



TESIS DE GRADO
INGENIERIA INDUSTRIAL

PLAN DE CRECIMIENTO PRODUCTIVO EN
OLIVOS ARGENTINOS S.A.

Autor: Luciano Sforza Escales

Director de Tesis: Ing. Felix Viana

2010

RESUMEN EJECUTIVO

Olivos Argentinos S.A. nació en 1995 bajo el amparo de los beneficios del régimen de Diferimiento Impositivo (Ley Nacional 22.021), ubicándose en la Provincia de La Rioja.

La empresa se dedica al cultivo de aceitunas y a la elaboración de aceite de oliva virgen extra con marca propia: Valle del Olivo. Tiene como visión posicionarse en el mercado nacional e internacional con un producto de calidad.

La superficie total del establecimiento agrícola es de 2.500 hectáreas, compuesta por tres fincas. Actualmente la superficie bajo cultivo es de 1415 hectáreas de olivo. El proyecto contempla la implantación de un total de 2000 hectáreas, quedando pendiente de ejecución 360 hectáreas, las que deberán ser implantadas 120 hectáreas por año, concluyendo la terminación del proyecto en el año 2012. De esta forma, se proyectaron, las siguientes toneladas de aceitunas a ingresar y procesar en el período 2010 - 2016:

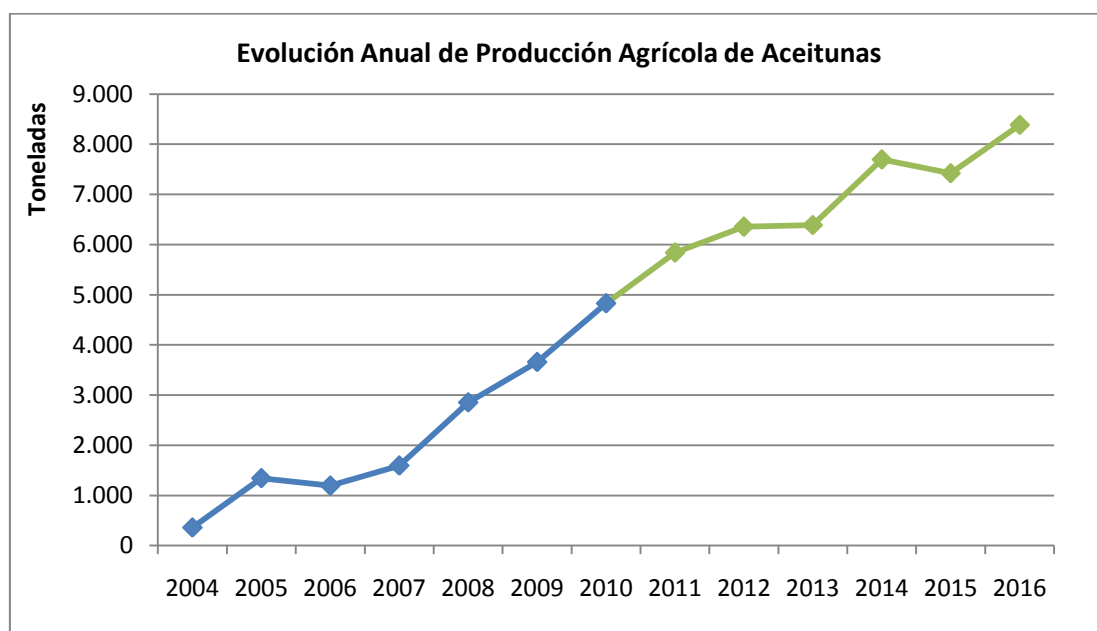


Grafico 1: Evolución de producción agrícola estimada

Debido tanto al crecimiento experimentado durante los últimos años así como también al que se proyecta tener, surgió la necesidad de dimensionar y rediseñar la planta de procesamiento existente, de forma de unificar la locación de producción de todos sus productos.

El objetivo de este proyecto es realizar un estudio de diagnostico sobre las actuales prácticas de producción y trabajo de la compañía, analizar la

producción total de producto y requerimientos de producción a partir de la de producción agrícola esperada, analizar los cuellos de botellas y dimensionar las capacidades productivas necesarias para cumplir con los planes de producción, y finalmente rediseñar el lay out actual de tal forma de soportar el crecimiento de las operaciones de la empresa.

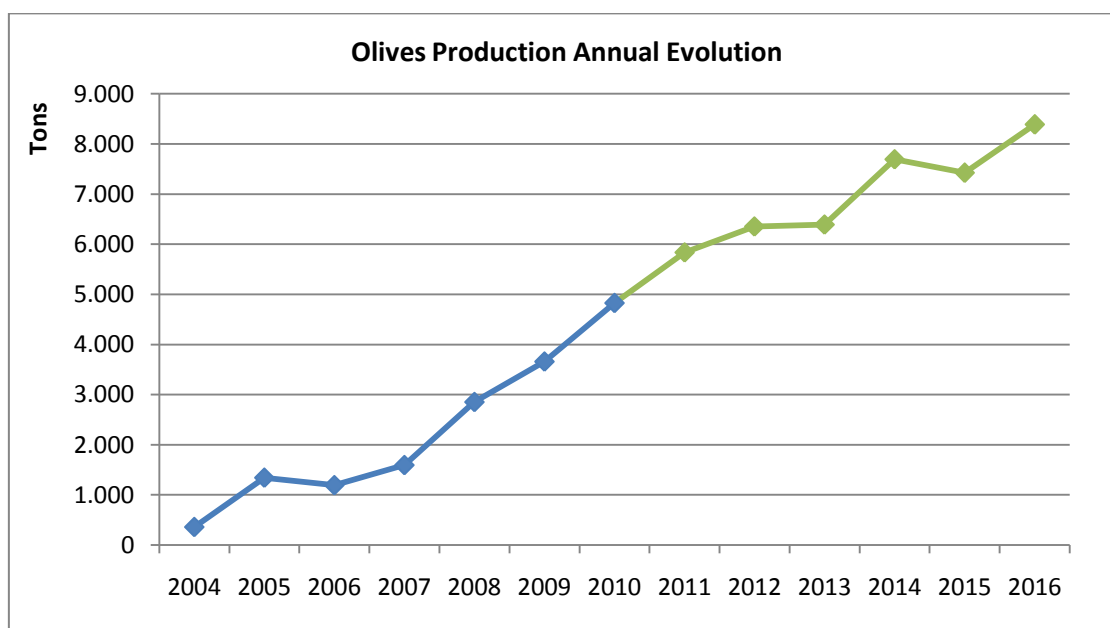
Como resultado del trabajo, se pudo determinar un calendario de ampliaciones para cada una de las líneas de producción, se diseñaron nuevas áreas de almacenamiento y producción de forma de maximizar los flujos de materia prima y producto terminado.

EXECUTIVE BRIEF

Olivos Argentinos S.A. was born in 1995 under the aegis of the tax deferral benefits (National Law 22021), located in the state of La Rioja.

The company is an agricultural firm that cultivates olive groves and process extra virgin olive oil with its own label: Valle del Olivo. The company's vision is positionate itself on the local and international markets with high quality products.

The total area of the farm is 2,500 hectares, consisting of three farms. Currently the area under cultivation is 1415 acres of olive trees. The project includes the implementation of a total of 2000 hectares, pending implementation 360 hectares, which should be implemented 120 hectares per year, concluding the project's completion in 2012. Thus, projected the following tons of olives to enter and process in the period 2010 - 2016:



Graph 1: Olives Production Annual Evolution

Due to the growth experienced in recent years, have emerged the need for sizing and redesign the existing processing plant, so as to unify the location of production of all its products.

The objective of this project is to conduct a diagnosis study on the current production and work practices of the company, analyze the total production and requirements from the expected agricultural production, analyze bottlenecks and sizing productive capacity needed to meet production schedules, and finally

redesign the current lay out on a way to support the growth of the company's operations.

As a result of the work, it was determined a schedule of upgrades for each of the production lines, were designed new storage and production areas so as to maximize the flow of raw materials and final products.

INDICE

1. INTRODUCCION	1
2. OBJETIVO	2
3. DESCRIPCION GENERAL DEL NEGOCIO	3
3.1. Marco general.....	3
3.2. Cadena de valor	5
3.3. Materia Prima	6
3.4. Productos	6
3.4.1. Tipo de productos	6
3.4.2. Calidad y certificaciones de los aceites	7
3.4.3. Productos producidos	7
3.4.4. Productos comerciales fraccionados	8
3.4.5. Productos comerciales a granel	9
3.5. Operaciones	10
3.6. Proceso de Producción.....	11
3.7. Flow de Procesos	16
3.8. Capacidad de Producción Instalada	18
3.9. Planificación y Programación de la Producción	19
3.10. Diseño de las instalaciones y lay out actual	21
3.10.1. Playa de recepción	22
3.10.2. Sector Nave Cubierta	23
3.10.3. Zona expedición	26
3.11. Planeamiento de materiales	26
3.12. Logística de distribución	26
4. PROYECCIONES DE CRECIMIENTO	28
4.1. Producción Agrícola.....	28
4.2. Producción de Aceite.....	30
4.3. Mix de Productos	32
4.4. Estacionalidad de Ventas	34

5. ANALISIS DE INGENIERIA.....	35
5.1. Situación actual	38
5.1.1. Tolva de recepción	38
5.1.2. Limpieza y Balanza.....	39
5.1.3. Tolvas de Almacenamiento	42
5.1.4. Molino de Martillos.....	42
5.1.5. Amasadora	44
5.1.6. Decanter	47
5.1.7. Vibrofiltro	52
5.1.8. Centrifuga Vertical	53
5.1.9. Decantadores	56
5.1.10. Tanques de Almacenamiento	58
5.1.11. Filtro Continuo de Presión	60
5.1.12. Envasado.....	62
5.2. Crecimiento Propuesto	66
5.2.1. Proceso productivo	67
5.2.1.1. Balance de línea	67
5.2.1.2. Selección de tecnología.....	70
5.2.2. Dimensionamiento de Almacenaje	73
5.2.2.1. Tolvas de recepción y almacenamiento.....	74
5.2.2.2. Decantadores	74
5.2.2.3. Tanques de almacenamiento	75
5.2.3. Dimensionamiento de fraccionado.....	78
5.3. Calendario de ampliaciones	80
 6. DISEÑO DE LAY OUT.....	 82
6.1. Dimensionamiento de las áreas críticas	85
6.1.1. Almacén de producto terminado	85
6.1.2. Sector de almacenamiento	85
6.1.3. Almacén de insumos	86
6.1.4. Área de envasado.....	86
6.2. Nuevo lay out.....	87
 7. CONCLUSIONES	 90

8. BIBLIOGRAFIA	91
9. ANEXO	92
9.1. Evolución Diaria de Capacidad Ociosa de Decaners Por Mes	92
9.2. Días de Stock de Materia Prima en Espera a Producción Por Año	93
9.3. Mix de envases (en litros).....	96
9.4. Producción agrícola diaria (kg)	96
9.5. Aceitunas trituradas (kg)	98
9.6. Producción de aceite diaria (litros).....	100
9.7. Playa de recepción	102
9.8. Sector de molienda.....	103
9.9. Sector de molienda.....	104
9.10. Sector de envasado, stock y expedición.....	105
9.11. Lay out.....	106

1. INTRODUCCION

A inicios de la década de los 90, la Argentina contaba con solo 29.500 hectáreas, distribuidas principalmente en Mendoza, San Juan y Córdoba, con olivos en producción y una superficie no determinada de olivares improductivos.

Con la aplicación de la ley de diferimientos impositivos, durante los primeros años de la década comenzaron a plantarse olivos en regiones donde anteriormente resultaba prohibitivo por la dimensión de las inversiones que involucraban. (la ley sólo se aplica a provincias y/o regiones marginales, con dificultades para el desarrollo agropecuario). De esta forma comenzó a darse un lento cambio en la importancia relativa de las distintas regiones productivas.

Dentro de este contexto, Olivos Argentinos nace como una empresa de producción agrícola, industrial y comercializadora de aceite de oliva. Desde sus comienzos, la empresa tuvo como visión producir productos de alta calidad y con alto grado de diferenciación. Por esto, enfocan su producción en aceite de oliva tipo orgánico, posicionándose como uno de los principales productores del país.

Con una demanda local e internacional en crecimiento, la empresa tiene como oportunidad en los próximos años incrementar el crecimiento de su producción para continuar captando parte de este mercado en continua expansión. Por esta razón, será fundamental un correcto dimensionamiento de los requerimientos futuros, en base a las proyecciones de producción agrícola.

2. OBJETIVO

En el desarrollo del presente trabajo nos abocaremos a describir brevemente los procesos de la producción agrícola y nos detendremos en el análisis del proyecto industrial, analizando la actual situación de la compañía y las mejoras necesarias a introducir, a los fines de lograr la mayor eficiencia en los resultados de la explotación de este negocio teniendo en cuenta el crecimiento proyectado de las actividades. Así mismo, se propondrá un nuevo diseño del lay out de la planta industrial acorde con los nuevos requerimientos de producción, almacenamiento y movimientos.

3. DESCRIPCION GENERAL DEL NEGOCIO

3.1. Marco general

El sector olivarero está subdividido en tres áreas: agrícola, industrial y comercial. Dentro de estas áreas nos encontramos con 4 modelos de negocios que se desarrollan actualmente en el país.

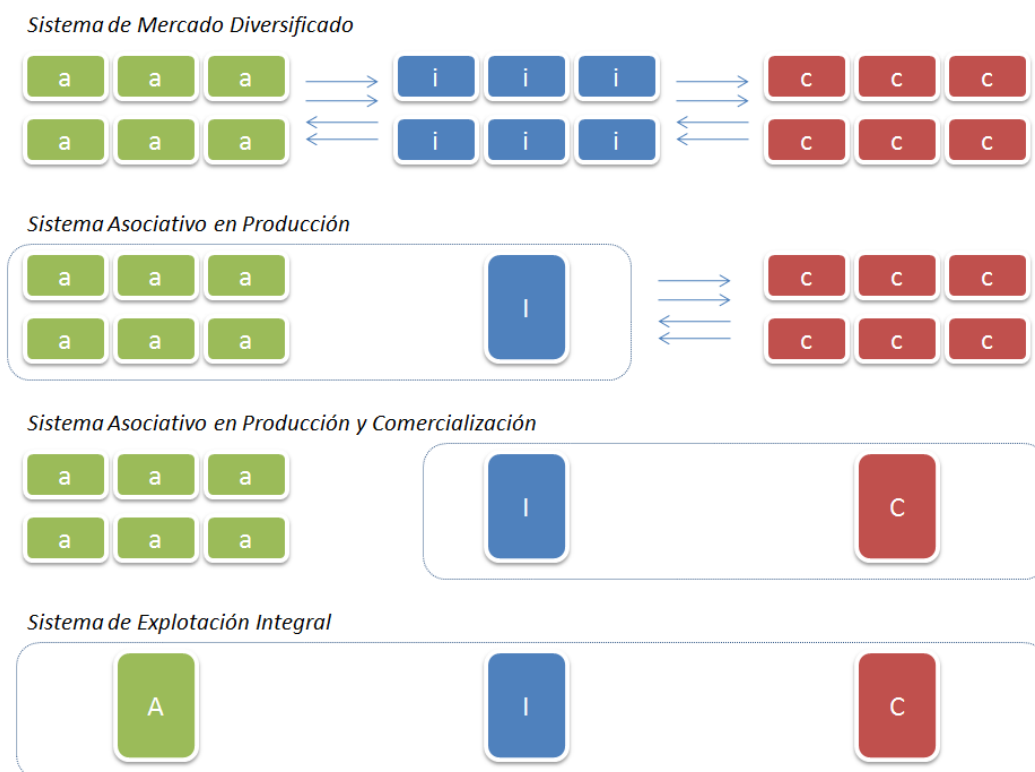


Figura 3.1-1: Modelos comerciales de la industria olivícola

El primer modelo que podemos referirnos es el de un mercado diversificado y de libre competencia, en el cual existe pluralidad de explotaciones agrícolas, numerosas e independientes, que se relacionan con las unidades industriales de transformación de la aceituna en aceite a través de una relación de libre mercado en el que la oferta y la demanda determinan el precio. La misma relación se cumple entre las unidades industriales y comerciales.

El segundo esquema representa un mercado asociativo en el que el grupo de productores agrícolas forman una unión o cooperativa que realiza la transformación industrial de la aceituna por ellos producida, ofertando el aceite producido a los centros de comercializaciones dentro de las leyes de un mercado de libre competencia.

En el tercer esquema encontramos un modelo de mercado asociativo al máximo en el que la unión de los productores agrícolas se extiende a las dos áreas siguientes, es decir, la fabricación y la comercialización. Se produce aquí una importante consolidación del mercado al quedar reducidos a dos los participantes en el ciclo económico, el productor inicial de la aceituna y el consumidor final del aceite.

Finalmente, la explotación integral representa una estructura similar a la anterior en lo que se refiere a la consolidación pero totalmente distinta en lo que se refiere a la diversificación ya que contempla una estructura de mercado formada por explotaciones múltiples e individuales que ocupan las tres áreas consideradas, es decir, una explotación agrícola suficientemente dimensionada que cuenta con su propia fábrica de producción y que comercializa el aceite que produce.

Teniendo en cuenta estos distintos modelos de negocios, se puede afirmar que la compañía cuenta con un sistema integral de explotación.

La empresa nació bajo el amparo de los beneficios del régimen de Diferimiento Impositivo (Ley Nacional 22.021, Decretos y Normas complementarias), operando desde un principio con el nombre de “Valle de Anillaco S.A.” y posteriormente bajo el nombre de “Olivos Argentinos S.A.”, ubicándose en la Provincia de La Rioja, donde está establecida su dirección legal.

La superficie total del establecimiento agrícola es de 2.500 hectáreas, compuesta por tres fincas: Santa Fe (Dpto. Capital) con 1215 has, La Aguada (Dpto. Capital) con 685 has y Achavil (Dpto. Arauco) con 630 has.

Actualmente la superficie bajo cultivo es de 1415 hectáreas de olivo y 154 hectáreas de jojoba. El proyecto contempla la implantación de un total de 2000 hectáreas, quedando pendiente de ejecución 360 hectáreas, las que deberán ser implantadas 120 hectáreas por año, concluyendo la terminación del proyecto en el año 2011.

Dentro de la finca Santa Fe se encuentra la instalación de la fábrica para la producción de aceite de oliva. Allí mismo también se encuentran las instalaciones de la administración general de la empresa.

Las fincas de la Aguada y Santa Fe se encuentran ubicadas sobre la Ruta Nacional 38 en el Km 446, a una distancia de 15 Km del casco céntrico de la ciudad de La Rioja – Capital.

La compañía tiene como visión posicionarse en el mercado nacional e internacional con productos de calidad y marca reconocida. Actualmente su estrategia está orientada a seguir expandiendo su capacidad de producción para poder cumplir con una demanda en constante crecimiento.

3.2. Cadena de valor

En las actividades de Olivos Argentinos coexiste un alto grado de integración vertical desde la etapa de producción hasta la comercialización del producto final. Como se mencionó anteriormente, la materia prima utilizada para la elaboración del producto terminado es producida por la compañía bajo estrictas normas de calidad de producción.



Figura 3.2-1: Cadena de valor de Olivos Argentinos

A nivel comercial, la compañía ha adoptado una estrategia mixta de comercialización, tanto para el mercado nacional como para las ventas de exportación.

A nivel nacional, la empresa ha desarrollado socios estratégicos de distribución para alcanzar negocios minoristas especializados en productos gourmet. Así mismo también realiza ventas de forma directa a grandes cadenas de supermercado.

Las exportaciones también se manejan con “dealers” y a través de ventas directas. La mayor parte de las ventas en los mercados internacionales son a granel, mientras que solo el 25% es fraccionado con marca propia o de terceros. Actualmente la compañía está realizando una fuerte inversión en marketing con foco en desarrollar su marca propia para promover la venta del producto fraccionado.

3.3. Materia Prima

La única y principal materia prima para producir el aceite de oliva es el fruto del olivo que mediante transformaciones mecánicas en diferentes fases va cambiando su estado.

El contenido de aceite en las aceitunas varía según el grado de madurez de la materia prima y de la variedad industrializada. Teniendo en cuenta los rendimientos promedios que se obtuvieron en las pasadas temporadas, se puede asumir que el rendimiento promedio de aceite para los próximos años será:

Detalle	Rendimiento
Porcentaje de aceite en aceitunas	13,2%

La densidad del aceite de oliva es:

Valor	Unidad
0,918	kg / litros

3.4. Productos

3.4.1. Tipo de productos

La compañía cuenta con la producción de dos tipos bien diferenciados de aceites:

- **Convencional:** es el resultado de la producción de aceitunas por el método de plantación tradicional de cultivo en la que se emplean abonos químicos para el enriquecimiento de las plantaciones en general.
- **Orgánico:** es el resultado de la producción de aceitunas en las cuales las plantaciones se respetan las premisas básicas de los métodos de la producción orgánica o ecológica, es decir libre de todo aditivos agroquímicos o tóxicos. Con este tipo de plantaciones se ayuda a proteger el medio ambiente y mejora de la calidad de vida por la ingestión de alimentos libres de todo elemento contaminantes.

3.4.2. Calidad y certificaciones de los aceites

La calidad de aceites que se producen son los denominados por las normas Internacionales como “aceite virgen extra” (Normas COI).

Así mismo, la empresa es responsable de la calidad de sus productos ya que realiza procesos de producción acorde a estrictas normas internacionales. Cuenta con las siguientes certificaciones:

	Sistema de Gestión de la Calidad Certificado ISO 9001:2000 Proceso de Elaboración y Comercialización de Aceite de Oliva Virgen
	IQNet Certificated Management System ISO 9001:2000 Virgin Olive Oil Manufacturing and Marketing
	Producción Orgánica Certificada por ARGENCERT – IFOAM
	Organic Certification - N.O.P.
	Kosher for Passover, certificado por Gran Rabinato de Agudath Israel

Figura 3.4.2-1: Certificaciones de Olivos Argentinos

3.4.3. Productos producidos

Considerando la composición del aceite utilizado para elaborar el producto terminado, podemos establecer 2 grupos de productos:

- **Varietal:** aceite elaborado a partir de un solo tipo de aceituna. Los varietales comercializados son la Arbequina, Picual y Frantoio.
- **Blend:** aceite preparado con la combinación de dos o más varietales

Luego de realizar varias pruebas físicos-químicas, la formula general que utiliza la compañía para elaborar sus productos *blends* es la siguiente:

	Variedad	Composición (%)
Aceite Orgánico tipo <i>blend</i>	Leccino	7%
	Arbequina	60%
	Frantoio	18%
	Picual	15%
Aceite Convencional tipo <i>blend</i>	Manzanilla	86%
	Arbequina	14%

Tabla 3.4.3-1: Composición de productos blends

A partir de estos valores la empresa obtiene productos de características equilibradas en cuanto al análisis olfativo, visual, táctil y gustativo.

Es importante aclarar que si bien estas proporciones son ideales y resultan de los análisis elaborados por los especialistas de productos de la compañía, todos los años la composición de los *blends* cambian debido que la composición química de las aceitunas varia cada temporada a temporada generando que las proporciones de las variedades de aceite vayan cambiando con el objetivo de obtener un producto de calidad deseado.

Para realizar los cálculos de los próximos años asumiremos que estos valores se mantienen en el tiempo.

3.4.4. Productos comerciales fraccionados

Finalmente podemos determinar que el mix de productos fraccionados que se comercializan actualmente son:

Tipo	Varietal	Presentación
Orgánico	Blend	Botella de vidrio 100 ml
		Botella de vidrio 250 ml
		Botella de vidrio 500 ml
	Arbequina	Botella de vidrio 500 ml

Varietal-orgánico	Frantoio	Botella de vidrio 500 ml
	Picual	Botella de vidrio 500 ml
Convencional	Blend	Botella de vidrio 100 ml
		Botella de vidrio 250 ml
		Botella de vidrio 500 ml
		Bidón PET 2 L.
		Bidón PET 5 L.

Tabla 3.4.4-1: Presentaciones de envase de productos



Figura 3.4.4-1: Presentaciones de envase de productos

3.4.5. Productos comerciales a granel

En el caso de las ventas realizadas a granel, sin fraccionar, se puede identificar en dos formatos:

- Tambores de 190 kg
- Flexitanks: este sistema es una bolsa flexible de PVC (parecidos a un sachet) que se instalan dentro de un container estándar convirtiéndolo en un contenedor de líquidos. La capacidad de este sistema es de 20 tn de aceite.



Figura 3.4.5-1: Flexitank para venta a granel

3.5. Operaciones

El sistema de producción es del tipo continuo mediante operaciones completamente automática con lo cual la necesidad de mano de obra durante el proceso es reducida.

Desde la recepción de la materia prima, hasta el almacenamiento del producto final, las operaciones son realizadas por 4 operarios.

En la playa de recepción se dedican 3 operarios a realizar la descarga de los cajones de aceitunas que llegan de los distintos campos, y posteriormente realizar la carga de la materia prima en la tolva de recepción para iniciar el proceso.

Dentro de la planta, 1 operario técnico es el encargado de controlar el desarrollo del proceso desde el ingreso a planta hasta el llenado del aceite en los tanques de almacenamiento. La principal función del operario es controlar el funcionamiento de las máquinas de forma que durante las distintas etapas del proceso no se perjudiquen las características químicas de la pasta de aceitunas y posteriormente del aceite.

Para los distintos tipos de productos elaborados, el proceso productivo es el mismo para todos los aceites.

Durante el proceso de fraccionado, para lograr que el proceso sea continuo se necesitan 5 operarios: uno acarrea envases, otro llena, otro tapa, otro etiqueta y otro realiza control de calidad, arma cajas y estiba.

3.6. Proceso de Producción

La extracción del aceite contenido en las olivas sanas y limpias se realiza mediante un sistema continuo basado exclusivamente en procedimientos mecánicos y purificados por centrifugación, decantación natural y filtración.

En este proceso de elaboración se pueden distinguir una serie de etapas:



Grafico 3.5-1: Proceso de fabricación del aceite de oliva

PREPARACION DE LA MATERIA PRIMA

- 1) Recepción: Los frutos llegan a la planta de elaboración en cajones cosecheros de 20 Kg. Se somete a una inspección para determinar su aceptación o no para la elaboración en función de su variedad, el estado de madurez, condiciones sanitarias, etc. y se toman muestras para determinar el probable rendimiento industrial de los mismos.

A continuación el contenido de los cajones se vierte en forma manual en una tolva de recepción de donde las aceitunas son retiradas por una cinta transportadora y conducida en forma continua a la operación siguiente.

- 2) Limpieza: El empleo de materia prima limpia y libre de elementos extraños (hojas, ramas, piedras, etc.) es considerado fundamental para obtener un aceite de calidad. Por tal motivo, el primer paso en la limpieza de las aceitunas es la eliminación de las hojas, palos y piedras que normalmente acompañan a los frutos. Esto se realiza haciendo pasar los frutos por tamices vibratorios mientras son sometidos a corrientes de aire, originadas en ventiladores a tal efecto, para barrer las hojas y demás elementos livianos, mientras que las piedras y elementos más pesados atraviesan el tamiz y caen hacia una canaleta de descarga.

Los palos se eliminan haciendo circular los frutos por una despalladora de tambor giratorio perforado y paletas rascadoras.

El segundo paso en la limpieza de los frutos es el lavado para eliminar la tierra adherida en la piel de los frutos. Esto se realiza en una lavadora continua de tambor giratorio y aspersión de agua, empleando para ello agua potable a temperatura ambiente.

- 3) Pesado: A la salida de la lavadora los frutos caen a un transportador que los conduce hasta una báscula de pesaje continuo en ciclos de 100 Kg.
- 4) Almacenamiento: El almacenamiento de las olivas lavadas se realiza en dos tolvas de 35.000 Kg de capacidad cada una.

PREPARACION DE LA PASTA

- 1) Molienda: Se realiza en un molino de martillo y criba que transforma la aceituna en una pasta de granulometría determinada, según el diámetro de perforación de la criba del molino. Esta operación tiene por objeto roturar las células y liberar el aceite contenido en ellas.
- 2) Batido: Se realiza en una maquina amasadora formada por dos cuerpos, las cuales cuentan con un sistema de calefacción periférico a través de camisas de circulación de agua caliente proveniente de la caldera. La pasta se macera por tiempos variables hasta obtener una fase oleosa continua, apta para ser separada.

SEPARACION DE FASES

- 1) Centrifugación Horizontal: La pasta batida se inyecta a través de una bomba de tipo salomónica desde la amasadora a una centrifuga horizontal o Decanter, donde se produce la separación en dos fases: Sólida (orujo mas alpechín) y Liquida (aceite). Esta es la maquina fundamental del sistema, la cual está formada por un cilindro troncocónico sometido a un movimiento de giro sobre su eje axial a gran velocidad (3.500 r.p.m.), de forma que la

fuerza centrífuga actúa sobre la pasta de aceituna inyectada en su interior separando sus tres componentes de distinta densidad (Sólidos: Pulpa y Hueso; Alpechines y aceite) en anillos concéntricos o fases, de la forma siguiente: Los sólidos o fase sólida pesada en la periferia, el alpechín o fase líquida al centro y el aceite o fase líquida ligera en un tercer anillo cercano al eje de giro. Un sin fin que gira en el interior del rotor arrastra los sólidos hasta hacerlos salir al exterior junto con el alpechín por un lado del decanter en forma continua, mientras que por el lado contrario se da la salida del aceite mediante toberas dispuestas a tal efecto.

PURIFICACION

El aceite obtenido en el decanter lleva aun un importante porcentaje de aguas de vegetación y sólidos finos en suspensión, por lo cual es un aceite turbio que debe someterse a un proceso de purificación. En ello se emplean:

- 1) Vibrofiltro: Es un simple receptáculo de acero inoxidable provisto de un tamiz de igual material y sometido a un movimiento alternativo cuya misión es recoger los aceites obtenidos en el decanter con el fin de someterlos a un filtrado y retención de sus partículas gruesas antes de ser bombeado hasta la centrifuga vertical.
- 2) Centrifuga Vertical: Es un equipo destinado a la limpieza del aceite obtenido, trabajo que se realiza en un rotor de platillos, que gira sobre su propio eje vertical, a gran velocidad (7.000 r.p.m.) produciendo una alta aceleración o fuerza centrífuga. En esta máquina la separación del aceite es directamente proporcional a la masa y la velocidad de rotación. La diferencia de densidad hace que se formen en el interior de la maquina, cuando está en funcionamiento, dos capas o anillos concéntricos: uno externo o periférico constituido por el liquido más denso (alpechín con finos sólidos en suspensión) y otro interno o central formado por el liquido menos denso (aceite) que se descargan de la maquina por bocas independientes.
- 3) Decantadores: Son recipientes cilíndricos y fondo cónico de fibra de vidrio, provistos de tubos de entrada y salida de aceite y válvulas de descarga de borras en su parte inferior. El aceite obtenido de la centrifuga vertical se recibe en bateas de acero inoxidable y por medio de una bomba salomónica de accionamiento automático y mangueras de alta presión se conduce hasta una batería de decantadores donde se completa la separación por gravedad. Las diferencias de densidad hacen que luego de un cierto tiempo de reposo los componentes más pesados (borras) precipiten hacia el fondo cónico de los decantadores, mientras que el aceite rebosa de un decantador al siguiente para, al cabo de ello, ser bombeado a los tanques de almacenamiento y crianza.

ALMACENAMIENTO Y CRIANZA DEL ACEITE

El aceite obtenido se almacena en tanques de acero inoxidable de 30.000 y 55.000 lts de capacidad, donde cumplen un periodo de reposo mínimo de entre 25 - 45 días, al cabo de los cuales se logra un producto de buen aspecto y conservación inalterable.

Los tanques son herméticos y de fondo inclinado para facilitar la acumulación y separación de los sedimentos o borras a través de un grifo o purga. Poseen válvula para la introducción de gas inerte (Nitrógeno) para evacuar el oxígeno causante de alteraciones en los aceites.

Durante esta etapa se realizan trasiegos en número variable con arreglo a las impurezas presentes a fin de obtener aceites más estables.

Los trasiegos se realizan a través de un sistema de bomba y conducciones de acero inoxidable interconectados con todos los tanques de almacenamiento y el tablero de comando del sistema.

