



Proyecto Final de Ingeniería Industrial

REINGENIERIA DE PROCESOS, ALMACENAMIENTO, LAY OUT Y LOGISTICA EXTERNA DE MOLINO HARINERO S.A.

Autores:

Gerardo Martin Ruzo Lenzi

Juan Martin Rampone

Mateo Barbero

Docente Guía:

Pablo Bartolomé Coccolo

**REINGENIERIA DE PROCESOS, ALMACENAMIENTO, LAY OUT Y
LOGISTICA EXTERNA DE MOLINO HARINERO S.A.**

Agradecimientos

El trabajo presentado a continuación no podría haber sido realizado sin la ayuda y apoyo de los siguientes:

Ing. Pablo Bartolomé Coccolo
Ing. Claudio Rancán
Lic. Agustín Tamborini
La Gerencia de Molino Harinero S.A.

... y nuestras familias, compañeros de estudio y docentes del ITBA, que nos acompañaron y apoyaron durante toda nuestra formación académica.

**REINGENIERIA DE PROCESOS, ALMACENAMIENTO, LAY OUT Y
LOGISTICA EXTERNA DE MOLINO HARINERO S.A.**

REINGENIERIA DE PROCESOS, ALMACENAMIENTO, LAY OUT Y LOGISTICA EXTERNA DE MOLINO HARINERO S.A.

Resumen Ejecutivo

El proyecto desarrollado en las páginas siguientes se enmarca dentro de la tipología de rediseño o mejora de procesos. A partir del estudio de la línea de producción de un molino harinero, la cual resulta de interés por una gran utilización de tecnología moderna, se relevaron los parámetros más importantes de las distintas áreas y se analizaron, resultando en la profundización de dos procesos en particular: embolsado y paletizado de las harinas en sus diversas presentaciones y logística de distribución.

En el primer caso, la problemática surge debido a que el proceso mencionado no está enmarcado en las regulaciones laborales vigentes. Partiendo de esta base se relevaron los procesos de embolsado, paletizado, carga y descarga de bolsas, buscando reemplazar el movimiento manual de las mismas por una línea integrada y completamente automatizada. El fin del estudio de la situación actual y de la propuesta de mejora consiste en solucionar dos aspectos fundamentales en simultáneo: eliminar las operaciones manuales que no se encontraran dentro de los marcos legales vigentes y proporcionar a la organización un beneficio económico sumado a una mayor flexibilidad, calidad fundamental para el volátil mercado del agro en la Argentina.

En el segundo caso, la oportunidad de mejora se hace notoria a partir de un estudio de la estructura de costos de la organización, en la cual es notorio el impacto de la logística de distribución dentro del costo final del producto. Esta participación alcanza el nivel de 15% y es el costo variable de mayor impacto, inmediatamente luego del costo de la materia prima. En pos de lograr una competitividad mayor, en un contexto adverso por varios motivos analizados durante la investigación, se decide estudiar la viabilidad de incorporar una flota logística propia.

Al realizar el estudio de viabilidad sobre la posibilidad de automatizar el área de embolsado y paletizado utilizando tecnología italiana de punta, se obtienen resultados económicos y financieros favorables, sumado a la eliminación de cargas manuales prohibidas legalmente. Además, se optimizó la disposición del producto terminado dentro del almacén reduciendo tiempos de operación para carga y descarga. En términos cuantitativos, el resultado del análisis da un VAN de \$ 781.874 para una tasa del 30% y un período de repago simple de dos años y medio, permitiendo concluir con la alta recomendación de aplicación para la mejora propuesta.

Al estudiar la viabilidad sobre la segunda propuesta de mejora, bajo un análisis económico financiero y mediante el planteo de tres escenarios posibles para la evolución del volumen a transportar a futuro, se obtienen resultados muy favorables para los tres casos. El análisis de los resultados nos muestran una solución de alta rentabilidad con una inversión media haciéndola muy atractiva para la organización. Esto, sumado a la posibilidad de transferir la mano de obra reemplazada en la primer propuesta a la logística propia, resulta en una alta recomendación para la aplicación de esta segunda propuesta y la sinergia que puede ser obtenida si se aplican ambas. En términos cuantitativos, el peor

REINGENIERIA DE PROCESOS, ALMACENAMIENTO, LAY OUT Y LOGISTICA EXTERNA DE MOLINO HARINERO S.A.

de los escenarios resulta en un VAN de \$10.847.677 para una tasa del 30%, respaldando numéricamente la recomendación de esta mejora.

REINGENIERIA DE PROCESOS, ALMACENAMIENTO, LAY OUT Y LOGISTICA EXTERNA DE MOLINO HARINERO S.A.

Abstract

The work developed in the following pages aims to improve and/or redesign processes for a flour mill searching for an increase in productivity. From the study of the production line, in an industry of great interest due to its intensive capital in technology, the most relevant indicators were measured and analyzed, resulting in the decision to focus and further research two processes in particular: bagging and palletizing of flour in its various presentations and their distribution and logistics.

In the first process mentioned the cause of interest in research occurred because the actual labor legislation is not fulfilled fully by the organization. From this starting point, the focus was placed in studying the processes of bagging, palletizing, loading and unloading of bags, aiming to replace the manual movement of the product for a new, completely automated and integrated production line. The goal of the proposal of a new method consists in solving two problems at once: remove the manual handling that does not comply with the legislation and provide an economical benefit for the organization, with the addition of more production flexibility, an important quality for anyone who operates in the volatile market of agro-industries in Argentina.

In the second process mentioned, the cause of interest relies in the cost impact of the logistics in the final cost of the product, an impact of 15%, making it the highest variable cost after, of course, the raw materials. Aiming to obtain a higher productivity, the second process improvement proposal studies the viability of rescinding the logistics outsourcing and instead, owning it.

After conducting the correspondent economical and financial study for the possibility of implementing the new process proposal, the results obtained were very propitious and the legally prohibited manual handle was eliminated. The tangible results obtained show a NPV of \$ 781.874 for a rate of 30% and a repayment period of two and a half years, making the alternative proposal very attractive and highly recommended.

When analyzing the second proposal, three different scenarios were studied related to the future volume of product to be transported. In all three scenarios the results were positive with a high return, needing only a medium investment, making it very attractive. Furthermore, applying this solution makes it possible for the organization to transfer the machine-replaced employees from the first automation proposal to the new logistics department, avoiding all kinds of dismissal conflicts. The numerical results for the worst case scenario show a NPV of \$10.847.677 for a rate of 30%, making the proposal highly recommended.

**REINGENIERIA DE PROCESOS, ALMACENAMIENTO, LAY OUT Y
LOGISTICA EXTERNA DE MOLINO HARINERO S.A.**

REINGENIERIA DE PROCESOS, ALMACENAMIENTO, LAY OUT Y LOGISTICA EXTERNA DE MOLINO HARINERO S.A.

INDICE

1	LA EMPRESA Y EL CONTEXTO ACTUAL	1
1.1	Molino Harinero SA	1
1.2	Productos.....	1
1.3	El mercado.....	4
1.4	Análisis Porter.....	9
1.5	FODA.....	10
1.6	Participación de la empresa en el mercado y su competencia	11
1.7	Los procesos.....	12
1.7.1	Embolsado.....	15
1.7.2	Paletizado	16
1.7.3	Almacenamiento	17
2	PROBLEMÁTICA DE ESTUDIO.....	19
3	DESARROLLO.....	21
3.1	Automatización de la línea	21
3.1.1	Marco Legal	21
3.1.2	Valores límite para el levantamiento manual de cargas.....	21
3.1.3	Maquinaria y Mano de Obra	25
3.1.4	Análisis Económico-Financiero	30
3.2	Logística de distribución.....	35
3.2.1	Análisis de precio y costos	35
3.2.2	Análisis por tipo de carga	37
3.2.3	Análisis por distribución geográfica	39
3.2.4	Proyección y dimensionamiento.....	46
3.2.5	Análisis Económico-Financiero	53
3.2.6	Análisis de Escenarios	60
4	CONCLUSIONES	65
5	BIBLIOGRAFIA	67
6	ANEXOS	69
6.1	Anexo 1: Planos Maquinaria Paglierani.....	69
6.2	Anexo 2: Ficha técnica Camión Iveco modelo E22 170 TRACTOR.....	70

**REINGENIERIA DE PROCESOS, ALMACENAMIENTO, LAY OUT Y
LOGISTICA EXTERNA DE MOLINO HARINERO S.A.**

REINGENIERIA DE PROCESOS, ALMACENAMIENTO, LAY OUT Y LOGISTICA EXTERNA DE MOLINO HARINERO S.A.

1 LA EMPRESA Y EL CONTEXTO ACTUAL

1.1 Molino Harinero SA

La extensión del presente estudio se basa en el análisis de distintos aspectos operativos de la empresa Molino Harinero S.A. Ésta es un molino de harina que se centra en la molienda de granos de trigo para producir una variedad de productos a venderse en el país y el exterior, utilizando procesos típicos de la industria, y diversos modos de transporte.

La empresa nació como un emprendimiento familiar y ha crecido casi constantemente a lo largo de su vida, exigiendo cada vez más a su proceso productivo y sus modos de comercialización. Debido al incremento en el volumen de ventas y el cambiante contexto, el molino fue gradualmente modernizando sus procesos en pos de la reducción de costos y optimización en el uso de recursos, desde la recepción de materia prima hasta el descargo en los puntos de entrega. El presente estudio hace un análisis de algunos aspectos críticos que se identificaron: la ingeniería de los procesos y la logística, tanto interna como externa.

La empresa no es líder en el mercado, pero sí tiene participación sustancial en las ventas de harina argentina, tanto en el mercado local como en el exterior. Desde su fundación ha competido con los grandes productores, y por ello tiene grandes incentivos para reestructurar sus procesos.

1.2 Productos

La empresa comercializa una amplia gama de harinas de diversos tipos como pueden ser: triple cero, cuatro ceros, inglesera, de salvado, de trigo partido, rebozador, entre otros, tanto para el mercado local como para exportación.

Estos productos pueden ser utilizados para la fabricación de diversos productos de panadería tanto artesanal como industrial, pastelería, bollería, pastas secas, frescas y rellenas, tapas de empanadas, discos de pascualina, pizzerías y galletas industriales. De aquí que los principales clientes sean panaderías y confiterías, casas de pastas frescas, fábricas de pastas y fideos secos, panificadoras, fábricas de pan de migas, fábricas de galletitas y afines, fábricas de alfajores y golosinas, entre otros. El portfolio de productos y sus características se detallan a continuación:

- HARINAS TIPO 000 "A"

Recomendada para la elaboración de todos los productos habituales de la Panadería Artesanal y la Industria. Presentación en bolsas de 25 y 50 kilos.

- HARINA TIPO 0000 "A"

Es el producto preferido, por su blancura y baja ceniza, ideal para la elaboración de la más fina Pastelería y Bollería. También es apreciado por la Industria de Pastas Secas, Frescas y Rellenas, Pizzerías y productos afines. Presentación en bolsas de 50 kilos y 25 kilos.

REINGENIERIA DE PROCESOS, ALMACENAMIENTO, LAY OUT Y LOGISTICA EXTERNA DE MOLINO HARINERO S.A.

- **HARINA TIPO 0000 “B”**

Debido a su baja ceniza, se ha logrado un color de excelente blancura, aportando valor al producto terminado. De equilibrada granulometría y bajo recuento de “picaduras” la hace sin dudas, la harina ideal para la fabricación de Tapas de Empanadas y Discos de Pascualinas. Presentación en bolsas de 50 kilos.

- **SEMOLÍN DE TRIGO PAN**

- Standard

- Especial Para pastas Frescas

Uno de los mejores productos para elaborar Pastas Frescas y Rellenas. Presentación en bolsas de 50 kilos.

- **HARINA TIPO 0.55 EXPORTACIÓN**

Harina de calidad Premium destinada a la elaboración de los más exigentes productos. Debido a su blancura, fuerza y gluten, es la elegida por la industria brasileña para la producción de todo tipo de panes y masas congeladas. Presentación en bolsas de 50 kilos.

- **HARINA 000 TIPO 1 EXPORTACIÓN BRASIL**

Es el producto preferido, por su blancura y baja ceniza, ideal para la elaboración de la más fina Pastelería y Bollería. También es apreciado por la Industria de Pastas Secas, Frescas y Rellenas, Pizzerías y productos afines cumpliendo con los requisitos exigidos por Brasil. Presentación en bolsas de 50 kilos.

- **HARINA 000 TIPO 1 EXPORTACIÓN CHILE**

Recomendadas para la elaboración de todos los productos habituales de la Panadería Artesanal y la Industria, cumpliendo con las normas establecidas por la República de Chile. Presentación en bolsas de 50 kilos.

- **HARINA TIPO INGLESERA**

Concebida a partir de una rigurosa selección de trigos de calidad específica, este producto destinado a la elaboración de Pan Inglés, reúne los requisitos primordiales: gran contenido de gluten, fuerza y blancura, que aseguran una miga de excelente textura y flexibilidad. Presentación en bolsas de 50 kilos.

- **HARINA DE GRAHAM**

Luego de procesar el grano de trigo por la primera rotura del Molino, se obtiene un producto inigualable a la hora de aportar fibra, presente en toda preparación integral y tan necesaria para buen funcionamiento de nuestro organismo. Presentación en bolsas de 35 kilos.

- **GERMEN DE TRIGO**

Gracias a la tecnología de última generación con la que contamos y un estricto control de proceso, podemos garantizar un germen de excelente calidad y máxima pureza. Presentación en bolsas de 40 kilos.

- **SALVADO DE TRIGO**

REINGENIERIA DE PROCESOS, ALMACENAMIENTO, LAY OUT Y LOGISTICA EXTERNA DE MOLINO HARINERO S.A.

Se lo puede obtener en distintas granulometrías y exento de todo vestigio de harina, garantizando el máximo de pureza. Presentación en bolsas de 20 kilos.

- **TRIGO PARTIDO**

Se obtiene a partir de someter al trigo, a un delicado proceso en el cual, casi artesanalmente, se parte el grano en pequeños trozos. Producto muy utilizado en la fabricación de galletas integrales. Presentación en bolsas de 35 kilos.

- **REBOZADOR de EXPORTACIÓN**

Posee el mismo proceso y características que el G3 y G4, salvo por el agregado de un colorante natural (pimentón), que le otorga una coloración más intensa cumpliendo con los requisitos exigidos por cada país de destino. Presentación en bolsas de 25 kilos.

- **HARINA TIPO ½ O**

Harina de alta extracción destinada a usos generales. Presentación en bolsas de 50 kilos.

Y dentro de harinas modificadas encontramos las siguientes:

- **HARINA MODIFICADA/REBOZADOR**

Producto natural que se obtiene partiendo de una mezcla de harinas seleccionadas y agua, la cual es sometida a un proceso continuo de precocción, turbo secado, laminado, cocción, enfriado, reducción y calibración de partículas, modificando de esta forma las características estructurales de los almidones brindando un Producto homogéneo de baja humedad y de mínima carga bacteriana.

Comercialmente se los conoce como G3 y G4, siendo la diferencia entre ambos, el tipo de harina base con la que se realizaron. (Harina 000 en el primer caso y harina 0000 para el segundo)

El Rebozador tiene el mismo proceso y características, salvo por el agregado de un colorante natural (pimentón), que le otorga una tonalidad más intensa. Presentación en bolsas de 50 y 25 kilos.

- **HARINA MODIFICADA**

Son aquellas harinas que, sometidas a un shock térmico, dan como resultado un Producto con la estructura de sus almidones modificados, baja humedad y mínima carga microbiana. La modificación estructural de los almidones hace que el Producto tenga la capacidad de absorber más agua, emulsione mejor, tenga menor sinéresis y gelifique a menor temperatura que las Féculas.

Otra característica del Producto y que también es consecuencia del tratamiento, es que acelera los procesos de dextrinización. (Transformación del almidón en un producto más simple llamado dextrina).

REINGENIERIA DE PROCESOS, ALMACENAMIENTO, LAY OUT Y LOGISTICA EXTERNA DE MOLINO HARINERO S.A.

1.3 El mercado

El contexto actual del mercado harinero en la argentina muestra un presente pobre en comparación a años anteriores en relación a la producción anual de toneladas, la exportación y el abastecimiento de trigo.

En primer lugar, el cierre de las exportaciones de trigo, lejos de generar un beneficio para el negocio harinero, desalentó la producción, derrumbando la oferta e inflando los precios. Como se muestra en la Figura 1.1 la producción anual de trigo cayó de 14 millones de toneladas por año a un estimado de 10 millones en 2014¹, solamente en el transcurso de dos años. Así, se llegó a pagar U\$S 750 la tonelada que en el mercado exterior costaba U\$S 250 y llevó la harina a un valor de 400\$ la bolsa de 50kg.



Figura 1.1. Producción Anual de Trigo Argentina

¹ Los valores del 2014 en los gráficos es estimado.

REINGENIERIA DE PROCESOS, ALMACENAMIENTO, LAY OUT Y LOGISTICA EXTERNA DE MOLINO HARINERO S.A.

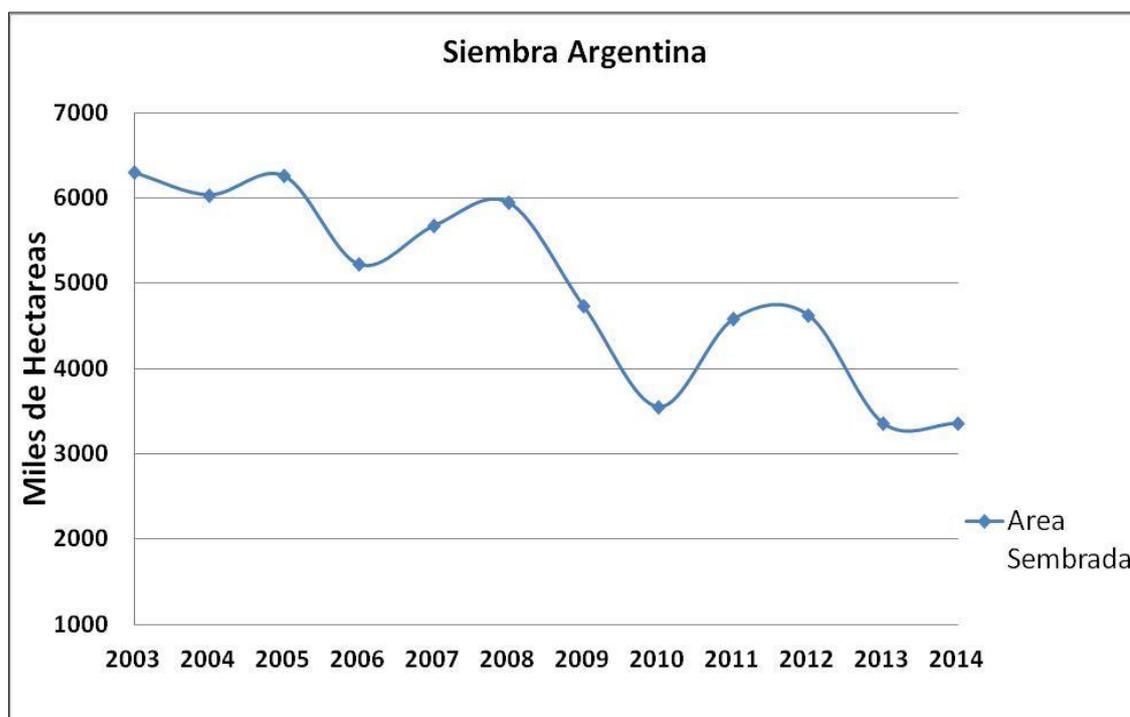


Figura 1.2. Siembra Argentina

Como se puede ver en los registros de la última década, Figura 1.1 y Figura 1.2, la producción de trigo en Argentina tuvo cambios abruptos y el área sembrada muestra una fuerte tendencia decreciente. Uno de los picos más bajos se ve en el año 2009, tras una caída intensa a causa de tres factores principales: situación climática, aumento en los precios de los insumos e incertidumbre política. La falta de lluvias limitó fuertemente el avance de la siembra en esa temporada. En las campañas posteriores aumentó levemente las hectáreas sembradas, que acompañado de mejores condiciones climáticas llevó a una cosecha de 16 millones de toneladas en el 10/11 y 14 millones en el 11/12. Los niveles de producción mencionados no pudieron continuar por tercer ciclo consecutivo dado que en el 12/13 se logró tan solo una cosecha de 10 millones de toneladas por menor cobertura y rendimiento. Para la temporada presente no se prevén incrementos en cuanto a la temporada pasada y se estiman valores similares.

En segundo lugar, las conocidas restricciones para vender en mercados internacionales causó una baja de las exportaciones de 1.2 millones de toneladas en 2012 a un estimado de 400.000 en 2013, como se puede notar en la Figura 1.3. Esto provoca que una empresa que exporta 5.000 a 10.000 toneladas por mes deje de ganar \$100 millones en un año por la caída antes mencionada. Así, Argentina cayó al cuarto lugar dentro de los países con mayores exportaciones de esta materia prima y está perdiendo terreno frente a Turquía y Kazajistán, sus principales competidores.

REINGENIERIA DE PROCESOS, ALMACENAMIENTO, LAY OUT Y LOGISTICA EXTERNA DE MOLINO HARINERO S.A.

