

Proyecto Final Ingeniería Industrial

Planta de alimentos balanceados

Tutor:

Ingeniero Horacio Piantanida

Integrantes del grupo:

Benito de Ruschi, 52285

Maite Marzoratti, 52387

Juan Ignacio Alvarez, 52574

Año 2017

Brief

Actualmente Molino Chacabuco cuenta con una única planta de producción y distribución, desde la cual se distribuyen sus productos a todo el país. La planta, ubicada en Chacabuco, provincia de Buenos Aires se encuentra muy cerca de algunos puntos de consumo, pero está muy alejada de muchos otros. Esto causa que los lead times a los puntos cercanos, sea muy bajo, aproximadamente 1 a 2 días, mientras que al resto del país, varía entre 5 a 7 días. En un mercado cada vez más competitivo, es inevitable una orientación al cliente, cada vez mayor; es por esto que el proyecto se apoya en una estrategia que busca mayor flexibilidad ante la demanda, y una mejora en los tiempos de respuesta ante los pedidos de los clientes.

Hoy en día, Molino Chacabuco sólo hace envíos de camiones semi-completos al interior, para amortizar el costo del flete. Por esta razón, exige a los clientes que hagan pedidos de camiones enteros, lo cual no siempre se alinea con los intereses de los mismos. Debido a este requerimiento, los clientes acumulan mucho stock, y hacen pedidos con intervalos más largos. Los pedidos de los clientes suelen acumularse en el mismo momento, y la empresa se encuentra entonces con períodos de baja actividad en el área logística, mientras que en otros momentos trabajan al límite de capacidad.

Mediante la instalación de un centro de distribución en el interior del país, Molino Chacabuco podría regularizar el despacho de camiones desde el centro logístico de Chacabuco, enviando camiones en parte con producto a granel y en parte con productos embolsados a este nuevo centro. La entrega desde el centro a los distintos clientes podría realizarse en camiones más chicos, con fletes menores debido a las distancias también menores, y de esta forma permitiría adaptarse mejor a las necesidades de los clientes.

Por otro lado, se propone posponer el embolse de los productos, de forma de acercar el proceso al momento de la entrega, permitiendo reducir los stocks y tener mayor flexibilidad. Este proceso de embolsado se puede realizar en el nuevo centro de distribución en el interior del país. El producto será transportado a granel hasta el centro, donde se realizará el embolse.

Para un mayor rendimiento del proyecto, es necesario determinar la solución de compromiso que optimice los aspectos económico-financieros, minimización de riesgos, y otros aspectos relacionados con la estrategia empresarial de la compañía.

Resumiendo, la nueva planta recibirá tanto productos terminados, como a granel. Con éstos últimos, tendrá la tarea de embolsarlos, y finalmente enviar a cada cliente sus pedidos. Para el mejor desempeño de nuestro proyecto, es esencial establecer la localización óptima de la planta, capacidad necesaria, capacidades de máquinas y equipos disponibles, tecnologías actuales, demandas proyectadas, y mix óptimo de productos

Brief

Currently, Molino Chacabuco has only one production and distribution unit, from which all products are delivered to the rest of the country. This unit, located in Chacabuco, Buenos Aires Province, is close to some of the cities with high demand but far away from others.

As a consequence, lead times range from one to seven days. In a market that becomes more and more competitive, it is inevitable to shift to a customer-oriented strategy. Accordingly, this Project focuses on obtaining more flexibility to the demand and on improving the response to customer requests.

Nowadays, Molino Chacabuco only sends trucks that are at least half-ful to the farthest destinations in order to redeem the cost of transportation. This rule does not always meet the clients' interests. They are forced to maintain bigger stocks and to enter orders in longer time intervals. Furthermore, they tend to enter orders at the end of the month, what causes logical difficulties in the factory.

By insatalling a distribution center in the interior of the country, Molino Chacabuco could obtain more flexibility and even the demand from its clients. Deliveries to the clients could be carried forward in smaller trucks because of the shorter distances in order to adapt to the customers' requirements

Additionally, the bagging could be postponed to the distribution center to obtain more flexibility and reduce stocks. Ways of transporting bulk material to this center should be developed.

The best mix of products to be bagged in the interior of the country must be found in order to optimize the performance, minimize costs and follow the company's guidelines.

In conclusion, the new center will receive bagged material as well as bulk material, and deliver these products in smaller batches. The following document focuses on the best location, production type and capacity, technology for this strategy.

Contenido

<u>1. LA EMPRESA.....</u>	<u>2</u>
1.1 ORIGEN Y LOCALIZACIÓN.....	2
1.2 MISIÓN.....	2
1.3 VISIÓN.....	3
1.4 VALORES	3
1.5 CALIDAD.....	3
1.6 COMERCIO EXTERIOR	4
1.7 OFICINA ADMINISTRATIVA	4
<u>2. PRODUCTOS.....</u>	<u>5</u>
2.1 HARINAS	5
2.1.1 HARINA CHACABUCO	5
2.1.2 LIMAY	6
2.2 ALIMENTOS DE MASCOTAS.....	6
2.3 BALANCEADOS: LÍNEAS DE PRODUCTOS Y CARACTERÍSTICAS	7
<u>3. MERCADO.....</u>	<u>11</u>
3.1 POSICIÓN ARGENTINA, RESPECTO AL MUNDO Y LATINOAMÉRICA.....	11
3.1.1 MERCADO MUNDIAL	11
3.1.2 MERCADO LATINOAMERICANO.....	14
3.2 CARACTERÍSTICAS DEL MERCADO ARGENTINO DE BALANCEADOS.....	16
3.2.1 CANALES.....	17
3.2.2 PENETRACIÓN Y VOLUMEN DE MERCADO.....	18
3.2.3 PREFERENCIAS, HÁBITOS Y TENDENCIAS EN EL CONSUMO	19
3.3 MOLINO CHACABUCO EN EL MERCADO	20
<u>4. DEMANDA</u>	<u>22</u>
<u>SEGUNDA PARTE: NUEVO CENTRO DE EMBOLSE</u>	<u>27</u>
<u>5. LOCALIZACIÓN</u>	<u>28</u>
<u>6. MODELO CONCEPTUAL.....</u>	<u>32</u>
6.1 STOCKS DE SEGURIDAD	32
6.2 DESVÍOS.....	32

6.3 LEAD TIME	34
6.3.1 REVISIÓN CONTINUA	34
6.3.2 FRECUENCIA FIJA	35
6.4 CÁLCULO DE STOCKS	37
6.5 OTRAS CONSIDERACIONES	39
<u>7. ANÁLISIS LOGÍSTICO</u>	<u>41</u>
7.1 ANÁLISIS DE LOGÍSTICA Y DISTRIBUCIÓN	41
7.2 CAMBIO MODALIDAD DE TRANSPORTE	45
<u>8. PROCESO</u>	<u>47</u>
8.1 DIAGRAMA DE PROCESO DE EMBOLSE	47
8.1.1 ACTUAL	47
8.1.2 PROPUESTO	47
8.2 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	48
<u>9. DIMENSIONAMIENTO Y LAYOUT</u>	<u>51</u>
9.1 INTRODUCCIÓN	51
9.2 PRIMERA ETAPA	52
9.2.1 CRITERIOS	52
9.2.2 DOTACIÓN Y TURNOS DE TRABAJO	53
9.2.3 DIMENSIONAMIENTO DE LOS STOCKS	56
9.3 SEGUNDA ETAPA	58
9.3.1 ANÁLISIS	58
9.3.2 DOTACIÓN	59
9.3.3 DIMENSIONAMIENTOS DE STOCKS	60
9.3.4 DIMENSIONAMIENTO DEPÓSITO DE PRODUCTO TERMINADO	60
9.4 LAYOUT DE LA PLANTA	60
9.4.1 GENERAL	60
<u>10. CALIDAD</u>	<u>63</u>
10.1 INSPECCIONES	63
10.2 CONTROL DE CALIDAD DEL PROCESO DE EMBOLSADO	63
10.3 INSPECCIÓN DE LOS CAMIONES CARGADOS	64
10.4 REGISTRO DE BOLSAS ROTAS	64
<u>11. GESTIÓN DE LA PLANTA</u>	<u>65</u>

<u>12.</u>	<u>COSTOS</u>	<u>68</u>
<u>12.1</u>	<u>COSTO DE TRANSPORTE.....</u>	<u>68</u>
<u>12.2</u>	<u>COSTO DE LOS STOCKS</u>	<u>71</u>
<u>12.3</u>	<u>ANÁLISIS MARGINAL</u>	<u>71</u>
<u>13.</u>	<u>ANÁLISIS FINANCIERO</u>	<u>74</u>
<u>13.1</u>	<u>IMPLEMENTACIÓN.....</u>	<u>74</u>
<u>13.2</u>	<u>CASH FLOW</u>	<u>74</u>
<u>14.</u>	<u>CONCLUSIONES</u>	<u>77</u>
<u>15.</u>	<u>ANEXOS</u>	<u>78</u>

Primera Parte: Análisis de la Empresa y Mercado

Empezaremos haciendo una introducción del perfil de la empresa y su situación en el mercado de alimentos balanceados.

1. LA EMPRESA

1.1 Origen y Localización



Empresa centenaria: tiene origen en la sociedad Crespo y Rodríguez fundada en 1906. Sus iniciadores, Don Tomás Crespo Casal y Don José María Rodríguez Area, adquieren en 1918 el molino harinero de trigo situado en el entonces pueblo de Chacabuco, en la Provincia de Buenos Aires.



En 1954 la sociedad se divide en Molino Chacabuco S.A. y Crespo y Rodríguez Casa Consignataria Y Administración De Campos. En el año 1962 la empresa harinera lanza al Mercado la marca KILOMAX.



Desde 1930 y por cinco décadas, Molino Chacabuco desarrolla una capacidad de acopio de 50.000 toneladas para cereales y oleaginosas. Para 1980 se realizarían sucesivas mejoras al Molino harinero que lograrían duplicar su capacidad de molienda.

Los tiempos cambian, el Mercado avanza y a tono con las necesidades planteadas, Molino Chacabuco lanza las harinas fraccionadas de 1 kg para consumo familiar en sus variedades 000 / 0000 y leudante.

Ya en 1998, la empresa con casi 100 años de vida incorpora tecnología de extrusión y comienza la elaboración de alimentos para mascotas. Es desde entonces que productos como MAXPET, RAZA, MAPU, PAMPA y GAUCHO son lanzados sucesivamente al Mercado.

Hoy, representantes de la tercera generación de ambas ramas familiares, siguen al frente de la empresa, enriqueciendo con nuevos proyectos una actividad económica que es cada vez más sólida e importante.

1.2 Misión

Molino Chacabuco tiene como meta satisfacer los deseos de los consumidores, entablando una relación de confianza con el entorno y buscando permanentemente la mejora continua.

De acuerdo con su presentación institucional, sus compromisos incluyen:

1. Proporcionar productos de **calidad**.
2. Asegurar calidad de servicio a sus **clientes**.
3. Cuidar el interés de los **accionistas**.
4. Privilegiar la relación con sus **colaboradores**.
5. Respetar estrictamente las condiciones pactadas con los **proveedores**.
6. Cumplir con nuestras obligaciones para con **el Estado**.
7. Gestionar con vocación de servicio hacia **la comunidad**.
8. Minimizar el **impacto ambiental**.

1.3 Visión

La visión de los accionistas es la de lograr que la compañía adquiriera una posición de empresa líder en los mercados en los que actúa actualmente a nivel nacional, pero también afianzar la posición internacional. Este liderazgo se manifiesta a través de la calidad de las harinas elaboradas, y en el market share alcanzado en el rubro de alimentos para mascotas.

1.4 Valores

1. Visión trascendente de la Persona.
2. Hombre como centro de la actividad económica.
3. Naturaleza y Medio Ambiente como ámbito de desarrollo de la vida.
4. Respeto por las Normas Legales e Institucionales.
5. Trabajo como eje de desarrollo social e individual.
6. Solidaridad Social
7. Transparencia en las decisiones y procedimientos.
8. Eficacia en el manejo de los recursos.

La empresa manifiesta un permanente esfuerzo en mantener presentes y vigentes valores esenciales para desarrollar su actividad en un marco de respeto por las personas, el entorno y las normas. Así, se enuncian los valores detallados en el párrafo anterior como esenciales.

1.5 Calidad

En un ciclo de mejora continua, el sistema de gestión de Molino Chacabuco ha ido creciendo, desarrollándose y se fortalece bajo las más reconocidas normas internacionales de calidad, que la empresa ha ido certificando paulatinamente.

ISO 9001: Satisfacción de los clientes.



El certificado ISO 9001 reconoce la gestión enfocada en el cliente, basada en identificar y satisfacer plenamente sus necesidades y expectativas.

ISO 14001: Comprometidos con el medio ambiente y previniendo la contaminación ambiental.



Requiere identificar los factores de impacto ambiental para minimizarlos, prevenir la contaminación y cumplir con los requisitos legales.

OHSAS 18001: Genera condiciones de trabajo cada vez más seguras y saludables. Esta norma propone identificar los peligros y valorizar los riesgos para determinar los controles necesarios para prevenir lesiones y daños a la salud de nuestros colaboradores.



HACCP: Permite desarrollar la capacidad de la empresa para elaborar alimentos inocuos.



ISO 27001: Protegiendo los activos de la información de modo tal que se garantice la confidencialidad, integridad y disponibilidad de la estructura informática de la organización.



Molino Chacabuco tiene un nuevo objetivo: conocer la huella de carbono y la huella hídrica de sus procesos y trabajar sobre estos dos indicadores fundamentales en la preservación del medio ambiente.

1.6 Comercio Exterior

El potencial exportador de Molino Chacabuco, se encuentra en franco desarrollo con la búsqueda permanente de nuevas oportunidades de negocios en el mercado internacional.

Actualmente, la empresa tiene presencia comercial en los siguientes países:

1. Angola
2. Brasil
3. Bolivia
4. Chile
5. Ghana
6. Lituania
7. Paraguay
8. Uruguay

1.7 Oficina Administrativa

La sede administrativa de la compañía se ubica en Av. Alsina 134, (B6740AAO), Chacabuco, Provincia de Buenos Aires, Argentina. Tel./Fax (02352) 430743.

2. PRODUCTOS

Las dos líneas destacadas de productos de Molino Chacabuco son:

1. Harinas
2. Alimentos para Mascotas

2.1 Harinas

La harina se comercializa bajo dos marcas diferentes:

1. Harina Chacabuco
2. Limay

2.1.1 Harina Chacabuco

Esta marca está orientada a tres mercados target diferentes.

Por un lado, apunta a la elaboración de harinas para consumo industrial que involucran harinas tipo 000, 0000, 0000T. Destinadas a panificadoras, fábricas de galletitas, pastas, tapas para empanadas, pascualinas y otros productos de la industria de la alimentación.



El segundo objetivo de la marca es la de suministrar premezclas industriales. Dentro de esta línea de productos se ofrecen premezclas para elaborar pan inglés, pan de viena y pizza.



Su gama de productos también permite atender un tercer mercado, que es el de harinas para consumo familiar. Este grupo incluye harinas 000, 0000 y leudante, fraccionadas en envases herméticos e impermeables de 1 kg.



2.1.2 Limay

Limay es la marca que corresponde a las harinas para panificadoras especiales. Se adapta a todos aquellos proyectos que busquen diferenciarse en el mercado por la calidad del producto final. Su línea de productos incluye harinas de trigo tipo 000.



2.2 Alimentos de Mascotas

Los alimentos balanceados para mascotas, por otro lado, se comercializan con 5 marcas distintas:

1. Raza (Intermedia)
2. Mapu (Premium)
3. Pampa (Intermedia)
4. Gaucho (Económica)
5. Kilomax (Económica)





2.3 Balanceados: líneas de productos y características

Molino Chacabuco cuenta con 5 líneas de productos, cada una dirigida a distintos segmentos. A continuación, se detallan cada una de las marcas, según su segmentación:

Marca	Segmentación
Gauche	Económica
Raza	Intermedia
Pampa	Intermedia
Mapu	Premium

Es destacable que la marca Raza es la que tiene mayor penetración en el mercado, y la que mayor ganancia deja a la compañía. Así es que ella es la que mayor demanda y facturación tiene, con un 76% y 79% respectivamente. Estos son los resultados de mucho esfuerzo por posicionar bien la marca, y requiere especial atención para que esa imagen no se caiga.

A su vez, cada línea de productos tiene subdivisiones internas para una mejor apertura del producto, que permita satisfacer mejor las necesidades y preferencias de cada cliente. A continuación, se describe la apertura de cada línea:

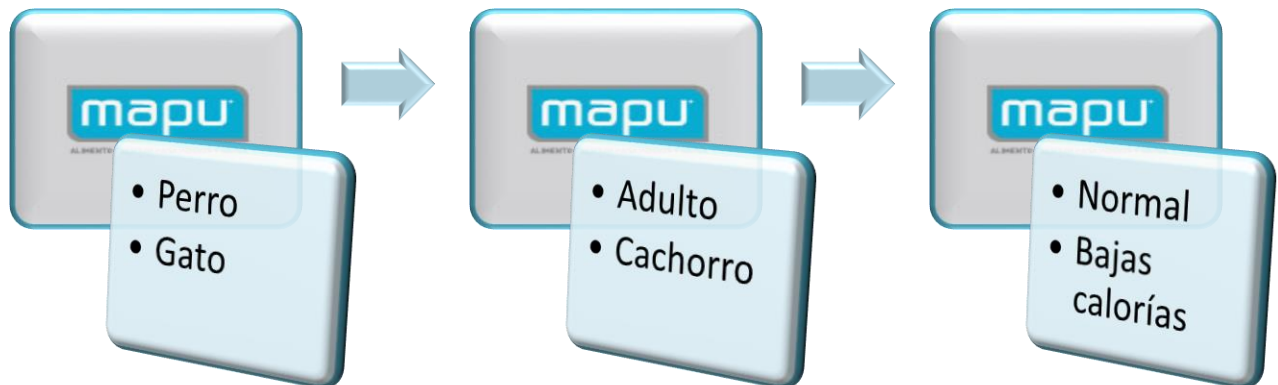
Raza



Pampa



Mapu



Gaucho



Kilomax (sólo para perros)



Sabor					Granel	
Raza	Gato	Adulto	Carne Pescado Arroz	Gato Adulto Carne Pescado Arroz		
				Gato Adulto Carne Pescado Arroz Especial		
			Pescado	Gato Adulto Pescado		
				Gato Adulto Pescado Especial		
			Pollo Leche	Gato Adulto Pollo Leche		
				Gato Adulto Pollo Leche Especial		
	Perro	Adulto	Carne	Perro Adulto Carne		
				Perro Adulto Carne Especial		
			Pollo Carne Cereales Arroz	Perro Adulto Pollo Carne Cereales Arroz		
				Perro Adulto Pollo Carne Cereales Arroz Especial		
		Adulto Raza Pequeña	Carne	Perro Adulto Carne Raza Pequeña		
				Perro Adulto Carne Raza Pequeña especial		
		Cachorro	Carne Cereales Leche	Perro Cachorro Carne Cereales Leche		
				Perro Cachorro Carne Cereales Leche Especial		

En total, la empresa cuenta con 52 tipos de graneles. A su vez, cada tipo de granel cuenta con distintas presentaciones según los kg por bolsa, que van desde los 0,5 kg hasta los 23 kg. El número de presentaciones de cada granel varía según la línea de productos. Siendo Raza la línea de producto que apunta a un segmento intermedio, y la que registra mayores ventas, tanto en volumen como en facturación, es la que más presentaciones tiene. Específicamente, el tipo de granel que más presentaciones tiene es Perro Adulto Carne de la línea Raza, llegando a las 8 presentaciones distintas.

Postponement en Embolse de Alimentos Balanceados

Raza		
Granel	Cantidad de SKUs	Presentaciones (en kg)
Gato Adulto Carne Pescado Arroz	4	0.5, 1, 10, 10+1
Gato Adulto Carne Pescado Arroz Especial	3	0.5, 1, 10
Gato Adulto Pescado	4	0.5, 1, 10, 10+1
Gato Adulto Pescado Especial	4	0.5, 1, 10, 10+1
Gato Adulto Pollo Leche	4	0.5, 1, 10, 10+1
Gato Adulto Pollo Leche Especial	4	0.5, 1, 10, 10+1
Perro Adulto Carne Raza Pequeña	4	1.5, 8, 21, 23
Perro Adulto Carne Raza Pequeña especial	4	1.5, 8, 21, 23
Perro Adulto Carne	8	1.5, 3, 8, 8+1, 15, 15+1, 21, 23
Perro Adulto Carne Especial	7	1.5, 3, 8, 15, 15+1, 21, 23
Perro Adulto Pollo Carne Cereales Arroz	8	1.5, 3, 8, 8+1, 15, 15+1, 21, 23
Perro Adulto Pollo Carne Cereales Arroz Especial	6	1.5, 3, 8, 15, 21, 23
Perro Cachorro Carne Cereales Leche	2	1.5, 15
Perro Cachorro Carne Cereales Leche Especial	2	1.5, 15
Total	64	

De esta forma, Molino Chacabuco cuenta con 213 SKUs en total, tomando en cuenta sus 5 líneas de productos.

Sólo se detallaron los graneles y presentaciones de la línea Raza, por ser la más representativa. En el anexo se encuentra el detalle de las demás líneas.

3. MERCADO

3.1 Posición Argentina, respecto al mundo y Latinoamérica

3.1.1 Mercado mundial

El alimento balanceado para mascotas forma parte del mercado de alimentos balanceados (para todo tipo de animales). Histórica y sostenidamente, el mercado de mascotas ha tenido una participación en volumen muy pequeña del 2% (Fig. 1), pero que está en permanente crecimiento.

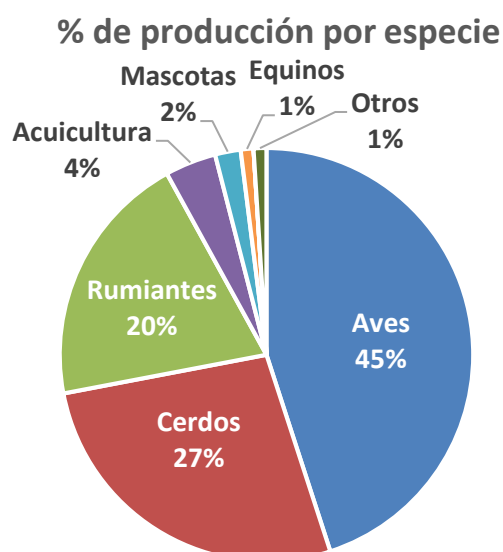


Figura 1. Participación por especie en el mercado de balanceados - Fuente: Alltech

Actualmente se producen unos 980 millones de toneladas de balanceado, de las cuales China, Estados Unidos, Brasil y México, son sus principales productores, y donde Argentina ocupa el puesto 21 (Tabla 1).

Puesto N°	País	Producción (millones tn)	Porcentaje de la producción mundial
1	China	182,69	18,6%
2	Estados Unidos	172,45	17,6%
3	Brasil	66,15	6,8%
4	México	30,7	3,1%
5	India	29,43	3,0%
6	España	29,18	3,0%
7	Rusia	25,66	2,6%
8	Japón	24,31	2,5%
9	Alemania	23,58	2,4%
10	Francia	22,16	2,3%
...			
21	Argentina	11,8	1,2%

Tabla 1. Ranking de países productores de alimento balanceado - Fueten: Alltech

Considerando el volumen de su mercado, Argentina está actualmente en el puesto 21; pero éste es un mercado en crecimiento, que mueve aproximadamente 460 mil millones de dólares a nivel mundial. En los últimos años ha crecido permanentemente, con un gran salto entre el 2011 y el 2012, ya que tuvo un crecimiento del 9,5% al pasar de 871 a 954 millones de toneladas anuales de balanceado. En los siguientes años tuvo crecimientos más modestos, del 0,94% y 1,77% entre los años 2012 y 2013, y entre los años 2013 y 2014, respectivamente (Fig. 2).