Finalmente, es en estos tanques donde se realiza el conformado de las mezclas de los aceites, transvasando desde un tanque a otro para obtener el producto final con las características deseadas.

Una vez que se obtienen el corte elaborado y estabilizado, se puede remitir al cliente desde el tanque si es a granel, o remitirlo al área de fraccionamiento si es envasado.

FILTRACION

Se realiza como una operación previa al envasado para obtener un producto más brillante y claro. Se utiliza un filtro continuo de presión y se emplea tierra de Diatomeas como agente de filtración.

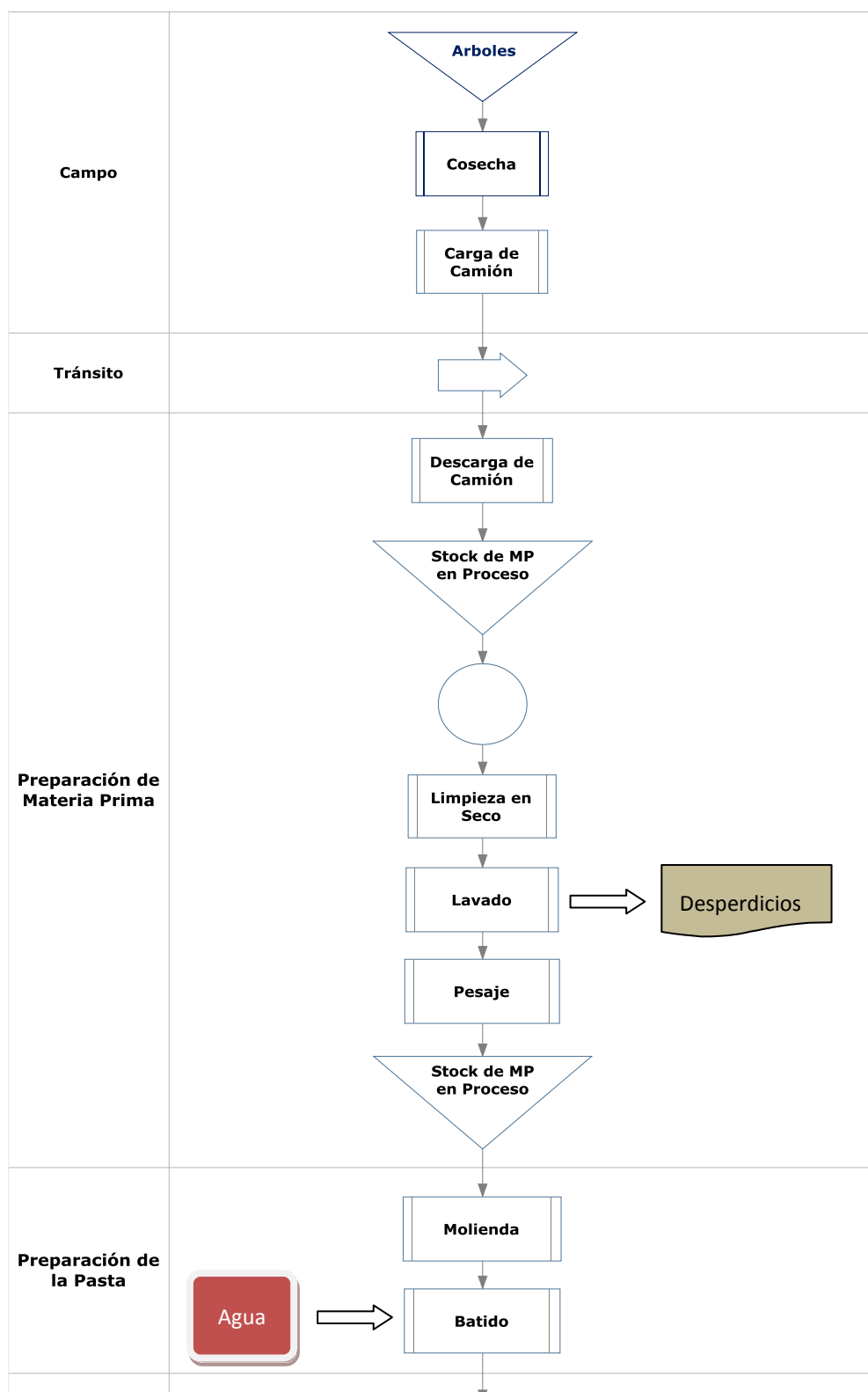
FRACCIONAMIENTO

El aceite filtrado se conduce hasta la sala y a un tanque de fraccionamiento a través de tuberías de acero inoxidable impulsado por una bomba de lóbulos para movimiento de aceites. El tanque de fraccionamiento alimenta a una dosificadora automática que se utiliza para el llenado de botellas y bidones.

ETIQUETADO Y EMBALAJE

En la misma sala de fraccionamiento y sobre mesadas, en forma manual, se procede a colocar las etiquetas a las botellas y bidones que se acondicionan en cajas de cartón corrugado para el transporte.

3.7. Flow de Procesos



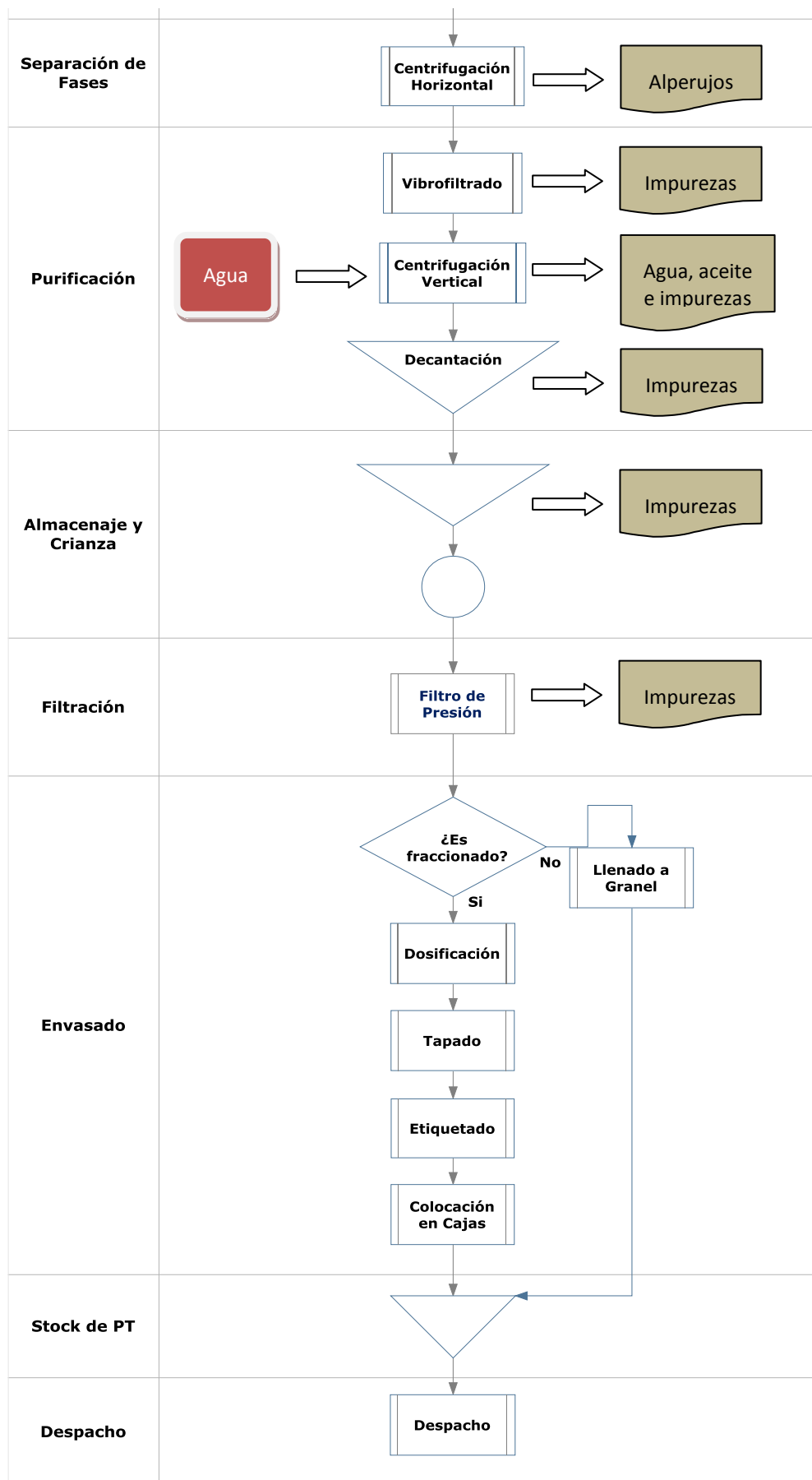


Grafico 3.7-1: Flow de proceso de producción

3.8. Capacidad de Producción Instalada

A lo largo del proceso, la aceituna va transformando su estado hasta convertirse en una “pasta” de la cual finalmente se separa el aceite. De esta manera, la materia prima está sometida a varias operaciones a lo largo del proceso:

Etapas	Máquina	Cantidad	Capacidad Real	Unidad de Producción	
Recepción	Tolva de Recepción	1	3.000	kg	Aceituna de cosecha
Limpieza y Pesaje de MP	Lavadora de Aceitunas	1	14.000	kg/hs	Aceituna de cosecha
Almacenamiento MP	Tolvas de Almacenamiento – Línea 1	1	35.000	kg	Aceituna limpia
Almacenamiento MP	Tolvas de Almacenamiento – Línea 2	1	35.000	kg	Aceituna limpia
Molienda	Molino de Martillos	1	9.000	kg/hs	Aceituna limpia
Batido	Amasadora – Línea 1	1	4.000	Kg/hs	Aceituna triturada y Agua
Batido	Amasadora – Línea 2	1	9.000	Kg/hs	Aceituna triturada y Agua
Separación de fases	Decanter – Línea 2	1	4.500	kg/hs	Pasta de Aceituna
Separación de fases	Decanter – Línea 1	2	1.000	kg/hs	Pasta de Aceituna
Purificación	Centrífuga Vertical	1	1.500	litros/hs	Aceite y Agua
Purificación	Decantadores – Línea 2	4	850	litros	Aceite
Purificación	Decantadores – Línea 1	3	850	litros	Aceite
Almacenamiento PT	Tanques de Acero Inoxidable	14	30.000	litros	Aceite

Almacenamiento PT	Tanques de Acero Inoxidable	10	50.000	litros	Aceite
Filtración	Filtro Continuo de Presión	1	1.300	litros/hs	Aceite
Fraccionado	Dosificadora	1	25-900	botellas/hs	Aceite

Tabla 3.8-1: Capacidades de producción de las maquinas del proceso

Específicamente la etapa de elaboración está conformada por dos líneas de producción de distinta capacidad que funcionan en paralelo. Este está conformado por el molino de martillo, amasadora, centrifuga horizontal y vertical.



Figura 3.8-1: Líneas de producción

3.9. Planificación y Programación de la Producción

La cosecha se realiza en un período de 90 días con un programa de recolección según la maduración de los frutos. Entre los meses de marzo, abril y mayo se realizan las cosechas. Según la temporada, este período puede adelantarse o retrasarse algunos días, no obstante se puede considerar que el perfil de producción se mantendrá en los próximos años.

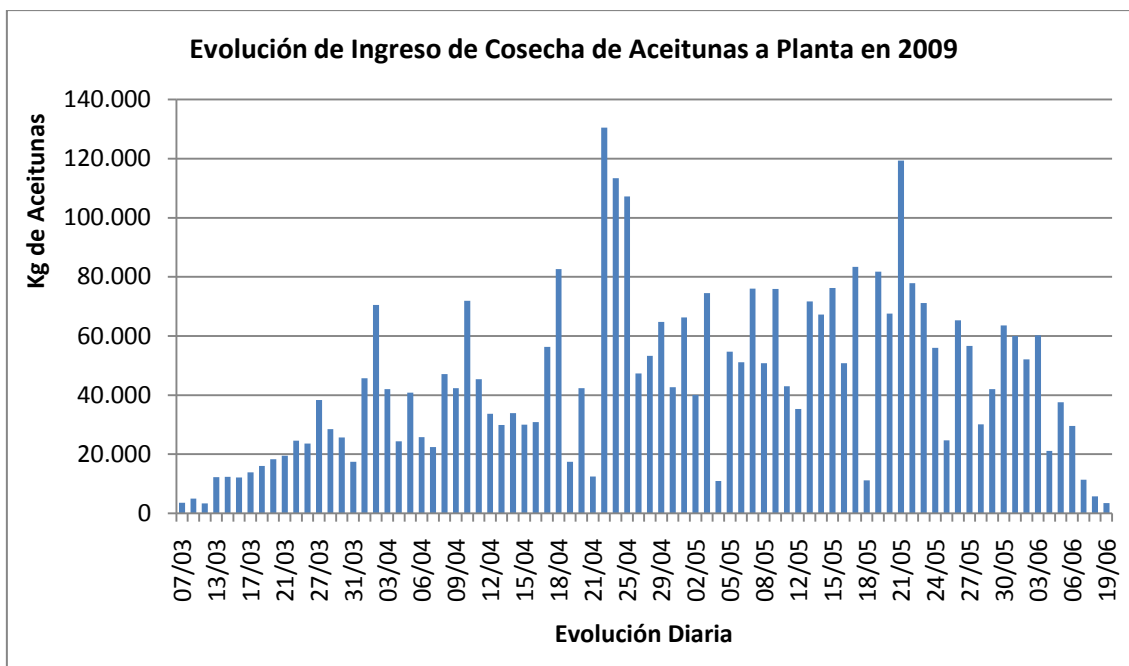


Grafico 3.9-1: Evolución de Ingreso de Cosecha de Aceitunas a Planta en 2009

Por la característica perecedera de la aceituna, la producción del aceite se realiza dentro de las 24 horas posteriores a la cosecha de los frutos, por lo tanto estamos frente a un sistema de producción tipo “push” y continuo. Es por esta razón que durante el periodo de cosecha la producción del aceite se realiza de forma intensiva, trabajando hasta 3 turnos completos con el objetivo de aprovechar la máxima producción y calidad del fruto.

La cantidad de turnos depende de la cantidad de frutos cosechados diariamente. Cada turno es de 8 horas cada uno, según la cantidad aceitunas cosechadas por día. En los casos en que se trabajan 3 turnos, las paradas de máquinas por día es de 4 horas. Las causas de las paradas de marcha se producen debido a la limpieza de los filtros y centrifugadoras, inicio de marcha de las maquinas y limpieza de máquinas entre la producción de aceitunas orgánicas y las convencionales debido a los requerimientos de los estándares de calidad de la producción orgánica.

Trabajando 7 días por semanas, finalmente el tiempo de producción disponible promedio durante el periodo de cosecha es de 20hs diarias.

Detalle	Cantidad	Unidad
Días de producción	90	días/año
Tiempo de stock de materia prima máximo	24	hs

Cantidad de horas por turno	8	hs/turno
Cantidad de turnos por día	3	turnos/día
Paradas de máquina por día	4	hs/día
Días por semana	7	días/semana
Horas disponibles de producción por día	20	hs/día

Tabla 3.9-1: Tiempos de producción disponibles

3.10. Diseño de las instalaciones y lay out actual

Las instalaciones se encuentran dentro de la una de las fincas de la empresa. Esta planta concentra todas las operaciones donde se produce el producto terminado.

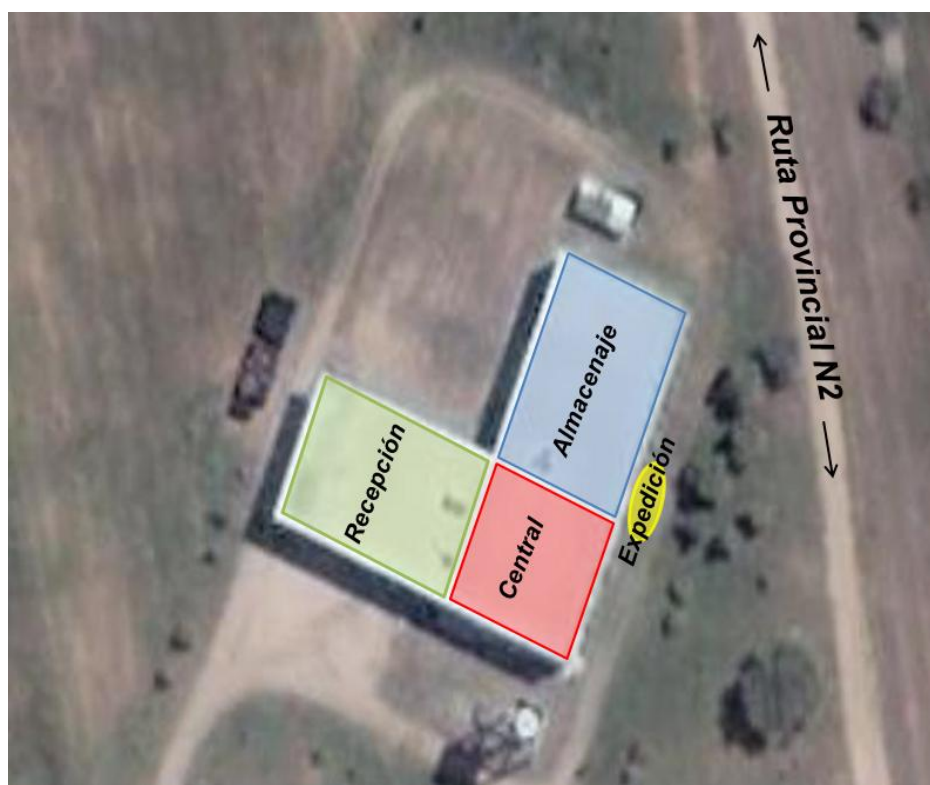


Figura 3.10-1: Imagen satelital de la planta industrial

Desde el punto de vista del diseño, teniendo en cuenta el flujo del producto, requerimientos y sentido de circulación del personal, la planta cuenta con un esquema de distribución en I donde la recepción y la expedición se realizan en docks ubicados en lados opuestos del edificio. Este esquema de producción es

correcto ya que cuenta con una organización de productiva lineal y de sentido único, y donde las unidades de carga de las materias primas difieren de las del producto terminado.

En términos de espacio necesario para soportar las ampliaciones necesarias la planta cuenta con algunas restricciones espaciales que serán necesario rediseñar.

3.10.1. Playa de recepción

La zona está diseñada para recibir y stockear la materia prima que llega del campo, a la espera de su ingreso a las máquinas de limpieza. El stock se realiza apilando los cajones en el piso de forma gradual y agrupada por variedad de aceituna.

Luego de que las aceitunas se limpian y pesan, son dirigidas a las tolvas de almacenaje a la espera de ingresar al proceso, empezando por la máquina de trituración, la cual se encuentra ubicada en la misma playa de recepción.

Las dimensiones de la zona de recepción son: 19.8m de ancho por 25.5m de largo total.

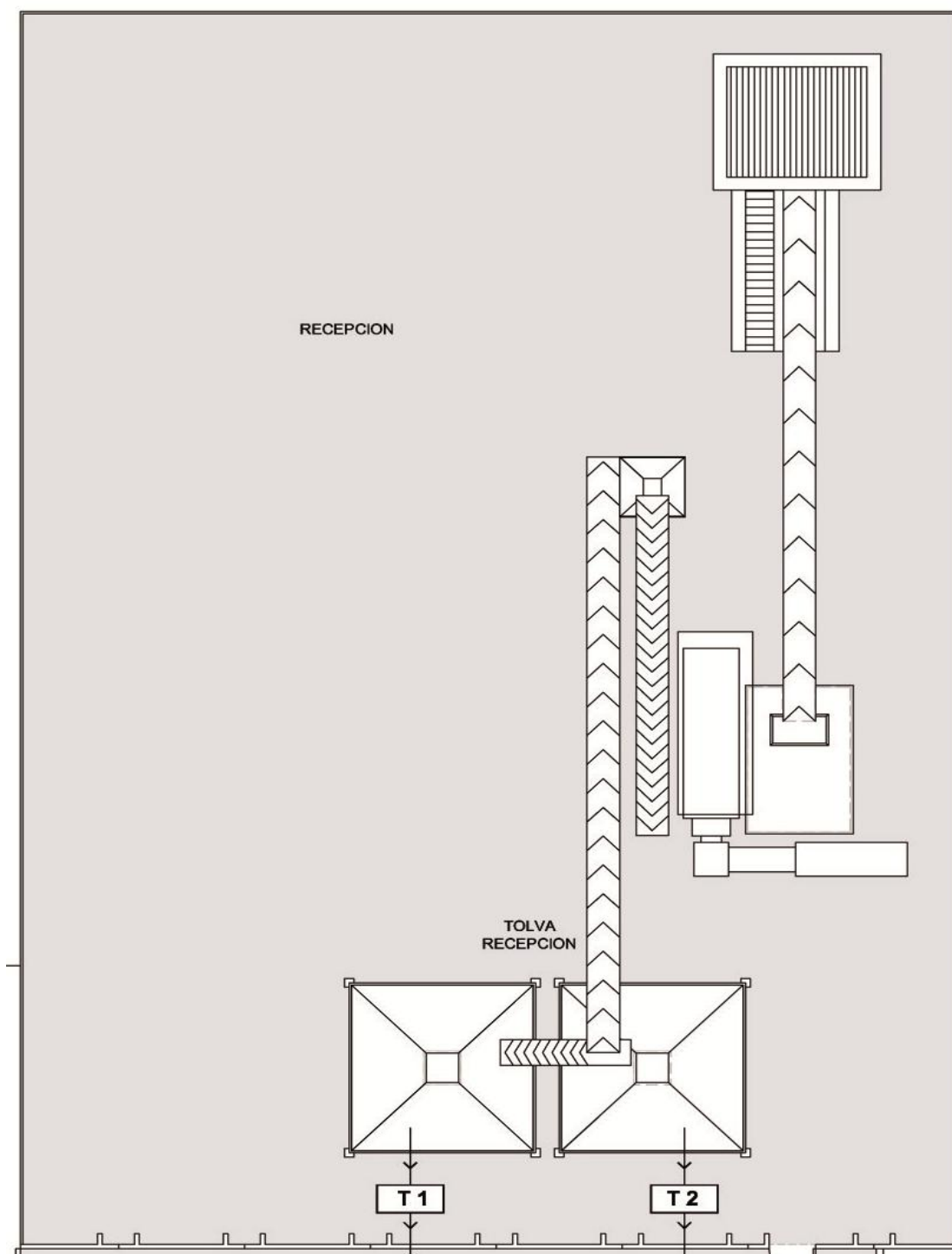


Figura 3.10.1-1: Playa de recepción

3.10.2. Sector Nave Cubierta

Las dimensiones de la nave son: 19,80m de ancho por 48,00m de largo total. La nave cubierta presenta tres áreas funcionales: área de recepción, zona central y zona de almacenaje.

La zona central está formada por dos niveles, una planta baja y un entrepiso.

La planta baja comprende el sector de molienda (o elaboración), depósito, área de fraccionado, sala de decantadores, sala de caldera, taller y vestuarios.

Uno de los grandes déficits que tiene la planta es la falta de depósitos o almacenes de insumos, materiales y producto terminado (fraccionado). Dispone con un depósito de poca superficie para ser utilizado como multipropósito para almacenar todo tipo de cosas como productos terminados, insumos, repuestos, herramientas, etc.

Al disponer con espacio ocioso en la zona de elaboración, los insumos y productos terminados se almacenan en la misma área, sin contar con dispositivos de almacenaje ni contar con un sistema de control ni seguridad.

En el entrepiso se encuentran localizadas las oficinas administrativas de la compañía y el laboratorio.

Las posibilidades de crecimiento de la sección de tanques están limitadas por la Ruta Provincial N2 de la Rioja, la cual se encuentra continua la planta, a una distancia de 17m.

En cuanto a características de diseño, es importante remarcar que el sector de depósito de tanques debe contar con una temperatura inferior a los 22° centígrados durante todo el año, para mejor conservación del aceite. En el área de elaboración cuenta con una aislación media en cuanto a temperatura, de modo que en época de producción se trabaje en forma cómoda (el equipamiento produce una importante carga térmica).

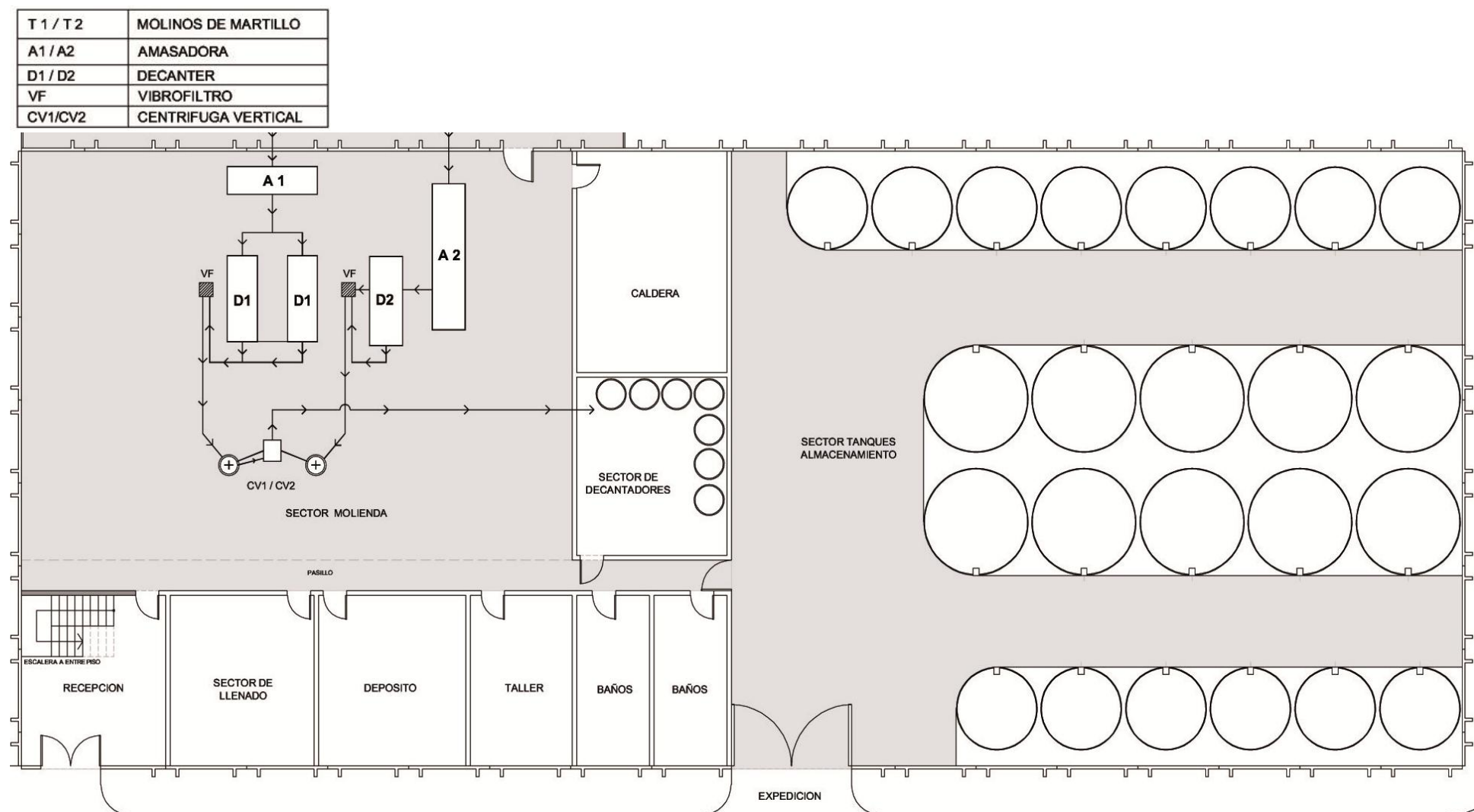


Figura 3.10.2-1: Sector Nave Cubierta

3.10.3. Zona expedición

La zona de expedición se ubica en el área de los tanques de almacenamiento. El despacho de aceite en flexitanks se realiza acercando el camión de carga en la parte trasera del área de almacenaje.

Así mismo los productos envasados, dependiendo de donde encuentren, se trasladan y se despachan por la misma puerta, localizada en el área de tanques de almacenamiento.

Adicionalmente, la recepción de insumos necesarios para envasado se realiza por esta misma área.

3.11. Planeamiento de materiales

Debido que la materia prima que utiliza la compañía para elaborar el aceite es producida por ella misma, el único requerimiento de insumos para la producción son los necesarios para el envase y packaging: etiquetas, botellas, tapas, bidones y cajas de cartón.

La compañía no trabaja con ninguna política de stock definida, por lo que la reposición de los materiales e insumos se realiza en forma programa únicamente para los pedidos realizados con anticipación. Por esto mismo se observan fallas en el control de stock.

3.12. Logística de distribución

Los frutos llegan a la zona de recepción en cajones cosecheros de plásticos llegan en camiones cargados con un peso aproximado de 20 - 22 Kg y dimensiones 473 x 340 x 272 mm.



Figura 3.12-1: Cajones cosecheros

La descarga de los cajones se realiza manualmente por los operarios de la planta. Si es materia primera que debe incorporarse directamente en el proceso, se acerca el camión hasta la tolva de recepción y desde el camión mismo se arrojan los frutos. Si no requiere ingreso inmediato al proceso, se descargan y apilan en la zona de recepción.

El producto terminado se almacena tanques de acero inoxidable hasta el momento de su fraccionamiento o venta a granel.

Como se mencionó anteriormente, si la venta es granel se trabaja con dos variantes: tambores y “flexitanks”. Para cargar el “flexitank”, el traspaso del aceite desde los tanques se realiza a través de una manguera, impulsando el aceite con una bomba hasta el cambón que contiene el flexitank. En el caso de los tambores se utiliza la misma manguera mientras tambores son llenados en la misma área donde se encuentran los tanques. Dado que la empresa no cuenta con un pulmón para depositar los tambores cargados, a medida que se van llenando los tambores se van colocando en la zona de producción hasta el momento de su despacho.

En el caso de los productos fraccionados, el aceite es bombeado desde los tanques hasta la sala de llenado donde se encuentra una máquina dosificadora donde se van cargando los envases deseados. Así mismos la preparación de pedidos se realiza en la misma sala de fraccionamiento.

Actualmente la empresa no cuenta con depósitos ni almacenes de producto terminado fraccionado sino que la nave principal actúa como tal, tanto para los productos terminados como insumos.

Así mismo no se mantienen una política de stock definida para almacenar el aceite a granel y fraccionado, la mayor parte de la preparación de los pedidos se realiza contra pedido.

El aceite se despacha con una frecuencia que varía según la demanda y la capacidad de transporte. El transporte es tercerizado.

4. PROYECCIONES DE CRECIMIENTO

4.1. Producción Agrícola

Para estimar anticipadamente la producción de cualquier especie frutal de aceitunas es necesario entender el ciclo de vida del árbol y como su capacidad de producción va evolucionando con el tiempo.

Como se sabe, los olivos son arboles muy longevos que pueden llegar a vivir más de 100 años. A través del tiempo, se puede identificar diferentes etapas asociadas a su nivel de producción de aceitunas:

- Nacimiento: plantines sembrados que no producen una cantidad significativa de frutos que justifique su cosecha. Esta etapa dura aproximadamente 5 años.
- Juvenil: periodo posterior a la etapa de nacimiento que comprende aproximadamente 15 años de duración. Durante esta etapa, el árbol aun no alcanza su máximo nivel de producción y evoluciona año a año mostrando crecimientos de producción.
- Adultez: etapa donde el árbol alcanza su máxima capacidad de producción, el cual dura cerca de 60 años
- Vejez: Luego de 70 años de edad los olivos empiezan a perder sus niveles de producción ingresando en un periodo de letargo productivo.

De esta forma, es posible considerar que la producción del olivo en determinado momento está constituida por los siguientes elementos fundamentales: edad del árbol, condiciones climáticas, carga frutal, peso final del fruto.

A partir de estas variables, la producción estimada por los especialistas determinan que la producción agrícola de la empresa continuará creciendo los próximos años hasta el año 2016 en el cual la mayor cantidad de los arboles ingresaran en su etapa de adultez y el crecimiento de la producción de los árboles se estabilizarán asegurando altos niveles de producción.