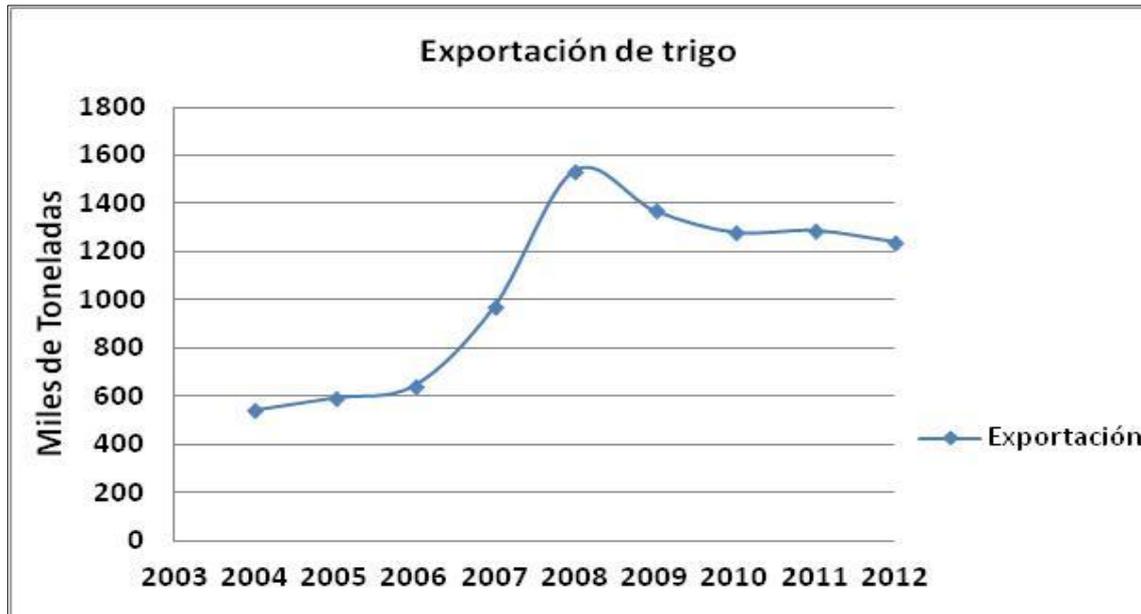


Figura 1.3. Exportación de Trigo en miles de Toneladas

En 2014² las exportaciones totales solamente subirían en un 1% debido al limitado crecimiento de la cosecha de trigo en este año.

Esta situación tiene una consecuencia importante que se traslada al negocio harinero: no se va a modificar en gran medida la superficie cultivada y, en consecuencia, la cantidad cosechada dando lugar a un aumento del precio del trigo y, por ende, un aumento en el costo del insumo principal de la harina.

Este aumento en el precio de trigo se puede ver en la Figura 1.4 a continuación:

² Los valores de exportación en 2014 se estimaron desde Octubre hasta Diciembre.



Figura 1.4. Evolución del precio pizarra del trigo

Este aumento en el precio del trigo se ve altamente correlacionado con el aumento del precio de la harina a partir del año 2012, en el cual se eliminan los subsidios entregados a los molinos y, por ende, se termina con la política de regulación de precio de este producto. Esto se puede notar en la Figura 1.5. A continuación se muestra la evolución del precio de la harina:

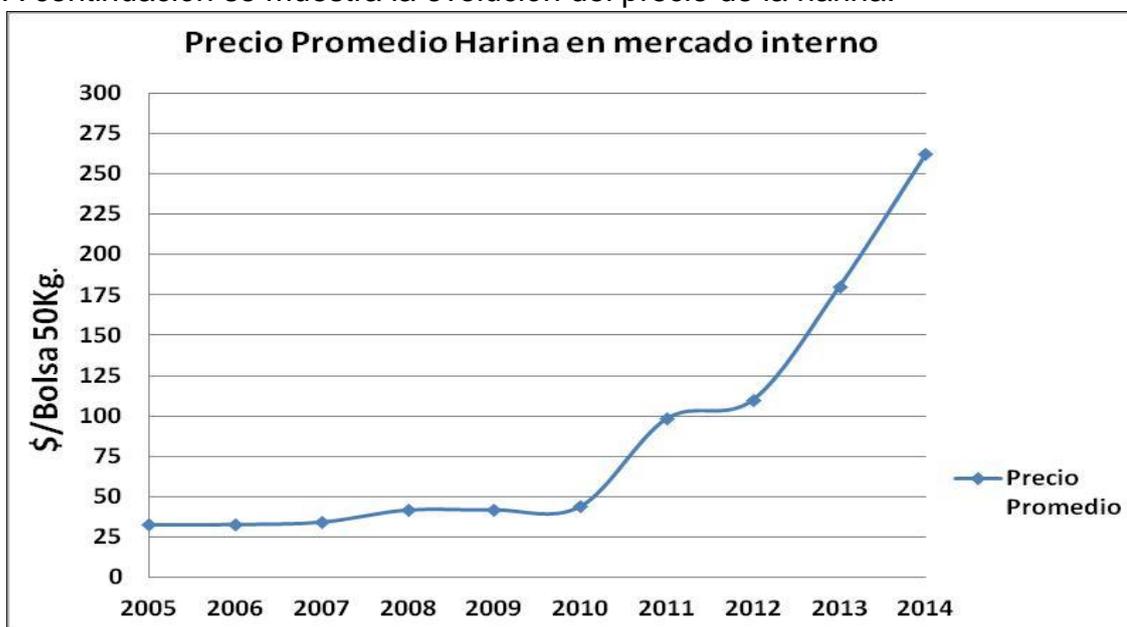


Figura 1.5. Precio promedio de harina en mercado interno

Por otro lado, el consumo en el mercado interno no es suficiente ni tiene un ritmo de crecimiento capaz de absorber toda la creciente oferta harinera disponible en el mercado local frente al cierre de las exportaciones. Así, la producción anual de harina cae de 6 millones de toneladas en 2012 a 5.3 millones en 2014, como se ve en la Figura 1.6. Esto hace que el 12% del

REINGENIERIA DE PROCESOS, ALMACENAMIENTO, LAY OUT Y LOGISTICA EXTERNA DE MOLINO HARINERO S.A.

parque industrial molinero esté ocioso y a la espera de un cambio en la situación en el corto plazo ya que, de no ser así, muchos molinos se van a ver en riesgo de tener que cesar sus actividades, sobre todo los más pequeños.

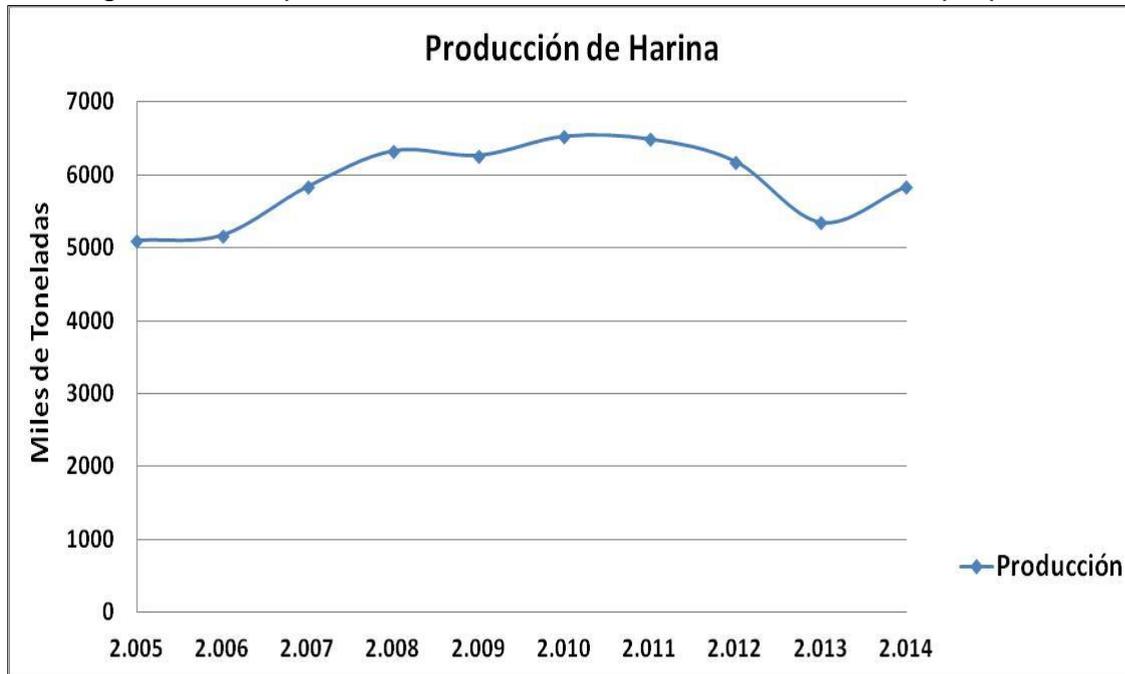


Figura 1.6. Producción anual de harina de trigo

Como se puede observar en el gráfico y como se mencionó previamente, la producción anual de Harina de trigo cae, en 2014³ a un nivel de 5.3 millones de toneladas, un 16% por debajo del histórico de 6.3 millones producido entre 2008 y 2012.

El estudio del contexto de mercado reciente y actual muestra un nivel de incertidumbre muy alto, debido principalmente a intervenciones políticas y a factores climáticos. En este contexto mencionado, es propicia la búsqueda de mejoras de optimización pensadas con el fin de obtener una capacidad de respuesta más rápida frente al cambio mismo del mercado, y una flexibilidad mayor a distintos tipos de regímenes de producción.

³ Los valores reales de producción de 2014 se tienen hasta Agosto. Desde Septiembre hasta Diciembre se estimó la producción.

REINGENIERIA DE PROCESOS, ALMACENAMIENTO, LAY OUT Y LOGISTICA EXTERNA DE MOLINO HARINERO S.A.

1.4 Análisis Porter



Figura 1.7. Gráfico fuerzas de Porter

Estudiando las fuerzas de Porter de la empresa en la Figura 1.7 pudimos realizar el siguiente análisis para cada una de ellas:

- La **amenaza de nuevos competidores** es bastante **baja**, ya que se presenta un mercado saturado y que para entrar se requiere una inversión muy alta de capital en maquinaria, infraestructura y demás.
- La **amenaza de competidores actuales** se puede considerar **alta**, ya que existe una gran capacidad instalada (se estima que 50% de la capacidad de los molinos está ociosa) y se trata de una demanda muy estable y de un producto de muy baja diferenciación.
- La **amenaza de productos sustitutos** es **baja** ya que no existen otros tipos de harina en el mercado que cubran los fines a los que se destina la harina de trigo.
- El **poder de negociación de los proveedores** de trigo es **alto** ya que se trata de un insumo insustituible que además tiene gran incidencia en el precio final del producto. Además los proveedores están agrupados en bolsas de comercio y el precio está determinado por la cotización

REINGENIERIA DE PROCESOS, ALMACENAMIENTO, LAY OUT Y LOGISTICA EXTERNA DE MOLINO HARINERO S.A.

internacional. En el contexto actual argentino existen regulaciones estatales del precio de venta mediante el cierre de exportaciones.

- El **poder de negociación de los clientes es medio** ya que se trata de un producto de poca diferenciación y el cual lo ofrecen una gran variedad de proveedores pero es, a la vez, un producto de necesidad básica del cuál no hay sustitutos.

1.5 FODA

<p>Fortalezas</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Proceso versátil. ● Molienda automatizada. ● Clientela establecida. ● Renombre y trayectoria. ● Variedad de tipos de harina ofrecidos. 	<p>Debilidades</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Embolsado manual: pérdidas y lentitud. ● Incumplimiento de normas laborales. ● Falta de planificación para la distribución.
<p>Oportunidades</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Precio de commodity (trigo) en baja. ● Existencia de máquinas adecuadas. ● Demanda estable. ● Abundancia de materia prima en el mercado local. 	<p>Amenazas</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Régimen de exportaciones regulado. ● Gran cantidad de competidores. ● Régimen de precios controlados. ● Producto con poca diferenciación. ● Comercialización basada en guerra de precios. ● Baja rentabilidad.

Figura 1.8. Análisis FODA

Cuando se analiza el FODA de la empresa, Figura 1.8, se debe primero entender la naturaleza de la industria. Al ser un mercado de pocos jugadores (10 principales productores, ver debajo), las empresas de menor tamaño tienen posibilidades de crecer si mejoran su estructura de costos, ya que no hay demasiado lugar para utilizar estrategias de mercado agresivas que incrementen el market share. A su vez, siendo un bien de consumo básico, la demanda suele ser estable y depende de condiciones macroeconómicas más que de fluctuaciones esporádicas en las necesidades de los clientes. La combinación de esta fortaleza y esta oportunidad sugiere que incrementar la eficiencia productiva podría aumentar significativamente las ganancias totales de la empresa de modo inmediato. Es en esto que se centrará el presente estudio, con énfasis en línea de producción y logística externa e interna, aprovechando también la versatilidad del proceso altamente automatizado que tiene la planta, identificado como una fortaleza adicional.

REINGENIERIA DE PROCESOS, ALMACENAMIENTO, LAY OUT Y LOGISTICA EXTERNA DE MOLINO HARINERO S.A.

Una debilidad de primer orden que tiene el molino es la falta de cumplimiento de una norma laboral: la máxima carga permitida para manipular manualmente por un trabajador, definida en 25 kilogramos. Actualmente se utilizan bolsas de 50kg, fuera de la reglamentación, generando posiblemente perjuicios en la salud y arriesgando sanciones en el mediano plazo. La migración de embolsado de 50 a 25kg será parte del proyecto, y durante el análisis se buscará minimizar el impacto de este cambio que eliminará esta debilidad identificada, haciendo más personalizable la entrega del producto según el cliente y sus capacidades de recepción. El embolsado manual representa, a su vez, una fuente de ineficiencia significativa, ya que se identifican fácilmente roturas de material, pérdidas de producto, desorden, ralentización de la línea en general y del despacho en particular. La automatización del proceso encuentra un obstáculo que sortear cuando llega el momento del embolsado, de intensiva mano de obra y tiempos excesivos.

Por último, vale aclarar que dentro de las amenazas se identifica la tendencia a caer en una guerra de precios con los competidores, porque si bien la materia prima es un commodity tal que generalmente se debe tomar su precio, el producto terminado puede ser diferenciado a través del precio. Es por esto que se excluyó esta parte del análisis, centrándose más en los costos y la eficiencia que en estrategias de mercado y *mark-up*, que por esta razón puede ser excesivamente complejo y riesgoso.

1.6 Participación de la empresa en el mercado y su competencia

La empresa tiene una participación en el mercado harinero Argentino del 2,3%, es uno de los más fuertes competidores dentro de la provincia de Buenos Aires. Su larga trayectoria en la industria le proporciona una fuerte imagen y buen renombre.

En la actualidad se encuentran registrados a la FAIM (Federación Argentina de Industria Molinera) 127 molinos, de los cuales los diez más grandes abarcan el 49,8% del mercado (considerando mercado interno y exportaciones), mientras los otros 117 molinos hacen el 50,2% restante⁴.

Como podemos observar en la Tabla 1.1 a continuación, Molino Harinero S.A. se encuentra en octavo lugar con una participación del 2,3% total del mercado. Si analizamos mercado interno y exportaciones por separado, el octavo puesto se mantiene igual con un 2,2% en interno y un 2,3% en exportación.

⁴ Todos los valores son del año 2014, obtenidos de la Federación Argentina de Industria Molinera, FAIM.

REINGENIERIA DE PROCESOS, ALMACENAMIENTO, LAY OUT Y LOGISTICA EXTERNA DE MOLINO HARINERO S.A.

	TONELADAS DE TRIGO 2014			
	Mercado Int.	Exportación	Total	Market Share
MOLINO CAÑUELAS S.A.C.I.F.I.A.	542.559	137.080	679.638	12,5%
CARGILL S.A.C.I.	542.559	111.378	653.936	12,0%
LAGOMARSINO S.A.	224.062	84.635	308.697	5,7%
MOLINOS FLORENCIA S.A.	208.780	19.134	227.915	4,2%
S.A. MOLINOS FENIX	186.982	0	186.982	3,4%
MOLINOS CABODI HNOS. S.A.	146.722	8.899	155.621	2,9%
MOLINO CHACABUCO S.A.	125.536	21.114	146.650	2,7%
MOLINO HARINERO S.A.	120.058	13.457	133.515	2,3%
MOLINO ARGENTINO S.A.I.C.A.G. E I.	106.341	12.388	118.729	2,2%
MOLINO CHABAS S.A.	97.710	6.041	103.751	1,9%

Tabla 1.1.⁵ Participación principales empresas productoras de harina

Dentro de los mayores competidores nos encontramos con dos grandes potencias como Molino Cañuelas y Cargill, dos empresas de gran renombre nacional e internacional. Le siguen a otra escala Lagomarsino y Molinos Florencia cuyas participaciones son muy importantes también en ambos mercados. Y con participaciones más parecidas a la de la empresa tenemos competidores como Molinos Cabodi, Molino Chacabuco, Molino Argentino, Molino Chabas, Molinos Fenix y Gastaldi Hermanos entre otros tantos.

1.7 Los procesos

Los procesos productivos de los distintos tipos de harina y rebozadores se encuentran altamente automatizados, aunque no del todo. Desde la electrificación de la tecnología a principios de siglo pasado, se ha buscado guiar la producción hacia un sistema que dependa cada vez menos de la mano de obra para poder simplificar el control y la gestión, y para obtener respuesta más rápida a los cambios en exigencias de producción. Esto último se basa en que la tecnología automática puede ser administrada desde un centro de control donde cambiar los parámetros productivos (léase proporción de materia prima o tiempo de molienda) se torna más simple y, sobre todo, más barato que tener una estructura basada en operarios que requieren de capacitación y tienen límites de intensidad y necesidades de condiciones de trabajo. Es por esto que aun teniendo varios productos distintos, entre harinas de diversa calidad y rebozadores, la planta posee capacidades productivas versátiles.

El proceso comienza con la recepción de la materia prima. Llegan a la planta camiones cargados con grano e ingresan a la dársena de entrada. Una vez aquí, a través de un brazo metálico, se sustrae una muestra de trigo desde la carga y se le hace una primera instancia de revisión a simple vista. Luego se lleva la muestra al laboratorio, donde se analiza más en detalle, midiendo la humedad y la proporción de impurezas. Una vez pasadas las pruebas, el camión procede a la zona de descarga, donde vuelca toda su carga en el ducto de recepción, el cual consta de una gran abertura enrejada en el suelo, insertando así la materia prima al sistema. El descascarado es el primer paso

⁵ Participación en 2014 según FAIM

REINGENIERIA DE PROCESOS, ALMACENAMIENTO, LAY OUT Y LOGISTICA EXTERNA DE MOLINO HARINERO S.A.

de la modificación del trigo, y se logra a través de la abrasión y molienda del grano. En este caso la molienda es completamente distinta a las moliendas posteriores. Esta instancia no pretende triturar el grano, sino que sólo descascarar el mismo. El afrechillo obtenido no se desperdicia, se separa para luego usarse en la producción de algunos tipos de rebozador o también en la producción de harinas integrales. El grano sin cáscara pasa entonces al almacenamiento, en uno de los siete silos de la planta. Se va a determinar a qué silo se lo manda dependiendo de la calidad del mismo grano determinada en el laboratorio. De esta manera se puede almacenar los granos con distintas clasificaciones y así poder producir una gran diversidad de harinas (las combinaciones de distintos granos molidos en conjunto, le proporcionan cualidades particulares a las harinas). Todos los silos están conectados a la línea de producción, y se insertan en la línea de molienda cuando la demanda productiva lo requiere. La molienda del grano se lleva a cabo en 12 máquinas distintas, y el tiempo que permanece aquí depende de qué producto se quiera hacer (por ejemplo, las harinas integrales requieren menos molienda). Estas máquinas no son todas iguales. La molienda es progresiva, no se puede pasar del grano entero a la harina terminada en una sola máquina. Por esto mismo, el grano molido avanza por las distintas máquinas, hasta obtener la contextura apropiada para la harina que se esté produciendo. Cada máquina le proporciona un distinto tamaño a las partículas. De requerir termo tratado, el semielaborado pasa de aquí a la sección de la planta donde se encuentra la máquina *Vomm*, encargada de este proceso, tal como lo describe la Figura 1.9.

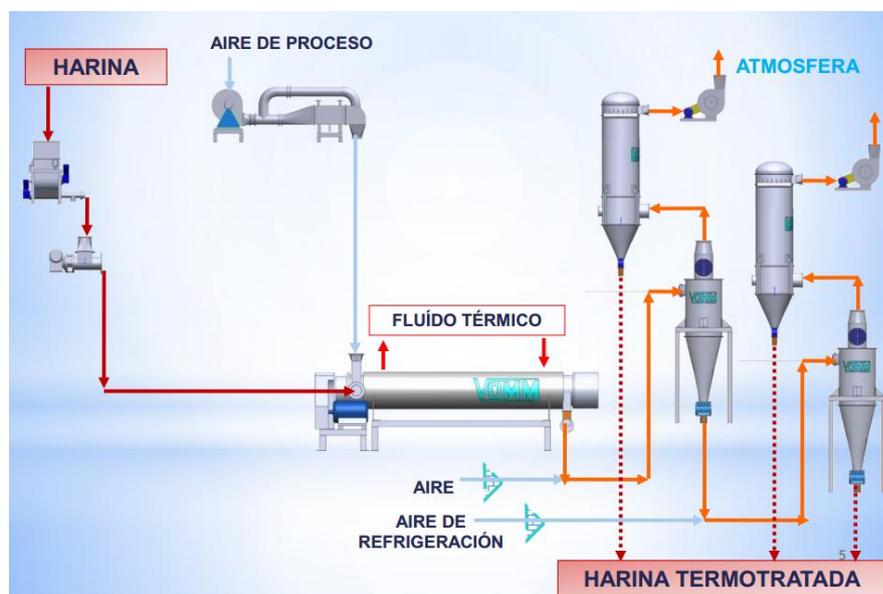


Figura 1.9. Proceso termotratado Vomm

Luego del termotratado (si es necesario) o de la misma molienda, se pasa siempre por medio de la línea continua, al proceso final: embolsado de la harina y posterior paletizado.

REINGENIERIA DE PROCESOS, ALMACENAMIENTO, LAY OUT Y LOGISTICA EXTERNA DE MOLINO HARINERO S.A.

