Universidad Nacional de Entre Ríos

Proyecto de Graduación

Alimento balanceado para cerdos: factibilidad de su elaboración a partir de descartes orgánicos como alternativa para el crecimiento socioeconómico y cuidado ambiental del conurbano sur bonaerense.

Formulación y Evaluación de Proyectos

Docentes

Ing. Chiarella Carlos

Ing. Erbetta Eduardo

Lic. Kohn Pedro

Autoras

Barreiro María Celina

Victorio María Emilia

Septiembre 2017

Universidad Nacional de Entre Ríos

Facultad de Ciencias de la Alimentación

Índice

Parte I: Objetivos del proyecto y estudio de mercado 7
Capítulo I: Introducción y objetivos del proyecto 8
Capítulo II: Estudio de mercado 15
Capítulo III: Localización 48
Parte II: Ingeniería del proyecto 57
Capítulo IV: Descripción del proceso 58
Capítulo V: Balance de materia y energía 83
Capítulo VI: Cálculos y adopción de equipos y maquinaria 95
Capítulo VII: Instalaciones auxiliares 117
Capítulo VIII: Instalaciones eléctricas 147
Capítulo IX: Obras civiles 187
Parte III: Organización industrial 194
Capítulo X: Estructura jurídica 195
Capítulo XI: Estructura organizativa 201
Capítulo XII: Personal 206
Parte IV: Aspectos económicos 210
Capítulo XIII: Inversiones y análisis de costo 211
Capítulo XIV: Evaluación del proyecto 237
Capítulo XV: Conclusión del proyecto 247
Parte V: Figuras, tablas, índices y planos 249
Parte VI: Bibliografía 266
Parte VII: Archivo en formato digital 274

Resumen

Las cooperativas surgieron como una forma de protección o defensa de grupos de personas de medianos o escasos recursos frente a determinadas situaciones de necesidad. Se basan en la idea del apoyo mutuo, la solidaridad, el esfuerzo propio, el libre ingreso, la igualdad de los socios, la adhesión voluntaria, entre otras.

Este proyecto nace como una idea de un grupo de trabajadores reunidos en una cooperativa de reciclado de Residuos Sólidos Urbanos (RSU), llamada NUEVO RUMBO, que busca soluciones para problemas económicos, sociales y ambientales del conurbano sur bonaerense.

La generación de RSU es una de las problemáticas ambientales más destacadas en la provincia de Buenos Aires, situación que se ha agravado por el aumento en la producción de residuos registrada en los últimos años.

El objetivo central de este proyecto es la elaboración de alimento balanceado para cerdos a partir de descartes orgánicos procedentes de establecimientos de comidas rápidas en la zona del conurbano sur bonaerense.

En este proyecto se analizará el impacto económico de la incorporación de una línea de producción de pienso con equipamiento industrial, en una cooperativa de trabajo ya consolidada en la recolección y clasificación de residuos sólidos. Algunos de los objetivos secundarios son reducir los volúmenes de residuos orgánicos urbanos, generar fuentes de trabajo, crear conciencia del problema ambiental, crear un marco para que esta cooperativa como otras del rubro puedan utilizar el proceso propuesto con diferentes materias primas y aumentar la rentabilidad de la cooperativa.

Del estudio de mercado se observa la existencia de un nicho creciente en cuanto al consumo y producción de carne de cerdos a nivel mundial, lo que conlleva un potencial aumento de consumo de alimento balanceado en las granjas productoras.

Según información recabada extraoficialmente, los desperdicios orgánicos seguros (área cocina) promedio generados por una cadena internacional de comida rápida son aproximadamente un 6% del total producido, lo que equivale a 11.000 kg en toda la Argentina; por lo tanto esta cantidad deviene en una potencial materia prima para la elaboración de alimentos para animales.

La cooperativa cuenta con una zona establecida en el conurbano sur bonaerense, en calle Venezuela al 987 entre El Mirasol y El Trébol, localidad de Temperley. Tiene un terreno de 576 m^2 con una superficie construida de 416 m^2 que, con pocas modificaciones se adapta a las necesidades del proyecto.

El proceso de producción propuesto es sencillo, con una capacidad de planta instalada de aproximadamente 400 kg/h, que solo requiere servicios auxiliares para las operaciones de la planta: agua, refrigeración, calor, sistema contra incendios, tratamientos de efluentes e instalaciones eléctricas. Al ser un proceso en seco y recuperar parte del calor liberado en los gases de la chimenea del horno de vidrio, el consumo energético y los efluentes generados no son elevados.

A partir del estudio económico-financiero realizado se obtiene que, para una producción del 15% de la capacidad máxima instalada, el proyecto resulta rentable con un TIR del 29% y un VAN de $ 304.914,57, siendo el precio de venta la variable analizada más sensible. Si bien la capacidad ociosa es elevada, se pueden generar acuerdos con industrias cercanas para utilizar subproductos y aumentar la producción. De esta manera se podrá aumentar aún más la rentabilidad.

Abstract

Cooperatives emerged as a form of protection or defense of groups of people of medium or low income facing certain situations of need. These are based on the idea of mutual support, solidarity, self-effort, free entry, equality of partners, voluntary membership, etc.
This project started as an idea of a group of workers gathered in a Solid Urban Waste (SUW) recycling cooperative, called NUEVO RUMBO, which seeks solutions to economic, social and environmental problems in the southern suburbs of Buenos Aires (greater Buenos Aires south area).
The generation of SUW is one of the most important environmental problems in the province of Buenos Aires, a situation that has become more serious by the increase in waste production registered in recent years.
The central objective of this project is the manufactures of pig feed from organic discards coming from fast food establishments in the greater Buenos Aires south area.
This project will analyze the economic impact of the incorporation of a feed production line with industrial equipment, in an already consolidated cooperative working in the collection and classification of solid waste. Reducing the volumes of urban organic waste, generating employment opportunities, awareness raising of the environmental problem, setting a framework for this cooperative, like others in the area, to use the suggested process with different materials, increasing profitability, are some of the side objectives.
The market study shows the existence of a growing niche in the consumption and production of pork meat worldwide, which leads to a potential increase in feed consumption of producing farms.
According to unofficially collected data, the average safe organic discard (kitchen area) generated by an international fast food chain is approximately 6% of the total produced, equivalent to 11,000 kg throughout Argentina; thus becoming a potential raw material for the animal feed production.
The cooperative is located in the south conurbation of Buenos Aires, at 987th Venezuela St. between El Mirasol and El Trébol streets, in Temperley. It has a built area of 416 m^2 on a surface of 576 m^2. The building, with a few modifications, is easily adapted to the project needs.

The proposed production process is simple, with a plant capacity of approximately 400 kg / h, which only requires water, refrigeration, heat, fire fighting, effluent treatment and electrical installations as auxiliary services for the operations. As it is a dry process and some of the heat released is recovered in the flue gases of the glass furnace, energy consumption and effluents generation are not high.

The economic-financial study carried out rendered the following results: with the production of 15% of the maximum installed capacity, the project is profitable with a 29% IRR and a NPV of $ 304,914.57, being the sale price the most sensitive analyzed variable. Due to the fact that idle capacity is high, agreements can be made with nearby industries to use by-products in order to increase production and thereby further increase profitability.

Parte I: Objetivos del proyecto y estudio de mercado

Capítulo I: Introducción y objetivos del proyecto

Introducción

Este proyecto nace como una idea de un grupo de trabajadores reunidos en una cooperativa de reciclado de Residuos Sólidos Urbanos (RSU), llamada NUEVO RUMBO, que busca soluciones para problemas económicos, sociales y ambientales del conurbano sur bonaerense.

Los RSU pueden definirse como desechos generados por los núcleos urbanos (y rurales) provenientes de los procesos de consumo y desarrollo de las actividades humanas. Además de los producidos por los usos residenciales, comerciales, institucionales y el aseo del espacio público, los RSU incluyen los residuos originados en las industrias y establecimientos de salud, siempre y cuando no tengan características tóxicas ni peligrosas.

De acuerdo a su composición, los RSU usualmente son clasificados en dos tipos:

- Orgánicos: es todo desecho de origen biológico (animal y vegetal). Se descomponen rápidamente y son fuente de proliferación bacteriana. Atraen a roedores, insectos y también a los animales domésticos.
- Inorgánicos: producto de la industrialización. Es el caso del plástico, papel, vidrio, metal y textil, entre otros.

La generación de RSU es una de las problemáticas ambientales más destacadas en la provincia de Buenos Aires, situación que se ha agravado por el aumento en la producción de residuos registrada en los últimos años (Tabla 1.1).

Tabla 1.1: Aumento en la producción de RSU en algunos municipios del Conurbano Bonaerense.

Partido	Población 2001	RSU (Tn/año)	Población 2010	RSU (Tn/año)	Variación en RSU (%)
Almirante Brown	515.556	115.325	552.902	148.218	22,19
Florencio Varela	348.970	55.896	426.005	67.373	17,04
La Plata	574.369	213.302	649.613	178.144	-19,74
Lomas de Zamora	591.345	169.384	616.279	200.715	15,61
Moreno	380.503	63.926	452.505	79.880	19,97

En el marco de las normativas que emergen del Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible (OPDS) la cooperativa NUEVO RUMBO procede a retirar los RSU inorgánicos de manera diferenciada y con discriminación en origen mediante la diagramación de rutas a fin de optimizar la logística. Esta metodología se podría implementar para la recuperación de los RSU orgánicos, con tal frecuencia que impida su descomposición teniendo en cuenta que el volumen de los residuos orgánicos corresponde al 50% del total de los RSU generados. (Ver Anexo I)

La cooperativa, para recuperar los RSU inorgánico y comercializarlos a distintas industrias, cuenta con una lavadora industrial para el lavado textil, clasifica al plástico por color y se recicla el vidrio utilizando un horno de fundición.

La idea central de este proyecto es aprovechar los descartes orgánicos obtenidos en forma segura de establecimientos de comida rápida para elaborar alimento balanceado para cerdos, utilizando la energía desprendida de los hornos de fundición de vidrio y de esta manera reducir el impacto ambiental que generan los RSU orgánicos en la zona.

Objetivos del Proyecto

El objetivo central de este proyecto es la elaboración de alimento balanceado para cerdos a partir de descartes orgánicos procedentes de establecimientos de comidas rápidas en la zona del conurbano sur bonaerense.

En este proyecto se analizará el impacto económico de la incorporación de una línea de producción de pienso, con equipamiento industrial, en una cooperativa de trabajo ya consolidada en la recolección y clasificación de residuos sólidos para así además favorecer la situación socio-ambiental actual vinculada a la zona de desarrollo de la actividad propuesta.

Los objetivos secundarios de este proyecto son los siguientes:

- Aprovechar la energía liberada en los gases calientes por los hornos de fundición de vidrio que de lo contrario se desecharían al media ambiente.
- Reducir los volúmenes de residuos orgánicos urbanos de los partidos de Avellaneda, Lanús, Lomas de Zamora, Almirante Brown, Quilmes y Esteban Echeverría.
- Generar fuentes de trabajo para personas de la zona y aumentar su nivel social-económico.
- Crear conciencia del problema ambiental generado por la acumulación de los RSU.
- Fomentar la iniciativa del cuidado del ambiente como modelo para otras empresas y así promover las Empresas B.
- Crear un marco para que esta cooperativa como otras del rubro puedan utilizar el proceso propuesto con diferentes materias primas, por ejemplo desperdicios de supermercados, restaurantes, etc.
- Favorecer el desarrollo de la cooperativa con la elaboración de un nuevo producto, aumentando la rentabilidad.

Anexo I

LEY 13592

GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

PRINCIPIOS Y CONCEPTOS BÁSICOS

Artículo 3.- Constituyen principios y conceptos básicos sobre los que se funda la política de la gestión integral de residuos sólidos urbanos:

1) Los principios de precaución, prevención, monitoreo y control ambiental.

2) Los principios de responsabilidad compartida que implican solidaridad, cooperación, congruencia y progresividad.

3) La consideración de los residuos como un recurso.

4) La incorporación del principio "de Responsabilidad del Causante", por el cual toda persona física o jurídica que produce, detenta o gestiona un residuo, está obligada a asegurar o hacer asegurar su eliminación conforme a las disposiciones vigentes.

5) La minimización de la generación, así como la reducción del volumen y la cantidad total y por habitante de los residuos que se producen o disponen, estableciendo metas progresivas, a las que deberán ajustarse los sujetos obligados.

6) La valorización de los residuos sólidos urbanos, entendiéndose por "valorización" a los métodos y procesos de reutilización y reciclaje en sus formas químicas, física, biológica, mecánica y energética.

7) La promoción de políticas de protección y conservación del ambiente para cada una de las etapas que integran la gestión de residuos, con el fin de reducir o disminuir los posibles impactos negativos.

8) La promoción del desarrollo sustentable mediante la protección del ambiente, la preservación de los recursos naturales provinciales de los impactos negativos de las actividades antrópicas y el ahorro y conservación de la energía, debiendo considerarse los aspectos físicos, ecológicos, biológicos, legales, institucionales, sociales, culturales y económicos que modifican el ambiente.

9) La compensación a las Jurisdicciones receptoras de Polos Ambientales Provinciales (PAP) será fijada con expresa participación del Ejecutivo Municipal. Los Municipios no podrán establecer gravámenes especiales a dicha actividad.

10) El aprovechamiento económico de los residuos, tendiendo a la generación de empleo en condiciones óptimas de salubridad como objetivo relevante, atendiendo especialmente la situación de los trabajadores informales de la basura.
11) La participación social en todas las formas posibles y en todas las fases de la gestión integral de residuos sólidos urbanos.
12) La recolección y tratamiento de residuos es un servicio de carácter esencial para la comunidad, en garantía de la salubridad y la preservación del ambiente.

OBJETIVOS DE POLÍTICA AMBIENTAL EN MATERIA DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

Artículo 4.- Constituyen objetivos de política ambiental en materia de residuos sólidos urbanos:

1) Incorporar paulatinamente en la disposición inicial la separación en origen, la valorización, la reutilización y el reciclaje en la gestión integral por parte de todos los Municipios de la Provincia de Buenos Aires.
2) Minimizar la generación de residuos, de acuerdo con las metas que se establezcan en la presente Ley y en su reglamentación.
3) Diseñar e instrumentar campañas de educación ambiental y divulgación a fin de sensibilizar a la población respecto de las conductas positivas para el ambiente y las posibles soluciones para los residuos sólidos urbanos, garantizando una amplia y efectiva participación social que finalmente será obligatoria.
4) Incorporar tecnologías y procesos ambientalmente aptos y adecuados a la realidad local y regional.

RESOLUCIÓN 138/13.

ESTABLECE A GRANDES GENERADORES DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS A HOTELES DE CUATRO Y CINCO ESTRELLAS, SHOPPINGS Y GALERÍAS COMERCIALES, HIPERMERCADOS Y CADENAS DE LOCALES DE COMIDAS RÁPIDAS.

ARTÍCULO 1º. Establecer, de acuerdo con el principio de progresividad, que los grandes generadores, instalados en el ámbito del Área Metropolitana de Buenos

Aires, deben implementar un Plan de gestión diferenciada de los residuos sólidos urbanos, debiendo hacerse cargo de la separación en origen, transporte, tratamiento y/o disposición final de los mismos.

ARTÍCULO 2º. A los efectos de la presente Resolución, se entenderá por:
a) Grandes Generadores de Residuos Sólidos Urbanos: i) los hoteles de cuatro y cinco estrellas, ii) los shoppings y galerías comerciales, iii) los hipermercados, y iv) las cadenas de locales de comidas rápidas. […]

ARTÍCULO 4º. Requerir a los grandes generadores, en el marco del plan de gestión, presentado por ellos, el envío de constancias emitidas por los recuperadores urbanos y/o los centros de tratamiento y/o disposición final de los residuos para documentar la gestión realizada y permitir la evaluación del cumplimiento del Plan.

Capítulo II: Estudio de mercado

Objetivos del Estudio de Mercado

- Establecer si existe demanda y mercado viable que justifique la producción.
- Calcular la cantidad que es posible vender, según disponibilidad de materia prima y demanda acaparada.
- Conocer especificaciones del producto y su forma de comercialización.
- Determinar el precio en base a lo establecido por el mercado.
- Observar distribución geográfica de los consumidores potenciales.
- Identificar los posibles competidores y su ubicación.

Descripción de la Materia Prima

Consumo de comida rápida

Introducción

El concepto de comida rápida (en inglés: fast-food) es un estilo de alimentación donde el alimento se prepara y sirve para consumir rápidamente en establecimientos especializados.

Las características más importantes de la comida rápida es la homogeneidad de los establecimientos, la ausencia de camareros que sirvan en mesa y el hecho de que la comida se sirva sin cubiertos.

Algunos ejemplos de comida rápida son pizza, hamburguesas, pollo frito, tacos, sándwiches, papas fritas, aros de cebolla, etc.

El triunfo de estos establecimientos radica en la rapidez del servicio, y por otro lado en los bajos precios y la flexibilidad de horarios. Estas son las razones que llevan a las personas a frecuentarlos: la falta de tiempo y de poder monetario.

Demanda Mundial

En la siguiente figura se aprecia que América es el continente que presenta una gran diferencia en el consumo de comida rápida ya que concentra el 47% del consumo global. Asia – Pacífico supone un 36%, mientras que Europa ostenta apenas el 17% del consumo de este tipo de comida.

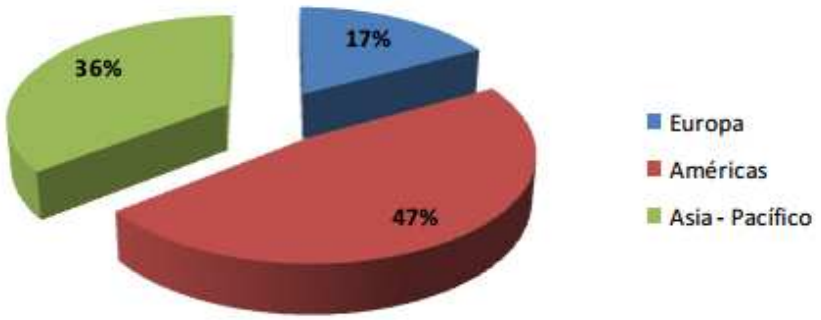


Figura 2.1: Distribución de comida rápida en el mundo.

En la figura 2.2 se pueden distinguir los 13 países con mayor consumo de comida rápida del mundo, juntos suponen el 89,13% del consumo total mundial. Los tres países con el mayor gasto de comida rápida por persona en el año 2010 fueron Japón, Estados Unidos y Canadá, con €169,03, €166,94 y €116,52 por habitante al año respectivamente. En el lado contrario se encuentran los dos países más poblados del mundo, India, China y España, con €5,52, €14,65 y €21,81 respectivamente.



Figura 2.2: Gasto de comida rápida por habitante en el mundo.

De las 6 comidas rápidas más consumidas en el mundo se encuentran las siguientes:

1. Hamburguesa
2. Hot dog (pancho)
3. Pollo frito
4. Pizza
5. Sándwich
6. Papas fritas

En la tabla 2.1 se muestran las ventas de las principales cadenas de comida rápida que comercializan los productos mencionados anteriormente.

Tabla 2.1: Ingresos anuales de cadenas de comida rápida en el año 2010.

Productos	**Cadena de Fast Food**	**Ventas (millones de U$S por año)**
Hamburguesa y papas fritas	Mc Donal's	56.800
	Burger King	13.000
	Wendy's	9.000
Pollo frito	KFC	10.000
Pizza	Pizza Hut	9.300
Sándwich	Subway	9.000

Demanda en América Latina y Argentina

A continuación, se describen las tendencias en el consumo de comida rápida en los países latinoamericanos basadas en las ventas en locales de comida rápida. En la figura 2.3 se muestran las transacciones anuales per cápita (número de compras individuales completas, que pueden incluir más de una comida) en locales de comida rápida en 13 países latinoamericanos del 2000 al 2013, junto con algunas comparaciones con Estados Unidos y Canadá. En América Latina, el número per cápita de compras de comida rápida aumentó 38,9% durante el período de estudio de 13,6 en el 2000 a 18,9 en el 2013. Las compras latinoamericanas de comida rápida per cápita crecieron de manera continua en todos los países excepto Argentina. Aumentaron al

doble o más en Bolivia, Colombia, Costa Rica, Chile, Perú y República Dominicana. El crecimiento más rápido se observó en Perú (265%), donde el número de compras creció de 8,7 (2000) a 31,8 (2013), y en Bolivia (275%), que creció de una cifra inicial mucho menor, de 0,8 hasta 3,0. El crecimiento de las ventas se ubicó entre 40% y 75% en Guatemala, México, Uruguay y Venezuela, y fue de 25% en Brasil. En Argentina hubo una caída de 36% (de 19,4 a 12,5) entre el 2000 y el 2002, durante la crisis financiera. Después, las ventas aumentaron 23% (de 12,5 a 15,4) entre el 2002 y el 2013. En el 2013, en América Latina, los brasileños y los peruanos fueron notablemente los mayores consumidores de comida rápida, con un número 10 veces superior de compras que Bolivia. Quedan, sin embargo, muy por debajo de Canadá y Estados Unidos, donde las compras ascendieron a 120,9 y 134,9 respectivamente en el 2013.