Adicionalmente es importante destacar que a lo largo de su vida los arboles pueden sufrir de “fatigas productivas” por el cual el árbol no entrega su producción esperada debido a factores biológicos internos de la planta debido a la carga productiva que pudo haber entregado en los años posteriores. De esta forma, los valores de producción de cosecha pronosticados son los siguientes:

Toneladas de Aceitunas de cosecha	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
	4.827	5.837	6.355	6.391	7.693	7.422	8.388

Tabla 4.1-1: Evolución esperada de cosecha de aceitunas

Siendo su evolución anual real y proyectada:

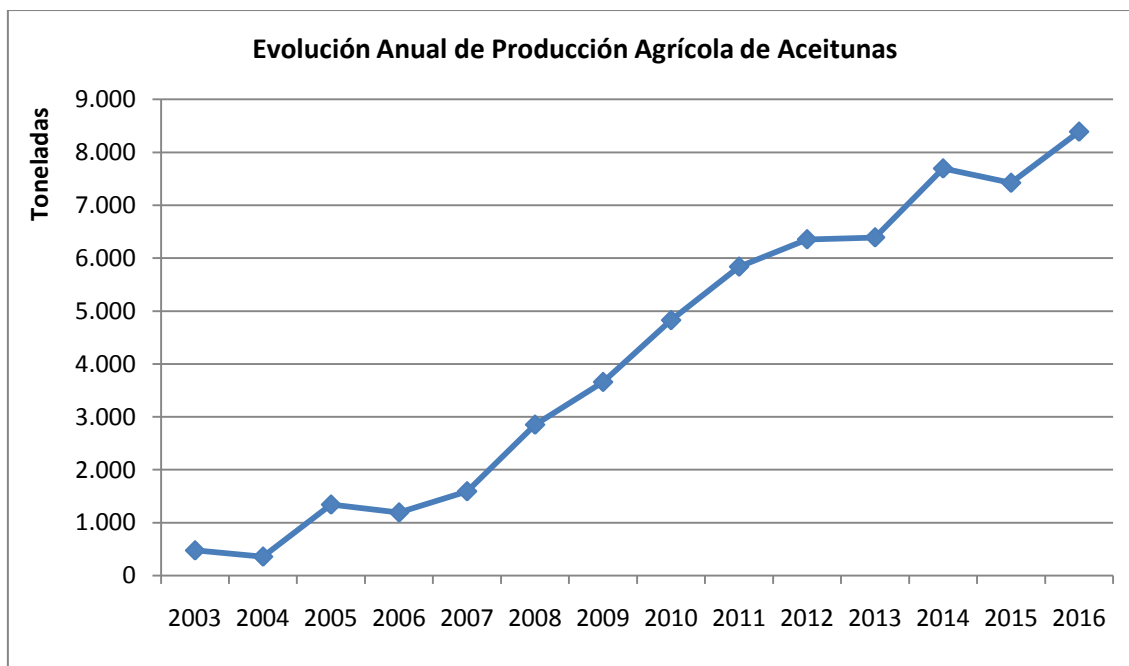


Grafico 4.1-1: Evolución esperada de cosecha de aceitunas

Cómo se mencionó anteriormente, la cosecha de las aceitunas se inicia en los primeros días de Marzo y termina los primeros días de Junio. Considerando los datos históricos de distribución de cosecha diaria de los últimos años, se puede considerar que en los próximos años mantendrá el perfil de distribución de cosecha diaria.

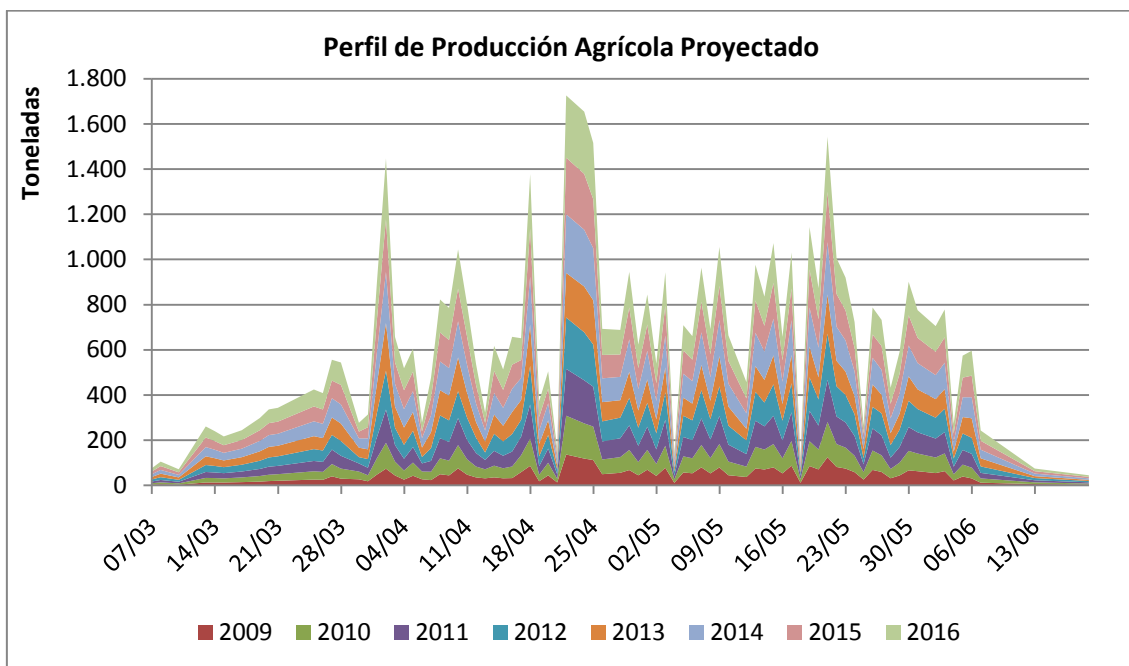


Gráfico 4.1-2: Perfil de producción agrícola 2009-2016

4.2. Producción de Aceite

A partir de la producción agrícola esperada, y sin tener en cuenta la actual capacidad instalada en la planta industrial, se puede determinar una producción esperada de aceite. Para realizar esta estimación hay que tener en cuenta dos variables importantes:

- El rendimiento de aceite de las aceitunas: el rendimiento está relacionado con varios factores propios del fruto y el proceso. Por una parte hay que tener en cuenta la variedad de aceituna, el grado de humedad en fruta, el grado de maduración en el momento de la cosecha, y el tiempo de espera después de cosecha hasta ingresar a producción. Por otra parte, durante el proceso, es muy importante la etapa de trituración de las aceitunas con el fin de asegurar que rompan las células de la pulpa para dejar que el aceite salga de las vacuolas, permitiendo así la formación de gotas más grandes que puedan separarse de las otras fases. Finalmente las etapas de centrifugación para asegurar que el aceite liberado sea correctamente separado para reducir las pérdidas en la eliminación del alperujo.
- Las pérdidas de aceite durante el proceso son mínimas. Las pérdidas se generan en la etapa donde la centrifuga vertical realiza la separación de fases del aceite, partículas sólidas en suspensión y agua.

Estas variables han variado año a año. A partir de los datos históricos obtenidos por Olivos Argentinos en sus campañas pasadas se ha obtenido un promedio. A partir de esto, se estable los siguientes parámetros que serán utilizados para el cálculo de la producción de aceite:

Rendimiento de aceite en aceitunas en la maquina decanter	13,2%
Pérdidas de aceite en el proceso	0,3%

Teniendo en cuenta esto, podemos aproximar el cálculo de la producción de aceite esperada para los próximos años como:

$$P_A = \frac{P_L \times (1 - \theta) \times \partial}{\rho} \quad (1)$$

Donde:

- P_A es la producción esperada de aceite de oliva (litros)
- P_L a las aceitunas limpias que ingresan al proceso (kg)
- θ es la pérdida de aceite en la etapa de separación de fases (0,3%)
- ∂ es el rendimiento de aceite en aceitunas (13,2%)
- ρ es la densidad del aceite de oliva (0,918 kg/litros)

A su vez:

$$P_L = P_C \times (1 - \varepsilon) \quad (2)$$

Donde:

- P_C es la producción agrícola que llega de la cosecha (kg)
- ε es el factor de desperdicios (hojas, tierra, ramas, etc.) en las aceitunas de cosecha (4,5%)

De esta forma se obtiene la formula final del cálculo de aceite como:

$$P_A = P_C \times 0.126 \quad (3)$$

A partir de esto que la producción esperada anual de aceite de oliva proyectado será:

Miles de Litros	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
-----------------	------	------	------	------	------	------	------

de Aceite	692	837	912	917	1.104	1.065	1.203
-----------	-----	-----	-----	-----	-------	-------	-------

Tabla 4.2-1: Evolución esperada de producción ideal de aceite

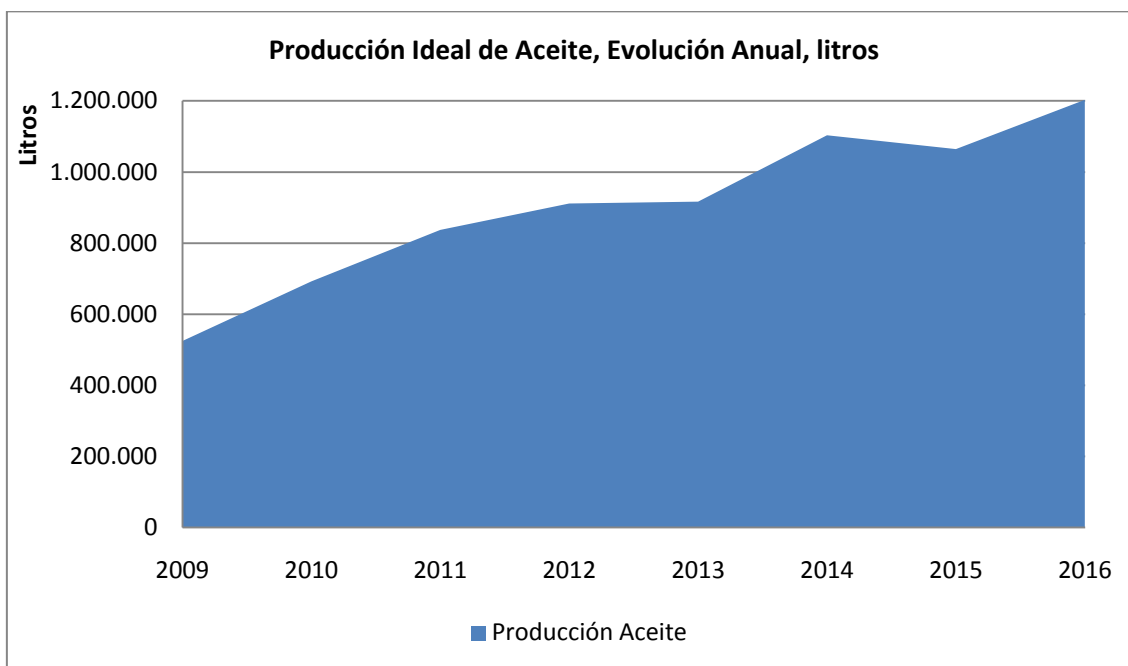


Gráfico 4.2-1: Evolución esperada de producción ideal de aceite

Se puede observar entonces que en 2016 la producción de aceite presentará un crecimiento mayor al doble respecto de la producción de 2009.

En el punto 5.1.6 se detallará el cálculo del aceite producido en la maquina decanter, el cual es la primera etapa donde surge el aceite dentro del proceso productivo.

4.3. Mix de Productos

La política de ubicación de los productos que desarrolla la empresa está bien diferenciada según el tipo de producto: el aceite tipo convencional está dirigido al mercado nacional, mientras que todo el aceite tipo orgánico tiene como mercado objetivo la exportación a países consumidores de este tipo de aceite.

Actualmente el aceite orgánico se vende en un 60% a granel, entre tambores y flexitank, mientras que el aceite convencional se vende 100% de forma fraccionada.

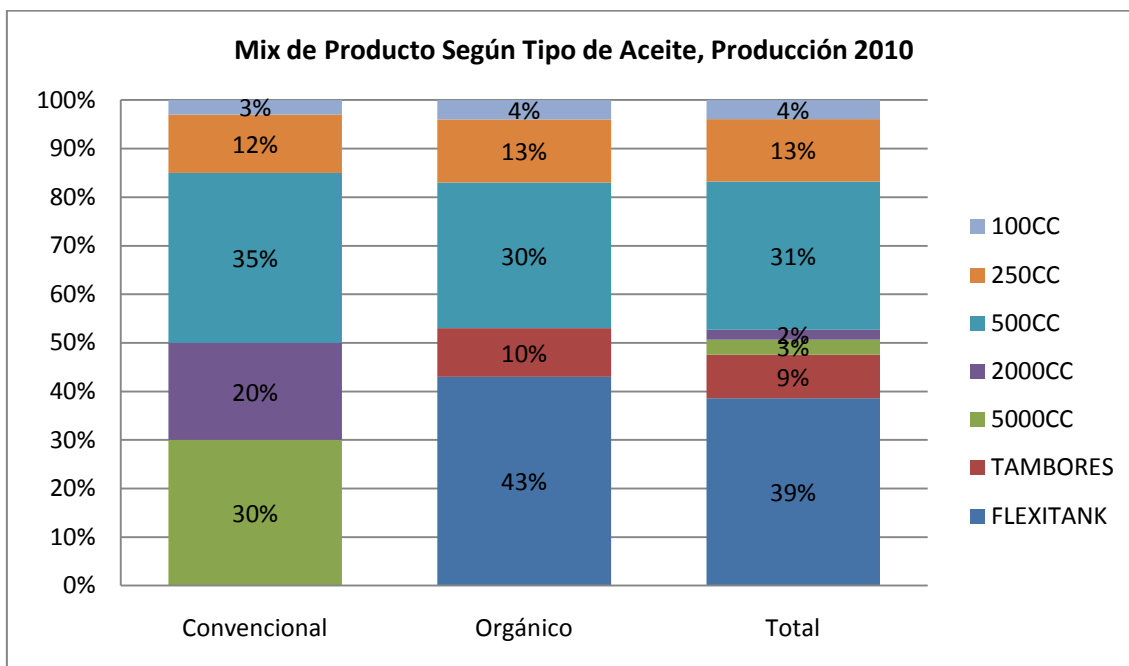


Grafico 4.3-1: Mix de productos según tipo de aceite

Con el objetivo de maximizar los ingresos de la compañía, Olivos Argentinos ha establecido un mix de productos en el cual en los próximos años la participación de las ventas de productos fraccionados se irá incrementando año a año. Es así que para el año 2016 la empresa tiene como meta que los productos fraccionados representen el 66% de las ventas totales de la compañía (medido en cantidades).

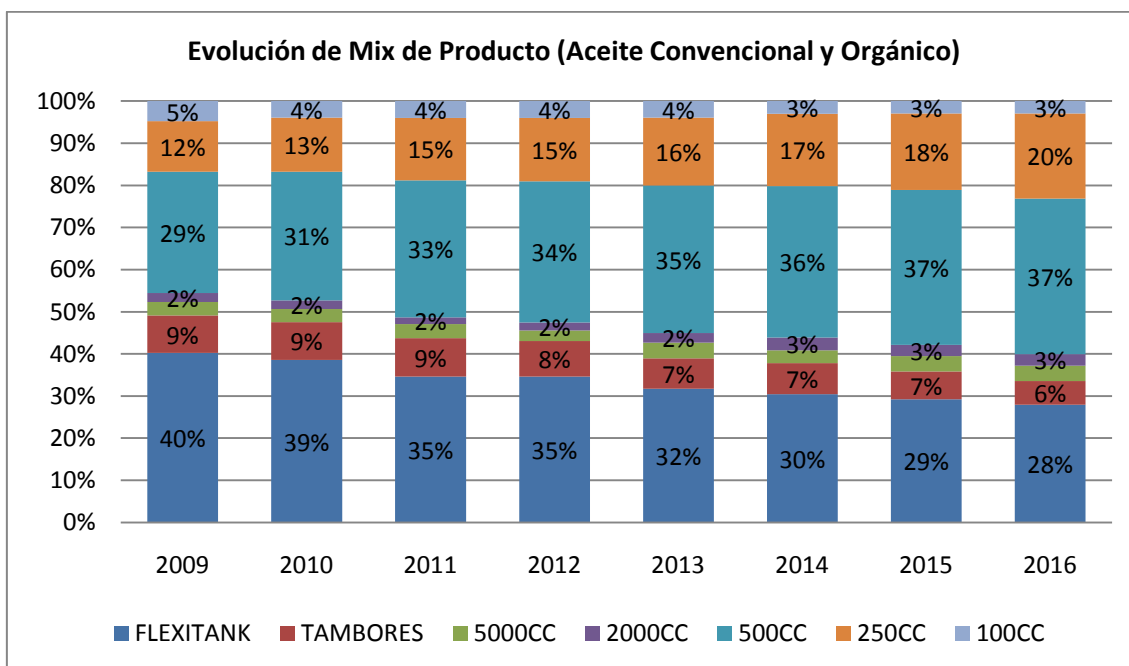


Grafico 4.3-2: Evolución de mix de producto

4.4. Estacionalidad de Ventas

Como se mencionó anteriormente, las ventas de Olivos Argentinos están compuestas por ventas a granel y productos fraccionados en varios tamaños de envases.

Ambos tipos de ventas cuentan con una estacionalidad más marcada en el segundo semestre del año. La estacionalidad de las ventas de productos fraccionados mantiene mayor estabilidad a lo largo del año, mientras que las ventas a granel tienen una mayor demanda en el segundo semestre del año. Esto se debe principalmente a que España (principal productor y exportador mundial) termina de cosechar su producción en Diciembre y generando en los meses siguientes una mayor disponibilidad de aceite en el mercado global.

Si bien la estacionalidad de ventas varía año a año, a modo de simplificación utilizaremos la siguiente estacionalidad estimada para realizar el dimensionamiento de las instalaciones:

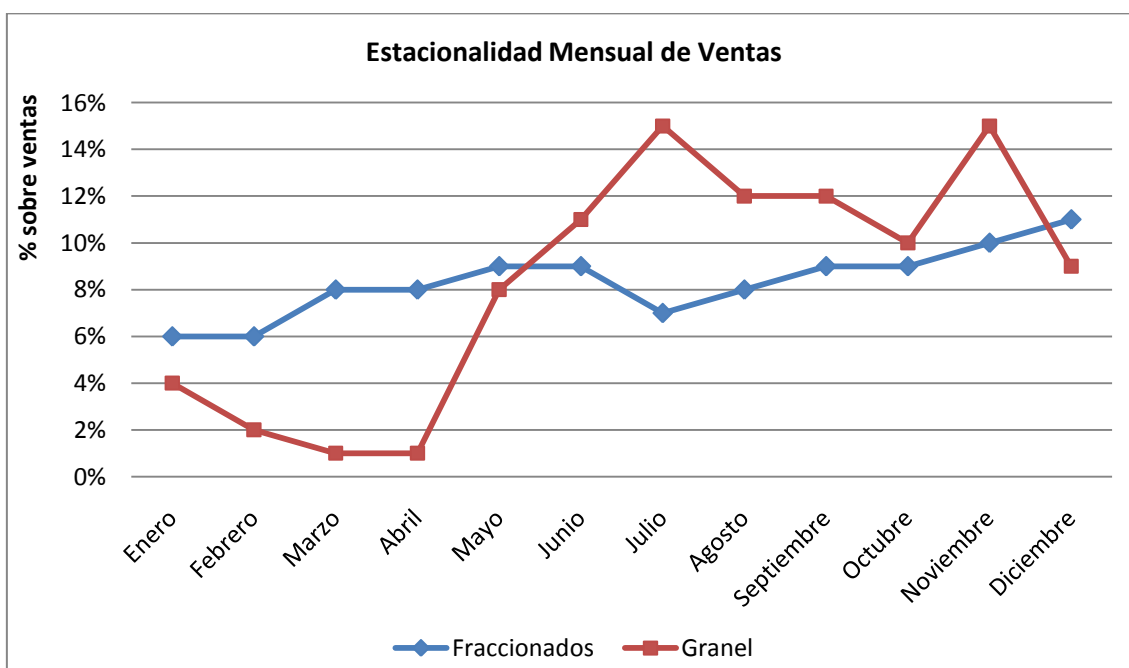


Grafico 4.4-1: Estacionalidad mensual promedio de ventas

5. ANALISIS DE INGENIERIA

En la presente sección se analizará la capacidad de producción de cada una de las máquinas que conforman el proceso de elaboración del aceite de oliva, teniendo como principales objetivos:

- Detectar los cuellos de botella que se producirán teniendo en cuenta el crecimiento futuro de la producción agrícola
- Determinar capacidad de producción necesario para cumplir con los objetivos de producción de aceite

Para realizar el dimensionamiento de las capacidades requeridas se tendrán como premisas fundamentales las siguientes consideraciones:

- El tiempo de stock de materia prima en espera a producción debe ser como máximo 1 día para asegurar que las aceitunas ingresen al proceso productivo con un apropiado de calidad y nivel de rendimiento de aceite.
- El rendimiento promedio de aceite de las aceitunas se mantiene constante en los próximos años.
- El perfil de producción (distribución en el tiempo de la materia primera cosechada que llega a planta para ingresar a producción) se mantiene constante para los próximos años.
- La estacionalidad de ventas para productos fraccionados y ventas a granel se mantiene constante hasta el año 2016.

Expresión general para análisis de capacidades productivas

Adicionalmente, teniendo en cuenta la fuerte restricción que genera el tiempo de stock máximo de la materia prima será muy importante analizar año por año como evoluciona de manera diaria las capacidades de producción de cada una de las máquinas con el fin de detectar cuando se producen las limitaciones de capacidad en cada una de las máquinas a lo largo del proceso.

$$Q_{ij} = \frac{C_i - P_{ij}}{C_i} \quad (1)$$

Donde:

- Q_{ij} es la capacidad ociosa diaria de la máquina i en el día j (%)
- P_{ij} es el volumen de materia prima (y agua) a producir por la máquina i en el día j
- C_i es la capacidad de producción neta diaria de la máquina i

A su vez:

$$C_i = c_i \times T_n \quad \text{y} \quad T_n = T_d - I \quad (2) \text{ y } (3)$$

Donde:

- c_i es la capacidad de producción real por hora de la maquina i
- T_n tiempo neto máximo de producción por día (20hs/día)
- T_d tiempo disponible máximo de producción por día (24hs/día)
- I es la cantidad de horas debido a interrupciones (4 hs/día)

Recordemos que dependiendo de la cantidad de materia prima a procesar, la planta trabaja a uno, dos o tres turnos según se requiera. Considerando el caso extremo que se trabaje en tres turnos el tiempo de trabajo disponible máximo es de 20 horas.

A partir de estas ecuaciones se calculará la capacidad ociosa para cada una de las máquinas proyectada para los próximos años. El detalle del cálculo de P_i se detallará en cada una de las secciones correspondientes de cada máquina.

Como adelanto a lo que se desarrollará en las secciones siguientes, el resumen de la transformación de la materia prima en procesos junto con las proporciones de agregados, mermas y desperdicios se puede resumir de la siguiente forma (los agregados de agua están representados como porcentaje de la masa de aceitunas o aceite que ingresan a las maquinas; las mermas y desperdicios están expresados como porcentaje de la mezcla aceitunas, aceite, impurezas y agua que ingresan a las maquinas):

Maquina	Ingreso	Agregado de Agua*	Salida	Mermas y Desperdicios**
Tolva de Recepción	Aceitunas, Tierra, Hojas, Ramas	-	Aceitunas, Tierra, Hojas, Ramas	-
Sistema Lavadora-Bascula	Aceitunas, Tierra, Hojas, Ramas	-	Aceitunas	Tierra, Hojas, Ramas (4.5%)
Tolvas de Almacenamiento	Aceitunas	-	Aceitunas	-
Molino de Martillos	Aceitunas	-	Aceitunas trituras	-
Batidora	Aceitunas trituras	15%	Pasta de aceitunas, Agua	-

Decanter	Pasta de aceitunas, Agua	-	Aceite, Gotas de agua	Alperujo (87%)
Vibrofiltro	Aceite, Gotas de agua, Impurezas	-	Aceite, Gotas de agua, Impurezas	Impurezas (0.5%)
Centrífuga Vertical	Aceite, Gotas de agua, Impurezas	12%	Aceite, Impurezas	Impurezas (1.2%), Aceite (0.3%), Agua (14%)
Decantadores	Aceite, Impurezas	-	Aceite, Impurezas	Impurezas (0.7%)
Tanques de Almacenaje	Aceite, Impurezas	-	Aceite, Impurezas	Impurezas (0.5%)
Filtro Continuo de Presión	Aceite, Impurezas	-	Aceite	Impurezas (0.2%)
* expresado como porcentaje del flujo de materia que ingresa a la maquina correspondiente				
** expresado como porcentaje del flujo de materia que se encuentra dentro de la maquina				

Tabla 5-1: Flujo de materia prima, producto en procesos y terminado

De esta forma, podemos representar como va evoluciona la composición de la materia prima en proceso a lo largo del proceso:

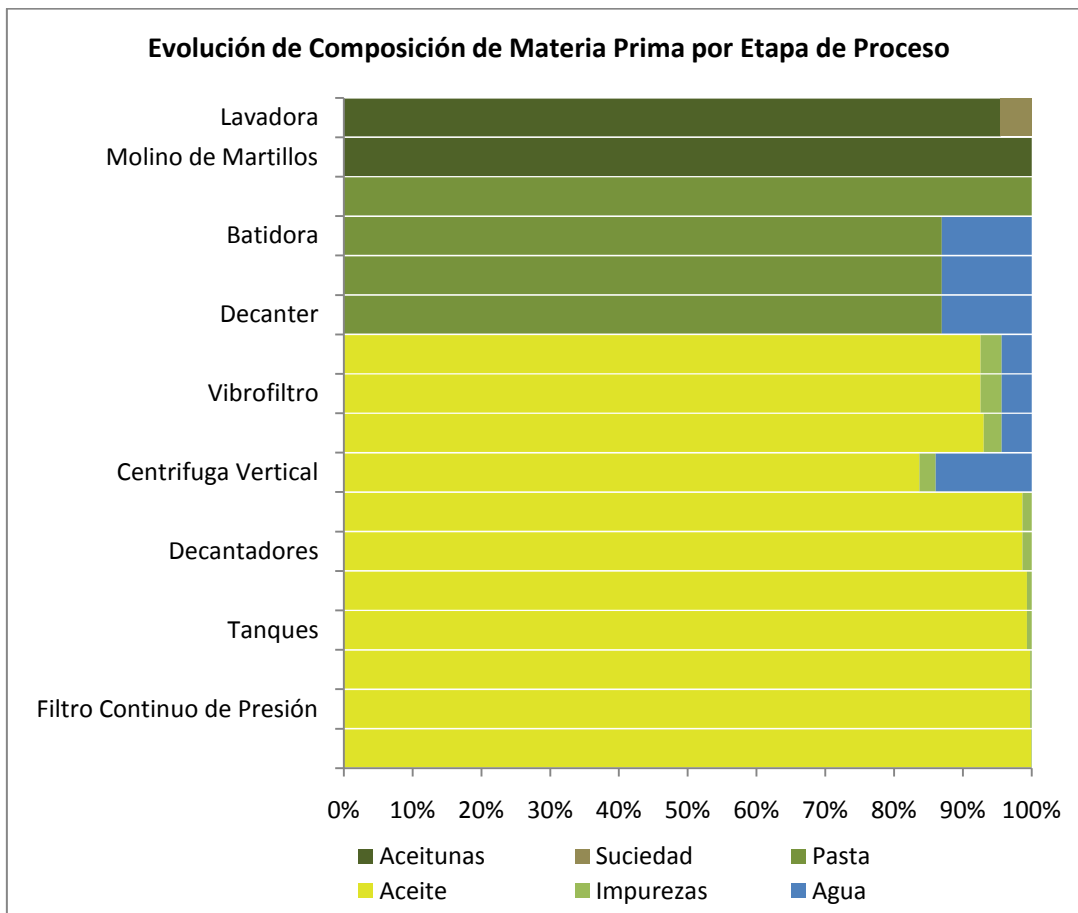


Grafico 5-1: Composición de flujo de materia prima, producto en procesos y terminado

A partir de este grafico podemos visualizar claramente que la maquina decanter es el punto en el cual la materia prima realiza su proceso de transformación más importante resultando que a partir de allí que el flujo de trabajo está formado mayoritariamente por aceite.

5.1. Situación actual

En la actual sección se analizará la capacidad producción actual de cada una de las etapas de producción, comparándola con los requerimientos de producción futuros.

5.1.1. Tolva de recepción

La tolva de recepción es solo un pulmón de paso para la descarga de la fruta previo al proceso continuo de limpieza. La tolva se encuentra ubicada en la playa de recepción y está conectada a la cinta transportadora que permite transportar las aceitunas hacia el inicio del proceso.

Actualmente la empresa cuenta con una tolva de 3.000 kg que se va cargando a medida que las operaciones de producción comienza a trabajar en régimen.

La tolva se carga manualmente por operarios volcando los cajones cosecheros directamente en la tolva.

Etapa	Máquina	Cantidad	Capacidad Real	Unidad de Producción	
Recepción	Tolva de Recepción	1	3.000	kg	Aceituna de cosecha

5.1.2. Limpieza y Balanza

La lavadora es la primera máquina que encuentra las aceitunas una vez que ingresan al proceso de producción. Como se dijo anteriormente, estas operaciones tiene como objetivo eliminar de las aceitunas todas las impurezas, tanto de origen vegetal, como hojas y ramas, como mineral (polvo, tierra, piedras y otras materias sólidas). Las operaciones de separación de hojas y ramas, lavado y pesaje se realiza de forma continua permitiendo obtener como resultado las aceitunas limpias y listas para empezar si proceso de transformación.

La capacidad actual del sistema de limpieza y balanza es el siguiente:

Etapa	Máquina	Cantidad	Capacidad Real	Unidad de Producción	
Limpieza y Pesaje de MP	Lavadora de Aceitunas	1	14.000	kg/hs	Aceituna de cosecha

El sistema deshojado-lavado está formado por un elevador de cinta con deshojador que toma las aceitunas de una tolva y mientras son sometidos a corrientes de aire, originadas en ventiladores a tal efecto, para barrer las hojas y demás elementos livianos, se dirigen a un tamiz para que las piedras y elementos más pesados caigan en una canaleta de descarga para que sean eliminados del proceso.



Figura 5.1.2-1: Lavadora de aceitunas

A continuación las aceitunas se dirigen a la lavadora con el objetivo de eliminar la tierra adherida a la piel de los frutos y evitar que las impurezas impurezas ingresen al proceso. Finalmente, las aceitunas son pesadas en una balanza continua para medir los kilogramos de aceitunas a producir.

De esta forma, las aceitunas de cosecha ingresan el sistema de limpieza y pesaje y salen de esta etapa aceitunas limpias, sufriendo una merma de las cantidades debido a la eliminación de hojas, tierra y ramas.