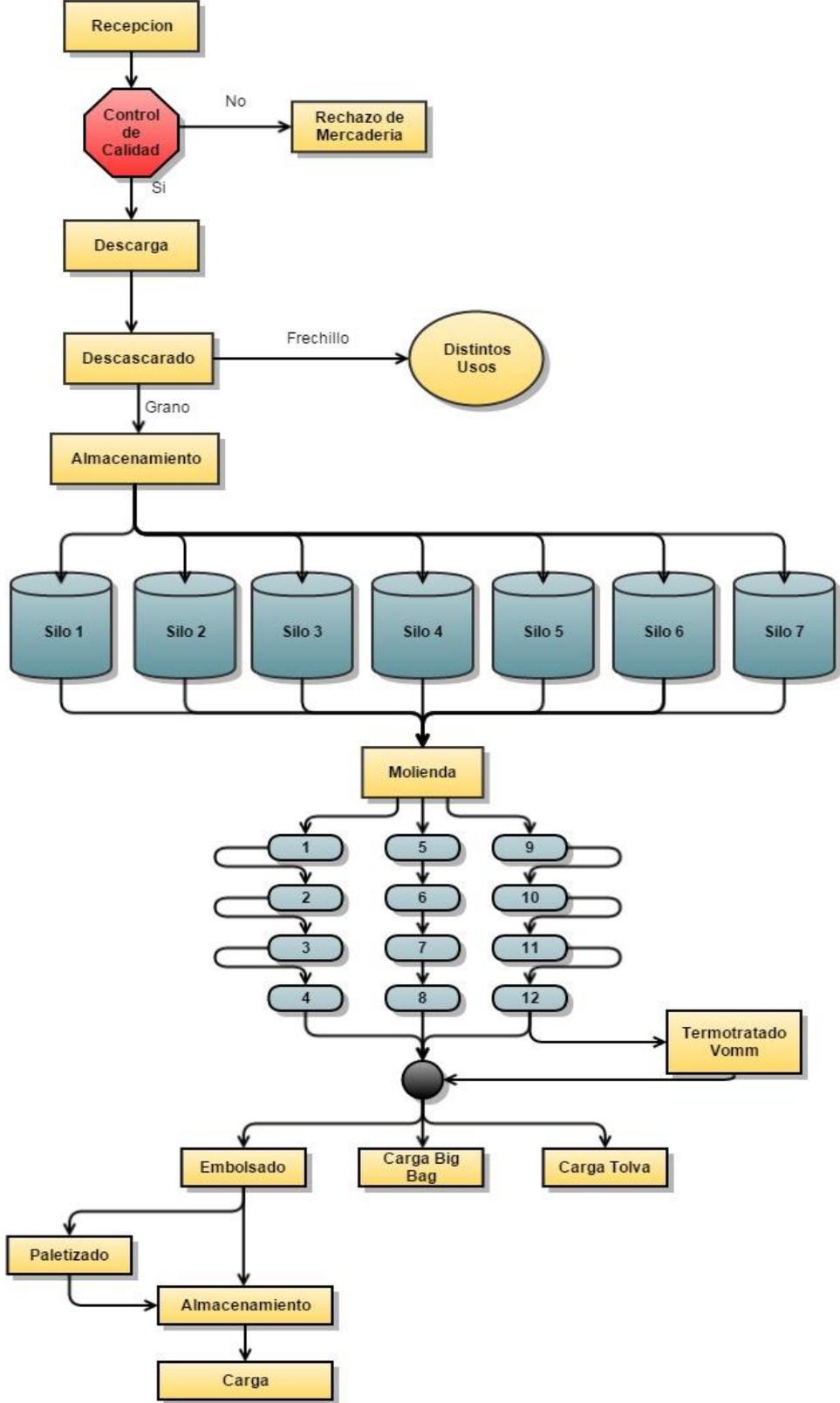


Figura 1.10. Diagrama de Procesos

REINGENIERIA DE PROCESOS, ALMACENAMIENTO, LAY OUT Y LOGISTICA EXTERNA DE MOLINO HARINERO S.A.

1.7.1 Embolsado

En la etapa de embolsado, el producto final se recibe por líneas de distribución desde el área de producción y, por medio de máquinas semi-automáticas que requieren de un operador activo, llenan y cierran las bolsas en sus diversos pesos y tamaños. Las máquinas se configuran según la cantidad de producto a verter por bolsa pero requieren que el operador cargue la bolsa vacía en la boca del llenado (puede llenar de a dos bolsas simultáneamente) y, luego del llenado, la retire y la cierre para luego derivarla mediante una cinta transportadora al área de paletizado y almacenamiento.

Para esta etapa, se cuenta con dos máquinas (Figura 1.11) para el embolsado de la harina tradicional y una extra para el embolsado de harina termo tratada.



Figura 1.11. Embolsado

REINGENIERIA DE PROCESOS, ALMACENAMIENTO, LAY OUT Y LOGISTICA EXTERNA DE MOLINO HARINERO S.A.

1.7.2 Paletizado

En la etapa de paletizado (Figura 1.12), las bolsas se reciben por cinta transportadora desde el área de embolsado y son colocadas manualmente por operarios en los palets para su posterior embalaje, también realizado de forma manual. Una vez realizado el embalado, los pallets son localizados en los distintos sectores del almacén mediante un autoelevador que también realiza la tarea de desplazar los pallets hacia el área de carga de los camiones.

La mayor parte de la comercialización se hace a granel mediante camiones tolva por lo que no atraviesan el área de embolsado y paletizado. El siguiente producto más comercializado son las bolsas de 50kg y existe también una pequeña proporción de producto distribuido en big bag y en bolsas de 20,25 y 35 kg.



Figura 1.12. Paletizado

REINGENIERIA DE PROCESOS, ALMACENAMIENTO, LAY OUT Y LOGISTICA EXTERNA DE MOLINO HARINERO S.A.

1.7.3 Almacenamiento

En el área de almacenamiento (Figura 1.13), la cual se encuentra en el mismo galpón que el sector de paletizado, se estoquean mayoritariamente las bolsas de los distintos productos, así como también en gran proporción pallets de producto ya embolsado. Se cuenta con una zorra y con un autoelevador para movilizar las cargas.

En un sector de almacén se cuenta con once estanterías de fondo simple, en las cuáles caben dos palets en ancho y en el resto del área se almacenan los palets en el piso sin ningún tipo de distribución prefijada o señalizada.

El almacén cuenta con tres ingresos: uno de frente al área de estanterías y otros dos enfrentados en el área restante. El autoelevador es capaz de ingresar/salir por cualquiera de los tres. A continuación se representa la zona de almacenamiento (todas las medidas están en metros).

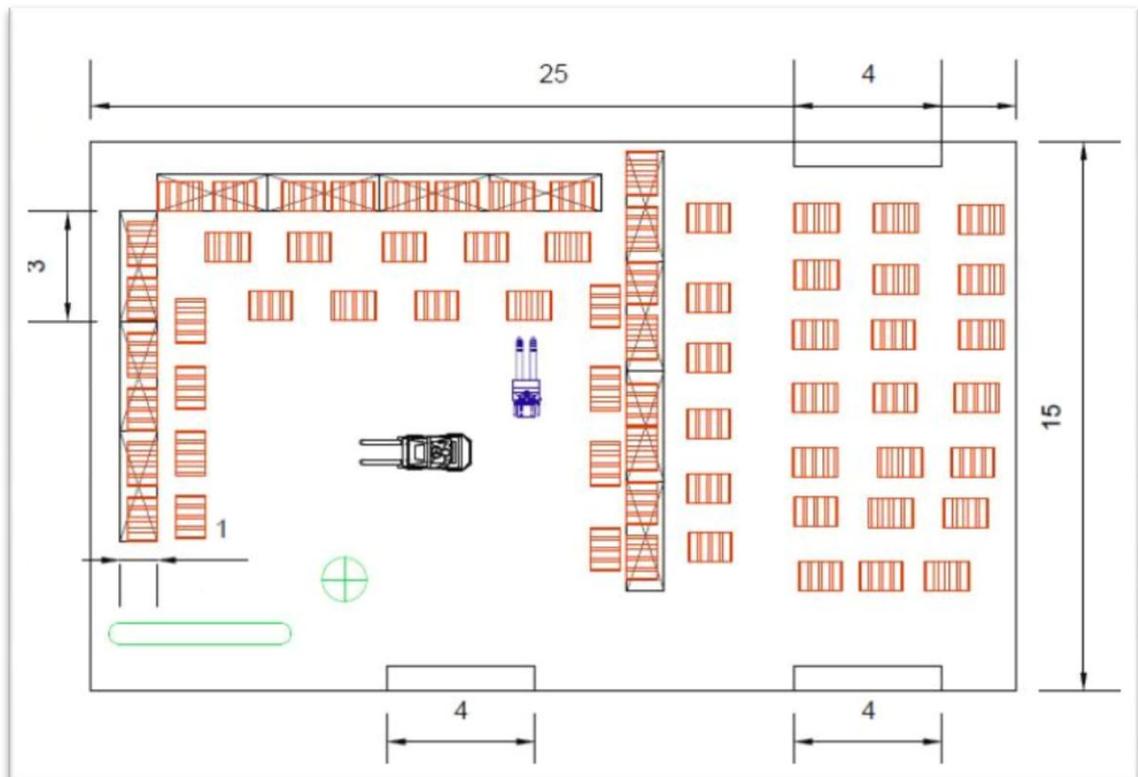


Figura 1.13. Layout almacén

**REINGENIERIA DE PROCESOS, ALMACENAMIENTO, LAY OUT Y
LOGISTICA EXTERNA DE MOLINO HARINERO S.A.**

2 PROBLEMÁTICA DE ESTUDIO

El estudio de investigación se centrará en la logística de entrega del producto. Es decir, desde que la harina sale de la molienda hasta que el cliente recibe el producto al final de la cadena de distribución.

Las variables claves en la problemática de estudio comprenden el embolsado del producto, el paletizado posterior, las distintas formas de comercialización del producto (granel, pallets, big bag, etc.), el almacenamiento y la distribución final al cliente.

El foco de estudio en esta etapa consiste en disminuir el manejo, por parte de la mano de obra, de bolsas de 50 kg ya que la legislación laboral prohíbe la carga manual de las mismas y en llevar adelante un análisis de viabilidad para el reemplazo de las máquinas actuales por unas totalmente automáticas que contribuyan a la reducción de la mano de obra y así, permitir un funcionamiento continuo de esta etapa. Esto resultaría en una mayor adaptabilidad a los cambios en la demanda y mayor respuesta a cambios en el volumen de producción.

Otro de los factores a atacar es la automatización de las tareas de paletizado y embalado con el objetivo de reducir mano de obra. La primera acción de mejora consiste en el estudio de viabilidad de la adquisición de una embaladora automática que permite una reducción del tiempo de ejecución de esta tarea y amplíe la capacidad de carga de producto terminado, cuello de botella de la cadena productiva. Así como también un paletizado automático, se podrá analizar la automatización completa de la línea.

Dentro del área de almacenamiento se identificaron posibilidades de mejora. Hoy en día se cuenta con racks antiguos en mal estado y una pésima organización de los materiales y producto terminado, por lo que se planteará una restructuración del todo el galpón.

A la hora de distribuir el producto final al cliente existen diversas formas de comercializar el mismo: mediante carga a granel (generalmente para grandes volúmenes a un mismo cliente), big bags, pallets o bolsas individuales. Esto hace que se genere gran diversidad en cuanto a la demanda por cliente, las formas de distribución del producto y los tipos de camiones a utilizar para cada situación.

Hoy en día nos encontramos con grandes aumentos en los costos de la distribución de productos. La empresa no cuenta con flota propia, por lo que todos los envíos son realizados mediante terceros. Por esto el tercer flanco a analizar comprende la realización de un estudio del volumen de demanda por zona y del tipo de producto requerido con el fin de optimizar la logística de distribución y entrega, asegurando el cumplimiento en tiempo y forma de los pedidos de los clientes y reduciendo también el porcentaje de cargas rechazadas por los clientes. También existe la posibilidad de estudiar la inversión de una flota propia, o la utilización de distintos centros de distribución, y comparar con la situación actual.

**REINGENIERIA DE PROCESOS, ALMACENAMIENTO, LAY OUT Y
LOGISTICA EXTERNA DE MOLINO HARINERO S.A.**

3 DESARROLLO

3.1 Automatización de la línea

Como primera instancia en el desarrollo de la automatización de la línea de producción nos parece fundamental explicar una de las principales motivaciones para realizar este cambio: la manipulación manual de bolsas de 50 kilogramos, la cual actualmente está prohibida.

3.1.1 Marco Legal⁶

Se analizará el marco legal actual de la ley N° 19587 que trata los temas de higiene y seguridad en el trabajo. El objetivo de esta ley es proteger y preservar a los trabajadores con el fin de reducir accidentes y enfermedades laborales.

La utilizaremos como base para evaluar las condiciones de trabajo en el levantamiento manual de cargas, así como los aspectos generales concernientes a la ley para los convenios colectivos, tales como peones rurales y estibadores agrarios.

Entendemos por higiene industrial a la ciencia que tiene por objeto el reconocimiento, evaluación y control de los factores ambientales o tensiones que se originan en el lugar de trabajo que pueden causar enfermedades, perjuicios a la salud o ineficiencias entre los trabajadores. En cuanto a la seguridad industrial, es la ciencia que tiene por objeto la prevención de accidentes en el trabajo. Un accidente se caracteriza por la existencia de una lesión.

Las operaciones de manipulación manual se aplican a una amplia gama de actividades incluyendo elevación, bajar, empujar, tirar o llevar. La carga puede ser inanimado - tales como una caja o un carro, o animada - una persona. La fuerza es uno de los principales agentes causal de importantes daños provocados en el levantamiento manual de cargas. Otras consideraciones ergonómicas importantes son la duración del trabajo, los trabajos repetitivos, el estrés de contacto, las posturas y las cuestiones psicosociales. En general más de un tercio de todas las lesiones reportadas son causadas €por la manipulación manual - el transporte o sujeción de cargas a mano o por fuerza corporal. Se estima que debido a los trastornos músculo-esqueléticos, que son causados o agravados por su trabajo actual o pasado, en promedio cada víctima toma unos 20 días de baja. Trabajo manual pesado, posturas forzadas, manipulación de materiales manuales son todos factores de riesgo en los que están implicados este tipo de lesiones.

3.1.2 Valores límite para el levantamiento manual de cargas

Estos valores límite recomiendan las condiciones para el levantamiento manual de cargas en los lugares de trabajo, considerándose que la mayoría de los

⁶ Según la resolución 295/2003 que modifica el decreto 351/79 de la ley 19.587 (Higiene y Seguridad en el Trabajo)

REINGENIERIA DE PROCESOS, ALMACENAMIENTO, LAY OUT Y LOGISTICA EXTERNA DE MOLINO HARINERO S.A.

trabajadores pueden estar expuestos repetidamente, día tras día, sin desarrollar alteraciones de lumbago y hombros relacionadas con el trabajo asociadas con las tareas repetidas del levantamiento manual de cargas. Se deben implantar medidas de control adecuadas en cualquier momento en que se excedan los valores límite para el levantamiento manual de cargas o se detecten alteraciones musculoesqueléticas relacionadas con este trabajo.

Estos valores límite están contenidos en las Tablas 3.1, 3.2 y 3.3 con los límites de peso, en Kilogramos (Kg), para dos tipos de manejo de cargas (horizontal y en altura), en las tareas de mono levantamiento manual de cargas, dentro de los 30 grados del plano (neutro) sagital. Estos valores límite se dan para las tareas de levantamiento manual de cargas definidas por su duración, sea ésta inferior o superior a 2 horas al día, y por su frecuencia expresada por el número de levantamientos manuales por hora, según se define en las Notas de cada tabla a continuación:

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

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

Tabla 3.1. Valores límite de levantamiento manual

REINGENIERIA DE PROCESOS, ALMACENAMIENTO, LAY OUT Y LOGISTICA EXTERNA DE MOLINO HARINERO S.A.

TABLA 2. TLVs para el levantamiento manual de cargas para tareas > 2 horas al día con > 12 y ≤ 30 levantamientos por hora o ≤ 2 horas al día con 60 y ≤ 360 levantamientos/hora.

Situación horizontal del levantamiento Altura del levantamiento	Levantamientos próximos: origen < 30 cm desde el punto medio entre los tobillos	Levantamientos intermedios: origen de 30 a 60 cm desde el punto medio entre los tobillos	Levantamientos alejados: origen > 60 a 80 cm desde el punto medio entre los tobillos ^A
Hasta 30 cm ^B por encima del hombro desde una altura de 8 cm por debajo del mismo.	14 Kg	5 Kg	No se conoce un límite seguro para levantamientos repetidos ^C
Desde la altura de los nudillos ^D hasta por debajo del hombro.	27 Kg	14 Kg	7 Kg
Desde la mitad de la espinilla hasta la altura de los nudillos ^D	16 Kg	11 Kg	5 Kg
Desde el suelo hasta la mitad de la espinilla	14 Kg	No se conoce un límite seguro para levantamientos repetidos ^C	No se conoce un límite seguro para levantamientos repetidos ^C

Tabla 3.2. Valores límite de levantamiento manual

TABLA 3. Valores límite para el levantamiento manual de cargas para tareas > 2 horas al día con > 30 y ≤ 360 levantamientos/hora.

Situación horizontal del levantamiento Altura del levantamiento	Levantamientos próximos: origen < 30 cm desde el punto medio entre los tobillos	Levantamientos intermedios: origen de 30 a 60 cm desde el punto medio entre los tobillos	Levantamientos alejados: origen > 60 a 80 cm desde el punto medio entre los tobillos ^A
Hasta 30 cm ^B por encima del hombro desde una altura de 8 cm por debajo del mismo.	11 Kg	No se conoce un límite seguro para levantamientos repetidos ^C	No se conoce un límite seguro para levantamientos repetidos ^C
Desde la altura de los nudillos ^D hasta por debajo del hombro.	14 Kg	9 Kg	5 Kg
Desde la mitad de la espinilla hasta la altura de los nudillos ^D	9 Kg	7 Kg	2 Kg
Desde el suelo hasta la mitad de la espinilla	No se conoce un límite seguro para levantamientos repetidos ^C	No se conoce un límite seguro para levantamientos repetidos ^C	No se conoce un límite seguro para levantamientos repetidos ^C

Tabla 3.3. Valores límite de levantamiento manual

REINGENIERIA DE PROCESOS, ALMACENAMIENTO, LAY OUT Y LOGISTICA EXTERNA DE MOLINO HARINERO S.A.

Como podemos ver en las tablas no hay valores que superen los 32 kilogramos de peso. Es por esto que la empresa se encuentra actualmente con un gran dilema, ya que sus trabajadores siguen manipulando bolsas de 50 kilos y esto puede traer inconvenientes para la salud de los mismos, así como complicaciones legales para la empresa.

A continuación se puede observar en las Figuras 3.1 y 3.2 como los trabajadores manipulan estas bolsas de formas muy peligrosas, ya sea en la etapa de paletizado, como en la de carga directa a camiones.

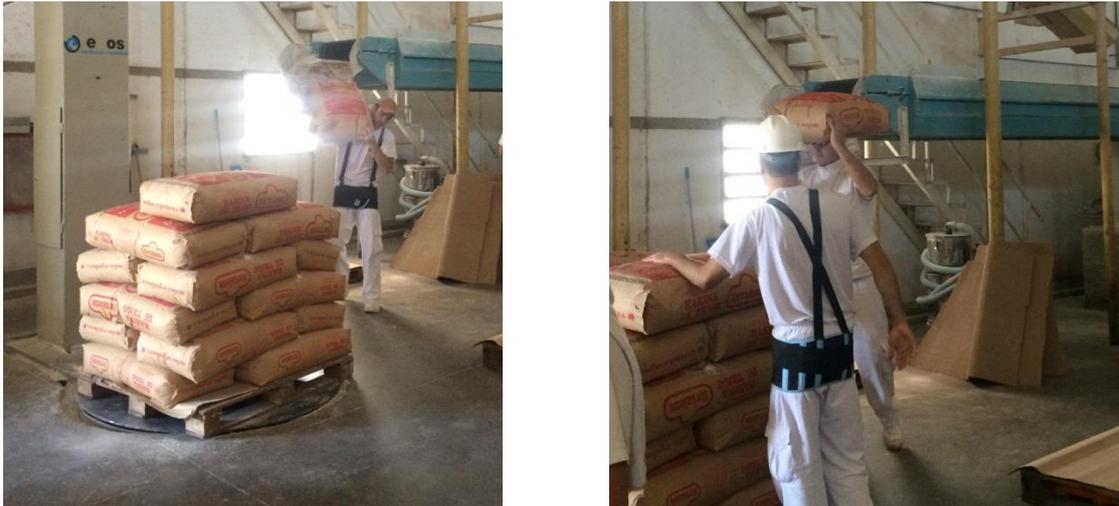


Figura 3.1. Manipulación peligrosa



Figura 3.2. Manipulación peligrosa

Se podría pensar que la solución perfecta para este inconveniente es modificar todos los productos a bolsas de 25 o 30 kilogramos. Lo que no se estaría teniendo en cuenta es el impacto negativo que puede llegar a generar en los

REINGENIERIA DE PROCESOS, ALMACENAMIENTO, LAY OUT Y LOGISTICA EXTERNA DE MOLINO HARINERO S.A.

clientes, ya que este negocio se maneja desde hace mucho tiempo con un kilaje estándar de 50 kg.

Lo que se propone para solucionar estos problemas desde todo aspecto, es utilizar la futura línea totalmente automatizada para armar principalmente pallets de bolsas de 50 kilos, y también de otros pesajes a pedido de los clientes, y que las descargas manuales a camiones se realicen solamente con pesajes legalmente permitidos como ser 20, 25 y 30 Kg. De esta manera la bolsa de 50 Kg se comercializaría únicamente mediante pallet.

3.1.3 Maquinaria y Mano de Obra

En la situación actual, la empresa cuenta con 3 máquinas embolsadoras las cuales cada una requiere de un operario y tienen una capacidad de 350 bolsas (de 50 Kg.) por hora cada una. Sus líneas de producto se pueden adaptar para despachar hacia la carga de camiones directa o hacia el depósito para paletizar los pedidos, donde se cuenta con una embaladora semi-automática de pallets llenos. Hay que aclarar que los pallets los llenan los mismos trabajadores cargando manualmente las bolsas como se vio en imágenes anteriores. Se trabaja con una dotación de 10 embolsadores, 5 turno mañana y 5 turno tarde, y 8 operarios en carga de camiones, 4 turno mañana y 4 turno tarde.

Como se describió previamente en la problemática de estudio uno de los principales inconvenientes es el exceso de mano de obra directa, el cual implica grandes costos para la compañía. Así como también la gestión manual de productos implica mayores tiempos en la cadena productiva. Con la automatización de la línea se busca reducir estas desventajas como también preservar el bienestar de los empleados, dándole tareas que no sean perjudiciales para su salud e integridad física, y de esta manera también se evitan conflictos gremiales los cuales en la actualidad abundan.