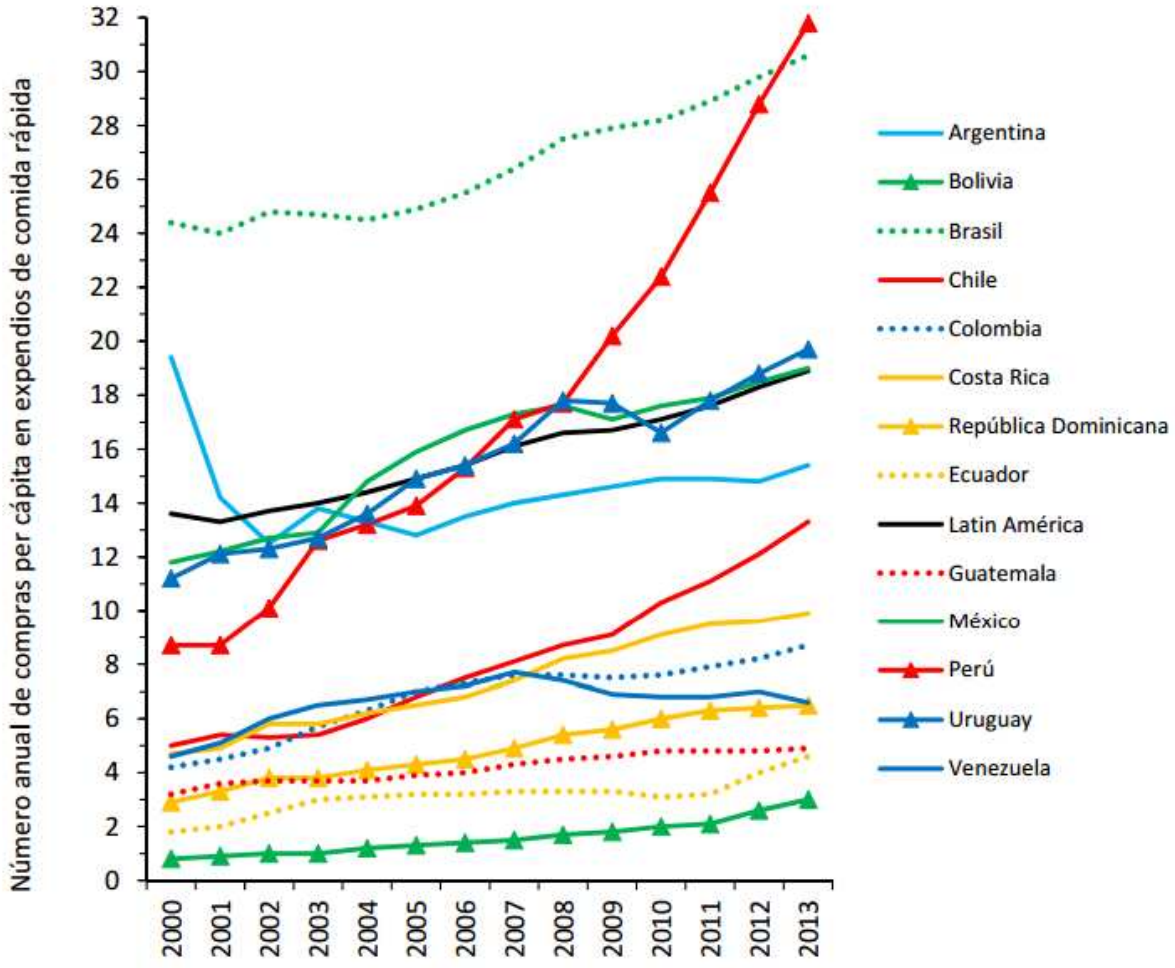


Figura 2.3: Número anual de compras per cápita en expendios de comida rápida en 13 países latinoamericanos, 2000-2013.

De la figura anterior se observa que Argentina se encuentra por debajo del promedio de América Latina, sin embargo, es uno de los países con más consumo.

Demanda de hamburguesas en Argentina

Una de las principales comidas rápidas consumidas en Argentina es la hamburguesa. Se consumen por año 56.000 toneladas de carne picada en forma de este alimento. Según un consultor especializado en el mercado cárnico tiene ese destino el 2% de los 2,8 millones de toneladas de carne vacuna que se producen por año en estas tierras (Miguel Gorelik, 2015).

De este volumen de carne picada, el 55% se dirige para consumo hogareño, mientras que el resto se destina a los tradicionales locales de comida rápida, como McDonald's, Burger King y Mostaza, entre otros, que suman unos 350 en el país.

Teniendo en cuenta las principales cadenas de comida rápida en el país, McDonald's representa la marca más elegida por los argentinos, que cuenta con 220 franquicias, comercializando aproximadamente unas 900 toneladas de hamburguesas mensuales.

Selección de la cadena de comida rápida para el proyecto

En base a la información mencionada anteriormente se tomará como principal referencia para el desarrollo del proyecto, a los establecimientos de comida rápida de McDonald´s ya que esta marca es líder en el mercado argentino y mundial.

Tabla 2.2: Top 10 de las marcas más valoradas de cadena de comida rápida en el mundo.

Ranking	Marca	Valor de la marca	Contribución de la marca	Promoción de la marca	% de cambio de la marca
1	McDonald´s	66,575	4	6	34%
2	SUBWAY	10,997	4	10	6%
3	KFC	6,721	3	7	10%
4	Starbucks	6,413	4	5	-43%
5	Tim Horton´s	3,843	4	9	1%
6	Pizza Hut	3,114	3	5	-3%
7	Wendy´s	3,030	3	8	72%
8	Burger King	2,429	2	8	10%
9	Taco Bell	1,711	3	5	-11%
10	Arby´s	661	3	7	10%

McDonald´s

El primer McDonald's fue inaugurado por los hermanos Richard y Maurice McDonald en 1948, constituyéndose como el primer local en la historia del servicio rápido de comidas, en San Bernardino, California. Pronto alcanzaron un alto nivel de ventas y aunque el menú era limitado el éxito era creciente.

Fue entonces cuando el proveedor de la máquina mezcladora de helado, RayKroc, sorprendido por la cantidad de “Multi-mixers” solicitados, propuso la apertura de nuevos restaurantes.

Así en 1955 se inauguró el primer local de la Corporación a cargo de RayKroc.

Durante los años ´50 y los ´60, el equipo gerencial de RayKroc estableció la exitosa filosofía del sistema de la empresa: Calidad, Servicio, Limpieza y Valor.

Actualmente esta franquicia posee más de 25.000 establecimientos en 117 países y cinco son los continentes en los que se alzan la empresa Arcos Dorados S.A., la más grande franquicia de McDonald's en el mundo, cifra que se vio aumentada con la reciente apertura de 3.000 locales más durante 1999.

La empresa está presente en la Argentina desde 1986 y, a julio de 2015, opera 220 locales y 62 McCafé. Su producción está elaborada con un 97% de la materia prima nacional, consumiéndose aproximadamente 8.000 toneladas de carne vacuna, 100 millones de panes, 900 toneladas de tomate, 1.000 toneladas de lechuga, 4,5 millones de litros de helado y 8.200 toneladas de papas, lo que genera un gran aporte para el

crecimiento del campo. Así mismo emplea a más de 12.000 personas, y se encuentra entre las diez mejores empresas para trabajar con más de mil empleados, según el *Great Place to Work 2008.*

Del menú ofrecido por esta cadena, el platillo más consumido es el Big Mac, vendiéndose aproximadamente 75 unidades por segundo. Éste es una hamburguesa compuesta por dos piezas redondas de carne vacuna picada, lechuga, salsa especial a base de pepinillo, cebolla rehidratada, una feta de queso tipo cheddar americano, 3 rodajas de pepinillo y 3 rodajas de pan recubiertas de semillas de sésamo, acompañado de una porción de papas fritas.

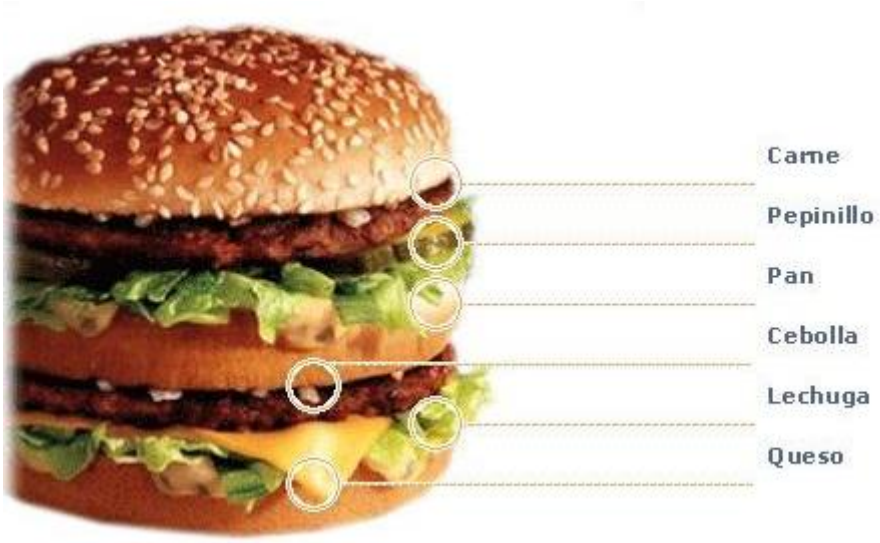


Figura 2.4: Ingredientes del Big Mac.

Tabla 2.3: Composición nutricional de hamburguesa de referencia (Big Mac) y porción de papas fritas.

Producto	**Peso (g)**	**Energía (kcal)**	**Carbohidratos (%)**	**Proteínas (%)**	**Grasas totales (%)**	**Fibra (%)**	**Sodio (%)**	**Humedad (%)**
Sándwich Big Mac	201	485	19.90	11.94	12.93	1.64	0.40	53.20
Papas fritas medianas	102	288	34.31	4.02	14.70	4.51	0.30	42.16

* Tabla generada por Centro de Nutrición Arcos Dorados en 21/01/2014 18:15 - Versión 28 - Válida para Argentina.

Producción y ventas en Argentina

En promedio en Argentina, un local de comida rápida produce 830 kg de comida que incluye sándwiches, wraps, papas fritas, helados, bebidas, etc.

La jornada de trabajo diaria se divide en dos turnos, mañana y tarde. Se inicia la mañana con desayunos y se comienzan a vender sándwiches y papas a partir de las 10 am.

La política de la empresa es muy rigurosa y sus estándares de calidad son elevados. La limpieza, orden y atención al cliente es primordial, es por esto que sus empleados son continuamente capacitados para lograr la optimización de cada aspecto que integra la empresa.

Residuos generados

Los residuos generados dentro de los establecimientos de la franquicia, se pueden clasificar según dos grandes áreas: cocina (detrás del mostrador) y comedor-baños (fuera del mostrador).

Cocina

Los desperdicios de esta zona, se clasifican a su vez, en completos e incompletos. Los primeros comprenden sándwiches ya preparados que devuelve el cliente o que cumplen el tiempo máximo de entrega. Los incompletos incluyen carne ya cocida que ha permanecido más de 15 minutos en el horno que mantiene su temperatura o ingredientes de la mesa de condimentos (queso, pan, lechuga, tomate, etc.) que exceden un tiempo máximo de 2 horas de permanencia en dicha mesa.

Para evitar grandes cantidades de estos desperdicios se trabaja con volúmenes de stock en base a los horarios y números de ventas previstos.

Actualmente esta materia orgánica se coloca en bolsas de residuo grises que se llevan directamente a los vertederos de residuos.

La materia inorgánica seca y limpia (cartón, papel, plástico) se separa en bolsas de residuo verdes que son llevadas a centros de clasificación municipales cumpliendo así con las normas establecidas.

Comedor y baños

Los residuos de esta zona son una mezcla de materia orgánica e inorgánica sucia que no puede ser reciclada y es por esto que son llevados a los vertederos de residuos.

Todas estas bolsas (verdes y grises) se llevan a una habitación especial denominada sala de residuos. Al finalizar el día de trabajo son depositadas en contenedores de residuos urbanos.

Según información recabada extraoficialmente, los desperdicios orgánicos seguros (área cocina) promedio generados por esta firma internacional son aproximadamente un 6% del total producido, lo que equivale a 11.000 kg en toda la Argentina siendo una materia prima potencial para la elaboración de alimentos para animales.

Composición estimada de los desperdicios

A partir de información obtenida por medios extraoficiales, los desperdicios generados en este tipo de establecimiento tienen una composición aproximada, teniendo en cuenta los componentes más significativos, que se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 2.4: Composición porcentual del desperdicio generado en establecimientos de comida rápida.

Alimento	Composición porcentual del desperdicio
Carne (hamburguesa)	34,2%
Papa	35,3%
Pan	16,6%
Tomate	10,5%
Queso	3,4%

Descripción del producto

Producción y consumo de cerdos

Los cerdos representan una gran fuente de proteína a nivel mundial equivalente al 42% de la producción total de carne, poseen un corto periodo de gestación (114 días), alta prolificidad (24-30 lechones hembra/año) y corta edad de sacrificio (4-5 meses), es por esto que ocupan el primer lugar como productores de carne.

Esta especie animal posee elevada eficiencia biológica en la transformación de proteína vegetal en proteína animal. Además, consume gran diversidad y volumen de alimentos, por las características y el sabor de sus carnes permite la elaboración de gran cantidad de derivados de alto valor agregado y a su vez tiene un máximo nivel de rendimiento a faena de la res (rinde de faena 81%).

Mercado Mundial

La carne roja de mayor consumo mundial es la carne de cerdo, cuya demanda en las últimas décadas ha experimentado un fuerte incremento. Ello se ha debido a los cambios en los patrones de consumo derivados del aumento de ingresos en los países en desarrollo con economías de rápido crecimiento. Junto con el de las aves de corral, el porcino es el subsector pecuario de mayor crecimiento. La producción porcina está distribuida por todo el mundo, con exclusión de algunas regiones que mantienen ciertas reservas culturales y religiosas en relación con el consumo de carne de cerdo.

La producción porcina mundial está caracterizada por la creciente dicotomía de los sistemas de producción: por un lado, los sistemas tradicionales de subsistencia de pequeña escala; por otro, los sistemas industriales especializados. Estos últimos siguen un patrón de distribución similar al del sector avícola intensivo ya que se concentran cerca de los núcleos urbanos y las fuentes de insumos.

En los últimos 10 años una serie de importantes mejoras en las tecnologías de la cría de cerdos han transformado la producción porcina comercial en una industria con un alto nivel de insumos y elevado rendimiento.

La dinámica de la producción mundial de cerdos experimentó un crecimiento promedio del 10% en la última década (116,37 millones de cabezas de cerdos) sufriendo caídas solamente en los años 2008 y 2011; en 2008, como consecuencia probablemente de la crisis económica desatada en Estados Unidos, y en 2011, como consecuencia de la merma en la producción de China. En el año 2013 la producción ascendió a 1.257 millones de cabezas de cerdo.

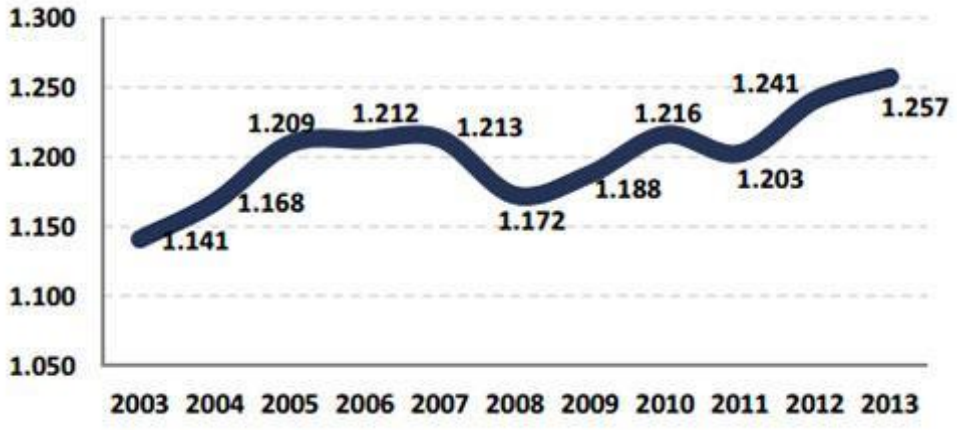


Figura 2.5: Producción mundial de cerdos en millones de cabezas.

Por su parte la producción mundial de carne porcina aumentó en promedio poco más del 19% en los últimos diez años, elevándose en el año 2013 a casi 108 millones de toneladas.

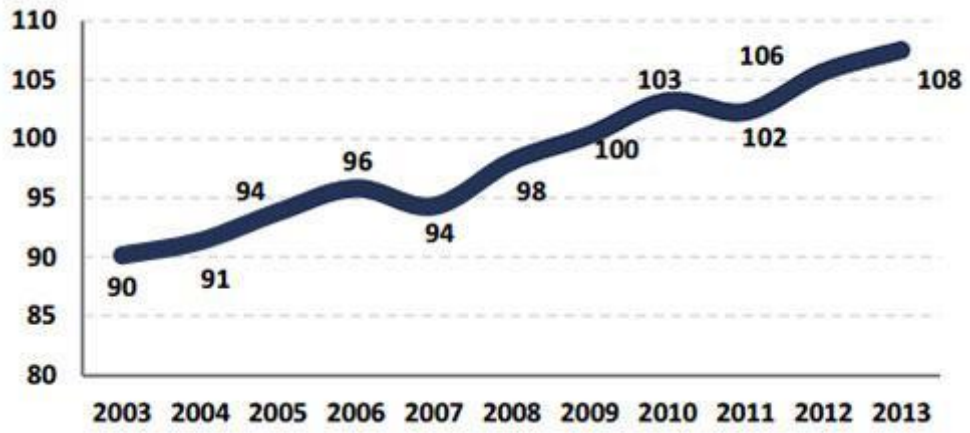


Figura 2.6: Producción mundial de cerdos en millones de toneladas.

En cuanto a los principales productores en este rubro se encuentran China, Unión Europea y Estados Unidos, con una concentración de casi el 81% de la producción mundial de carne de cerdo. Dentro de la Unión Europea se destacan Alemania y España como principales productores.

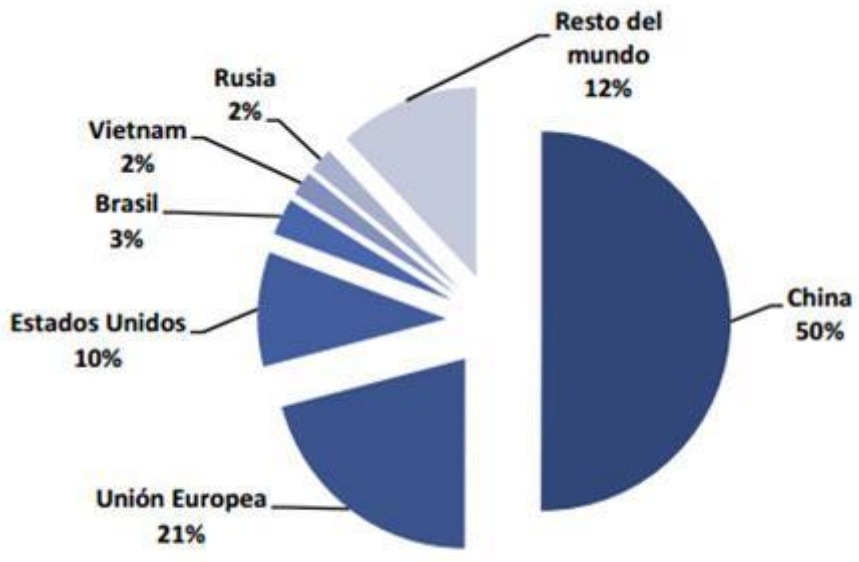


Figura 2.7: Principales productores mundiales de carne de cerdo, año 2013.

Por otro lado, respecto al consumo global, la carne porcina es la más consumida, seguida por la aviar y luego la bovina. Los porcentajes de participación en el consumo total rondan en 43%, 33% y 23% respectivamente con un pequeño porcentaje (2%) para carne de pavo.