Figura 5.1.2-2: Flujo de lavadora de aceitunas

$$P_L = P_A \times (1 - \varepsilon) \quad (1)$$

Donde:

- P_A es la producción agrícola que llega de la cosecha (kg) (ver Anexo 8.3)
- ε es el factor de desperdicios (hojas, tierra, ramas, etc) en las aceitunas de cosecha (4,5%)

Análisis de capacidad productiva

De acuerdo con la fórmula general para calcular la capacidad ociosa (ver punto 5) y la producción de materia prima a procesar, llegamos a la formula de la capacidad ociosa de la lavadora como:

$$Q_L = \frac{c_L \times T_n - P_L}{c_L \times T_n} \quad (2)$$

Donde:

- c_L es la capacidad de producción real por hora de la lavadora (14.000kg/hs)
- T_n tiempo neto máximo de producción por día (20hs/día)

Aplicando esta fórmula a la producción diaria de materia prima que llega a planta obtenemos el siguiente cuadro donde se visualiza la evolución de la capacidad ociosa del sistema lavadora-balanza para los años 2010 a 2016:

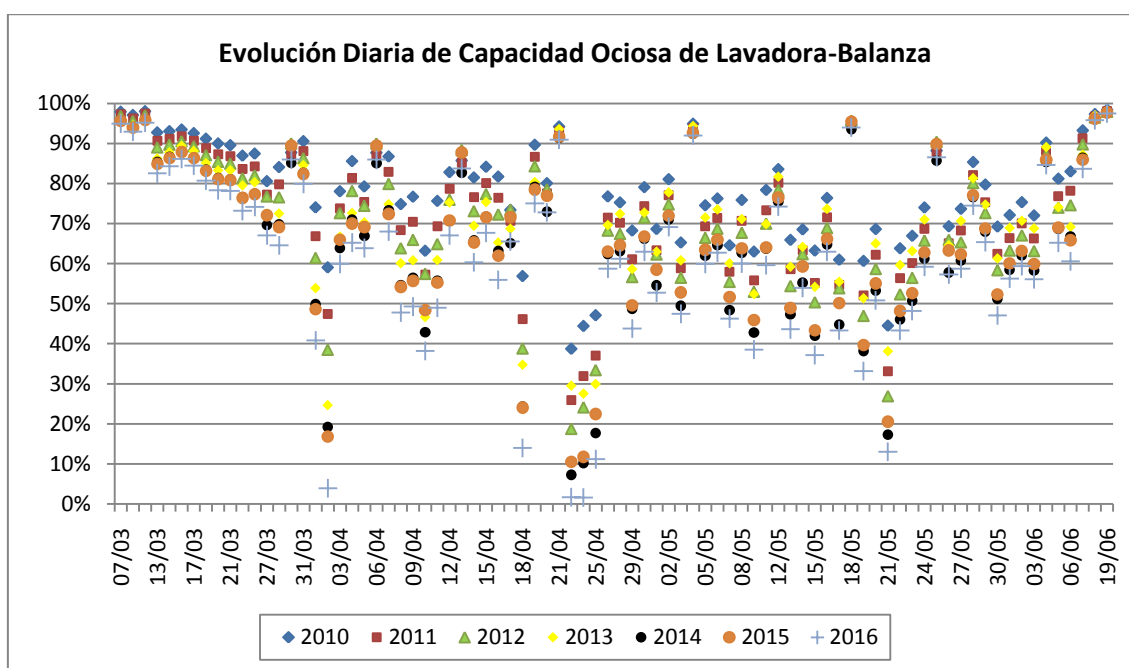


Grafico 5.1.2-1: Evolución de capacidad ociosa de lavadora de aceitunas

De esta forma se puede identificar que la actual capacidad de procesamiento del sistema lavadora-balanza es suficiente para la cubrir la proyección de producción en los próximos años. Sin embargo se observa que a partir del año 2014 la capacidad de procesamiento presenta días de compromiso (particularmente los días 02/04, 22/04, 24/04) trabajando a casi el 100% de su capacidad.

5.1.3. Tolvas de Almacenamiento

Luego de que las aceitunas son lavadas y pesadas ingresan a dos tolvas de almacenamiento de 35.000 Kg cada una. Estas tolvas también funcionan como un stock intermedio de materia prima en proceso para cada una de las líneas de producción.

Etapa	Máquina	Cantidad	Capacidad Real	Unidad de Producción	
Almacenamiento MP	Tolvas de Almacenamiento	2	35.000	Kg	Aceituna limpia

Las tolvas que dispone la compañía se encuentran sobredimensionadas debido a que no se pueden cargar al máximo de su capacidad ya que un exceso de tiempo de espera de la fruta provocaría la generación de condiciones anaerobias de fermentación mientras dura el proceso provocando el deterioro de las frutas. Para evitar esto, las tolvas deben dimensionarse en función del ritmo de producción de la línea a la cual alimenta, de tal forma que las aceitunas no permanezcan dentro de la tolva por más de 5hs.



Figura 5.1.3-1: Tolvas de recepción de aceitunas

A partir de esto, la carga de materia prima deberá estar alineada con la productividad total del proceso, es decir, la productividad mínima de alguna de las máquinas que conforman el proceso.

5.1.4. Molino de Martillos

La primera máquina que inicia el proceso de transformación de las aceitunas en aceite es el molino de martillos. La liberación del aceite de los tejidos vegetales que lo contienen, comienza con el triturado de la aceitunas.

Esta operación tiene por objeto romper las células de la pulpa y hacer salir las gotas de aceite de las vacuolas para que puedan reunirse y formar gotas de mayores dimensiones que estén en condiciones de separarse de las otras fases.

Etapa	Máquina	Cantidad	Capacidad Real	Unidad de Producción	
Molienda	Molino de Martillos	1	9.000	kg/hs	Aceituna limpia

Durante esta etapa la cantidad de materia que ingresa a la maquina es la misma que sale con la única diferencia que se modifica su estado. De esta forma alimenta ambas líneas de producción:



Figura 5.1.4-1: Flujo de molinos de martillos

De esta forma:

$$P_L = P_T \quad (1)$$

Donde:

- P_T son las aceitunas trituradas (kg) (ver Anexo 8.4)

Análisis de capacidad productiva

Y aplicando la formula general presentada al inicio de la sección llegamos a la siguiente expresión:

$$Q_T = \frac{c_T \times T_n - P_T}{c_T \times T_n} \quad (2)$$

Donde:

- c_T es la capacidad de producción real por hora de la trituradora (9.000kg/hs)
- T_n tiempo neto máximo de producción por día (20hs/día)

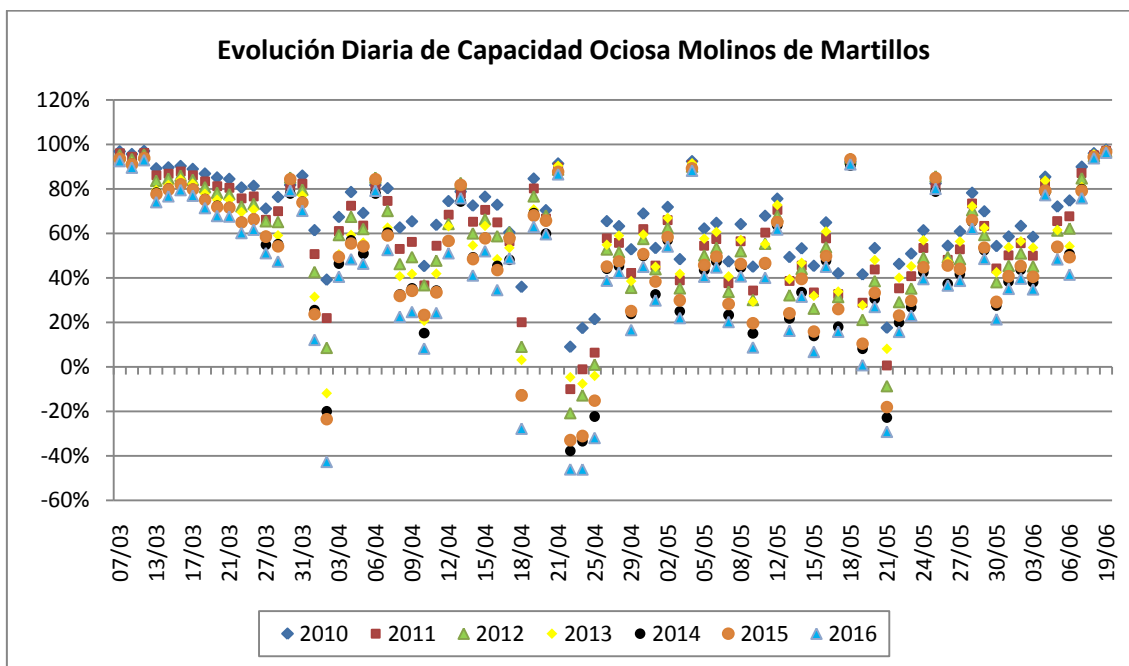


Gráfico 5.1.4-1: Evolución de capacidad ociosa de molinos de martillos

Analizando la evolución diaria de producción para los próximos años, se observa que a partir de 2011 la máquina empieza a mostrar fuertes faltantes de capacidad de producción, fundamentalmente a fines del mes de de Abril el cual representa el pico de producción dentro de cada año.

A partir de los años posteriores, se observan adicionalmente otros faltantes de capacidad de producción en los primeros días de Abril y fines de Mayo, mostrando faltantes de capacidad de entre 20% al 60%.

5.1.5. Amasadora

El amasado se lleva a cabo en aparatos llamados “batidoras”, cuya pared interna es de acero inoxidable, de forma semicilíndrica, con un eje de rotación vertical y horizontal, provisto de un sistema de calentamiento realizado con resistencias eléctricas o gracias a la circulación de agua caliente en una camisa exterior. En el eje de rotación están fijadas unas bandas helicoidales o unas paletas de diferentes formas y dimensiones que giran lentamente y permiten así una adecuada mezcla de la pasta.

El objetivo del amasado es lograr la separación del aceite del resto de los componentes de la pasta. Durante el amasado, las pequeñas gotitas de aceite se van uniendo y forman gotas que se separan de la masa hasta formar una fase continua que nada sobre el resto de la masa.

Para obtener una mejor separación de los componentes es necesario agregar agua a la pasta que viene de los molinos de martillos. La cantidad de agua que

se adiciona influye en el rendimiento de la extracción. El volumen que debe añadirse depende del tipo de planta y de las características reológicas de las aceitunas. Tanto el exceso, como la poca cantidad de agua reducen el rendimiento de la extracción del aceite. La relación óptima pasta/agua se determina empíricamente observando las características del aceite y el agua que salen del decantador centrífugo. Luego de varios análisis y pruebas realizadas en los últimos años se llegó a la conclusión que la cantidad promedio de agua necesaria es equivalente al 15% del peso de las aceitunas trituradas que ingresan a la amasadora.

Cantidad de Agua en la amasadora	15%
----------------------------------	-----

Actualmente la empresa cuenta con 2 máquinas amasadoras que se encuentran ubicadas en cada una de las líneas de producción:

Etap	Máquina	Cantidad	Capacidad Real	Unidad de Producción	
Batido	Amasadora – Línea 1	1	4.000	Kg/hs	Aceituna triturada y Agua
	Amasadora – Línea 2	1	9.000	Kg/hs	Aceituna triturada y Agua

Análisis de capacidad productiva

Durante la etapa de amasado la cantidad de materia que ingresa a la maquina es la misma que sale con la única diferencia que se modifica su estado.



Figura 5.1.5-1: Flujo de batidoras

De esta forma:

$$P_P = P_T + \text{Agua} \quad \text{y} \quad \text{Agua} = P_T \times 0.15 \quad (1) \text{ y } (2)$$

Resulta finalmente:

$$P_p = P_T \times 1.15 \quad (3)$$

Donde:

- P_T son las aceitunas triturada (kg)
- P_p es la pasta de aceitunas amasadas (kg)

Análisis de capacidad productiva

Y aplicando la formula general presentada al inicio de la sección llegamos a la siguiente expresión para la capacidad ociosa de la amasadora:

$$Q_T = \frac{c_T \times T_n - (P_T + Agua)}{c_T \times T_n} \quad (4)$$

Donde:

- c_T es la capacidad de producción real por hora de las amasadoras (13.000kg/hs)
- T_n tiempo neto máximo de producción por día (20hs/día)

Nuevamente a partir de esta fórmula obtenemos la evolución de la capacidad ociosa del proceso de amasado.

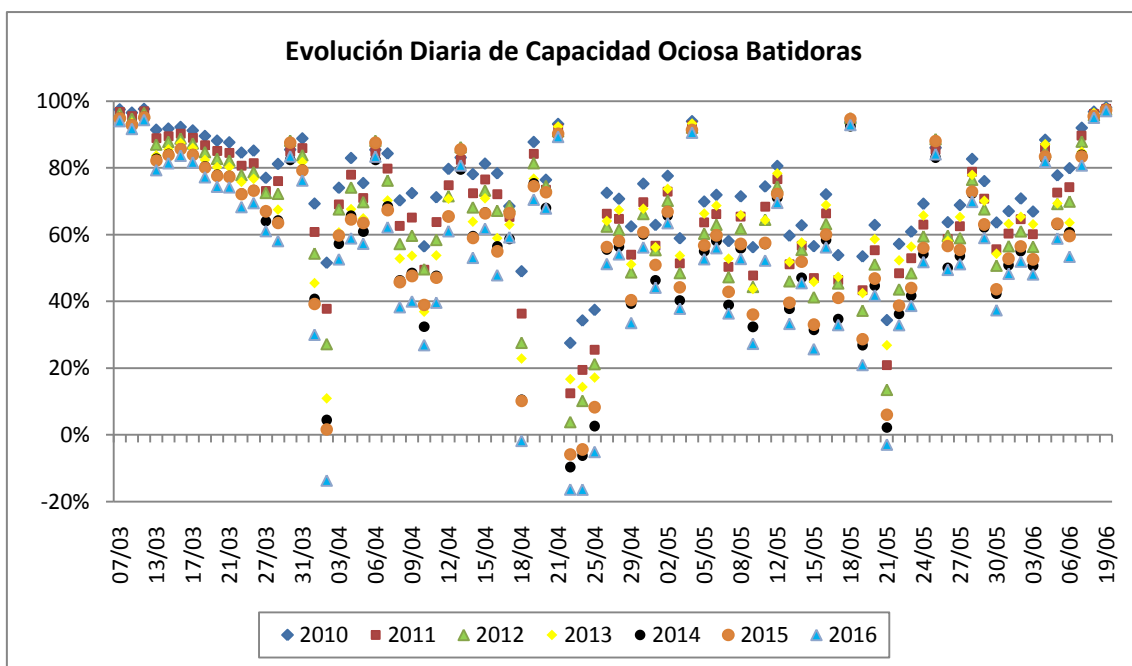


Gráfico 5.1.5-1: Evolución de capacidad ociosa de batidoras

Si analizamos la evolución diaria de producción para los próximos años tomando la capacidad conjunta de ambas máquinas, se observa que en el año 2014 la capacidad de las amasadoras alcanza su máxima ocupación mostrando varios días con situación de compromiso.

5.1.6. Decanter

Actualmente la compañía cuenta con 3 maquinas decaners que se encuentran ubicadas en las dos líneas de producción:

- En la línea 1 hay dos decaners ubicados en paralelo de capacidad 1.000 kg/hs cada uno. Ambos equipos son de marca Pieralisi y fueron adquiridos por la empresa en el año 1997 con el objetivo de elaboración durante los primeros años de producción.
- En la línea 2 hay un decanter de capacidad de procesamiento real de 4.500 kg/hs. Es de marca Amenduni y fue adquirida en el año 2005.

Etapa	Máquina	Cantidad	Capacidad Real	Unidad de Producción	
Separación de fases	Decanter – Línea 2	1	4.500	kg/hs	Pasta de Aceituna
	Decanter – Línea 1	2	1.000	kg/hs	Pasta de Aceituna

El decanter es un cilindro troncocónico sometido a un movimiento de giro sobre su eje central a gran velocidad, de forma que su fuerza centrífuga actúa sobre la pasta de aceituna inyectada en su interior separando sus tres componentes de distintas densidades en anillos concéntricos o fases, de la siguiente forma: la fase solida-líquida (orujo con agua y algo de aceite, esta mezcla recibe el nombre de alperujo) se ubican en la periferia, mientras que una fase oleosa (aceite con restos de agua y partículas sólidas finas) forma un segundo anillo más cercano al eje de giro. Un sinfín de que gira en el interior del rotor arrastra los sólidos hasta hacerlos salir al exterior por un lado del decanter de forma continua. Por el lado contrario se darán salida de la fase oleosa.

Cada decanter tiene una capacidad horaria máxima que depende de las características de construcción y de la dinámica del aparato, capacidad que debe respetarse para conseguir rendimientos de extracción satisfactorios. En efecto, cuando se opera al límite de la capacidad operativa de la maquina, o por encima de ella, la pasta de aceitunas mezclada con el agua no tiene espacio ni tiempo suficiente para asegurar una separación neta de las fases, lo

que se traduce en un agotamiento insuficiente de las pastas y una pérdida de material vegetal en el alperujo.

El decanter es alimentado por la pasta de aceitunas que proviene de la amasadora. Mediante el trabajo del decanter, se obtiene el aceite extraído de las aceitunas junto con impurezas y gotas de agua que no alcanzaron a eliminarse en el proceso de centrifugación. En promedio, el agua que no llega a eliminarse es equivalente al 4.5% del agua inyectada en la etapa de amasado. En cuanto a las impurezas remanentes, en promedio el 0.5% de las aceitunas trituradas que atraviesan el proceso no son eliminadas durante el proceso de centrifugación en el decanter.

Agua que no se elimina durante la centrifugación del Decanter	4.5%
Impurezas que no se eliminan en el Decanter	0.5%

De esta forma, los flujos de materia que atraviesan el decanter son los siguientes:



Figura 5.1.6-1: Flujo de decanters

Producción de aceite

Se obtiene la siguiente expresión a partir de la cual se calculará la producción de aceite que se obtiene en el decanter:

$$P_A = P_P - Imp - G_{agua} - \varepsilon \quad (1)$$

Donde:

- P_A es la producción de aceite (kg)
- ε es la cantidad de alperujo que se elimina del proceso (kg)

- Imp es la cantidad de impurezas (conformado mayoritariamente por sólidos en suspensión remanentes de las aceitunas trituradas)
- G_{agua} es la cantidad de agua remanente incorporada en la etapa de amasado
- α factor de impurezas no eliminadas durante el proceso de centrifugación (0.5%)
- β factor de agua no eliminada durante el proceso de centrifugación (4.5%)
- δ rendimiento de aceite en las aceitunas (13.2%)
- $Agua$ cantidad de agua que ingresa en la etapa de amasado ($Agua = P_T \times 0.15$)
- δ densidad de alperujo e impurezas (0.91 kg/litros)

De esta manera:

$$Imp = P_T \times (1 - \delta) \times \alpha / \delta \quad \text{y} \quad G_{agua} = Agua \times \beta \quad (2) \text{ y } (3)$$

Si sumamos $Imp + G_{agua}$ obtenemos el total de litros de residuos que deberán eliminarse del aceite final:

$$Residuos = Imp + G_{agua} = P_T \times 0.0121 \quad (4)$$

De esta forma obtenemos la cantidad de residuos que no se eliminan y acompañarán al aceite a la salida del decanter:

Miles de Litros de Residuos	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
	56	67	73	74	89	85	97

Como se mencionó anteriormente, el alperujo (los desperdicios del proceso) está formado por orujo con agua y algo de aceite. Por lo tanto el cálculo de la cantidad de materia que sale del proceso es:

$$\varepsilon = P_T \times (1 - \delta) \times (1 - \alpha) + Agua \times (1 - \beta) = P_T \times 1.007$$

Finalmente la expresión del cálculo del aceite resulta como:

$$P_A = P_T \times 0.132 \quad (5)$$

A partir de esta fórmula y multiplicando por el peso relativo del aceite (1.0893 kg/litros) obtenemos la producción de aceite que surge del decanter:

Miles de Litros de Aceite	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
	694	839	914	919	1.106	1.067	1.205

De esta manera, el flujo conformado por aceite y residuos que salen del decanter resulta como:

Miles de Litros de Aceite y Residuos	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
	750	907	987	993	1.195	1.153	1.303

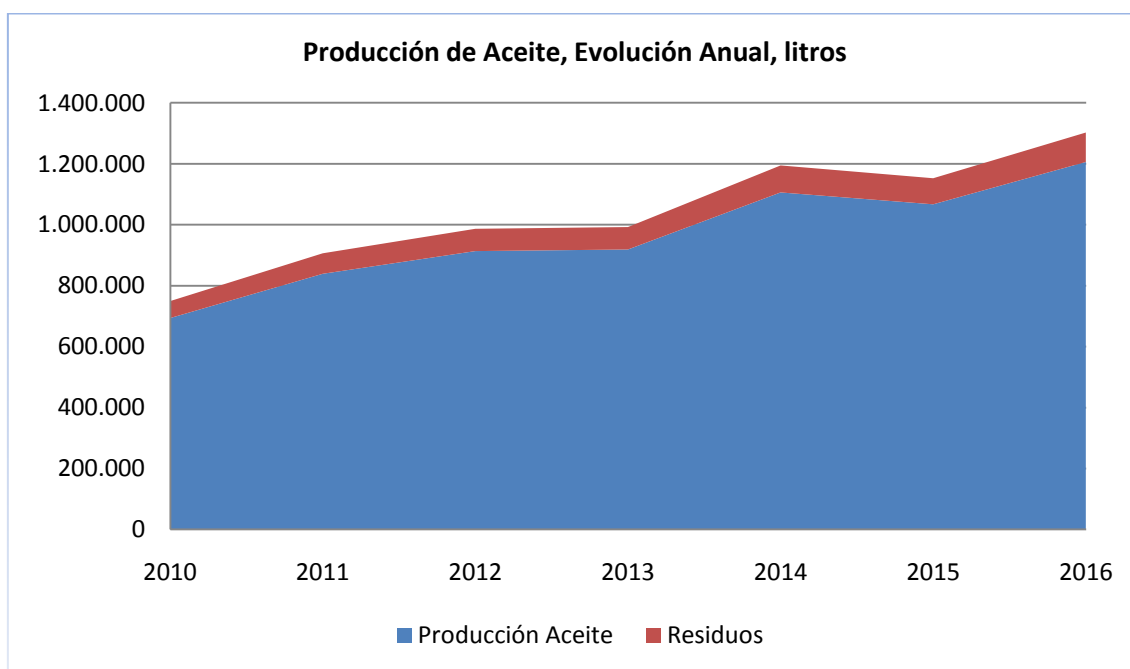


Gráfico 5.1.6-1: Evolución de producción de aceite

Como resumen, las expresiones matemáticas que obtenemos para calcular las diferentes componentes que forman la materia prima en proceso (aceite, agua, impurezas) a la salida del decante son las siguientes:

- $P_A = P_T \times 0.132$
- $G_{agua} = Agua \times \beta = P_T \times 0.00675$
- $Imp = P_T \times (1 - \delta) \times \alpha / \partial = P_T \times 0.0048$

Análisis de capacidad productiva

De acuerdo con la fórmula general para calcular la capacidad ociosa (ver punto 5) y la producción de materia prima a procesar, llegamos a la formula de la capacidad ociosa del Decanter como:

$$Q_D = \frac{c_D \times T_n - P_P}{c_D \times T_n} \quad (6)$$

Donde:

- c_D es la capacidad de producción real por hora del Decanter (6.500kg/hs)
- T_n tiempo neto máximo de producción por día (20hs/día)

Con esta fórmula se obtiene el siguiente grafico con la evolución diaria de la capacidad ociosa del Decanter:

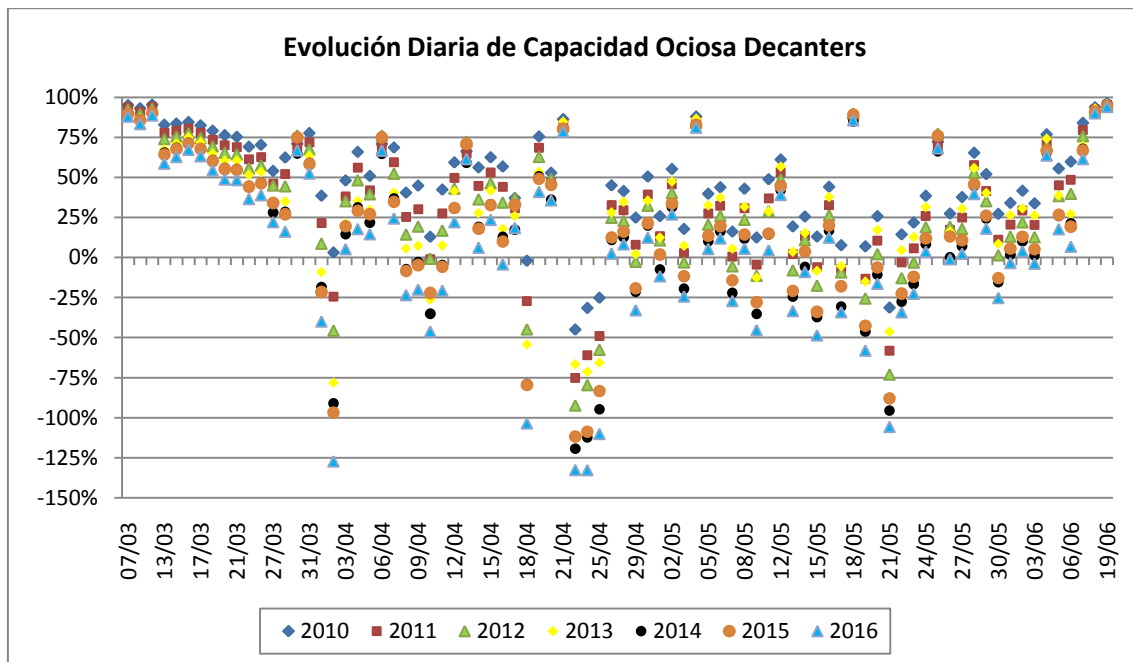


Grafico 5.1.6-2: Evolución de capacidad ociosa de decanters

Analizando la evolución de la capacidad ociosa de ambos decanters se puede concluir que a partir del 2010 ya nos encontraremos con altos requerimientos de crecimiento que necesitarían estas máquinas para producir el total de la cosecha de aceitunas. Para el año 2016 la capacidad del decanter deberá incrementarse en más del doble de la capacidad actual para procesar la materia prima proyectada.

Otra forma de analizar la restricción de producción que genera la actual capacidad instalada de los decanters es midiendo los días de stock de materia prima en espera a ingresar a producción. Recordemos nuevamente que una de las fuertes restricciones que tiene la empresa para la producción de su aceite de oliva es que las aceitunas no pueden permanecer más de 1 día en espera a ingreso a planta luego de su cosecha.

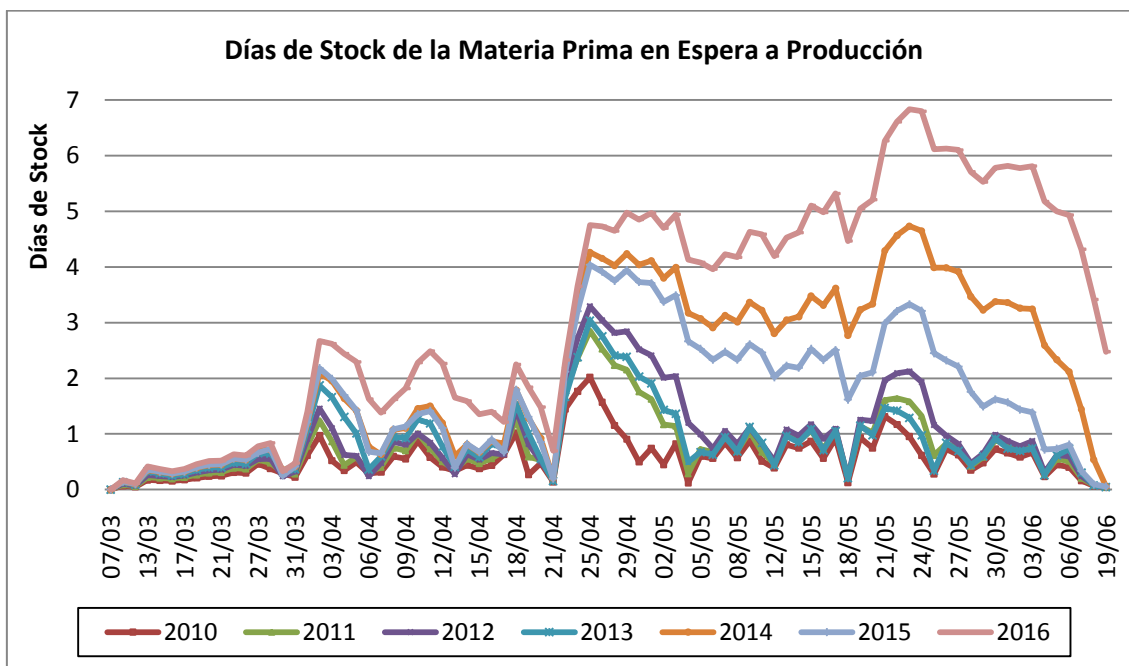


Grafico 5.1.6-3: Evolución días de stock de materia prima esperando a producción

De esta manera el gráfico muestra que a partir del mes de abril la capacidad de producción de los decaners generará niveles de stocks de materia prima que superarán las 24hs siendo a partir de 2014 que se obtendrán niveles de stock equivalentes entre 3 a 7 días de espera.

5.1.7. Vibrofiltro

A la salida del decanter en cada una de las líneas de producción, el flujo de aceite, gotas de agua y sólidos en suspensión cruzan un tamiz o malla perforada de acero inoxidable, que va montado sobre un chasis en el que un motor vibrador transmite un movimiento armónico al sistema, permite que el vibrofiltro recoja los líquidos que salen del decanter, realizando la primera separación de partes sólidas que pueden acompañar a los líquidos. El tamiz permite el paso de los líquidos transportando las partes gruesas hasta el sínfin del alperujo. Este proceso es vital para lograr una buena calidad del aceite, ya que los sólidos que no se eliminan pueden conferir defectos al aceite.

En cuanto a las impurezas remanentes, en promedio el 15% de las impurezas que atraviesan el vibrofiltro son retenidas y eliminadas por este dispositivo.

Porcentaje de impurezas eliminadas

15%

Por lo tanto si volvemos a la expresión de cálculo de volumen de impurezas en el proceso y lo reducimos en un 15% obtenemos la cantidad de material solido

que continua en el proceso. Entonces, la suma de los flujos que continúan el recorrido a la salida del vibrofiltro resulta de la suma de las siguientes expresiones:

- $P_A = P_T \times 0.132$
- $G_{agua} = P_T \times 0.00675$
- $Imp = P_T \times 0.0048 \times (1 - 0.15)$

Miles de Litros de Aceite y Residuos	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
	746	902	982	988	1.189	1.148	1.297

5.1.8. Centrifuga Vertical

Actualmente la compañía cuenta con un centrifuga vertical que recibe la materia prima en proceso de las dos líneas de producción existentes:

Etapas	Máquina	Cantidad	Capacidad Real	Unidad de Producción	
Purificación	Centrífuga Vertical	1	1.500	litros/hs	Aceite y Alpechín

La centrifuga vertical esta diseñadas para realizar una limpieza profunda del aceite, eliminando de éste la humedad e impurezas que arrastran de las etapas anteriores. Son equipos que giran a alta velocidad, 7.000 r.p.m. que contienen una serie de platos troncocónicos para acelerar la separación de las fases. Al igual que en los decaners, su funcionamiento se basa en la diferencia de densidad. Girando a gran velocidad se agrega agua dentro del cuerpo de la maquina, produciendo que se formen en el interior de estas dos capas o anillos concéntricos: uno externo o periférico constituido por agua con finos sólidos en suspensión (el alpechín) y otro interno o central formado por el aceite. El agua que debe incorporarse al proceso de centrifugación depende de forma proporcional a la cantidad de aceite a procesar:

Proporción de agua respecto a la cantidad de aceite a producir	12%
--	-----

El agua y las impurezas se recogen en la zona periférica del rotor eliminándose en descargas periódicas.