Luego de realizar una investigación de mercado seleccionamos la empresa Paglierani (misma marca que la maquinaria actual), de origen italiano, como proveedora de la maquinaria. Esta organización está dedicada a la producción de este tipo de maquinaria (embolsadoras, paletizadoras, etc.) y al montaje de las mismas desde hace 90 años.

La primera máquina analizada es la embolsadora automática, Figura 3.3. Se seleccionó la embolsadora para sacos de válvula modelo simple A1 el cual posee un dispositivo de llenado con turbina de eje vertical y tornillo sinfín de eje horizontal. Se requieren de 6 unidades de la misma para lograr una productividad de 20 sacos por minuto (o 1200 por hora) para bolsas de 50kg y 25 bolsas por minuto para las bolsas de 25kg. Este producto se complementa además con dos posicionadores de sacos vacíos, Figura 3.4, de tres brazos cada uno modelo FB 394 de modo de abastecer a las seis embolsadoras de manera totalmente automática. De esta manera se necesitaría solamente un operario encargado de reponer, esporádicamente, sacos vacíos en el almacén de la posicionadora automática y de supervisar el proceso.

REINGENIERIA DE PROCESOS, ALMACENAMIENTO, LAY OUT Y LOGISTICA EXTERNA DE MOLINO HARINERO S.A.



Figura 3.3. Embolsadora modelo A1

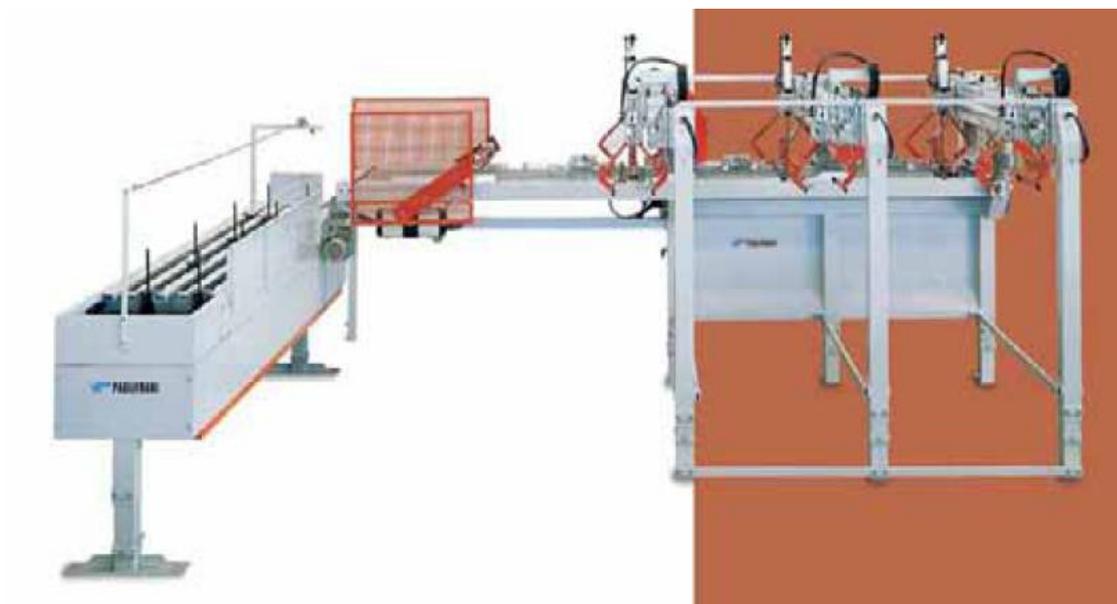


Figura 3.4. Posicionador de sacos

REINGENIERIA DE PROCESOS, ALMACENAMIENTO, LAY OUT Y LOGISTICA EXTERNA DE MOLINO HARINERO S.A.

La siguiente máquina en la línea es la paletizadora con carga de sacos desde arriba modelo T-S, Figura 3.5, capaz de asegurar los ritmos productivos más elevados, de 600 a 2200 sacos/hora. Se genera adicionalmente una presión lateral y superior, permite obtener una forma final compacta y escuadrada del pallet realizado, como se ve en la Figura 3.6. La aplicación de una elevada tecnología hace posible que no se requiera de la presencia del operador. A continuación se muestra la máquina y como quedan los pallets al salir de la misma. Se puede notar la prolijidad del armado del pallet y los beneficios que trae a la hora de almacenar estos mismos.



Figura 3.5. Paletizadora automática



Figura 3.6. Palets compactados

REINGENIERIA DE PROCESOS, ALMACENAMIENTO, LAY OUT Y LOGISTICA EXTERNA DE MOLINO HARINERO S.A.

La última máquina de la línea es la embaladora automática de pallets llenos de brazo giratorio, modelo AV 600, Figura 3.7. Se trata del equipo de mayores prestaciones y capacidad dentro de la línea de embaladoras AV lo que lo hace apta para la productividad buscada. En este caso tampoco se requiere de operario y al final de la línea se retiran los pallets con un autoelevador para ser depositados en el almacén. A continuación se muestra una imagen de la máquina.



Figura 3.7. Embaladora automática

La dotación de toda la línea nueva podría estimarse en 3 operarios totales por turno, contando un operario para reponer bolsas vacías en la embolsadora, otro para reponer pallets vacíos en la paletizadora y un tercero para recolectar los pallets llenos y depositarlos en el almacén. En caso de carga directa a camiones, los últimos dos se ocuparían de esta tarea. De esta manera logramos una reducción de mano de obra de 6 operarios por turno (total de 12 empleados).

REINGENIERIA DE PROCESOS, ALMACENAMIENTO, LAY OUT Y LOGISTICA EXTERNA DE MOLINO HARINERO S.A.

Dentro de las ventajas de la nueva línea, además de las mencionadas al comienzo, tenemos la reducción de espacio utilizado, especialmente en la embolsadora automática y en la disposición de pallets en depósito. En la Figura 3.8 se muestra la nueva distribución de maquinaria y almacén.

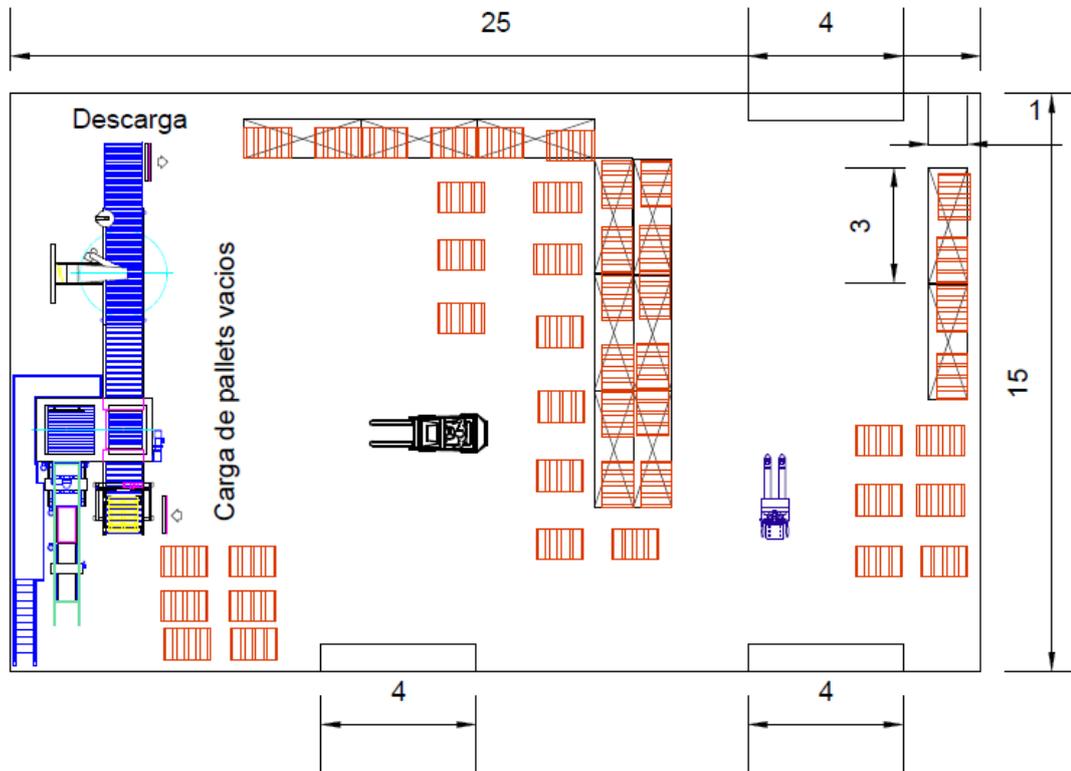


Figura 3.8. Nueva disposición de almacén

En este esquema del almacén se puede observar la incorporación de la paletizadora y embaladora automáticas, las cuales reciben las bolsas del área de embolsado mediante cintas neumáticas y dan como output el pallet ya embalado en la zona marcada.

La nueva tecnología permite un mejor aprovechamiento del espacio del almacén ya que permite el apilado de hasta tres pallets mediante un ordenamiento eficiente de las bolsas en el pallet y un embalado más preciso dándole una mayor resistencia al contenido.

Como se puede observar se dispuso de un reordenamiento de los estantes del almacén para permitir un mejor margen de maniobra al autoelevador a la hora de retirar los pallets terminados y se eliminó la utilización de espacio por parte de pallets y bolsas vacías ya que ambos disponen de lugares particulares para su almacenamiento tanto en el sector marcado en el esquema anterior (zona de carga para los pallets) como en el sector para bolsas vacías incorporado con la nueva tecnología de embolsado. En esta nueva disposición se requiere únicamente de un solo operario responsable de reponer los pallets vacíos en el área designada y desplazar los pallets de producto terminado hacia las estanterías o hacia la zona de carga de camiones.

REINGENIERIA DE PROCESOS, ALMACENAMIENTO, LAY OUT Y LOGISTICA EXTERNA DE MOLINO HARINERO S.A.

3.1.4 Análisis Económico-Financiero

Para el análisis económico financiero se consideró el plan de automatización de la línea de embolsado y embalado como un proyecto particular dentro de la organización. Por ende, al realizar el estudio, consideramos los movimientos que afectan sólo esta área de la fábrica. Se realizó un análisis diferencial entre la situación actual y la situación proyectada, el cual se desarrolla en detalle a continuación.

Como se vino explicando previamente, uno de los principales cambios en este proyecto, y a su vez de los de más impacto económico, es la reducción de mano de obra en la línea de embolsado, paletizado y embalado. Esta disminución de personal de 12 operarios (6 por turno) implica un ahorro para la organización de 156 salarios anuales en estas tres actividades, incluyendo aguinaldos. Esto hace a la suma de \$2.340.000 (dos millones trescientos cuarenta mil pesos) por año, positivos para el proyecto.

Otro de los puntos beneficiosos en carácter económico, es la venta de los bienes de uso actuales. Con una orientación desde los sectores contables de la organización, se determinó que el valor de las maquinas existentes se ha amortizado por completo a través de los años, obteniendo un monto de rezago nulo. Esto conlleva a que todo resultado obtenido en la venta de los bienes, será beneficioso para el proyecto. Se pudo determinar un valor comercial de \$250.000 (doscientos cincuenta mil pesos) por las tres máquinas embolsadoras actuales. Estos valores los aproximamos a recientes cotizaciones de empresas interesadas en la compra de esta maquinaria.

Las amortizaciones de la nueva maquinaria se consideran del diez por ciento anual, por lo que a los diez años se obtiene un valor residual nulo. En este punto se determina el resultado por venta del bien de uso nuevo en un veinte por ciento del valor inicial de compra. Como se puede ver en los cuadros, se obtiene un ingreso de \$866.250 (ochocientos sesenta y seis mil doscientos cincuenta pesos).

En cuanto a los gastos de mantenimiento de la nueva maquinaria, gracias al proveedor de la misma y a consideraciones de la industria en particular, como ser el constante contacto de las maquinarias con harina y los ambientes donde se encuentran las mismas, se determinó un costo del tres por ciento anual del valor de compra.

REINGENIERIA DE PROCESOS, ALMACENAMIENTO, LAY OUT Y LOGISTICA EXTERNA DE MOLINO HARINERO S.A.

Cuadro de resultados	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
Ahorro Salarios	2,340,000	2,340,000	2,340,000	2,340,000	2,340,000
Costo mantenimiento	-129,938	-129,938	-129,938	-129,938	-129,938
Result. x vta. BU	250,000				
Amortización nuevo BU		-433,125	-433,125	-433,125	-433,125
Result. x vta. nuevo BU					
EBITDA	250,000	1,776,938	1,776,938	1,776,938	1,776,938
IGA	-87,500	-621,928	-621,928	-621,928	-621,928

Cuadro de resultados	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Ahorro Salarios	2,340,000	2,340,000	2,340,000	2,340,000	2,340,000	2,340,000
Costo mantenimiento	-129,938	-129,938	-129,938	-129,938	-129,938	-129,938
Result. x vta. BU						
Amortización nuevo BU	-433,125	-433,125	-433,125	-433,125	-433,125	-433,125
Result. x vta. nuevo BU						
EBITDA	1,776,938	1,776,938	1,776,938	1,776,938	1,776,938	866,250
IGA	-621,928	-621,928	-621,928	-621,928	-621,928	-925,116

Figura 3.9. Cuadro de Resultados

REINGENIERIA DE PROCESOS, ALMACENAMIENTO, LAY OUT Y LOGISTICA EXTERNA DE MOLINO HARINERO S.A.

Flujo de fondos	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
Inversión	-4,331,250				
Ahorro Salarios		2,340,000	2,340,000	2,340,000	2,340,000
Costo mantenimiento		-129,938	-129,938	-129,938	-129,938
Venta BU	250,000				
IGA	-87,500	-621,928	-621,928	-621,928	-621,928
FF	-4,168,750	1,588,134	1,588,134	1,588,134	1,588,134

Flujo de fondos	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Inversión						
Ahorro Salarios	2,340,000	2,340,000	2,340,000	2,340,000	2,340,000	2,340,000
Costo mantenimiento	-129,938	-129,938	-129,938	-129,938	-129,938	-129,938
Venta BU						866,250
IGA	-621,928	-621,928	-621,928	-621,928	-621,928	-925,116
FF	1,588,134	1,588,134	1,588,134	1,588,134	1,588,134	2,151,197

Figura 3.10. Flujo de Fondos

REINGENIERIA DE PROCESOS, ALMACENAMIENTO, LAY OUT Y LOGISTICA EXTERNA DE MOLINO HARINERO S.A.

VAN: \$ 781,874

WACC: 30 %

Luego de determinar todo lo anteriormente explicado, se obtiene el EBIDTA para luego calcular el impuesto a las ganancias del 35% y poder introducirlo en el Flujo de Fondos del proyecto, como se ve en las Figuras 3.9 y 3.10. En este último, tenemos la inversión total de las nuevas maquinarias, con un valor de €385.000 (trescientos ochenta y cinco mil euros), presupuestado por Paglierani, el proveedor de la maquinaria. Se consideró una cotización de la moneda a valor oficial.



Figura 3.11. Período de repago

Concluido el análisis de flujo y resultados, se procedió a analizar el tiempo de recupero de la inversión inicial. La gran cantidad de dinero desembolsado implica un nivel de inmovilización de capital que no es usual para una empresa mediana como lo es el Molino Harinero, por lo que este tiempo toma gran importancia dentro del análisis integral del proyecto, y es un punto crítico que puede potencialmente definir la decisión final.

Como se observa en el cuadro de flujos y en la Figura 3.11, se comienza con un acumulado negativo de cuatro millones de pesos. Considerando el beneficio que trae la inversión respecto a los salarios ahorrados, se percibe un rápido

REINGENIERIA DE PROCESOS, ALMACENAMIENTO, LAY OUT Y LOGISTICA EXTERNA DE MOLINO HARINERO S.A.

recupero del dinero desembolsado. La automatización de la línea rápidamente afecta los flujos del área, sin necesidad de computar riesgo debido a que no depende de agentes externos la posibilidad de ahorro. La relocalización de los trabajadores al área logística de la empresa se estudiará más adelante, pero en el beneficio neto de este proyecto respecto a la continuidad de la manera de trabajo igual se considera esto como la principal fuente de ingresos, dado que, como se mencionó, se aisló financieramente la línea productiva en cuestión.

Para calcular la tasa de descuento (WACC) se obtienen en primera instancia los siguientes datos referidos a la inversión:

- Ke: Tasa de costo de oportunidad de los accionistas;
- CAA: Capital aportado por los accionistas;
- D: Deuda financiera contraída;
- Kd: Costo de la deuda financiera (interés);
- T: Tasa de Impuesto a las ganancias.

De la totalidad de lo invertido (\$4.331.250), los accionistas aportan tres millones de pesos, mientras que lo restante se cubrirá con un préstamo. La tasa de interés de este último es de un 27% anual. Por otro lado el costo de oportunidad de los accionistas lo han estimado en 35% anual, al igual que la tasa de impuesto a las ganancias. Por lo que los valores son los siguientes:

- Ke: 35%
- CAA: \$3.000.000
- D: \$1.331.250
- Kd: 27%
- T: 35%

Una vez obtenidos estos datos se calcula la tasa de descuento a través de la siguiente ecuación económica:

$$WACC = \frac{[Kd \times D \times (1 - T) + Ke \times CAA]}{CAA + D} \quad (3.1)$$

Al realizar este cálculo, obtenemos una tasa de descuento del 30% para nuestro proyecto.

REINGENIERIA DE PROCESOS, ALMACENAMIENTO, LAY OUT Y LOGISTICA EXTERNA DE MOLINO HARINERO S.A.

3.2 Logística de distribución

En la segunda parte del desarrollo del proyecto se realizará un estudio de la logística de distribución actual en la empresa con el fin de establecer una flota propia para este trabajo y dejar de tercerizar este servicio. Se atacarán distintos focos tales como el tipo de producto que se envía y su modo de transporte como también la zona geográfica a cual se la envía.

3.2.1 Análisis de precio y costos

La estructura de costos de la harina está compuesta básicamente por los siguientes actores:

- ❖ Costo del trigo (extracción del 75% para una harina promedio)
- ❖ Costo de aditivos
- ❖ Costo de envases
- ❖ Costo de energía
- ❖ Costo fijos (Mano de Obra, Administrativos, etc.)
- ❖ Costo de Transporte
- ❖ Impuestos (para la harina aplica el 10,5%)
- ❖ Gastos Comerciales (comisiones, etc.)
- ❖ - Recupero (el afrechillo extraído o pellet que se vende o se reutiliza)

A continuación se detalla la estructura con costos por tonelada, por bolsa de 50 kilogramos y también en porcentajes, en la Tabla 3.4. Se dividen en costos variables (tales como materias primas, energía, transporte), costos fijos (mano de obra, mantenimiento, gastos varios) y gastos de comercialización (comisiones, impuestos, seguridad e higiene).

Es redundante aclarar que el costo de la materia prima suele variar todos los días, y que esta estructura de costos es una estructura móvil que fluctúa adecuándose a esos cambios. En la tabla a continuación, mostramos el desglose de una de tantas combinaciones posibles dependiendo del costo del trigo.

Lo que se trata de destacar en este cuadro es el impacto del transporte en el costo total del producto terminado. Como se puede observar, el flete representa casi un 15% del costo total del producto, pudiendo llegar en otros casos hasta el 20%.

Estos valores son realmente elevados, y el objetivo de esta parte del proyecto es poder llegar a índices menores y que no impacten tanto en el producto terminado.

REINGENIERIA DE PROCESOS, ALMACENAMIENTO, LAY OUT Y LOGISTICA EXTERNA DE MOLINO HARINERO S.A.

COSTO DE HARINA DE TRIGO PARA MERCADO INTERNO				
Harina 000 en bolsa de 50 kg		MOLINOS más de 360 ton/día		
Extracción harina	75%			
		\$/Ton	\$/bolsa	% del costo
Materia Prima		1599,00	79,95	42,2%
Trigo	Precio Puesto en Molino	1560,00	78,00	48,8%
	Gastos de Originación	39,00	1,95	1,2%
Recupero Subproducto		-250,00	-12,50	-7,8%
Otros Costo Variables		709,72	35,49	22,2%
Aditivos		55,00	2,75	1,7%
Envases		115,28	5,76	3,6%
Energía		64,24	3,21	2,0%
Flete Harina		475,20	23,76	14,9%
Carga y Descarga			0,00	0,0%
TOTAL COSTOS VARIABLES		2058,72	102,94	64,3%
Costos Fijos		680,00	34,00	21,3%
Mano de Obra (Prod., Adm., Direc.)		390,00	19,50	12,2%
Gastos de Mantenimiento		65,00	3,25	2,0%
Gastos Varios		195,00	9,75	6,1%
Tasa de Abasto		30,00	1,50	0,9%
TOTAL COSTO DE PRODUCCION		2738,72	136,94	85,6%
Gastos de Comercialización		367,04	18,35	11,5%
Comisiones		128,00	6,40	4,0%
IIBB		70,40	3,52	2,2%
Impuesto al Débito y Crédito (PV + IVA)		42,24	2,11	1,3%
Gastos financieros Capital de Trabajo 30 días		72,00	3,60	2,3%
Tasa de Seguridad e Higiene		22,40	1,12	0,7%
Incobrables		32,00	1,60	1,0%
Utilidad		94,24	4,71	2,9%
PRECIO VENTA		3200,00	160,00	

Tabla 3.4. Estructura de costos harina mercado interno

REINGENIERIA DE PROCESOS, ALMACENAMIENTO, LAY OUT Y LOGISTICA EXTERNA DE MOLINO HARINERO S.A.

3.2.2 Análisis por tipo de carga

El despacho del producto se hace en cuatro modalidades de presentación distintas: bolsas comunes de 25kg, bolsas comunes de 50kg, a granel y en *big bag*. Esta última se utiliza casi exclusivamente en la venta a clientes localizados en Brasil, representando menos del 1% de las ventas anuales totales globales, y los costos de este tipo de embolsado son despreciables frente al volumen cubierto por los demás. Es por esto que no es relevante y no se tendrá en cuenta a la hora de buscar mejoras sustanciales en la rentabilidad del proceso. La distribución de venta según modalidad de entrega es la siguiente (porcentajes redondeados al entero más cercano):

	Acumulado 2011-06/2015	Porcentaje
20	4.108	0,7%
35	2.101	0,3%
40	-	0,0%
50	161.685	25,6%
25	90.082	14,3%
GRANEL	369.511	58,6%
BIG BAG	3.452	0,5%
Total	630.939	

Tabla 3.5. Ventas en toneladas acumuladas de 2011 a Junio 2015

El acumulado para el período enero 2011 – junio 2015 en la Tabla 3.5 muestra que la venta a granel es dominante en cuanto a modalidad de transporte, tal como se ve en la Figura 3.12. Los clientes que exigen este tipo de entrega son, en su mayoría, grandes industriales que tienen la infraestructura para recibir la harina de esta manera. Más adelante se analizará cómo se compone el listado de clientes y cómo recibe los productos cada uno. Más de la mitad del volumen total acumulado se despachó a granel, sin la necesidad de embolsado, sino pasando por el mecanismo de carga directamente luego de terminar la producción. Luego del granel, el modo de venta dominante es la bolsa de 50kg.