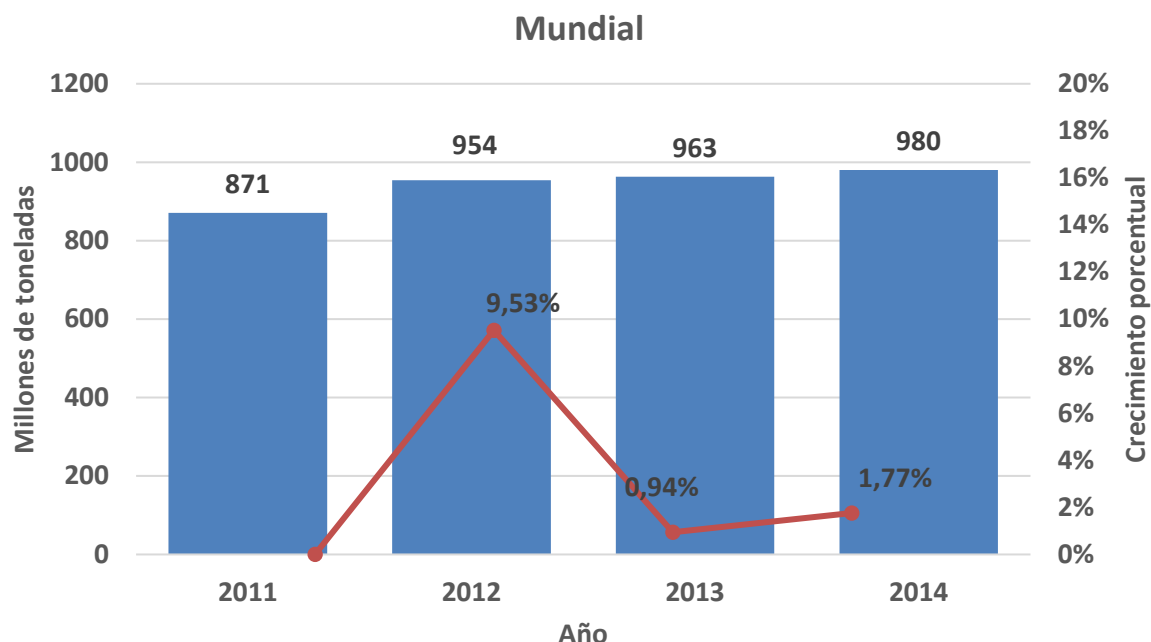


Figura 2 – Mercado mundial de balanceados - Fuente: Alltech

Aun así, a pesar del poco crecimiento con que está evolucionando el mercado, no todos los países tienen sus producciones en crecimiento. Entre el 2012 y 2013, China y Estados Unidos cayeron un 1,05% y 5,59% respectivamente, mientras que Brasil subía un 1,52%. Entre el 2013 y 2014, en China siguió cayendo la producción, Estados Unidos subió y Brasil también cayó; mientras tanto, Argentina sube un 7,27% (Fig. 3).

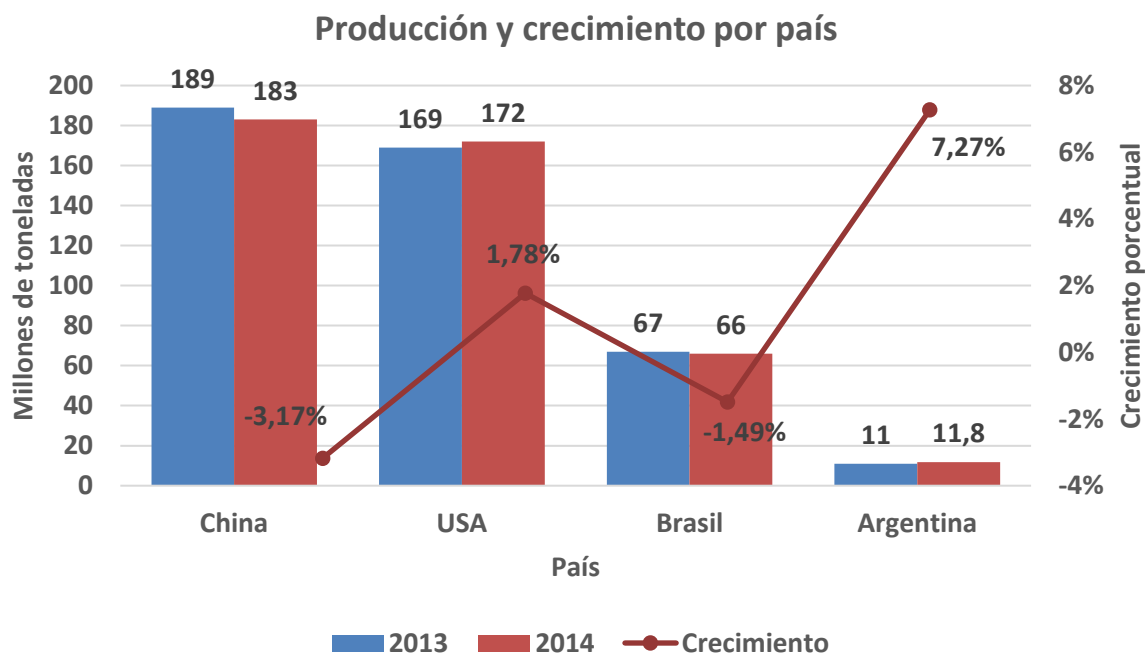


Figura 3 Producción y crecimiento por país - Fuente: Alltech

3.1.2 Mercado Latinoamericano

Por otro lado, mientras que Asia viene teniendo variaciones casi nulas, África es el continente con mayor crecimiento, el cual fue de un 6,9% entre el 2012 y 2013, y 12,9% entre el 2013 y el 2014. Latinoamérica también está creciendo, pero a una tasa más moderada, del 2,11%; un poco por debajo de Europa, con el 2,47% entre el 2013 y 2014 (Fig. 4).

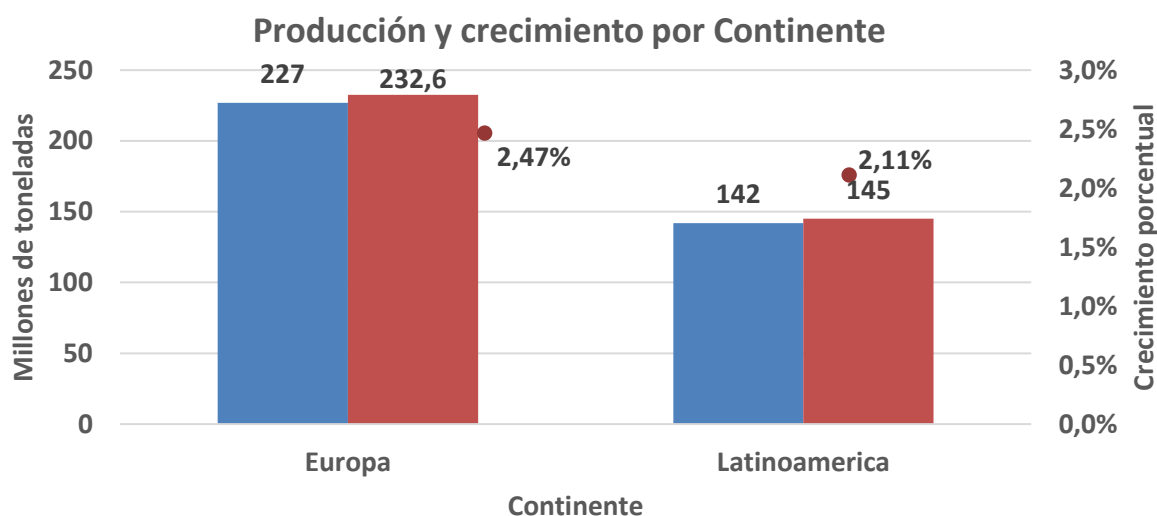


Figura 4 – Producción y crecimiento de Europa y Latinoamérica entre los años 2013 y 2014 - Fuente: Alltech.

Queda evidenciado que la producción de alimentos balanceados está creciendo a nivel mundial, la tasa de crecimiento de Latinoamérica es mayor que la tasa mundial, y la de Argentina, es todavía más grande. Esto indica que nuestro país se encuentra en un mercado con futuro favorable y con muchas posibilidades de crecimiento.

En cuanto al mercado particular de alimentos balanceados para mascotas, éste tiene una participación de entre 2,15% y 2,21% del mercado total de balanceados, a nivel global. Por lo tanto, ambos crecen al mismo ritmo, aproximadamente. En el último año se produjeron 21,7 millones de toneladas de balanceado para mascotas (Fig. 5), de las cuales 5,0 se hicieron en Latinoamérica, es decir, un 23%. De este volumen, 0,7 se fabricaron en Argentina. Estas 700 mil toneladas, representan un 6% de la producción argentina de balanceados (11,8 millones de toneladas).

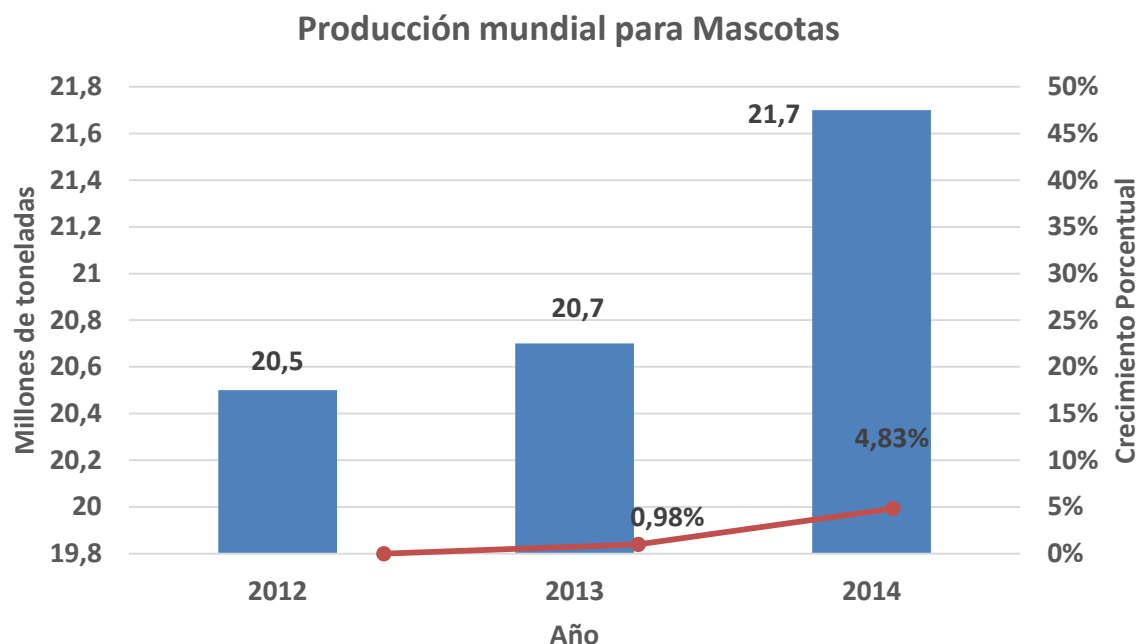


Figura 4 Producción Mundial de alimento para mascotas- Fuente: Alltech

Molino Chacabuco actualmente produce 51 mil toneladas anuales de alimento balanceado para mascotas, lo cual representa un 7,45% de la producción argentina de balanceado para mascotas, y un 1% de la producción latinoamericana del mismo tipo de alimento. En la siguiente tabla (Tabla 2), se muestra el peso de la producción de Molino Chacabuco en relación a producciones totales de distintos mercados:

Producción de balanceado para mascotas de Molino Chacabuco con relación a:	Porcentaje
Producción argentina (mascotas)	7,45%
Producción Latinoamérica (mascotas)	1,02%
Producción mundial (mascotas)	0,24%
Producción argentina (balanceados)	0,43%
Producción Latinoamérica (balanceados)	0,04%
Producción mundial (balanceados)	0,01%

Tabla 2. Peso de la producción de balanceado de Molino Chacabuco - Fuente: Altech/CAENA

El molino, no sólo se encuentra envuelto en un mercado próspero, sino que se encuentra en un continente y un país que evidencian un crecimiento mayor a la media de otros continentes y países. También queda fuertemente identificado un crecimiento aún mayor del mercado de alimentos balanceados para mascotas en la Argentina. En el siguiente gráfico (Fig. 6) se presentan las producciones anuales de los últimos 12 años de balanceados para mascotas en la Argentina. En el gráfico, se ve claramente un abrupto crecimiento entre los años 2003 y 2004; 2007 y 2008; 2008 y 2009. A pesar de que en los restantes años no fueron tan grandes los crecimientos, este mercado presenta, de forma constante, un aumento de entre 20 y 70 mil toneladas por año de balanceado para mascotas, lo cual es entre un 50% y 150% la producción del molino. Pese a todo, el crecimiento más moderado de los últimos 12 años, fue del 5%, el

cual es mayor a la media de crecimiento de los mercados de balanceados total y de mascotas. Todo indica que son circunstancias que aseguran demandas cada vez mayores, y favorables para quienes busquen crecer, o para el ingreso de nuevos competidores.

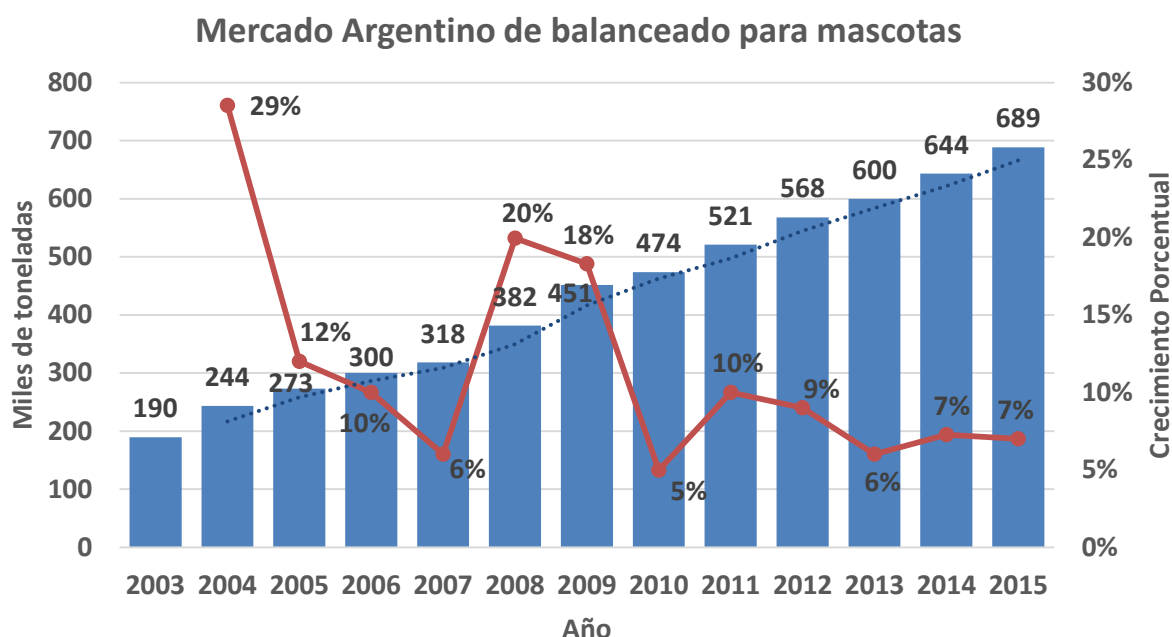


Figura 5 .Tamaño y crecimiento del mercado argentino de balanceado para mascotas - Fuente: CAENA

3.2 Características del mercado Argentino de Balanceados

Los alimentos para perros y gatos constituyen un negocio que en la Argentina mueve millones. En el año 2010 se facturaron US\$ 760 millones, mientras que en el 2012 fueron US\$ 1.200 millones. El mercado de balanceados para mascotas se apoya en un constante aumento del número mascotas que hay en nuestro país y, a su vez, el cada vez mayor cuidado que se le brinda a cada una de ellas. En el último año se incrementó en un 21% la cantidad de empresas productoras y comercializadoras de alimentos para mascotas, según informa la consultora Claves (*Informe de Coyuntura del Mercado Argentino de Alimentos para Mascotas 2015), tal como se expresa en el párrafo que sigue. Este aumento involucra tanto a unas pocas subsidiarias de multinacionales, grandes y medianas empresas (nacionales y extranjeras) y hasta las pequeñas pymes.

La buena posición del mercado argentino se debe a la buena relación que existe entre los costos internos y la demanda. Actualmente, las posibilidades de exportación son muy buenas y atractivas, en cuanto que hay una demanda creciente, y algunas características locales, como que la calidad de la materia prima y su condición sanitaria, ayudan abrir nuevos horizontes. El mercado de productos para mascotas fue sumando nuevos rubros impulsado por tendencias demográficas y culturales como el crecimiento de los hogares unipersonales o de parejas sin hijos, que adoptan animales de compañía, por lo que el potencial de crecimiento es muy alto.

En el mercado argentino de balanceados para mascotas, los líderes son: Nestlé (Purina), Mars (Pedigree, Whiskas, Champ y Kitekar), Molino Chacabuco (Mapu, Raza, Pampa y Gaucho), Mentrive (Sabro Food y Sabrositos) y Alimentos Pilar (Winners's y Tiernitos, entre otras). Éstos concentran más del 67% del mercado, según Claves. Otros grandes que compiten en el sector son: Royal Canin (fue comprada por Mars, pero en el país tienen operaciones separadas), P&G (IAMS y Eukanuba), Agroindustrias Baires (Old Prince, Kongo y Voraz), y Molinos Tassara (Colono y Keiko, entre otras).

Para Gabriel Gualdoni, presidente de la Cámara Argentina de Empresas de Nutrición Animal (CAENA), el aumento de las ventas tiene como promotor a un cambio cultural que se está dando, con respecto al cuidado de la mascota, por el cual se verifica una tendencia creciente a darles alimento balanceado en lugar de los restos de la comida humana. Esto no sólo es más saludable para el animal, sino que es más barato, afectando menos el bolsillo de sus dueños. “Se trata de una humanización de las mascotas, que cada vez son más parte de la familia” – explica el directivo al diario La Nación.

3.2.1 Canales

Los principales canales de comercialización en el país para el alimento para mascotas son los pet shops y las forrajerías, con una participación del 70%; seguido por la venta en supermercados con 15% (Fig. 7). El resto de la venta se hace a través de Autoservicios, Veterinarias y Mayoristas. Gualdoni estima que cada vez más se venderá en los supermercados.

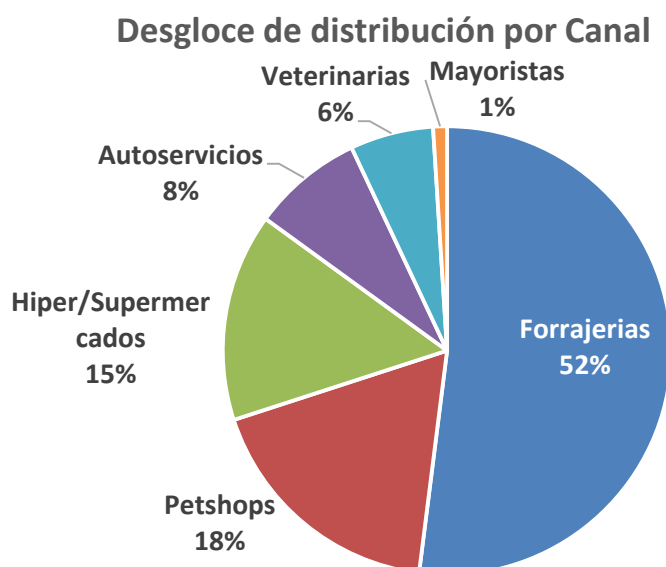


Figura 6. Canales de venta - Fuente: CAENA

Canal	%	¿Necesita un Distribuidor?
Forrajerías	52%	Si
Petshops	18%	Si
Hiper/Supermercados	15%	No
Autoservicios	8%	Si
Veterinarias	6%	Si
Mayoristas	1%	No
Total	100%	-

Tabla 2. Canales de venta - Fuente: CAENA

3.2.2 Penetración y volumen de mercado

Actualmente en la Argentina habitan unos 9 millones de perros, y otros 3 millones de gatos (Tabla 4). Y mientras que en Chile, Brasil y México, se tiene una penetración de mascotas en los hogares del 71%, 44% y 54%, respectivamente, en Argentina se tiene un 80% de hogares con mascotas (Tabla 5).

País	Animal	Cantidad (millones)	%
Argentina	Total	12,5	100%
Argentina	Perros	9	72%
Argentina	Gatos	3,5	28%

Tabla 4. Cantidad de hogares con mascotas en Argentina - Fuente: Millward Brown

País	% Hogares con mascotas
Argentina	80%
Chile	71%
Brasil	44%
México	54%

Tabla 5. Penetración de mascotas en el hogar por país - Fuente: Millward Brown

La producción de alimento para perros es el protagonista, con un 86% de la producción en toneladas, mientras que la de gatos representa sólo el 14% restante. Y prácticamente toda la producción es de alimento seco, con un 98% y 96% de la producción, respectivamente, según informa CAENA.

Según reveló a los medios la consultora Kantar Worldpanel en enero del 2015, cada hogar gasta, en promedio, \$ 700 por año en alimento para sus perros y gatos. Este valor es bajo porque se promedian todo tipo de hogares, desde los que los alimentan con sobras de comida, hasta los que sólo les dan los alimentos Súper Premium. El estudio también reveló que los niveles más altos de la pirámide gastan un 42% más que los medios, los cuales gastan un 32% más que los bajos. Es decir que los niveles más altos gastan un 87% más que los niveles más bajos.

Según este mismo estudio hecho por Kantar Woldpanel, y CAENA, la penetración de balanceados (sólo alimento balanceado) es apenas del 45-50% en el caso de los perros,

mientras que es del 70% para el caso de los gatos. Esto indica el gran crecimiento y desarrollo que tiene por delante el mercado argentino de alimento balanceado para mascotas. En mercados maduros, como el de Estados Unidos, la penetración llega al 80%.

Aun así, el 70% de los hogares con mascotas, en la Argentina, alimentan a sus mascotas con balanceado, ya sea sólo balanceado o una mezcla entre balanceado y sobras de comida, por ejemplo.

3.2.3 Preferencias, hábitos y tendencias en el consumo

Las categorías de alimentos, tanto para perros como para gatos, son: Súper Premium, Premium, Estándar y Económico. En Argentina, la mayor parte del mercado se encuentra cubierta por el alimento Económico, con un 42%, y la participación decrece a medida que se pasa categorías con precio más alto (Tabla 6).

Tipo de alimento	%
Económico	42%
Standard	29%
Premium	18%
Super Premium	11%

Tabla 6 – Peso en el mercado de cada categoría. Fuente: CAENA

Para ambos tipos de animales, los precios por kilogramo de balanceado aumentan progresivamente hasta llegar aproximadamente al doble, desde el económico (22 \$/kg) hasta el súper Premium (43 \$/kg); pero el precio por kilogramo del balanceado para gatos, cuesta aproximadamente el doble que el de perros, si se mide alimento económico para perros contra alimento económico para gatos. Para los perros, las categorías que predominan en las ventas, son la económica y la estándar, mientras que en los gatos comenzó a ganar protagonismo la Premium. Teniendo en cuenta que un perro mediano pesa alrededor de 22 kg, y un gato típico pesa unos 3 o 4 kg, es evidente que, si su peso es entre 5 y 6 veces menor, también comen 5 a 6 veces menos alimento (en kg), con lo cual el gasto que produce la compra del alimento del gato, impacta en mucha menor medida la economía de su hogar, comparado con la de un perro. Aun así, las categorías más caras del negocio, también se ven beneficiadas por el buen momento que vive el sector; los alimentos Súper Premium están creciendo en ventas año a año. Para entender todo este cambio, es importante recordar la ya mencionada tendencia que está experimentando el mercado local, con respecto a un cambio de cultura en cuanto al cuidado de las mascotas.

Como bien se mencionó anteriormente, en Argentina hay una gran tendencia a humanizar a las mascotas, creándose lazos afectivos entre éstas y sus dueños. Esta humanización, también trae aparejada una mayor demanda en los alimentos balanceados, ya que los dueños intentarán dar mayores y mejores cuidados a sus mascotas.

Otro factor que cada vez toma más relevancia, es el crecimiento de la población urbana, la cual nos conduce a que las mascotas sean más pequeñas. Esto se traduce en una menor demanda en kg, por parte del animal, pero logra que al consumir menos, se pueda acceder a mejores

alimentos (Premium), sin implicar un impacto sensible en la economía del hogar por el mayor costo del alimento. El mercado argentino de balanceados para mascotas tiene sólo 20 años, mientras que el estadounidense y el europeo, tienen unos 50 años de maduración. En éstos últimos, se verifica que las marcas impulsan el consumo de alimentos húmedos, y actualmente el 50% del alimento es seco y el otro 50% es húmedo. Mientras tanto, en Latinoamérica, el 95% es seco, y el 5% es húmedo. La tendencia a largo plazo, indicaría que va a haber un movimiento importante hacia los alimentos húmedos, Argentina es uno de los países de Latinoamérica con menos consumo de alimentos de ese tipo. Brasil y Chile, en cambio, tienen un mayor porcentaje de ventas de “húmedos” e impulsan más su consumo. El mercado Argentino indica que este cambio será más lento, pero progresivo.