Agua eliminada	100%
----------------	------

Impurezas que se eliminan

51.8%

Así mismo, durante esta etapa se generan pequeñas pérdidas de aceite que se eliminan arrastradas con el agua e impurezas:

Perdidas de aceite

0.3%

De esta forma, los flujos de materia que atraviesan la centrifuga vertical se puede representar de la siguiente forma:

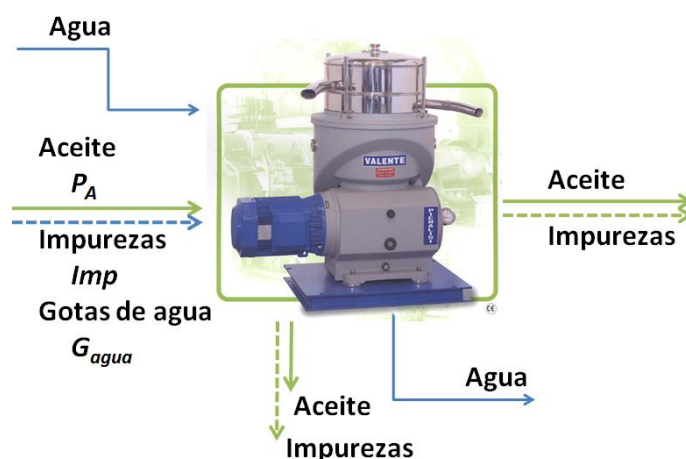


Figura 5.1.8-1: Flujo de centrifuga vertical

Como se dijo anteriormente, ingresan a la centrifuga vertical aceite, agua e impurezas, las cuales están identificadas a partir de las siguientes expresiones:

- $P_A = P_T \times 0.132$ (1)
- $G_{agua} = P_T \times 0.00675$ (2)
- $Imp = P_T \times 0.0036$ (3)

Análisis de capacidad productiva

De acuerdo con la fórmula general para calcular la capacidad ociosa (ver punto 5) y la producción de materia prima a procesar, llegamos a la formula de la capacidad ociosa de la centrifuga vertical como:

$$Q_V = \frac{c_V \times T_n - (P_A + G_{agua} + Imp)}{c_D \times T_n} \quad (4)$$

Donde:

- c_D es la capacidad de producción real por hora de la centrifuga vertical (1.500 litros/hs)
- T_n tiempo neto máximo de producción por día (20hs/día)

Con esta fórmula se obtiene el siguiente grafico con la evolución diaria de la capacidad ociosa de la centrifuga:

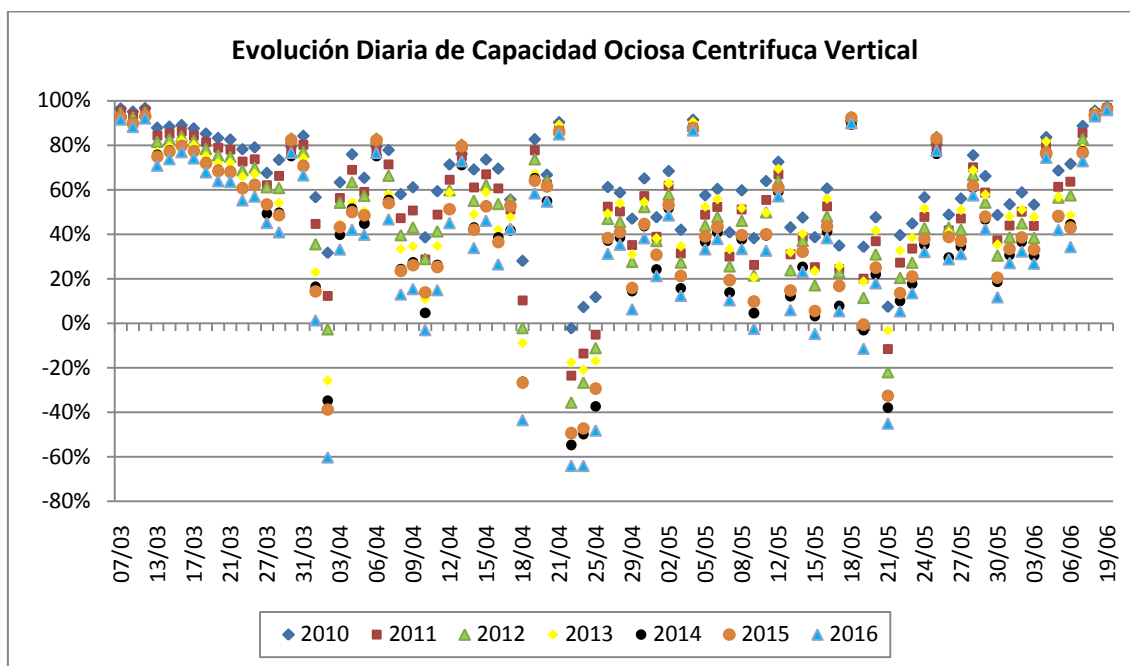


Grafico 5.1.8-1: Evolución de capacidad ociosa de centrifuga vertical

De esta forma observamos que la centrifuga vertical presenta faltantes de capacidad de producción a partir de 2011, requiriendo en 2016 un incremento de su capacidad productiva en más del 60% de su actual capacidad.

Producción de aceite

Aplicando los factores de merma y pérdidas para cada uno de ellos, se obtienen las siguientes expresiones de las fases que se observan a la salida de la centrifuga:

- $P_A = P_T \times 0.132 \times (1 - 0.003) \cong P_T \times 0.1316$
- $G_{agua} \cong 0$
- $Imp = P_T \times 0.0036 \times (1 - 0.518) \cong P_T \times 0.0017$

De esta manera, el flujo conformado por aceite e impurezas que salen de la centrifuga vertical resulta como:

Miles de Litros	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
-----------------	------	------	------	------	------	------	------

de Aceite y Residuos	701	848	923	929	1.118	1.079	1.219
-----------------------------	-----	-----	-----	-----	-------	-------	-------

5.1.9. Decantadores

Son recipientes cilíndricos y fondo cónico de fibra de vidrio, provistos de tubos de entrada y salida de aceite y válvulas de descarga de borras en su parte inferior. El aceite obtenido de la centrifuga vertical se recibe en bateas de acero inoxidable y por medio de una bomba salomónica de accionamiento automático y mangueras de alta presión se conduce hasta una batería de decantadores donde se completa la separación por gravedad. Las diferencias de densidad hacen que luego de un cierto tiempo de reposo los componentes más pesados (borras) precipiten hacia el fondo cónico de los decantadores, mientras que el aceite rebosa de un decantador al siguiente para, al cabo de ello, ser bombeado a los tanques de almacenamiento y crianza.

La compañía cuenta con dos baterías de decantadores de 850 litros cada uno, que reciben el aceite proveniente de las líneas de producción.

Etapas	Máquina	Cantidad	Capacidad Real	Unidad de Producción	
Purificación	Decantadores –Línea 1	3	2.550	litros	Aceite
Purificación	Decantadores –Línea 2	4	3.400	litros	Aceite

Actualmente la empresa no mantiene un control estricto en cuanto al tiempo mínimo necesario que el aceite debe permanecer en los decantadores para asegurar una correcta decantación de los sedimentos. Normalmente el aceite tiene solo algunas horas de decantado que no son suficientes para el fin perseguido. Otras veces el aceite permanece en los decantadores más tiempo del establecido utilizándose como un pulmón de almacenamiento previo al almacenamiento en los tanques de almacenamiento permanentemente.

De acuerdo con los especialistas de la planta de producción, el tiempo de permanencia del aceite de oliva en los tanques de decantado debe ser de 4hs para asegurar una correcta eliminación de sedimentos de acuerdo a los estándares de calidad de producto establecidos por la compañía.

Cantidad de horas de decantación	4hs
---	-----

Con el cumplimiento de esta cantidad de horas de decantación, se establece que en promedio el 49% de las impurezas que permanecen a la salida de la centrifuga vertical son eliminadas por los decantadores.

Porcentaje de impurezas eliminadas

49%

A partir del valor de horas necesarias de decantado podemos establecer la evolución diaria de la capacidad ociosa de ambas baterías de decantadores:

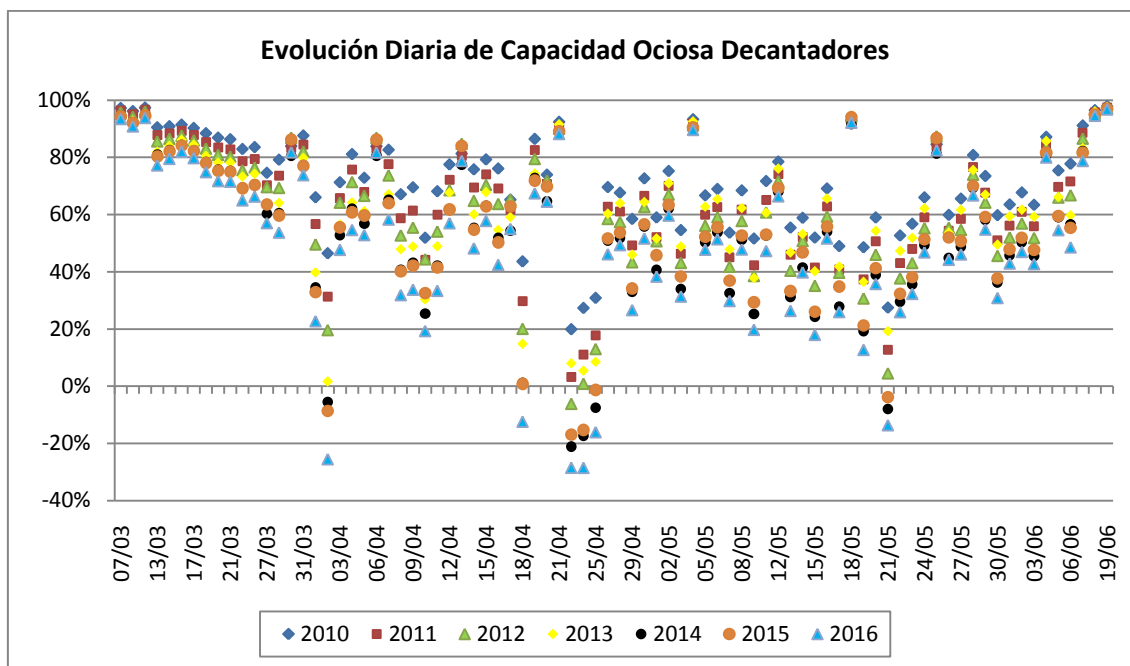


Grafico 5.1.9-1: Evolución capacidad ociosa decantadores

A partir de este grafico podemos observar que los decantadores presentan faltantes de capacidad de producción a partir de 2012, requiriendo en 2016 un incremento de su capacidad productiva casi del 30% de su actual capacidad.

Producción de aceite

Asumiendo que se cumplen la cantidad de horas necesarias para el decantado, aplicamos el porcentaje promedio de merma de impurezas y sólidos en suspensión obtenemos a la salida de los decantadores las siguientes cantidades de aceite y residuos:

Miles de Litros de Aceite y Residuos	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
	697	843	917	923	1.111	1.071	1.211

Donde el porcentaje correspondiente a residuos (formado por impurezas y sólidos en suspensión) representa el 0,7% del total del flujo que sale de los decantadores.

5.1.10. Tanques de Almacenamiento

Uno de los puntos en el que se originan pérdidas de calidad de los aceites obtenidos más importantes es el almacenamiento previo al envasado. En espera de su distribución al consumo, el aceite producido debe conservarse en condiciones adecuadas para evitar cualquier causa de degradación cualitativa.

Además, el aceite debe conservarse en masas homogéneas y, por lo tanto en el momento de la producción debe someterse a algunos controles analíticos rápidos con el objetivo de poder clasificarlo y, por consiguiente, mezclarlo con la masa correspondiente a su clasificación comercial.

Las determinaciones que deben efectuarse son las relativas a la evaluación de las características organolépticas y del grado de acidez que permite establecer una clasificación previa del aceite y, en consecuencia, mezclarlo con la masa ya formada de calidad similar. Adicionalmente, de acuerdo a la variedad de aceituna y tipo, el aceite debe estar debidamente almacenado y clasificado por separado.

Para esto, la planta cuenta con depósitos de almacenamiento de acero inoxidable de suficiente capacidad como varietales y tipos de aceites en relación con la materia prima que produce.



Figura 5.1.10-1: Tanques de almacenamiento

Actualmente la empresa cuenta con una capacidad de almacenamiento de 960.000 litros de aceite, conformado por 24 tanques de almacenamiento de dos tamaños distintos.

Etapa	Máquina	Cantidad	Capacidad Real	Unidad de Producción	
Almacenamiento PT	Tanques de Acero Inoxidable	14	30.000	Litros/u	Aceite
Almacenamiento PT	Tanques de Acero Inoxidable	10	50.000	Litros/u	Aceite

Todos los tanques cuentan con un fondo inclinado para poder llevar a cabo la limpieza y el purgado de las borras e impurezas que se asientan en la base del tanque a partir del descanso del aceite dentro de los mismos. A partir de esto, el porcentaje de impurezas que se eliminan en los tanques es el siguiente:

Porcentaje de impurezas eliminadas	67%
------------------------------------	-----

Es importante mencionar que el periodo de almacenamiento es de una campaña y, como máximo, parte de la siguiente. Es decir, el mínimo tiempo de stock es 90 días, y el máximo tiempo es de 12 meses. Esto obliga que el dimensionamiento de los tanques deban ser suficiente para almacenar por lo menos el 100% de la producción de aceite.

En cuanto al método de llenado de tanques, es importante tener presente las diferentes variedades de aceitunas que produce la compañía. El almacenamiento de los aceites debe estar correctamente diferenciado según variedad de aceite. Recordemos que los varietales son los siguientes:

Producción de aceite de oliva por variedad (Litros)						
Año	Arbequina Orgánico	Frantoio Orgánico	Picual Orgánico	Leccino Orgánico	Arbequina Convencional	Manzanilla Convencional
2010	252.632	173.811	131.369	67.301	11.116	60.632
2011	323.369	212.211	141.474	90.846	14.147	60.632
2012	353.684	252.632	161.684	90.846	8.084	50.526
2013	313.263	236.463	181.895	104.185	16.168	70.737
2014	424.421	297.095	198.063	104.185	16.168	70.737
2015	454.737	293.053	131.369	130.762	11.116	50.526
2016	474.948	343.579	171.790	138.846	11.116	70.737

Tabla 5.1.10-1: Evolución de producción de aceite de oliva por variedad

Adicionalmente, las instalaciones cuentan con tanques adicionales para realizar los trasposos de aceites de un tanque a otro para que se logren elaborar los aceites tipo blends.

Contemplando que la capacidad de almacenamiento actual es de 920.000 litros, la evolución de la capacidad ociosa con la producción de aceite proyecta a producir es la siguiente:

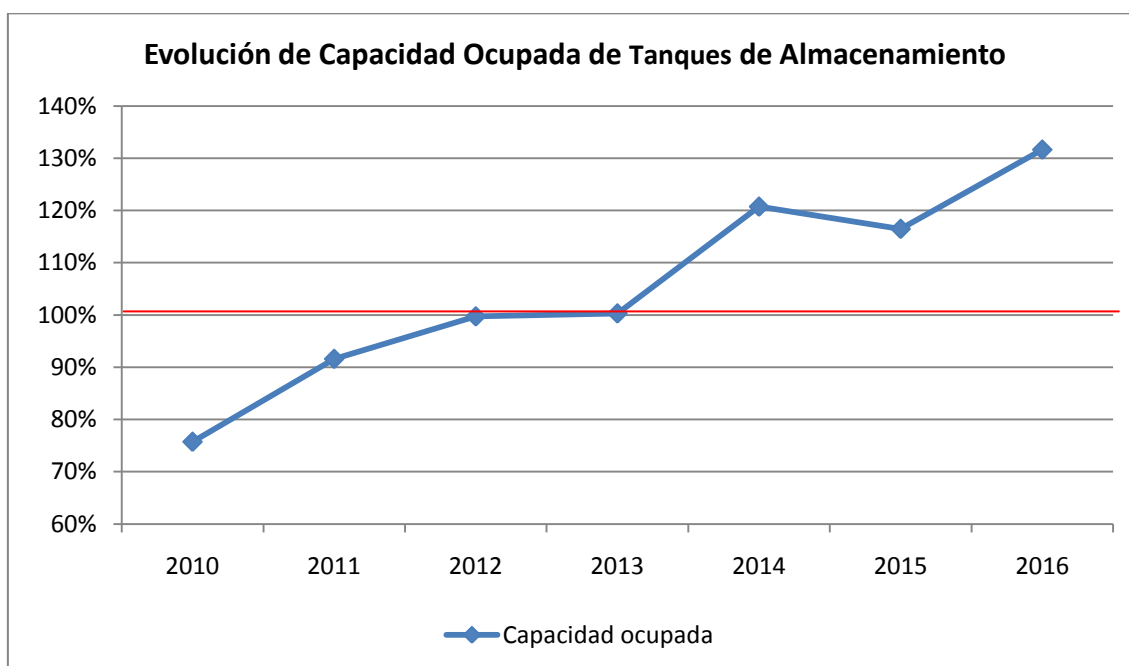


Grafico 5.1.10-1: Evolución capacidad ocupada de tanques de almacenamiento

Como se observa en el grafico, a partir de 2011 ya se observa que la capacidad ocupada de almacenaje supera el 90%, alcanzando el 100% en los años siguientes.

5.1.11. Filtro Continuo de Presión

Durante la conservación del aceite de oliva puede observarse la formación de un depósito en el fondo constituidos por las aguas de vegetación de las aceitunas, fragmentos vegetales y enzimas. En condiciones ambientales favorables, y si el contacto con el aceite se prolonga, el estrato acuoso puede conferir al aceite defectos tales como aumento de la acidez por la acción lipolítica de las enzimas presentes en la fase acuosa y borras.

Los filtros tienen la misión de eliminar todos los residuos sólidos presentes en el aceite, así como abrillantarlo y eliminar las trazas de humedad que pudieran existir.

El filtro continuo de presión se interpone en el transporte del aceite entre los tanques de almacenamiento hasta la zona de fraccionamiento o al área de despacho si se vende a granel. Esta operación tiene una carga de trabajo distribuida a lo largo del año según el calendario de ventas (a diferencia de las operaciones de producción que trabajan desde Marzo hasta Junio con presión por procesar toda la materia prima cosechada).

Para realizar esta operación se utiliza un filtro continuo de presión y se emplea tierra de Diatomeas como agente de filtración.

Etapa	Máquina	Cantidad	Capacidad Real	Unidad de Producción	
Filtración	Filtro Continuo de Presión	1	1.300	litros/hs	Aceite

Teniendo en cuenta que esta operación se realiza a lo largo del año y el tiempo no es un factor limitante, se puede estimar su capacidad de utilización anual sin necesidad de entrar al detalle de análisis por días.

Al igual a lo realizado en las secciones anteriores, utilizamos la fórmula general para calcular la capacidad ociosa (Q_f), llegando a la expresión:

$$Q_f = \frac{c_f \times T_n - (P_A)}{c_f \times T_n} \quad (1)$$

Donde:

- c_f es la capacidad real de procesamiento por hora del filtro continuo de presión (1.300 litros/hs)
- T_n tiempo neto máximo de producción por año trabajando n turnos (hs/año)
- P_A aceite que proviene de los tanques de almacenamiento hacia la zona de despacho o envasado (litros)

A partir de esta fórmula obtenemos el siguiente grafico con la evolución anual de la capacidad ociosa del filtro continuo de presión trabajando uno, dos y tres turnos:

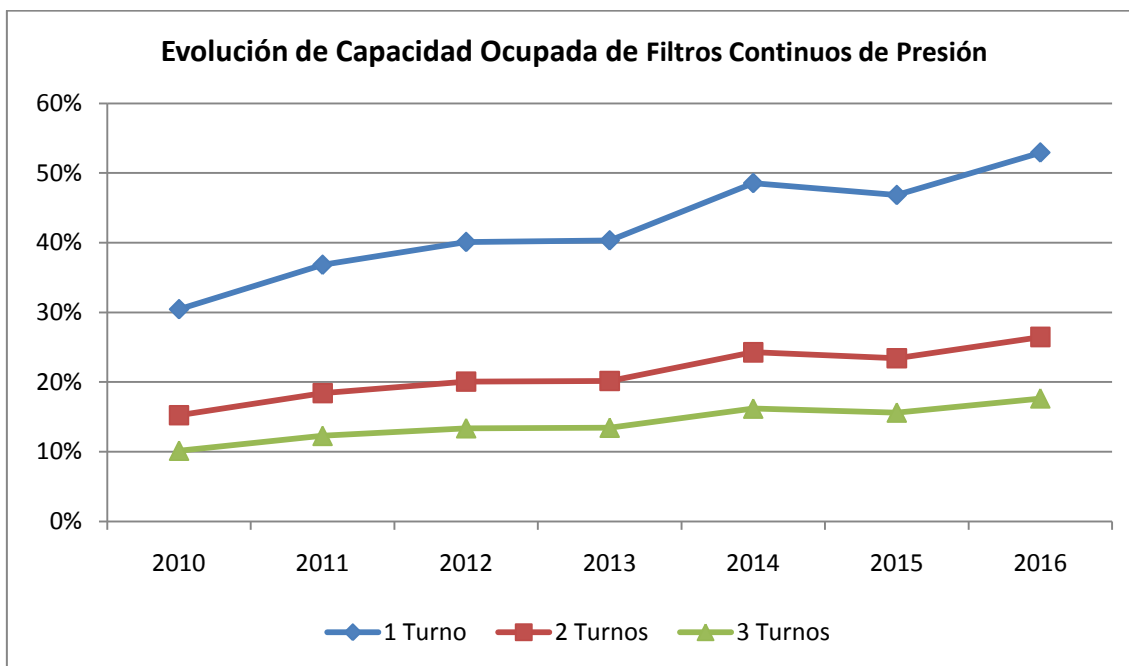


Grafico 5.1.11-1: Evolución capacidad ocupada de filtros continuos de presión

De esta forma podemos observar que la capacidad actual del filtro trabajando en solo 1 turno es suficiente para procesar el total del aceite a vender.

Es importante destacar que el aceite llega a esta operación con 0,2% de su volumen correspondiente impurezas y sólidos en suspensión remanentes. A travesar el filtro, el porcentaje de impurezas que se elimina es el siguiente:

Porcentaje de impurezas eliminadas

97%

De esta forma, la cantidad de aceite que finalmente se encuentra disponible para fraccionar y vender es:

Miles de Litros de Aceite	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
	692	837	911	916	1.102	1.064	1.202

5.1.12. Envasado

El aceite filtrado se conduce hasta la sala y a un tanque de fraccionamiento a través de tuberías de acero inoxidable impulsado por una bomba de lóbulos para movimiento de aceites. El tanque de fraccionamiento alimenta a una dosificadora semiautomática que es operada por un operario para el llenado de botellas y bidones PET.



Figura 5.1.12-1: Máquina envasadora

Recordemos que esta máquina es utilizada para envasar todas las presentaciones de productos fraccionados que vende la compañía:

Envases
Botella de vidrio 100 ml
Botella de vidrio 250 ml
Botella de vidrio 500 ml
Bidón PET 2 L.
Bidón PET 5 L.

Tabla 5.1.12-1: Tipos de envases

A partir del aceite disponible, el mix de producto fraccionados (Anexo 9.3) y la capacidad de cada tipo de envase podemos calcular la cantidad de envases a producir:

$$N_e = \frac{P_A \times \mu_e}{C_e} \quad (1)$$

Donde:

- N_e cantidad de envases del envase tipo e
- P_A es la producción real de aceite a vender (litros)
- μ_e porcentaje de ventas correspondiente al envase tipo e (%)
- C_e Capacidad de cada envase e (litros/envase)

Aplicando esta fórmula para cada uno de los años correspondientes obtenemos la cantidad de envases necesarios para alcanzar los objetivos de venta en términos de mix de producto.

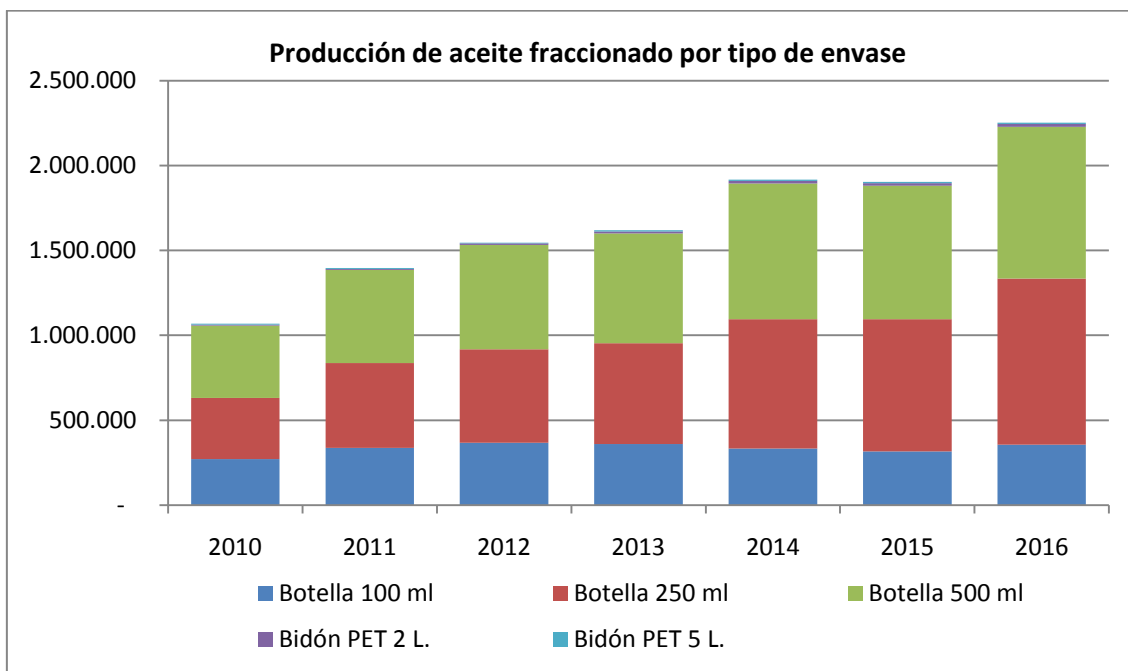


Gráfico 5.1.12-1: Producción de aceite envasado

La dosificadora puede variar la cantidad de aceite a envasar entre 0,1 y 10 litros. Dependiendo el tipo de envase a llenar, las capacidades reales de producción son las siguientes:

Tipo de Botella	Capacidad Real	Unidad de Producción
Botella de vidrio 100 ml	900	Botellas/hs
Botella de vidrio 250 ml	450	Botellas/hs
Botella de vidrio 500 ml	225	Botellas/hs
Bidón PET 2 L.	55	Botellas/hs
Bidón PET 5 L.	25	Botellas/hs

Tabla 5.1.12-2: Capacidad de producción de envasadora

Para evaluar la actual capacidad instalada de envasado, podemos calcular la cantidad de horas de trabajo necesarias para producir la proyección de productos envasados calculados anteriormente.

$$H_e = \frac{N_e}{c_e} \quad (1)$$

Donde:

- H_e cantidad de horas necesarias de producción del envase tipo e (hs)
- N_e cantidad de envases del envase tipo e (envases)
- c_e capacidad de producción para el envase e (envases/hs)

De esta forma obtenemos la cantidad de horas necesarias para producir el objetivo de ventas de productos envasados.

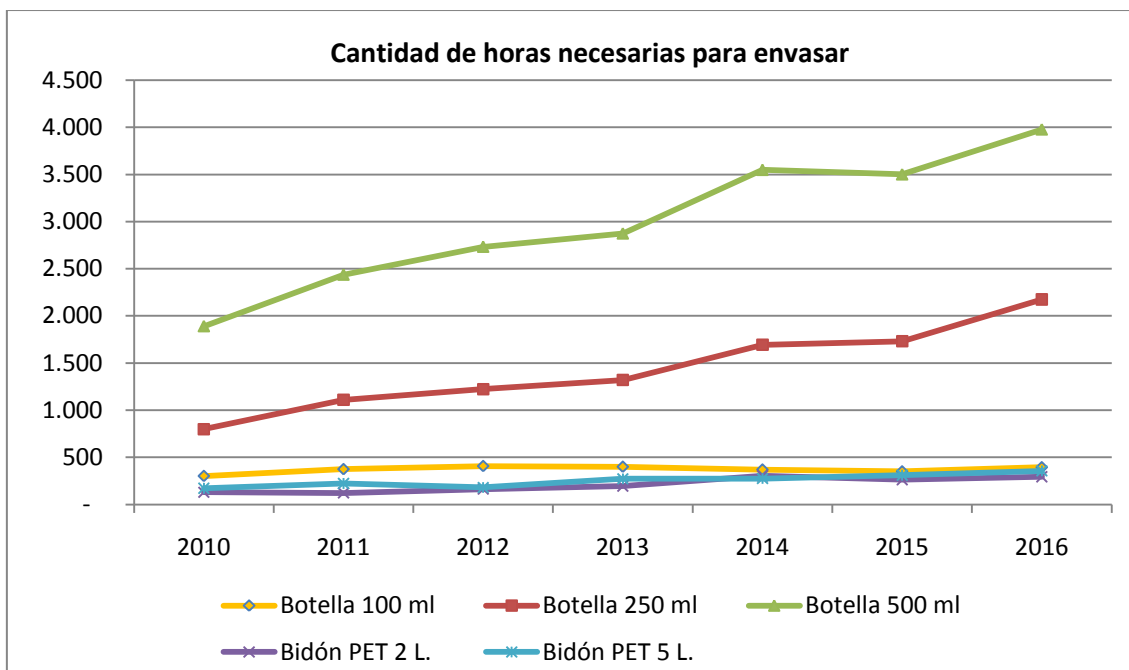


Grafico 5.1.12-2: Cantidad de horas de producción necesarias para envasar

A partir de esto, si sumamos el total de horas necesarias para cada tipo de envase y lo comparamos con la cantidad de horas disponibles por turno de trabajo, obtenemos los limitantes de capacidad de producción de la operación de envasado.

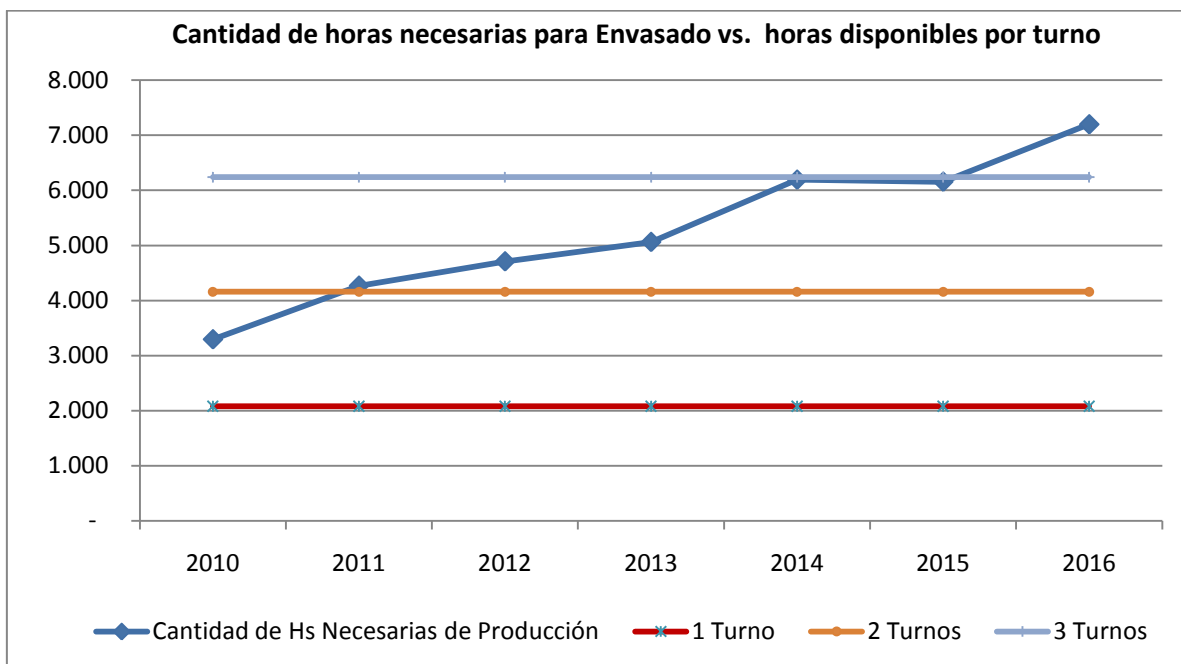


Grafico 5.1.12-3: Comparación de horas disponibles versus horas necesarias

Manteniendo la actual capacidad de envasado, a medida que aumenta la producción, será necesario abrir más turnos de trabajo. A partir de 2014, aun trabajando al 100% de la capacidad horaria, será imposible envasar el total de los productos fraccionados.

5.2. Crecimiento Propuesto

Luego de analizar cada uno de las etapas u operaciones del proceso productivo podemos visualizar donde se encuentran las mayores necesidades de ampliación de la capacidad productiva. Los distintos colores de la Tabla 5.2-1 representa la capacidad ociosa de cada operación para cada uno de los siguientes años.