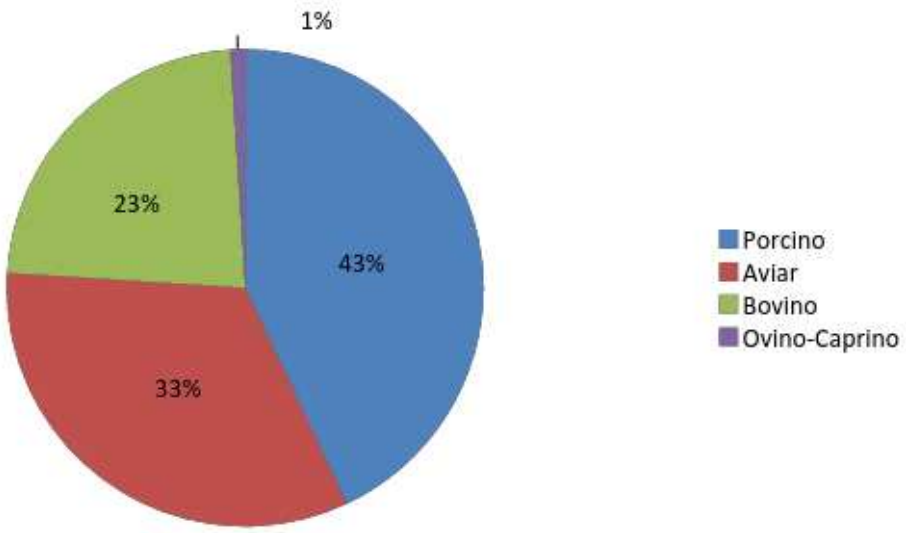


Figure 2.8: Consumo global de carnes, año 2013.

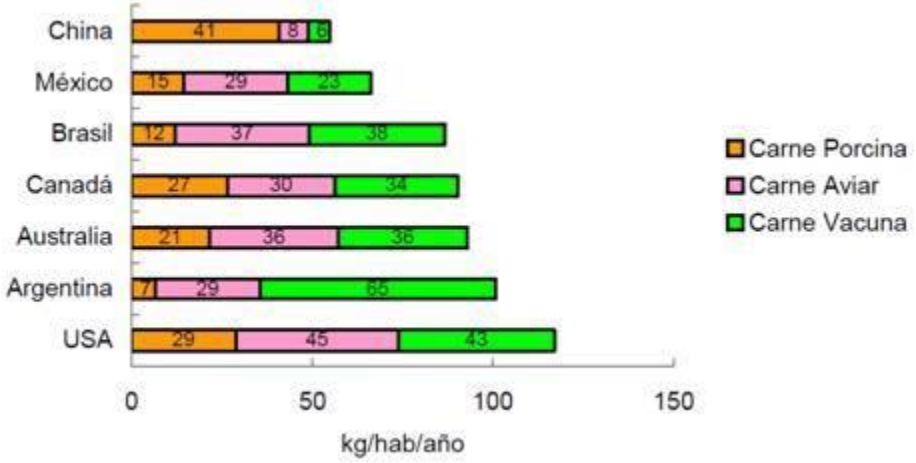


Figure 2.9: Consumo per cápita de carnes en los principales países ganaderos, año 2007.

Hong Kong encabeza la lista de los principales países consumidores de carne porcina con más de 74 kilogramos anuales per cápita en 2013, prácticamente duplicando que el segundo en la lista. Estados Unidos, Belarús, China y Taiwán rondan los 40 kilogramos anuales. Se destacan también Suiza y Corea del Sur con 32 kilogramos per cápita anuales cada uno. Resalta que de los 7 principales países consumidores de cerdo en el mundo, 4 pertenecen al continente asiático.

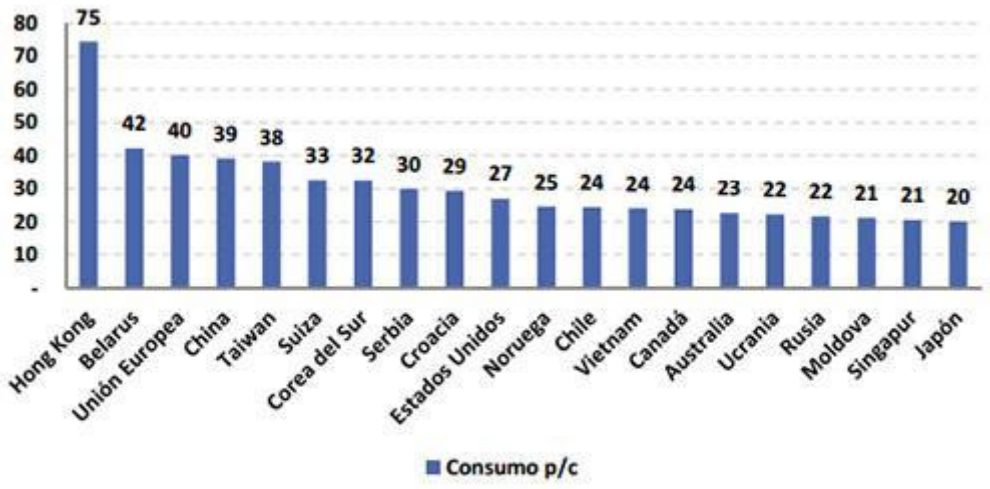


Figura 2.10: Principales países consumidores de cerdo per cápita, año 2013.

Referido a las importaciones, los países asiáticos del Pacífico son los mayores importadores de carne porcina, llegando a un 52% del total global, destacándose Japón con un 24%. Del resto del mundo Rusia representa el 23%, EE.UU. 13% y Latinoamérica 12%.

En cuanto a exportaciones, EE.UU. está entre los mayores exportadores con 28%, Unión Europea 25%, Canadá 20%, Brasil 14% y China 14%. Brasil tiene como mayor cliente a Rusia, donde exporta 20% de su producción.

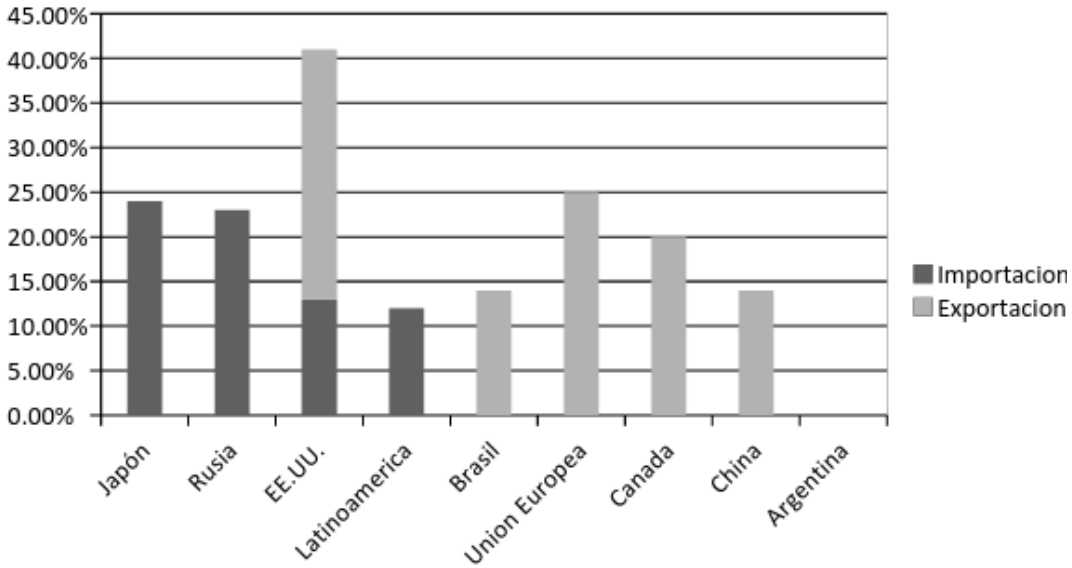


Figura 2.11: Principales países importadores y exportadores de carne del mundo.

Situación de Argentina en el Mundo

La producción de cerdos en Argentina se encuentra concentrada en las provincias de la pampa húmeda, donde Buenos Aires posee el 26.77%, Córdoba el 24.45% y Santa Fe el 20.42%. Al resto del país le corresponde el 29% de la producción, destacándose por su importancia Salta, Chaco, Entre Ríos, Formosa, La Pampa, Santiago del Estero y San Luis. En total se estiman a nivel país 3.437.000 cabezas de cerdo.

En lo que hace a los indicadores de eficiencia productiva se estima que un 39% de las granjas porcinas se encuentran bajo sistemas de producción en confinamiento con una productividad promedio por madre/año de 20 animales terminados. El 61% restante de las madres se encuentran bajo sistemas de producción a campo o mixtos (a campo con alguna etapa intensificada) cuya productividad por madre/año se estima alrededor de 10 a 14 animales. Los sistemas de producción de pequeña y mediana escala productiva (10 a 200 madres) son los que prevalecen en el país.



Figura 2.12: Distribución geográfica de la producción porcina en Argentina.

En lo referente a la producción de carne en 2012 se produjeron 331.000 toneladas con un aumento respecto al año 2011 de 9.8%, lo que representa un 0.32% de la producción global. Durante al año 2012 se importaron 30.604 toneladas de carne provenientes principalmente de Brasil y Chile, exhibiendo una disminución del 45% con respecto al año anterior, los principales productos importados fueron carne fresca y en

cifra menos importantes fiambres y chacinados. En cuanto a las exportaciones Argentina exportó, durante el año 2012, 6.968 toneladas de productos porcinos, lo que representa un aumento con respecto al año anterior del 30%.

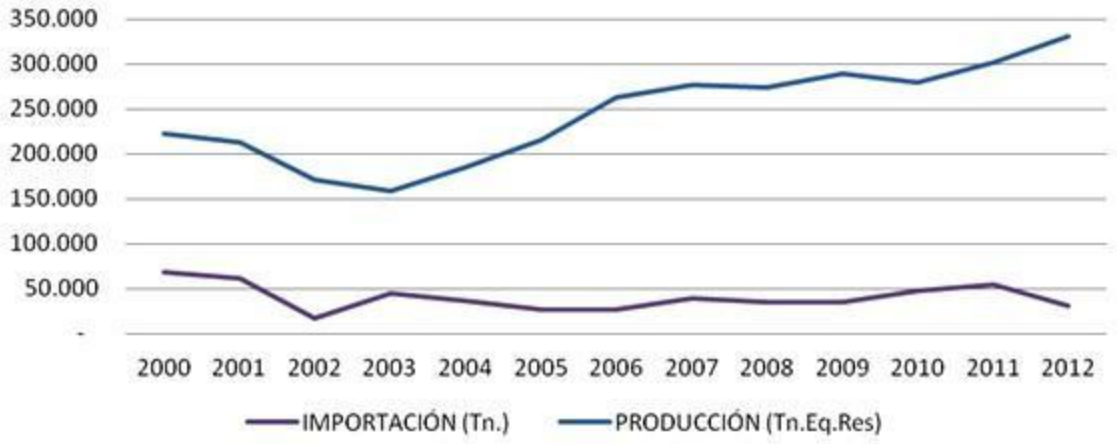


Figura 2.13: Evolución de la producción e importación de carne porcina en Argentina.

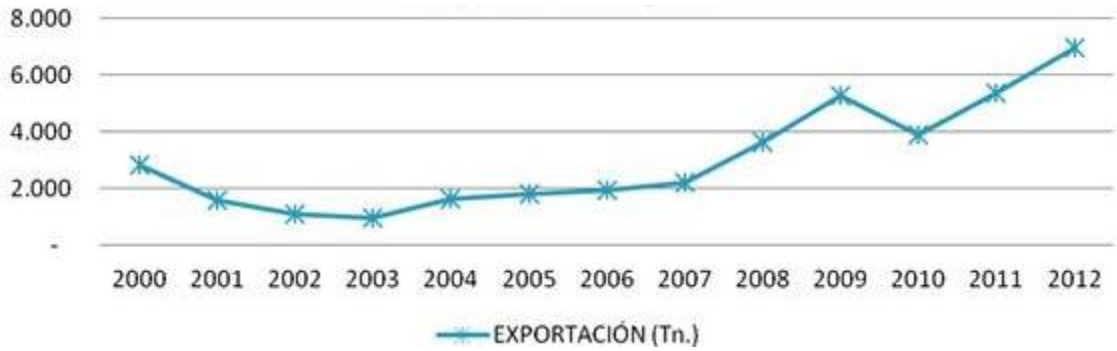


Figura 2.14: Evolución de la exportación de carne de cerdo en Argentina.

El consumo de carne de cerdo durante el año 2013 alcanzó un valor de 10 kg por habitante año. Si se analiza la evolución del consumo con respecto a la última década se registra un aumento cercano al 109%, si se consideran los componentes de este consumo se observa que hace una década la demanda de carne fresca era de aproximadamente 1 kg y en la actualidad, alcanza aproximadamente los 4.5 kg.

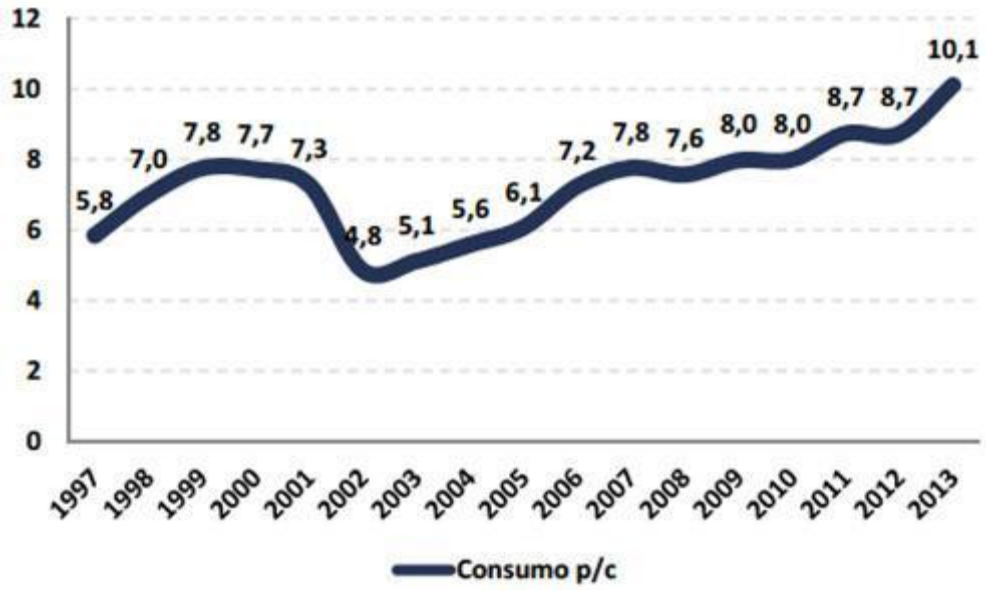


Figura 2.15: Evolución del consumo per cápita de carne de cerdo en Argentina.

Si comparamos el consumo de las distintas fuentes de proteína animal de Argentina versus el consumo mundial (Figura 2.8), según datos de FAO a agosto de 2013, podemos observar cuál es el potencial de crecimiento que posee la carne porcina. Argentina históricamente tiene un elevado consumo de carne vacuna (61%), seguida por la carne aviar (30%), la porcina (7%) y la ovina (2%). Mientras que en el mundo, se consume más carne porcina (43%), seguida de la aviar (33%), la vacuna (23%) y la ovina (1%). Es decir, Argentina excede, respecto al consumo mundial, en el consumo de carne vacuna (+31%), está al mismo nivel en carne aviar y ovina y posee un gran potencial de crecimiento para el incremento del consumo de carne porcina (-36%).

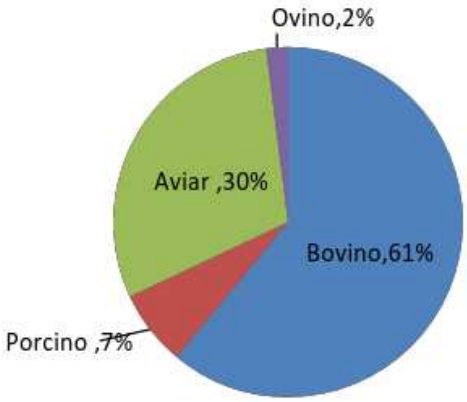


Figura 2.16: Consumo de carnes en Argentina, agosto 2013.

Existen varias categorías de productos alimenticios elaborados con carne porcina (chacinados) que se consumen en Argentina:

Fiambres: integrado por salazones (jamón crudo y bondiola curada principalmente), músculos cocidos (Jamón cocido, Paleta cocida), las emulsiones (Mortadela y Salchichón) y otros (cimas, arrollados).

Hamburguesas y vienas: en todas sus variedades. En esta categoría, se utiliza la grasa porcina, principalmente del tocino, muy valorada por su bajo punto de fusión.

Embutidos: que se dividen en secos (salamines, candelario) y frescos (morcillas, chorizos, salchicha parrillera). Aquí se utilizan la mayoría de los recortes generados por los músculos principales en los cuales se categorizan según el porcentaje de magro y grasa que los conforman y según el destino que se le dará para cada tipo de formulación de alimento.

El consumo de carne fresca en Argentina ha crecido en los últimos años a mayor velocidad que los chacinados.

Productores de cerdos en la provincia de Buenos Aires

En la provincia de Buenos Aires se pueden encontrar aproximadamente 30 granjas productoras de cerdo según informes realizados por el INTA en 2013. En la siguiente figura se observa la ubicación de las mismas.



Figura 2.17: Ubicación de establecimientos productores de cerdos.

Alimentación porcina

Introducción

La alimentación eficiente de los cerdos es una de las prácticas más importantes de un criadero, ya que de ella dependen no solo los rendimientos productivos de los cerdos, sino también la rentabilidad de la granja.

La alimentación representa entre un 70% a un 85% de los costos totales de producción y el tipo de explotación hará que varíe su alimentación:

Sistemas extensivos: aquellos en los que los animales se alimentan fundamentalmente en pastoreo y por lo general corresponden a ecosistemas de dehesa.

Sistemas intensivos: aquellos utilizados por los ganaderos cuando alojan a sus animales en las mismas instalaciones donde se les suministra una alimentación a base de alimento balanceado (pienso compuesto), también incluye la explotación al aire libre denominada sistema camping o cabañas. Actualmente es el sistema por el que se producen la gran mayoría de la carne de cerdo por su alto rendimiento.

Ya que los cerdos son animales omnívoros, su alimentación puede incluir una amplia variedad de alimentos:

- Fuentes de energía

  Los alimentos que se pueden utilizar como fuente de energía son principalmente los granos de cereales, ya sean de maíz blanco o amarillo, sorgo, arroz, trigo, cebada o

quínoa. También se pueden utilizar subproductos como el salvado de trigo, papa cocida, plátano maduro y melaza de caña.

- Fuentes de proteínas

Se pueden emplear como fuentes de proteínas la harina de alfalfa y el gluten de maíz. Sin embargo, las mejores fuentes de proteínas son las harinas de pescado, carne, hueso o sangre, aunque la accesibilidad a estos productos es muy limitada. Otras fuentes de proteínas pueden ser las pastas de oleaginosas como las de soja, algodón, ajonjolí, girasol y cártamo. También se pueden utilizar los desechos de cocina como papa, soja y maní.

Alimento balanceado

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) se entiende por *alimento balanceado* o *pienso compuesto* a aquel que aporta la nutrición adecuada destinada a animales. Por su fórmula específica, está preparado para ser consumido como única ración y es capaz de mantener con vida y/o promover la producción sin que sea necesario proporcionar ninguna sustancia adicional, excepto agua. Puede estar constituido por una mezcla de productos de origen vegetal o animal en su estado natural (frescos o conservados), productos derivados de un procesamiento industrial o sustancias orgánicas o inorgánicas, contengan o no aditivos.

Los alimentos balanceados para cerdos deben incluir una fuente de energía, fuente proteica, vitaminas, aminoácidos y minerales esenciales. Los requerimientos nutricionales varían de acuerdo al peso que presenta el animal y al estado fisiológico en que se encuentra.

Respecto a la energía, una deficiencia de ésta disminuye la conversión alimenticia y retarda el crecimiento. En cambio, un exceso de energía produce demasiada grasa en el canal de los animales de engorde. En base a las proteínas, es necesario considerar no sólo la cantidad, sino también la calidad de éstas. Una deficiencia de proteínas, en cantidad o en calidad, causa problemas de apetito, crecimiento, anomalías en el pelo y la piel, particularmente en los animales jóvenes. En cuanto a los minerales, los cerdos necesitan principalmente calcio, fósforo y sodio. A menudo es necesario añadir en las raciones ciertas cantidades de calcio y fósforo. Una deficiencia de minerales causa

problemas de crecimiento, especialmente en animales jóvenes, disminución del consumo de alimentos, y una mayor propensión a las enfermedades. En relación a las vitaminas, los cerdos son sensibles a la deficiencia de casi todas las vitaminas. Estas deficiencias causan retraso en el crecimiento, cojera, rigidez y problemas en la reproducción y en la salud de los cerdos.

Tabla 2.5: Requerimientos nutricionales para cerdos (machos y hembras) en etapa de crecimiento y terminación.