3.3 Molino Chacabuco en el mercado

Como se comentó previamente, en la introducción a la empresa Molino Chacabuco, esta entró al rubro de alimentos para mascotas en el año 1998. En aquel momento, la producción argentina de alimentos balanceados para mascotas era de aproximadamente unas 100 mil toneladas anuales (el doble de la producción actual del molino). Desde entonces, la empresa ha ganado mucho territorio tanto geográfico como en lo que respecta al posicionamiento en las mentes de la consumidores. Con un especial hincapié en la marca Raza, Molino Chacabuco se ubica dentro del top 10 de marcas de comidas para perros, en la cabeza de los clientes.

Como se mencionó anteriormente, hay tres grandes categorías en la que se puede agrupar a los alimentos para mascotas: Premium, Intermedios, y Económicos; y también se puede hablar una cuarta clasificación: los “Super Premium”. Actualmente Molino Chacabuco tiene participación en las tres primeras categorías con sus marcas: Mapu, Pampa, Raza y Gaucho. La categoría con mayor participación en las ventas de la empresa es la Intermedia con el 50%, que es donde se encuentra Raza (Tabla 7). En cuanto a las distintas marcas que existen en el mercado, a continuación se presentan las relaciones de precios de cada marca de alimento en el mercado en relación a Raza; tomando a ésta como base para el indicador (Tabla 8).

Tipo	%Ventas en Volumen	%Ventas en \$
Económica	38%	21%
Intermedia	50%	57%
Premium	12%	22%
Total	100%	100%

Tabla 7. Participación de cada categoría en las ventas de alimento balanceado de Molino Chacabuco

Marca	Tipo	% Precio Marca / Precio RAZA
Rosco	Económica	70%
Voraz	Económica	70%
Gaucho	Económica	80%
Sabrositos	Intermedia	86%
Raza	Intermedia	100%
Tiernitos	Intermedia	105%

Kongo	Intermedia	105%
Pampa	Intermedia	115%
Dogui	Intermedia	120%
Pedigree	Intermedia	150%
Dog Chow	Intermedia	160%
Mapu	Premium	155%
Excellent	Premium	180%
Performance	Premium	190%
Sieger	Premium	250%
Eukanuba	Premium	260%
Royal Canin	Premium	260%
Proplan	Premium	260%

Tabla 8. Relación de precio de las marcas en el mercado en relación a Raza

4. DEMANDA

Hoy en día la empresa distribuye sus productos a 89 ciudades del país. En las siguientes tablas (Tablas 9 y 10) se muestra el volumen en Tn de cada provincia y región entre 2013 y 2015.

Provincia	Cantidad de ciudades	2013	2014	2015 (1er trimestre)	Total general	Porcentaje
CABA Y GBA	25	17.275,5	16.936,6	3.178,8	37.390,9	39,19%
BS AS	24	7.196,7	7.717,6	1.950,6	16.864,9	17,68%
CORDOBA	9	3.735,7	4.736,8	1.170,8	9.643,3	10,11%
SANTA FE	7	2.853,3	2.817,3	520,3	6.190,9	6,49%
SALTA	1	1.980,9	2.235,1	454,9	4.670,9	4,90%
TUCUMAN	2	2.105,7	2.132,1	402,7	4.640,6	4,86%
MENDOZA	3	1.918,3	1.592,7	391,2	3.902,2	4,09%
MISIONES	1	1.761,3	1.818,9	258,4	3.838,7	4,02%
SAN JUAN	1	1.004,9	989,0	235,7	2.229,5	2,34%
ENTRE RIOS	2	650,1	658,7	171,5	1.480,3	1,55%
S. DEL ESTERO	1	425,5	331,9	47,5	804,8	0,84%
CHUBUT	1	359,0	323,0	58,7	740,8	0,78%
RIO NEGRO	1	280,8	319,1	74,8	674,7	0,71%
JUJUY	1	269,7	317,1	71,5	658,3	0,69%
NEUQUEN	1	252,2	248,8	62,4	563,4	0,59%
CATAMARCA	2	262,3	239,6	39,4	541,4	0,57%
CORRIENTES	1	121,7	144,5	43,7	309,9	0,32%
LA PAMPA	1	106,5	128,2	24,6	259,2	0,27%
Total	89	42.560,1	43.686,9	9.157,6	95.404,7	100%

Tabla 9. Demanda por provincia

Región	2013	2014	2015
BS AS	7.196,68	7.717,61	1.950,64
CENTRO	6.695,54	7.682,24	1.715,70
CABA Y GBA	17.275,52	16.936,56	3.178,78
CUYO	2.923,16	2.581,67	626,87
MESOPOTAMIA	2.533,12	2.622,11	473,65
NOA	5.044,12	5.255,88	1.015,94
PATAGONIA	892,00	890,89	196,02
Total general	42.560,13	43.686,95	9.157,61

Tabla 10. Demanda por región

Más de la mitad de la demanda se encuentra localizada entre la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, el Gran Buenos Aires y el resto de la Provincia de Buenos Aires.

Además de vender sus productos en el mercado local, Molino Chacabuco también los exporta, principalmente a Chile y otros países limítrofes. Estas exportaciones están creciendo con una tendencia del 2,6% anual (Tabla 11).

Año / Trimestre	1	2	3	4	Total	Tendencia
2013	9.514	10.659	12.477	9.910	42.560	
2014	11.453	10.428	11.994	9.813	43.687	 2,65%
2015 (proyectado)	10.902	10.964	12.723	10.255	44.844	 2,60%
Estacionalidad	24,31%	24,45%	28,37%	22,87%		

Tabla 11. Toneladas exportadas

A continuación se muestra gráficamente la distribución de la demanda de alimentos para perros que tiene la empresa Molinos Chabuco en la Argentina (Fig. 9). Cada punto representa una ciudad o localidad, y el tamaño del punto es proporcional a la demanda correspondiente (en toneladas). El punto de color amarillo es Chacabuco, donde se encuentra Molino Chacabuco. Y en colorado aparece la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y el Gran Buenos Aires (AMBA).

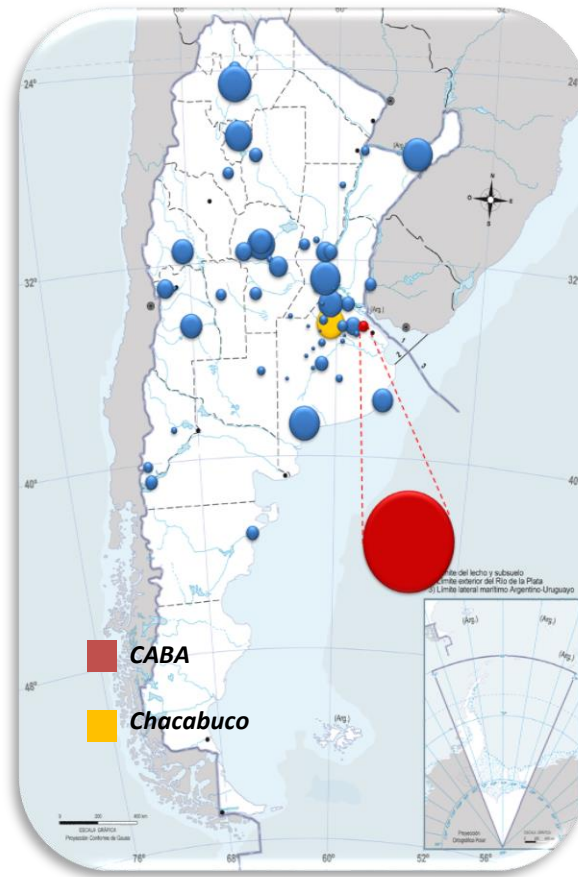


Figura 9. Distribución de la demanda de alimento para perros de Molino Chacabuco

Esta misma demanda puede ser agrupada en 7 sectores (Fig. 10). Se puede apreciar que la demanda más fuerte se ubica dentro del AMBA (CABA y Gran Buenos Aires) [1], y algunos puntos de Entre Ríos, Provincia de Buenos Aires [2]. Otra parte grande de la demanda, se encuentra en la región Centro [3]; sin diferenciarse demasiado de la región NOA [4]. Luego le siguen las regiones Cuyo [6] y Mesopotamia [5], y por último la Patagonia [7].



Figura 10. Distribución de la demanda de alimento para perros de Molino Chacabuco

Este análisis de distribución de la demanda, coincide con las tendencias, preferencias y cultura de los clientes, respecto a sus mascotas. En Buenos Aires, y en las ciudades más importantes, es más usual darle alimentos balanceados a las mascotas. Pero en las zonas más propias del interior del país, pueblos, pueblos aislados, en los campos y en las zonas semi-rurales, resulta muy común alimentar a las mascotas con restos de comida humana, o hasta preparar comida para los perros. Es aquí donde se encuentra una de las oportunidades para la compañía, de la mano con el gran desafío de conquistar regiones del país con poca penetración de los alimentos balanceados.

En el próximo gráfico se muestran las 4 zonas en la que se dividió la demanda del país para su organización y administración logística (Fig. 11). La demanda de la zona patagónica se incluyó dentro de la administración de Bs As por ser una demanda tan pequeña.

Así entonces distinguimos 4 puntos centrales de demanda: Zona Bs As, Zona Misiones, Zona Córdoba, y Zona NOA.



Figura 11. Distribución de la demanda de alimento para perros de Molino Chacabuco en las regiones definidas.

Segunda Parte: Nuevo centro de embolse

Si bien dar forma a la solución final fue un proceso en gran medida iterativo, para su mejor comprensión presentaremos la lógica detrás de cada una de las decisiones de la siguiente manera:

En primer lugar hablaremos de aspectos más generales o teóricos como la localización de la planta y el ahorro de stocks que se obtendría con la implementación del proyecto. A esto dedicaremos los capítulos de *Localización y Modelo Conceptual*.

En segundo lugar, presentaremos detalles técnicos sobre la distribución, el proceso, y la gestión en los capítulos de *Análisis logístico, Proceso, Dimensionamiento y Lay Out, Calidad y Gestión de la Planta*.

Una vez terminado este análisis estaremos en condiciones de calcular los costos y llevar adelante el análisis financiero del proyecto.

5. LOCALIZACIÓN

Más adelante entraremos en detalle sobre las características del centro de distribución, pero ahora nos dedicaremos a definir cuál es la región óptima para ubicarlo (o realizar una prueba piloto de este formato de distribución). Sólo para la mejor comprensión de esta primera parte aclaramos que las funciones del centro de distribución serán las siguientes:

- Recibir producto embolsado y distribuirlo dentro de su alcance geográfico.
- Recibir producto a granel, embolsarlo según la demanda y distribuirlo dentro de su alcance geográfico.

El estudio de localización de la planta consistió de dos etapas en las cuales se estudiaron y definieron las condiciones más aptas para desarrollar la actividad.

El **primer análisis** consistió en identificar áreas geográficas con varios polos de alta demanda. Para ello se relevaron los niveles de ventas de la base de datos cedidos por la empresa y se ubicaron en un mapa, de modo que permitiera visualizar fácil y rápidamente cómo se distribuye la demanda en el país (Fig. 12). Para que un proyecto justifique la instalación de un centro de distribución es importante no solo el nivel de demanda que se abastecerá sino también la cantidad de ciudades a las cuales se podrá llegar desde el centro. Zonas con altos niveles de demandas son de gran interés para la empresa, pero si estas están aisladas en la red de ciudades que la organización debe abastecer, no serán candidatas a alojar el centro, ya que su principal función no estaría siendo efectiva.

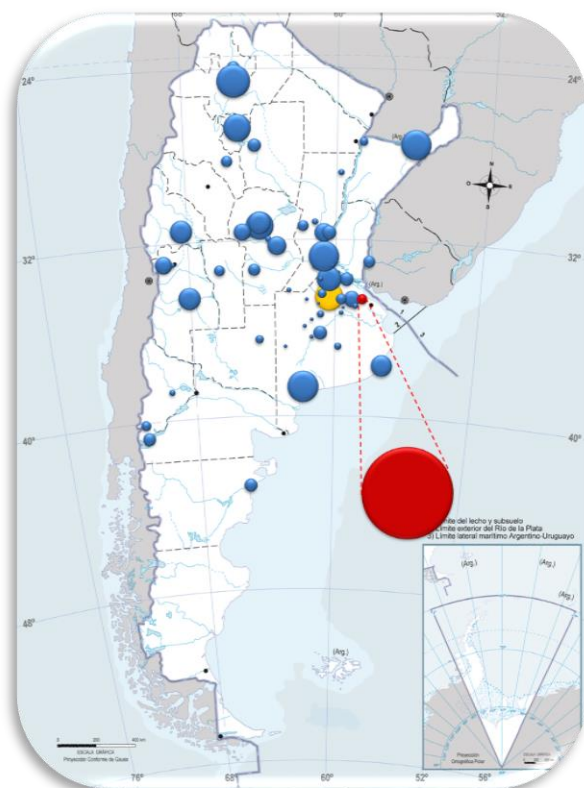


Figura 12. Distribución de la demanda de alimento para perros de Molino Chacabuco

Se concluyó que la zona más conveniente para la locación del centro de embolse es la zona céntrica del país. Otras regiones estudiadas fueron la Zona NOA, con ciudades como Tucumán y Salta que tienen gran volumen de demanda; pero se terminó optando por la zona del centro del país basándose en el concepto de la concentración de la demanda.

Dentro de la zona céntrica se hizo un análisis más cualitativo de posibilidades de accesos, estados de las rutas, y facilidad de accesos a recursos tanto materiales como humanos. De este estudio surgieron dos ciudades como potenciales destinos del centro de embolsamiento y distribución; la Ciudad de Córdoba, en la Provincia de Córdoba, y la ciudad de Juana Koslay, en Provincia de San Luis, situada a 9 km al oeste de la ciudad homónima. Ambas ciudades tienen demandas altas e industrias similares que se han establecido exitosamente, por lo que tenemos la garantía de que satisfacen todas las necesidades técnicas de un centro de distribución.

El centro situado en la zona centro deberá abastecer con el producto ya embolsado a las ciudades que se detallan a continuación y sus alrededores:

- CORDOBA
- GUIÑAZU
- RIO CUARTO
- RIO TERCERO
- SAN LUIS

Postponement en Embolse de Alimentos Balanceados

- SAN FRANCISCO
- VILLA DOLORES
- VILLA MARIA
- GODOY CRUZ
- LUJAN DE CUYO
- SAN JUAN
- SAN RAFAEL
- ALTA GRACIA

Provincia	Ciudad	Total Tn 2014	Total Tn 2014 (mensual)
CORDOBA	ALTA GRACIA	115,0	9,6
CORDOBA	CORDOBA	1527,3	127,3
MENDOZA	GODOY CRUZ	49,6	4,1
CORDOBA	GUIÑAZU	1005,1	83,8
CORDOBA	JUANA KOSLAY	225,7	18,8
MENDOZA	LUJAN DE CUYO	565,5	47,1
CORDOBA	RIO CUARTO	286,3	23,9
CORDOBA	RIO TERCERO	74,2	6,2
CORDOBA	SAN FRANCISCO	233,2	19,4
SAN JUAN	SAN JUAN	986,0	82,2
MENDOZA	SAN RAFAEL	970,3	80,9
CORDOBA	VILLA DOLORES	551,6	46,0
CORDOBA	VILLA MARIA	706,2	58,9
	TOTAL	7296,0	608,0

Tabla 12. Demanda por ciudad abastecida por el nuevo centro

El resto de las ciudades del país seguirían siendo abastecidas desde la planta de Chacabuco, ya que los costos agregados de planificación logística, gestión y transporte desde el potencial centro de distribución y embolsado terminarían significando un costo mayor al que se incurre actualmente con el abastecimiento desde la planta. En el siguiente mapa (Fig. 13) se muestran en verde las ciudades definidas para ser abastecidas por el Centro de Distribución.

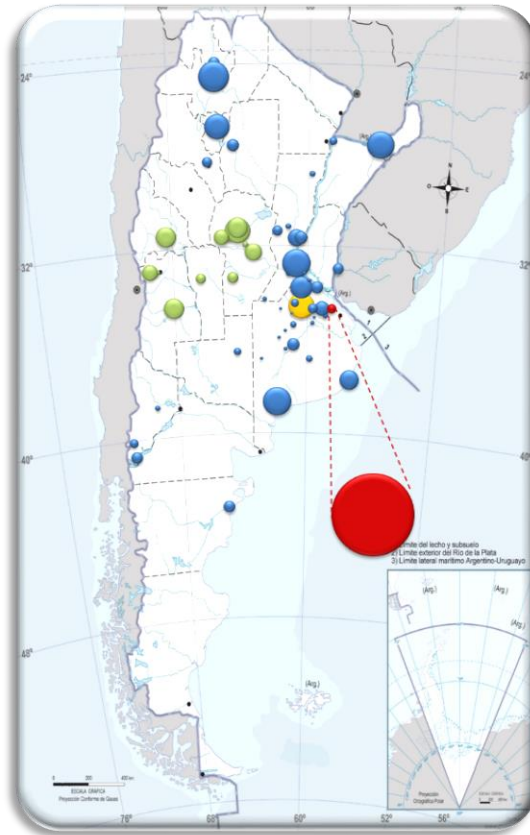


Figura 13. Distribución de la demanda de alimento para perros de Molino Chacabuco

La **segunda instancia** del análisis de locación consistió en estudiar cuál de estas dos ciudades se definiría para establecer el centro. Para esto lo que se hizo fue un estudio de baricentro para el transporte. Es decir que se estudió cuanto producto debe transportarse para abastecer la demanda establecida desde cada uno de los centros.

Se realizó una matriz que permitiera evaluar este factor, comparando las opciones (*Anexo1). Se reconocerá como la mejor opción aquella que minimice las distancias recorridas.

Al finalizar este análisis se concluyó que la mejor opción es la ciudad de Córdoba. Además, dicha ciudad ofrece mayor disponibilidad de recursos: humanos, técnicos y energéticos. En el siguiente mapa se puede apreciar la ubicación del centro y las ciudades que quedarían bajo su alcance

6. MODELO CONCEPTUAL

Además de funcionar como centro de distribución, en el centro logístico se embolsarán algunos productos seleccionados. El postponement del embolse permite reducir los stocks de seguridad, además de generar una disminución del capital de trabajo debido al menor costo de los inventarios. Solo para que el lector pueda tener una imagen más clara del proceso introducimos algunos detalles teóricos:

Por más que el postponement del embolse es conveniente en términos financieros y de servicio al cliente, hay algunos temas operativos que dificultan su implementación para todos los productos. Las bolsas chicas (hasta 8 kg) y grandes (hasta 25 kg) se embolsan con distintos tipo de máquinas. La zona elegida tiene una demanda muy baja de bolsas chicas, por lo cual la inversión en una máquina de embolsado para este tipo de presentaciones no se justificaría. Por esta razón, se eligió embolsar solamente los SKU de más de 8 kg, dado que representan el 80% de la demanda de la zona. El resto de los productos será transportado como producto terminado al centro de distribución, para ser entregado a los clientes de la zona desde allí. Más adelante se analizará el mix de productos. Por ahora discutiremos la lógica detrás de los ahorros en capital de trabajo y el ahorro estimado que se obtendría.

6.1 Stocks de seguridad

Una de las ventajas principales del proyecto es el ahorro en términos de stocks de seguridad. Se presenta una fórmula a partir de la cual se efectúa el cálculo, para luego ver cómo se consiguen las mejoras en el proyecto.

$$Ss = Z_{\theta} \cdot \sqrt{LT \cdot \sigma_d^2 + d \cdot \sigma_t^2}$$

Donde

Ss: stock de seguridad

Z_θ: antifractil del nivel de servicio deseado. Para el análisis se utilizará un antifractil que se asemeje al nivel de servicio actual de la empresa

σ_d: desvío diario de la demanda

σ_t: desvío del lead time

LT: lead time

d: demanda diaria

6.2 Desvíos

Entonces se tienen dos términos principales sobre el desvío. Por un lado $LT \cdot \sigma_d^2$ se refiere a la variación de la demanda y $d \cdot \sigma_t^2$ a la variación de stocks por variaciones del LT. Éste último término no será tenido en cuenta a lo largo del proyecto porque por ser una empresa de

consumo la empresa cuenta con un centro en Chacabuco que tiene siempre disponibilidad de cada ítem masivo y que vende contra stocks, pesa más el primer término que el segundo. De hecho, en la actualidad, se carga y se envía el pedido en cuánto este se realiza por lo que los desvíos de lead time no son los más significativos. La fórmula resultante es:

$$Ss = Z_{\theta} \cdot \sqrt{LT} \sigma_d$$

Ahora bien, σ_t depende de qué granel o producto final que se esté analizando y a qué escala geográfica, por lo que de ahora en más se utilizará la notación:

$$\sigma_{fn}$$

Dónde:

f (formato): se refiere a si está considerando el producto a granel (g) o embolsado (p)

n (nivel): la demanda a qué nivel se está considerando. Puede ser nacional (n), regional (r) o a nivel distribuidor (d)

Para calcular los distintos stocks en la cadena de distribución los desvíos correspondientes, en función de cada modalidad, son:

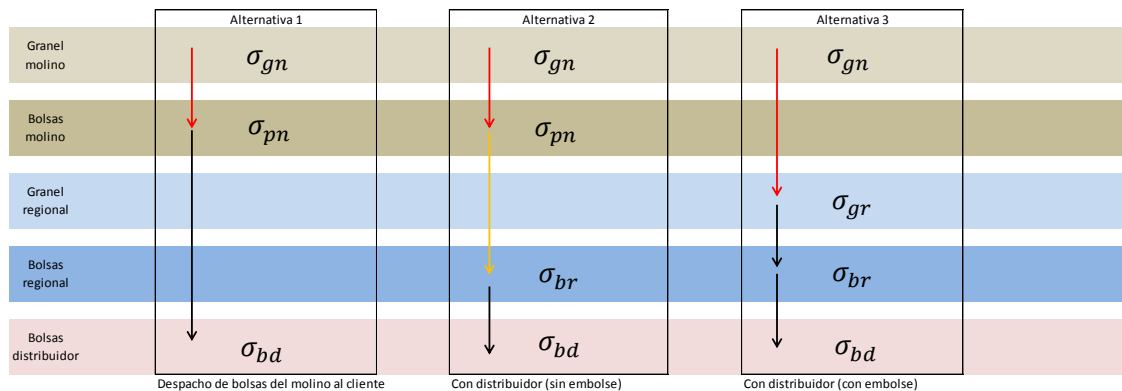


Figura 14. Modelo conceptual de desvíos en la cadena de distribución

- Alternativa 1: despacho en bolsas desde el molino hasta el cliente final
- Alternativa 2: despacho en bolsas desde el molino hasta distribuidor y luego, despacho hasta el cliente
- Alternativa 3: despacho a granel desde el molino hasta distribuidor, embolse y luego, despacho hasta el cliente.

En este proyecto trataremos de encontrar la combinación óptima de estas tres modalidades.

Ahora bien, como resulta muy difícil determinar los desvíos a partir de la demanda pasada por el ruido que tienen los datos de ventas, se ha optado por calcularlos a partir del desvío de las ventas totales.

Esto se hace de la siguiente manera:

- Para cambiar el alcance geográfico: $\sigma_r = \sigma_n \sqrt{y_r}$

Es decir, el desvío de la región r es igual al desvío nacional por la raíz de la proporción del consumo de la región r sobre el consumo nacional.

- Para cambiar de producto a granel $\sigma_g = \frac{\sigma_n}{\sqrt{x_1 + x_2 + x_3 + x_4}}$

Es decir, el desvío del producto a granel es el desvío del producto embolsado sobre las raíces de las proporciones de sus distintos formatos.

De estas consideraciones se puede extraer la conclusión de que el stock aumenta cuánto más diversificado estén los stocks geográficamente y disminuye en la medida en que se aglutinen productos en graneles. En la medida en que el primer efecto sea menor que el segundo la postergación del embolse redundará en una disminución de stocks. Es decir, cuando el siguiente cociente sea mayor a 1.

$$\frac{\sqrt{y_{r1} + y_{r2} + y_{r3}}}{\sqrt{x_1 + x_2 + x_3 + x_4}}$$

6.3 Lead Time

El segundo factor a considerar en el cálculo de los stocks es el lead time, dentro del cual se pueden definir dos modalidades.

6.3.1 Revisión continua

Se trata de un stock que es revisado continuamente y cuyos pedidos de reabastecimiento se realizan cuándo el material alcanza cierto nivel predeterminado. De acuerdo con el análisis llevado a cabo, los stocks de los clientes del molino entran en éste sistema ya que realizan los pedidos en cualquier día, cuando lo juzgan necesario.

En estos casos el Lead Time es el tiempo que se tarda en armar el pedido, despacharlo y transportarlo hasta el cliente. No está involucrado el proceso productivo, ya que los pedidos se realizan contra stock. Actualmente la empresa cuenta con los siguientes lead times para cada región (Tabla 13).