Máquina	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Lavadora de Aceitunas	Verde	Verde	Verde	Amarillo	Amarillo	Amarillo	Rojo
Molino de Martillos	Amarillo	Rojo	Rojo	Rojo	Rojo	Rojo	Rojo
Amasadora	Verde	Verde	Amarillo	Rojo	Rojo	Rojo	Rojo
Decanter	Rojo	Rojo	Rojo	Rojo	Rojo	Rojo	Rojo
Centrífuga Vertical	Amarillo	Rojo	Rojo	Rojo	Rojo	Rojo	Rojo
Decantadores	Verde	Amarillo	Rojo	Rojo	Rojo	Rojo	Rojo
Tanques de Acero Inox.	Verde	Amarillo	Rojo	Rojo	Rojo	Rojo	Rojo

Filtro Continuo de Presión							
Dosificadora							
	>10%	0-10%	<0%				

Tabla 5.2-1: Resumen de requerimiento de ampliación de capacidades

Como se observa en el cuadro, excepto por el filtro continuo de presión, todas las operaciones se encuentran en situación de compromiso para responder a los requerimientos futuros de producción.

Para calcular los crecimientos de cada máquina y operación las agruparemos las según su naturaleza:

- *Proceso productivo*: agruparemos las operaciones que conforman el proceso de producción y transformación de la materia prima en aceite, realizando el balance de línea de las maquinas.
- *Almacenamiento*: correspondientes a los dispositivos para almacenar materia prima en proceso y producto terminado.
- *Fraccionamiento*: cálculo de la capacidad productiva necesaria para el envasado de productos.

5.2.1. Proceso productivo

5.2.1.1. Balance de línea

Para realizar el balance de línea identificaremos los máximos requerimientos de producción diario para cada uno de los años. Como se observo en la sección 4.1 (ver Grafico 4.1.2-1) las fechas donde se presentan las máximas exigencias productivas son entre el 22/04 y 25/04.

A partir de lo desarrollado en la sección anterior, resumimos de la siguiente forma las mínimas capacidades ociosas de cada una de las máquinas que integran el proceso productivo.

Mínima Capacidad Ociosa Diaria (ω)					
Año	Lavadora	Molino de Martillos	Amasadora	Centrífuga Horizontal	Centrífuga Vertical
2010	39%	9%	28%	-45%	-2%
2011	26%	-10%	12%	-75%	-24%
2012	19%	-21%	4%	-92%	-36%

2013	25%	-12%	11%	-78%	-26%
2014	7%	-38%	-10%	-119%	-55%
2015	10%	-33%	-6%	-112%	-49%
2016	2%	-46%	-16%	-133%	-64%

Tabla 5.2.1.1-1: Capacidades de producción mínimas para los días de máxima producción

De esta forma podemos observar cuales son los máximos faltantes de capacidad productiva en cada una de las maquinas para los años siguientes, a partir de los cuales calcularemos la ampliación de cada una de ellas. Los valores positivos muestran la disponibilidad de ociosa de producción, mientras que los valores negativos representan los faltantes de capacidad para alcanzar el 100% de la capacidad utilizada. Por lo tanto, los molinos de martillos, la centrifuga vertical y horizontal son las operaciones que muestran un mayor requerimiento de ampliación. Específicamente la centrifuga horizontal es la maquina con mayor déficit de capacidad.

Como se adelantó anteriormente, la centrifuga horizontal es la máquina que genera el cuello de botella del proceso productivo en ambas líneas de producción.

Máquina	Capacidad Real		Unidad de Producción
	Línea 1	Línea 2	
Lavadora de Aceitunas	14.000		Aceitunas – kg/hs
Molino de Martillos	9.000		Aceitunas – kg/hs
Amasadora	4.000	9.000	Aceitunas – kg/hs
Centrifuga Horizontal	2.000	4.500	Aceitunas – kg/hs
Centrífuga Vertical	10.400		Aceite – litros/hs

Tabla 5.2.1.1-2: Capacidades de producción por línea de procesamiento año 2010

Con esta información podemos comenzar a calcular la capacidad de producción necesaria para asegurar la producción del 100% de la materia prima producida.

Para realizar este cálculo tomaremos como referencia los valores resumidos en la Tabla 5.2.1.1-2.

Por lo tanto se define la Capacidad de Producción Requerida a la relación entre los ingresos de materia primera (kilogramos de aceitunas) y el tiempo disponible neto.

$$C_{ri} = C_{ai} \times (1 + \omega) \times (1 + \vartheta) \quad (1)$$

Donde:

- C_{ri} es la capacidad de producción requerida por la máquina i (kg/hs).
- C_{ai} es la capacidad de producción actual de la máquina i (kg/hs).
- ω es el incremento mínimo necesario para asegurar una ocupación total tiempo en el día de máximo requerimiento de producción de la máquina i (en valor absoluto, ver Tabla 5.2.1.1-1).
- ϑ margen de seguridad establecido para afrontar mayor producción agrícola de materia prima a la establecida (10%).

Finalmente se obtiene la capacidad real de producción requerida por cada una de las máquinas que integran el proceso productivo para asegurar el procesamiento del total de la materia prima producida en la etapa agrícola sin generar cuellos de botella dentro de las líneas de producción ni generando que colas de materia prima esperando su ingreso a producción.

Año	Lavadora (kg/hs)	Molino de Martillos (kg/hs)	Amasadora (kg/hs)	Centrífuga Horizontal (kg/hs)	Centrífuga Vertical (litros/hs)
2010	14.000	9.000	13.000	10.367	1.688
2011	14.000	10.889	13.000	12.522	2.038
2012	14.000	11.953	14.300	13.746	2.238
2013	14.000	11.075	13.000	12.736	2.073
2014	15.400	13.636	15.681	15.681	2.553
2015	15.400	13.163	15.138	15.138	2.464
2016	15.400	14.468	16.638	16.638	2.708

Tabla 5.2.1.1-3: Capacidades necesarias para producir 100% de producción agrícola.

Entonces estas son las capacidades que deben de cada una de las máquinas debemos incorporar en los próximos años.

Teniendo esto en cuenta, la estrategia para la ampliación de la producción será la siguiente: se incorporara una nueva línea de producción en el corto plazo y en los años siguientes se ampliaran las líneas existentes mediante la incorporación de equipos de mayor capacidad de producción.

En la siguiente sección se analizará cuáles son las tecnologías disponibles y sus capacidades disponibles para diagramar el crecimiento de las líneas.

5.2.1.2. Selección de tecnología

Como se mencionó anteriormente, la compañía cuenta con dos líneas de producción. La Línea 1 con marca del proveedor Pieralisi. La Línea 2 es marca Amenduni. Ambas de origen europeo. Luego de la experiencia adquirida por Olivos Argentinos utilizando ambos proveedores a lo largo de los años, los ingenieros de producción han evaluado que el proveedor más adecuado al sistema de producción que utiliza la compañía es la empresa Amenduni. Las variables que fueron analizadas son:

- Tecnología de producción.
- Elasticidad.
- Costo operativo.
- Nivel de servicio.
- Disponibilidad de repuestos.
- Instalación y puesta en marcha.

Por esta razón, todas las opciones analizadas son modelos de la empresa Amenduni. Dado que la máquina Centrifuga Horizontal es el cuello de botella del proceso, comenzaremos con esta máquina.

CENTRIFUGA HORIZONTAL

De acuerdo a la disponibilidad de lavadoras ofrecidas por Amenduni para el mercado argentino, los modelos y especificaciones de cada una de ellos son los siguientes:

Especificaciones	ORION	ARIETE	TAURUS
Capacidad Real (kg/hs)	3000	4500	7500
Ancho (mm)	1180	1180	1180
Longitud (mm)	3421	3820	4046
Altura (mm)	1625	1625	1625
Peso (kg)	2990	3320	3520

Tabla 5.2.1.2-1: Especificaciones de equipos decanters.

Cada una de ellas se compone de un rotor cilíndrico cónico construido de acero inoxidable de características especiales para altas velocidades. Un sinfín

interior para arrastre de sólidos construido igualmente de acero inoxidable y recubierto de baño de acero duro al tungsteno, recargable al fin de recuperar el desgaste producido por la fricción del producto tratado. Posee un sistema detector, con señal acústica de posibles anomalías en su funcionamiento.

LAVADORA

La elección de la lavadora Amenduni quedará determinada por uno de los siguientes modelos:

Especificaciones	INOX L10	INOX L20	INOX L30
Capacidad Real (kg/hs)	2000 a 3500	2600 a 5500	6000 a 9000
Ancho (mm)	1150	1520	1660
Longitud (mm)	3000	3350	3740
Altura (mm)	1300	1330	1550

Tabla 5.2.1.2-2: Especificaciones de equipos lavadoras.

Todas tienen características similares, que incluyen la doble tarea de deshojar las aceitunas, ya sea de tallos o de hojas, y proceder al lavado, descargando a una cierta altura donde las aceitunas son transportadas mediante una línea al molino.

MOLINO DE MARTILLOS

La elección de los molinos de martillos Amenduni quedará determinada por alguno de los siguientes modelos:

Especificaciones	INOX L10	INOX L20	INOX L30
Capacidad Real (kg/hs)	4000	9000	15000
Ancho (mm)	600	600	600
Longitud (mm)	1500	1600	1700
Altura (mm)	800	900	900

Tabla 5.2.1.2-3: Especificaciones de equipos molinos de martillos.

BATIDORAS

La elección de la amasadora Amenduni quedará determinada por uno de los siguientes modelos:

Especificaciones	Batidora 900	PANORAM2	PANORAM3
Capacidad Real (kg/hs)	4000	9000	12000
Ancho (mm)	1580	1850	2080
Longitud (mm)	3430	3500	3500
Altura (mm)	2170	3100	4500

Tabla 5.2.1.2-4: Especificaciones de equipos batidoras.

CENTRIFUGA VERTICAL

La elección de la centrifuga vertical quedará determinada por uno de los siguientes modelos:

Especificaciones	A2800	A4600	A5600
Capacidad Real (lts/hs)	700	1500	2600
Ancho (mm)	1184	1310	1643
Longitud (mm)	984	993	1100
Altura (mm)	1400	1433	1703

Tabla 5.2.1.2-5: Especificaciones de equipos centrifugas verticales

Teniendo estos datos en mente, se propone realizar dos ampliaciones de producción. La primera en el año 2011 y la segunda en el año 2014. De esta forma, las líneas de producción se conformarían de la siguiente manera:

En 2011 se incorpora una nueva línea de producción (Línea 3), con la compra de adquisición de molinos de martillos, amasadora, centrifuga vertical y horizontal. A su vez, esta línea es alimentada por la lavadora de aceitunas existentes.

Primera Ampliación Productiva Año 2011				
Máquina	Capacidad Real			Unidad de Producción
	Línea 1	Línea 2	Línea 3	
Lavadora de Aceitunas	14.000			Aceitunas – kg/hs
Molino de Martillos	9.000		9.000	Aceitunas – kg/hs

Amasadora	4.000	9.000	9.000	Aceitunas – kg/hs
Centrifuga Horizontal	2.000	4.500	7.500	Aceitunas – kg/hs
Centrífuga Vertical`	1.500		1.500	Aceite – litros/hs

Tabla 5.2.1.2-6: Líneas de producción luego de ampliación en 2011.

En 2014 se realiza la segunda ampliación de la producción. Por una parte se incorpora una nueva lavadora dedicada exclusivamente para la Línea 3. A la Línea 1 se incorpora un nuevo molino de martillos. El antiguo molino de martillos empieza a estar dedicado al 100% en la Línea 2, a la cual al mismo tiempo se incorpora una nueva centrifuga horizontal de 4.500 kg/hs que se ubica en paralelo a la antigua máquina de misma capacidad para pasar a formar un conjunto de procesamiento de 9.000 kg/hs.

Segunda Ampliación Productiva Año 2014				
Máquina	Capacidad Real			Unidad de Producción
	Línea 1	Línea 2	Línea 3	
Lavadora de Aceitunas	14.000		8.000	Aceitunas – kg/hs
Molino de Martillos	4.000	9.000	9.000	Aceitunas – kg/hs
Amasadora	4.000	9.000	9.000	Aceitunas – kg/hs
Centrifuga Horizontal	2.000	9.000	7.500	Aceitunas – kg/hs
Centrífuga Vertical	1.500		1.500	Aceite – litros/hs

Tabla 5.2.1.2-7: Líneas de producción luego de ampliación en 2014.

De esta forma, se asegura la producción del 100% de la materia prima.

5.2.2. Dimensionamiento de Almacenaje

Como se mencionó anteriormente en esta sección se analizarán las dimensiones y capacidades de los dispositivos para almacenar materia prima en proceso y producto terminado. Estos son:

- Tolvas de recepción
- Tolvas de almacenamiento
- Decantadores
- Tanques de almacenamiento

5.2.2.1. Tolvas de recepción y almacenamiento

El dimensionamiento de las tolvas de almacenamiento deben realizarse en función del ritmo de producción de la línea a la cual alimenta, de tal forma que las aceitunas no permanezcan dentro de la tolva por más de 5hs. Teniendo en cuenta esto, podemos calcular la capacidad de cada una de las tolvas que

Líneas de producción	Capacidad (kg/hs)	Capacidad necesaria de Tolva (kg)
Línea 1	2.000	10.000
Línea 2	9.000	45.000
Línea 3	7.500	37.500

Dado que la compañía ya cuenta con dos tolvas de 35.000 kg cada una, solo será necesario incorporar una tolva de 10.000 kg que alimente la Línea 1.

Si bien las tolvas existentes no cuenta con el tamaño ideal para alimentar las Líneas 2 y 3 se puede asumir que el tiempo en que alimentan el 100% de su capacidad es suficiente.

Líneas de producción	Capacidad necesaria de Tolva (kg)	Tiempo en que alimentan su capacidad (hs)
Línea 1	10.000	5
Línea 2	35.000	3.9
Línea 3	35.000	4.7

En cuanto a la tolva de recepción, estas es un simple pulmón de paso para la descarga de la materia prima en el sistema de limpieza. Debido a la incorporación de una nueva línea de producción será necesario adquirir una nueva tolva de recepción de la misma capacidad a la actual.

5.2.2.2. Decantadores

Como se mencionó anteriormente, es muy importante que el aceite cuente con 4hs de reposo dentro de los decantadores, de forma de asegurar una correcta limpieza de las impurezas en el aceite.

Por conveniencia de estandarización del proceso de decantación, el tamaño de los nuevos tanques decantadores será el mismo de los ya disponibles en la empresa.

Al igual como hemos realizado en secciones anteriores, el cálculo del dimensionamiento se realizará en base a la máxima producción requerida en cada una de las campañas.

La expresión que resume el cálculo es:

$$N_d = \frac{(P_A \times t_d / T_N) \times (1 + \vartheta)}{c_d} \quad (1)$$

Donde:

- N_d cantidad de decantadores necesarios
- c_d capacidad de almacenamiento de un decantador (850 kg)
- t_d tiempo necesario de decantación (4hs)
- T_N tiempo neto disponible de producción (20hs).
- ϑ margen de seguridad establecido para afrontar mayor producción agrícola de materia prima a la establecida (10%).

De esta forma obtenemos la evolución anual necesaria en la cual se debe ir incrementando el número de decantadores:

Años	Producción máxima diaria (litros)	Cantidad de Decantadores
2010	23.818	7
2011	28.769	8
2012	31.582	9
2013	29.261	8
2014	36.027	10
2015	34.778	10
2016	38.225	10

Tabla 5.2.2.2-1: Evolución de requerimiento de número de decantadores.

Por lo tanto, será necesario incorporar tres nuevos tanques decantadores de acuerdo al calendario que se ve en la Tabla 5.2.2.2-1.

5.2.2.3. Tanques de almacenamiento

Como mencionamos anteriormente es importante realizar el almacenaje del aceite de acuerdo a la variedad de cada aceite.

Para el almacenamiento de aceite, se encuentra en el mercado las siguientes capacidades:

- Tanque de 4.000 litros
- Tanque de 15.000 litros
- Tanque de 30.000 litros
- Tanque de 50.000 litros

A partir de esto debemos evaluar capacidad de almacenamiento versus el número de depósitos. Para el cálculo se priorizará los tanques mayor capacidad siempre que sea posible ya que el \$/litro de almacenamiento disminuye al aumentar la capacidad de los mismos.

Teniendo en cuenta que el maximo requerimiento de almacenaje se presenta en 2016 a partir de estos datos se calculara el requerimiento de tanques.

Año	Arbequina Orgánico	Frantoio Orgánico	Picual Orgánico	Leccino Orgánico	Arbequina Convencional	Manzanilla Convencional
2016	474.948	343.579	171.790	138.846	11.116	70.737

Tabla 5.2.2.3-1: Litros de aceite a almacenar en 2016.

A partir de la siguiente expresión se calcula el número necesario de tanques:

$$Tanques = \frac{Volumen\ Aceite}{Capacidad\ Tanque} \times (1 + \vartheta) \quad (1)$$

Donde:

- ϑ margen de seguridad establecido para afrontar mayor producción agrícola de materia prima a la establecida (10%).

De esta forma, obtenemos el siguiente requerimiento de cantidad de tanques:

Tanques (Litros)	Arbequina Orgánico	Frantoio Orgánico	Picual Orgánico	Leccino Orgánico	Arbequina Convencional	Manzanilla Convencional
50.000	7	6	2	2		1
30.000	6	3	3	2	1	1

Tabla 5.2.2.3-2: Evolución de requerimiento de número de tanques de almacenamiento.

Por lo tanto, la capacidad a instalar es de un total de 1.365.000 litros, totalizando:

- 16 Tanque de 30.000 litros
- 18 Tanque de 50.000 litros

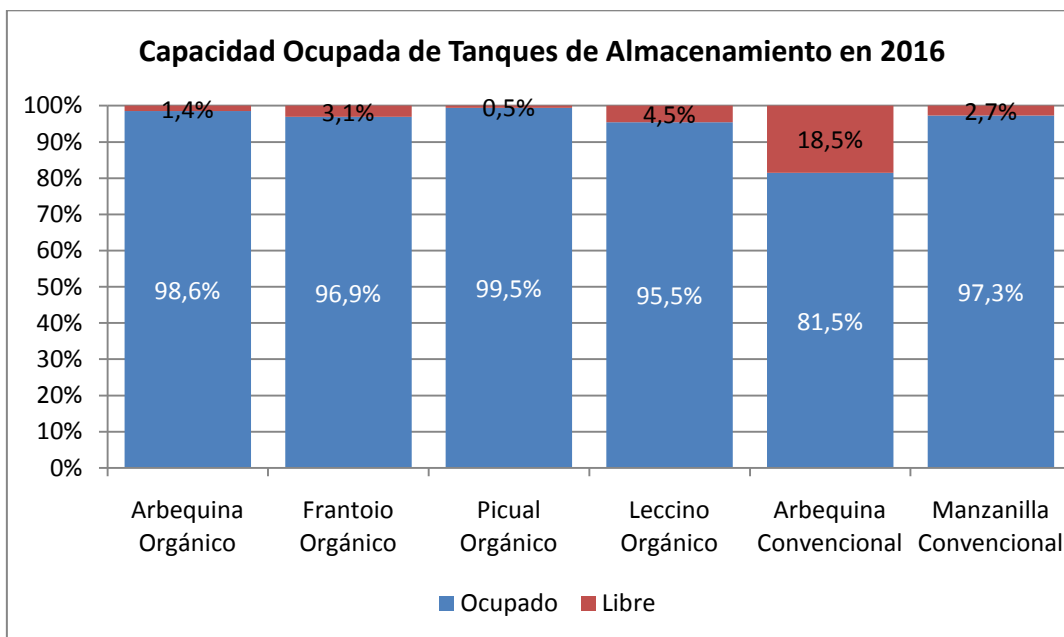


Grafico 5.2.2.3-1: Capacidad ocupada de tanques de almacenamiento en 2016.

Si bien de esta forma queda optimizada la ocupación de la capacidad instalada de almacenamiento, es necesario contar con espacio adicional para realizar las mezclas de los distintos aceites con el objetivo de componer los aceites tipo *blend*.

Para esto es importante tener presente como es la composición de los aceites *blend*:

Aceite Orgánico tipo <i>blend</i>	Variedad	Composición (%)
	Leccino	7%
	Arbequina	60%
	Frantoio	18%
	Picual	15%

Tabla 5.2.2.3-3: Composición del aceite orgánico tipo blend.

Como se observa, la composición está conformada con una amplia base de la variedad arbequina. Debido que el 85% del total de la producción de arbequina se utiliza para producir los *blends*, se re calculará la capacidad de almacenamiento de esta variedad considerando que las mezclas de *blends* se realizan directamente en estos tanques. Para esto, se dimensionara la necesidad de almacenamiento de esta variedad a un nivel del 60% de la capacidad del tanque.

Tanques de Arbequina Orgánico			
Tanques (Litros)	Carga al 60%	Carga al 100%	Total
50.000	12	1	13
30.000	5	1	6

Tabla 5.2.2.3-4: Nivel de carga de los tanques para el aceite tipo Arbequina.

De esta forma, la evolución total de la incorporación de tanques de almacenamiento es la siguiente:

Tanques	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
50.000 ltrs	10	14	16	16	21	24	24
30.000 ltrs	14	16	16	16	16	16	16

Tabla 5.2.2.3-5: Evolución de incorporación de tanques de almacenamiento.

5.2.3. Dimensionamiento de fraccionado

Considerando que el proceso de embotellamiento se aceite se realiza continuamente a lo largo del año la capacidad requerida se calcula como la producción anual sobre los 250 días hábiles al año en los cuales trabaja la embotelladora. Así mismo, la embotelladora trabajará un turno de 8 hs.

Para la selección de la fraccionadora de botellas se seleccionó la marca DF AGRI, una empresa italiana que provee al mercado máquinas lavadoras, llenadoras, tapadoras y capsuladoras para vinos y aceites de oliva, siendo las mismas tanto automáticas como semiautomáticas.

Las opciones disponibles por la empresa son las siguientes:

Especificaciones	RSV100	RSVO100	Monoblock T7
------------------	--------	---------	--------------

Capacidad Real Máxima (botellas/hs)	900	2700	25000
Tipo	Semiautomática	Semiautomática	Automática
Ancho (mm)	410	680	1300
Longitud (mm)	600	790	4100
Altura (mm)	940	1010	2000

Tabla 5.2.3-1: Especificaciones de equipos envasadores.

En la Tabla 5.2.3-1 se presentan 2 máquinas semiautomáticas y una automática. La opción automática queda descartada debido al alto volumen de trabajo que requieren.

Para evaluar la capacidad necesaria de producción, se analizará la cantidad de días necesarios de producción, teniendo como restricción 250 días de trabajo al año. Para esto, formulamos la siguiente ecuación:

$$D = \frac{P_A \times (1 + \vartheta)}{c_e \times t_d} \quad (1)$$

Donde:

- D cantidad de días necesarios por año (días/año)
- c_e capacidad de embotellado (botellas/hs)
- t_d tiempo disponible por día (8hs/día/turno)
- P_A producción de aceite a embotellar (botellas/año).
- ϑ margen de seguridad establecido para afrontar mayor producción agrícola de materia prima a la establecida (10%).

De esta forma sería necesario incorporar dos máquinas del modelo RSV100 o una del RSVO100 para soportar la máxima producción proyectada en 2016.

Si bien la opción RSV100 nos permite ir ampliando la línea de producción de forma gradual a lo largo del año, cuenta con la desventaja de requerir mayor cantidad de mano de obra para operar. Por esta razón es conveniente abrir una nueva línea de producción en el año 2011 con el modelo RSVO100 y de esta forma estar cubierto para la producción futura, optimizando el requerimiento de mano de obra.

Resumidamente, quedan determinadas entonces dos líneas de embotellamiento para el área de fraccionamiento:

Líneas de Embotellamiento a partir de 2011			
Máquina	Capacidad Real		Unidad de Producción
	Línea 1	Línea 2	
Embotelladora	900	2.700	Botellas/hs

La cantidad de días/turnos necesarios por año entonces será:

Envases	2011	2012	2013	2014	2015	2016
5000 L	8	6	9	9	11	12
2000 L	4	6	7	10	9	10
500 ml	84	94	99	122	120	137
250 ml	38	42	45	58	60	75
100 ml	13	14	14	13	12	14
Total	147	162	174	213	212	247

Tabla 5.2.3-1: Requerimiento de números de días/turnos para envasado.

5.3. Calendario de ampliaciones

De esta forma, podemos resumir el calendario de ampliaciones de capacidades de la siguiente forma:

Máquinas	Actual	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Unidad
Tolvas de Recepción								Kg de Aceitunas
<i>Crecimiento</i>		10.000						
<i>Capacidad Instalada</i>	70.000	80.000	80.000	80.000	80.000	80.000	80.000	
Lavadora								Kg/hs de Aceitunas
<i>Crecimiento</i>					8.000			
<i>Capacidad Instalada</i>	14.000	14.000	14.000	14.000	22.000	22.000	22.000	
Molino de Martillos								Kg/hs de Aceitunas
<i>Crecimiento</i>		9.000			4.000			
<i>Capacidad Instalada</i>	9.000	18.000	18.000	18.000	22.000	22.000	22.000	
Amasadora								Kg/hs de Aceitunas
<i>Crecimiento</i>		9.000						
<i>Capacidad Instalada</i>	13.000	22.000	22.000	22.000	22.000	22.000	22.000	
Decanter								Kg/hs de Aceitunas
<i>Crecimiento</i>		7.500			4.500			

<i>Capacidad Instalada</i>	6.500	14.000	14.000	14.000	18.500	18.500	18.500	
Centrífuga Vertical								
<i>Crecimiento</i>		1.500						Ltrs/hs de Aceite
<i>Capacidad Instalada</i>	1.500	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	
Decantadores								
<i>Crecimiento</i>		1.700			850			Ltrs de Aceite
<i>Capacidad Instalada</i>	5.950	7.650	7.650	7.650	8.500	8.500	8.500	
Tanques de Alm.								
<i>Crecimiento</i>		245.000	100.000		250.000	150.000		Ltrs de Aceite
<i>Capacidad Instalada</i>	920.000	1.165.000	1.265.000	1.265.000	1.515.000	1.665.000	1.665.000	
Envasadora								
<i>Crecimiento</i>		2.700						Botellas/hs de Aceite
<i>Capacidad Instalada</i>	900	3.600	3.600	3.600	3.600	3.600	3.600	

Tabla 5.3-1: Resumen de evolución de ampliaciones por maquina.

Resumidamente por años:

- **Año 2011**
 - Construcción civil de nueva nave.
 - Incorporación de una nueva línea de producción (Línea 3), con las siguientes maquinas: tolvas de recepción, molinos de martillos, amasadora, decanter y centrífuga vertical.
 - Se incorporación de 2 tanques decantadores.
 - Incorporación de 6 tanques de almacenamiento.
 - Incorporación de una nueva línea de envasado.
- **Año 2012**
 - Incorporación de 2 tanques de almacenamiento.
- **Año 2013**
 - No se realizan inversiones.
- **Año 2014**
 - Incorporación de una lavadora dedicada a la Línea 3.
 - Incorporación de un molino de martillos en la Línea 1.
 - Incorporación de un decanter en la Línea 2.
 - Se incorporación de 1 tanque decantador.
 - Incorporación de 5 tanques de almacenamiento.
- **Año 2015**
 - Incorporación de 3 tanques de almacenamiento.
- **Año 2016**
 - No se realizan inversiones.

6. DISEÑO DE LAY OUT

En el análisis de lay out, se tendrán en cuenta las aéreas funcionales de la compañía.

Se considerará la condición de producción del año 2016 para el dimensionamiento de la planta.

A partir de esto podemos resumir de la siguiente forma, cuales son las áreas que cuenta con mayor necesidad de ampliación:

	Nivel de prioridad de ampliación		
	Bajo	Medio	Alto
Playa de recepción	✓		
Área de molienda	✓		
Área de envasado			✓
Laboratorio	✓		
Sector de decantadores	✓		
Almacén de insumos		✓	
Almacén de producto terminado			✓
Sector de tanques de almacenamiento			✓
Zona de expedición	✓		

Tabla 6-1: Nivel de prioridad de ampliaciones físicas.

Adicionalmente, será importante tener en cuenta a la hora de rediseñar el lay out de la planta cuales son las relaciones entre las distintas actividades críticas del proceso. Para esto realizaremos un análisis mediante la matriz de relaciones de actividades para determinar una valoración entre las actividades del proceso. Mediante la siguiente escala, obtenemos:

Cercanía	Escala
Absolutamente necesario	A
Necesario	N
Innecesario	I
Peligroso	P

Tabla 6-2: Escala de valoración del atributo Cercanía.

Causa	Escala
Flujo de producción	1
Riesgo de accidentes humanos	2
Riesgo de siniestros de producción	3
Buenas practicas	4

Tabla 6-3: Escala de valoración del atributo Causa.

Matriz de Relaciones de Actividades

Molienda	Decantadores	Envasado	Almacén de PT	Expedición	Administración	Zona de Tanques	Laboratorio	Recepción	Almacen de Insumos	Sala de Máquinas
Molienda	A 1	N	N	I	I	N	I	P 4	I	P 3
	Decantadores	A 1	I	I	I	A 1	N	P 4	I	P 3
		Envasado	N	N	I	N	I	P 4	N	P 3
			Almacén de PT	A 1	N	I	I	I	I	P 3
				Expedición	N	A 1	I	I	I	P 3
					Administración	I	N	I	I	P 3
						Zona de Tanques	I	I	I	I
							Laboratorio	P 4	I	P 3
								Recepción	I	N
									Almacen de Insumos	P 2
										Sala de Máquinas

Figura 6-1: Matriz de Relaciones de Actividades

6.1. Dimensionamiento de las áreas críticas

6.1.1. Almacén de producto terminado

Como se mencionó anteriormente, la compañía no cuenta actualmente con un almacén de producto terminado.

Para el dimensionamiento del mismo se definió una política de stock de 2 semanas de ventas.

Se tuvo en cuenta que los diferentes SKUs (botellas de 100ml, 250ml, 500ml y bidones de 2 y 5 litros) se agrupan en distintos pallets. Por lo tanto con la proyección de ventas se pudo determinar el espacio necesario para almacenar todos los pallets de los diferentes SKUs. De esta forma, para el año 2016 será necesario contar con el siguiente número de pallets:

Envases	Cantidad de pallets
5000 L	1
2000 L	1
500 ml	60
250 ml	17
100 ml	2
Total	80

Tabla 6.1.1-1: Cantidad de pallets necesarios de producto terminado en stock en 2016.

Considerando que los pallets pueden apilarse hasta 4 niveles, la superficie necesaria para el almacenar esta cantidad de pallets es 24 m². Es importante aclarar que este cálculo no están considerados la superficie necesaria de pasillos.

Adicionalmente, se calcula un área continua dedicada exclusivamente a la preparación de pedidos de productos envasados. Esta misma, se deberá encontrar lo más cercano posible al área de despacho de estos productos.

6.1.2. Sector de almacenamiento

La zona actual donde se encuentran los tanques de almacenamiento consta de las siguientes dimensiones: 19.7 m de ancho por 24 m de largo.

Tanques	Díámetro (m)	Área (m ²)
---------	--------------	------------------------

50.000 ltrs	3.66	10.5
30.000 ltrs	2.66	5.55

Tabla 6.1.2-1: Área requerida por cada tanque de almacenamiento.

Teniendo en cuenta la cantidad de tanques a incorporar y considerando los pasillos necesarios, será necesario ampliar la superficie de almacenamiento en 386m².

6.1.3. Almacén de insumos

A partir de la incorporación de un nuevo sector de envasado, quedara disponible un espacio para utilizarlo en otros propósitos. En este caso se podrá utilizar para establecer el almacén de insumos. No obstante, la amplia distancia entre este almacén y el nuevo sector de envasado generaría una gran tiempo improductivo en transportes desde el almacén hasta las sala de envasado.

Para minimizar esto, se dedicara parte del espacio en la zona de envasado para almacenar los insumos necesarios para envasar 1 día de producción. De esta forma, se requerirá que al principio de cada día se mueva por única vez los insumos necesarios desde el almacén hasta la sala de envasado. Teniendo en cuenta que se utilizaran estanterías para el almacenaje de los insumos, la cantidad de metros necesarios para la almacenar será 5 m².

6.1.4. Área de envasado

La zona actual dedicada al envasado consta de las siguientes dimensiones: 5 m de ancho por 6.35 m de largo. La cual está ocupada por una línea de envasado que consta de una maquina envasador, seguida de una mesa de trabajo donde se realizan las operaciones de manuales de colocación de tapas, etiquetado, control de calidad, armado de cajas y estibados.