Nutriente	**Iniciación 10-25 kg**	**Crecimiento 25-50Kg**	**Terminación 50-80Kg**	**Terminación 80-105Kg**
E. met. (Kcal/Kg)	3450	3300	3250	3250
Proteína (%)	20	18	17	16
Lisina (%)	1.10	1.05	1.02	0.9
Calcio (%)	0.9	0.78	0.75	0.7
Fósforo Disp. (%)	0.7	0.32	0.30	0.28

Para calcular la demanda aproximada de alimento balanceado por cerdo hasta su terminación, hay que tener en cuenta el consumo de la hembra durante el servicio, gestación, lactancia, y luego del destete del lechón, sus etapas de engorde. En las siguientes tablas se detallan los valores aproximados de los kilos consumidos.

Tabla 2.6: Alimentación de la hembra por camada (8 lechones promedio).

Etapa	**Kg/Etapa**
Servicio	20
Gestación	297
Lactancia	138
Total	455

Tabla 2.7: Alimentación del engorde por lechón.

Etapa	Peso kg (cerdos)	Kg/Etapa
Pre iniciadores	6 a 15	12
Iniciador	15 a 30	23
Crecimiento	30 a 50	48
Desarrollo	50 a 75	66
Finalización	75 a 100	84
Total		233

Teniendo en cuenta que una camada representa en promedio 8 lechones, los kilos de alimento balanceado correspondientes a cada uno serían de 57 kg hasta el destete, según la tabla 2.6. A estos kilos, a su vez, se le adiciona la alimentación correspondiente a las distintas etapas del engorde, es decir 233 kg según la tabla 2.7, lo que suma en total 290 kg por cerdo hasta su faena (aproximadamente 23 semanas de edad o 100-120 kg de peso vivo).

Por otro lado, los alimentos balanceados se pueden presentar en forma seca o húmeda. Los alimentos secos comprenden harinas, comprimidos (pellets) y extruidos; los alimentos húmedos, principalmente dietas líquidas, consisten en mezclar un alimento convencional en harina, o un subproducto de la industria de alimentos para consumo humano, con agua o subproducto líquido (suero de leche, levadura de cerveza, etc.) hasta obtener una sopa, que es bebida por el animal. La alimentación en pasta es un novedoso método de alimentación para cerdo, el alimento en pasta es elaborado a partir de harina de granos cocidos en álcali e ingredientes tradicionales en la alimentación animal, y es mezclado con agua para formar una pasta.

Mercado mundial de alimento balanceado

De acuerdo con la Encuesta Global de Tonelaje de Alimento Balanceado del 2013, publicada por *Alltech*, el mundo está produciendo 959 millones de toneladas de alimento balanceado y ha incrementado su producción por lo menos en un 4 por ciento durante el último año.

Entre los 134 países evaluados en la encuesta, se reafirmó a China como el principal productor de balanceado con 190 millones de toneladas y un estimado de 10.000

molinos. Estados Unidos y Brasil vinieron en segundo lugar, con 169 millones de toneladas producidas por 5.251 molinos y 67 millones de toneladas producidas por 1.237 molinos respectivamente.

1	China	189.13	34	Egipto	5.32	67	Honduras	0.91	100	Armenia	0.25
2	EE.UU.	168.68	35	Arabia Saudita	4.63	68	Costa Rica	0.91	101	Costa de Marfil	0.25
3	Brasil	66.99	36	Venezuela	4.61	69	Kazakstán	0.90	102	Zambia	0.24
4	México	29.12	37	Malasia	4.48	70	Kenia	0.89	103	Senegal	0.24
5	España	28.90	38	Perú	4.33	71	Bulgaria	0.87	104	Estonia	0.23
6	India	26.42	39	Hungría	4.17	72	Albania	0.85	105	Kuwait	0.23
7	Rusia	24.51	40	Argelia	4.00	73	Dubai	0.85	106	Georgia	0.22
8	Japón	24.17	41	Dinamarca	4.00	74	Croacia	0.80	107	Chipre Turco	0.20
9	Alemania	23.08	42	Rumania	3.54	75	Myanmar	0.80	108	Kyrgyzstán	0.20
10	Francia	20.98	43	Israel	3.50	76	EAU	0.80	109	Mauricio	0.18
11	Canadá	20.35	44	Serbia	3.39	77	Panamá	0.79	110	Bahréin	0.15
12	Corea	18.94	45	Portugal	3.23	78	Cuba	0.77	111	Letonia	0.15
13	Tailandia	16.00	46	Noruega	3.20	79	Irak	0.75	112	Ghana	0.12
14	Indonesia	15.10	47	Grecia y Chipre	3.03	80	Eslovaquia	0.70	113	Turkmenistán	0.10
15	Italia	14.27	48	Bangladesh	2.90	81	Sri Lanka	0.62	114	Haití	0.10
16	Turquía	13.85	49	Marruecos	2.70	82	El Salvador	0.60	115	Trinidad y Tobago	0.09
17	Holanda	13.00	50	Rep. Checa	2.30	83	Líbano	0.60	116	Islandia	0.09
18	Filipinas	12.38	51	Ecuador	2.25	84	Camerún	0.60	117	Malta	0.08
19	Vietnam	12.03	52	Nigeria	2.10	85	Nepal	0.53	118	Kosovo	0.08
20	Irán	11.70	53	Bosnia	1.96	86	Sudán	0.50	119	Namibia	0.08
21	Sur África	11.16	54	Suecia	1.90	87	Paraguay	0.46	120	Singapur	0.06
22	Argentina	11.00	55	Túnez	1.70	88	Omán	0.46	121	Botsuana	0.06
23	Reino Unido	10.99	56	Bolivia	1.56	89	Lituania	0.45	122	Zimbabue	0.04
24	Australia	9.84	57	Austria	1.46	90	Eslovenia	0.41	123	Caribe	0.04
25	Polonia	8.10	58	Uruguay	1.42	91	Nicaragua	0.41	124	Barbados	0.04
26	Pakistán	7.00	59	Finlandia	1.40	92	Uzbekistán	0.40	125	Mozambique	0.03
27	Taiwán	6.94	60	Suiza	1.67	93	Uganda	0.38	126	Guyana	0.03
28	Irlanda	6.89	61	Jordania	1.30	94	Macedonia	0.35	127	Mongolia	0.03
29	Bielorrusia	6.30	62	Guatemala	1.22	95	Tanzania	0.31	128	Seychelles	0.02
30	Chile	6.15	63	Rep. Dominicana	1.19	96	Jamaica	0.31	129	Surinam	0.01
31	Bélgica	6.13	64	Libia	1.06	97	Luxemburgo	0.30	130	Bahamas	0.01
32	Colombia	6.00	65	Moldavia	1.00	98	Puerto Rico	0.29			
33	Ucrania	5.74	66	Nueva Zelanda	0.95	99	Azerbajaijan	0.28			

Figura 2.18: Producción de alimentos balanceados en millones de toneladas por país, año 2013.

Asia continúa siendo la región número uno en producción, con 350 millones de toneladas y África aumentó su tonelaje en alrededor de 15% al pasar de 47 millones en el 2011 a 54 millones en el 2012.

Globalmente, la encuesta identificó 26.240 molinos, de los cuales más de la mitad se encuentran en Norteamérica y Europa. Se estimó que el Medio Oriente posee los

molinos de balanceado más grandes, con un promedio superior a las 63.000 toneladas de producción por molino. El 60% del alimento balanceado producido globalmente es pelletizado, siendo estos porcentajes especialmente elevados en Europa.

Si se analizan los resultados por especie, las aves siguen dominando con un 43% de participación del mercado de balanceado representado en 411 millones de toneladas, lo que significó un crecimiento del 8% sobre los estimados del 2011. El sector de alimento para cerdos tuvo un crecimiento del 8%, igual al de las aves, pasando a 218 millones de toneladas a nivel global. El mercado de alimento para rumiantes creció más de 13% entre finales del 2011 y diciembre de 2012, demandando 254 millones de toneladas. El tonelaje de alimento para equinos aumentó casi 17%, llegando a 10,8 millones de toneladas. Acuicultura es el sector de más rápido crecimiento, con un aumento del tonelaje superior a 55% desde el 2011. El concentrado para mascotas representa 20,5 millones de toneladas.

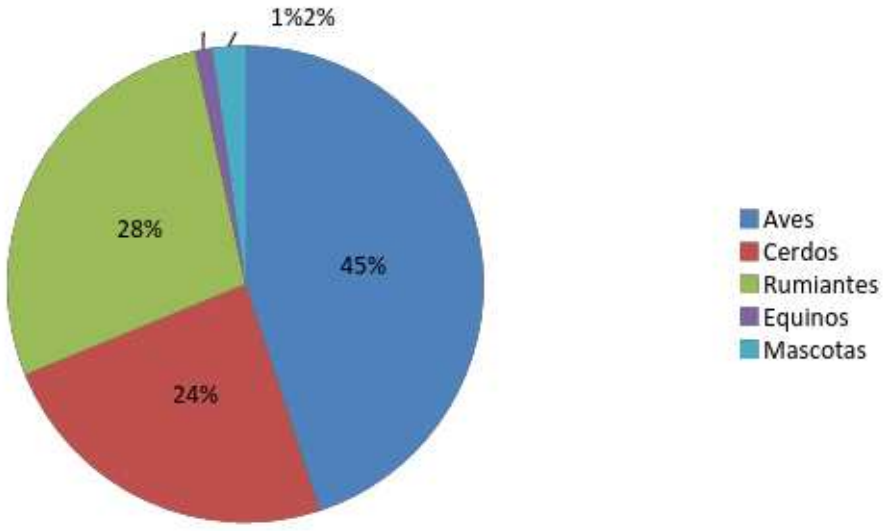


Figura 2.19: Participación en porcentaje del mercado de alimento balanceado por especie a nivel mundial.

Para el año 2015 se registró un aumento del 3,82% respecto al 2013 es decir un crecimiento en la producción de alimento balanceado de 995,6 millones de toneladas.

Respecto a la participación del mercado por especies, las aves crecieron un 12,82% (463,69 millones de toneladas), cerdos 16,3% (253,53 millones de toneladas), rumiantes cayó un 20,75% (201,3 millones de toneladas), equinos también cayó un

23,8% (8,22 millones de toneladas) y mascotas aumentó un 10,1% (22,59 millones de toneladas).

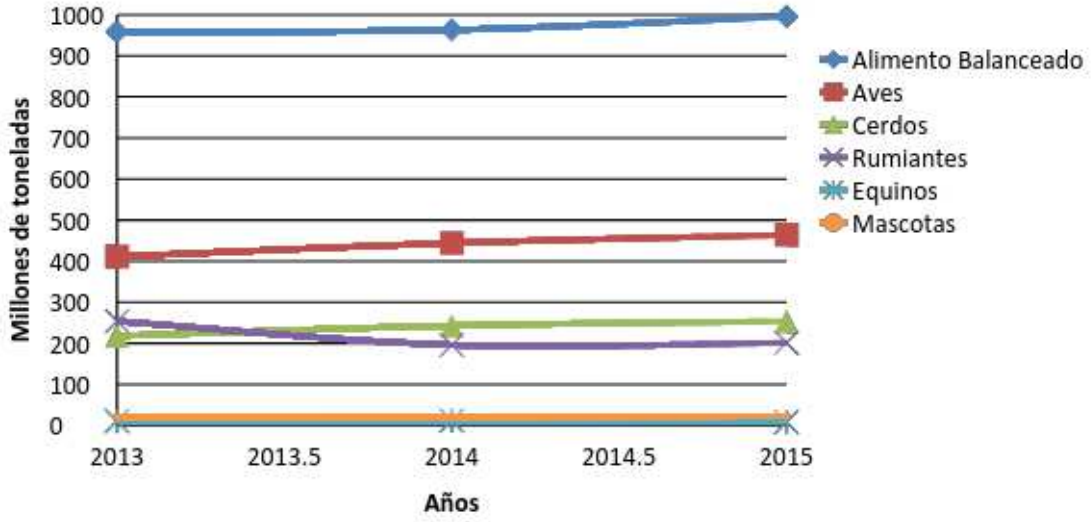


Figura 2.20: Evolución del mercado de alimento balanceado a nivel mundial.

Posición de Argentina en el mercado mundial y nacional

Argentina se encuentra en el puesto 22 del ranking mundial de producción de alimentos balanceados con aproximadamente 11 millones de toneladas producidas al 2013, estimándose 28 millones de toneladas para el 2025 (crecimiento anual del 6%). Esto es consecuencia del gran aumento en la producción animal, liderado principalmente por la avicultura, con un consumo de 5,4 millones de toneladas, seguido de la producción bovina, con 4,8 millones de toneladas y finalmente la producción porcina, con 1,1 millones de toneladas.

Existen en Argentina más de 1500 industrias nacionales elaboradoras de alimento balanceado, las cuales abarcan aproximadamente el 65% del mercado interno (Leiva M. 2011). Las demás industrias, de capital extranjero, instaladas en el país se dedican principalmente a la alimentación de mascotas.

En cuanto a exportaciones, en el año 2014 cayeron en un 25% aquellos alimentos balanceados a base de derivados de soja (de 106,4 a 79,7 millones de dólares), debido a un aumento en las retenciones al sector. Entre los principales países importadores, se destacan Holanda con 28,1 millones de dólares (35% del total declarado en el período),

seguido por Chile (26%), Turquía (14%), Vietnam (12,4%) y Alemania (4,7%), entre otros destinos. Sin embargo, se prevé una mejora en la exportación de este sector y otros por una reducción en las retenciones anunciada recientemente.

Por otro lado, en las importaciones de alimento balanceado no se encontraron datos significativos en los registros consultados. Solo se observan importaciones de aditivos, núcleos vitamínicos, minerales, enzimas y demás componentes, que son micro y macro ingredientes de las premezclas nutritivas más específicas.

Competencia

Las principales plantas elaboradoras y distribuidoras de alimento balanceado para el sector agro son molinos procesadores de granos y semillas que utilizan como fuente de energía maíz y como fuente de proteínas derivados de soja (expeller) y trigo (afrechillo) en su mayoría. Gran parte de las plantas se dedican al acopio de granos, donde una proporción de ellos son procesados para alimento balanceado aumentando así su valor agregado. Sin embargo, un pequeño porcentaje de estas empresas cuentan con un sistema integrado con la producción primaria de la materia prima.

La forma de llegar a los consumidores es a través de venta directa o centros de distribución mayoristas. Estos consumidores se caracterizan por realizar sus compras principalmente en periodo mensual o trimestral, este hábito está influenciado por los altos costos de transporte lo cual genera la necesidad de diseñar una logística de abastecimiento que considere y minimice este factor.

Las plantas elaboradoras se encuentran en su mayoría ubicadas en la región central del país, incluyendo provincias como Córdoba principalmente, Buenos Aires, Santa Fe, y en menor medida, Mendoza y La Pampa. No es casual esta distribución ya que en esta zona no sólo se centra la mayor parte de la explotación primaria de granos y semillas del país, sino también la producción porcina, es decir, se encuentran cerca tanto el productor como el consumidor lo que significa una disminución en los costos de transportes.



Figura 2.21: Mapa que representa la ubicación de plantas elaboradoras y distribuidoras de alimento balanceado.

La comercialización de estos productos se realiza en bolsas de polipropileno (trama cerrada) o papel madera más polietileno, en presentaciones de 25 kg, 45 kg o a granel en forma de harina o pellets. Su valor de mercado varía según el tipo de alimento balanceado destinado a los diferentes estados fisiológicos y peso del animal.

Tabla 2.8: Precio de alimento balanceado por etapa, abril 2016.

Etapa	Harina $/kg	Pellet $/kg
Gestación	5,70	8,55
Lactancia	6,05	9,07
Pre iniciadores	9,08	13,62
Iniciador	9,04	13,56
Crecimiento	7,29	10,94
Desarrollo	5,83	8,75
Finalización	5,49	8,24

En promedio el precio del kilo de alimento balanceado ronda en un valor de aproximadamente $ 6,93 en presentación de harina, mientras que en pellet tiene un valor de 50% más respecto al anterior.

Análisis FODA

Fortalezas

Debido a que el producto se obtiene a partir de materia prima recuperada de los establecimientos de comida rápida, el costo del producto final se encontraría por debajo del valor de mercado pudiendo ser una opción viable para los productores porcinos aumentando la rentabilidad de su granja.

En el proceso de elaboración se aprovecha la energía desprendida de los hornos de fundición de vidrio, esto implicaría otra manera de reducir costos de producción lo que también se reflejaría directamente en el costo del producto final.

Las estadísticas indican una tendencia creciente en la producción y consumo de carne de cerdo tanto a nivel global como en Argentina, lo que significaría la existencia de un mercado potencial de alimentos balanceados para cerdos.

Oportunidades

Al ubicarse este proyecto en el conurbano sur bonaerense, la distancia entre proveedores de materia prima y centros de distribución es acotada.

Además, al recuperar desperdicios de establecimientos de comida rápida, se reduce el volumen de residuos orgánicos en la zona lo que contribuye a una mejora ambiental.

Debilidad

Las materias primas convencionales utilizadas para la elaboración de alimento balanceado son semillas y granos; en este proyecto se propone una forma innovadora de alimentación a partir de una materia prima diferente lo cual podría ser dificultosa su aceptación o implantación en el mercado.

La formulación de la pre-mezcla del pienso puede contener productos importados (núcleos), y debido a la inestabilidad de la economía nacional, estos pueden significar un gran costo.

Además hay que tener en cuenta la logística que involucra la obtención de materia prima y el transporte desde su origen hasta la planta procesadora ya que la planificación de estas etapas es crucial para mantener la calidad de la materia prima y por ende la del producto.

Amenazas

Las constantes mejoras en la optimización del proceso de producción y venta de los establecimientos de comida rápida, podrían influir en el volumen de materia prima disponible para la elaboración del pienso.

La fidelidad de los consumidores a las marcas ya instaladas en el mercado podría ser una dificultad en la inserción y permanencia en el mismo.

Conclusión del capítulo

A partir de lo expuesto en este capítulo, se verifica la existencia de un mercado viable que justificaría la elaboración de pienso, ya que el sector porcino presenta una tendencia al crecimiento en la producción y consumo de carne que conllevaría directamente a un incremento en la demanda de alimento balanceado.

Teniendo en cuenta la siguiente figura, el mercado total que involucra la producción de alimento balanceado en Argentina es 11 millones de toneladas anuales, el mercado

objetivo que comprende este proyecto (alimento balanceado porcino) se calcula en un 1,1 millón de toneladas anuales y el mercado alcanzable 0,29 millones de toneladas (lo demandado en la provincia de Buenos Aires).

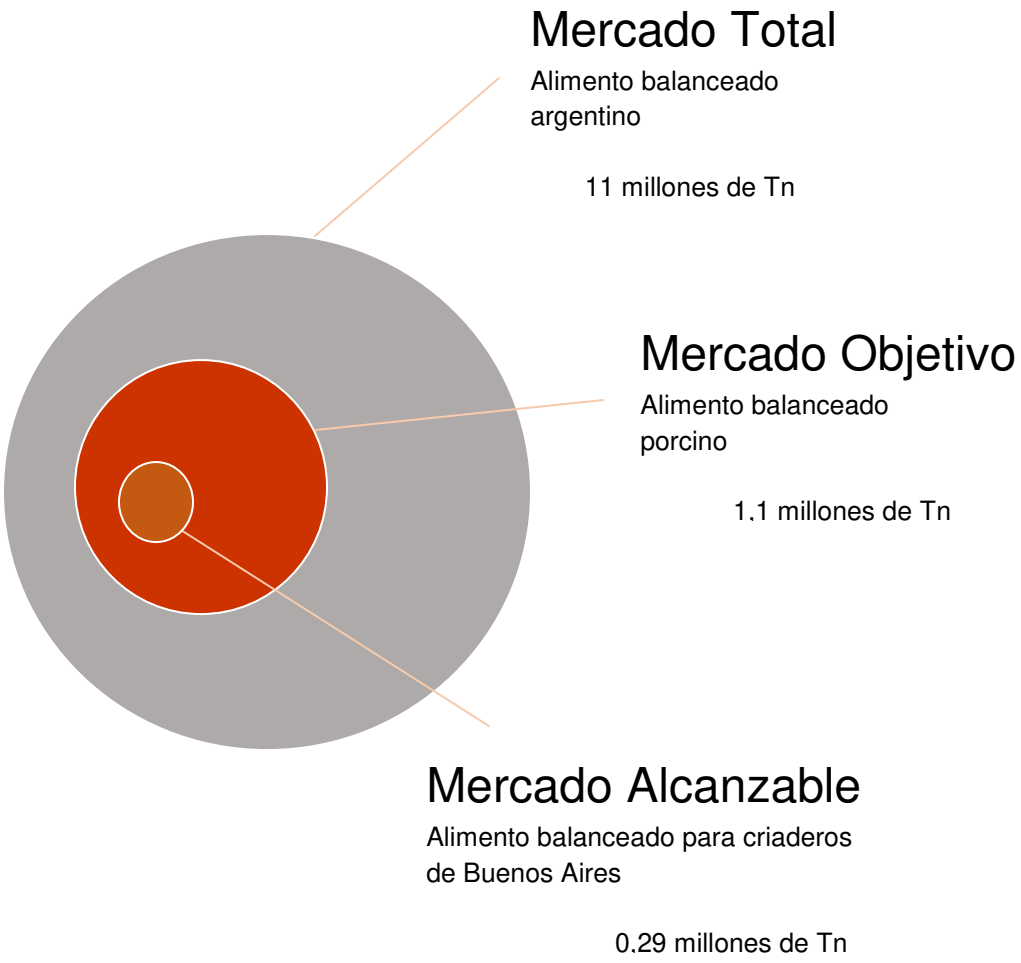


Figura 2.22: Representación gráfica de los mercados en juego.