Región	Días de entrega
Patagonia	5
Buenos Aires	2.6
Centro	3.7
Litoral	3
Costa	2.3
Cuyo	3.4
CABA	2.6
Norte	2.3

Tabla 13. Lead times para cada región abastecida

Sin embargo, para hacer un modelo del proyecto ésta información no es suficiente ya que varios de los lead times, como el regional-distribuidor, no están estipulados.

Por tal motivo, se ha considerado apropiado el guiarse por las distancias para una primera aproximación. El lead time entre un distribuidor regional de Salta y un cliente de Jujuy será equivalente al lead time actual entre Chacabuco y Zona Oeste, por ejemplo.

6.3.2 Frecuencia fija

Ésta modalidad aplica a los stocks internos, posteriores a los procesos productivos. Se habla de frecuencia fija porque las tiradas de producción se realizan con una frecuencia predeterminada. En el caso anterior, el stock disparaba la orden de producción, determinaba el “¿Cuándo?”. Ahora, el nivel de stock determina el “¿Cuánto?”, en función del nivel de material.

Determinar la frecuencia para los materiales no es una tarea sencilla porque, en realidad, sí están sujetas a variaciones (se debería analizar estadísticamente). Para hacerlo, se han considerado y evaluado las tiradas de producción del último trimestre (Fig. 15)

EXTRUSORA I		EXTRUSORA I		TOTAL TURNOS		15		ORDEN DE PROD.		SUMA TURNOS		11/08/2015				
GRANEL	GRANEL	PROD en tréds	Q DE TURNOS	Q DE TURNOS	ORDEN DE PROD.	SUMA TURNOS	4T	5T	6T	7T	8T	9T	10T	11T	12T	13T
7000	GAUCHO PERRO	60	2	2	1	2										
6612*	RAZA PERRO AD. POLLO CARNE CEREALES ARROZ	30	1,0625	1	2	3										
6612E	RAZA PERRO AD. POLLO CARNE CEREALES ARROZ ESPECIAL	20	0,75	0,75	3	3,75										
6550*	RAZA PERRO CARNE	40	1,375	1,5	6	6,75										
6790E	MAPU PERRO CACHORRO ESPECIAL	10	0,4375	0,5	4	4,25										
6790	MAPU PERRO CACHORRO	30	1,0625	1	5	5,25										
6614	RAZA GATOS CARNE PESCADO ARROZ	15	0,625	0,75	7	7,5										
2500KE	KILOMAX PERRO ADULTO ESPECIAL	15	0,59375	0,5	8	8										
6800E	PAMPA PERRO CARNE ESPECIAL	10	0,4375	0,5	9	8,5										
7000	GAUCHO PERRO	50	1,6875	1,75	10	10,25										
6560	RAZA GATOS PESCADO	56	1,875	2	11	12,25										
6613	RAZA PERROS CACH. CARNE CERELES LECHE	70	2,3125	2,25	12	14,5										
7000	GAUCHO PERRO	40	1,375	1,5	13	16										
EXTRUSORA II		EXTRUSORA II		TOTAL TURNOS		15		ORDEN DE PROD.		SUMA TURNOS		11/08/2015				
GRANEL	GRANEL	PROD en tréds	Q DE TURNOS	Q DE TURNOS	ORDEN DE PROD.	SUMA TURNOS	4T	5T	6T	7T	8T	9T	10T	11T	12T	13T
7001	GAUCHO GATO	56	1,4921875	1,5	5	1,5										
6550	RAZA PERRO CARNE	210	5,18527	5,25	2	19										
6612	RAZA PERRO AD. POLLO CARNE CERELES ARROZ	190	5,072916667	5	3	6,5										
6550E	RAZA PERRO CARNE ESPECIAL (0.97n a Silos ABE1)	50	1,32483333	1,5	4	8										
6550	RAZA PERRO CARNE	250	6,1729	6,25	5	19										

Figura 15. Tiradas de producción del último trimestre

En función de cuántas veces se produjeron los distintos graneles, se han determinado las siguientes frecuencias para cada granel.

Descripción	Lead Time
GAUCHO GATO SABOR POLLO	15,00
GAUCHO GATOS ADULTOS	3,00
GAUCHO PERROS ADULTOS	3,75
GAUCHO PERROS CACHORROS	6,00
KILOMAX PERRO ADULTO CARNE EXTRUSADO	10,00
MAPU GATO ADULTO GRANEL	10,00
MAPU PERRO ADULTO MORDIDA PEQUEÑA	15,00
MAPU PERRO CACHORRO GRANEL	7,50
PAMPA GATOS PESCADO GRANEL	30,00
PAMPA PERRO ADULTO CARNE GRANEL	6,00
PAMPA PERRO CACHORRO GRANEL	30,00
RAZA GATO ADULTO CARNE PESCADO ARROZ	6,00
RAZA GATO ADULTO POLLO LECHE	5,00
RAZA GATOS PESCADO	1,50
RAZA PERRO ADULTO POLLO CARNE CEREALES ARROZ	1,76
RAZA PERRO CACHORRO CARNE CEREALES LECHE	3,33
RAZA PERROS AD. RAZAS PEQUEÑAS CARNE	30,00
RAZA SABOR CARNE	1,50
MAPU PERRO ADULTO MORDIDA GRANDE	15,00

Tabla 14. Lead times para cada granel

Finalmente, combinando las modalidades de frecuencia fija y revisión continua, se determinan los siguientes lead times (Tabla 15) donde:

- Las letras en mayúscula corresponden a productos en granel
- Las letras en minúscula corresponden a productos embolsados

Y:

- M: Molino
- MM: Semielaborado
- D: Distribuidor regional
- C: Cliente

Grael	MM-M	MM-m	M-D	m-d	m-c	D-d	d-c
GAUCHO GATOS ADULTOS POLLO	9,00	9,00	2,30	9,00	1,00	4,00	1,00
GAUCHO PERROS ADULTOS	11,25	11,25	2,30	11,25	1,00	4,00	1,00
GAUCHO PERROS CACHORROS	18,00	18,00	2,30	18,00	1,00	4,00	1,00
KILOMAX PERROS ADULTOS	30,00	30,00	2,30	30,00	1,00	4,00	1,00
KILOMAX PERROS CACHORROS	30,00	30,00	2,30	30,00	1,00	4,00	1,00
MAPU GATOS ADULTOS	30,00	30,00	2,30	30,00	1,00	4,00	1,00
MAPU GATOS ADULTOS BAJAS_CALORIAS	30,00	30,00	2,30	30,00	1,00	4,00	1,00
MAPU PERROS ADULTOS BAJAS_CALORIAS	45,00	45,00	2,30	45,00	1,00	4,00	1,00
MAPU PERROS ADULTOS MGRANDE	45,00	45,00	2,30	45,00	1,00	4,00	1,00
MAPU PERROS ADULTOS MPEQUEÑA	45,00	45,00	2,30	45,00	1,00	4,00	1,00
MAPU PERROS CACHORROS	22,50	22,50	2,30	22,50	1,00	4,00	1,00
PAMPA GATOS ADULTOS PESCADO	90,00	90,00	2,30	90,00	1,00	4,00	1,00
PAMPA PERROS ADULTOS CARNE	18,00	18,00	2,30	18,00	1,00	4,00	1,00
PAMPA PERROS CACHORROS CARNE	22,50	22,50	2,30	22,50	1,00	4,00	1,00
RAZA GATOS ADULTOS PESCADO	4,50	4,50	2,30	4,50	1,00	4,00	1,00
RAZA GATOS ADULTOS POLLO-LECH	15,00	15,00	2,30	15,00	1,00	4,00	1,00
RAZA PERROS ADULTOS CARNE	4,50	4,50	2,30	4,50	1,00	4,00	1,00
RAZA PERROS ADULTOS CARNEARROZ	5,29	5,29	2,30	5,29	1,00	4,00	1,00
RAZA PERROS CACHORROS CARNEARROZ	10,00	10,00	2,30	10,00	1,00	4,00	1,00

Tabla 15. Lead times por granel para cada instancia de la cadena

6.4 Cálculo de stocks

Bajo estas premisas, se está en condiciones de calcular los stocks para las regiones que se han definido y las diferentes opciones de distribución. Como se dijo anteriormente, resulta muy difícil determinar los desvíos a partir de la demanda pasada por el ruido que tienen los datos de ventas; se ha optado por calcularlos a partir del desvío de las ventas totales.

Cada etapa de la cadena de distribución tendrá un cantidad de stocks de seguridad diferente para cada producto en función de qué proporción del total del mercado representa, la cantidad de productos en los que se embolsa un granel, etc. En la Tabla 16 se detallan los stocks de seguridad, para algunos productos, según la fórmula:

$$Ss = Z_{\theta} \cdot \sqrt{LT} \sigma_d$$

Granel	Bolsas/granel molino			Granel distribuidor	Bolsas distribuidor		Bolsas cliente		
	Opcion 1	Opcion 2	Opcion 3	Opcion 3	Opcion 2	Opcion 3	Opcion 1	Opcion 2	Opcion 3
RAZA PERROS ADULTOS CARNE Paquete	6,23	6,23	4,22	18,76	27,67	13,04	69,01	34,51	34,51
RAZA PERROS ADULTOS CARNE Bolsa	15,37	15,37	7,23	24,54	52,21	24,61	130,24	65,12	65,12
RAZA PERROS ADULTOS CARNEARROZ Paquete	6,54	6,54	4,65	18,69	26,25	11,41	60,36	30,18	30,18
RAZA PERROS ADULTOS CARNEARROZ Bolsa	25,04	25,04	12,01	30,02	62,58	27,20	143,91	71,95	71,95

Tabla 16. Lead times por granel para cada instancia de la cadena

Si sumamos los stocks para las distintas opciones (p.ej, los valores en rojo para la opción 1 del producto GAUCHO GATOS ADULTOS POLLO), los stocks para estos productos según la opción de distribución son:

	Opción 1	Opción 2	Opción 3
RAZA PERROS ADULTOS CARNE Paquete	75,24	68,40	70,53
RAZA PERROS ADULTOS CARNE Bolsa	145,61	132,71	121,50
RAZA PERROS ADULTOS CARNEARROZ Paquete	66,90	62,96	64,93
RAZA PERROS ADULTOS CARNEARROZ Bolsa	168,95	159,57	141,18

Tabla 17. Lead times por granel para cada instancia de la cadena

Ahora estamos en condiciones de calcular los stocks para cada producto y para cada modalidad de distribución, y de elegir el mix óptimo, ya que implementar el nuevo centro de distribución no significa que todo pase a ser embolsado en este, sino que se pondrá en práctica una combinación de los tres modelos.

Más adelante se definirá el mix de productos óptimo ya que no solo se deben considerar factores logísticos. Los que terminarán en gran parte definiendo qué productos embolsar en el centro serán factores técnicos de la embolsadora.

Los cuadros completos de la tabla anterior y los nuevos stocks del proyecto se encuentran en los anexos dos y tres respectivamente.

Como se puede apreciar los stocks para la cadena de distribución para la región analizada pasan de 1840 toneladas a 1550 (16%). Sin embargo, no solo hay que analizar esta diferencia sino también tener en cuenta **dónde** se da dicho ahorro. Por eso, en el siguiente gráfico (Fig. 16), que muestra el porcentaje de toneladas del total de la cadena de distribución, es importante notar que el mayor beneficiado con la nueva configuración es el cliente ya que disminuye mucho su stock “a expensas” del distribuidor del molino.

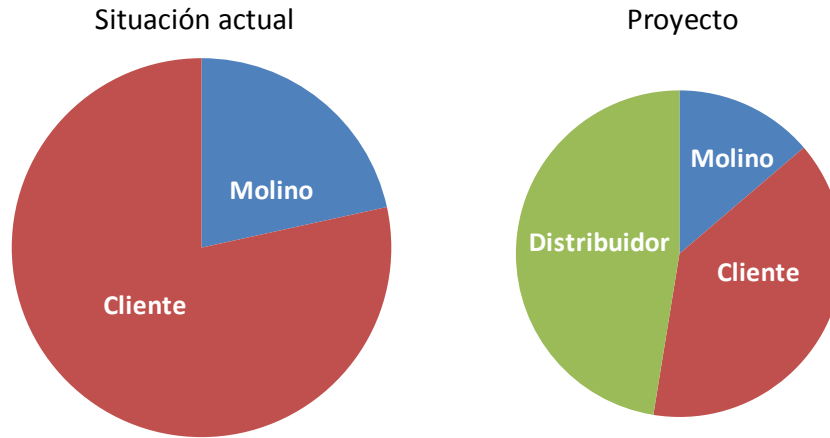


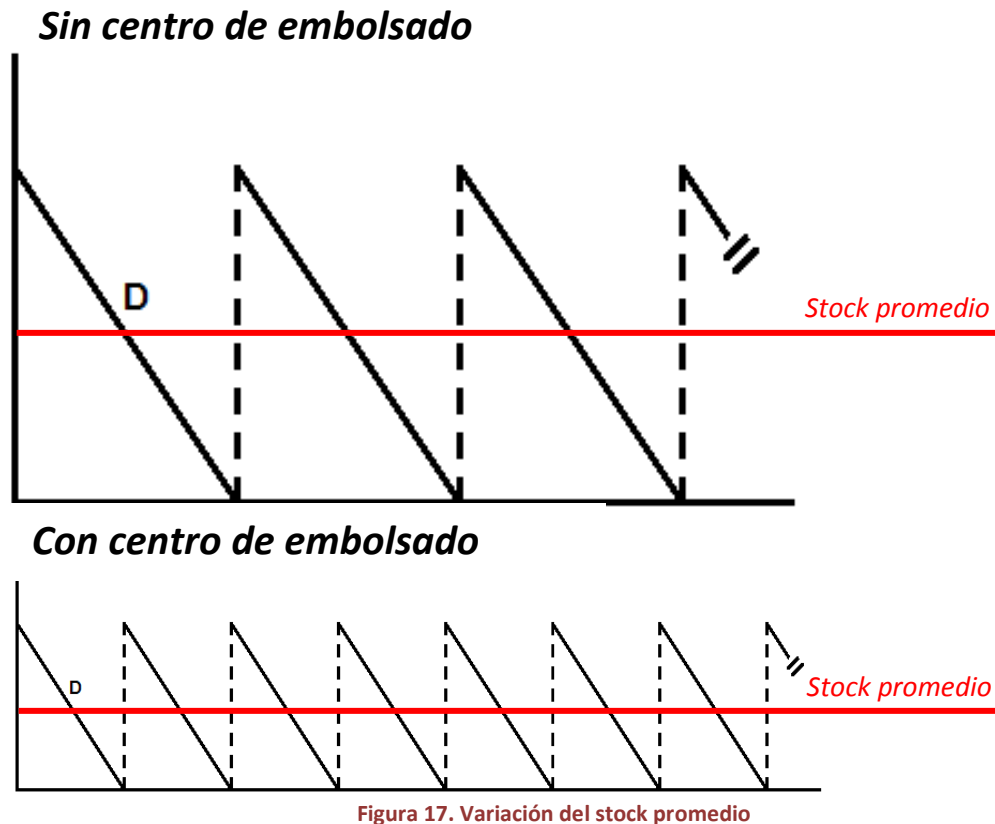
Figura 16. Distribución de stocks a lo largo de la cadena de distribución

Sin embargo, en el análisis económico, consideraremos que esta mejora en los stocks del cliente es trasladable en su totalidad al molino, ya que se podrán mejorar sin duda los plazos de pago u otras condiciones comerciales.

6.5 Otras consideraciones

Hasta ahora se ha analizado exclusivamente el impacto del proyecto sobre los niveles de los stocks de seguridad. Sin embargo, esta no es la única mejora.

El hecho de localizar un centro de distribución en una zona más cercana a la demanda, permite llegar a cada uno de los clientes con camiones más chicos que los utilizados hasta el momento, mantener un nivel de stocks más reducido, a costas de realizar entregas de forma más frecuente. Los camiones con los que se realizan las entregas actualmente partiendo desde Chacabuco son de 24 toneladas y llegan a 30 clientes, mientras que con la implementación del nuevo centro, tal como se describió en los capítulos anteriores, se abastecerá a los clientes con camiones de 12 toneladas. El efecto que este cambio tiene sobre la planificación operativa, radica en que el nivel de stocks promedio con el que se planifica se reduciría a la mitad, significando esto una desinversión en términos de capital de trabajo por disminución del valor de los inventarios mantenidos (Fig. 17).



Como era de esperarse, el reducir el tamaño de los pedidos significa que éstos se deberán realizar más frecuentemente, por lo que se incurrirá en mayores costos de transporte.

Al cuantificar estas modificaciones en la configuración de la cadena de suministros se obtuvieron las siguientes desinversiones en capital de trabajo:

- Dada la reducción en el tamaño de los envíos a la mitad, más precisamente de 24 toneladas a 12, teniendo en cuenta los aproximadamente 30 clientes, valuando el producto a 600 dólares por tonelada (precio de venta), se obtiene una desinversión en capital de trabajo de \$216.000.
- Por la reducción de los stocks de seguridad, gracias a tener una demanda con menor desvío, y el ahorro estimado por la reducción de los lead times de los clientes se aproximó el cálculo a la reducción de un número equivalente de 290 toneladas de producto valuados a 600 dólares por tonelada. Lo que significa una desinversión adicional en capital de trabajo de \$ 174.000.

Por lo que con la implementación de esta nueva configuración productiva estimamos un desinversión total en capital de trabajo de \$ 390.000 para la región centro del país.

7. Análisis Logístico

7.1 Análisis de Logística y Distribución

El aspecto principal del proyecto será el desarrollo de un nuevo Centro de Distribución. Para ello se deben estudiar no solo su ubicación, sino también otras variables logísticas que pueden comprometer la factibilidad y rentabilidad del proyecto.

Esta sección se centrará en dos ejes de análisis que afectan el modelo de distribución para el nuevo CD:

- **Formato de distribución: Bolsas y Big-Bags**
- **Camiones: tamaño y % de ocupación**

Actualmente se tiene un lead time de 1 a 2 días para abastecer el cordón urbano del Gran Buenos Aires y de 5 a 7 días para el resto del país. Este transporte en la actualidad siempre se efectúa con el mismo tipo de camión, sin importar el destino del pedido. Esto genera que los tiempos de entrega se extiendan, debido a que la compañía siempre busca ocupar los camiones lo más posible y tiene que esperar que lleguen pedidos que puedan concentrar en un solo camión. Esta situación obliga a la empresa a exigir un pedido mínimo de pallets, ya que sino tendría costos muy elevados de flete. Esto trae dos problemas a sus clientes: de espacio y financiación. No todos tienen instalaciones preparadas para almacenar ese volumen de stock, y tampoco cuentan con recursos financieros que les faciliten hacer pedidos tan grandes.

En la Figura 18 se puede apreciar un camión semi, el transporte utilizado actualmente por parte de Molino chacabuco para la mayoría de los envíos.

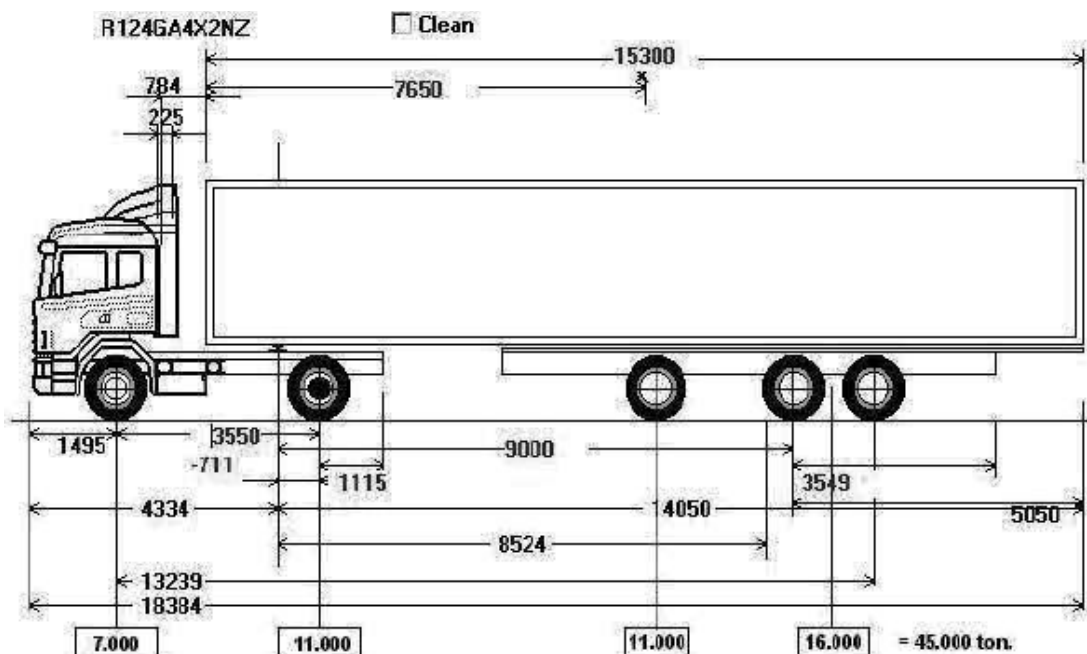


Figura 18. Esquema de un camión Semi

Este camión tiene una capacidad máxima para transportar 52 pallets de alimento balanceado, es decir un total de 26 toneladas que pueden ser de distintos alimentos balanceados comerciados por la empresa.

Dada la situación descrita previamente de tener un sólo un centro de distribución, más la restricción operativa de usar solo camiones de gran capacidad como son los semi - ya que de lo contrario no es rentable el envío (en términos de \$/km kg) – se da lugar a diversas problemáticas. En primer lugar, le quita a Molino Chacabuco flexibilidad para responder a pedidos de menores dimensiones. Si un cliente encarga, por ejemplo, tan solo 5 pallets de cierto alimento balanceado, debido a las grandes distancias respecto del único centro de fabricación y de distribución, no resulta rentable enviarlo, por lo que se tiene que esperar a recibir otros pedidos de otros clientes cercanos para poder llenar el camión semi y enviarlo. Este hecho es significativo a la hora de evaluar el elevado lead time promedio de los envíos al interior. Actualmente tampoco existe la posibilidad de enviar un camión de menores dimensiones ya que no resulta rentable porque tendrían que recorrerse distancias importantes con cargas relativamente menores. Estos dos factores combinados llevan a que los lead times frecuentemente se incrementen, aumente su dispersión, y Molino Chacabuco no pueda responder en el tiempo y forma que querría a todos los pedidos.

Con esta situación, surge otro problema importante, al no poder cumplir inmediatamente con los pedidos de pocos pallets, Molino Chacabuco procede a ofrecer a sus clientes descuentos por pedir una mayor cantidad. De esta forma se hace eficiente el que haga que el envío se y no se tiene que esperar demasiado tiempo hasta llenar un camión semi. Lo que a simple vista parece una solución, en realidad también perjudica a Molino Chacabuco, ya que sus clientes generan mucho stock, por lo que no realizan nuevos pedidos a la empresa con la misma frecuencia, sino que esperan a que su stock se consuma. Esta situación le genera irregularidades en los pedidos a la compañía, las cuales son propias de cada cliente. En otras palabras, no habrá una demanda controlada de alimento balanceado, lo cual repercute en la planificación de la producción y sobre otros aspectos operativos.

La instalación de un nuevo centro de distribución solucionaría los problemas mencionados. Al tener dos CD, aparece la posibilidad de poder hacer envíos más chicos sin comprometer la eficiencia en la ocupación del camión. Así entonces, la compañía agrega valor a sus clientes dándoles más flexibilidad tanto en tiempos, como en el tamaño de los pedidos. Otro beneficio que se desencadenará para Molino Chacabuco será una mayor estabilidad y control de la demanda.

Al tener un nuevo centro de distribución se tiene que idear toda la logística interna que se usará para el transporte entre la fábrica y el nuevo centro de distribución. En la actualidad, el sistema de transporte que se utiliza para largas distancias es casi exclusivamente camiones semi, y los productos se envían ya embolsados en sus respectivos tamaños. Este nuevo centro de distribución tendrá a cargo la operación de embolsado de una parte de la demanda, por lo que recibirá los productos terminados y a granel, listos para ser embolsados.

Para el envío de producto a granel surgen dos alternativas: utilización de Big-Bags o camiones Tolva de Granel.

La implementación de Camiones Tolva es una opción tentadora ya que propone un medio de transporte sin que tenga que existir un medio donde se “envase” el granel hasta llegar al nuevo centro de distribución. Directamente se vierten los pellets dentro de los distintos compartimentos del Camión Tolva, para posteriormente ser envasados en el nuevo Centro. Esto ahorraría tiempos - ya que no habría un proceso de “envasado” y de “desenvasado” en un contenedor intermedio - y también permitiría ahorrar costos, ya que no se tiene que disponer de contenedores donde se pueda almacenar el granel durante el transporte.