Para la incorporación de la nueva envasadora, será necesario adicionarle dos mesas de trabajo que reciban la producción de la envasadora. De esta forma quedaran determinadas dos líneas de envasadoras. La antigua línea de trabajo la llamaremos línea 1 y la nueva será línea 2.

Máquina	Cantidad	Ancho (m)	Largo (m)
Envasadora 1	1	0.410	0.6
Mesa de trabajo 1	1	1.5	3

Envasadora 2	1	0.68	0.79
Mesa de trabajo 1	1	1.5	4.5

Tabla 6.1.4-1: Dimensiones de operaciones de producción de envasado.

Si además sumamos el espacio requerido para las posiciones de trabajo de las operaciones obtenemos de la siguiente forma cuales son las dimensiones necesarias para cada una de las líneas de trabajo:

Máquina	Cantidad	Ancho (m)	Largo (m)
Línea de envasado 1	1	2.7	3.6
Línea de envasado 2	1	2.7	5.3

Tabla 6.1.4-1: Dimensiones de líneas de producción de envasado.

De esta forma se concluye la necesidad de ampliar el área de envasado de forma de cubrir estas dimensiones calculadas.

6.2. Nuevo lay out

A partir de estos cálculos se pudo rediseñar el lay out óptimo para la planta industrial. En la Figura 6.2-1 se observa el lay out diseñado final para el año 2016, junto con la disposición de las maquinas y almacenes.

Las principales modificaciones en cada una de las áreas fueron las siguientes:

- Zona de recepción: teniendo en cuenta la disponibilidad de espacio físico en la playa de recepción, se incorpora una nueva máquina lavadora sin la necesidad de ampliar el área.
- Sector de molienda: aprovechando el espacio disponible (que antiguamente era mal utilizado como depósito de productos terminado) se incorporo una nueva línea de producción, Línea 3, junto con las maquinas adicionales en cada una de las otras líneas.
- Área de decantadores: permanece igual, agregando 3 decantadores adicionales en la misma sala.
- Deposito: el antiguo depósito que cumplía funciones multipropósito (stock de producto terminado, depósito de pallets, insumos, etc.), ahora se dedica únicamente al depósito de insumos.
- Envasado: se rediseñó la zona de envasado incorporando una nueva sala que cumpla con los requerimientos de tamaños necesarios. La

nueva sala de envasado esta continua al nuevo almacén de producto terminado y continuo a la zona de expedición. Así mismo cuenta con un stock intermedio de los insumos necesarios para realizar las operaciones diarias. La antigua sala de envasado, ahora se utilizara como laboratorio.

- Sector de tanques de almacenamiento: se incorporo una nueva sección continua a la antigua área, con el tamaño necesario para albergar los nuevos tanques. Se conserva la antigua área de expedición que solo se utilizara para el despacho de aceite a granel.
- Almacén de producto terminado: nueva área dedicada exclusivamente al almacenaje de producto envasado, luego de establecer una política de stocks. La misma se encuentra junto a la sala de envasado y limita a una nueva zona de expedición exclusiva para los despachos de productos envasados. Además, cuenta con un área de preparación de pedidos.

En la evaluación del lay out se considero los siguientes elementos:

- ✓ Los flujos de la materia prima, insumos y el producto terminado.
- ✓ La naturaleza del proceso.
- ✓ Las restricciones espaciales dadas principalmente por la Ruta Provincial N2.
- ✓ La dinámica de la demanda y el armado de pedidos.
- ✓ El sistema de circulación de las personas y los transportes utilizados.
- ✓ Las mejores prácticas utilizadas por la industria.

En los Anexos 9.7 a 9.11 se pueden observar en mejor detalle cada una de las áreas dimensionadas.

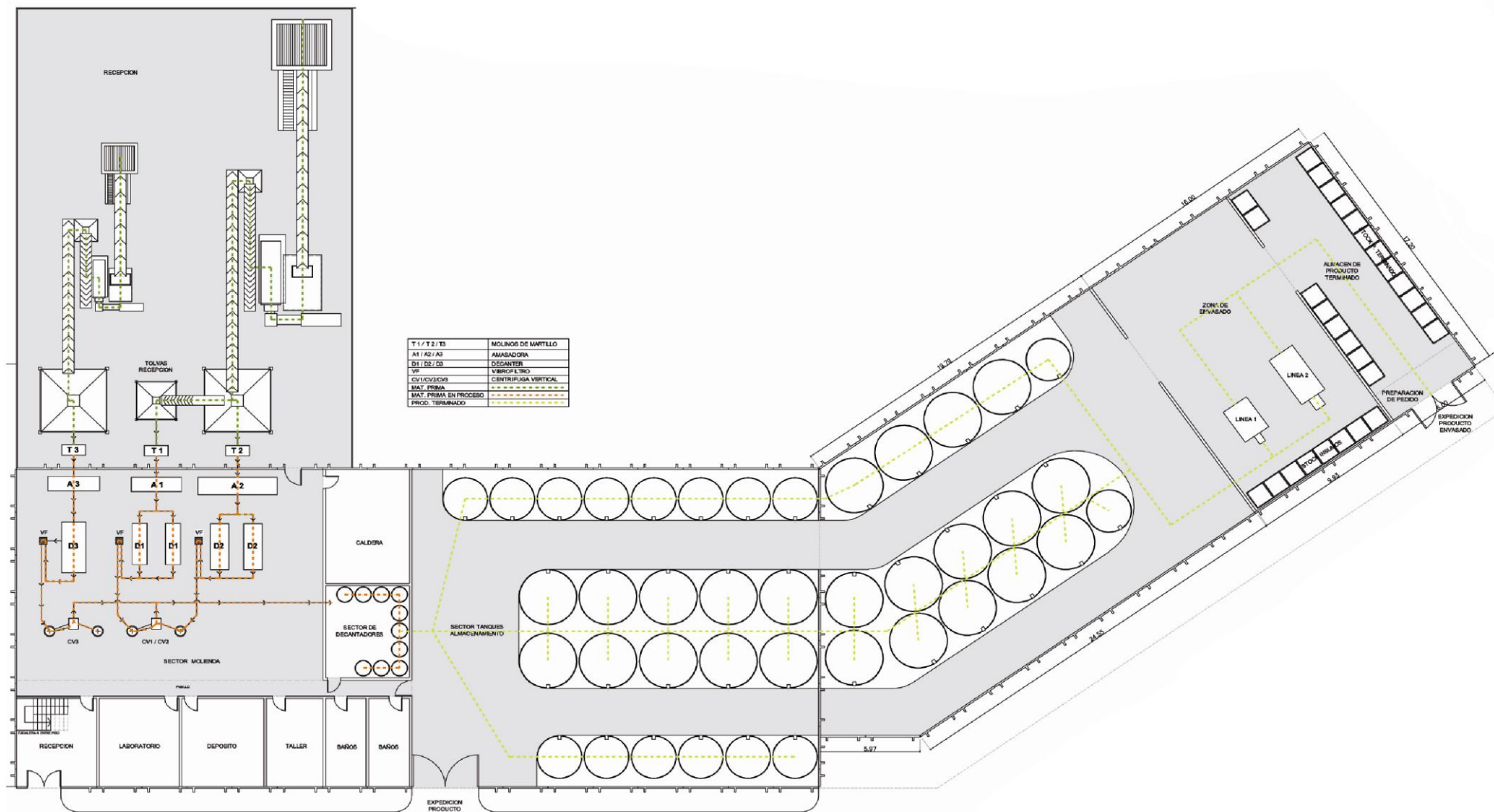


Figura 6.2-1: Nuevo lay out de la planta

7. CONCLUSIONES

Con el desarrollo de este proyecto se genera un producto argentino de alto valor agregado y marca propia, cubriéndose el déficit productivo actual de la empresa Olivos Argentinos.

Mediante el estudio de la capacidad de procesamiento instalada, las estimaciones de producción primaria y los pronósticos de ventas de acuerdo al plan estratégico de compañía, se realizó un proyecto de crecimiento que tenga como premisas:

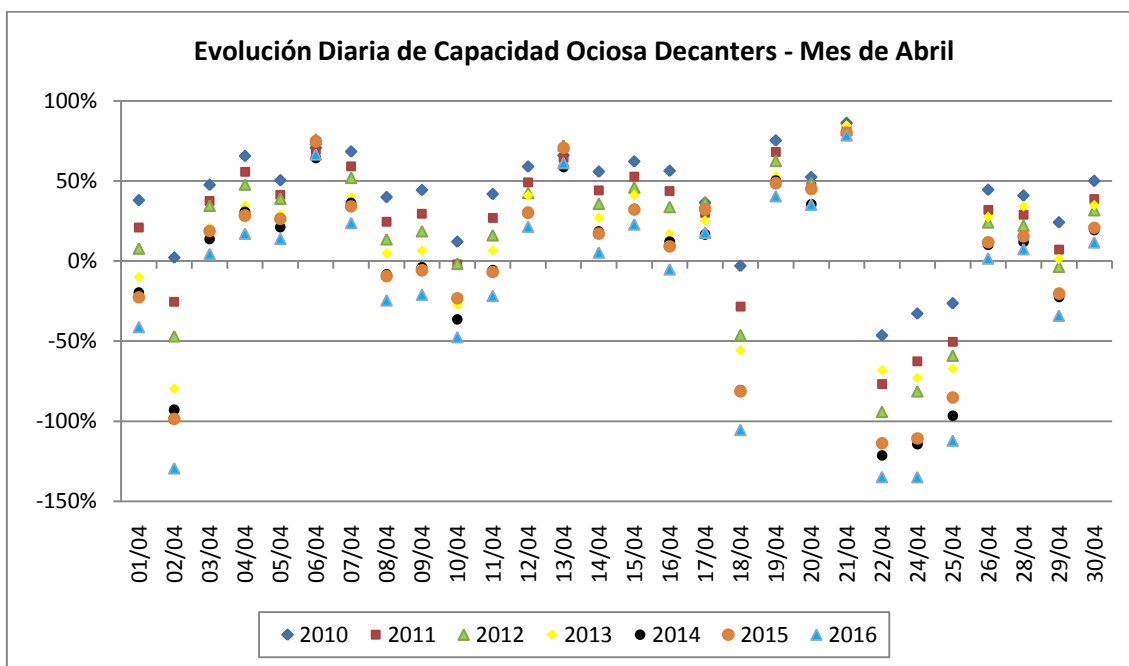
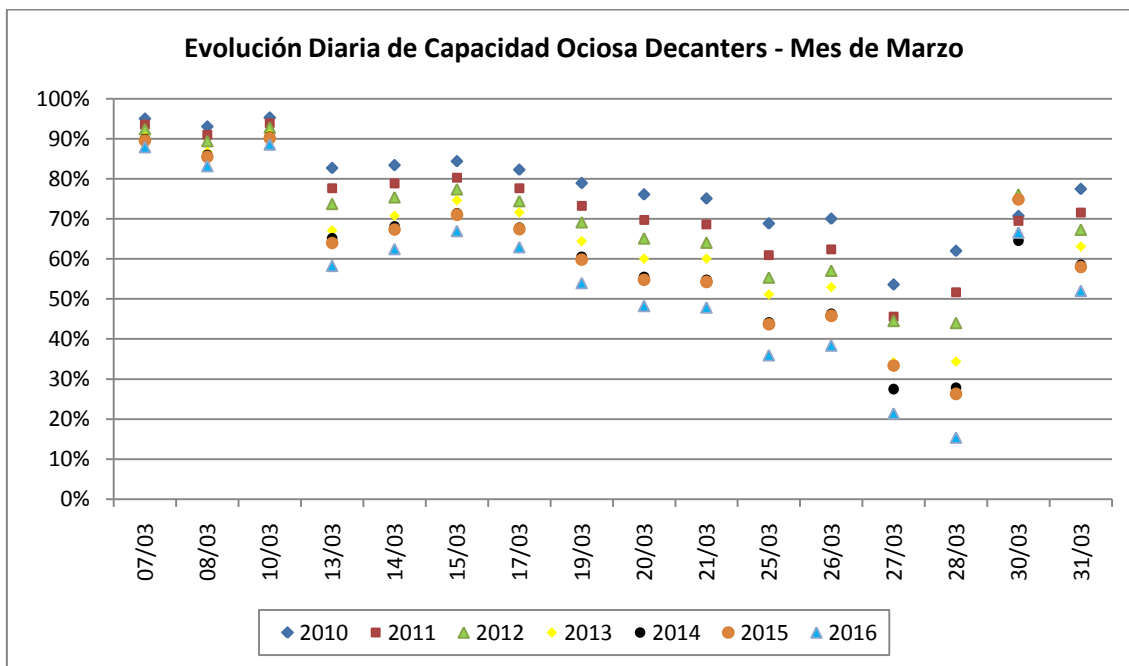
- Analizar los cuellos de botella y desarrollar un calendario de inversiones que permitirá implementar una planta de procesamiento y envasado de aceite de oliva, que permita el procesamiento de la creciente producción primaria
- Desarrollar un lay out, a partir del edificio disponible, que permite optimizar el flujo de materia prima y producto terminado dentro de la empresa, minimizando las inversiones en infraestructura y contemplando las futuras expansiones de líneas.
- Incorporar nuevos espacio para almacenar insumos y producto terminado.
- Implementar políticas de stock que permiten responder a la demanda interna y externa.
- Mantener un proceso industrial que permita mantener los estándares de calidad y excelencia.
- Contar con tecnología de producción que le permita posicionarse como un productor modelo de la industria olivícola argentina y latinoamericana.

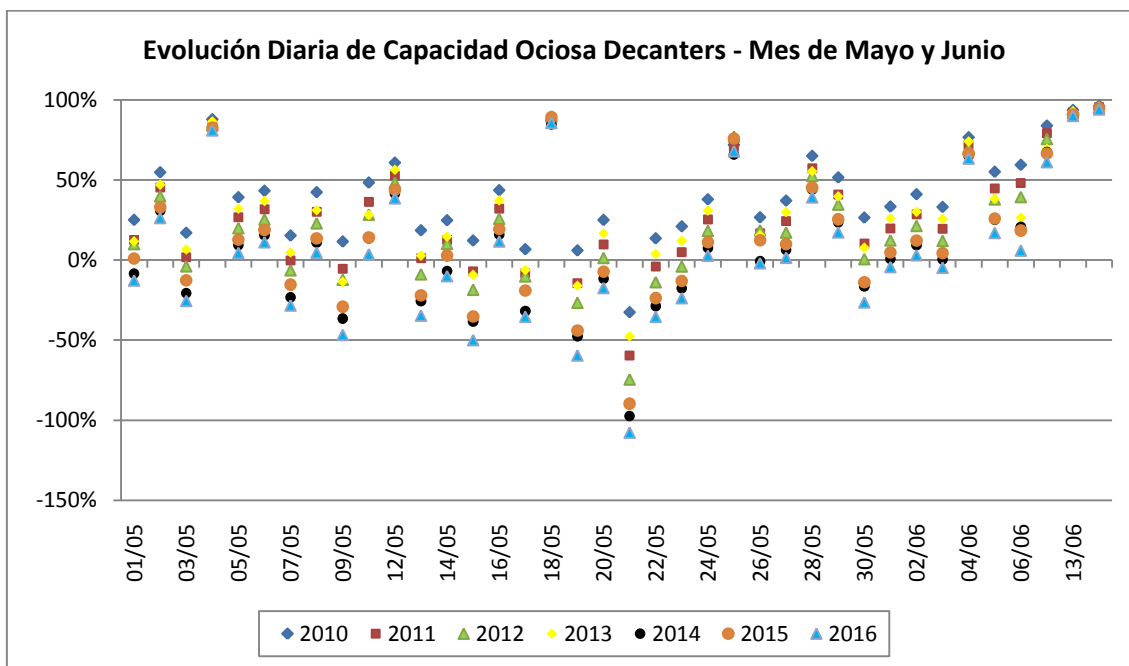
8. BIBLIOGRAFIA

- SAGPyA, 2004, Guía de aplicación de Buenas Prácticas de Manufactura.
- M. D. de Toro Jordano, R. 2003, Estudio de las características de las almazaras andaluzas. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía.
- COI, R. 1991, Mejora de la calidad del aceite de oliva, Colección manuales prácticos.
- J. C. Cuerda, J. Larraneta, F. Sanchez, 2000, Estudio de Caso del Proyecto ENVINNO: El Tejar. Instituto de Desarrollo Regional, Fundación Universitaria.
- M. Hernández, R. 1996, Elaboración de aceite de oliva de calidad. Obtención por el sistema de dos fases; Sevilla: Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía.
- J. Alba Mendoza, R. 1997, El orujo de aceituna: un reto para la investigación y la tecnología. Alcuza; nº 21.
- J. Cabellos Sánchez, M. Martínez Cepa, B. Hernández Fierro, 2003, Manual de Aplicación del Sistema APPCC en Industria de Aceite Vegetales. Castilla-La Mancha.
- D. Valls, 2006, Reingeniería de empresa productora de muebles con objetivos de exportación - Tesis de Grado ITBA.
- Ballou, Ronald H., R. 2004, Administración de la cadena de suministro. Pearson.
- ITBA 2006. Apuntes de Cátedra Proyectos de Inversión.
- ITBA 2007. Apuntes de Cátedra Organización de la Producción.
- P. Kotler, R. 2003, Marketing Management. Prentice Hall.
- Hillier, Frederick S.; Lieberman, Gerald J., R.1997, Introducción a la investigación de operaciones. McGraw Hill.

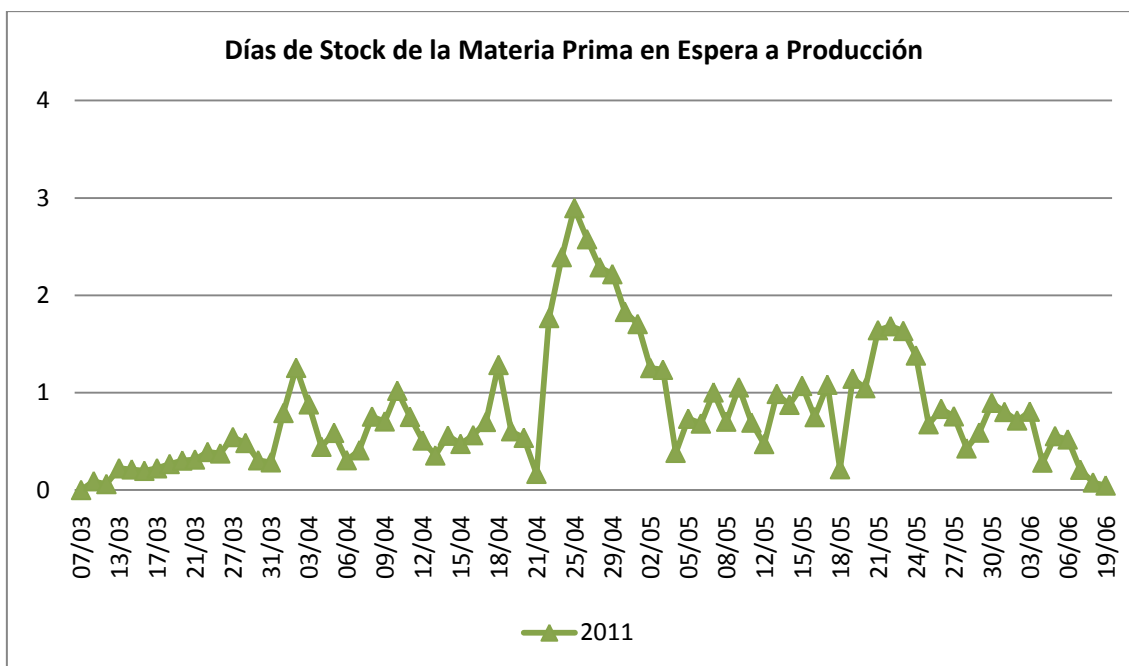
9. ANEXO

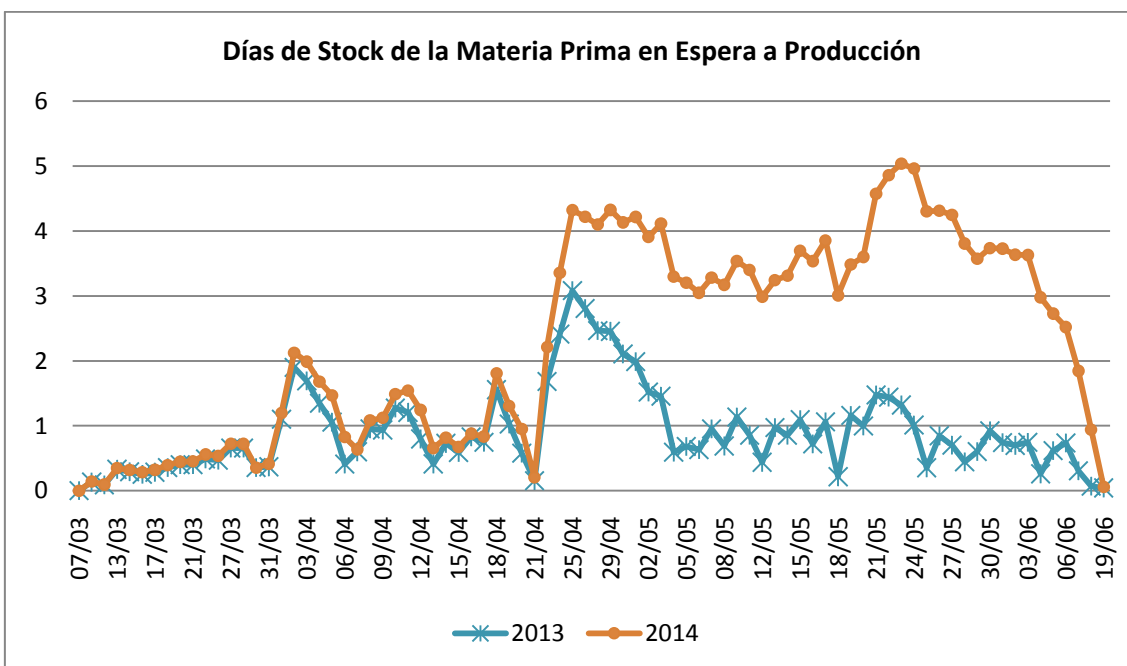
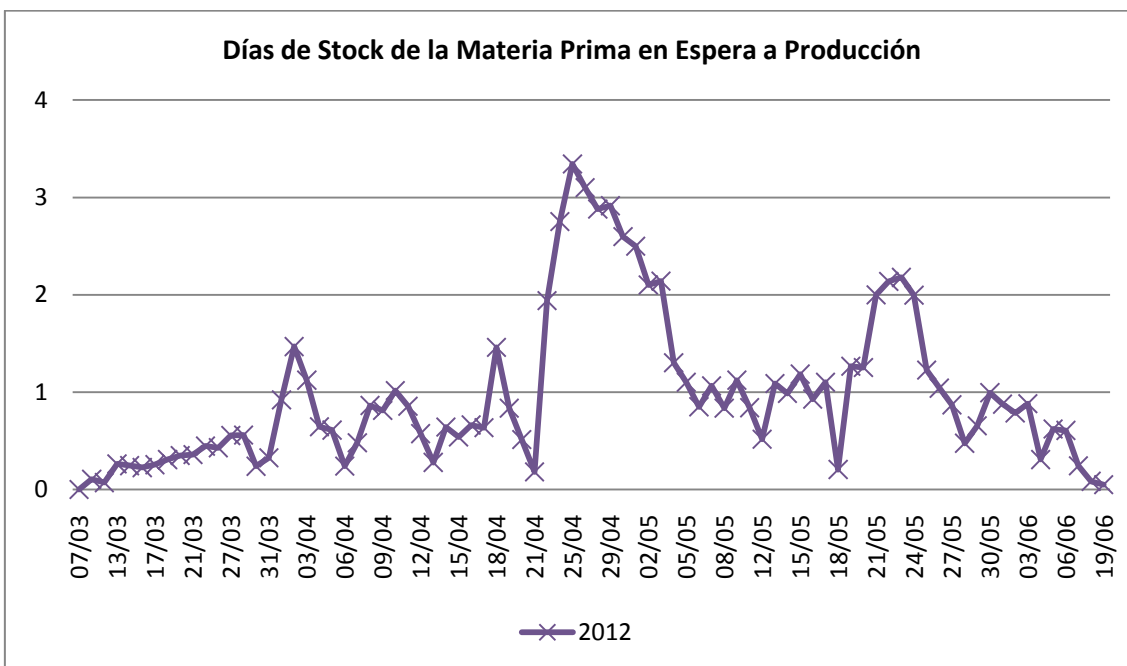
9.1. Evolución Diaria de Capacidad Ociosa de Decaners Por Mes

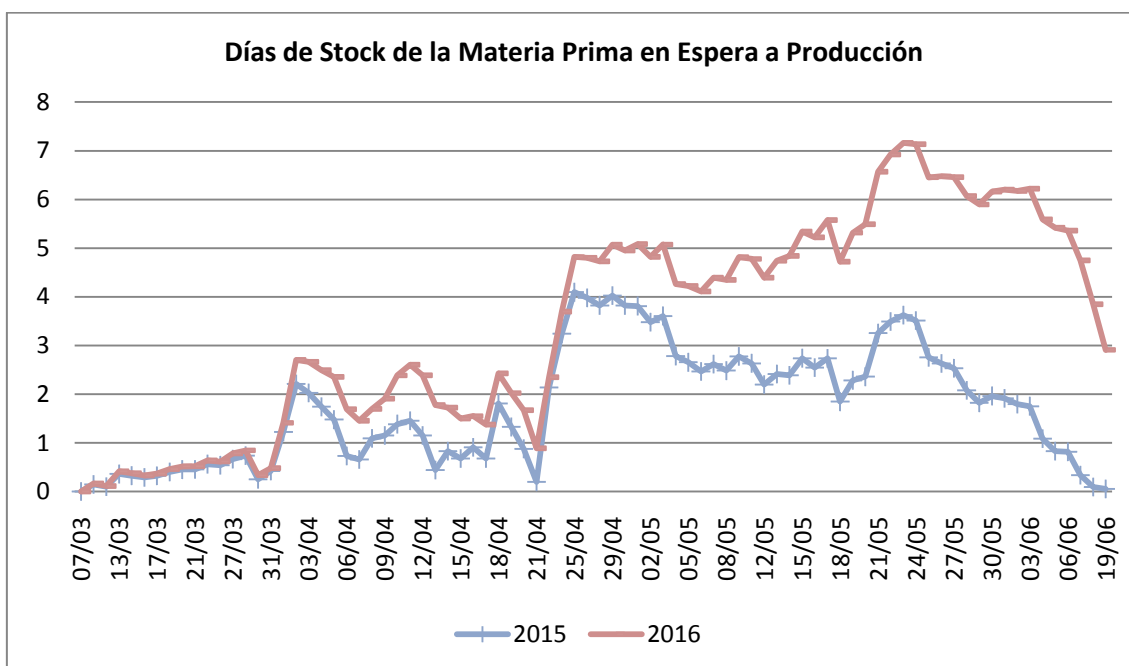




9.2. Días de Stock de Materia Prima en Espera a Producción Por Año







9.3. Mix de envases (en litros)

Envase	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
5000 ml	2.259	3.371	4.305	5.574	4.531	6.819	6.876	7.786	8.903
2000 ml	3.228	5.619	7.175	6.730	8.983	10.697	16.756	14.414	16.203
500 ml	218.319	303.603	425.290	548.288	614.900	646.564	798.327	787.552	894.850
250 ml	174.655	253.489	359.497	499.625	550.475	594.012	762.208	778.922	978.635
100 ml	208.636	252.814	271.569	337.071	366.983	360.394	333.201	315.305	355.119

9.4. Producción agrícola diaria (kg)

Fecha	07/03	08/03	10/03	13/03	14/03	15/03	17/03	19/03	20/03	21/03	25/03	26/03	27/03	28/03	30/03	31/03	01/04
2010	5.625,1	7.826,6	5.315,1	19.408,6	18.620,8	17.524,2	19.893,3	23.628,1	26.804,8	27.948,4	34.923,1	33.583,0	51.998,9	42.580,3	32.823,9	25.277,1	69.483,6
2011	7.255,2	10.094,5	6.855,3	25.032,6	23.731,6	22.071,9	25.007,4	29.929,2	33.900,1	35.137,1	43.782,3	42.106,6	60.939,5	54.124,5	34.210,8	31.875,5	88.680,0
2012	8.533,6	11.873,3	8.063,2	29.443,7	27.583,6	25.347,8	28.661,6	34.572,0	39.096,3	40.276,1	50.039,1	48.129,0	62.170,3	62.742,9	26.813,9	36.652,3	103.221,4
2013	10.675,0	14.852,7	10.086,6	36.832,2	32.732,2	28.410,3	31.808,5	39.853,7	44.727,0	44.722,8	54.755,3	52.693,4	73.757,5	73.545,8	39.758,5	41.332,7	123.288,9
2014	11.314,2	15.742,1	10.690,6	39.037,7	35.717,3	32.018,2	36.051,8	44.202,0	49.821,7	50.672,9	62.566,7	60.192,0	81.223,0	80.806,4	39.758,5	46.419,0	134.044,4
2015	11.697,7	16.275,7	11.053,0	40.361,0	36.567,2	32.432,3	36.450,6	45.009,7	50.659,9	51.238,7	63.092,0	60.703,4	74.645,3	82.540,0	28.200,8	47.073,3	137.400,9
2016	13.551,5	18.855,0	12.804,5	46.757,0	42.058,7	37.007,8	41.535,1	51.562,0	57.973,1	58.390,5	71.749,2	69.038,2	88.019,5	94.775,0	37.446,9	53.760,4	158.177,0

02/04	03/04	04/04	05/04	06/04	07/04	08/04	09/04	10/04	11/04	12/04	13/04	14/04	15/04	16/04	17/04	18/04
109.556,6	58.748,0	38.576,8	55.546,2	32.927,7	35.478,5	67.313,2	62.371,6	98.468,3	65.170,8	45.969,6	38.183,6	49.512,7	42.399,5	48.932,0	71.173,6	115.367,1
140.586,9	70.000,5	49.755,3	65.767,6	34.319,0	45.759,2	84.514,3	78.957,0	114.208,2	81.962,2	56.985,1	39.797,0	62.517,2	53.088,7	63.111,2	78.367,1	143.923,2
164.531,5	73.308,2	58.522,7	68.401,9	26.898,7	53.822,5	96.740,9	91.148,8	113.872,5	93.983,4	64.359,9	31.192,2	71.980,0	60.596,2	74.232,1	71.082,9	163.646,0
201.363,7	88.945,8	73.208,2	79.456,4	39.884,2	67.328,5	106.683,0	104.765,2	142.653,7	104.546,8	66.171,5	46.250,5	81.689,1	65.868,8	92.859,6	83.695,8	174.393,8

215.996,7	96.574,5	77.591,9	88.396,8	39.884,2	71.360,2	121.357,6	116.389,5	152.781,4	118.334,2	78.423,0	46.250,5	91.409,7	75.555,5	98.420,1	93.401,3	202.362,8
222.412,0	91.012,5	80.222,2	82.551,8	28.290,0	73.779,2	122.554,3	118.451,3	138.081,1	119.695,8	78.163,4	32.805,6	92.808,4	76.095,2	101.756,3	75.949,4	203.052,8
256.895,8	107.132,3	92.935,0	96.580,2	37.565,4	85.471,0	139.524,0	135.639,2	165.219,5	136.437,1	88.097,7	43.561,5	106.087,1	86.455,1	117.881,6	92.216,9	230.045,5

