791,592
TIR	40.11%