En la siguiente imagen (Fig. 19) se puede apreciar una ilustración esquemática de un camión tolva de granel; dentro de él se pueden distinguir los tres compartimentos que podrían llenarse, cada uno de ellos, con un tipo diferente de producto. Como se puede observar en la parte superior e inferior de los contenedores, este tipo de transporte cuenta con un sistema de carga y descarga practico.



Figura 19. Modelo de camión tolva

Por otro lado, la implementación de camiones tolva de granel cuenta con una serie de desventajas que llevan a replantearse si los beneficios derivados del ahorro de envasado intermedio con Big-Bags realmente lo vale. La principal desventaja es la escasa flexibilidad que este medio de transporte brinda: un camión tolva de granel tiene generalmente 3 compartimientos. Esto implica que en un viaje sólo pueden enviarse tres tipos diferentes de alimentos balanceado, y considerando que Molino Chacabuco presenta una variedad de más de 20 tipos de graneles, si se quisiera enviar un mix de distintos tipos de graneles, esto no sería posible. Además, es poco adaptable a los requerimientos, ya que cada compartimiento tiene que ir sólo con un tipo de granel, por lo que si se necesitan pocos kg de cierto tipo de alimento, se debería esperar a que se llene ese contenedor para que sea rentable el viaje. Si se contemplara esta restricción, se volvería al problema ya descrito de lead times excesivamente prolongados, que es justamente uno de los aspectos que este centro de distribución busca solucionar; por lo que la implementación del camión tolva de granel quedaría en consecuencia descartado por sus características operativas no adaptables a las necesidades reales del proyecto.

Frente a esta situación, queda la opción de embolsar el alimento balanceado en Big-Bags, para ser posteriormente transportado en un camión semi. Este método brindará una gran flexibilidad de abastecimiento al centro de distribución, para posteriormente poder reducir los leads times sustancialmente. Los Big-Bags a utilizar llevarían 930 kg netos de alimento balanceado cada uno. Con respecto al tamaño, estos tienen una dimensión de 0,95 m x 1,15 m

x 1,95 m y los pallets tienen una dimensión de 1m x 1,2m x 0,15 m) [colocar la altura normal del pallet cargado con la carga de bolsas estibadas], es decir que al estibarlos en el camión da una dimensión total de 1m x 1,2m x 2,1m. Esta situación es adaptable para los camiones utilizados actualmente - donde entran 52 pallets (26 en la base con 2 pisos) – que ahora pasarían a ocupar un sólo piso de 26 Big-Bags. Esto permitiría, en una primera aproximación, poder enviar 26 toneladas por camión semi, con cada tonelada de un distinto tipo de alimento balanceado.



Figura 20. Big Bag

En la imagen (Fig. 20) se puede apreciar un Big-Bag estándar cerrado; el modelo a utilizar contará con las medidas previamente descriptas, y son construidos en rafia de polipropileno de alta resistencia, lo que los hace aptos para su carga y traslado mediante todo tipo de medios de transporte, y su estiba y almacenamiento en depósitos. Se pueden ver unas mangas o manijas que son el punto de contacto, desde donde se sujetan para ser izados y transportados. En la parte superior e inferior se pueden apreciar dos extremidades del Big-Bag, que son el medio de carga y descarga de ellos. El granel ingresa al Big-Bag por la boca situada en la parte superior, y es posteriormente descargado por la boca inferior.

Ambos procesos requieren de un dispositivo con sus determinados accesorios para la carga y descarga. En la siguiente imagen (Fig. 21) se puede ver un método de descarga en donde ingresa el Big-Bag al sector de descarga, y la parte inferior queda sujeta a un “embudo” que permite regular la descarga del contenido del Big-Bag.



Figura 21. Método de descarga de Big Bags

7.2 Cambio Modalidad de Transporte

Para lograr ser más flexibles es necesario analizar el tamaño de camiones que es más conveniente utilizar. Se sabe que hasta ahora se utiliza un servicio tercerizado, por lo que un cambio en este ámbito no requiere de una inversión por parte de la empresa.

En la actualidad se utiliza siempre el mismo tipo de camión, un semi con capacidad de 52 pallets, sin importar la distancia a cubrir. Esto a simple vista parecería conveniente ya que, por un lado es más simple siempre tener el mismo tipo de camión y no tener que hacer un análisis para cada envío, y además al tener mucha capacidad se reduce el costo de transporte por kg transportado. Sin embargo, y tal como se analizó previamente, esta simplicidad trae aparejada una serie de desventajas ya evaluadas, que son perjudiciales para la flexibilidad y otros aspectos de Molino Chacabuco.

Esto lleva a un replanteo de la flota a contratar para los distintos envíos realizados desde el nuevo centro de distribución. Considerando que en principio es deseable esperar a que un camión esté lo más lleno posible antes de enviarlo a los respectivos clientes, se tiene que subdividir la flota para no tener que esperar a que llegue hasta cierto nivel de llenado antes de enviarlo, por lo que se dividió la flota en tres tipos de camiones: corta, media y larga distancia.

Los camiones a utilizar serán: Camión Equipo de capacidad de 12 pallets, Camión Balancín de 24 pallets y el ya usado Camión Semi de 52 pallets de capacidad. Como se puede observar en la figura a continuación (Fig. 22), se determinó que para cada distancia a recorrer hasta los diversos clientes, se va a usar un tipo diferente de camión. Se fijaron como estándares a cumplir que el camión equipo se usará para entregas de pedidos que estén ubicados a una distancia de hasta 100 km desde el centro de distribución, el camión balancín para cubrir distancias desde 100 a 200 km, y el semi será usado sólo para los pedidos que superen los 200 km de distancia.

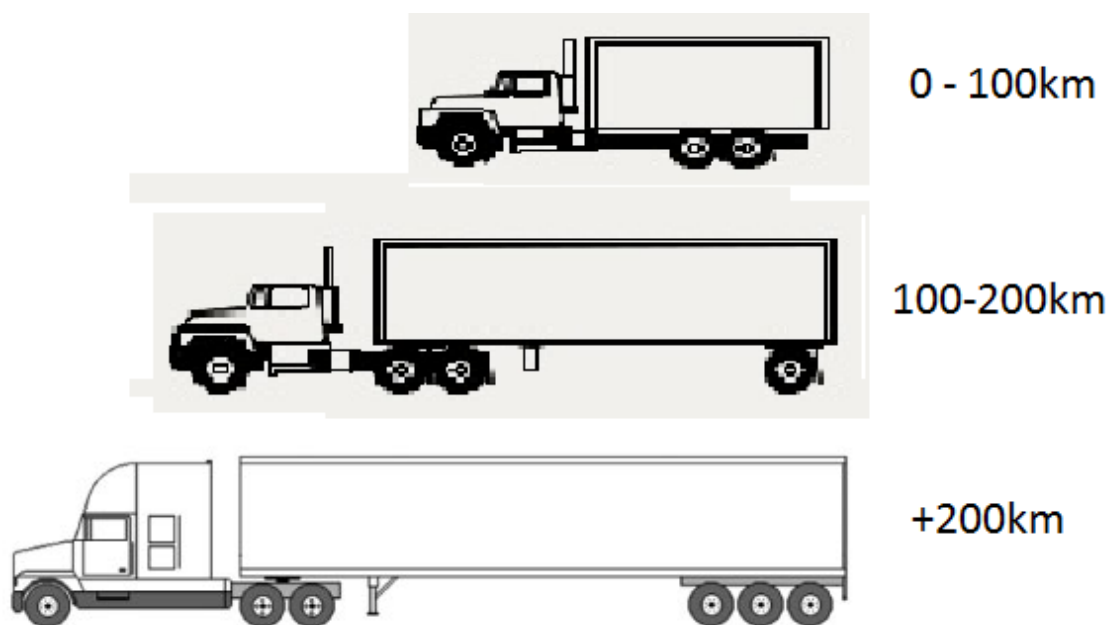


Figura 22. Método de descarga de Big Bags

8. PROCESO

8.1 Diagrama de proceso de embolse

8.1.1 Actual

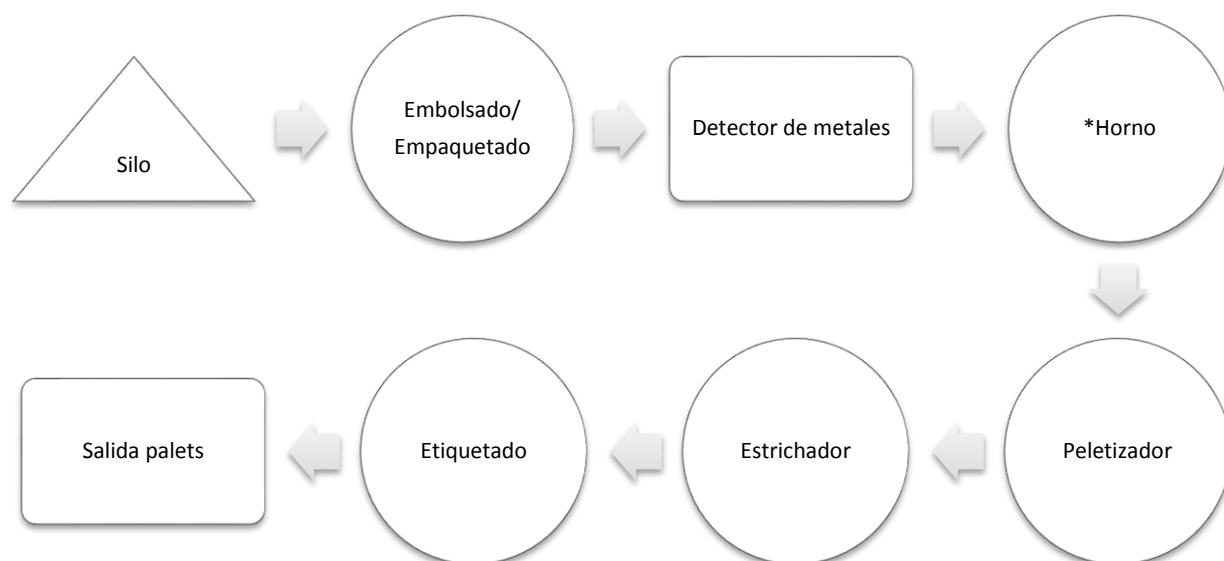


Figura 23. Diagrama del proceso de producción actual. Todas las actividades se realizan en la planta Chacabuco

8.1.2 Propuesto

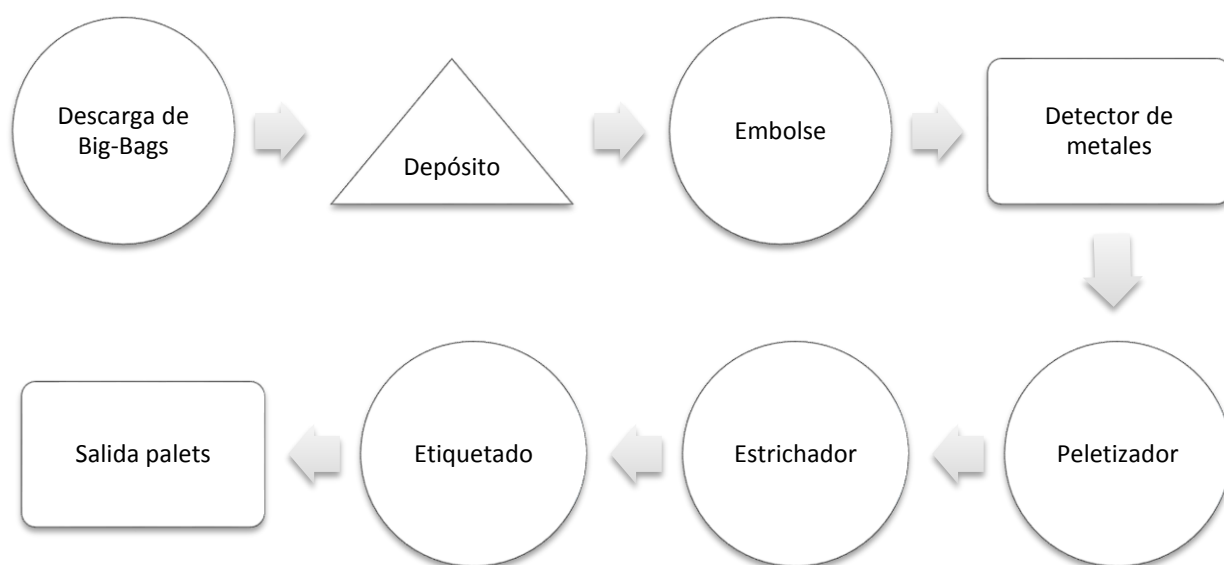


Figura 24. Diagrama de proceso para los productos embolsados en el centro. Se detallan las actividades realizadas en el nuevo centro de embolse

8.2 Descripción del proceso

El sistema de alimentación de la embolsadora (Fig. 26) consiste en una tolva, una zaranda, y por último otra tolva, ubicadas una arriba de la otra. El big-bag se engancha en un puente grúa, que lo eleva hasta la primera tolva, donde se realiza la descarga. Luego, el producto a granel pasa por una zaranda, cuyo objetivo es separar los pellets de otras partículas no deseadas y polvo. A continuación, el producto cae en otra tolva, y queda ahí hasta que se abra la válvula que alimenta a la embolsadora.

En cuanto a la embolsadora, la carga de las bolsas se realiza de forma manual, un operario se encarga de colocar la bolsa en la máquina para luego ser llenada. La dosificación se realiza de forma automática mediante una balanza. Se pesa el producto y una vez que se llega al peso especificado se abre una válvula que lo deja caer en la bolsa. La bolsa ya llena se desplaza a lo largo de una línea de sellado, que la sella por termofusión. Por último la bolsa pasa por un detector de metales, y dos operarios se encargan de recibir la bolsa a la salida y colocarla en los pallets. Una vez que las bolsas están en los pallets, se procede a envolverlos con film stretch. Para darle estabilidad al pallet, se colocan esquineros de cartón en los bordes. El proceso de stretching consiste en una máquina semi automática, donde se coloca el pallet en una plataforma circular giratoria regulada por el operario. A medida que gira, el pallet se envuelve en un film stretch, que le da protección y estabilidad al material estibado.

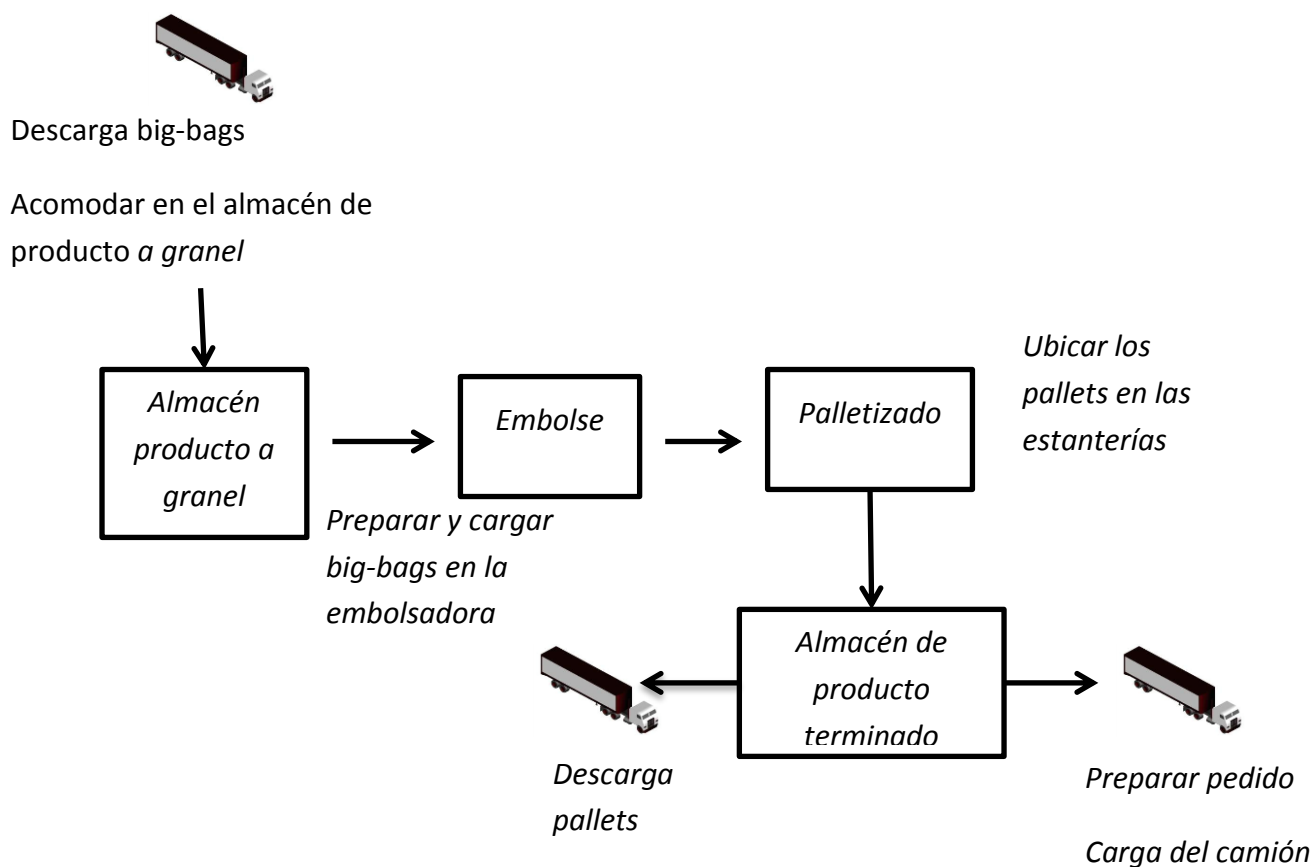


Figura 25. Diagrama de proceso para los productos embolsados en el centro. Se detallan las actividades realizadas en el nuevo centro de embolse

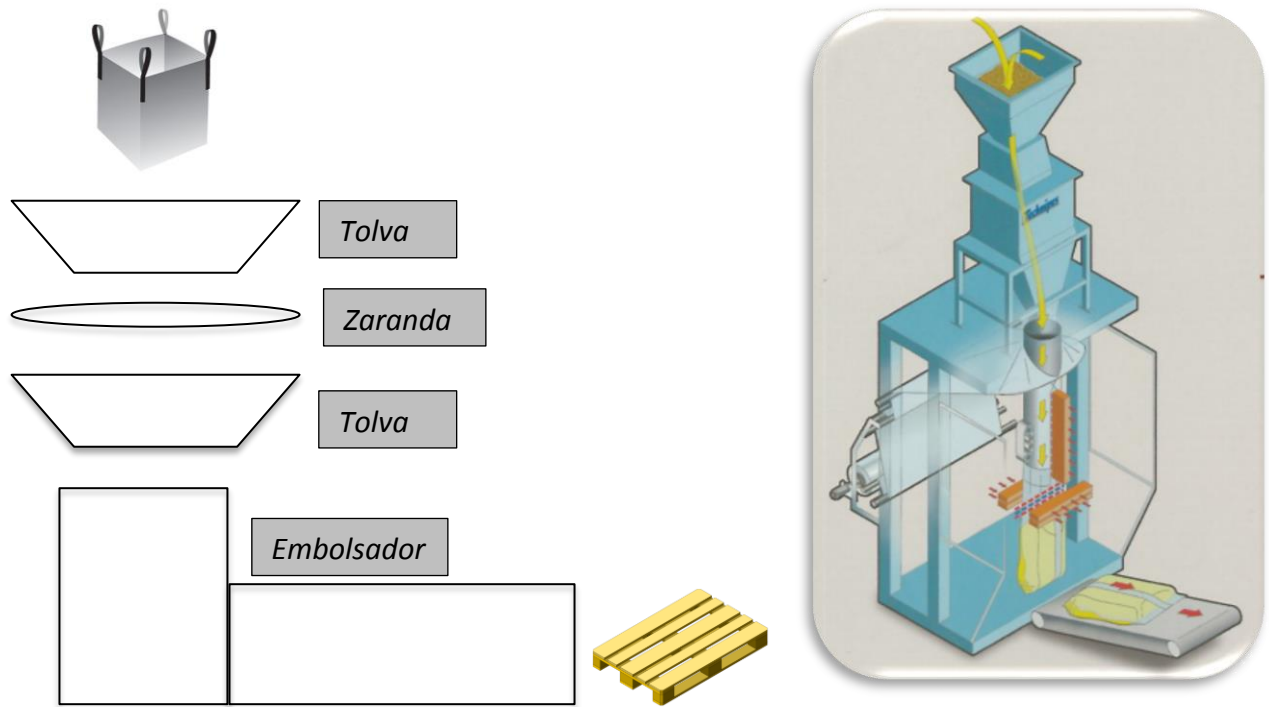


Figura 26. Esquema del sistema de alimentación de la embolsadora

A continuación, se presentan algunas fotos de la embolsadora, tomadas durante una visita a la planta de producción actual, en Chacabuco, Provincia de Buenos Aires (Fig. 27)



Figura 27. Embolsadora en planta Chacabuco

9. DIMENSIONAMIENTO Y LAYOUT

9.1 Introducción

Para poder dimensionar la planta de embolse y distribución es importante identificar y tener en claro justamente ambas perspectivas del proyecto: el centro de distribución, y el centro de embolse. En absoluto deben verse como contrarias, sino como complementarias, en su justa medida, para potenciarse y lograr un mejor resultado.

El dimensionamiento debe tener en cuenta por un lado el espacio y recursos necesarios para poder distribuir correctamente el producto terminado, con sus entradas y respectivas salidas de camiones, metodología de carga de los camiones, layout y fundamentalmente, cuánto espacio y cuántas posiciones serán necesarias en el depósito para almacenar todo el producto terminado, y cuál será su rotación. Por otro lado, el dimensionamiento de la planta embolsadora, requerirá tener un espacio destinado al semielaborado, a las máquinas, insumos necesarios (como bolsas, repuestos, herramientas, etc.) para operar, y finalmente, acomodarlo en las estanterías de producto terminado.

Como ya se mencionó, se seleccionaron las demandas de ciertas ciudades para determinar que la planta de este proyecto se localizará en la ciudad o alrededores de Córdoba Capital. La demanda de estos puntos, se compone de una gran variedad de SKU, entre los cuales se pueden distinguir bolsas de todo tipo de tamaños (desde 1 kg, hasta los 23 kg), y las cuatro líneas de productos principales: Mapu, Raza, Pampa y Gaucho. También se identificaron una gran cantidad de graneles distintos, según si es un alimento para perro o gato, el sabor, para animales adultos o más jóvenes, y la línea de producto en sí.

Lógicamente, no todos los productos resultan igualmente convenientes de embolsar en la planta, por lo que algunos serán solamente distribuidos, es decir que llegarán en pallets como producto terminado, mientras que otros llegarán a granel para ser embolsados y luego distribuidos como producto final. Dicha situación requiere adoptar criterios que nos permitan descartar los graneles que no resultan conveniente embolsar en la planta. Para ello se decidió sacar los que disminuyan la productividad de la planta, y aquellos cuya variedad de formatos no lo justifiquen. Es importante aclarar que como hipótesis inicial no se proyecta un aumento de ventas provocadas como una consecuencia del proyecto, por lo tanto, no se ponderó a los distintos graneles según su facturación y rentabilidad en cuanto precio/costo.

Los criterios para definir con qué graneles trabajar, y así poder dimensionar la planta, seguirán los siguientes ejes:

- buscar una producción lo más continua posible y bajar los tiempos de set-up
- que cuenten con una variedad de formatos que nos permita maximizar la eficiencia del proceso de embolse de ese granel hasta la nueva planta.

9.2 Primera etapa

9.2.1 Criterios

El primer criterio de rechazo, es que sólo se embolsarían en la planta, aquellas bolsas de capacidad mayor o igual a 7,5 kg. Esta decisión está asociada, por un lado, a la baja demanda que hay de las presentaciones de volumen inferior al mencionado en la región donde se localizará la planta y, por el otro, a que actualmente la empresa Molino Chacabuco tiene instalada en su planta una máquina embolsadora de gran capacidad para paquetes de entre 1 y 3 kg.

El segundo criterio es el de descartar los graneles correspondientes a los productos que no lleguen a cubrir un promedio de 1 big-bag de demanda mensual, dado que el hecho de tener que enviar al centro de distribución big-bags que no estén completamente llenos disminuiría la rentabilidad de los fletes y generaría un mayor número de paradas en la producción, por el aumento de set-ups que serían requeridos.