REINGENIERIA DE PROCESOS, ALMACENAMIENTO, LAY OUT Y LOGISTICA EXTERNA DE MOLINO HARINERO S.A.

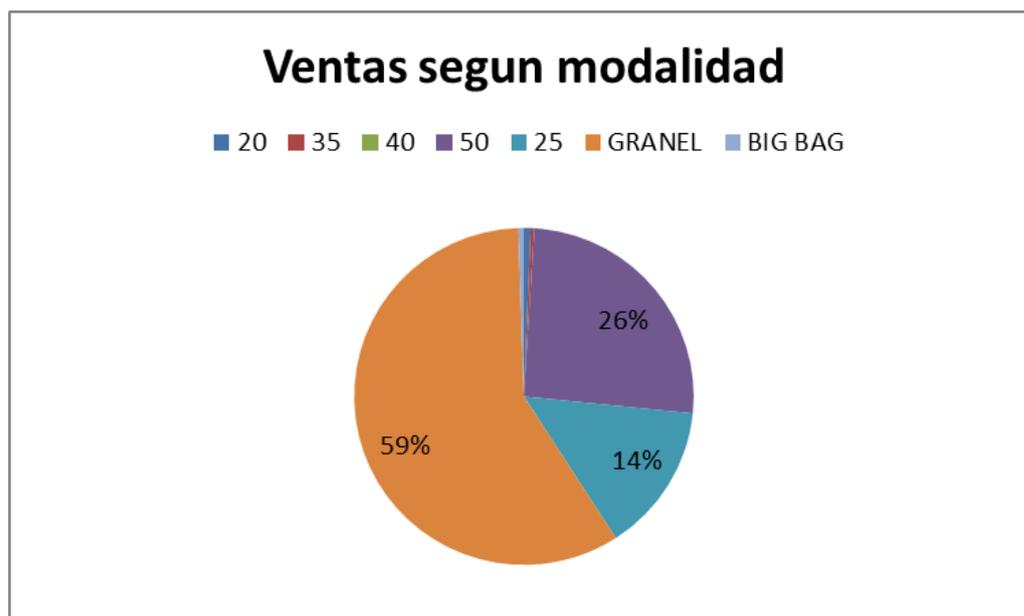


Figura 3.12. Ventas según modalidad

A continuación la variación de la proporción de uso de las distintas modalidades a lo largo del tiempo:

	Toneladas de Harina								
	2011		2012		2013		2014		jun-15
20	1.028	1%	968	1%	1.041	1%	845	1%	227
35	464	0%	373	0%	573	0%	507	0%	184
40	-	0%	-	0%	-	0%	-	0%	-
50	45.246	33%	45.019	31%	24.863	19%	32.478	22%	14.078
25	18.986	14%	19.857	14%	20.863	16%	19.483	13%	10.894
GRANEL	71.934	52%	78.425	54%	82.533	63%	91.196	63%	45.422
BIG BAG	106	0%	491	0%	1.275	1%	1.076	1%	503
	137.764		145.133		131.148		145.586		71.308

Tabla 3.6. Apertura de ventas por año en toneladas

En la Tabla 3.6 se detalla la misma información que se mostró en la Tabla 3.5, pero agrupada anualmente. Se puede ver la evolución anual de la proporción de ventas para cada tipo: las ventas a granel vienen creciendo monótonamente desde enero 2011, cubriendo más de la mitad de las entregas (en toneladas) del último año y el anterior. El granel demuestra, entonces, ser clave en los

REINGENIERIA DE PROCESOS, ALMACENAMIENTO, LAY OUT Y LOGISTICA EXTERNA DE MOLINO HARINERO S.A.

costos de carga y envío, dado que el 63% de los envíos del último año se despacharon así.

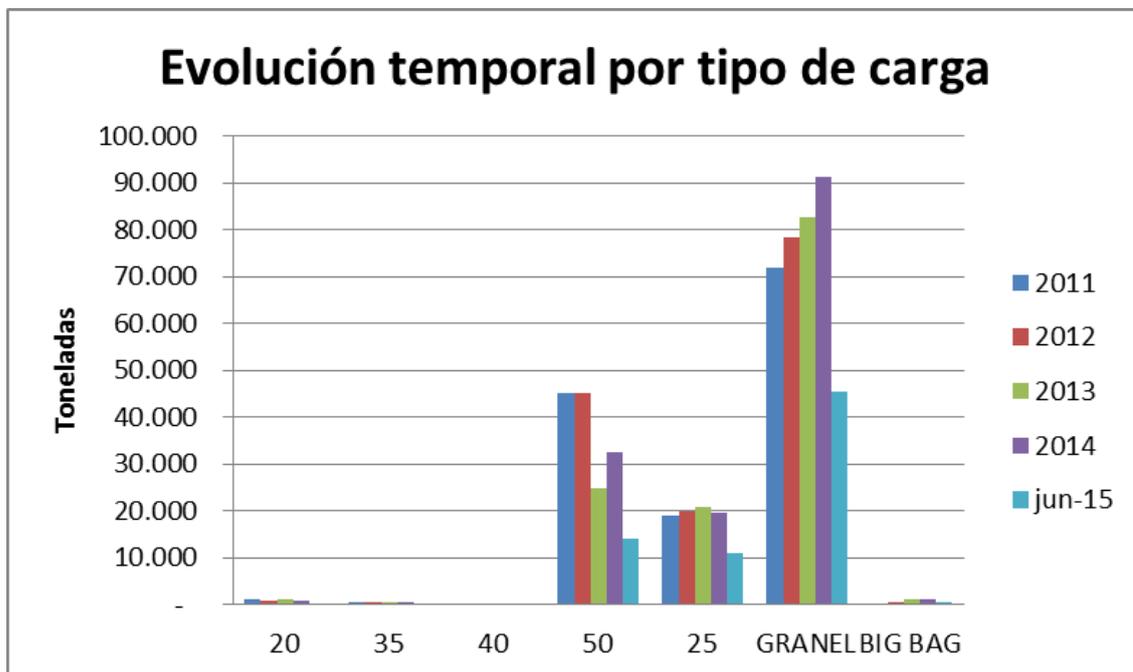


Figura 3.13. Evolución temporal por tipo de carga

Al mismo tiempo, mirando la Figura 3.13, se observa el decrecimiento en ventas de bolsas harina de 50kg. Considerando que las ventas totales aumentaron a través de los años, es apreciable la baja en ventas en esta modalidad, aunque se desea abandonarla por completo. Aún se venden aproximadamente treinta mil toneladas anuales de ésta, por lo que la empresa está lejos de lograr reemplazarla por otras modalidades más apropiadas al contexto actual. Además, nada indica que no pueda volver a sus valores anteriores dada la falta de estrategia para migrar de modalidad de embolsado.

3.2.3 Análisis por distribución geográfica

Como se viene explicando, el foco del estudio es el embolsado y la distribución del producto. Este último involucra un estudio detallado de volúmenes transportados, costo de flete según tipo de carga y zona, entre otros aspectos.

Para el análisis de distribución geográfica de mercadería se tomaron datos históricos desde 2012 al 2015. En estos contamos con información sobre tarifas de transporte de mercadería a las distintas zonas y según la modalidad, sea en bolsa o a granel, así como también contamos con los reportes de ventas en kilogramos de mercadería, por tipo y a las distintas zonas, en todos esos años.

REINGENIERIA DE PROCESOS, ALMACENAMIENTO, LAY OUT Y LOGISTICA EXTERNA DE MOLINO HARINERO S.A.

La información provista por la empresa incorpora tarifas y ventas a siete zonas⁷ distintas de Buenos Aires, en las cuales actualmente comercializa. A continuación se muestra, en la Tabla 3.7, la venta por zona en kilogramos desde el 2012 hasta julio del 2015. Hay dos categorías más, las cuales dejamos de lado para el análisis. Estas son “Otros” y “Exterior”, ya que incorporan otros costos de transporte en los cuales nuestro futuro análisis no tendrá impacto.

Zona de entrega	2012	2013	2014	2015
ZONA 1	48.446.465	49.943.569	50.817.542	25.298.749
ZONA 2	12.590.822	14.877.838	20.429.259	9.109.388
ZONA 3	7.771.159	7.161.254	7.453.045	3.722.060
ZONA 4	9.515.582	10.164.986	11.078.644	5.723.031
ZONA 5	1.264.066	1.866.326	1.361.620	279.933
ZONA 6	937.920	678.441	905.238	589.914
ZONA 7	35.884.041	36.380.837	49.045.619	24.141.990
	145.132.591	131.147.528	145.586.151	71.308.420

Tabla 3.7. Venta por zona y por año en kilogramos

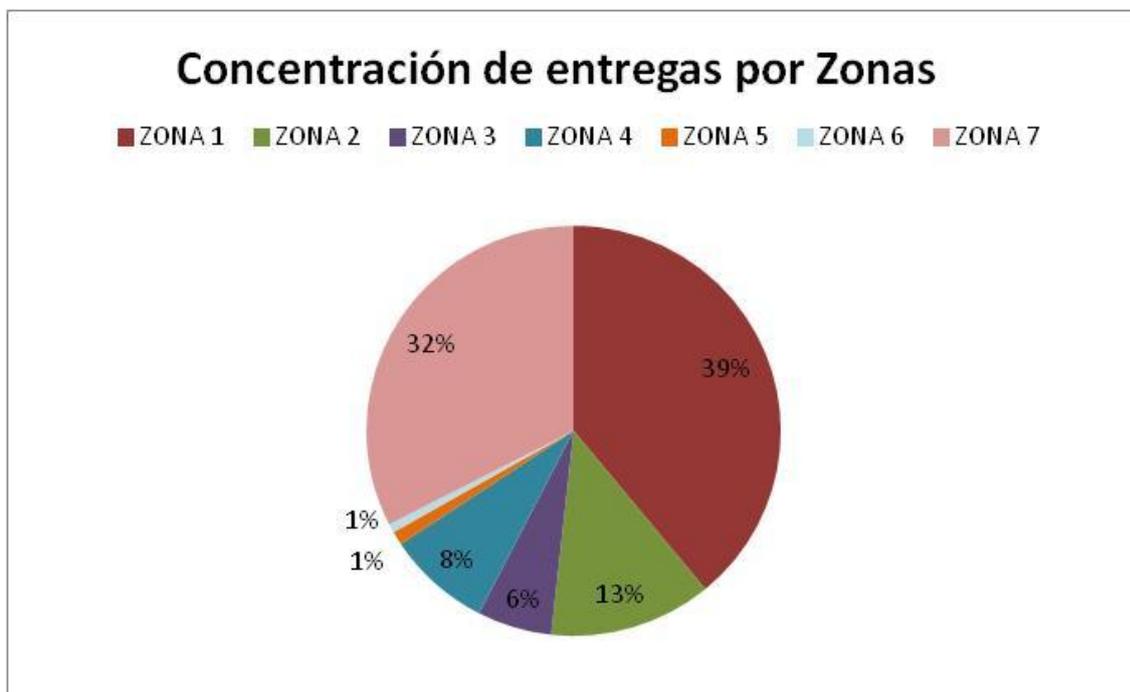


Figura 3.14. Concentración de entregas por zona

⁷ Las zonas están enumeradas del uno al siete para mantener el anonimato de la empresa.

REINGENIERIA DE PROCESOS, ALMACENAMIENTO, LAY OUT Y LOGISTICA EXTERNA DE MOLINO HARINERO S.A.

Juntando la totalidad por zona de los últimos años, pudimos obtener una concentración promedio de entregas por zona y hacer la Figura 3.14. En este último se puede apreciar las zonas más relevantes en cuanto a ventas, tales como la zona 1, 2 y 7. Y en su contraparte las más insignificantes como la zona 5 y zona 6.

Cruzando estos datos con las tarifas de transporte por zona y por tipo se pudo obtener en detalle, abierto por zona y por modalidad de transporte, los costos de flete. A continuación se muestra en la Tabla 3.8 el resumen de costo total de transporte por zona, por año, y en la Figura 3.15 la participación de cada zona en los costos totales de transporte.

Zona de entrega	2012	2013	2014	2015
ZONA 1	\$ 5.179.551	\$ 7.774.190	\$ 9.669.142	\$ 5.656.374
ZONA 2	\$ 1.383.573	\$ 2.230.080	\$ 3.936.396	\$ 2.161.141
ZONA 3	\$ 645.856	\$ 1.329.579	\$ 1.874.120	\$ 1.026.665
ZONA 4	\$ 849.195	\$ 1.248.798	\$ 1.685.090	\$ 1.018.861
ZONA 5	\$ 160.392	\$ 283.062	\$ 406.109	\$ 145.806
ZONA 6	\$ 209.641	\$ 224.018	\$ 420.647	\$ 245.680
ZONA 7	\$ 1.821.308	\$ 834.331	\$ 4.221.440	\$ 2.422.854
	\$ 10.249.517	\$ 13.924.059	\$ 22.212.946	\$ 12.677.381

Tabla 3.8. Costos de transporte por zona y por año

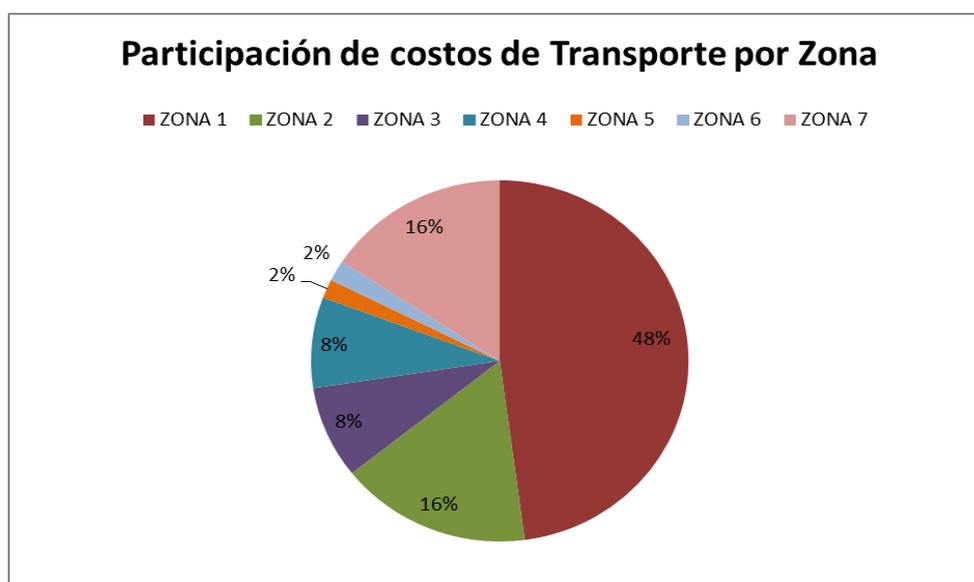


Figura 3.15. Participación de costos de transporte por zona

Como se puede observar, la participación de cada zona en el total varía de un gráfico a otro, dando mayor preponderancia a la zona 1, en detrimento del resto, especialmente la zona 7. Con este nuevo análisis cruzando los datos de concentración de cargas por zonas sumado a los costos logísticos a cada una

REINGENIERIA DE PROCESOS, ALMACENAMIENTO, LAY OUT Y LOGISTICA EXTERNA DE MOLINO HARINERO S.A.

de ellas, surge un nuevo enfoque en cuanto a la significancia de cada zona en el costo total logístico de la empresa.

A continuación se va a realizar un doble análisis de las zonas más relevantes (zona 1, zona 7 y zona 2), tanto por volumen de entregas como por participación en costo. Con el primer análisis se va a establecer el mix de productos entregados (principalmente segregado en bolsas y a granel) con el fin de conocer a priori la flota necesaria para el manejo de este volumen, y en segunda instancia se va a considerar la participación en costo para poder comparar los costes logísticos actuales con los potenciales alcanzables en el caso de poseer una flota propia.

ZONA 1

Como se describió previamente, la zona uno es de las de mayor impacto, sea en términos de volúmenes de ventas así como en costos totales de transporte. A continuación vamos a detallar la apertura del mix de productos de la zona y así poder ver la participación de cada producto. Esta es la única zona que comercializa todos los productos de la cartera.

ZONA 1	2012	2013	2014	Jun-2015	Participación
20	213.038	355.491	301.219	98.177	0,5%
25	8.895.289	8.785.710	7.936.224	4.351.022	17,2%
35	214.093	327.035	310.579	47.682	0,5%
50	12.117.818	13.484.473	12.960.394	5.730.449	25,0%
GRANEL	26.973.835	26.737.891	29.185.726	14.956.384	56,4%
BIG BAG	32.393	252.970	123.400	115.071	0,3%
TOTAL	48.446.466	49.943.570	50.817.542	25.298.785	100,0%

Tabla 3.9. Ventas en Kilogramos de Harina por producto en Zona 1

Viendo los volúmenes vendidos a través de los años en la zona 1 en la Tabla 3.9, se puede apreciar que todas las categorías son bastante estables a excepción de big bag que presenta fluctuaciones fuertes. Las que más participación presentan son la categoría de granel, bolsas de 50 Kg y 25 Kg.

ZONA 1	2012	2013	2014	Junio-2015	Participación
20	\$ 56.242	\$ 125.231	\$ 152.801	\$ 58.121	1,3%
25	\$ 1.878.685	\$ 2.597.759	\$ 3.220.685	\$ 2.060.644	34,9%
35	\$ 32.297	\$ 71.228	\$ 90.028	\$ 16.130	0,7%
50	\$ 1.279.642	\$ 2.273.887	\$ 2.629.799	\$ 1.356.970	26,3%
GRANEL	\$ 1.924.134	\$ 2.616.971	\$ 3.513.232	\$ 2.096.386	36,1%
BIG BAG	\$ 8.552	\$ 89.115	\$ 62.598	\$ 68.122	0,8%
TOTAL	\$ 5.179.551	\$ 7.774.190	\$ 9.669.142	\$ 5.656.374	100,0%

Tabla 3.10. Costo de Transporte por producto en Zona 1

REINGENIERIA DE PROCESOS, ALMACENAMIENTO, LAY OUT Y LOGISTICA EXTERNA DE MOLINO HARINERO S.A.

A la hora de analizar los costos totales en la Tabla 3.10, las participaciones cambian. Esto se debe a que en la primer tabla se miden kilogramos transportados, y en la segunda tabla los costos dependen de la cantidad de unidades de bolsas que se transporten, salvo a granel que se costea por tonelada. Por ende, es de esperar que los costos estén distribuidos con distintas participaciones que los volúmenes.

El transporte a granel es uno de los más baratos por kilo, mientras que el costo por bolsa es el mismo independientemente si es de 50 o 25 kilogramos. Es por esto que en la segunda tabla se ve claramente como la participación del costo de bolsas de 25 kilogramos aumenta, ya que por los mismos kilos se embolsa el doble de 25 que de 50, por ende aumenta el costo total por el incremento de bolsas.

Si contemplamos toda la participación de bolsas en volúmenes vendidos, tenemos un total de 43,2% contra un 56,4% de granel. Por el otro lado en costos de transporte, las bolsas ocupa el 63,2% y granel el 36,1%, lo que confirma que el costo de granel es mucho menor que el de bolsas. Esto se debe a la gran capacidad que tienen los camiones que transportar producto a granel. Toda esta información será muy útil al momento de determinar la cantidad de camiones propios requeridos para transportar producto a cada zona.

ZONA 2

Siguiendo con el análisis de la logística basada en la distribución de ventas, se estudiarán los números de la llamada Zona 2. Vale mencionar nuevamente que los costos totales de distribución dependen fuertemente tanto del costo de flete (por kilómetro por kilogramo) como de la distancia a recorrer para llegar a cada zona. El monto de inversión necesario para reemplazar el sector logístico con uno propio dependerá del volumen de cada modalidad, por lo que se analiza esa variable en la Tabla 3.11.

ZONA 2	2012	2013	2014	Junio-2015	Participación
20	57.677	59.207	49.409	16.560	0.3%
25	1.456.058	1.613.239	1.919.024	1.339.384	11.6%
35	0	0	0	0	0.0%
50	3.664.795	2,881.513	3.885.558	1.350.058	20.6%
GRANEL	7.412.291	10.323.878	14.575.268	6.403.386	67.5%
BIG BAG	0	0	0	0	0.0%
TOTAL	12.590.821	14.877.837	20.429.259	9.109.388	100,0%

Tabla 3.11. Ventas en Kilogramos de Harina por producto en Zona 2

Se observa aquí que el volumen de harinas en bolsas de 50kg enviadas a esta zona viene decreciendo relativamente al total, con un leve repunte en 2014

REINGENIERIA DE PROCESOS, ALMACENAMIENTO, LAY OUT Y LOGISTICA EXTERNA DE MOLINO HARINERO S.A.

(~1,700,000kg proyectados para la totalidad de 2015). Esto se condice con el análisis previo de los volúmenes totales sin discriminar por zona, mostrando que no es un fenómeno de promedio, sino que se cumple para zonas en particular. Esto es importante, dado que las bolsas de 50kg sólo se podrán vender paletizadas y, por ende, a clientes industriales, por lo que esta reducción relativa implica beneficios para la planificación de la logística: hay más cantidad para vender a granel y en bolsas de 25kg, las modalidades preferidas debido a los bajos costos y la legalidad, respectivamente. Cuando se analiza esta zona, el reemplazo de la tercerización de envíos por una flota propia de camiones tendrá que centrar su inversión inicial en camiones que puedan transportar granel, ya que con el 67.5% moverían la mayor cantidad de harina.