20/04	21/04	22/04	24/04	25/04	26/04	28/04	29/04	30/04	01/05	02/05	03/05	04/05	05/05	06/05	07/05	08/05
53.323,1	15.482,4	163.908,0	148.693,0	141.501,0	62.192,9	66.211,7	84.968,7	55.992,0	83.917,8	50.674,1	92.970,2	13.642,6	68.109,7	63.554,0	94.844,5	64.574,8
60.084,5	18.641,2	197.978,8	182.093,5	168.415,6	76.189,2	79.720,4	104.046,6	68.568,2	98.023,4	61.343,0	109.993,4	16.426,0	82.039,1	76.520,4	112.349,6	78.328,7
57.496,7	20.390,2	217.335,0	202.975,4	178.096,7	84.958,0	87.200,2	115.968,1	76.429,9	100.907,5	67.507,8	116.428,9	17.967,2	89.778,1	83.700,0	119.205,0	86.395,6
61.880,5	17.249,0	188.366,5	193.658,4	187.278,4	81.238,2	73.766,4	110.586,6	72.913,5	99.020,9	59.474,1	104.746,1	15.199,2	76.187,7	70.805,4	106.774,5	77.235,5
72.333,0	23.055,8	247.920,8	240.085,9	220.134,5	100.577,8	98.599,5	137.142,7	90.399,9	121.455,2	77.472,8	135.106,3	20.316,0	101.630,3	94.641,7	138.068,4	99.689,0
61.752,1	22.156,8	239.330,8	235.962,8	207.355,7	98.891,6	94.754,9	134.774,2	88.845,6	110.969,4	75.016,7	126.173,0	19.523,8	97.724,9	90.951,4	129.207,1	96.792,1
72.700,2	24.255,6	262.975,6	263.051,2	237.553,4	110.280,6	103.730,7	150.234,5	99.043,4	126.277,5	82.633,3	140.533,0	21.373,3	107.033,9	99.566,9	143.731,3	106.856,2

09/05	10/05	12/05	13/05	14/05	15/05	16/05	17/05	18/05	19/05	20/05	21/05	22/05	23/05	24/05	25/05	26/05
99.041,8	57.855,2	43.959,3	91.207,1	84.194,6	98.343,1	63.199,6	104.417,1	14.182,9	105.257,8	83.963,3	148.450,6	96.820,1	88.481,1	69.558,8	31.549,7	82.113,6
118.159,1	71.422,4	52.928,0	110.622,2	98.079,1	119.819,2	76.093,7	121.173,5	14.782,1	128.134,8	101.093,6	178.737,7	116.573,5	106.533,2	83.750,3	32.882,8	93.392,6
125.801,1	80.309,0	57.894,0	122.001,3	100.703,4	132.811,0	83.233,3	123.459,7	11.586,0	141.894,6	110.578,9	195.508,0	127.511,1	116.528,8	91.608,3	25.773,0	91.220,7
127.282,1	80.572,0	48.975,0	108.987,5	95.779,1	122.467,1	70.410,6	119.062,2	17.179,2	130.080,5	93.543,4	165.388,6	107.867,1	98.576,7	77.495,4	38.215,2	94.770,6
152.927,9	96.894,8	65.462,3	140.735,4	119.722,0	155.046,8	94.114,1	147.682,3	17.179,2	165.283,7	125.034,4	221.065,9	144.180,1	131.762,1	103.583,9	38.215,2	112.876,6
144.619,1	96.131,7	62.909,7	136.627,3	108.847,3	151.415,2	90.444,3	133.354,1	12.185,3	161.236,0	120.158,9	212.446,0	138.558,2	126.624,3	99.544,9	27.106,1	98.158,6
164.322,7	107.964,0	68.869,0	150.816,9	123.235,6	167.941,0	99.011,8	151.616,6	16.180,4	178.676,8	131.541,2	232.570,3	151.683,3	138.619,1	108.974,4	35.993,3	114.234,9

27/05	28/05	29/05	30/05	31/05	02/06	03/06	04/06	05/06	06/06	07/06	13/06	19/06
70.468,1	39.201,3	54.251,3	82.319,0	74.612,6	66.028,0	74.901,8	26.220,4	50.312,9	45.489,7	18.086,8	7.182,6	4.310,0
84.845,1	47.891,5	66.099,7	100.397,9	89.835,2	80.025,9	90.183,4	31.569,9	62.025,9	58.242,2	23.327,9	8.648,0	5.189,4
92.805,8	53.242,8	73.268,1	111.408,9	98.264,1	88.187,1	98.644,9	34.532,0	69.640,0	68.008,8	27.438,5	9.459,4	5.676,3
78.508,4	50.000,6	67.569,0	103.445,4	83.125,8	78.375,3	83.447,9	29.212,1	69.286,9	82.405,7	34.323,8	8.002,1	4.801,8

104.938,0	62.592,8	85.538,4	130.405,2	111.109,7	101.533,7	111.540,3	39.046,2	83.742,4	88.883,1	36.379,1	10.696,0	6.418,3
100.846,2	61.335,8	83.536,6	127.515,6	106.777,3	98.475,2	107.191,1	37.523,7	82.952,9	91.352,9	37.612,3	10.278,9	6.168,0
110.399,0	68.216,1	92.655,5	141.579,7	116.891,9	108.617,7	117.345,0	41.078,2	93.049,3	105.373,2	43.572,7	11.252,6	6.752,3

9.5. Aceitunas trituradas (kg)

Fecha	07/03	08/03	10/03	13/03	14/03	15/03	17/03	19/03	20/03	21/03	25/03	26/03	27/03	28/03	30/03	31/03	01/04	02/04	03/04	04/04
2010	5.625	7.827	5.315	19.409	18.621	17.524	19.893	23.628	26.805	27.948	34.923	33.583	51.999	42.580	32.824	25.277	69.484	#####	58.748	38.577
2011	7.255	10.095	6.855	25.033	23.732	22.072	25.007	29.929	33.900	35.137	43.782	42.107	60.940	54.124	34.211	31.876	88.680	#####	70.000	49.755
2012	8.534	11.873	8.063	29.444	27.584	25.348	28.662	34.572	39.096	40.276	50.039	48.129	62.170	62.743	26.814	36.652	#####	#####	73.308	58.523
2013	10.675	14.853	10.087	36.832	32.732	28.410	31.808	39.854	44.727	44.723	54.755	52.693	73.757	73.546	39.758	41.333	#####	#####	88.946	73.208
2014	11.314	15.742	10.691	39.038	35.717	32.018	36.052	44.202	49.822	50.673	62.567	60.192	81.223	80.806	39.758	46.419	#####	#####	96.574	77.592
2015	11.698	16.276	11.053	40.361	36.567	32.432	36.451	45.010	50.660	51.239	63.092	60.703	74.645	82.540	28.201	47.073	#####	#####	91.013	80.222
2016	13.551	18.855	12.805	46.757	42.059	37.008	41.535	51.562	57.973	58.390	71.749	69.038	88.020	94.775	37.447	53.760	#####	#####	#####	92.935

09/04	10/04	11/04	12/04	13/04	14/04	15/04	16/04	17/04	18/04	19/04	20/04	21/04	22/04	24/04	25/04
62.372	98.468	65.171	45.970	38.184	49.513	42.399	48.932	71.174	115.367	27.699	53.323	15.482	163.908	148.693	141.501
78.957	114.208	81.962	56.985	39.797	62.517	53.089	63.111	78.367	143.923	35.725	60.085	18.641	197.979	182.094	168.416
91.149	113.872	93.983	64.360	31.192	71.980	60.596	74.232	71.083	163.646	42.020	57.497	20.390	217.335	202.975	178.097
104.765	142.654	104.547	66.171	46.251	81.689	65.869	92.860	83.696	174.394	52.565	61.881	17.249	188.366	193.658	187.278
116.390	152.781	118.334	78.423	46.251	91.410	75.555	98.420	93.401	202.363	55.712	72.333	23.056	247.921	240.086	220.135
118.451	138.081	119.696	78.163	32.806	92.808	76.095	101.756	75.949	203.053	57.601	61.752	22.157	239.331	235.963	207.356
135.639	165.219	136.437	88.098	43.562	106.087	86.455	117.882	92.217	230.046	66.729	72.700	24.256	262.976	263.051	237.553

26/04	28/04	29/04	30/04	01/05	02/05	03/05	04/05	05/05	06/05	07/05	08/05	09/05	10/05	12/05	13/05	14/05
62.193	66.212	84.969	55.992	83.918	50.674	92.970	13.643	68.110	63.554	94.845	64.575	99.042	57.855	43.959	91.207	84.195

76.189	79.720	104.047	68.568	98.023	61.343	109.993	16.426	82.039	76.520	112.350	78.329	118.159	71.422	52.928	110.622	98.079
84.958	87.200	115.968	76.430	100.908	67.508	116.429	17.967	89.778	83.700	119.205	86.396	125.801	80.309	57.894	122.001	100.703
81.238	73.766	110.587	72.914	99.021	59.474	104.746	15.199	76.188	70.805	106.775	77.235	127.282	80.572	48.975	108.987	95.779
100.578	98.600	137.143	90.400	121.455	77.473	135.106	20.316	101.630	94.642	138.068	99.689	152.928	96.895	65.462	140.735	119.722
98.892	94.755	134.774	88.846	110.969	75.017	126.173	19.524	97.725	90.951	129.207	96.792	144.619	96.132	62.910	136.627	108.847
110.281	103.731	150.234	99.043	126.278	82.633	140.533	21.373	107.034	99.567	143.731	106.856	164.323	107.964	68.869	150.817	123.236

15/05	16/05	17/05	18/05	19/05	20/05	21/05	22/05	23/05	24/05	25/05	26/05	27/05	28/05	29/05	30/05	31/05	02/06	03/06
98.343	63.200	104.417	14.183	105.258	83.963	148.451	96.820	88.481	69.559	31.550	82.114	70.468	39.201	54.251	82.319	74.613	66.028	74.902
119.819	76.094	121.173	14.782	128.135	101.094	178.738	116.573	106.533	83.750	32.883	93.393	84.845	47.892	66.100	100.398	89.835	80.026	90.183
132.811	83.233	123.460	11.586	141.895	110.579	195.508	127.511	116.529	91.608	25.773	91.221	92.806	53.243	73.268	111.409	98.264	88.187	98.645
122.467	70.411	119.062	17.179	130.080	93.543	165.389	107.867	98.577	77.495	38.215	94.771	78.508	50.001	67.569	103.445	83.126	78.375	83.448
155.047	94.114	147.682	17.179	165.284	125.034	221.066	144.180	131.762	103.584	38.215	112.877	104.938	62.593	85.538	130.405	#####	#####	#####
151.415	90.444	133.354	12.185	161.236	120.159	212.446	138.558	126.624	99.545	27.106	98.159	100.846	61.336	83.537	127.516	#####	98.475	#####
167.941	99.012	151.617	16.180	178.677	131.541	232.570	151.683	138.619	108.974	35.993	114.235	110.399	68.216	92.655	141.580	#####	#####	#####

04/06	05/06	06/06	07/06	13/06	19/06
26.220	50.313	45.490	18.087	7.183	4.310
31.570	62.026	58.242	23.328	8.648	5.189
34.532	69.640	68.009	27.438	9.459	5.676
29.212	69.287	82.406	34.324	8.002	4.802
39.046	83.742	88.883	36.379	10.696	6.418
37.524	82.953	91.353	37.612	10.279	6.168
41.078	93.049	#####	43.573	11.253	6.752

9.6. Producción de aceite diaria (litros)

Fecha	07/03	08/03	10/03	13/03	14/03	15/03	17/03	19/03	20/03	21/03	25/03	26/03	27/03	28/03	30/03	31/03	01/04	02/04	03/04	04/04	05/04
2010	808	1.125	764	2.789	2.676	2.518	2.859	3.395	3.852	4.016	5.018	4.826	7.472	6.119	4.717	3.632	9.984	15.743	8.442	5.543	7.982
2011	1.043	1.451	985	3.597	3.410	3.172	3.593	4.301	4.871	5.049	6.291	6.050	8.757	7.777	4.916	4.580	12.743	20.201	10.059	7.150	9.450
2012	1.226	1.706	1.159	4.231	3.964	3.642	4.118	4.968	5.618	5.787	7.190	6.916	8.933	9.016	3.853	5.267	14.832	23.642	10.534	8.409	9.829
2013	1.534	2.134	1.449	5.293	4.703	4.082	4.571	5.727	6.427	6.426	7.868	7.572	10.598	10.568	5.713	5.939	17.716	28.935	12.781	10.520	11.417
2014	1.626	2.262	1.536	5.609	5.132	4.601	5.180	6.352	7.159	7.281	8.990	8.649	11.671	11.611	5.713	6.670	19.261	31.037	13.877	11.149	12.702
2015	1.681	2.339	1.588	5.800	5.254	4.660	5.238	6.468	7.279	7.363	9.066	8.723	10.726	11.860	4.052	6.764	19.744	31.959	13.078	11.527	11.862
2016	1.947	2.709	1.840	6.719	6.044	5.318	5.968	7.409	8.330	8.390	10.310	9.920	12.648	13.619	5.381	7.725	22.729	36.914	15.394	13.354	13.878

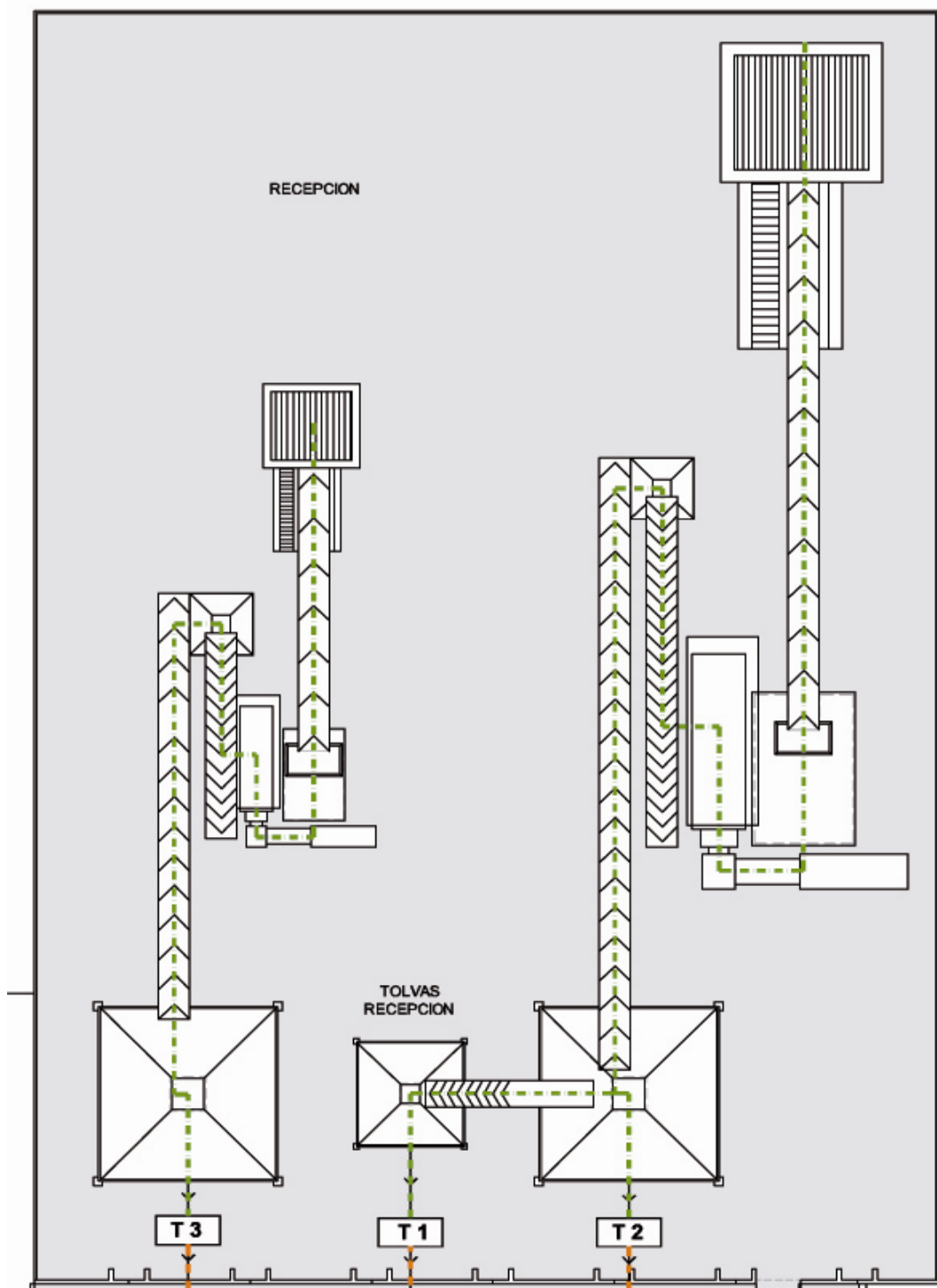
07/04	08/04	09/04	10/04	11/04	12/04	13/04	14/04	15/04	16/04	17/04	18/04	19/04	20/04	21/04	22/04	24/04	25/04	26/04	28/04	29/04
5.098	9.672	8.962	14.149	9.365	6.606	5.487	7.115	6.093	7.031	10.227	16.577	3.980	7.662	2.225	23.552	21.366	20.333	8.937	9.514	12.209
6.575	12.144	11.346	16.411	11.777	8.188	5.719	8.983	7.628	9.069	11.261	20.681	5.133	8.634	2.679	28.448	26.166	24.200	10.948	11.455	14.951
7.734	13.901	13.097	16.363	13.505	9.248	4.482	10.343	8.707	10.667	10.214	23.515	6.038	8.262	2.930	31.230	29.166	25.591	12.208	12.530	16.664
9.675	15.330	15.054	20.498	15.023	9.508	6.646	11.738	9.465	13.343	12.027	25.059	7.553	8.892	2.479	27.067	27.827	26.911	11.673	10.600	15.891
10.254	17.438	16.724	21.954	17.004	11.269	6.646	13.135	10.857	14.142	13.421	29.078	8.005	10.394	3.313	35.625	34.499	31.632	14.452	14.168	19.706
10.602	17.610	17.021	19.841	17.199	11.232	4.714	13.336	10.934	14.622	10.913	29.177	8.277	8.873	3.184	34.390	33.906	29.796	14.210	13.616	19.366
12.282	20.049	19.490	23.741	19.605	12.659	6.260	15.244	12.423	16.939	13.251	33.056	9.588	10.447	3.485	37.788	37.799	34.135	15.847	14.905	21.588

30/04	01/05	02/05	03/05	04/05	05/05	06/05	07/05	08/05	09/05	10/05	12/05	13/05	14/05	15/05	16/05	17/05	18/05	19/05
8.046	12.058	7.282	13.359	1.960	9.787	9.132	13.629	9.279	14.232	8.313	6.317	13.106	12.098	14.131	9.081	15.004	2.038	15.125
9.853	14.085	8.815	15.805	2.360	11.788	10.995	16.144	11.255	16.979	10.263	7.605	15.896	14.093	17.217	10.934	17.412	2.124	18.412
10.982	14.500	9.700	16.730	2.582	12.901	12.027	17.129	12.414	18.077	11.540	8.319	17.531	14.470	19.084	11.960	17.740	1.665	20.389
10.477	14.229	8.546	15.051	2.184	10.948	10.174	15.343	11.098	18.290	11.578	7.037	15.661	13.763	17.598	10.118	17.108	2.469	18.692
12.990	17.452	11.132	19.414	2.919	14.604	13.599	19.840	14.325	21.975	13.923	9.406	20.223	17.203	22.279	13.524	21.221	2.469	23.750
12.767	15.946	10.779	18.130	2.805	14.042	13.069	18.566	13.908	20.781	13.813	9.040	19.632	15.641	21.757	12.996	19.162	1.751	23.169

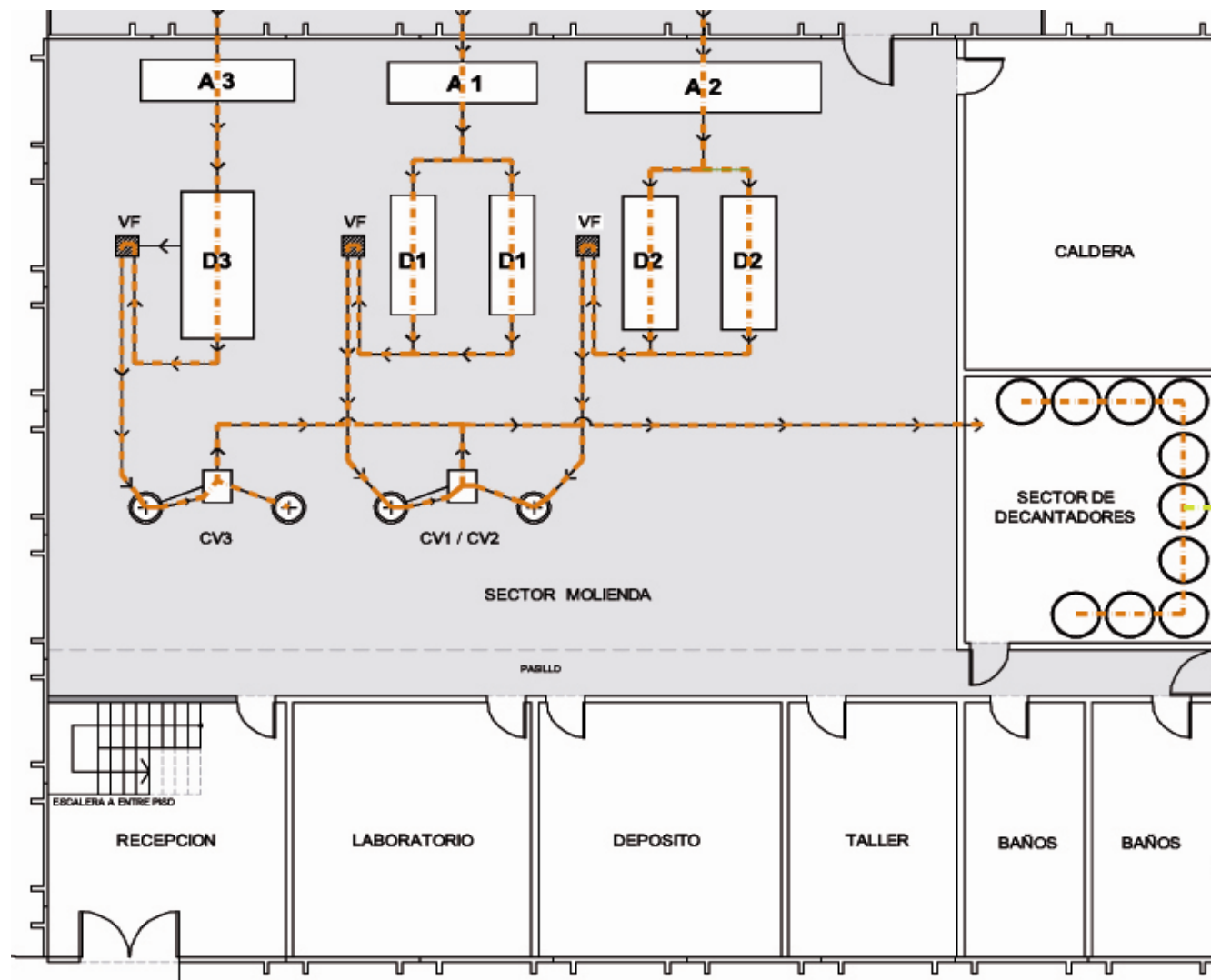
14.232	18.145	11.874	20.194	3.071	15.380	14.307	20.653	15.355	23.612	15.514	9.896	21.671	17.708	24.132	14.227	21.786	2.325	25.675
--------	--------	--------	--------	-------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	-------	--------	--------	--------	--------	--------	-------	--------

20/05	21/05	22/05	23/05	24/05	25/05	26/05	27/05	28/05	29/05	30/05	31/05	02/06	03/06	04/06	05/06	06/06	07/06	13/06	19/06
12.065	21.331	13.912	12.714	9.995	4.533	11.799	10.126	5.633	7.796	11.829	10.721	9.488	10.763	3.768	7.230	6.537	2.599	1.032	619
14.526	25.683	16.751	15.308	12.034	4.725	13.420	12.192	6.882	9.498	14.427	12.909	11.499	12.959	4.536	8.913	8.369	3.352	1.243	746
15.889	28.093	18.322	16.744	13.164	3.703	13.108	13.336	7.651	10.528	16.009	14.120	12.672	14.175	4.962	10.007	9.772	3.943	1.359	816
13.442	23.765	15.500	14.165	11.136	5.491	13.618	11.281	7.185	9.709	14.864	11.945	11.262	11.991	4.198	9.956	11.841	4.932	1.150	690
17.967	31.766	20.718	18.933	14.884	5.491	16.220	15.079	8.994	12.291	18.738	15.966	14.590	16.028	5.611	12.033	12.772	5.227	1.537	922
17.266	30.527	19.910	18.195	14.304	3.895	14.105	14.491	8.814	12.004	18.323	15.343	14.150	15.403	5.392	11.920	13.127	5.405	1.477	886
18.902	33.419	21.796	19.919	15.659	5.172	16.415	15.864	9.802	13.314	20.344	16.797	15.608	16.862	5.903	13.371	15.141	6.261	1.617	970

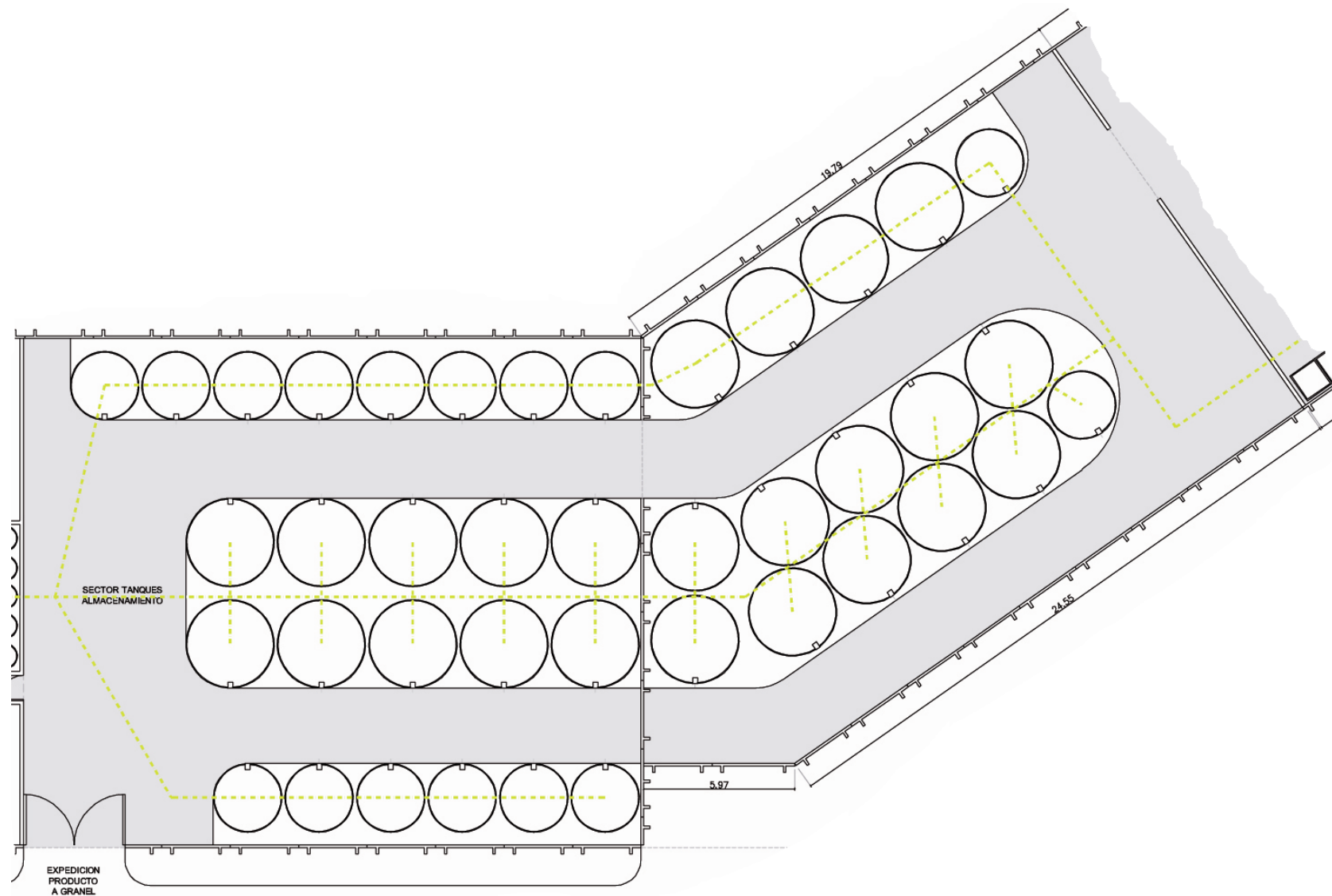
9.7. Playa de recepción



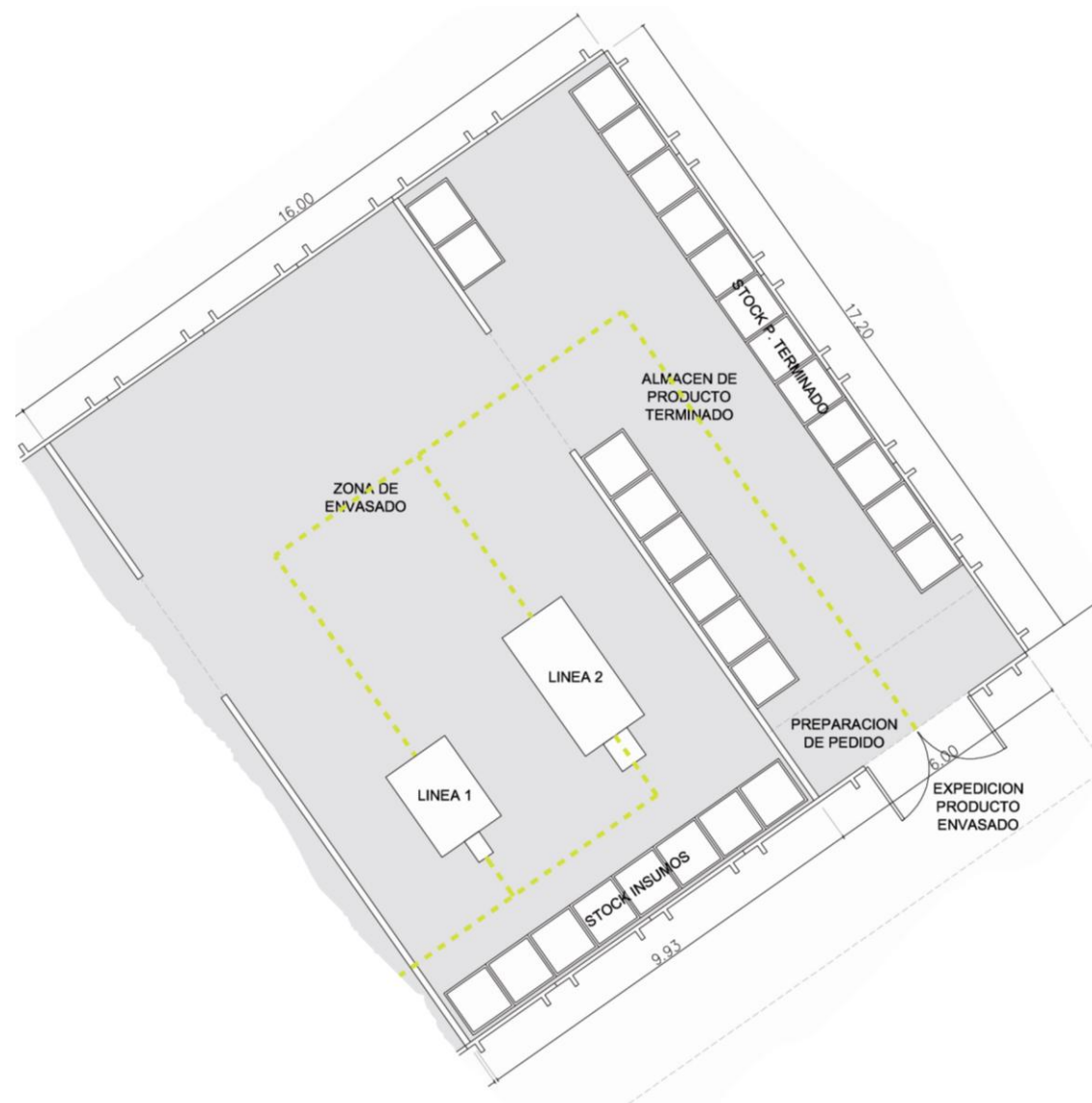
9.8. Sector de molienda



9.9. Sector de molienda



9.10. Sector de envasado, stock y expedición



9.11. Lay out