En el Anexo 2 se puede ver una tabla que muestra

Una vez aplicados estos criterios, se obtuvo una variedad de 14 graneles distintos, lo cuales se detallan a continuación (Tabla 18):

Perro/Gato	Línea Producto	Granel	ABC
PERROS	GAUCHO	GAUCHO PERROS ADULTOS	A
GATOS	GAUCHO	GAUCHO GATOS ADULTOS	A
PERROS	GAUCHO	GAUCHO PERROS CACHORROS	B
PERROS	MAPU	MAPU PERRO ADULTO MORDIDA GRANDE	B
PERROS	MAPU	MAPU PERRO CACHORRO GRANEL	C
GATOS	MAPU	MAPU GATO ADULTO GRANEL	C
PERROS	PAMPA	PAMPA PERRO ADULTO CARNE GRANEL	B
PERROS	RAZA	RAZA SABOR CARNE	A
PERROS	RAZA	RAZA PERRO ADULTO POLLO CARNE CEREALES ARROZ	A
GATOS	RAZA	RAZA GATOS PESCADO	B
PERROS	RAZA	RAZA PERROS AD. RAZAS PEQUEÑAS CARNE	C
GATOS	RAZA	RAZA GATO ADULTO POLLO LECHE	C
GATOS	RAZA	RAZA GATO ADULTO CARNE PESCADO ARROZ	C
PERROS	RAZA	RAZA PERRO CACHORRO CARNE CEREALES LECHE	B

Tabla 18. Graneles según importancia.

En la columna “ABC”, se categorizó cada granel, según su representatividad respecto a los demás graneles, es decir qué porcentaje relativo de la demanda corresponde a cada uno de éstos, respecto de la suma de todos ellos. Los A concentran el 80% de la demanda, los B el 16%, y los C el 4% restante. Luego de clasificarlos, se los ordenó de mayor a menor, en función de su cantidad de SKU, es decir de la cantidad de formatos o presentaciones que tiene ese granel. Como era de esperar, el resultado fue muy claro, e indica cuáles son los graneles en los que es recomendable enfocarse (Tabla 19).

Granel	Hs maquina/mes	%HM	# SKU	ABC
RAZA SABOR CARNE	45.36	34%	5	A
RAZA PERRO ADULTO POLLO CARNE CEREALES ARROZ	14.56	11%	5	A
GAUCHO PERROS ADULTOS	29.36	22%	3	A
PAMPA PERRO ADULTO CARNE GRANEL	3.50	3%	3	B
RAZA GATOS PESCADO	5.14	4%	2	B
MAPU PERRO ADULTO MORDIDA GRANDE	2.55	2%	2	B
RAZA PERROS AD. RAZAS PEQUEÑAS CARNE	1.40	1%	2	C
RAZA GATO ADULTO POLLO LECHE	1.17	1%	2	C
RAZA GATO ADULTO CARNE PESCADO ARROZ	0.93	1%	2	C
GAUCHO GATOS ADULTOS	15.71	12%	1	A
RAZA PERRO CACHORRO CARNE CEREALES LECHE	6.34	5%	1	B
GAUCHO PERROS CACHORROS	4.12	3%	1	B
MAPU PERRO CACHORRO GRANEL	1.03	1%	1	C
MAPU GATO ADULTO GRANEL	0.45	0%	1	C

Tabla 19. Graneles seleccionados.

9.2.2 Dotación y Turnos de trabajo

Para una primera etapa del proyecto, se decidió entonces sólo embolsar los tres graneles correspondientes a la categoría “A” según la clasificación anterior, y que los demás lleguen a la planta en pallets, como producto terminado ya embolsado en sus diferentes presentaciones. Una vez decidido esto, se procedió a hacer el dimensionamiento de la dotación y turnos que trabajará la planta, y con qué producción estimada. Como punto de partida, se empezó suponiendo que la planta operará durante un solo turno de trabajo.

Kg por Bolsa	Capacidad bolsas/hora
7,5-11	400
11-17	300
17-25	200

Días Laborales	Turnos	Horas por turno	Horas/mes
23	1	8	184

Granel	hs maquina/mes	Kg	% kg	% Acumulado	# SKU	ABC
RAZA SABOR CARNE	45,36	189.446,67	51%	51%	5	A
RAZA PERRO ADULTO						
POLLO CARNE	14,56	58.888,42	16%	67%	5	A
CEREALES ARROZ						
GAUCHO PERROS	29,36	126.091,75	33%	100%	3	A
ADULTOS						
n	89,28	374.426,84	100%			

Con esta producción, en la planta se tendrá que disponer al menos, con 11,16 turnos de trabajo. Si a estos se le suma el tiempo que demanda las operaciones de stretching, se suman otros 5,91 turnos de trabajo. Teniendo en cuenta que la embolsadora requiere de tres operarios para poder operar, mientras que la tarea de stretching sólo uno, esto quiere decir que para embolsar se requieren 33,5 turnos hombre, y para colocar el film otros 5,91 turnos hombre; llevado a horas, serían 268 HH, y 47 HH respectivamente.

Por otro lado, también hay que tener en cuenta cuánto tiempo se tardará en acomodar toda la mercadería que llega como producto terminado, tiempo de carga y descarga de los camiones, tiempo de armado de los pedidos. En las siguientes tablas se detallan los tiempos estimados para los distintos movimientos de cada pallet (en minutos), y en la última columna de la segunda tabla, se muestra cuál es el total de horas que se le dedicará en promedio por mes, a cada formato de bolsa, en cuanto a tareas pertenecientes al CD (centro de distribución).

Min picking	Min descarga	Min Carga	Min acomodar
2,0	0,6	0,6	3,0

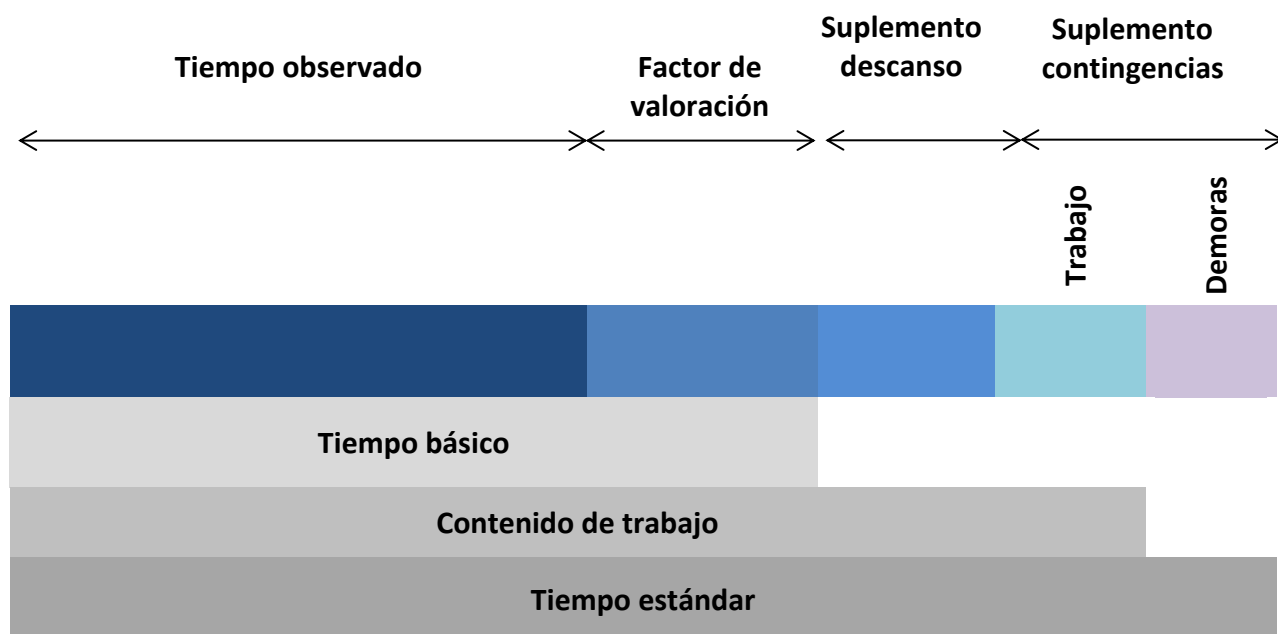
Producto (kg/bolsa)	Pallets	Total Hs CD	Total Turnos CD
1	87	9	1,11
7,5	3	0	0,04
8	78	8	1,00
9	19	2	0,24
10	170	17	2,18
11	24	2	0,30
15	248	25	3,19
16	17	2	0,22
17	8	1	0,11
21	378	39	4,86
23	126	13	1,62
Total	1.156	119	14,86

En este caso, un turno representa 8 HH, ya que se consideró a una sola persona trabajando en este tipo de tareas, con lo cual, todas las tareas relativas al CD, llevan 119 HH de trabajo.

Si se suman ambas cargas de trabajo, la correspondiente a la planta de embolse y a la del CD, las cifras arrojan una carga total de trabajo en horas hombre de 546 HH. Suponiendo entonces una dotación de 4 personas, y trabajando un solo turno por día, 23 días al mes, se estaría teniendo una disponibilidad de 736 HH por mes. En promedio se obtiene una ociosidad de la planta del 25,8%. Pero si tienen en cuenta las normas de la OIT (Organización Internacional del Trabajo), y se agregan los suplementos correspondientes (variables y fijos, para el tipo de actividad en cuestión), se llega a un total neto de 634 HH por mes. Los suplementos fijos adicionados, fueron de 30 minutos por turno, distribuidos en dos descansos de 15 minutos. Y los suplementos variables que se adicionaron, fueron (Tabla 20):

De pie	Uso de fuerza	Monotonía mental	Contingencias	Necesidades Básicas	Fatiga
2%	6%	1%	3%	5%	4%

Tabla 20. Suplementos



9.2.3 Dimensionamiento de los stocks

Para un mayor aprovechamiento de los viajes en camión, cada uno de ellos transportará desde la planta de Chacabuco y hasta el CD en Córdoba, un total de 26 big-bags. Teniendo en cuenta este dato, y los 419 big-bags de semielaborado promedio que deberán embolsarse por mes, se obtiene una necesidad de 16 camiones por mes; es decir que se espera una frecuencia aproximada de un camión cada dos días. El sector de embolse tiene capacidad suficiente para embolsar un equivalente a 26 big-bags por turno

El objetivo de la planta del proyecto no es sólo para tener menores lead times, los cuales se logran al posicionar la oferta más cerca de los clientes, sino que también busca disminuir los stocks, acercándose a un modelo “pull”, que permita que se vaya embolsando al ritmo de la demanda. Para ello se buscará modelizar cuáles deberán ser los stocks necesarios de producto terminado, y de semielaborado, que permitan optimizar el uso de los depósitos. Analizando las distribuciones de las demandas, se encontraron los siguientes resultados:

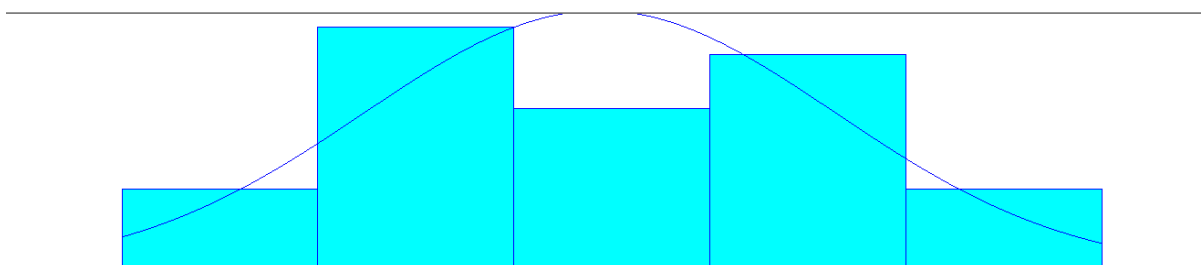


Ilustración 1 - Gaucha Perro - demanda mensual

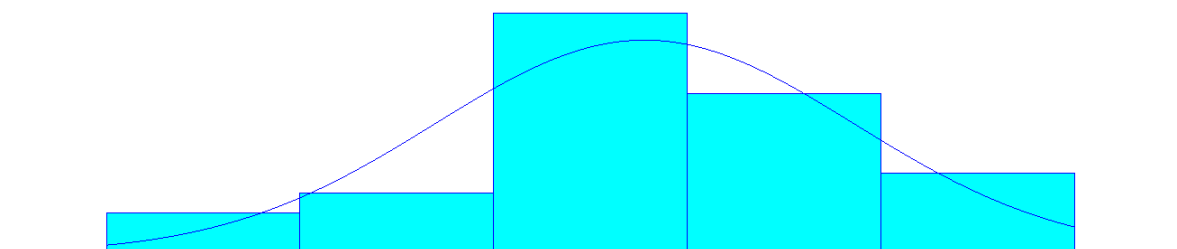


Ilustración 2 - Raza Carne - demanda mensual

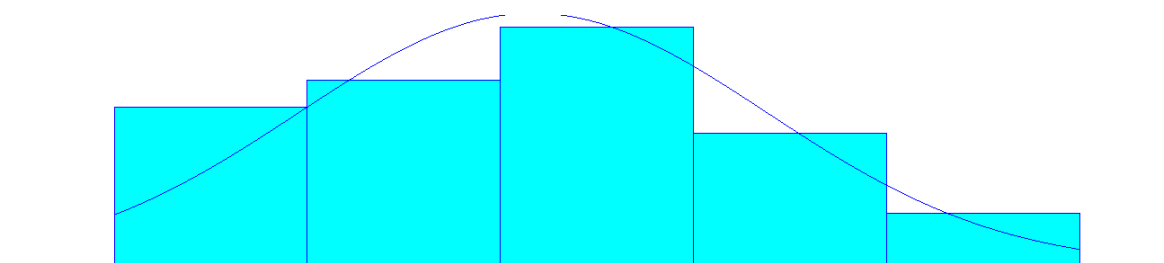


Ilustración 3 - Raza Pollo - demanda mensual

Siendo tres distribuciones que se ajustan bastante bien a una curva de distribución normal, con los siguientes parámetros en toneladas (NORM(media, desvío estándar)):

Gaucha perro adulto		Raza pollo adulto		Raza sabor carne	
NORM(115, 40.4)		NORM(65.5, 27.2)		NORM(199, 41.6)	
sm = 4	ss = 12,1	sm = 2	ss = 8,2	sm = 7	ss = 12,5

Para cada tipo de granel se encuentran calculados cuáles deberían ser los stocks medios (sm) y los stocks de seguridad (ss), necesarios para poder atender correctamente la demanda con un 95% de confianza y un lead time de un día (el tiempo entre llegadas de los camiones). Es decir que se necesitaría una capacidad de almacenamiento para $4+12,1+2+8,2+7+12,5 = 45$ toneladas, lo cual representa unos 49 big-bags, ya que en cada uno entran aproximadamente 930 kg, considerando que la densidad aparente del alimento es en promedio de 440 g/litro. Así entonces, se puede estimar la capacidad del stock de semielaborado en unas 49 posiciones. Otra forma de ver este resultado, es que se tiene un stock aproximadamente igual al cargamento de dos camiones, es decir $26 \times 2 = 52$ big-bags; y teniendo en cuenta que la planta recibe aproximadamente un camión cada dos días, este stock le da a la planta una autonomía operativa de dos días de trabajo, dejando la posibilidad de un retraso en los camiones igual al

tiempo entre llegadas, sin que afecte significativamente a la producción, ya que si en vez de un día, tardara dos, la planta podría funcionar igual.

9.3 Segunda etapa

Hasta ahora están dimensionadas las productividades esperadas del embolse y del CD, en función de sus capacidades y teniendo en cuenta tanto las posibilidades, como los límites, de los hombres y las máquinas. También esta dimensionado el stock de semielaborado necesario para cumplir con las demandas, en el 95% de las oportunidades, y dos días de lead time. Con esta situación, la planta entera necesita 6 personas para operar correctamente, y con un promedio de tiempo ocioso del 14,1%.

9.3.1 Análisis

Dado que la planta trabaja con un solo turno, y las demandas de los demás graneles no son grandes, se decidió analizar cuál sería la factibilidad, ventajas y desventajas de adicionar más graneles al proceso de embolse. En cuanto a la factibilidad, resultó ser completamente posible, sin necesidad de incorporar turnos ni máquinas, sino que simplemente ahora la embolsadora pasaría a dejar de tener tiempo ocioso. Y si bien ya no se podrían atender los picos de demanda, no es en realidad un problema, ya que se puede pedir que manden el producto ya embolsado desde Chacabuco. Y en cuanto a las ventajas, disminuiría abruptamente el número de productos que habría que desechar por rotura de las bolsas durante los traslados en camión; ya que ahora se embolsaría en la planta de embolse. Las líneas de productos que se adicionan son específicamente cinco: Pampa perro adulto, Raza gato pescado, Gaucho gatos adultos, Raza perro cachorro, y Gaucho perros cachorros (Tabla 21).

Granel	hs maquina/mes	# sku	ABC
RAZA SABOR CARNE	45.36	5	A
RAZA PERRO ADULTO POLLO CARNE CEREALES ARROZ	14.56	5	A
GAUCHO PERROS ADULTOS	29.36	3	A
PAMPA PERRO ADULTO CARNE GRANEL	3.50	3	B
RAZA GATOS PESCADO	5.14	2	B
MAPU PERRO ADULTO MORDIDA GRANDE	2.55	2	B
RAZA PERROS AD. RAZAS PEQUEÑAS CARNE	1.40	2	C
RAZA GATO ADULTO POLLO LECHE	1.17	2	C
RAZA GATO ADULTO CARNE PESCADO ARROZ	0.93	2	C
GAUCHO GATOS ADULTOS	15.71	1	A
RAZA PERRO CACHORRO CARNE CEREALES LECHE	6.34	1	B
GAUCHO PERROS CACHORROS	4.12	1	B
MAPU PERRO CACHORRO GRANEL	1.03	1	C
MAPU GATO ADULTO GRANEL	0.45	1	C

Tabla 21. Graneles seleccionados.

9.3.2 Dotación

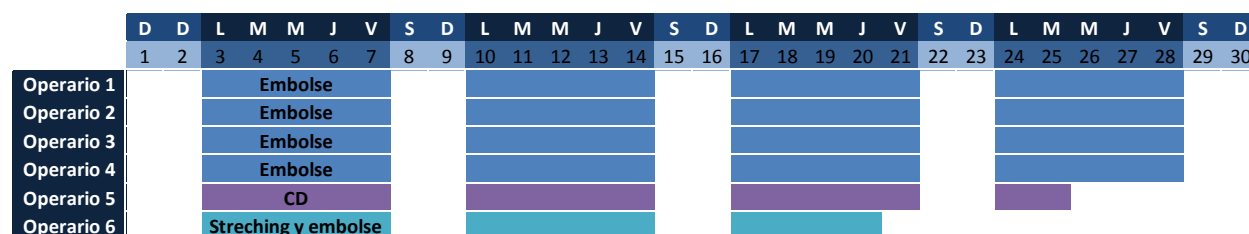
Teniendo en cuenta que los 6 operarios son polifuncionales, se los puede organizar de tal forma que cuatro de ellos estén dedicados a embolsar, mientras que otros dos se encargarían de las demás tareas relacionadas con el stretching y el acomodamiento tanto de los pallets como los big-bags. En este caso, quedaría apenas un promedio del 14,1% de tiempo ocioso de las HH de los operarios, y las líneas de productos que se embolsan son las marcadas en colorado:

En consecuencia, el embolse trabajará según el siguiente cuadro (Tabla 22):

Granel	hs maquina/mes	Kg	% kg	% Acumulado	# SKU	ABC
RAZA SABOR CARNE	45,36	189.446,67	37%	37%	5	A
GAUCHO PERROS ADULTOS	29,36	126.091,75	24%	61%	3	A
GAUCHO GATOS ADULTOS	15,71	62.844,17	12%	73%	1	A
RAZA PERRO ADULTO POLLO CARNE CEREALES ARROZ	14,56	58.888,42	11%	84%	5	A
RAZA PERRO CACHORRO CARNE CEREALES LECHE	6,34	28.546,25	6%	90%	1	B
RAZA GATOS PESCADO	5,14	18.817,75	4%	93%	2	B
GAUCHO PERROS CACHORROS	4,12	18.555,00	4%	97%	1	B
PAMPA PAMPA PERRO ADULTO CARNE GRANEL	3,50	15.178,58	3%	100%	3	B
TOTAL	90,43	518.368,59	100%			

Tabla 22. Mix producción.

Y si se confecciona un diagrama de Gantt de las tareas de cada operario durante el mes, quedaría como se ve a continuación:



Suponiendo este esquema, de 4 semanas de trabajo se ve que aproximadamente el 14,1% de las HH disponibles quedan ociosas. Esto no quiere decir que haya tres operarios trabajando

constantemente, mientras que otros tienen mucho tiempo libre, sino que se irían rotando en los distintos puestos de trabajo.

9.3.3 Dimensionamientos de stocks

Al igual que cómo se hizo en la primera etapa, nuevamente se analizaron las distribuciones de cada una de las demandas, y todas se ajustan muy bien a una distribución normal, con los siguientes parámetros en toneladas:

Pampa perro		Raza gato pescado		Gaucho gato		Raza perro cachorro		Gaucho perro cachorro	
NORM(15.7, 7.23)		NORM(30.9, 8.35)		NORM(60.3, 16.8)		NORM(35.8, 10.6)		NORM(15.7, 6.98)	
sm= 1	ss= 3.1	sm= 2	ss= 3.5	sm= 4	ss= 7.1	sm= 2	ss= 4.5	sm= 1	ss= 3.0

Nuevamente sm hace referencia a los stocks medios, y ss a los stocks de seguridad, para una probabilidad del 95% de cumplir los pedidos, y con un lead time de un día. Con este nuevo escenario, se tendría un stock total de $45+1+3,1+2+3,5+4+7,1+2+4,5+1+3 = 66$ toneladas, lo cual es equivalente a 71 big-bags, es decir, a 71 posiciones.

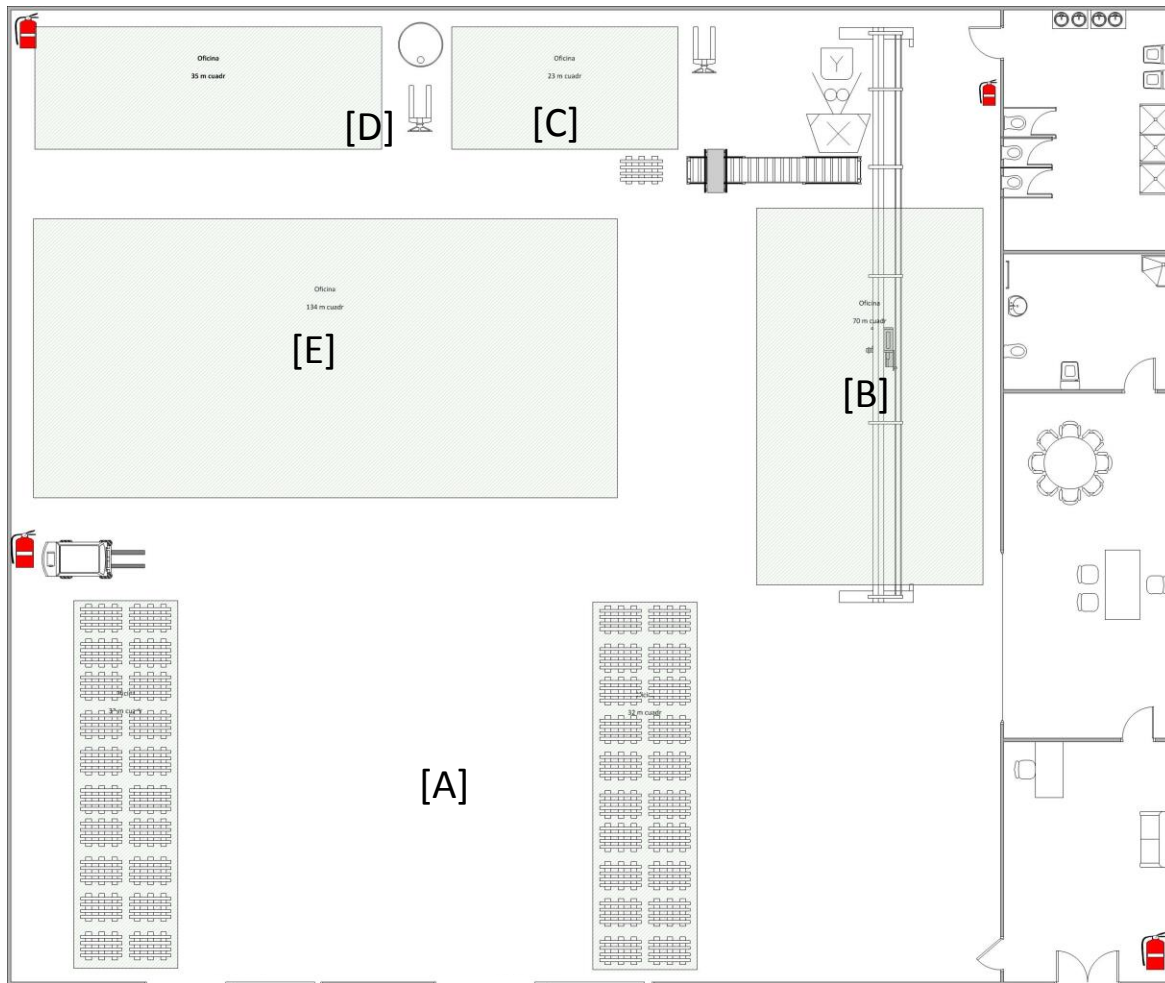
9.3.4 Dimensionamiento depósito de producto terminado

Dado que se ha fijado la frecuencia de abastecimiento al CD en la llegada de un camión por día, cargado con 26 big-bags, y es necesario un flujo equilibrado entre lo que entra en el depósito y lo que sale, para que no se generen sobre stocks, se ha de dimensionar el depósito de salida, de tal forma que se puedan manejar fácilmente los 52 pallets de producto terminado que saldrán por día ($26 \text{ big-bags} * 1.000 \text{ kg} / (500 \text{ kg/pallet}) = 52 \text{ pallets}$). Como los graneles que se van a embolsar no son los únicos que tienen demanda en la zona, también es necesario considerar cuáles son los aportes de éstos a los stocks medios y de seguridad necesarios para poder cumplir con la demanda con un 95% de probabilidad, suponiendo un lead time de un día. Dichos stocks son de 2 y 3,5 toneladas respectivamente, lo cual equivale a 4 y 7 pallets de producto terminado; por lo tanto, se debe contemplar la necesidad de tener un depósito de producto terminado que permita almacenar unos 40 pallets. Esto indica que en principio se deberían tener 40 posiciones disponibles para los pallets, más la producción diaria de 52 pallets; pero en caso de que algún camión sufra algún imprevisto, será ventajoso disponer de unas 52 posiciones más para almacenar el equivalente a la producción de un día típico. Finalmente, se tendrán aproximadamente 140 posiciones en el stock de producto terminado.