ZONA 2	2012	2013	2014	Junio-2015	Participación
20	\$ 15,861	\$ 22,567	\$ 27,118	\$ 10,540	0.8%
25	\$ 320,333	\$ 491,909	\$ 842,614	\$ 682,014	24.5%
35	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0.0%
50	\$ 403,127	\$ 439,315	\$ 853,045	\$ 343,725	21.6%
GRANEL	\$ 644,252	\$ 1,276,289	\$ 2,213,619	\$ 1,124,861	53.0%
BIG BAG	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0.0%
TOTAL	\$ 1,383,573	\$ 2,230,080	\$ 3,936,396	\$ 2,161,141	100,0%

Tabla 3.12. Costo de Transporte por producto en Zona 2

Más importante aún es analizar los costos que representa cada modalidad de envío. Como se ve en la Tabla 3.12 el granel se muestra como el dominante y a la vez el más barato, dado que representa el 67.5% del volumen pero solamente el 53% de los costos. Las bolsas de 25kg se muestran como una carga para el gasto en logística, ya que su 11% de volumen representa el 24.5% de los costos. Los clientes pequeños del molino no podrán recibir la harina en bolsas mayores a 25kg cuando no se paletiza, por lo que este es un costo que se debe asumir, aunque la incorporación de la logística hacia dentro podría implicar menos gastos y un gran ahorro en los envíos de bolsas de 25kg. Con poco volumen, este modo representaría uno de los menores montos de inversión inicial, y a la vez el ahorro más significativo.

ZONA 7

Al analizar la zona 7 por concentración de entregas en el total de volumen distribuido, podemos observar que es la segunda zona en importancia con una participación del 32% del total, por debajo de la zona 1. Con lo mencionado anteriormente es relevante analizar el desglose o mix de producción para conocer el volumen transportado por tipo de producto y de esta manera poder establecer la futura necesidad de camiones y si los mismos serán para carga por bolsa o a granel.

REINGENIERIA DE PROCESOS, ALMACENAMIENTO, LAY OUT Y LOGISTICA EXTERNA DE MOLINO HARINERO S.A.

A continuación se muestra la tabla correspondiente:

ZONA 7	2012	2013	2014	Junio-2015	Participación
20	405.147	347.519	249.416	222	1,39%
25	2.576.901	3.397.387	4.757.224	2.698.604	16,58%
35	0	0	0	0	0,00%
50	716.152	552.092	8.673.971	3.999.579	10,62%
GRANEL	32.185.842	4.583.406	34.412.113	17.055.368	70,53%
BIG BAG	0	0	952.895	388.216	0,89%
TOTAL	35.884.042	8.880.404	49.045.619	24.141.989	100,00%

Tabla 3.13. Ventas en Kilogramos de Harina por producto en la zona 7

Como se puede observar en la Tabla 3.13 el producto de mayor relevancia es la carga a granel con un valor un poco mayor al 70% en participación, seguido por las bolsas de 25 kg con un 16,58%. Si se agruparan las participaciones de todos los productos del tipo bolsa, estas suman 28,58%. Considerando que la participación de la zona en la concentración de entregas total es del 32%, la relevancia del granel es de aproximadamente 23%. A su vez, los productos tipo bolsa adquieren una relevancia del 9% por lo que la zona 7 recibe un volumen superior al 30% del total del volumen transportado dándole a esta zona una importancia mayúscula a la hora de dimensionar la flota necesaria para incorporar la logística a las operaciones de la empresa.

El segundo análisis para la zona es el coste logístico total por tipo de producto y por año, y la participación relativa de cada uno dentro del total. Para este análisis se cruzan los datos de los volúmenes entregados por tipo de producto con los costos de flete para cada tipo a esta zona. De esta manera podemos realizar un estudio más completo.

A continuación se muestra la tabla correspondiente:

ZONA 7	2012	2013	2014	Junio-2015	Participación
20	\$ 53.479	\$ 61.211	\$ 63.261	\$ 66	2,94%
25	\$ 544.241	\$ 502.270	\$ 965.290	\$ 639.029	34,83%
35	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0,00%
50	\$ 75.626	\$ 46.550	\$ 880.019	\$ 473.550	12,53%
GRANEL	\$ 1.147.962	\$ 224.300	\$ 2.071.179	\$ 1.195.297	47,08%
BIG BAG	\$ 0	\$ 0	\$ 241.690	\$ 114.912	2,62%
TOTAL	\$ 1.821.308	\$ 834.331	\$ 4.221.440	\$ 2.422.854	100,00%

Tabla 3.14. Costo de Transporte por producto en Zona 7

Como se puede observar en la Tabla 3.14, la participación del transporte a granel vuelve a ser la más significativa (igual que para el volumen transportado)

REINGENIERIA DE PROCESOS, ALMACENAMIENTO, LAY OUT Y LOGISTICA EXTERNA DE MOLINO HARINERO S.A.

solo que para este caso la participación de todos los productos de tipo bolsa es aún mayor. Así, la carga a granel con un 47% y la carga de productos de tipo bolsa con un 50,31% adquieren una relevancia similar en cuanto al costo.

Considerando, a su vez, la significancia de esta zona en el costo total de transporte de la empresa (un 16%), podemos concluir que el peso del costo de transporte para productos tipo granel y productos tipo bolsa sumados es de 16% por lo que no es tan relevante a la hora de establecer la conveniencia económica de tener una flota propia mientras que sí es significativo en el volumen transportado.

3.2.4 Proyección y dimensionamiento

Luego de haber estudiado y analizado el panorama actual desde los distintos ejes, tales como precios, tipo de carga, zona geográfica y demás, se realizará la proyección de futuras ventas. Dentro de este estudio se tendrá en cuenta la estacionalidad de las ventas a lo largo del año, para poder proyectar los meses más fuertes así como los más débiles dentro de cada año. Con esta información, y con lo estudiado previamente, se podrá dimensionar la flota necesaria para cubrir la demanda esperada en los próximos años, y posteriormente realizar un estudio económico financiero para evaluar la viabilidad del proyecto.

Para poder dimensionar correctamente la flota a incorporar es necesario realizar, previamente, una proyección de las ventas del molino con el objetivo de poder absorber variantes en las mismas a través de los años, y no sobre/sub dimensionar la flota. Para realizar esta proyección, graficamos las ventas históricas desde 2011 hasta mediados de 2015 (se supuso igual ritmo de ventas para la segunda mitad del año) y obtuvimos la línea de tendencia correspondiente:

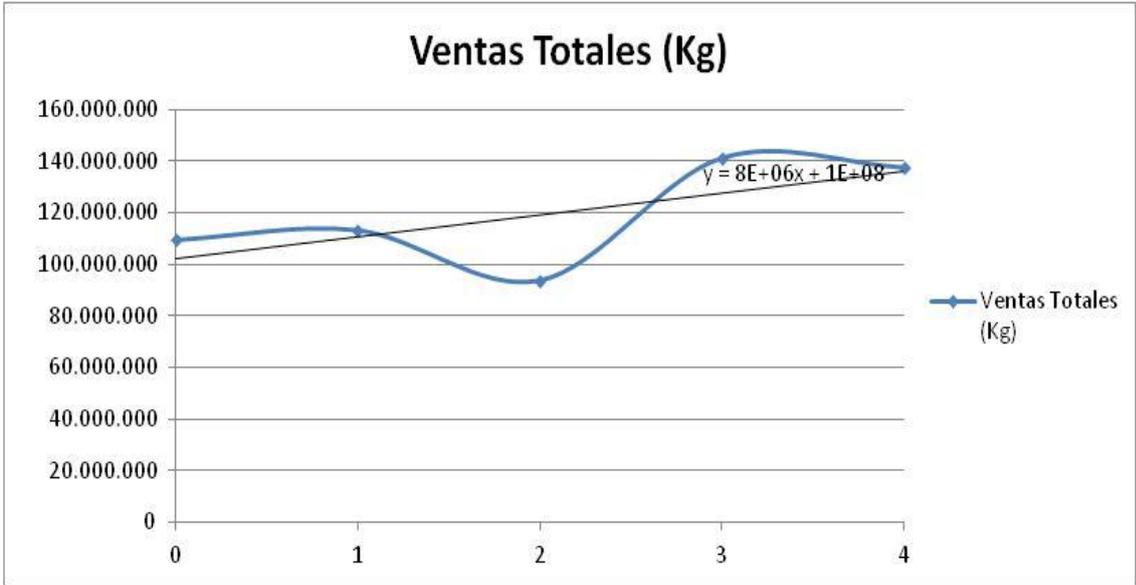


Figura 3.16. Ventas históricas en kilogramos

REINGENIERIA DE PROCESOS, ALMACENAMIENTO, LAY OUT Y LOGISTICA EXTERNA DE MOLINO HARINERO S.A.

Como se puede observar en la Figura 3.16, la línea de tendencia nos muestra un incremento (o variación) de $8 \times 10^6 \times N$ entre el año base (2011; $N=0$) y los años consiguientes. Al utilizar la tendencia mencionada para proyectar hasta el año 2020 y contrastar con los resultados históricos reales se obtiene la siguiente gráfica:

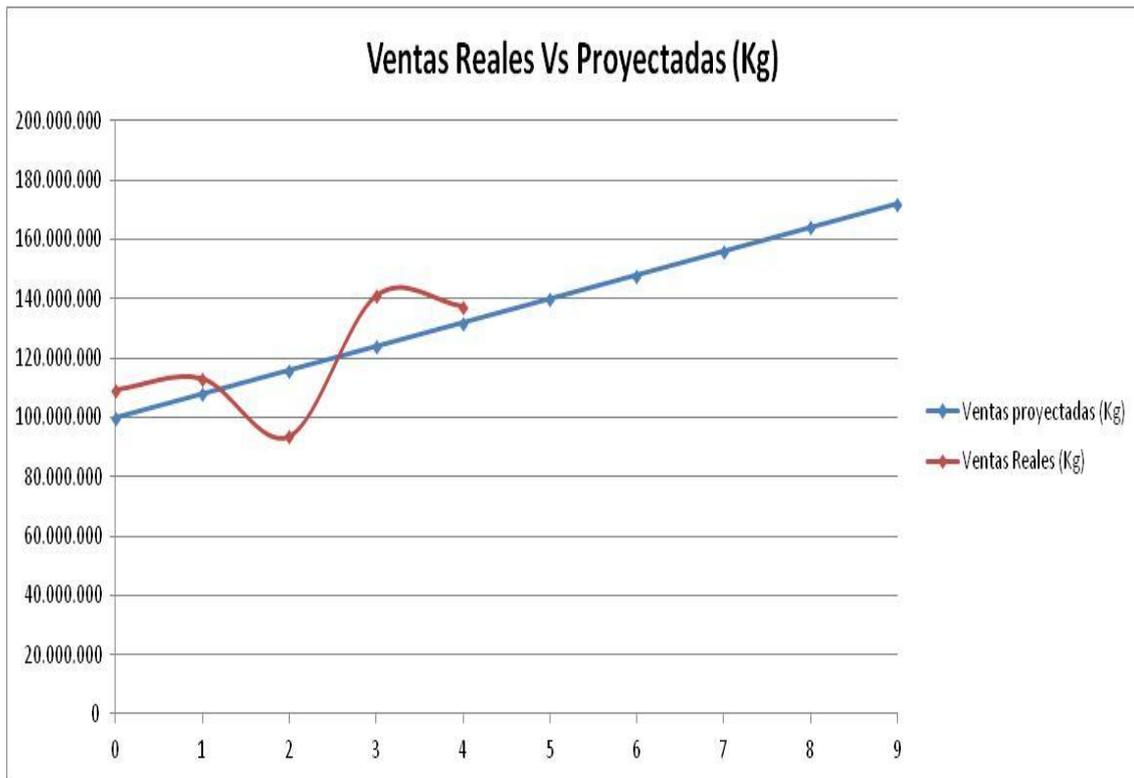


Figura 3.17. Ventas reales vs proyectadas en kilogramos

La Figura 3.17 muestra la tendencia creciente mencionada previamente y además un aumento interanual que va decreciendo desde un 8% en 2011/2012 hasta un 5% en 2019/2020. Considerando la tendencia anterior y sumando en el análisis la evolución del mercado harinero, concluimos que el crecimiento futuro en la producción va a alcanzar los niveles más altos de los últimos diez años (niveles de 2010/2011), es decir, un total de 6.5 millones de toneladas y que la empresa va a mantener su market share, por lo que, la producción de la empresa en estudio va a alcanzar un nivel de 162.500 toneladas y no va a crecer por encima de esto.

Combinando ambos análisis, obtenemos la siguiente proyección de ventas en la Figura 3.18:

REINGENIERIA DE PROCESOS, ALMACENAMIENTO, LAY OUT Y LOGISTICA EXTERNA DE MOLINO HARINERO S.A.

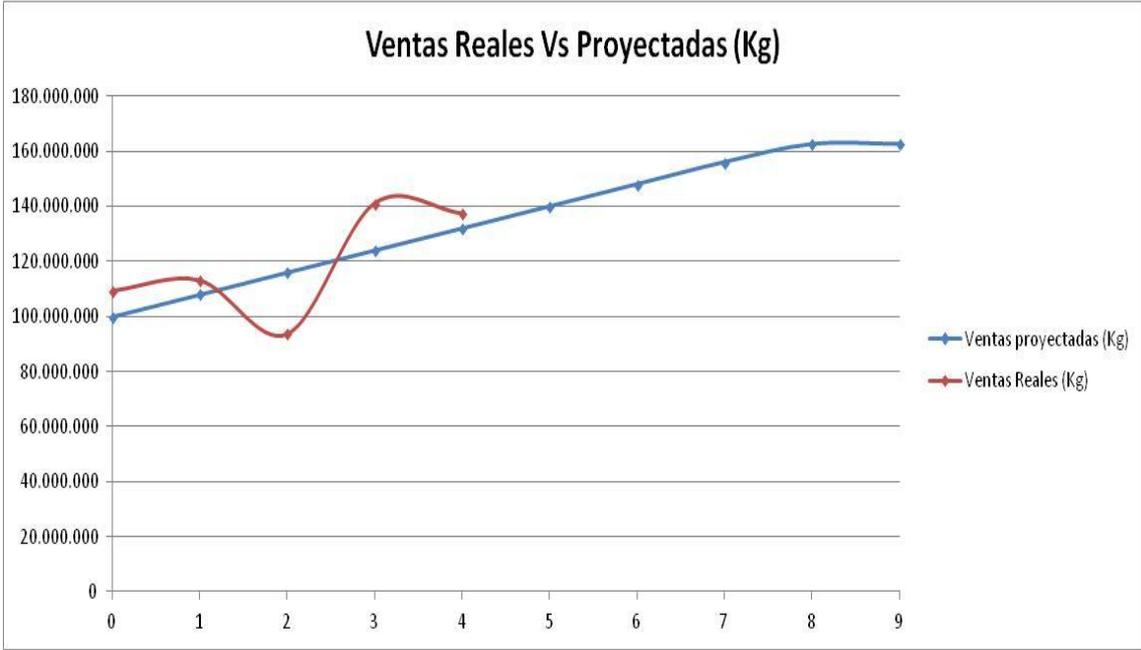


Figura 3.18. Ventas reales vs proyectadas en kilogramos

Tomando como base el análisis anterior y considerando que el dimensionamiento de flota va a ser para un plazo de cinco años, se tomó como parámetro para el mismo las ventas en el año 2020 (N=9) dejando a consideración la necesidad de un análisis futuro para los años posteriores al mencionado. Teniendo como base las ventas del año 2020, entonces, procedemos a analizar la estacionalidad del producto (analizada para el año base 2011) y trasladarla al año de interés con el fin de conocer los picos de la demanda para el mismo y así obtenemos la Figura 3.19.

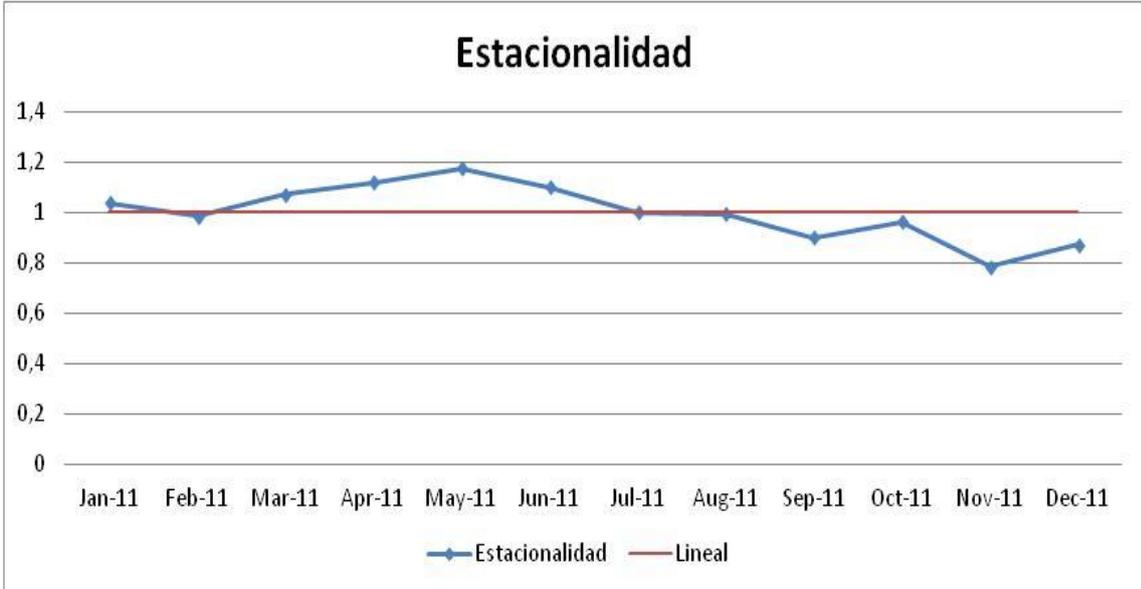


Figura 3.19. Estacionalidad de la demanda

REINGENIERIA DE PROCESOS, ALMACENAMIENTO, LAY OUT Y LOGISTICA EXTERNA DE MOLINO HARINERO S.A.

El comportamiento de la estacionalidad de la demanda en el rubro harinero, suele ser el mismo independientemente del año. En los últimos años se mostró al igual que en el 2011. Con esto en consideración, las ventas futuras para el año 2020 se desglosarían de la siguiente manera en la Figura 3.20:

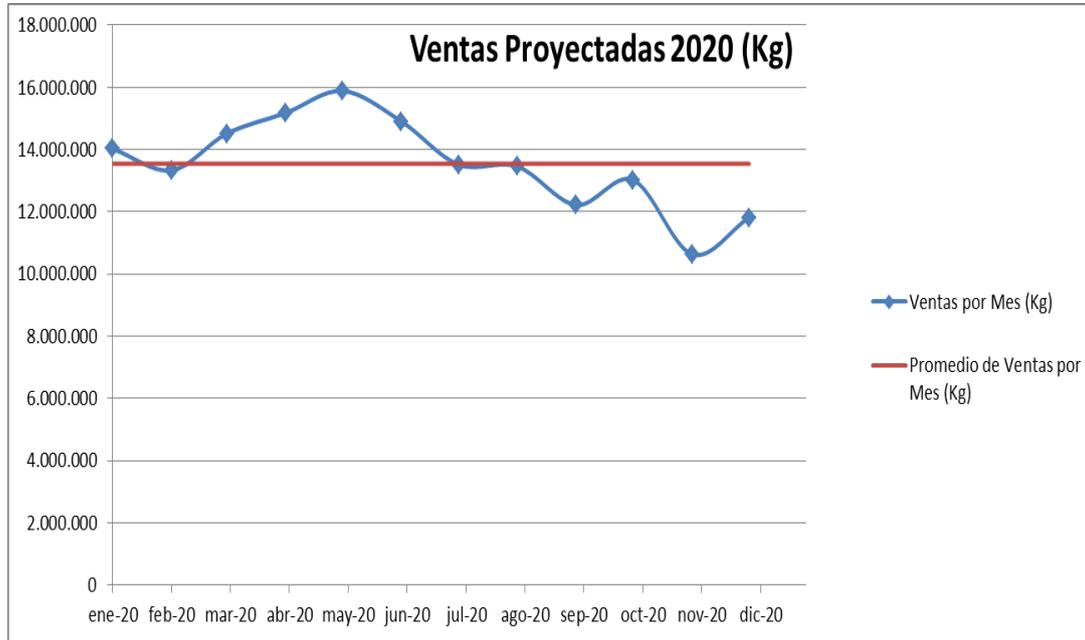


Figura 3.20. Ventas proyectadas año 2020

De esta manera podemos ver que el mes de mayor movimiento de producto es Mayo, y que por arriba del promedio tenemos 3 meses claramente superiores y uno que está en el promedio. Los restantes 8 meses están por debajo del mismo.

Teniendo en cuenta la información previa, se tomará el promedio de las ventas de 2020 para lograr dimensionar la flota necesaria para el futuro. Esto puede parecer a primera impresión que se estaría sobredimensionando la flota para los primeros 5 años y posiblemente también luego del 2020. Pero hay que tener en cuenta y considerar cualquier tipo de contingencias que se pueden llegar a tener en el futuro, como tiempo de servicios de los móviles, accidentes, reparaciones, extravíos y secuestros. Todos esos puntos que no se pueden prever, pueden causar problemas al momento de distribuir el producto a los clientes, y considerando que trabajaríamos únicamente con flota propia (a excepción de meses pico en los cuales se requiera contratar a un tercero para cubrir el excedente), pueden llegar a causar desabastecimiento de los clientes y consiguiente pérdida de los mismos y generar una mala imagen a la empresa.

El valor promedio mensual de ventas para el año 2020 se encuentra en los 13.540.000 kilos de harina. Si combinamos con la información respectiva a la participación de cada zona y el mix de producto de cada zona, podemos obtener cuanto se movería por mes en bolsas y a granel y a que lugares. Con esos datos se puede establecer la necesidad de camiones tolva, así como de

REINGENIERIA DE PROCESOS, ALMACENAMIENTO, LAY OUT Y LOGISTICA EXTERNA DE MOLINO HARINERO S.A.

camiones con acoplado para transporte de bolsas. Este estudio se realiza a continuación.