En este estudio se pretende abarcar un 0,05% de la demanda total bonaerense para abastecer a productores locales cercanos a la planta elaboradora, siendo las mismas granjas de Quilmes, Guernica y Capital Federal.

Con una capacidad de planta instalada, o de diseño, de 400 kg/h y con la materia prima disponible, sería posible elaborar un estimado de 150.000 kg para la producción de aproximadamente 520 cabezas de cerdos por año, recaudando $ 1.236.000 anual.

Habiendo encontrado un nicho en el mercado para este tipo de producto se procederá a un estudio técnico y económico para asegurar la factibilidad de la instalación de una planta elaboradora y expendedora de pienso en la zona del conurbano sur bonaerense.

El producto propuesto sería un alimento balanceado estándar para la etapa de engorde (terminación) del animal cumpliendo con las especificaciones expuestas en este capítulo. La presentación del producto sería en forma de expeller en bolsa de 25 kg. La comercialización se realizaría en forma directa desde la planta elaboradora a los distintos consumidores, pudiendo brindar también un servicio de transporte desde la planta hasta las granjas cuando la cantidad lo requiera, con el objetivo de eliminar costos asociados a los intermediarios.

Es necesario un plan de marketing exhaustivo para lograr la inserción en el mercado y asegurar la competitividad del producto ya que este se elabora a partir de materia prima no convencional.

Si bien se consideran los molinos como competencia, se podría trabajar en conjunto, con beneficios para ambos, utilizando de ellos el sobrante de productos que no tienen otro mercado (pellet o expeller de soja, girasol, maíz), siendo de mucha utilidad para aumentar los valores nutricionales requeridos, obteniendo así un producto de mayor calidad.

Capítulo III: Localización

Objetivos del estudio de localización

- Encontrar la ubicación más ventajosa (óptima), para lograr la mayor tasa de rentabilidad sobre el capital y obtener el costo unitario mínimo.
- Definir criterios y requisitos para establecer la ubicación más adecuada para la realización del proyecto.
- Analizar pro y contras de la ubicación elegida en base a las características específicas necesarias.

Macrolocalización

Factores que inciden

Distancia al mercado y a las fuentes de materia prima

Según la orientación de la industria se debe tener en cuenta la conveniencia de la cercanía a la materia prima y/o mercado, que influye directamente en los costos de transporte.

Si la materia prima es perecedera o el volumen o peso es significativo, debería estar ubicada cerca de la materia prima. Por otro lado, si el volumen de la materia prima es menor que el del producto terminado, se debería ubicar cerca del mercado consumidor.

Al utilizarse en este proyecto materia prima perecedera y voluminosa, obtenida de los desechos orgánicos de los establecimientos de comida rápida, es conveniente la cercanía a estos sitios para evitar la descomposición durante el transporte.

Servicios

Dentro de los servicios se encuentran la energía eléctrica, agua, gas y comunicación. Es importante analizar de cada uno de ellos la disponibilidad demandada de la planta en el presente y un futuro, la calidad del servicio y tarifas de los mismos.

La planta elaboradora debe contar con servicios de energía eléctrica de media tensión, agua de calidad de proceso y consumo, combustible (preferentemente gas natural) y servicios de telefonía e internet.

Medios de transporte

Los medios de transporte utilizados van a depender de la ubicación de la materia prima y el mercado. Ellos pueden ser barcos, ferrocarriles, automotores o aviones, también hay que tener en cuenta la disponibilidad y distancia a las redes viales, calidad de los servicios y tarifas.

En este proyecto es necesario contar con red vial de fácil acceso para el arribo de materia prima como para el transporte del producto elaborado.

Condiciones climáticas

Se debe estudiar la amplitud térmica y humedad relativa de la zona y fenómenos naturales comunes que afectan generalmente a la región.

Las condiciones climáticas no se tendrán en cuenta en este proyecto ya que su influencia no es relevante.

Residuos e impacto ambiental

En este punto se observan los efectos que generan sobre el medio ambiente el ruido, olor, humo, polvo, vibraciones, desechos sólidos y líquidos.

Se debe estudiar la reglamentación vigente para el manejo de los desperdicios sólidos (disposición final, incineración, compostaje, etc.) y líquidos (sistema de alcantarillado, descarga a corrientes o fosas).

La planta debe contar con un espacio amplio para el tratamiento de la materia prima que no cumpla con las especificaciones para el proceso (por ejemplo, elaboración de compost) y para el tratamiento adecuado de efluentes líquidos generados en los procesos de limpieza.

Características de la población y mano de obra

Se debe observar cantidad, densidad y estratificación de la población total y su actividad económica. Y además la disponibilidad y estabilidad de mano de obra calificada, semi y no calificada.

En esta industria se requieren los tres tipos de mano de obra para el manejo de las distintas etapas del proceso y para el mantenimiento de instalaciones y maquinaria.

Marco jurídico e institucional

Es necesario tener conocimiento de las normas relativas al uso de la propiedad, permisos y especificaciones de las construcciones y operación de plantas industriales, incentivos tributarios y financieros.

Infraestructura social

Este ítem se refiere a la disponibilidad de alojamientos (hoteles, residencias casas de arrendamiento, etc.), servicios de educación y salud, centros de cultura y recreación, policía, bomberos, etc. aledaño a la zona donde se desarrolla la industria.

Se valora contar con los servicios mencionados anteriormente en las cercanías de la planta elaboradora.

Actividades e indicadores económicos

Hay que tener en cuenta los tipos de industrias existentes en la zona, si se encuentran fábricas o proveedores de equipos y maquinaria, si se desarrollan actividades de comercio, cuál es el costo de la tierra y de construcción, la tasa de interés bancario y la política tributaria.

Para lograr encontrar la ubicación más ventajosa para la instalación del proyecto, existen distintos métodos de evaluación. Uno de ellos consiste en dar puntajes a los factores más relevantes midiendo su importancia relativa, identificar las posibles alternativas de localización y luego calificar cada factor en cada una de ellas.

Macrolocalización del proyecto

La planta elaboradora y expendedora de alimento balanceado se ubicará en la provincia de Buenos Aires.

La provincia de Buenos Aires está situada en la región centro-este del país, limita al norte con las provincias de Entre Ríos y Santa Fe, al oeste con las provincias de Córdoba, La Pampa y Río Negro, al sur y al este con el mar argentino del océano Atlántico y al nordeste con el Río de la Plata. En esta provincia se encuentra la ciudad capital del país y por este motivo es una de las que posee mayor actividad económica.

Con 307571 km² de extensión, su población supera los 15,6 millones de habitantes a de octubre de 2010 (38% de la población total argentina), según los resultados definitivos del último censo con lo cual es la provincia más poblada de la República Argentina. A nivel demográfico se suele dividir el territorio provincial entre los partidos del conurbano bonaerense, parte del Gran Buenos Aires, con unos 11,5 millones de habitantes, y el interior provincial, con una cifra aproximada a los 4 millones de habitantes.

Buenos Aires es una de las provincias de la pampa húmeda que cuenta con el mayor porcentaje de producción de cerdos en la Argentina, aproximadamente 27%, seguida por Córdoba con un 25% y Santa Fe con 20%.



Figura 3.1: Mapa de la provincia de Buenos Aires.

Microlocalización

Los factores a tener en cuenta una vez encontrado el terreno potencial para la ubicación del proyecto son:

- Existencia de edificación, su área inicial y área para posibles futuras ampliaciones.
- Costos de los terrenos.
- Accesos al predio por las diferentes vías de comunicación, rutas, ferrocarril y otros medios de transporte.
- Disponibilidad de agua, energía eléctrica, gas y otros servicios de manera específica.
- Volumen y características de aguas residuales.
- Volumen producido de desperdicios, gases, humos y otros contaminantes.
- Instalaciones y cimentaciones requeridas para equipo y maquinaria.

Cooperativa de Trabajo Nuevo Rumbo

El proyecto cuenta con una ubicación establecida en el conurbano sur bonaerense, en calle Venezuela al 987 entre El Mirasol y El Trébol, localidad de Temperley. Su ubicación exacta es latitud -34,75 y longitud -58,35, correspondiente a un terreno de 576 m^2 con una superficie construida de 416 m^2 en zona urbana a 8 km de la Ruta Nacional Nº 205 y a 100m de la Ruta Provincial N° 49. Además, se puede llegar a la cooperativa por medio de transporte público, disponiéndose de 11 líneas con paradas a 200 m de distancia al terreno.

A 15 km a la redonda del terreno que dispone la cooperativa se encuentran ubicados aproximadamente 10 locales de comida rápida McDonald´s y 13 locales de otras cadenas. Así mismo, se tiene fácil acceso a centro de actividades de comercio, proveedores de insumos y maquinaria.

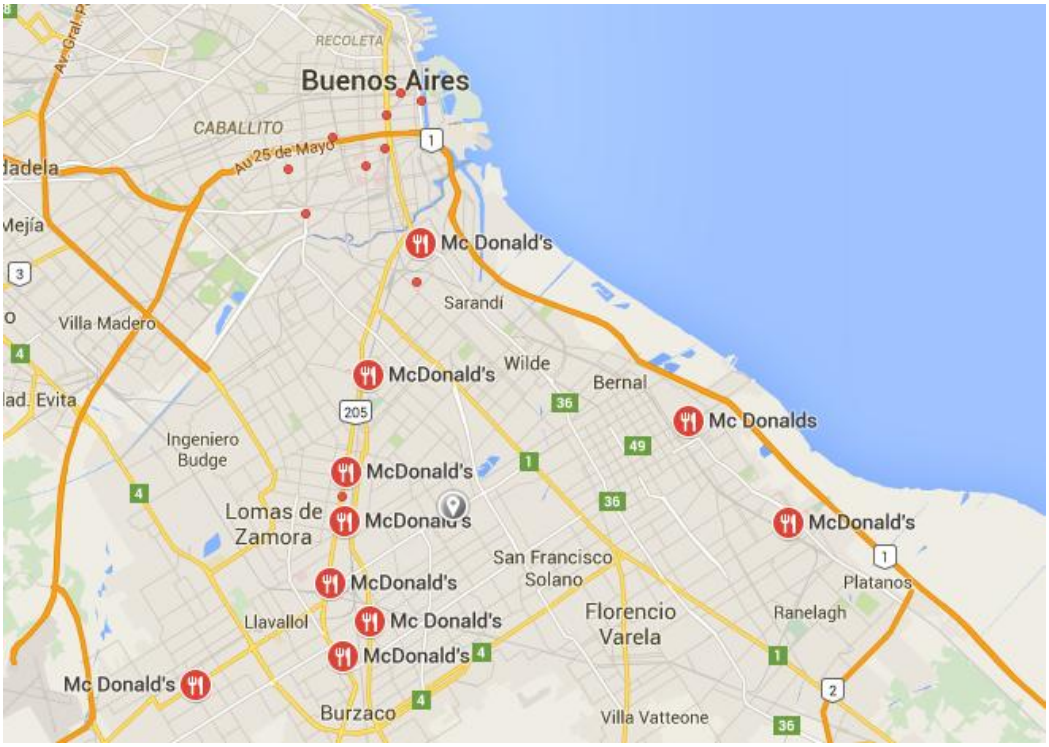


Figura 3.2: Ubicación de proveedores de materia prima (McDonald´s) aledaños a la Cooperativa.

El edificio cuenta con instalaciones eléctricas de media tensión, agua de red, gas natural y acceso a servicios de telefonía e internet.

Para el tratamiento de residuos sólidos se utiliza parte del el espacio libre del terreno en la elaboración de compost y los efluentes líquidos se tratan, en el mismo espacio, en tanques de tratamiento.

Para la instalación de esta planta elaboradora de alimento balanceado hay que tener en cuenta la Ley provincial N° 11.459 de Radicación Industrial y regulaciones municipales de Lomas de Zamora.

El partido de Lomas de Zamora se divide en 10 localidades, siendo una de ellas Temperley, por la cual depende, administrativamente, del Municipio de Lomas de Zamora. La población de Temperley es de 111.160 habitantes, estimándose 14,49% de la población total del partido, por lo que la mano de obra es accesible.

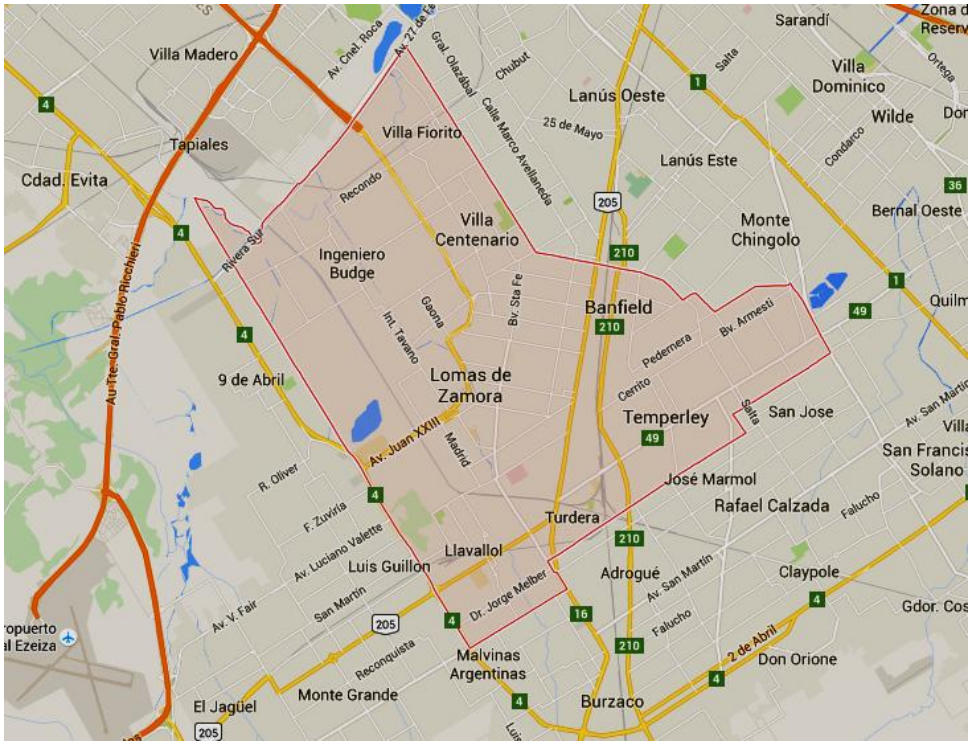


Figura 3.3: Localización del partido de Lomas de Zamora.

La infraestructura social en el partido es adecuada, contándose con centro de salud, alojamiento, seguridad y policía municipal, centros de recreación y esparcimiento, establecimientos educativos, etc.

Conclusión del capítulo

A partir de lo expuesto en este capítulo, el terreno con el que cuenta la cooperativa, cumple con las características requeridas en este proyecto, siendo apto para la instalación de una planta elaboradora y expendedora de alimento balanceado para cerdos.

Parte II: Ingeniería del proyecto

Capítulo IV: Descripción del proceso

Diagrama de flujo del proceso productivo

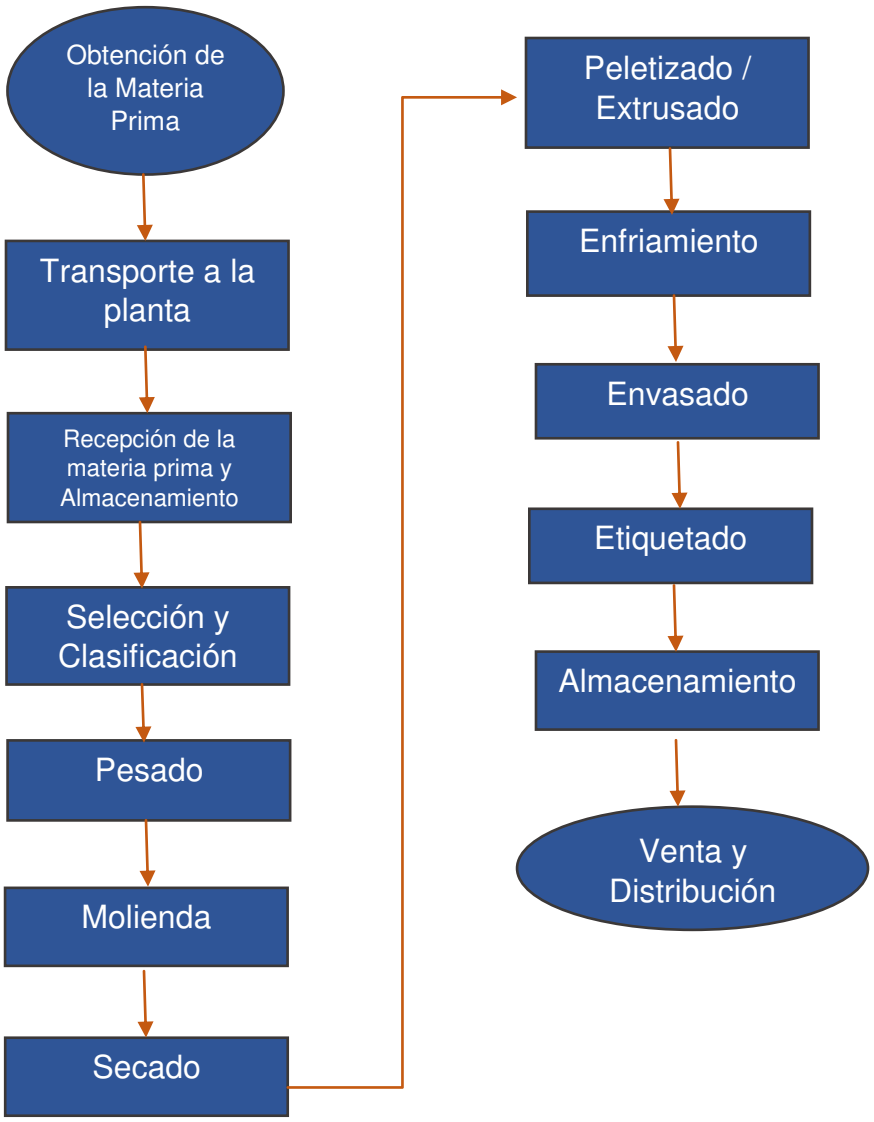


Figura 4.1: Etapas del proceso de obtención de alimento balanceado.

Descripción de etapas del proceso

Obtención de materia prima y transporte hacia la planta

La materia prima está integrada por desperdicios orgánicos (hamburguesas y papas fritas) de establecimientos de comida rápida que no cumplen con los estándares de calidad preestablecidos por las empresas prestadoras del servicio.

La obtención de la materia prima se lleva a cabo a partir de una separación previa en origen dentro de los mismos establecimientos, realizada por sus empleados, en recipientes contenedores destinados a este fin con su respectiva identificación (fecha, hora de recolección y nombre del establecimiento). Una vez realizada la recolección se reponen por contenedores limpios.

El transporte hacia la planta de elaboración se realiza por medio de un camión liviano con el que cuenta la cooperativa con una frecuencia diaria en horarios de tarde y noche, alcanzando un volumen total de 500 kg por día. La carga de los mismos se realiza con ayuda de un carro de carga pequeño ya que los volúmenes no superan 50 kg por contenedor.

La refrigeración en el transporte no es necesaria debido a los acotados tiempos del mismo que no alteran la materia prima de forma apreciable.

Controles durante la obtención de materia prima

El operario encargado de la recolección debe llenar una planilla con los datos de los recipientes contenedores de materia prima la cual debe ser firmada por el empleado del establecimiento responsable de la entrega.

TURNO:				**FECHA:**	
Rótulo del recipiente	Cantidad de recipientes	Fecha	Hora	Nombre del establecimiento	Firma del responsable

Figura 4.2: Ejemplo de una planilla de control durante la obtención de la materia prima.

Recepción de materia prima, almacenamiento, selección y clasificación.

La descarga del camión con materia prima se realiza mediante una rampa de aluminio reforzada plegable. Dicha descarga se realiza manualmente por lo que es necesario contar con dos operarios.

Posteriormente se la almacena en refrigeración para ser procesada al día siguiente. Los turnos de producción son de mañana-tarde. La refrigeración se lleva a cabo en cámara de frío a 8°C. La materia prima se almacena en contenedores, los cuales se depositan con la ayuda de un carro manual.

Se realiza una inspección visual del total recibido. Si la materia prima no cumple con la calidad requerida (estado de descomposición), es destinada a elaboración de un subproducto (compost o abono).