9.4 Layout de la planta

9.4.1 General

A continuación, se muestra el layout de la planta (Fig. 28):



Ya que se diseñó la planta con un solo lado de salida a la calle, la única opción que queda es tener la entrada y salida de camiones del mismo lado de planta; el cual es el mismo frente de la planta en la que se ubica la entrada peatonal

Stocks de semielaborado:

Se pensó el proceso de embolse como un proceso en forma de “U”, por lo que se ubicó el stock de semielaborado a un costado de los camiones, y que allí, los big-bags esperen a ser solicitados. La ventaja asociada, es que el trayecto desde la descarga del camión hasta la zona de stock de semielaborado, es muy corta.

Stocks de producto terminado

Al igual que en el caso anterior, se pensó en un proceso en forma de “U”, y por eso se decidió almacenar el producto terminado cerca de la entrada y salida de camiones, de tal forma de que la distancia hasta el camión sea corta. Por otro lado, también es beneficioso que está cerca del lugar donde se efectúan las descargas de los camiones, porque si llega producto terminado, la distancia hasta el stock de producto terminado, también es corta.

Sector de embolse

El sector de embolse quedó finalmente ubicado al fondo de la planta. De esta forma, se concreta el proceso de embolse con la mencionada forma en “U”. Los big-bags son tomados con el puente grúa hasta ser ubicados en su correcta posición, para descargar el semielaborado y pueda empezar a ser embolsado. Al final de la embolsadora, hay un espacio disponible para pallets con producto terminado, los cuales esperan a ser recubiertos con el film stretch. Una vez que esta operación esté completa, pasan al siguiente sector, esperando a ser llevados y acomodados en el sector de stock de producto terminado.

10. CALIDAD

La producción en el nuevo centro de distribución tiene que cumplir con los estándares de calidad de la empresa, por lo cual se deberán incluir los procedimientos correspondientes. Estos procedimientos son los mismos que la empresa usa actualmente, y que están estandarizados.

10.1 Inspecciones

A lo largo de todas las actividades que forman parte del proceso, el producto se puede dañar, por lo cual deberán hacerse inspecciones para identificar cuándo el proceso se desvía de sus límites y cuándo el producto no cumple con las especificaciones.

Hay cuatro aspectos clave que deben ser inspeccionados a lo largo de todo el proceso:

- Calidad de las bolsas
- Calidad del producto en sí (pellets).
- Control del proceso de embolsado
- Control de producto final

La calidad de las bolsas seguirá siendo realizada en la planta de Chacabuco, donde son entregadas por el proveedor. Los riesgos de que las bolsas vacías se dañen en el transporte hasta Córdoba son mínimos, por lo cual no se consideró necesario volver a realizar una inspección. Lo mismo ocurre con la calidad del producto, que es analizada en Chacabuco para todos los lotes que salen de la extrusora.

Los dos puntos críticos del proceso que fueron seleccionados para inspeccionar en el CD son el embolsado y la carga del camión. Las inspecciones serán realizadas con frecuencia diaria, de acuerdo a los estándares actuales que maneja la empresa.

10.2 Control de calidad del proceso de embolsado

Para determinar si los lotes que salen de la embolsadora están en condiciones aptas para ser distribuidos, se debe realizar un control de calidad del producto que sale de la máquina, donde se evaluarán las dos partes del proceso: la dosificación y el sellado. El peso de la bolsa será utilizado para controlar la correcta dosificación, y el sellado será revisado de forma manual por un operario.

Las bolsas son separadas al salir de la máquina embolsadora, antes de ser palletizadas, y la inspección es realizada por uno de los operarios. Los puntos a relevar son:

- Correcto sellado de la bolsa
- Peso adecuado
- Integridad de la bolsa (que no tenga agujeros, rayones u otras deformaciones)

El control del sellado y de la integridad de la bolsa es realizado en forma manual por el operario, que revisa que la bolsa esté completamente cerrada y no presente ninguna deformación o rotura. Además, se usa una balanza para controlar que el peso sea el adecuado.

10.3 Inspección de los camiones cargados

Le empresa realiza una inspección de un camión entero una vez que ya se encuentra completamente cargado. La elección del camión a revisar es aleatoria, de forma tal que nadie en el centro de distribución sepa cuando se realizará la inspección. El objetivo es identificar y registrar la cantidad de bolsas que no se encuentran en las condiciones especificadas, y determinar si sale de los límites establecidos.

Las bolsas de producto terminado se encuentran palletizadas y envueltas en un film stretch que además de estabilidad les brinda protección. A pesar de esto, cada vez que el pallet es movido de un lugar a otro por medio de apiladoras, existe el riesgo de que el producto se rompa. Las instancias del proceso en las cuales se puede producir la rotura de la bolsa son el transporte desde embolsado hasta las estanterías, mientras se encuentra en la estantería, el transporte hasta la zona de picking, y durante la carga del camión.

La rotura de bolsas es el problema más crítico en cuanto a calidad del proceso, ya que por un lado es el que ocurre con mayor frecuencia, y de no ser identificado previo a la entrega, genera la inconformidad del cliente. Todas las bolsas rotas deberían ser removidas durante el proceso, antes de ser cargadas en el camión, para evitar que le lleguen al cliente. La inspección se realiza para luego evaluar si el proceso de detección de bolsas rotas funciona adecuadamente.

Una vez que se determina cual es el camión a ser inspeccionado, se revisan uno por uno los pallets para detectar si hay producto no conforme. Esto queda registrado en una planilla y luego será cargado en el sistema.

10.4 Registro de bolsas rotas

Las bolsas rotas que se van identificando y removiendo a lo largo del proceso también tienen que quedar registradas. El indicador “número de bolsas rotas” sirve para evaluar el proceso de manipuleo de pallets. Con el histórico de este indicador se puede identificar si el problema está creciendo o no.

Las bolsas rotas son un factor crítico, ya que implican la pérdida del producto. Cuando una bolsa se rompe en la planta o el centro de distribución de Chacabuco, se la separa y el producto se reprocesa. En el centro de distribución que se instalará en Córdoba, esto no sucederá, ya que enviarlo a la planta de Chacabuco para que sea reprocesado es más costoso que desechar el producto. Por esta razón el manipuleo de pallets en el centro de distribución de Córdoba deberá ser mucho más cuidadoso que en el de Chacabuco.

11. GESTIÓN DE LA PLANTA

Es imprescindible controlar asiduamente el desempeño de cualquier proyecto, pero más todavía en este caso por tratarse de una ampliación, ya que ante un cambio en las condiciones el proyecto puede empezar a generar pérdidas y estas quedar diluidas en la operación general de la empresa.

Se planteará un primer indicador que sirva para evaluar las ventajas relativas de la implementación del proyecto a través de un solo número. Este comparará el proyecto contra la situación actual, ponderando relativamente los tres aspectos con mayor incidencia sobre la rentabilidad: nivel de inventarios, costo de los fletes y costos del embolse.

- Nivel de inventarios: se refiere al nivel promedio de material que debe mantenerse disponible en el sistema para asegurar un determinado nivel de cumplimiento en las entregas. A los efectos de ponderar adecuadamente las ventajas de la propuesta, se consideran no sólo los niveles de stock mantenidos en la empresa, sino también los mantenidos por los clientes en sus respectivos depósitos, en función de sus demandas y de las frecuencias y modalidades de abastecimiento. Depende del tiempo entre las entregas, como se puede ver en el siguiente gráfico (Fig. 29) A los efectos de ponderar su incidencia económica, se valúa el material mantenido en los depósitos de los clientes al precio al que se vende el material a los distribuidores, y el material mantenido en la empresa o en el CD a su costo contable de inventario.

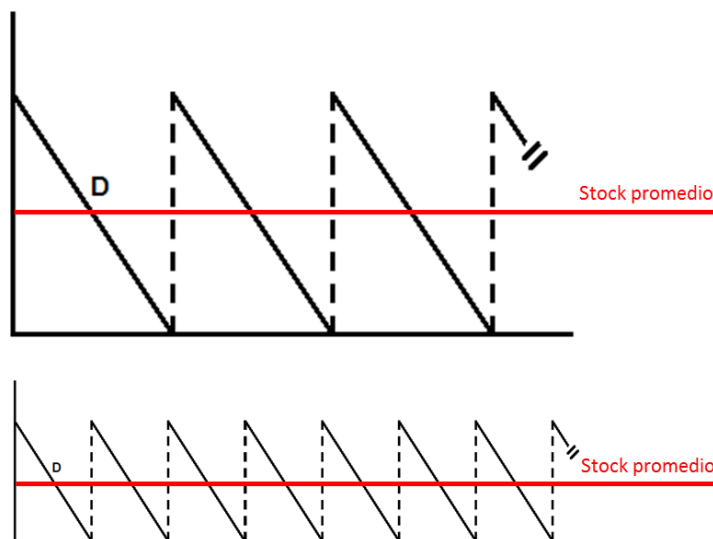


Figura 29. Comparación de nivel de stocks por frecuencia de entregas

- Costo de los fletes: se comparan los costos de los fletes totales correspondientes al transporte del material que pasa por el centro de distribución contra el costo de referencia de los fletes desde Chacabuco hacia esa región, por el volumen que maneja el proyecto.

- Costo del embolse: análogamente a los fletes, pero para los costos incurridos para el embolse del material que pasa por el CD.

Cuantificando:

p : precio del producto

LT : lead time (proyecto vs empresa)

i : costo de tenencia de los stocks

C_p : costo total de embolse del proyecto en el centro de distribución

c_e : costo de referencia (calculado por absorción) para el embolse central de la empresa

F : costo de los fletes totales del proyecto

f : costo de referencia del flete desde la planta hasta la región del proyecto

v : volumen correspondiente al centro de distribución

	Proyecto	Empresa
Stocks	$\frac{p * LT_p}{2} * i$	$\frac{p * LT_e}{2} * i$
Costo embolse	C_p	$c_e * v$
Costo de fletes	F	$f * v$

Tanto C_p y F deberían poderse obtener fácilmente y para poder contrastarlos con el resto de la empresa, se debe multiplicar el volumen que maneja el nuevo centro de distribución con el costo del embolse y el costo de los fletes, respectivamente.

Tenemos así una manera de calcular las variables más significativas para la performance del proyecto y estamos en condiciones de calcular un KPI general:

$$\frac{C_p + F - \frac{p * LT_p}{2} * i}{c_e * v + f * v - \frac{p * LT_e}{2} * i} - 1$$

El nominador es la suma de costos del proyecto y el denominador, la suma de esos mismos costos en el caso hipotético de que el proyecto no se hubiera implementado. Ahora bien, este indicador sirve exclusivamente para determinar el éxito del proyecto en un período de tiempo, pero no brinda ningún tipo de información sobre la fundamentación de dicho resultado ni puede servir para disparar acciones. Para ello, puede abrirse en dos sentidos:

- KPI discriminado por granel: el mismo indicador, pero para un segmento de productos. Puede resultar poco representativo y difícil de analizar por la cantidad de productos que se presentan.

- KPI por sector: abriéndolo en los distintos aspectos que se mencionaron anteriormente:

•

$$D_{stocks} = \frac{\frac{p * LT_p}{2} * i}{\frac{p * LT_e}{2} * i} - 1$$

$$D_{embolse} = \frac{C_p}{c_e * v} - 1$$

$$D_{fletes} = \frac{F_p}{f_e * v} - 1$$

La profundidad del análisis financiero será mayor que el de estos KPIs pero la lógica que se seguirá es prácticamente la misma.

Ahora bien, si se quiere medir no ya la performance sino aspectos más específicos de la gestión del centro, se pueden analizar los siguientes KPIs:

Aspecto	Componente	Indicadores
Fletes	Ocupación de los camiones	%
	Costo promedio del km	\$/Km
	Porcentaje del total por gama de camión	%
	Km por tonelada promedio	Km/Tn
Embolse	Tiempo de recepción y despacho de camiones	Hs
	Toneladas por día	Tn/d
	Ocupación de stocks	%
	Horas extra	Hs/m
	Hs por tonelada de picking promedio	Hs/Tn
	Incidencia del set up (horas productivas sobre horas en uso)	%
Stocks	Rotación	inventario/año
	Lead times	días
	Productos vencidos	%
	Quiebres de stock	#

Otros aspectos		
Mantenimiento	Status actividades de mantenimiento	OK/No OK
	Hs de producción perdidas por fallas	Hs/mes
Calidad	Reclamos de clientes	Tn/mes
	Reprocesos	Tn/mes
Finanzas	Días de pago	días
RRHH	Ausentismo	Hs/Mes
	Rotación	plantel/año
Seguridad e higiene	Accidentes	#/mes
	No conformidades	#/mes

12. COSTOS

Se identificaron los costos principales del proyecto, resultando en la estructura de costos que se presenta a continuación. Dado que el proyecto se realiza dentro del marco de operación actual de la empresa, hay costos que quedan incluidos dentro de las actividades ya existentes, y no representan un gasto adicional. Estos son algunas tareas administrativas como liquidación de sueldos y todos los gastos de comercialización de los productos. Por esa razón, no serán considerados como costos propios del proyecto (Tabla 23).

Concepto	Total (en U\$D)
Producción	15.356
Mano de obra (6 empleados)	12.000
Energía (4,5Kw; Tarifa de Córdoba de Medianas Demandas)	3.356
Logística	41.555
Transporte interno hasta el CD	22.866
Distribución de productos terminados	18.689
Mantenimiento	11.336
Conservación y mantenimiento de stocks	10.336
Mantenimiento de las máquinas y las instalaciones	1.000
Gastos Generales	4.000
Alquiler	2.500
Servicios generales	500
Seguros (sobre la propiedad, personal)	400
Seguridad en las instalaciones	600
Inversión	500
Depreciación de las máquinas	500
Administrativos	1.200
Tareas administrativas propias del CD (10% del costo de la mano de obra)	1.200
TOTAL	73.947

Tabla 23. Costos del proyecto.

Los calculos de los costos más relevantes del proyecto serán detallados a continuación.

12.1 Costo de transporte

El costo de transporte depende de las tarifas de los fletes, que varían según el tipo de camión y la distancia recorrida. Los dos tipos de camión que están involucrados en el análisis son el Equipo de 24 tn y el Balancín de 12.5 tn. El costo por tn del Equipo es menor que el del Balancín, y éste camión es elegido cuando las distancias a recorrer son grandes. Por otro lado,

el Balancín permite mayor flexibilidad en la entrega al cliente, ya que al entregarse menores cantidades, se realizan entregas más frecuentes.

Actualmente, todas las ciudades son abastecidas directamente desde el centro de distribución ubicado en la localidad de Chacabuco, con camiones tipo Equipo (también llamado SEMI) de 24 tn.

Con la incorporación del centro de distribución en Córdoba, todas las ciudades de la zona seleccionada serán abastecidas desde dicho centro de distribución. Al reducirse las distancias, es posible usar un camión de tipo Balancín de 12.5 Tn y hacer viajes más frecuentes.

Por otro lado, con la incorporación del CD Córdoba, será necesario transportar las 608 toneladas por mes de toda la zona Centro al centro de distribución. Dentro de estas 608 toneladas se encuentra tanto el producto semi elaborado a granel que se embolsará en Córdoba, como también el producto terminado que es necesario entregar en dicha zona.

Se calculó el costo de transporte para ambas situaciones, considerando las distancias a recorrer, el costo del flete por kilómetro, y la cantidad de viajes que se deben hacer por mes para satisfacer la demanda.

Situación actual: Distribución desde CD Chacabuco

Ciudad de destino	TN mensual	Camiones por mes (de 24 tn)	Distancia desde CD Chacabuco	\$/km SEMI	Costo por viaje	Costo total por mes
CORDOBA	127	5,3	501	\$ 2,32	\$ 1.162	\$ 6.162
GUIÑAZU	84	3,5	514	\$ 2,32	\$ 1.190	\$ 4.153
SAN JUAN	82	3,4	737	\$ 1,98	\$ 1.457	\$ 4.987
SAN RAFAEL	81	3,4	604	\$ 2,17	\$ 1.312	\$ 4.421
VILLA MARIA	59	2,5	366	\$ 2,45	\$ 896	\$ 2.198
LUJAN DE CUYO	47	2,0	738	\$ 1,98	\$ 1.459	\$ 2.864
VILLA DOLORES	46	1,9	523	\$ 2,32	\$ 1.213	\$ 2.323
RIO CUARTO	24	1,0	358	\$ 2,45	\$ 878	\$ 873
SAN FRANCISCO	19	0,8	416	\$ 2,40	\$ 997	\$ 808
JUANA KOSLAY	19	0,8	497	\$ 2,35	\$ 1.169	\$ 916
RIO TERCERO	6	0,3	419	\$ 2,40	\$ 1.004	\$ 259
ALTA GRACIA	10	0,4	497	\$ 2,35	\$ 1.169	\$ 467
GODOY CRUZ	4	0,2	702	\$ 1,98	\$ 1.386	\$ 239
Total general	608	25				\$ 30.667

Situación nueva: Distribución desde el CD Córdoba

Ciudad de destino	TN mensual	Camiones por mes (12.5 tn)	Distancia desde CD Córdoba	\$/km balancín	Costo por viaje	Costo total por mes
CORDOBA	127	10,2	4	\$ 3,13	\$ 13	\$ 128
GUIÑAZU	84	6,7	12	\$ 3,13	\$ 38	\$ 254
SAN JUAN	82	6,6	274	\$ 2,28	\$ 624	\$ 4.103
SAN RAFAEL	81	6,5	411	\$ 2,28	\$ 938	\$ 6.065
VILLA MARIA	59	4,7	109	\$ 2,64	\$ 288	\$ 1.355
LUJAN DE CUYO	47	3,8	379	\$ 2,28	\$ 864	\$ 3.256
VILLA DOLORES	46	3,7	68	\$ 2,86	\$ 193	\$ 709
RIO CUARTO	24	1,9	200	\$ 2,38	\$ 476	\$ 908
SAN FRANCISCO	19	1,6	151	\$ 2,54	\$ 383	\$ 596
JUANA KOSLAY	19	1,5	248	\$ 2,28	\$ 566	\$ 851
RIO TERCERO	6	0,5	68	\$ 2,86	\$ 193	\$ 95
ALTA GRACIA	10	0,8	43	\$ 3,13	\$ 134	\$ 103
GODOY CRUZ	4	0,3	352	\$ 2,28	\$ 804	\$ 266
Total general	608	49				\$ 18.689

Transporte hasta CD Córdoba

Ciudad de destino	TN mensual	Camiones por mes (Equipo)	Distancia desde CD Chacabuco (km)	Costo por Km Equipo	Costo por viaje	Costo total por mes
Cordoba	608	25,33	501	\$ 1,8	\$ 902,62	\$ 22.866

Comparación de los costos de transporte

Alternativa	Costo total (\$)	Costo por tonelada (\$)
Distribución desde CD Córdoba	\$ 41.555	\$ 68,35
Distribución desde el CD	\$ 18.689	\$ 30,74
Transporte hasta el CD	\$ 22.866	\$ 37,61
Distribución desde CD Chacabuco	\$ 30.667	\$ 50,44

Aumento en costo de transporte por tonelada: **\$ 17,91**

Con la incorporación del centro de distribución, el costo de transporte por tonelada aumenta un 36% para la región Centro. Esto se debe principalmente a que los productos son enviados primero a Córdoba, y luego al resto de los destinos. De esta forma, todos los productos tienen

dos viajes distintos hasta llegar al cliente (primero hasta el CD y luego al cliente), lo cual implica un incremento notable del costo. Por otro lado, las frecuencias de entrega más chicas, que constituyen una de las ventajas principales del proyecto, también implican un incremento del costo de transporte ya que es necesario realizar más viajes.

El proyecto será conveniente si el beneficio generado por la disminución del stock es suficiente para compensar este mayor costo de transporte generado.

12.2 Costo de los stocks

Para calcular el costo de conservación y mantenimiento, consideraremos que el mismo varía proporcionalmente con el nivel de stock. La finalidad del proyecto es disminuir los stocks a lo largo de toda la cadena pero, como mencionamos anteriormente, el principal ahorro se da en los stocks del cliente. Los stocks del molino (para la región centro) aumentan aproximadamente un 50% por lo que, tomando el costo actual de 11 dólares por tonelada, podemos estimar los futuros costos en 17 dólares.

12.3 Análisis marginal

Se obtuvo la estructura de costos actual para bolsa de RAZA de 10 Kg, una buena aproximación por ser un producto despachado en bolsa (no en paquete) y de alta rotación. Es decir, el segmento de productos que se embolsarán en el nuevo centro.

Los costos identificados para el proyecto previamente fueron distribuidos dentro de la estructura de costos del producto, para calcular la variación en el costo de los productos embolsados en el centro de distribución.

Se encuentran marcados en gris todos los costos que tendrán diferencias para los productos enviados a granel al centro. Por ejemplo: Materias Primas no sufrirá ningún cambio por lo que no está resaltado pero Fletes sí porque es un costo que cambia con el proyecto (Tabla 24).

Estructura de costos de RAZA 10 Kg [USD/ton]	Actual	Proyecto
Materias Primas	216,0	216,0
Envases	30,0	30,0
Film stretch	2,0	2,0
Pallets	4,0	4,0
Fuerza motriz + Gas	19,0	19,0
Total costos producción	271,0	271,0
Sueldos y Comisiones	16,0	16,0
Imp. S / Ventas	27,0	27,0
Traslados internos	7,0	
Fletes (*no tener en cuenta, este valor es un promedio de despachos de todo el país)	50,0	68,3
Total costos Comercialización	96,0	111,3
Extrusión	6,0	6,0
Set Up: 1 hora (máquina parada)	1,0	
Embolse	19,0	
Set Up embolsadoras	0,0	29,6
Despacho palletizado	3,0	
Subtotal Actividades	30,0	35,6
Conservación y mantenimiento	11,0	18,9
Otros costos de producción	5,0	5,0
Amortizaciones	1,0	2,0
Administración (calidad, sistemas, control de gestión, Compras)	2,0	4,3
Financieros	9,0	9,0
Honorarios	1,0	1,0
Total Directos	31,0	40,2
Gastos Generales (servicios, alquiler, etc)		7,7
Total	428,0	465,9

Tabla 24. Comparación de costos.

Resulta entonces que para las toneladas embolsadas en el centro hay un aumento en los costos de **37,9 USD/ton**, lo cual representa un 10% de aumento.