VENTAS MENSUALES	13.540.000	
	PARTICIPACION	VOLUMEN
ZONA 1	39%	5.280.600
ZONA 2	13%	1.760.200
ZONA 3	6%	812.400
ZONA 4	8%	1.083.200
ZONA7	32%	4.332.800

ZONA 1	PARTICIPACION	VOLUMEN
BOLSAS	43,20%	2.281.219
GRANEL	56,40%	2.978.258

ZONA 2	PARTICIPACION	VOLUMEN
BOLSAS	32,50%	572.065
GRANEL	67,50%	1.188.135

ZONA 7	PARTICIPACION	VOLUMEN
BOLSAS	28,58%	1.238.314
GRANEL	70,53%	3.055.924

ZONA 4	PARTICIPACION	VOLUMEN
BOLSAS	4,50%	48.744
GRANEL	95,50%	1.034.456

ZONA 3	PARTICIPACION	VOLUMEN
BOLSAS	80,10%	650.732
GRANEL	19,90%	161.668

Tabla 3.15. Volúmenes mensuales transportados por zona y por tipo

Analizando zona por zona, se pueden obtener los volúmenes que serán transportados según la modalidad requerida como se ve en la Tabla 3.15. Sumando las totalidades de cada modalidad se obtiene la Tabla 3.16:

TRANSPORTE MENSUAL (kilos de harina)	
TOTALIDAD BOLSAS	4.791.075
TOTALIDAD GRANEL	8.418.441

Tabla 3.16. Volúmenes mensuales transportados por tipo de carga

REINGENIERIA DE PROCESOS, ALMACENAMIENTO, LAY OUT Y LOGISTICA EXTERNA DE MOLINO HARINERO S.A.

Como se mencionó anteriormente, se contemplará la posibilidad de adquirir una flota propia de camiones en remplazo de la tercerización del transporte, aunque no en su totalidad. Adquirir una flota propia con sus respectivos costos y sueldos para suplir la necesidad fluctuante del año entero no es viable. Sería poco conveniente económicamente cargar con el gasto de ello durante meses en los que la capacidad de transporte necesaria es menor que la disponible.

A su vez, se debe distinguir entre las necesidades de camiones tolva y camiones acoplado, debido a las capacidades de recepción de los clientes y sus requerimientos específicos. Las tablas superiores muestran, por zona, la proporción de clientes que toman bolsas y de los que toman granel. Se agrupó las bolsas en una categoría única, dado que las dos modalidades dominantes, 25 y 50kg, se transportan de la misma manera. El resto de las bolsas mencionadas hacia el comienzo del análisis (20, 35 y 40kg, más Big Bag de exportación) representan menos del 1% de las ventas del período analizado, por lo que no se contemplarán en este estudio económico.

Se debe, entonces, analizar qué tipos de camiones se debe comprar para transitar un cambio de este tipo de la manera menos disruptiva posible. El cambio en sí implica una mejora sustancial en la configuración del proceso logístico, debido a la mayor capacidad de respuesta que trae, eliminando parcialmente la dependencia de un servicio externo. Sin embargo, el punto importante del análisis es el resultado económico. Actualmente, el 25% de las ventas de bolsas se hacen sobre pallets. Considerando que las bolsas representan un 40% de las ventas totales, esto se traduce en un 10% de las ventas absolutas. Asimismo, el análisis anterior referido a la modalidad de venta por zona permite contemplar los gastos de transporte según la distancia de cada una. El valor del kilómetro se utilizará para estimar los gastos corrientes de transporte a cada zona según su modalidad.

Teniendo en cuenta que un camión tolva en promedio carga 28 toneladas de harina y que un camión con acoplado puede cargar hasta 30 toneladas de harina en bolsas, se procede a determinar el número de camiones que será necesario para transportar toda la mercadería a los respectivos clientes.

Si tomamos 20 días hábiles al mes para transportar mercadería, los movimientos en toneladas por día a cada zona serían los que muestra la Tabla 3.17:

ZONA 1	TON/DIA
BOLSAS	114
GRANEL	149

ZONA 2	TON/DIA
BOLSAS	29
GRANEL	56

REINGENIERIA DE PROCESOS, ALMACENAMIENTO, LAY OUT Y LOGISTICA EXTERNA DE MOLINO HARINERO S.A.

ZONA 7	TON/DIA
BOLSAS	60
GRANEL	153

ZONA 4	TON/DIA
BOLSAS	2
GRANEL	52

ZONA 3	TON/DIA
BOLSAS	30
GRANEL	8

Tabla 3.17. Movimientos en toneladas por día a cada zona

Otra consideración importante es que los camiones que cargan mercadería en bolsas, suelen tomar más tiempo en la carga y descarga, por lo que realizan un viaje diario (a excepción de zona 7). Mientras que los camiones tolva, pueden llegar a realizar más de un viaje diario dependiendo la zona que se visita, ya que su carga y descarga es mucho más ágil. Teniendo esto en cuenta se puede observar que para la zona 1 se requiere de cuatro camiones para bolsas (B1, B2, B3, B4), en la zona 2 un camión (B5), y en la zona 3 un camión (B6). En el caso de transporte en bolsas para la zona 4 la cual requiere de 2 toneladas diarias se harán entregas grandes cada diez días en las cuales se utilizará el mismo camión que en la zona 2 (B5), este liberándose ese día de la zona 2. Para la zona 7 se utilizará el mismo camión que a la zona 3 (B6) ya que en excepción de todas las demás zonas está ubicada en la misma localidad que el molino y es por esto que esa opción es viable. En total serian 6 camiones con acoplado para transporte de bolsas.

Para los camiones tolva en la zona 1 se va a requerir de tres (G1, G2, G3), los cuales realizaran dos viajes diarios. Esto es accesible por la cercanía de la zona y por la rapidez de carga y descarga de los mismos. Para la zona 2 se utilizarán dos camiones (G4, G5) los cuales realizarían un viaje diario. Para la zona 7 y zona 4 un camión en cada una (G6 y G7), donde en la zona 7 se realizaran varios viajes diarios lo que no es un inconveniente por la cercanía, lo mismo para la zona 4. Y para la zona 3 se realizaran viajes cada varios días por su poca demanda utilizando un camión de la zona 1 (G3) ya que los tres no serán necesarios todos los días. En total serian 7 camiones tolva para transporte a granel.

ZONA 1	CAMIONES/DIA	NETO
BOLSAS	3,8	B1,B2,B3,B4
GRANEL	5,3	G1,G2,G3

ZONA 2	CAMIONES/DIA	NETO
BOLSAS	0,95	B5
GRANEL	2,0	G4,G5

**REINGENIERIA DE PROCESOS, ALMACENAMIENTO, LAY OUT Y
LOGISTICA EXTERNA DE MOLINO HARINERO S.A.**

ZONA 7	CAMIONES/DIA	NETO
BOLSAS	2,0	B6
GRANEL	5,5	G6

ZONA 4	CAMIONES/DIA	NETO
BOLSAS	0,1	B5
GRANEL	1,8	G7

ZONA 3	CAMIONES/DIA	NETO
BOLSAS	1,0	B6
GRANEL	0,3	G3

Tabla 3.18. Camiones por zona

En su totalidad serian para el año 2020, 7 camiones tolva y 6 camiones con acoplado los cuales repartirían diariamente mercadería tal como lo muestra la Tabla 3.18. Más adelante se estudiará la viabilidad económica y se verá que la inversión será repartida en los años y no se compraran todos los camiones en el primer año, ya que habría demasiada capacidad ociosa durante los primeros periodos.

3.2.5 Análisis Económico-Financiero

Como parte del análisis de la propuesta de cambio, se condujo el análisis económico financiero necesario para cuantificar el impacto de la adquisición de una flota propia de camiones para hacerse cargo de la mayor parte de la necesidad de entrega del producto final. El objetivo es, como se mencionó previamente, obtener un beneficio notable que justifique el trabajo de cambio y mantenimiento de esta flota de camiones, considerando todos los costos que lo circundan. Se estudiaron los próximos 5 años en conjunto con las proyecciones de ventas para estos periodos, siendo esta ventana de tiempo un horizonte a mediano plazo, suficiente como para llegar a conclusiones fundamentadas.

En primer lugar, se puede considerar el ahorro en la tercerización que se dará por dejar de contratar los camiones necesarios para el despacho de las ventas. Este flujo positivo es el más notable y es donde se apunta principalmente con el cambio: reducir de manera permanente los elevados costos de logística que tiene el molino. En el flujo de fondos se aprecia rápidamente el efecto que tiene este ahorro sobre el resultado total (entre 30 y 50 millones de pesos por año).

Para calcular el gasto cesante en tercerización de logística se proyectó el costo de esta área hacia los años futuros, Tabla 3.19, utilizando por un lado una base inflacionaria de precio de transporte igual a 15% anual, y por otro considerando la suba del volumen de ventas ya proyectada en la sección anterior. Así se arribó a los siguientes valores, que aparecerán en el flujo de fondos final:

REINGENIERIA DE PROCESOS, ALMACENAMIENTO, LAY OUT Y LOGISTICA EXTERNA DE MOLINO HARINERO S.A.

Año	Por suba de precio	Por suba de precio + ventas
2015	\$ 25.544.887,45	\$ 27.333.029,57
2016	\$ 29.376.620,57	\$ 31.139.217,80
2017	\$ 33.783.113,65	\$ 35.810.100,47
2018	\$ 38.850.580,70	\$ 40.793.109,73
2019	\$ 44.678.167,80	\$ 46.465.294,52
2020	\$ 51.379.892,97	\$ 51.379.892,97

Tabla 3.19. Costo de tercerización proyectado

En segundo lugar se estudiaron los gastos en envíos no cubiertos por flota propia. Para obtener estos valores, se comenzó por producir el factor de estacionalidad para cada mes del año. Considerando que los perfiles de venta para cada año son similares (sino iguales), se tomó el año 2011 como modelo para calcular este factor mensual, en la Tabla 3.20. Éste representa la ponderación de cada mes respecto al valor promedio de ventas:

	Jan-11	Feb-11	Mar-11	Apr-11	May-11	Jun-11
Ventas (\$)	334.826	318.260	346.434	362.283	379.267	355.823
Estacionalidad	1,0357218	0,9844801	1,071629	1,1206548	1,1731929	1,1006720
	Jul-11	Aug-11	Sep-11	Oct-11	Nov-11	Dec-11
Ventas (\$)	322.680	321.270	291.672	310.839	253.859	282.120
Estacionalidad	0,9981503	0,9937902	0,9022334	0,9615229	0,7852648	0,87268729

Tabla 3.20. Estacionalidad

Con este factor se modeló, en base a las ventas anuales proyectadas previamente, el perfil de ventas mensual para el año 2020 en la Tabla 3.21, tomado arbitrariamente de los 5 años proyectados, dado que a los efectos del cálculo siguiente sería indistinto. Sabiendo que el tamaño de la flota sería suficiente para suplir las necesidades logísticas para un valor promedio de ventas anuales (dado que así se ideó en la propuesta), se calculó para cada mes qué cantidad de harina no se podría alcanzar a distribuir con los camiones propios. Se encontró que, lógicamente, no todos los meses tendrán un déficit de capacidad de transporte, aunque cinco de los doce meses sí lo percibirán.

REINGENIERIA DE PROCESOS, ALMACENAMIENTO, LAY OUT Y LOGISTICA EXTERNA DE MOLINO HARINERO S.A.

Mes	Jan-20	Feb-20	Mar-20	Apr-20	May-20	Jun-20
Ventas Proyectadas (Kg)	14.025.399	13.331.502	14.511.643	15.175.535	15.886.987	14.904.934
Ventas no cubiertas por flota propia	483732,76	0	969976,0	1633868,1	2345320,5	1363267,6
% déficit anual	7%	0%	14%	24%	35%	20%

	Jul-20	Aug-20	Sep-20	Oct-20	Nov-20	Dec-20
Ventas Proyectadas (Kg)	13.516.619	13.457.577	12.217.744	13.020.624	10.633.795	11.817.640
Ventas no cubiertas por flota propia	0	0	0	0	0	0
% déficit anual	0%	0%	0%	0%	0%	0%

Promedio	Suma
13.541.66	162.500.000
7	
	6796165,21 4,1823%

Tabla 3.21. Perfil de ventas mensual año 2020

Aquí se aprecia la magnitud de las ventas no cubiertas por la nueva flota, y se llega al porcentaje de ventas anuales no cubiertas por ella: 4,1823%. Este número se mantendrá para todos los años proyectados dado que siguiendo el mismo procedimiento para cada uno produciría el mismo número, considerando que las proyecciones son conocidas y que el tamaño de la flota se modifica cada año para suplir el promedio de ellas. Es a partir de aquí que se puede calcular cuál será el costo de tercerización que se mantendrá respecto al viejo régimen de trabajo, o sea los gastos en envíos no cubiertos por la flota propia. Por claridad de cálculo en el flujo de fondos final se consideró el ahorro debido al cese de tercerización como si fuera total, y luego se sumó el costo de tercerización para suplir los picos de demanda, asociados en su totalidad anual al porcentaje calculado en la última tabla.

Considerando el 4,1823% explicado previamente, se puede llegar al valor del gasto en envíos no cubiertos por la flota propia que va a tener la empresa durante los futuros años en la Tabla 3.22 a continuación.

Año	2016	2017	2018	2019	2020
Gasto en envíos no cubiertos por flota propia	\$1.302.322	\$1.497.670	\$1.706.072	\$1.943.297	\$2.148.838

Tabla 3.22. Gastos en envíos no cubiertos por flota propia

REINGENIERIA DE PROCESOS, ALMACENAMIENTO, LAY OUT Y LOGISTICA EXTERNA DE MOLINO HARINERO S.A.

Es importante notar que se supuso constante la configuración geográfica de ventas. Es decir, la proporción de costos que representa cada zona de distribución (previamente estudiadas) se mantendrá constante. Considerando la baja rotación de clientes en esta industria, y conociendo la cartera de los últimos años, se consideró apropiado tomar esta premisa como válida, lo que posibilitó aplicar las subas de ventas proyectadas por igual a todas las zonas, distribuyendo así el coste logístico equitativamente en cada área.

Los costos variables propios se calcularon teniendo en cuenta tres categorías fundamentales: consumo de los camiones, costo del combustible y costo de los peajes. Considerando estas tres categorías, la distancia promedio hasta cada zona y la capacidad de los camiones (tanto en toneladas como en bolsas), se obtuvo un precio promedio para cada zona por bolsa y por tonelada, en pesos, como se ve a continuación en la Tabla 3.23.

	COSTO POR TONELADA (TOLVA)	COSTO POR BOLSA (25Kg)
Zona 1	34,14	0,80
Zona 2	52,14	1,22
Zona 3	45,39	1,06
Zona 4	56,64	1,32
Zona 5	XX	XX
Zona 6	XX	XX
Zona 7	13,89	0,32

Tabla 3.23. Costos variables propios de transporte

Las zonas 5 y 6 no se consideraron debido a su baja participación en el total de los movimientos de producto. Este costo representa el costo de enviar un camión cargado y su vuelta sin carga. Una vez obtenido estos valores, se multiplicaron las participaciones en volumen de cada zona (tanto tolva como en bolsa) por los costos correspondientes a la misma y se obtuvo el costo variable total para cada año de análisis, considerando también, un aumento de costos del 15% interanual.

En cuanto a los salarios, se considera necesario dos personas por camión. Por lo general se requiere siempre de mano de obra o de seguridad a la hora de transportar mercadería. Para los primeros años en los que se realiza la inversión de 11 camiones tendremos 22 operarios. Y para los últimos en los que se incorporan dos camiones más tendremos 26 personas. Se calculan 13 sueldos anuales (doce meses más aguinaldo) de veinte mil pesos por cada empleado, con un incremento del 15% anual. De ahí provienen los aumentos a través de los años en el valor de salarios.

El mantenimiento de la flota representa un 20% de la inversión inicial al año. Dentro de este valor se toma en cuenta servicios técnicos preventivos, en los que se chequean luces, neumáticos, frenos, filtros de combustible y aire,

REINGENIERIA DE PROCESOS, ALMACENAMIENTO, LAY OUT Y LOGISTICA EXTERNA DE MOLINO HARINERO S.A.

niveles de líquidos, alineación y balanceo, correas y amortiguadores entre otras cosas. También se incorpora el costo de seguro y patente del camión como del acoplado. Los mantenimientos de los acoplados también son tomados en cuenta. Estos últimos deben estar en óptimas condiciones para transportar la mercadería. Así como sucede con los salarios, el mantenimiento también aumenta al incorporar los últimos dos camiones.

Para las amortizaciones se tomó una vida útil de los rodados de 5 años, amortizándolos de esta manera a un 20% anual. Se incorporaron dos amortizaciones distintas, una para los primeros 11 camiones y otra para los últimos dos. El valor de rezago de los primeros es nulo al final del ejercicio, mientras que los dos restantes tienen un recupero por venta de bien de uso en el último año.

Para el cálculo de la inversión, se tuvo en cuenta la cantidad y tipo de camiones y acoplados. El camión elegido para el proyecto es un IVECO modelo E22 170 TRACTOR debido a que es un modelo de alta disponibilidad en el país, de buenas prestaciones para el servicio requerido (grandes volúmenes en distancias relativamente cortas) y de un precio menor que otras de las marcas alternativas. El precio del mismo se obtuvo de la Cámara del Comercio Automotor.

Por otro lado, los precios de los acoplados correspondientes se obtuvieron de manera aproximada de anuncios de ventas por internet. Al precio observado para los modelos usados se les sumó un proporcional a su antigüedad para obtener así un precio promedio aproximado para la compra de acoplados nuevos.

La inversión se separó en dos etapas ya que se determinó conveniente realizar una primera inversión que permita abastecer la demanda de camiones y acoplados para los primeros dos años y, luego en el año dos, completar la inversión con los camiones faltantes para cubrir con la demanda en el horizonte de análisis. Esto tiene como fin disminuir el impacto de la inversión en el VAN al no contabilizarla toda en el comienzo de la inversión y evitar comprar equipos en exceso que conlleven pérdidas por estar ociosos. Para la segunda inversión se consideró un aumento de precios del 15% anual.

Todo lo previamente detallado se vuelca en el cuadro de resultados y en el flujo de fondos presentados a continuación en la Figura 3.21.

REINGENIERIA DE PROCESOS, ALMACENAMIENTO, LAY OUT Y LOGISTICA EXTERNA DE MOLINO HARINERO S.A.

Cuadro de resultados	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ahorro de tercerización	\$ 31.139.218	\$ 35.810.100	\$ 40.793.110	\$ 46.465.295	\$ 51.379.893	\$ 51.379.893
Costo variable propio	\$ -5.001.046	\$ -6.079.843	\$ -7.369.755	\$ -8.828.352	\$ -10.152.605	\$ -10.152.605
Gastos en envíos no cubiertos por flota propia	\$ -1.302.322	\$ -1.497.670	\$ -1.706.072	\$ -1.943.297	\$ -2.148.838	\$ -2.148.838
Salarios	\$ -6.578.000	\$ -7.564.700	\$ -10.281.115	\$ -11.823.282	\$ -13.596.775	\$ -13.596.775
Mantenimiento	\$ -2.642.634	\$ -2.642.634	\$ -3.275.663	\$ -3.275.663	\$ -3.275.663	\$ -3.275.663
Amortización 1	\$ -2.642.634	\$ -2.642.634	\$ -2.642.634	\$ -2.642.634	\$ -2.642.634	\$ -2.642.634
Amortización 2			\$ -633.029	\$ -633.029	\$ -633.029	\$ -633.029
Resultado por venta BU						\$ 1.266.058
EBITDA	\$ 12.972.582	\$ 15.382.619	\$ 14.884.841	\$ 17.319.036	\$ 20.196.406	\$ 20.196.406
IGA	\$ -4.540.404	\$ -5.383.917	\$ -5.209.694	\$ -6.061.663	\$ -7.068.742	\$ -7.068.742

Flujo de Fondos	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Inversión	\$ -13.213.172	\$ -3.165.145				
Ahorro de tercerización	\$ 31.139.218	\$ 35.810.100	\$ 40.793.110	\$ 46.465.295	\$ 51.379.893	\$ 51.379.893
Costo variable propio	\$ -5.001.046	\$ -6.079.843	\$ -7.369.755	\$ -8.828.352	\$ -10.152.605	\$ -10.152.605
Gastos en envíos no cubiertos por flota propia	\$ -1.302.322	\$ -1.497.670	\$ -1.706.072	\$ -1.943.297	\$ -2.148.838	\$ -2.148.838
Salarios	\$ -6.578.000	\$ -7.564.700	\$ -10.281.115	\$ -11.823.282	\$ -13.596.775	\$ -13.596.775
Mantenimiento	\$ -2.642.634	\$ -2.642.634	\$ -3.275.663	\$ -3.275.663	\$ -3.275.663	\$ -3.275.663
Resultado por venta BU						\$ 1.266.058
IGA	\$ -4.540.404	\$ -5.383.917	\$ -5.209.694	\$ -6.061.663	\$ -7.068.742	\$ -7.068.742
Flujo de Fondos	\$ -13.213.172	\$ 11.074.813	\$ 9.476.192	\$ 12.950.810	\$ 14.533.037	\$ 16.403.327

Figura 3.21. Cuadro de Resultados y Flujo de Fondos

REINGENIERIA DE PROCESOS, ALMACENAMIENTO, LAY OUT Y LOGISTICA EXTERNA DE MOLINO HARINERO S.A.

VAN = \$ 16.314.212

WACC = 30%

Para calcular la tasa de descuento (WACC) se obtienen en primera instancia los siguientes datos referidos a la inversión:

- Ke: Tasa de costo de oportunidad de los accionistas;
- CAA: Capital aportado por los accionistas;
- D: Deuda financiera contraída;
- Kd: Costo de la deuda financiera (interés);
- T: Tasa de Impuesto a las ganancias.

De la totalidad de lo invertido (\$16.952.710), los accionistas aportan doce millones de pesos, mientras que lo restante se cubrirá con un préstamo. La tasa de interés de este último es de un 27% anual. Por otro lado el costo de oportunidad de los accionistas lo han estimado en 35% anual, al igual que la tasa de impuesto a las ganancias. Por lo que los valores son los siguientes:

- Ke: 35%
- CAA: \$12.000.000
- D: \$4.952.710
- Kd: 27%
- T: 35%

Una vez obtenidos estos datos se calcula la tasa de descuento a través de la siguiente ecuación económica:

$$WACC = \frac{[Kd \times D \times (1 - T) + Ke \times CAA]}{CAA + D} \quad (3.2)$$

Al realizar este cálculo, obtenemos una tasa de descuento del 30% para nuestro proyecto.