La materia prima que cumple con la calidad del proceso, se vuelca sobre una mesa de selección donde otro operario realiza la separación de la materia orgánica de la inorgánica (packaging). A su vez la materia orgánica se clasifica en pan, carne, papas y verdura.

Pesado y molienda

La materia orgánica se vuelca en bandejas plásticas contenedoras previamente taradas y luego se pesa.

La materia prima se vuelca en la tolva situada en la parte superior del molino. Las bandejas vacías pasan a la zona de limpieza.

La molienda es una operación que consiste en la reducción de tamaño del material a través de procesos mecánicos con los objetivos de facilitar la extracción de los compuestos, favorecer el mezclado con otras partículas, aumentar la velocidad de procesos, facilitar el transporte y mejorar la digestibilidad (en el caso de alimentos). Esta operación requiere mucha energía (trabajo real de reducción de tamaño y pérdida de energía mecánica como calor) y es muy costosa ya que es una operación térmicamente ineficiente (95% se pierde como calor).

Las partículas pequeñas tienen mayor área específica (por unidad de masa o volumen), mayor reactividad química, más semejanzas físicas (más rápida disolución, adsorción, etc.), mejor capacidad de formar estructuras compuestas y mejor estabilidad mecánica.

Para la elección del molino más adecuado, se deben tener en cuenta las características del producto, es decir, su resistencia mecánica (dureza, abrasividad), estructura, humedad (higroscopicidad) y sensibilidad a la temperatura.

Dependiendo del tipo de material y la reducción de tamaño requerida, se pueden emplear fuerzas de distinta naturaleza:

- Fuerzas de compresión: la superficie del material recibe la acción de las superficies móviles que la comprimen. Se utilizan para la ruptura grosera de sólidos duros.

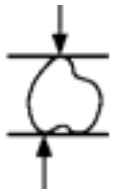


Figura 4.3: Mecanismo que provoca la reducción de tamaño por compresión. Perry, 1999.

- Fuerzas de cizalla (corte): el material roza entre dos superficies duras que lo cortan o dividen. Produce un tamaño de partícula definido y a veces una forma definida.



Figura 4.4: Mecanismo que provoca la reducción de tamaño por corte. Perry, 1999.

- Fuerzas de impacto: el material recibe un golpe o choque, agudo e instantáneo, de un objeto en movimiento. Se obtiene un producto grueso, mediano o fino.



Figura 4.5: Mecanismo que provoca la reducción de tamaño por impacto. Perry, 1999.

- Fuerzas de cizalla (frotamiento): el material roza entre dos superficies duras que lo frotan. Se obtienen polvos muy finos a partir de materiales blandos no abrasivos.

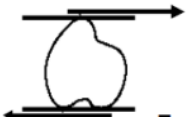


Figura 4.6: Mecanismo que provoca la reducción de tamaño por frotamiento. Perry, 1999.

La materia prima con la que cuenta este proyecto es un sólido con características viscoelásticas por lo que las fuerzas involucradas para la reducción de tamaño serán fuerzas de cizalla.

Equipos para reducción de tamaño

Trituradores groseros

Tamaño final de partícula 10^6 - 10^4 μm

- De mandíbulas: en la figura 4.7 se observa un triturador con una mandíbula fija y otra móvil que pivota, formando una cámara en forma de V. Allí el material sufre una compresión, triturándose. A la vez, la mandíbula móvil confiere movimiento a los trozos de la materia a triturar.

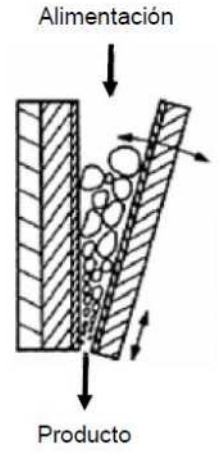


Figura 4.7: Esquema de triturador de mandíbulas.

- Giratorios: en la figura 4.8 se aprecia una cámara con forma de tronco de cono, dentro de la cual un cabezal triturador rota excéntricamente. Este cabezal tiene la forma de cono invertido. El material es atrapado entre el exterior estático y la superficie interior giratoria y forzado a atravesar un espacio cada vez menor a medida que experimenta la reducción de tamaño.

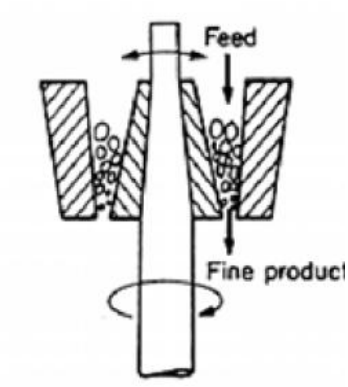


Figura 4.8: Esquema de un triturador giratorio.

- De rodillos: en la figura 4.9 se visualiza un triturador donde el material a procesar es atrapado y arrastrado entre ambos cilindros, sufriendo una compresión que lo tritura.

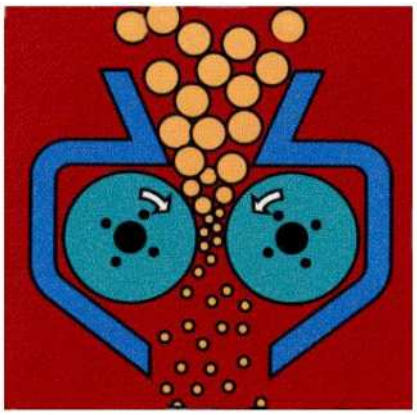


Figura 4.9: Esquema de un triturador de rodillos.

Molinos

Tamaño final de partícula 10^4 - 10 μm

- De volteo: este molino está formado por una cámara cilíndrica o cónica que gira a velocidad reducida sobre un eje horizontal, cargada con elementos o medios moledores como bolas de acero, pedernal o porcelana (figura 4.10). El volteo de dichos elementos sobre el material que se encuentra dentro de la envoltura produce la reducción de tamaño del mismo (por impacto y frotamiento). La bolas que se "elevan" por las paredes de la cámara caen sobre los productos a triturar (impacto). A su vez, las bolas resbalan entre sí, produciendo el cizallamiento de la materia prima. La abertura de descarga está por el punto opuesto al de la boca de alimentación.

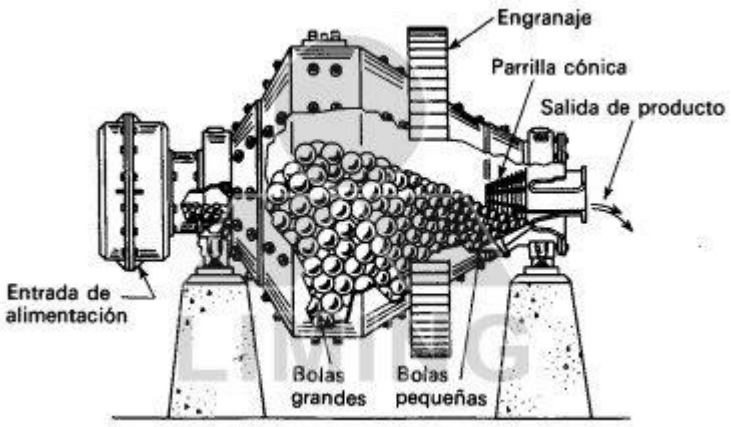


Figura 4.10: Esquema de molino de volteo o bolas.

- De martillos: En la figura 4.11 se puede apreciar un molino donde los martillos están montados sobre un eje, en este caso horizontal, el cual gira a alta velocidad. Los martillos pueden tener forma de T o barras, además pueden ser fijos o pivotantes. El rotor gira y estos elementos siguen una trayectoria circular, próximos a placas o revestimientos moledores. Una rejilla o criba cilíndrica suele encerrar una parte del rotor de modo de retener en la zona de molienda el material de tamaño mayor al de la malla.

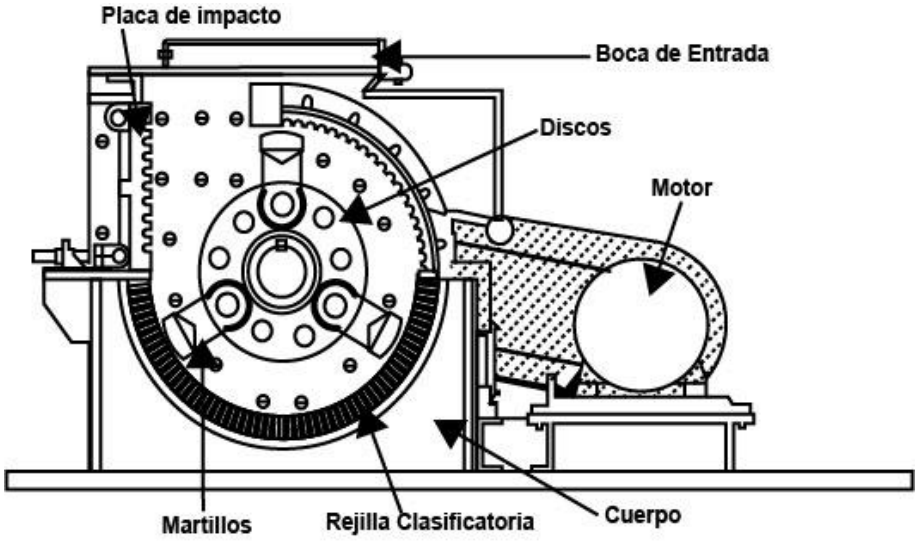


Figura 4.11: Esquema de molino de martillo.

- De discos de frotamiento: Se trata de discos de acero enfrentados sobre los cuales se montan placas metálicas o de compuestos abrasivos que giran a gran velocidad. La molienda tiene lugar entre las placas que pueden trabajar en forma horizontal o vertical. El conjunto eje, disco y placa se conoce como “muela”. La distancia entre placas es ajustable. Utilizan las fuerzas de frotamiento o cizalla para reducir el tamaño del material. Se emplean en la molienda fina. En la figura 4.12 se observan dos molinos de discos verticales, uno de ellos es simple ya que solo gira un disco mientras el otro permanece fijo. El molino de discos doble cuenta con dos discos giratorios.

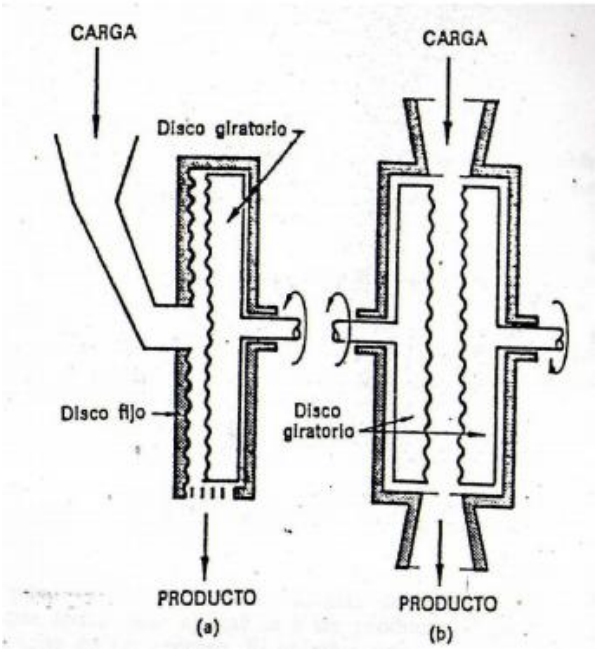


Figura 4.12: Esquema de molinos de disco: (a) disco simple; (b) disco doble.

Secado

El producto obtenido de la molienda se lo coloca en bandejas que son llevadas al equipo de secado.

En esta etapa, para obtener un resultado óptimo, hay que tener en cuenta el tiempo de permanencia de la materia prima dentro del secadero, temperatura y humedad del aire calefactor en la entrada y salida del equipo, temperatura y humedad final que alcanza el producto seco y sus características organolépticas (color, aroma, consistencia).

El secado o deshidratación es una operación utilizada como método de estabilización de alimentos que se basa en la disminución de la actividad acuosa para disminuir la velocidad de deterioro de estos.

La actividad acuosa (aw) se define como la razón entre la presión de vapor de agua en equilibrio con el alimento (Pw) y la presión de vapor del agua pura a la misma temperatura (Pw°). Cuando existe un estado de equilibrio entre el alimento y el entorno gaseoso que lo rodea, la actividad acuosa es igual a la humedad relativa (HR).

$$\text{En equilibrio:} \quad aw = HR = Pw/Pw^{\circ} \quad \text{a una temperatura T}$$

La eliminación de agua de la estructura del alimento conlleva a la disminución de la calidad, en mayor o menor medida, según el método de secado utilizado. Los cambios

en la calidad que se presentan pueden ser químicos (reacciones enzimáticas, oxidación de lípidos), físicos (pérdida de color, cambios en la textura) y nutricionales (pérdida de vitaminas, alteración de proteínas).

Isoterma de sorción

La isoterma (iso: igual, termo: temperatura) de sorción es una curva que relaciona, a temperatura constante, el contenido de humedad de equilibrio del sólido Xe (kg de agua/ kg de sólido seco) con la humedad relativa ambiente HR.

La humedad de equilibrio de un sólido es aquella humedad final que alcanza cuando se lo expone a un ambiente con determinada humedad relativa y temperatura.

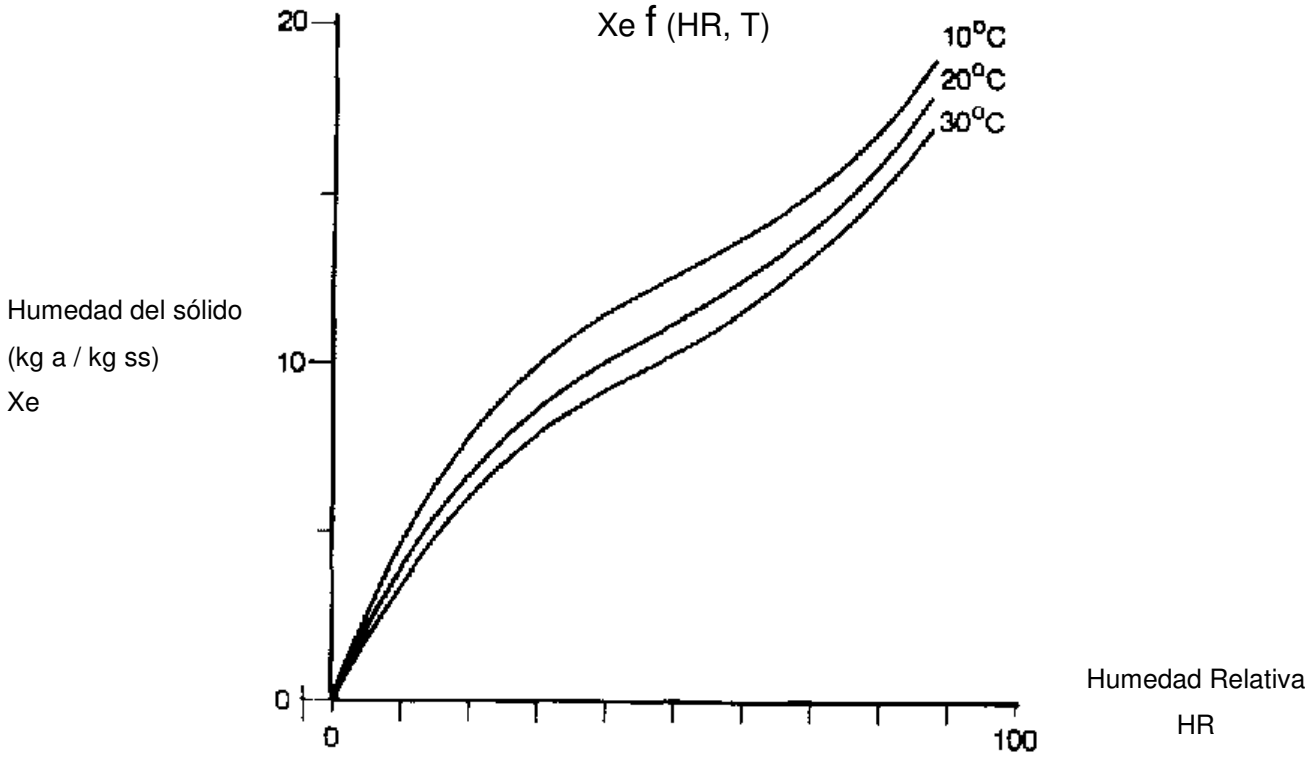


Figura 4.13: Isoterma de sorción a tres temperaturas distintas.

Si se observa la figura 4.13 para una misma humedad relativa ambiente, al aumentar la temperatura, la humedad de equilibrio del sólido disminuye.

El agua de un alimento está presente en dos formas diferentes: agua ligada y agua no ligada (libre).

La primera, está asociada a la monocapa de hidratación de los constituyentes de los alimentos (grupos hidrofílicos), no está disponible como solvente ni es congelable, además su presión de vapor es menor a la del agua pura a la misma temperatura y su densidad es mayor que la del agua libre. Por otro lado, el agua libre está disponible como solvente, es congelable y puede ser extraída fácilmente.

Disminución de la actividad acuosa

Existen dos formas de disminuir la actividad acuosa de un alimento:

- Con cambio de fase: es el procedimiento que elimina, por vaporización o sublimación, la mayor parte del agua de un alimento sólido. En esta operación intervienen dos fenómenos importantes, uno de ellos es la transferencia de calor para concretar el cambio de estado del agua y transferencia de masa a través y hacia el exterior del alimento.
- Sin cambio de fase: la deshidratación osmótica permite reducir la actividad de agua de un alimento, en forma rápida pero con consecuencias menos drásticas que la deshidratación con cambio de fase. Consiste en la concentración por inmersión de un producto sólido en una solución osmótica, siendo el fenómeno más importante el de transferencia de masa. También existen métodos mecánicos (prensado o centrifugación) que extraen el agua de los alimentos sin cambio de fase.

Secado por convección y conducción

El secado por convección implica la utilización de aire caliente o gases de combustión, que eliminan agua del alimento por contacto directo con el mismo. Por otro lado, si el secado se lleva a cabo por conducción, el contacto entre el medio calefactor y el alimento es indirecto ya que el medio calefactor calienta una pared metálica y esta se encuentra en contacto con el alimento.

Los secaderos pueden clasificarse según el tipo de material a secar: sólido rígido o granular, pasta semisólida o solución líquida o suspensión.

Secaderos para sólidos y pastas

- Secaderos de bandejas: es un secadero discontinuo que está formado por una cámara metálica donde se colocan carros con bandejas poco profundas que se cargan con el material a secar. El aire fresco que ingresa por una abertura, pasa por los calentadores y se hace circular entre las bandejas saliendo por otra abertura aire húmedo. La circulación de aire puede ser longitudinal o transversal cuando las bandejas son perforadas.

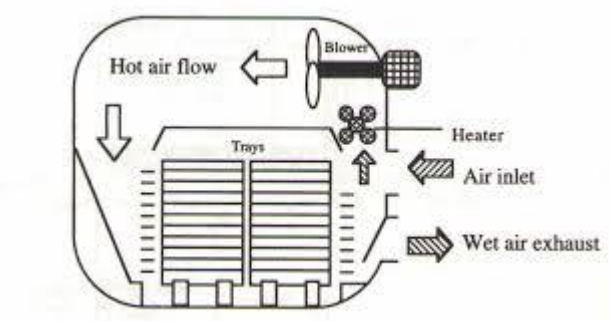


Figura 4.14: Esquema de un secadero de bandejas.

- Secaderos de cinta transportadora perforada: el material se transporta lentamente sobre una tela metálica a través de un largo túnel. El secadero está formado por una serie de secciones separadas, provistas cada una de su propio ventilador y calentador de aire. En el extremo de entrada del túnel el aire pasa generalmente hacia arriba a través de tela y de los sólidos, mientras que, cerca del extremo de descarga, donde el material está seco y puede formar polvos, el aire pasa hacia abajo.

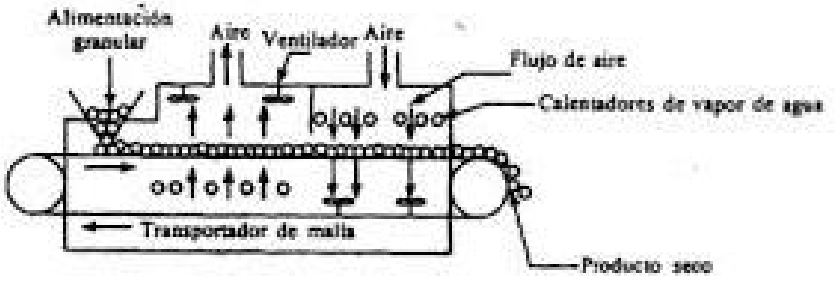


Figura 4.15: Esquema de un secadero de cinta transportadora perforada.