Los costos mensuales extra por la implementación del proyecto serán:

- Para las toneladas embolsadas en el nuevo centro de distribución: 37,9 USD/ton x 518 ton/mes: resulta un costo de 19600 USD/mes
- Para las toneladas embolsadas en el molino: 17,91 USD/ton x 90 ton/mes: resulta un costo de 1500 USD/mes

O sea, un aumento en los costos anuales de 254000 USD

13. ANÁLISIS FINANCIERO

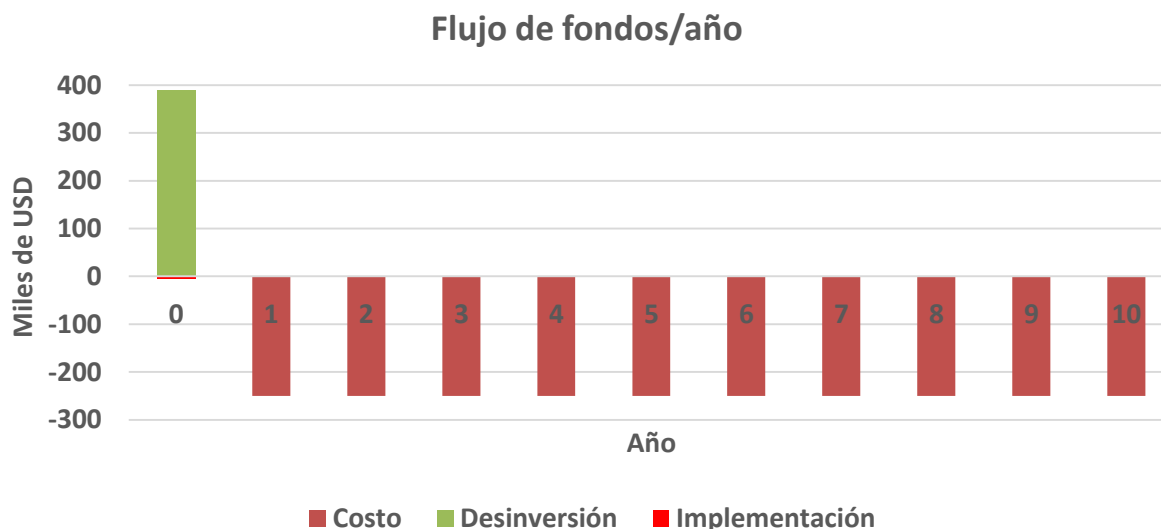
13.1 Implementación

Ya hemos analizado la magnitud de la desinversión en stocks y la nueva apertura de costos del proyecto. Para estar en condiciones de hacer el análisis financiero solo nos queda saber la inversión necesaria para implementar la nueva configuración productiva. Sin embargo, por no comprar sino alquilar el nuevo centro y porque las maquinarias tampoco se compran sino que solo se traslada una de las tres que están en funcionamiento actualmente en el molino, las inversiones son mínimas. Constan del traslado de la máquina y acondicionamiento del centro, que estimamos en **3.000 USD**.

13.2 Cash flow

Por lo tanto tenemos:

- Implementación: 3000 USD en el primer mes.
- Desinversión en capital de trabajo: 390 mil USD en el primer mes
- Extracosto: 250000 USD/año (a perpetuidad)



Para analizar estos valores objetivamente, calculamos la tasa de descuento que correspondería para un proyecto de esta industria. Para ello, utilizamos el Modelo de Valoración de Activos Financieros:

$$WACC = \frac{D}{A} r_d (1 - \alpha) + \frac{E}{A} k_e$$

siendo:

D: valor del pasivo
E: valor del patrimonio neto
A: valor del pasivo más patrimonio neto
rd: costo promedio del pasivo
a: tasa de impuesto a las ganancias
ke: costo apalancado del dinero (k levered)

donde

ke, según el método CAPM, se obtiene de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$k_e = r_f + \beta_i(r_m - r_f) + \frac{PRP}{100}$$

Para obtener ke (k levered), se parte de:

el coeficiente de riesgo desapalancado bu (beta unlevered),
de la relación Deuda a Equity (D/E),
y de los valores de tasas libre de riesgo

rf,

prima de riesgo implícito de mercado $r_m - r_f$,
y prima de riesgo país PRP

El cálculo se efectúa de la siguiente forma:

$$\beta_i = \beta_u \left[1 + \frac{D}{E} (1 - \alpha) \right]$$

Los valores, para el caso de nuestro proyecto son:

- BI: 1,05; es el valor promedio para el rubro de “Food Wholesalers”
- D/E: 1; según los valores de libro, esto sería cuatro, pero algunos activos están muy subvaluados, por lo que usamos el valor de mercado.
- Tasa de impuesto a las ganancias: 35%
- rf: 3%; bono a treinta años del estado americano.
- ERP: 7%; se multiplica el valor para mercados maduros (5,7%) por 1,23 por tratarse de un proyecto en LATAM
- CRP: 4,5%
- rd: 2,5%

Tomado estos valores, y siguiendo el procedimiento ya detallado, llegamos a una tasa de descuento de **11,4%**.

Para el flujo de fondos y esa tasa, el VAN del proyecto es de **-1,8** millones de dólares, por lo que financieramente no convendría llevar adelante el proyecto.

Sin embargo, como a la hora de calcular los costos siempre se ha optado hasta el momento por tomar la opción más ácida, detallaremos a continuación algunas variables que tienen mucho peso en el proyecto y creemos que podrían ser mejoradas.

Fletes: consideramos que para el flete de Chacabuco a Córdoba es factible obtener buenos precios por la alta frecuencia de viajes y su poca variabilidad. Si para este trayecto se obtiene un ahorro del 10% la TIR baja a 62%.

Costo de embolse: hasta ahora hemos considerado que no se daba ningún ahorro en Chacabuco por el traslado de parte del embolse a Córdoba. Si bien esto tiene sentido por temas de turnística y balanceo de líneas (la dotación de personal del embolse no es perfectamente proporcional al volumen embolsado), si se pudiera dar este ahorro, el costo marginal para las toneladas embolsadas en Córdoba disminuiría veintidós dólares, y la TIR bajaría al 30%

Costo de almacenamiento: hemos considerado que el costo de almacenamiento aumenta proporcionalmente con los stocks. Ahora bien, el molino, con este proyecto, de alguna manera se está haciendo cargo de los stocks del cliente. Si esto pudiera trasladarse de alguna manera al cliente (mayor precio, menos plazos, etc.), se daría un ahorro por tonelada de 7,9 dólares. La TIR resultante sería de 50%.

Si se combinaran estos tres factores, entonces la TIR sería de **12%**, y el proyecto ya estaría muy cerca del punto de equilibrio.

Como no es posible lanzarse a un proyecto con este nivel de incertidumbre, quizás sí valdría la pena implementar la modalidad 2 (realizar en Córdoba exclusivamente el almacenaje y distribución), monitorear cuidadosamente las variables principales y determinar si es conveniente seguir adelante con el resto del proyecto, o con la modalidad dos, o seguir con la operación actual.

14. CONCLUSIONES

A lo largo del proyecto pudimos dejar plasmadas todas las variables involucradas al implementar una estrategia de postponement en el embolse de una empresa de consumo masivo. Creemos que el estudio es en gran parte trasladable a otras regiones e industrias similares. Queda patente el peso que tienen los stocks inmovilizados a lo largo de la cadena de distribución en los activos de la empresa.

Por eso, aunque para la región analizada el proyecto no es conveniente financieramente, sí creemos que sirve como base para nuevos análisis en la misma dirección. Estos pueden ser, entre otros:

- 1- Centros de distribución en el exterior: como los lead time son aún más largos, la desinversión es mayor. Además, el flete adicional desde el centro de distribución a los clientes (que es lo que afecta en mayor medida la rentabilidad del centro en Córdoba) es proporcionalmente menor ya que la distancia más significativa será desde Chacabuco hasta el otro país, que es independiente de la modalidad de distribución.
- 2- Menos intermediarios: en el proyecto planteado se postergan embolse y almacenamiento del molino, pero la estructura de clientes del molino (distribuidores mayormente) no se modifica.
- 3- Aumento de la demanda: en el planteo de este proyecto se tomo el supuesto de que las ventas no aumentarían, pero si lo hicieran, habría que reanalizar toda la estructura de costos y el esquema de producción en función de la demanda de las presentaciones necesarias del producto.

Al inicio de este trabajo se explicó que el proyecto se apoya en una estrategia que busca mayor flexibilidad ante la demanda, y una mejora en los tiempos de respuesta ante los pedidos de los clientes. De llevarlo a cabo, estaríamos aportando a la cadena de valor de nuestro producto, pero el proyecto sólo puede ser rentable si ese valor es reconocido y se traduce en mayores ingresos para la compañía en cuestión. Esto último puede ser por un aumento en el precio final del producto, o una generación de mayores ventas como consecuencia de ofrecer un producto de mayor valor en el mercado. De no ser reconocido, debemos preguntarnos: ¿es realmente lo que el mercado y/o mis clientes necesitan? ¿Perciben ese valor agregado y esta dispuestos a pagar por ello? ¿El proyecto plantea algo innovador o necesario para seguir compitiendo y no quedarnos afuera?

Que hoy haya que descartar el proyecto, no significa que el día de mañana no se pueda aplicar en otras circunstancias que le den rentabilidad y fuerza. ¿Cómo tendrían que ser dichas circunstancias para que se pueda llevar este proyecto adelante? Por ejemplo, si la competencia se lanza hacia un modelo de mayor capilaridad en el mercado, buscando penetrar más y así ganar market share, y los clientes sienten a esa nueva propuesta más atractiva; es probable que Molino Chacabuco quiera competir por esas ventas y busqué un modelo más flexible, cercano y rápido de cara a las necesidades de los clientes.

15. ANEXOS

Anexo1. Comparación entre los kilómetros recorridos para llevar adelante la distribución desde Córdoba Capital o Juana Koslay.

Ciudad Origen	Ciudad Destino	Distancia (Km)	Q: Demanda mensual (ton)	Q x D
Córdoba	CHACABUCO	501	598	300079
	CORDOBA	0	127	0
	GUIÑAZU	15	84	1265
	RIO CUARTO	250	24	5970
	RIO TERCERO	84	6	522
	JUANA KOSLAY	310	19	5830
	SAN FRANCISCO	189	19	3670
	VILLA DOLORES	84	46	3881
	VILLA MARIA	136	59	8013
	GODOY CRUZ	440	4	1819
	LUJAN DE CUYO	473	47	22295
	SAN JUAN	342	82	28094
	SAN RAFAEL	514	81	41530
	ALTA GRACIA	53	10	512
Total				423480
San Luis	CHACABUCO	497	608	302139
	CORDOBA	310	127	39455
	GUIÑAZU	323	84	27022
	RIO CUARTO	151	24	3608
	RIO TERCERO	279	6	1723
	JUANA KOSLAY	0	19	0
	SAN FRANCISCO	444	19	8634
	VILLA DOLORES	240	46	11032
	VILLA MARIA	288	59	16924
	GODOY CRUZ	206	4	851
	LUJAN DE CUYO	244	47	11476
	SAN JUAN	275	82	22587
	SAN RAFAEL	204	81	16499
	ALTA GRACIA	258	10	2469
Total				464421

Anexo 2: Detalle de los graneles y formatos que serán distribuidos desde el nuevo CD en Córdoba

Linea_Producto	GATO/PERRO	Descripción Granel	DESCRIPCION PRODUCTO	KGxBOLSA	Suma de TN Netas
GAUCHO	GATOS	GAUCHO GATOS ADULTOS	GAUCHO GATOS ADULTOS X 10 KG	10	754
GAUCHO	PERROS	GAUCHO PERROS ADULTOS	GAUCHO PERROS ADULTOS X 21 KG	21	887
GAUCHO	PERROS	GAUCHO PERROS ADULTOS	GAUCHO PERROS ADULTOS x 10 KG	10	71
GAUCHO	PERROS	GAUCHO PERROS ADULTOS	GAUCHO PERROS ADULTOS X 15 KG	15	555
GAUCHO	PERROS	GAUCHO PERROS CACHORROS	GAUCHO PERROS CACHORROS X 15 KG	15	223
MAPU	GATOS	MAPU GATO ADULTO GRANEL	MAPU GATO ADULTO (0.25 KG x 10) MUESTRA GRATIS	2,5	0,00
MAPU	GATOS	MAPU GATO ADULTO GRANEL	MAPU GATO ADULTO x 7.5 KG	7,5	16,19
MAPU	PERROS	MAPU PERRO ADULTO MORDIDA GRANDE	MAPU PERRO ADULTO MORDIDA GRANDE 15 + 2 Kg	17	52,28
MAPU	PERROS	MAPU PERRO ADULTO MORDIDA GRANDE	MAPU PERRO ADULTO MORDIDA GRANDE 15 Kg	15	68,78
MAPU	PERROS	MAPU PERRO CACHORRO GRANEL	MAPU PERRO CACHORRO 15 + 2 Kg	17	7,14
MAPU	PERROS	MAPU PERRO CACHORRO GRANEL	MAPU PERRO CACHORRO 15 Kg	15	55,50
MAPU	PERROS	MAPU PERROS BAJAS CALORIAS GRANEL	MAPU PERROS BAJAS CALORIAS X 15 KG	15	6,59
PAMPA	GATOS	PAMPA PAMPA GATOS PESCADO GRANEL	PAMPA GATOS PESCADO X 10 KG	10	1,25
PAMPA	GATOS	PAMPA PAMPA GATOS PESCADO GRANEL	PAMPA GATOS PESCADO X 10 KG - CON STICKERS	10	1,00
PAMPA	PERROS	PAMPA PAMPA PERRO ADULTO CARNE GRANEL	PAMPA PERRO CARNE ADULTO X 15 KG - CON STICKERS	15	4,73
PAMPA	PERROS	PAMPA PAMPA PERRO ADULTO CARNE GRANEL	PAMPA PERROS ADULTOS CARNE X	10	30

Linea_Producto	GATO/PERRO	Descripción Granel	DESCRIPCION PRODUCTO	KGxBOLSA	Suma de TN Netas
PAMPA	PERROS	PAMPA PAMPA PERRO ADULTO CARNE GRANEL	PAMPA PERROS ADULTOS CARNE X 15 KG	15	4,20
PAMPA	PERROS	PAMPA PAMPA PERRO ADULTO CARNE GRANEL	PAMPA PERROS ADULTOS CARNE X 21 KG	21	34
PAMPA	PERROS	PAMPA PAMPA PERRO ADULTO CARNE GRANEL	PAMPA PERROS ADULTOS CARNE X 21 KG - CON STICKERS	21	32
PAMPA	PERROS	PAMPA PAMPA PERRO ADULTO CARNE GRANEL	PAMPA PERROS ADULTOS CARNE X 21+2	23	2,30
PAMPA	PERROS	PAMPA PAMPA PERRO ADULTO CARNE GRANEL	PAMPA PERROS ADULTOS CARNE X 21+2 - CON STICKERS	23	86
PAMPA	PERROS	PAMPA PAMPA PERRO ADULTO CARNE GRANEL	Reemplaza a fact 122240	15	0,02
PAMPA	PERROS	PAMPA PAMPA PERRO CACHORRO GRANEL	PAMPA PERROS CACHORROS X 15 KG	15	7,88
PAMPA	PERROS	PAMPA PERRO CACHORRO GRANEL	PAMPA PERROS CACHORROS X 15 KG - CON STICKERS	15	9,45
RAZA	GATOS	RAZA GATO ADULTO CARNE PESCADO ARROZ	RAZA GATOS AD. CARNE PESCADO ARROZ 10 + 1 KG	11	23
RAZA	GATOS	RAZA GATO ADULTO CARNE PESCADO ARROZ	RAZA GATOS AD. CARNE PESCADO ARROZ 10 KG	10	17
RAZA	GATOS	RAZA GATO ADULTO POLLO LECHE	RAZA GATOS AD. POLLO LECHE 10 + 1 KG	11	34
RAZA	GATOS	RAZA GATO ADULTO POLLO LECHE	RAZA GATOS AD. POLLO LECHE 10 KG	10	15
RAZA	GATOS	RAZA GATOS PESCADO	RAZA GATOS PESCADO 10 Kg	10	127
RAZA	GATOS	RAZA GATOS PESCADO	RAZA GATOS PESCADO X 10+1 KG	11	99
RAZA	PERROS	RAZA PERRO ADULTO POLLO CARNE CEREALES ARROZ	RAZA PERRO AD. POLLO CARNE CEREALES ARROZ 8 KG	8	183
RAZA	PERROS	RAZA PERRO ADULTO POLLO CARNE CEREALES ARROZ	RAZA PERROS AD. POLLO CARNE CEREALES ARROZ 15 KG	15	42

Linea_Producto	GATO/PERRO	Descripción Granel	DESCRIPCION PRODUCTO	KGxBOLSA	Suma de TN Netas
RAZA	PERROS	RAZA PERRO ADULTO POLLO CARNE CEREALES ARROZ	RAZA PERROS AD. POLLO CARNE CEREALES ARROZ 15+1 KG	16	29
RAZA	PERROS	RAZA PERRO ADULTO POLLO CARNE CEREALES ARROZ	RAZA PERROS AD. POLLO CARNE CEREALES ARROZ 21+2 KG	23	273
RAZA	PERROS	RAZA PERRO ADULTO POLLO CARNE CEREALES ARROZ	RAZA PERROS AD. POLLO CARNE CEREALES ARROZ 21KG	21	181
RAZA	PERROS	RAZA PERRO CACHORRO CARNE CEREALES LECHE	RAZA PERROS CACH. CARNE CEREALES LECHE 15 KG	15	343
RAZA	PERROS	RAZA PERROS AD. RAZAS PEQUEÑAS CARNE	RAZA PERROS AD. RAZAS PEQUEÑAS CARNE 21 KG	21	50
RAZA	PERROS	RAZA PERROS AD. RAZAS PEQUEÑAS CARNE	RAZA PERROS AD. RAZAS PEQUEÑAS CARNE 21+2 KG	23	22
RAZA	PERROS	RAZA PERROS AD. RAZAS PEQUEÑAS CARNE	RAZA PERROS AD. RAZAS PEQUEÑAS CARNE 8 KG	8	3,44
RAZA	PERROS	RAZA SABOR CARNE	RAZA PERRO ADULTO CARNE 8 KG	8	262
RAZA	PERROS	RAZA SABOR CARNE	RAZA PERROS SABOR CARNE 15 Kg	15	242
RAZA	PERROS	RAZA SABOR CARNE	RAZA PERROS SABOR CARNE 21 KG	21	1.198
RAZA	PERROS	RAZA SABOR CARNE	RAZA PERROS SABOR CARNE 23 KG	23	484
RAZA	PERROS	RAZA SABOR CARNE	RAZA PERROS SABOR CARNE 15+1 KG	16	87
RAZA	PERROS	RAZA SABOR CARNE	Reemplaza a fact 12241	15	0,02
RAZA	PERROS	RAZA SABOR CARNE	Reemplaza a fact 123171	15	0,02
RAZA	PERROS	RAZA SABOR CARNE	Reemplaza a fact 125463	15	0,02
Total general					6.623

Anexo2. Stocks según modalidad de distribución

Granel	Formato	Opcion 1	Opcion 2	Opcion 3
GAUCHO GATOS ADULTOS POLLO	Paquete	-	-	-
GAUCHO GATOS ADULTOS POLLO	Bolsa	89,64	72,15	72,15
GAUCHO PERROS ADULTOS	Paquete	-	-	-
GAUCHO PERROS ADULTOS	Bolsa	275,64	232,12	159,20
GAUCHO PERROS CACHORROS	Paquete	-	-	-
GAUCHO PERROS CACHORROS	Bolsa	60,84	56,50	56,50
KILOMAX PERROS ADULTOS	Paquete	-	-	-
KILOMAX PERROS ADULTOS	Bolsa	37,12	39,49	39,49
KILOMAX PERROS CACHORROS	Paquete	-	-	-
KILOMAX PERROS CACHORROS	Bolsa	64,18	65,88	65,88
MAPU GATOS ADULTOS	Paquete	5,04	5,62	4,47
MAPU GATOS ADULTOS	Bolsa	4,73	5,21	5,21
MAPU GATOS ADULTOS BAJAS_CALORIAS	Paquete	-	-	-
MAPU GATOS ADULTOS BAJAS_CALORIAS	Bolsa	2,95	3,08	3,08
MAPU PERROS ADULTOS BAJAS_CALORIAS	Paquete	11,00	12,54	12,54
MAPU PERROS ADULTOS BAJAS_CALORIAS	Bolsa	8,18	9,56	9,56
MAPU PERROS ADULTOS MGRANDE	Paquete	25,78	31,25	27,10
MAPU PERROS ADULTOS MGRANDE	Bolsa	46,66	55,05	40,34
MAPU PERROS ADULTOS MPEQUEÑA	Paquete	5,47	6,63	6,63
MAPU PERROS ADULTOS MPEQUEÑA	Bolsa	10,23	11,82	11,82
MAPU PERROS CACHORROS	Paquete	13,57	13,87	13,87
MAPU PERROS CACHORROS	Bolsa	52,20	51,18	40,46
PAMPA GATOS ADULTOS PESCADO	Paquete	7,81	10,68	10,68
PAMPA GATOS ADULTOS PESCADO	Bolsa	8,17	11,58	8,80
PAMPA PERROS ADULTOS CARNE	Paquete	112,34	104,42	83,13
PAMPA PERROS ADULTOS CARNE	Bolsa	200,18	185,33	111,59
PAMPA PERROS CACHORROS CARNE	Paquete	13,67	13,90	13,90
PAMPA PERROS CACHORROS CARNE	Bolsa	85,56	81,15	63,21
RAZA GATOS ADULTOS PESCADO	Paquete	41,93	29,14	25,26
RAZA GATOS ADULTOS PESCADO	Bolsa	31,06	21,54	18,65
RAZA GATOS ADULTOS POLLO-LECH	Paquete	33,75	30,82	25,44
RAZA GATOS ADULTOS POLLO-LECH	Bolsa	32,30	29,54	24,05
RAZA PERROS ADULTOS CARNE	Paquete	75,24	68,40	57,49
RAZA PERROS ADULTOS CARNE	Bolsa	145,61	132,71	96,89
RAZA PERROS ADULTOS CARNEARROZ	Paquete	66,90	62,96	53,52
RAZA PERROS ADULTOS CARNEARROZ	Bolsa	168,95	159,57	113,99
RAZA PERROS CACHORROS CARNEARROZ	Paquete	23,93	26,01	26,01
RAZA PERROS CACHORROS CARNEARROZ	Bolsa	79,18	65,18	65,18

Anexo3. Stocks del proyecto según el mix entre la modalidad dos y tres.

Granel	Formato	Opcion 1	Opcion 2	Opcion 3
GAUCHO GATOS ADULTOS POLLO	Paquete			
GAUCHO GATOS ADULTOS POLLO	Bolsa		72,15	
GAUCHO PERROS ADULTOS	Paquete			
GAUCHO PERROS ADULTOS	Bolsa			159,20
GAUCHO PERROS CACHORROS	Paquete			
GAUCHO PERROS CACHORROS	Bolsa		56,50	
KILOMAX PERROS ADULTOS	Paquete			
KILOMAX PERROS ADULTOS	Bolsa		39,49	
KILOMAX PERROS CACHORROS	Paquete			
KILOMAX PERROS CACHORROS	Bolsa		65,88	
MAPU GATOS ADULTOS	Paquete		5,62	
MAPU GATOS ADULTOS	Bolsa		5,21	
MAPU GATOS ADULTOS BAJAS_CALORIAS	Paquete			
MAPU GATOS ADULTOS BAJAS_CALORIAS	Bolsa		3,08	
MAPU PERROS ADULTOS BAJAS_CALORIAS	Paquete		12,54	
MAPU PERROS ADULTOS BAJAS_CALORIAS	Bolsa		9,56	
MAPU PERROS ADULTOS MGRANDE	Paquete		31,25	
MAPU PERROS ADULTOS MGRANDE	Bolsa		55,05	
MAPU PERROS ADULTOS MPEQUEÑA	Paquete		6,63	
MAPU PERROS ADULTOS MPEQUEÑA	Bolsa		11,82	
MAPU PERROS CACHORROS	Paquete		13,87	
MAPU PERROS CACHORROS	Bolsa		51,18	
PAMPA GATOS ADULTOS PESCADO	Paquete		10,68	
PAMPA GATOS ADULTOS PESCADO	Bolsa		11,58	
PAMPA PERROS ADULTOS CARNE	Paquete		104,42	
PAMPA PERROS ADULTOS CARNE	Bolsa		185,33	
PAMPA PERROS CACHORROS CARNE	Paquete		13,90	
PAMPA PERROS CACHORROS CARNE	Bolsa		81,15	
RAZA GATOS ADULTOS PESCADO	Paquete		29,14	
RAZA GATOS ADULTOS PESCADO	Bolsa		21,54	
RAZA GATOS ADULTOS POLLO-LECH	Paquete		30,82	
RAZA GATOS ADULTOS POLLO-LECH	Bolsa		29,54	
RAZA PERROS ADULTOS CARNE	Paquete		68,40	
RAZA PERROS ADULTOS CARNE	Bolsa			96,89
RAZA PERROS ADULTOS CARNEARROZ	Paquete		62,96	
RAZA PERROS ADULTOS CARNEARROZ	Bolsa			113,99
RAZA PERROS CACHORROS CARNEARROZ	Paquete		26,01	
RAZA PERROS CACHORROS CARNEARROZ	Bolsa		65,18	