REINGENIERIA DE PROCESOS, ALMACENAMIENTO, LAY OUT Y LOGISTICA EXTERNA DE MOLINO HARINERO S.A.

3.2.6 Análisis de Escenarios

A continuación se realiza un estudio de dos posibles escenarios, uno pesimista y otro optimista para el proyecto, ya que este se basa en una proyección de las ventas futuras.

En el primer caso, se utilizó el concepto de mean reversion para predecir el comportamiento de la demanda de la venta de harina de trigo en el futuro. Siguiendo con este razonamiento, se proyectaron las ventas futuras hacia su media histórica, oscilando cíclicamente alrededor de la misma.

Al tender las ventas al promedio, entonces, en este escenario se van a registrar ventas menores que el escenario anterior para los años proyectados (2016-2020) y por lo tanto el volumen distribuido va a ser menor. Así, se ve reducida la inversión en dos camiones menos (no se incluye la segunda inversión en el año 2), con su consecuente reducción de salarios. Además, se reducen las categorías de ahorro de tercerización, gastos variables y gastos de envíos no cubiertos.

En este escenario no existe un recupero de la inversión ya que la inversión inicial se amortiza completamente luego del período de estudio y, como se mencionó anteriormente, no se reinvierte nuevamente, como sí se hace en el escenario original.

A continuación observamos el análisis económico-financiero para el escenario descrito en la Figura 3.22, dando un VAN de \$10.847.677 con una tasa del 30%:

**REINGENIERIA DE PROCESOS, ALMACENAMIENTO, LAY OUT Y
LOGISTICA EXTERNA DE MOLINO HARINERO S.A.**

Cuadro de resultados	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ahorro de tercerización	\$ 28.451.778	\$ 33.701.132	\$ 25.558.612	\$ 35.476.632	\$ 39.462.090	\$ 39.462.090
Costo variable propio	\$ -4.909.024	\$ -5.828.883	\$ -4.420.569	\$ -6.139.363	\$ -6.829.061	\$ -6.829.061
Gastos en envíos no cubiertos por flota propia	\$ -1.189.926	\$ -1.409.467	\$ -1.068.926	\$ -1.483.723	\$ -1.650.405	\$ -1.650.405
Salarios	\$ -6.578.000	\$ -7.564.700	\$ -8.699.405	\$ -10.004.316	\$ -11.504.963	\$ -11.504.963
Mantenimiento	\$ -2.642.634	\$ -2.642.634	\$ -2.642.634	\$ -2.642.634	\$ -2.642.634	\$ -2.642.634
Amortización 1	\$ -2.642.634	\$ -2.642.634	\$ -2.642.634	\$ -2.642.634	\$ -2.642.634	\$ -2.642.634
Amortización 2	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Resultado por venta BU						
EBITDA	\$ 10.489.560	\$ 13.612.812	\$ 6.084.443	\$ 12.563.961	\$ 14.192.392	\$ 14.192.392
IGA	\$ -3.671.346	\$ -4.764.484	\$ -2.129.555	\$ -4.397.386	\$ -4.967.337	\$ -4.967.337

Flujo de Fondos	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Inversión	\$ -13.213.172	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Ahorro de tercerización	\$ 28.451.778	\$ 33.701.132	\$ 25.558.612	\$ 35.476.632	\$ 39.462.090	\$ 39.462.090
Costo variable propio	\$ -4.909.024	\$ -5.828.883	\$ -4.420.569	\$ -6.139.363	\$ -6.829.061	\$ -6.829.061
Gastos en envíos no cubiertos por flota propia	\$ -1.189.926	\$ -1.409.467	\$ -1.068.926	\$ -1.483.723	\$ -1.650.405	\$ -1.650.405
Salarios	\$ -6.578.000	\$ -7.564.700	\$ -8.699.405	\$ -10.004.316	\$ -11.504.963	\$ -11.504.963
Mantenimiento	\$ -2.642.634	\$ -2.642.634	\$ -2.642.634	\$ -2.642.634	\$ -2.642.634	\$ -2.642.634
Resultado por venta BU						
IGA	\$ -3.671.346	\$ -4.764.484	\$ -2.129.555	\$ -4.397.386	\$ -4.967.337	\$ -4.967.337
Flujo de Fondos	\$ -13.213.172	\$ 9.460.848	\$ 11.490.962	\$ 6.597.523	\$ 10.809.209	\$ 11.867.689

Figura 3.22. Escenario Pesimista

REINGENIERIA DE PROCESOS, ALMACENAMIENTO, LAY OUT Y LOGISTICA EXTERNA DE MOLINO HARINERO S.A.

En el segundo caso, escenario optimista, se utilizó la misma línea de tendencia utilizada para proyectar en el escenario original pero, a diferencia del caso anterior, no se limitó el crecimiento de los dos últimos años. Además, a los puntos proyectados por la línea de tendencia se los incrementó en un 10% de manera de diferenciar aún más este escenario del original.

El incremento en las ventas, se refleja en un aumento en todas las categorías del análisis económico: Ahorro de tercerización, costo variable propio, gastos en envíos no propios, inversión (con el agregado de dos camiones), salarios, etc.

A continuación se muestra el análisis-económico financiero para el escenario optimista en la Figura 3.23 resultando en un VAN de \$21.571.840 a una tasa de 30%:

**REINGENIERIA DE PROCESOS, ALMACENAMIENTO, LAY OUT Y
LOGISTICA EXTERNA DE MOLINO HARINERO S.A.**

Cuadro de resultados	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5				
Ahorro de tercerización	\$	33.318.963	\$	40.615.816	\$	49.043.598	\$	58.656.143	\$	67.454.564
Costo variable propio	\$	-5.351.119	\$	-6.870.222	\$	-8.843.706	\$	-11.226.405	\$	-14.077.446
Gastos en envíos no cubiertos por flota propia	\$	-1.393.484	\$	-1.698.657	\$	-2.051.129	\$	-2.453.150	\$	-2.821.122
Salarios	\$	-6.578.000	\$	-7.564.700	\$	-11.862.825	\$	-13.642.249	\$	-15.688.586
Mantenimiento	\$	-2.642.634	\$	-2.642.634	\$	-3.908.692	\$	-3.908.692	\$	-3.908.692
Amortización 1	\$	-2.642.634	\$	-2.642.634	\$	-2.642.634	\$	-2.642.634	\$	-2.642.634
Amortización 2	\$		\$		\$	-1.266.058	\$	-1.266.058	\$	-1.266.058
Resultado por venta BU	\$		\$		\$		\$		\$	2.532.116
EBITDA	\$	14.711.091	\$	19.196.968	\$	18.468.554	\$	23.516.955	\$	29.582.141
IGA	\$	-5.148.882	\$	-6.718.939	\$	-6.463.994	\$	-8.230.934	\$	-10.353.749

Flujo de Fondos	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5				
Inversión	\$	-13.213.172	\$	-6.330.289	\$		\$		\$	
Ahorro de tercerización	\$	33.318.963	\$	40.615.816	\$	49.043.598	\$	58.656.143	\$	67.454.564
Costo variable propio	\$	-5.351.119	\$	-6.870.222	\$	-8.843.706	\$	-11.226.405	\$	-14.077.446
Gastos en envíos no cubiertos por flota propia	\$	-1.393.484	\$	-1.698.657	\$	-2.051.129	\$	-2.453.150	\$	-2.821.122
Salarios	\$	-6.578.000	\$	-7.564.700	\$	-11.862.825	\$	-13.642.249	\$	-15.688.586
Mantenimiento	\$	-2.642.634	\$	-2.642.634	\$	-3.908.692	\$	-3.908.692	\$	-3.908.692
Resultado por venta BU	\$		\$		\$		\$		\$	2.532.116
IGA	\$	-5.148.882	\$	-6.718.939	\$	-6.463.994	\$	-8.230.934	\$	-10.353.749
Flujo de Fondos	\$	-13.213.172	\$	12.204.844	\$	8.790.374	\$	15.913.252	\$	19.194.713
										23.137.084

Figura 3.23. Escenario Optimista

**REINGENIERIA DE PROCESOS, ALMACENAMIENTO, LAY OUT Y
LOGISTICA EXTERNA DE MOLINO HARINERO S.A.**

4 CONCLUSIONES

La problemática de estudio de este trabajo consiste principalmente en la logística de entrega del producto. Es decir, desde que la harina sale de la molienda hasta que el cliente recibe el producto al final de la cadena de distribución. Las variables claves en la problemática comprenden el embolsado del producto, el paletizado posterior, las distintas formas de comercialización del producto (granel, pallets, big bag, etc.), el almacenamiento y la distribución final al cliente.

El proyecto se divide en dos partes. La primera focalizándose en la automatización de la línea desde el embolsado hasta el almacenamiento, atacando en sí la problemática de disminuir el manipuleo, por parte de la mano de obra, de bolsas de 50 kg ya que la legislación laboral prohíbe la carga manual de las mismas. Para alcanzar este objetivo se llevó adelante un análisis de viabilidad para el reemplazo de las máquinas actuales por unas totalmente automáticas, que contribuyan a la reducción de la mano de obra y así permitir un funcionamiento continuo de esta etapa.

La primera acción de mejora consiste en la adquisición de una embolsadora automática que permite una reducción del tiempo de ejecución de esta tarea y amplíe la capacidad de carga de producto terminado. Se adhiere a esta mejora la automatización completa de la línea, o sea incluyendo paletizado y embalado. Dentro del área de almacenamiento se reorganizó el espacio ubicando la nueva maquinaria, generando un ambiente de mayor comodidad y practicidad para trabajar. También se aprovechan de mejor manera los espacios, ya que los pallets producidos por la nueva maquinaria permiten el apilado de hasta tres unidades, debido a la mayor resistencia en el embalado y al orden de las bolsas en el paletizado.

Otro de los beneficios obtenidos a partir de la automatización de la línea es la reducción de personal, generando un ahorro de 156 salarios anuales. Este flujo es uno de los que más impacta a la hora de analizar económicamente el proyecto, haciendo al mismo redituable con un VAN de \$781.874 a una tasa de descuento del 30%. Se recomienda enfáticamente a la empresa Molino Harinero S.A. que implemente esta mejora, ya que no implica una inversión demasiado grande ni un riesgo elevado. La ejecución del proyecto es simple, se requiere únicamente un reducido lapso de tiempo para entrenar al personal dedicado a la operación de la maquinaria, y conlleva muchos beneficios para la organización además de lo monetario. Algunos de estos ya fueron nombrados como la reducción de personal, mayor capacidad de producción, mejoras en almacén y fundamentalmente la eliminación del manipuleo manual de bolsas de 50 kilogramos que contraían problemas legales y gremiales a la organización.

Para la segunda parte del proyecto se focalizó en la logística de distribución del producto terminado al cliente. Uno de los motivos del estudio son los grandes aumentos en los costos de la distribución de productos. La empresa no cuenta con flota propia, por lo que todos los envíos son realizados mediante terceros, y este costo representa un gran impacto en la economía de la organización.

REINGENIERIA DE PROCESOS, ALMACENAMIENTO, LAY OUT Y LOGISTICA EXTERNA DE MOLINO HARINERO S.A.

Mediante el estudio del volumen de demanda por zona, del tipo de producto requerido, análisis de precios y costos, y demás, nace la posibilidad de estudiar la inversión de una flota propia, con el fin de optimizar la logística de distribución y entrega, asegurando el cumplimiento en tiempo y forma de los pedidos de los clientes. Para lograr este objetivo se analizaron todas las demandas actuales y se proyectaron futuras, para lograr dimensionamientos de flotas reales que puedan cubrir con las demandas proyectadas.

Los beneficios atraídos por esta mejora dejando de lado lo económico son la independencia de un tercero para llegar a los clientes, generando mejor imagen para la empresa así como lograr una mayor cercanía con los últimos. Se generan tiempos de respuesta menores y se logran niveles de servicio mayores.

Para este segundo foco de estudio, la dificultad de implementación es más grande que para la mejora anterior ya que se requiere una inversión inicial mayor, implicando más riesgos para la empresa. De todas maneras el beneficio de esta parte del proyecto es también incremental. Al obtener flota propia se reducen los costos variables de transporte y logística y se genera un beneficio muy grande recuperando la inversión rápidamente. El proyecto genera un VAN de \$16.314.212 a cinco años con una tasa del 30%.

Para ampliar el análisis del estudio mencionado se plantearon dos escenarios más, uno pesimista y otro optimista, cada uno con su propio pronóstico, con el fin de incrementar la validez de los resultados obtenidos para el planteo original. Se obtuvo un VAN de \$10.847.667 a una tasa del 30% para el escenario pesimista, por lo que se refuerza la conclusión anterior sobre la viabilidad de esta mejora y se valida el resultado obtenido.

Es altamente recomendable para la organización aplicar este proyecto de inversión y transformarse a una empresa de distribución propia con tercerización en picos de demanda. De esta manera puede obtener los beneficios mencionados previamente tanto cualitativos como cuantitativos.

Otro beneficio que hasta el momento no fue mencionado, ya que implica una combinación de las dos partes descriptas anteriormente, es que el personal que no se requiere en la primer parte del proyecto (automatización de línea) puede ser utilizado para operar los camiones en el segundo proyecto. De esta manera se ahorran despidos, indemnizaciones, tiempos de contratación, entre otras cosas.

Para futuras investigaciones y futuros avances se podría profundizar en las rutas de distribución de producto. Generando un mapeo de clientes con frecuencias de demanda semanal y volúmenes de estas demandas, y de esta manera armar un posible simulador para generar las rutas más cortas a los clientes y los recorridos diarios de los camiones adquiridos en este proyecto.

5 BIBLIOGRAFIA

Federación Argentina de la industria molinera. (2013). *Comercio mundial de harina de trigo*. Obtenido de:

<http://www.faim.org.ar/Mundial.aspx>

Sistema Integrado de Información Agropecuaria. Siembra, cosecha, producción y rendimiento. Obtenido de:

<http://www.siaa.gov.ar/apps/siaa/estimaciones/estima2.php>

Daniel Sticco. (11 de Julio de 2015). *Como evolucionó el precio de la soja, el trigo y el maíz en las últimas cinco presidencias*. Infobae.

Bolsa de Cereales. Archivo histórico. Obtenido de:

<http://www.bolsadecereales.com/historico>.

Subsecretaría de Mercados Agropecuarios. Molienda por provincias de trigo pan (en toneladas). Obtenido de:

http://www.minagri.gob.ar/dimeagro/molienda/php/trigo-historico/01_trigo_actual.php

Ministerio de economía y finanzas públicas. (10 de Noviembre de 2013). Resolución 295/2003.

<http://infoleg.mecon.gov.ar/infolegInternet/anexos/90000-94999/90396/norma.htm>

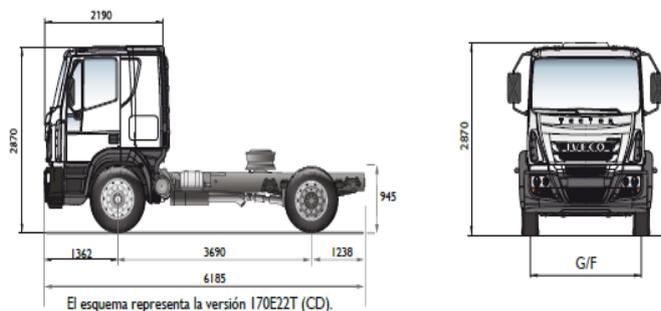
Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. Cotizaciones Precios de Harina de Trigo. Obtenido de:

http://www.minagri.gob.ar/dimeagro/granos/precios-harina-trigo/precios_harina_trigo.php

**REINGENIERIA DE PROCESOS, ALMACENAMIENTO, LAY OUT Y
LOGISTICA EXTERNA DE MOLINO HARINERO S.A.**

6.2 Anexo 2: Ficha técnica Camión Iveco modelo E22 170 TRACTOR

4X2 I70E22T TRACTOR



Dimensiones (mm)		I70E22T
Distancia entre ejes		3.690
Largo Total (sin paragolpes de maniobras) L		6.185
Ancho (sin espejos)		2.392
Trocha anterior	G	1.986
Trocha posterior	F	1.961
Altura del chasis al suelo (con PBT estático)		945
Voladizo delantero		1.362
Voladizo posterior	S	1.133
Radio de giro (al borde ext. neumáticos)	-	6.700

Pesos (KG)	I70E22T	
	SIMPLE	DORMITORIO
Cabina		
Tara total	5.321	5.471
Eje anterior	3.299	3.392
Eje posterior	2.022	2.079
Capacidad máxima por eje		6.390
Anterior		10.400
Posterior		16.790
Peso Bruto Total - PBT		33.000
Peso Bruto Total Combinado - PBTC		33.000
Capacidad Máxima de Tracción - CMT ⁽¹⁾		
Carga útil (legal/técnica)	10.679/11.679	10.529/11.529

⁽¹⁾Con autorización del fabricante bajo condiciones particulares (en llano, velocidad máxima de crucero 80 km/h, sobre pavimento, con equipo bajo, etc.).

Motor Iveco FPT NEF 6	I70E22T
Tipo	F4AE0681G
Número de cilindros / Cilindrada (cm3)	6 / 5.880
Diámetro / Carrera del pistón	102 mm / 120 mm
Potencia Máxima	218 cv - 2.700 rpm
Torque Máximo	69 kgm (680 Nm)
Régimen de Torque Máximo	1200-2.100 rpm
Nivel de Emisiones	Euro V

REINGENIERIA DE PROCESOS, ALMACENAMIENTO, LAY OUT Y LOGISTICA EXTERNA DE MOLINO HARINERO S.A.

Motor Iveco FPT NEF 6

Diesel cuatro tiempos inyección directa. Inyección electrónica de alta presión "Common Rail". Sobrealimentado por medio de turbo compresor con post enfriador (After-Cooler). Seis cilindros verticales en línea. Cilindrada: 5.880 cm³.

Relación de compresión: 17 ± 0,5 :1.

170E22 - 170E22T:

Potencia máxima / r.p.m.: 218CV / 2.700 r.p.m.

Torque máximo / r.p.m.: 69 Kgm (680 Nm) /

1.200 - 2100 r.p.m.

Nivel de emisiones: Euro V

Embrague

Mono disco seco a diafragma Sachs14" (350 mm).

Comando Hidráulico Servo asistido en la Pedalera.

Caja de Cambios

Versiones 170E22T y 170E22: Mecánica Eaton FS 5406-A

Relación de las marchas:

1a	9,01
2a	5,27
3a	3,22
4a	2,04
5a	1,36
6a	1,00
RM	8,63

Obteniendo 12 marchas finales gracias a la doble reducción del eje trasero.

Chasis

Largueros paralelos de chapa de acero en sección "U".

Travesaños de acero abulonados y remachados en el alma de los largueros. El travesaño ant. Nro. 1 y el posterior son removibles (abulonados).

Dirección

Tipo: ZF 8097 Mecánica servo asistida hidráulicamente.

Conductor a la izquierda. Diámetro del volante 500 mm.

Volante regulable en inclinación.

Eje Delantero

Tipo: Iveco 5872/1 Rígido con sección "doble T".

Punta de ejes montadas sobre rodamientos cónicos lubricados con aceite.

Eje trasero

Versiones 170E22T y 170E22:

Meritor MS-23-24S.

Doble reducción a par cónico.

Relación de serie: 4,56/6,21.

Suspensión

Delantera:

Ballestas semi-elípticas de simple exhibilidad.

Trasera:

Versiones 170E22T y 170E22:

Barra estabilizadora posterior.

Ballestas semi-elípticas de doble exhibilidad.

Amortiguadores:

Versión 170E22 :

Hidráulicos telescópicos, 2 en eje delantero.

Versión 170E22T:

Hidráulicos telescópicos en el eje anterior y posterior.

Ruedas

Disco para neumáticos sin cámara. Delanteros simples, traseros duales. Medidas de serie: 7,5" x 22,5".

Neumáticos

Versiones 170E22T y 170E22: 275/80 R22,5 Direccionales.

Frenos

Sistema neumático a tambor tipo "S-Cam".

Circuitos independientes para ambos ejes.

Sistema de antibloqueo de frenado ABS.

Freno Motor

Con pantalla obturadora de los gases de escape a la salida del turbo. Mando eléctrico, gestión electrónica (EDC).

Selector en el tablero para tres modalidades de uso.

Estacionamiento y emergencia

A resortes tipo "Spring-Brake" en las cámaras posteriores.

Comando neumático con accionamiento manual.

Cuatro tanques de aire, todos con válvula depuradora

de accionamiento manual.

Dimensiones

Anterior	2°/3° Eje
Ancho zapata: 152,4 mm	177,8 mm
Diá. del tambor: 381 mm	381 mm
Sup. Frenante T: 2.195 cm ²	22.560 cm ²

Sistema eléctrico

Tensión 24 V.

Baterías 2 de 12V - 100 Ah.

Alternador 28 V - 90 Ah.

Motor de arranque 4 kW.

Luces y señalización

Todas las Luces y señales obligatorias cumplen con las normas locales vigentes.

Cabina

- Tipo avanzada de dos puertas.
- Abatible a 60° accionamiento hidráulico.
- Versiones: Corta y cabina dormitorio.
- Suspensión neumática en asiento de conductor.
- Sistema de dirección hidráulica.
- Pedalera compacta.

Instrumentos del tablero

- Tacógrafo semanal para un conductor.
- Cuentavueltas electrónico del motor.
- Indicadores de nivel de combustible con luz testigo de reserva.
- Indicadores luminosos varios.
- Iveco Body Control.
- Indicador ltr de aire saturado.
- Indicador cabina destrabada.

Volúmenes y abastecimientos

Depósito de combustible de aluminio	400 lts.
Refrigeración motor	23 lts.
Aceite en el carter, litros y canalizaciones	18 lts.
Caja de cambios	9,2 lts.
Tanque de urea	27 lts.

Equipamiento

- Aire acondicionado.
- Cruise Control.
- Tacógrafo.
- Suspensión neumática de asiento de conductor.
- Suspensión de cabina SilentBlock+Amortiguador/Resorte
- Llanta de auxilio.
- Espejos simples.
- Paragolpes color negro.
- ABS.
- Radio.
- Radio AM/FM con CD Player/MP3/USB