- Secadero rotatorio: está formado por una carcasa cilíndrica giratoria horizontal o levemente inclinada hacia la salida. La alimentación húmeda se introduce por un extremo del cilindro y el producto seco se descarga por el otro. Cuando gira la carcasa, unas placas elevan los sólidos y los esparcen en el interior de la misma. Los secaderos rotatorios pueden ser por contacto directo o indirecto.

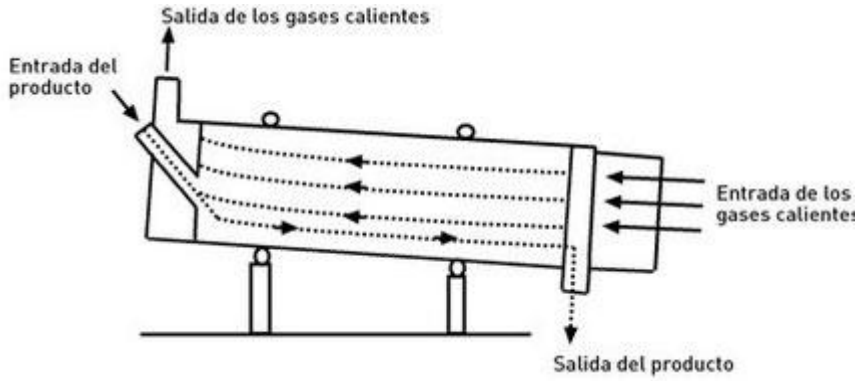


Figura 4.16: Esquema de un secadero rotatorio.

- Secadero de tornillo sin fin: es un secadero continuo de calentamiento indirecto, formado esencialmente por un transportador de tornillo sin fin horizontal (o un transportador de paletas) encerrado dentro de una carcasa cilíndrica encamisada. Los secaderos de tornillo sin fin operan con sólidos finos o pegajosos que no pueden tratarse en secaderos rotatorios.

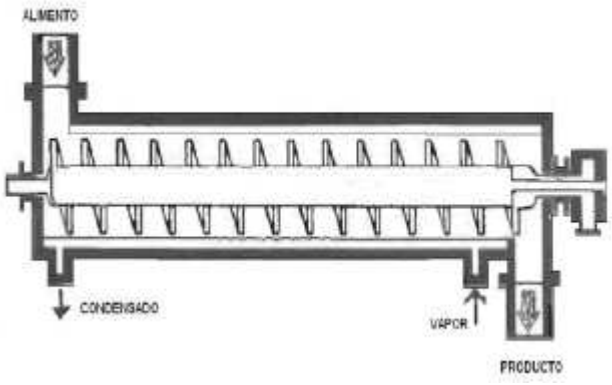


Figura 4.17: Esquema de un secadero de tornillo sin fin.

- Secadero de lecho fluidizado: es un secadero de evaporación flash donde se transporta el sólido húmedo pulverizado durante unos pocos segundos dentro de

una corriente gaseosa caliente. El secado tiene lugar durante el transporte donde las partículas se mantienen en suspensión con una corriente de aire ascendente y la separación del sólido seco es a través de un ciclón.

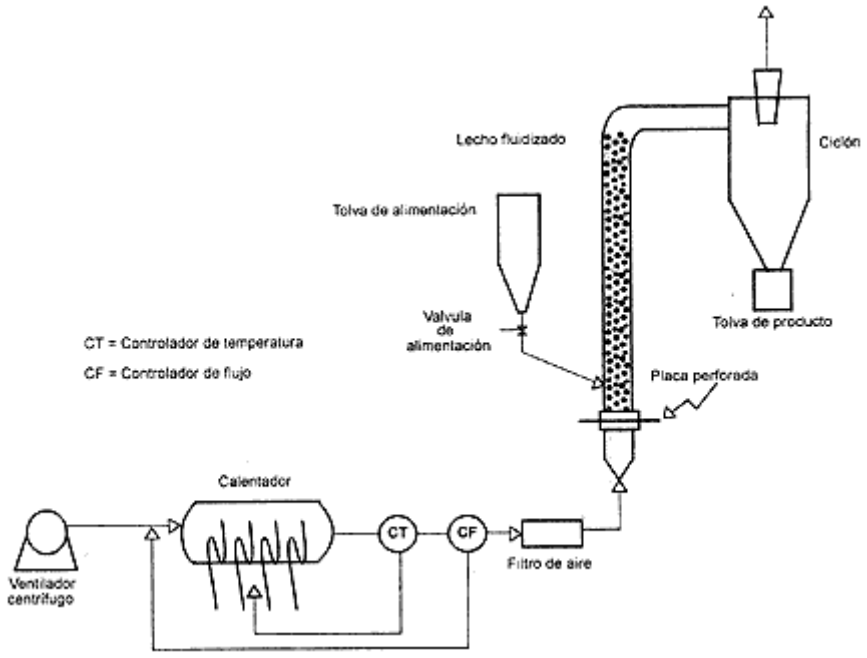


Figura 4.18: Esquema de un secadero de lecho fluidizado.

Secaderos para disoluciones y suspensiones

- Secaderos de tambor: es un secadero indirecto formado por uno o más rodillos metálicos calientes, en cuya superficie externa se evapora a sequedad una capa delgada de líquido. El sólido seco se retira cascando los rodillos a medida que gira lentamente.

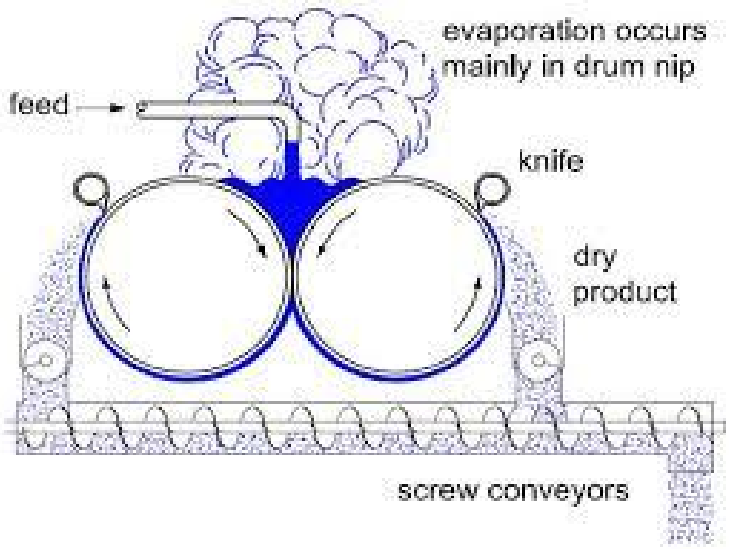


Figura 4.19: Esquema de un secadero de tambor.

- Secadero spray: es un secadero de atomización donde se dispersa una suspensión o disolución líquida dentro de una corriente de gas caliente, en forma de niebla. las partículas residuales de sólido seco se separan de la corriente gaseosa a través de un ciclón. El flujo de líquido y el de gas puede ser en corrientes paralelas, contracorriente o combinación de ambas.

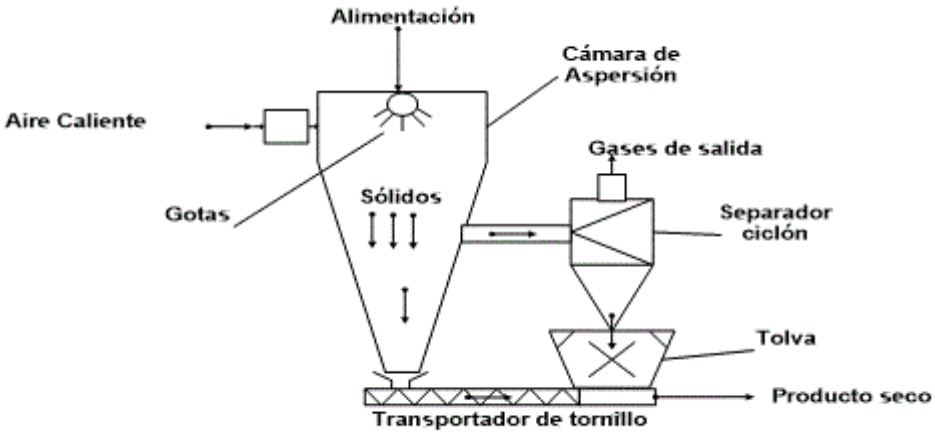


Figura 4.20: Esquema de un secadero spray.

Pelletizado

Una vez obtenido el producto seco se lo lleva a la etapa de pelletizado/extrusado.

El pellet es un alimento concentrado densificado o aglomerado, llevado a la forma de pequeñas barras cilíndricas, dadas por una operación realizada en un equipo de pelletizado.

El pelletizado consiste en un proceso en el cual el alimento concentrado, en su estado inicial de harina, es acondicionado con vapor (humedad y calor).

La harina luego de ser acondicionada fluye por gravedad a la cámara de prensa de los pellet, matriz denominada dado, donde los rodillos ejercen presión sobre la harina ablandada haciéndola pasar a través de orificios donde, según el milimetraje de estos, genera pellets de un determinado diámetro, mientras que el largo dependerá de la calibración de la cuchilla estacionaria, que están externas al rodillo mayor, que realiza el corte de las partículas largas, obteniendo así una medida igual. La temperatura de salida de los pellets ronda entre 70-90 ºC.

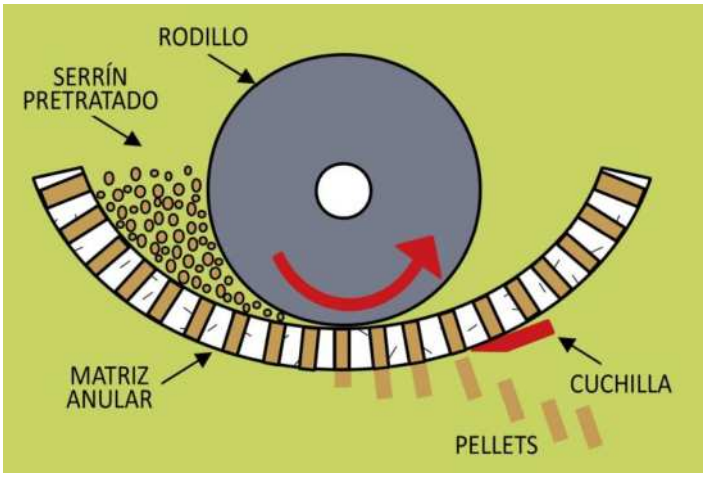


Figura 4. 21: Esquema del funcionamiento de una pelletizadora.

Los pellet generalmente formados tienen diámetros que van desde 2 a 25 mm y la longitud de 2 a 30 mm, dependiendo de la especie animal, como se muestra en la tabla 4.1.

Tabla 4.1: Caracterización de los parámetros de un pellet para cada especie.

ESPECIE O TIPO DE ANIMAL	DIÁMETRO DEL GRANO (mm)	LONGITUD DEL GRANO (mm)
Pollitos	2 a 2.5	2 a 2.5
Pollos	3	3
Gallinas	4 a 5	5 a 10
Conejos	3 a 5	8 a 10
Ovejas y cerdos	8 a 15	10 a 15
Vacas	20 a 25	20 a 30

Formación del pellet

La formación del pellet en realidad sucede en el punto en donde están por entrar en contacto los *rodillos* y el *dado* de salida. El principal propósito del *rodillo* es el de proporcionar fuerza sobre la harina para densificar al alimento y hacer que fluya hacia el dado de salida.

El *dado* de salida proporciona, no solo el diámetro final del pellet, sino la fuerza de resistencia sobre el alimento, la cual tiene una influencia directa sobre la tasa de producción y la calidad del pellet. La fuerza generada por el rodillo debe ser mayor que la fuerza de resistencia proporcionada por el dado de salida, de otra manera, la producción sería cero.

La calidad del pellet se puede equiparar a la capacidad de los pellets de resistir el manejo repetido sin rompimiento excesivo o generación de finos.

La producción y la calidad del pellet se ven afectados por el tamaño de partícula promedio de la materia prima y para optimizar dicho proceso es necesario realizar pruebas en las condiciones operativas propias y en los alimentos que se producen.

Equipo de pelletización

Por lo general la pelletizadora se compone del alimentador, la cámara de acondicionamiento o pre acondicionamiento, y la misma pelletizadora con sus otros componentes (rodillos, dado, motor y carcasa). El trabajo real se produce en la cámara de pelletización, que está compuesta por los rodillos (2 o 3 unidades) y el dado o matriz de pelletización.

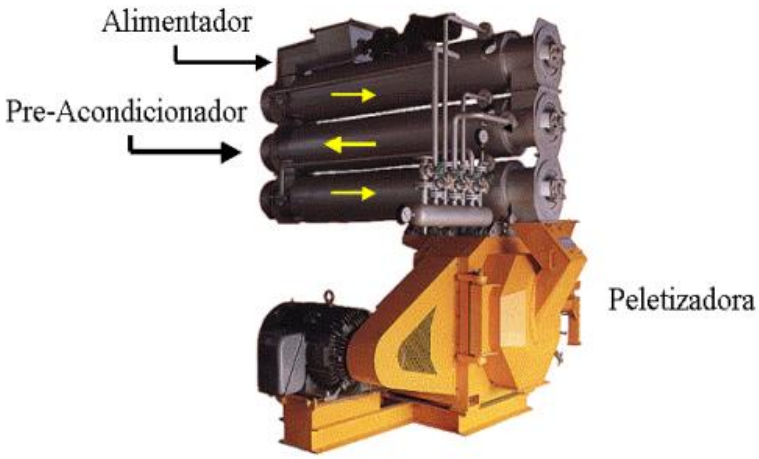


Figura 4.22: Esquema de las partes principales de una pelletizadora.

Ventajas del pelletizado

- Evita el consumo selectivo de ciertos ingredientes por los animales.
- Evita la segregación de las partículas del alimento.
- Hace uniforme la densidad del alimento, aún más si contiene ingredientes fibrosos o voluminosos. Facilita el manejo.
- Mejor conversión por el animal del alimento pelletizado comparado con el molido.
- Menor desperdicio de alimento.
- Mayor digestibilidad de Almidones y Proteínas.
- Disminuye el riesgo de enfermedades.
- Mejora el desempeño animal.
- Destrucción de organismos perjudiciales.

Inconvenientes del Alimento Pelletizado

- Necesidad de tratamientos previos con el consiguiente coste económico.
- Maquinaria especializada.
- Los pellets pueden ser consumidos mucho más rápido y hay que controlar el abastecimiento.
- Al ser alimentos compactos puede existir la pequeña posibilidad de que el animal se ahogue.

Extrusado

La extrusión de alimentos es un proceso en el que un material (grano, harina o subproducto) es forzado a fluir, bajo una o más de una variedad de condiciones de mezclado, calentamiento y cizallamiento, a través de una placa/boquilla diseñada para dar forma o expandir los ingredientes. Como resultado, se producen una serie de cambios en la forma, estructura y composición del producto.

Debido a la intensa ruptura y mezclado estructural que provoca este proceso, se facilitan reacciones que, de otro modo, estarían limitadas por las características difusionales de los productos y reactivos implicados.

Esta operación permite controlar la cantidad de agua contenida en los ingredientes. Por lo tanto, es una técnica muy utilizada para producir productos alimenticios con una humedad óptima y duradera.

La extrusión puede modificar distintos materiales alimenticios para producir una diversidad de nuevos productos en distintos sectores (alimentación animal, acuicultura, snack y aperitivos, cereales para desayuno, productos para confitería, análogos de carne, etc.).

Sistema de extrusión

La máquina extrusora está constituida, en esencia, por una bomba de tornillo que es acondicionada por una fuente de energía, en la que el alimento es comprimido y trabajado hasta la obtención de una masa semisólida que es impulsada a través de un pequeño orificio obteniéndose así los denominados expellers.

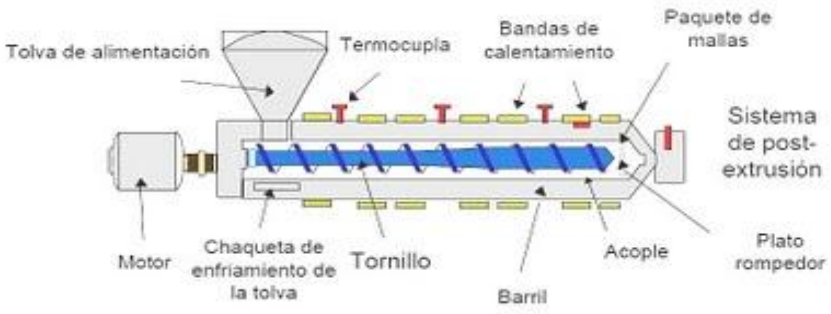


Figura 4.23: Esquema de un equipo de extrusión.

Clasificación de extrusores

Los extrusores se clasifican según su funcionamiento (en caliente o en frío) y su construcción (sencillos o de tornillos gemelos).

- Extrusión en caliente: en estos extrusores el alimento se calienta por contacto con las paredes de la camisa que rodea al extrusor y/o por contacto con el tornillo calentado internamente con vapor. La extrusión con cocción es un tratamiento térmico a elevada temperatura durante corto tiempo que reduce la contaminación microbiana e inactiva enzimas.
- Extrusión en frío: el alimento se extruye en líneas sin cocción. Con el objeto de que la materia prima esté sometida a la mínima fricción posible, los tornillos de estos extrusores poseen alas muy profundas y giran a poca velocidad en un tubo de superficie interna lisa.
- Extrusores de tornillo: estos extrusores se clasifican, de acuerdo con la intensidad de la fuerza de cizalla que ejercen, en extrusores de elevada fuerza de cizalla, de fuerza de cizalla moderada y de baja fuerza de cizalla.
- Extrusores de tornillos gemelos: en estos extrusores, los tornillos ruedan en el interior de un cilindro de sección en forma de ocho. Estos se clasifican, de acuerdo con el sentido de su rotación y por la forma en que los tornillos ensamblan entre sí.

Ventajas del proceso de extrusión

- Flexibilidad de operación, permitiendo la obtención de una gran diversidad de productos.

- Posibilidad de procesamiento en diversas formulaciones, permitiendo adecuar el nivel nutricional según las necesidades.
- Bajo costo de procesamiento.
- Tecnología simple.
- Mínimo deterioro de nutrientes de los alimentos en el proceso.
- Eficiente utilización de la energía.
- Ausencia de efluentes.
- Inactivación de enzimas y factores anti-nutricionales.
- Producción de alimentos inocuos.

Tabla 4.2: Comparaciones entre pelletizado y extrusado.

Descripción	**HARINA**	**PELETIZADO**	**EXTRUSADO**
Procesamiento	En seco	En húmedo	En húmedo o seco
Temperatura (°C)	Ambiente	60-90°C	70-160°C
Humedad (%)	En seco	15.5-17%	Hasta 30%
Máquina	Manual	Pelletizadora	Extrusoras
Costo adquisición	Bajos	Normales	Costoso
Esterilidad	Nula	Buena	Excelente
Forma del producto	Harina	Cilíndrica	Forma de la matriz
Aglutinantes	No	Si	No
Digestibilidad	Normal	Buena	Excelente

Tanto para el pelletizado como para el extrusado hay que controlar la consistencia del pellet o expeller, la presencia de finos, tamaño y forma obtenidos.

Enfriamiento

Luego que los pellets o expellers han sido formados, pasan a la enfriadora, donde se lleva a cabo la eliminación de calor y humedad, con el objetivo de proporcionar la dureza necesaria al gránulo, de manera que pueda soportar maltratos durante el transporte, manipulación y almacenamiento.

Durante este proceso, realizado en un enfriador a contraflujo, el aire ambiente entra al equipo con menos de 100% de saturación, por lo que recoge la humedad de la superficie de los pellets a la vez que los enfría. La temperatura de salida de los gránulos debe ser igual o mayor en 5ºC a la temperatura ambiente. La humedad final del pellet o expeller debe ser entre 11,5 a 12%. Se deben controlar estos parámetros regularmente para asegurar la calidad final del producto.

Enfriador vertical

Los enfriadores verticales funcionan en base al principio de contra-flujo, entrando el producto en dirección opuesta a un flujo de aire ambiental que ingresa desde el fondo del equipo.

El producto que ingresa gradualmente seco y con temperatura, dentro del equipo se encuentra con una corriente de aire ascendente, la cual arrastra las partículas de humedad y el calor fuera del equipo, dejando así el material en condiciones óptimas para su almacenamiento.

A medida que el aire asciende a través del producto, se calienta, aumentando su capacidad de tomar la humedad del aire. El producto que entra en la parte superior de la cámara de enfriamiento se expone al aire más caliente disponible dentro del enfriador minimizando el choque de temperatura. La transferencia paulatina de calor aumenta considerablemente la calidad del producto y disminuye la deformación y finos.

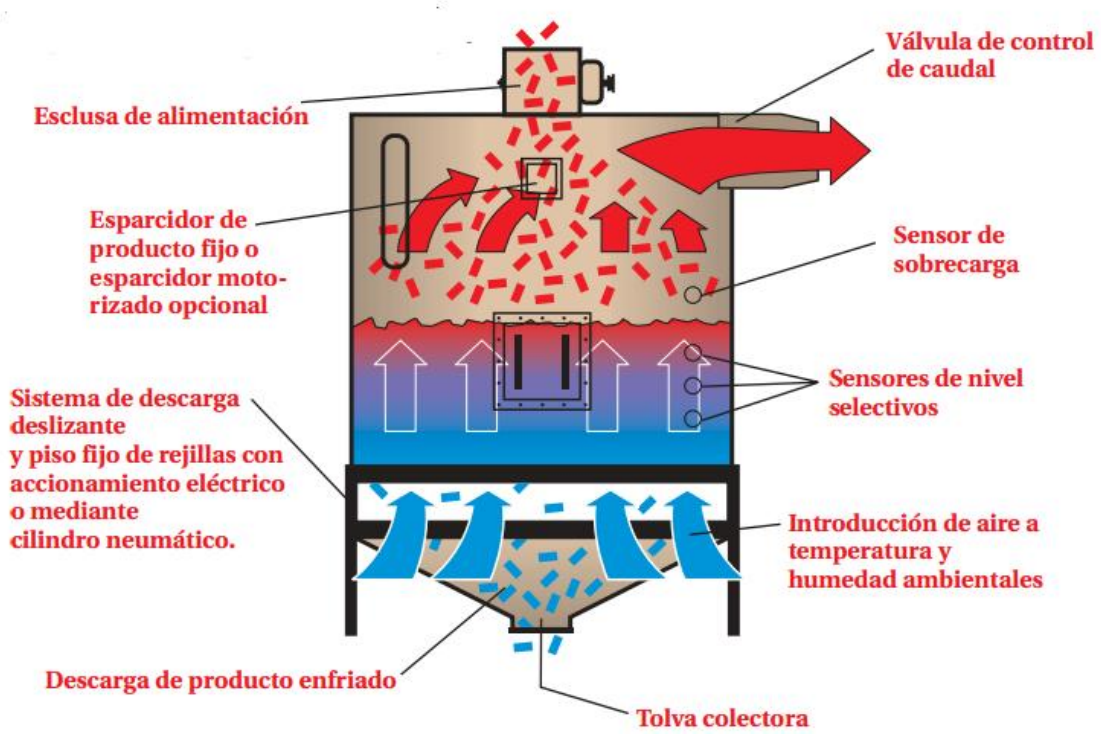


Figura 4.24: Esquema de funcionamiento de un enfriador vertical contra-flujo.

Envasado, Etiquetado y Almacenamiento

El empaque del producto terminado se realiza en bolsas de polipropileno tejido. El llenado de éstas es un proceso manual y se utilizan bolsas para presentaciones de producto de 25 kg.

Las bolsas se colocan directamente bajo una tolva, donde un operario dosifica el producto abriendo una válvula reguladora, lo pesa en una báscula y corrige el peso, si es necesario, para cumplir con las tolerancias permitidas, realiza el cierre con una máquina cosedora portátil y finalmente adhiere una etiqueta de identificación del producto.

Se debe verificar que los sacos estén bien cosidos para evitar pérdidas y alteración del producto. Con respecto al etiquetado, se debe verificar que el rótulo sea el adecuado cumpliendo con la reglamentación y especificaciones del producto (fecha de elaboración y expiración, denominación del producto, nombre del establecimiento elaborador, información nutricional, ingredientes, etc.).

Finalmente las bolsas se estiban en palets de plástico y se llevan a la zona de almacenamiento donde permanecen hasta su venta.

Venta y Distribución

La administración se encarga de las transacciones que se deben realizar tanto para la compra de insumos como la venta del producto.

La venta del pienso puede realizarse directamente en la planta o vía web, donde se acuerda el envío que estará a cargo del comprador. Cuando la cantidad lo requiera se podrá brindar un servicio de transporte desde la planta hasta las granjas sin cargo.

Capítulo V: Balance de materia y energía

Diagrama de proceso y balance de materia y energía

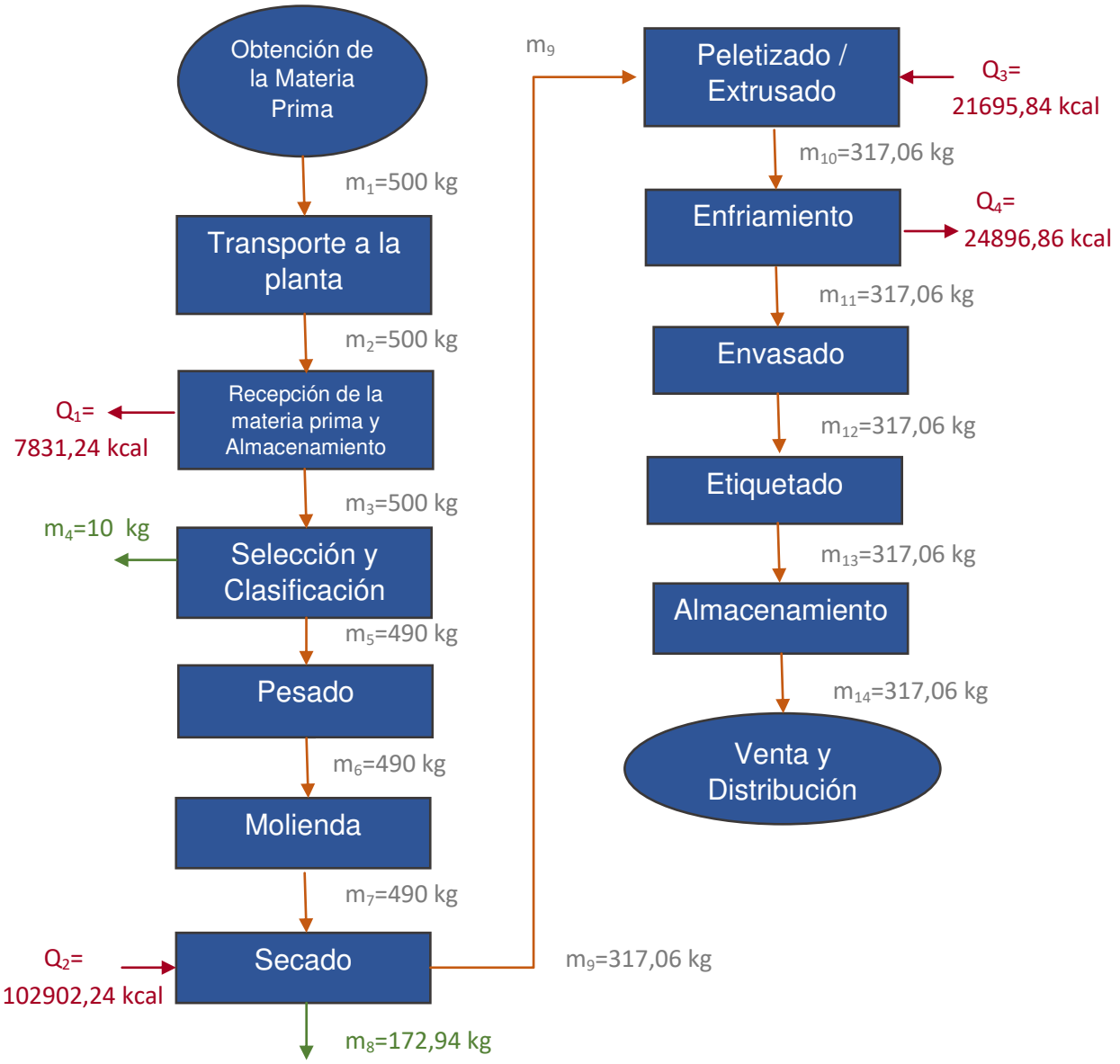


Figura 5.1: Esquema del proceso con balance de materia y energía.

Estimación de la materia prima obtenida

La planta elaboradora se abastece de materia prima proveniente de aproximadamente 10 locales de comida rápida McDonald´s, que en promedio desechan 50 kg por día, lo que equivale a 500 kg totales que arriban a la fábrica por día.

Para realizar el balance de materia y energía en este capítulo, se utilizarán los valores diarios estimados que ingresan a la planta.

Transporte a la planta, recepción de la materia prima y almacenamiento

La cantidad de materia prima obtenida de los locales de comida rápida es en promedio 500 kg y se transportan en camión liviano hacia la planta.

En la recepción se descarga la totalidad del producto recibido.
La producción se lleva a cabo en horarios de mañana-tarde. Como la recolección se realiza en turnos de tarde-noche es necesario almacenarla en refrigeración y procesarla al día siguiente.

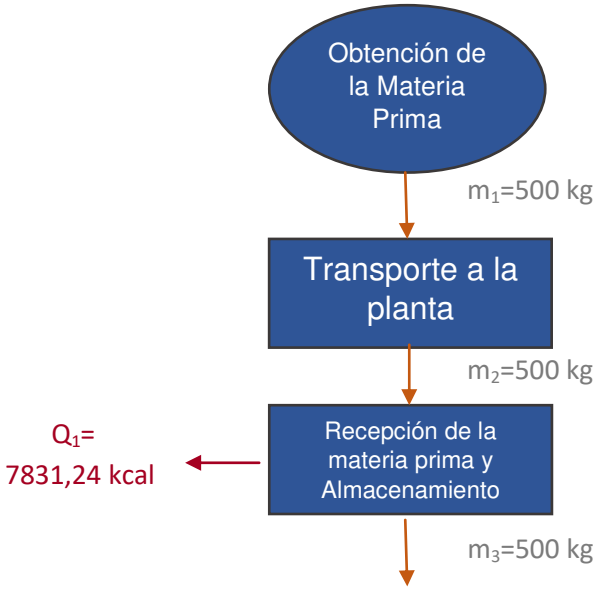


Figura 5.2: Balance de materia en las etapas iniciales del proceso.

Balance de materia en estas etapas:

$$m_1 = m_2 = m_3$$

m_1 : Masa de materia prima obtenida = 500 kg

m_2 : Masa de materia prima transportada = 500 kg

m_3 : Masa de materia prima recibida y almacenada = 500 kg

$$m_1 = m_2 = m_3 = 500\ kg$$

Balance de energía en estas etapas:

$$Q_1 = m_3\, cp\, T_i - T_f$$

m_3 : Masa de materia prima = 500 kg

Cp: Calor específico de la materia prima = 2,98 kJ/kg°C

T_i : Temperatura inicial de la materia prima (ambiente) = 30°C

T_f : Temperatura de almacenamiento de la materia prima = 8°C

Q_1: frigorías necesarias para enfriar materia prima = 32780 kJ

7831,24 kcal

Selección, clasificación y pesado

La selección de la materia prima se lleva a cabo de forma visual por un operario que se basa en determinados parámetros de calidad para realizar dicha operación. Los parámetros de descomposición a evaluar son: textura, olor, consistencia, etc.

La materia prima que ingresa a la línea de producción se clasifica separando el packaging de la materia orgánica y a su vez, esta se clasifica en: pan, carne, queso, verduras y papas.

Se considera que la suma entre el packaging y la materia seleccionada que no cumple con los parámetros de calidad es igual o menor al 2%

Luego de esta operación se pesan las bandejas taradas con los distintos productos y se registra, para tener un control de la producción.

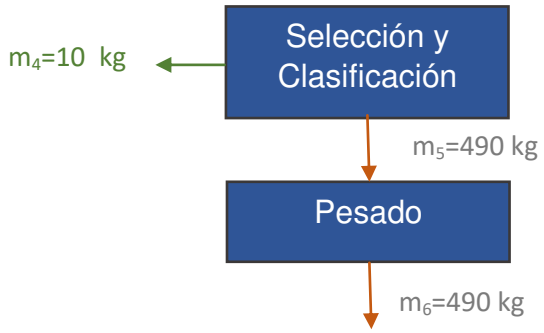


Figura 5.3: Balance de materia en las etapas de selección, clasificación y pesado.

Balance de materia en estas etapas:

$$m_4 = 2\%\ m_3$$

$$m_5 = m_3 - m_4$$

$$m_6 = m_5$$

m_4 : Masa de materia inorgánica separada = 10 kg

m_5 : Masa de materia seleccionada y clasificada para proceso = 490 kg

m_6 : Masa de materia pesada = 490 kg

Molienda y secado

El producto pesado ingresa a la etapa de molienda donde solamente se realiza una reducción de tamaño, es decir no existe pérdida de materia en dicha etapa, considerando un proceso ideal.

Luego, el producto molido con un tamaño aproximado de 1500 µm se coloca en bandejas plásticas y se lo transporta hacia el secador de tambor rotatorio donde alcanza la humedad requerida.

El secado es por batch, el material particulado es regado uniformemente por el conducto de aire gracias a las aspas que posee el secador. El calor es suministrado por contacto directo con un gas caliente, es decir que el aire entrega la energía necesaria para elevar la temperatura del alimento hasta la de bulbo húmedo del aire y además, la necesaria para la evaporación del agua contenida en el alimento.

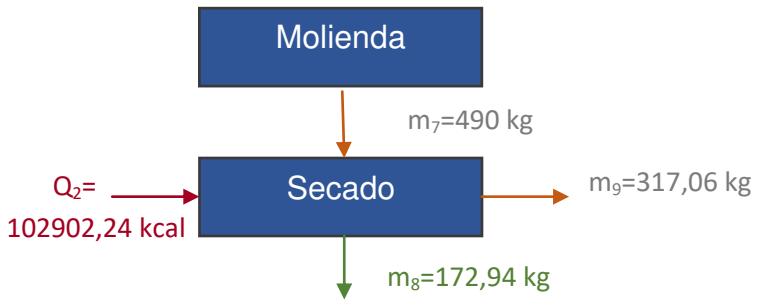


Figura 5.4: Balance de materia y energía en las etapas de molienda y secado.

Balance de materia en molienda:

$$m_6 = m_7$$

Balance de materia en la etapa de secado:

$$m_7 = m_8 + m_9$$

$$m_7 \, X_o = m_8 \, X_f + m_9$$

$$m_9 = ss \, X_o - ss \, X_f$$

m_7 : Masa de producto molido y húmedo = 490 kg de sólido

X_o: Humedad inicial del producto = 45% base húmeda= 0,82 kg de agua/kg de sólido seco

X_f : Humedad final del producto = 15% base húmeda = 0,18 kg de agua/kg de sólido seco

m_8 : Masa de producto molido y seco = 317,06 kg de sólido

m_9 : Masa de agua evaporada = 172,94 kg agua

SS = Sólido seco = 269,5 kg

Balance de energía en la etapa secado:

$$Q_2 = m_9 \lambda_W + m_7 cp (T_w - T_o) + 5\% \text{ pérdidas}$$

m_9 : Masa de agua evaporada = 172,94 kg agua

λ_w: Calor latente de evaporación del agua = 2257 kJ/kg

m_7 : Masa de producto molido y húmedo = 490 kg de sólido

Cp: Calor específico de la materia prima = 2,98 kJ/kg°C

T_o: Temperatura del sólido al inicio del secado = 25°C

T_w: Temperatura del sólido durante el secado (a velocidad constante) = 38,5°C

Q_2 : Energía aportada por el aire de secado = 430542,98 kJ
102902,24 kcal

Condiciones de la operación de secado

$$c = v * A$$

$$v_h = (0{,}00283 + 0{,}00456\ H)\ (T\ °K)$$

$$G'y = c / v_h$$

$$G'y\ \Delta H\ \theta = m\ \Delta X$$

v: velocidad de aire de secado = 1,5 m/s

A: área perpendicular al flujo de aire = 1,13 m^3

c: caudal de aire húmedo = 6107,26 m^3/h

v_h: volumen húmedo del aire inicial = (0,00283 + 0,00456 *H*) (T °K) = 1,058 m^3 aire húmedo/ kg aire seco

G'y: caudal másico de aire seco = 5771,25 kg aire seco/h

Δ*H*: Diferencias de humedades de entrada y salida del aire*:*

- H_o= 0,01 kg a/kg as T_o= 95ºC
- H_f =*0,046* kg a/kg as T_f= 45ºC

θ: Tiempo de secado = 0,83 h = 49,94 minutos.

ΔX: Diferencia de humedades inicial y final del sólido:

- X_o = 0,82 kg a/kg ss
- X_f = 0,18 kg a/kg ss

T_{bh}: Temperatura de bulbo húmedo: temperatura del sólido en la superficie = 38,5ºC



Figura 5.5: Esquema de secado.

Pelletizado/extrusado y enfriamiento

El producto obtenido de la etapa de secado, con una humedad del 15%, ingresa al equipo de pelletizado/extrusado para conseguir un alimento balanceado de características definidas. Esta operación se considera con un rendimiento ideal por lo que la masa que ingresa es igual a la que egresa.

El alimento balanceado que sale caliente se debe enfriar a una temperatura de hasta 5ºC mayor a la ambiente para obtener un producto con la dureza necesaria, de manera que pueda soportar maltratos durante el transporte, manipulación y almacenamiento.

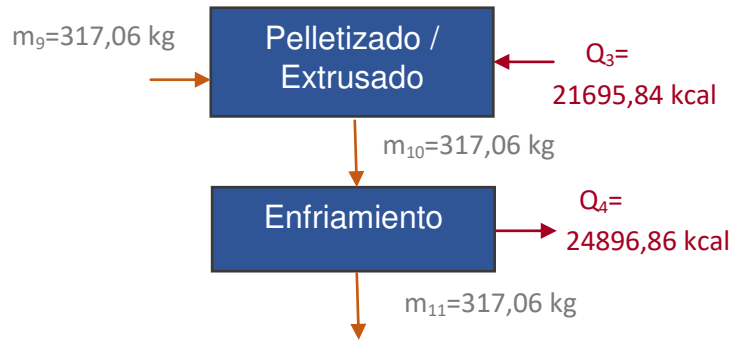


Figura 5.6: Balance de materia y energía en las etapas de pelletizado/extrusado y enfriamiento.

Balance de materia para estas etapas:

$$m_8 = m_{10} = m_{11}$$

m_8 *: Masa de producto seco = 317,06 kg*

m_{10} *: Masa del producto pelletizado/extrusado = 317,06 kg*

m_{11} *: Masa de producto frío = 317,06 kg*

Balance de energía para estas etapas:

$$Q_3 = m_9 \, Cp \, \Delta T_1$$

$$Q_4 = m_{10} \, Cp \, \Delta T_2$$

Cp: Calor específico de la mezcla = 2,98 kJ/kg°C

ΔT_1*: Diferencia de temperatura de sólido a la salida y entrada del extrusor = (130 - 38,5)°C = 91,5 C*

ΔT_2*: Diferencia de temperatura de sólido a la entrada y salida del enfriador = (130 - 25)°C = 105°C*

Q_3 : Calor aportado por el aire calefactor en el tornillo/camisa = 90775,39 kJ
21695,84 kcal

Q_4 : Calor eliminado en el enfriamiento = 104168,48 kJ
24896,86 kcal

Envasado, etiquetado y almacenamiento

El total del pienso obtenido en la etapa de enfriamiento se envasa en bolsas de polipropileno tejido de 25kg de capacidad.

A continuación se identifican las bolsas con sus respectivas etiquetas de forma manual y se estiban en palets plásticos para su almacenamiento en un ambiente controlado hasta su posterior venta.

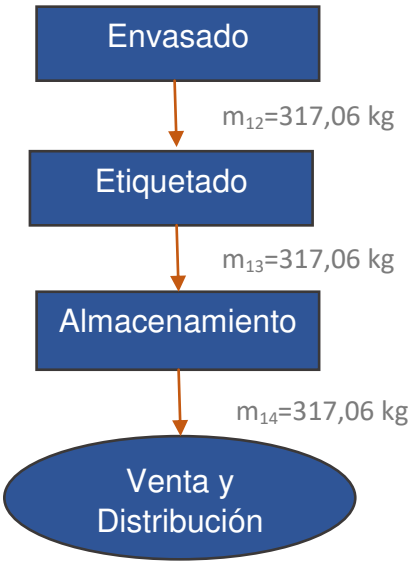


Figura 5.7: Balance de materia y energía en las etapas finales del proceso.

Balance de materia para estas etapas:

$$m_{12} = m_{13} = m_{14}$$

m_{12} : Masa de producto enfriado = 317,06 kg

m_{13} : Masa de producto envasado = 317,06 kg

m_{14} : Masa de producto final = 317,06 kg

Características del producto final

Si se idealizan las operaciones y considerando que no hay disminución o destrucción de nutrientes en las operaciones donde se aporta calor al sistema, se puede estimar que la composición nutricional del alimento balanceado para cerdos obtenido a partir del proceso de elaboración antes descripto es la que se muestra en la tabla 5.1.

Tabla 5.1: Composición nutricional aproximada del alimento balanceado para cerdos.

	Cada 100 g de alimento contiene
Calorías	385,39 kcal
Carbohidratos	34,18 g
Proteínas	13,48 g
Grasas totales	21,39 g
Fibra	4,40 g
Sodio	690 mg
Calcio	390 mg
Potasio	43 mg

Capítulo VI: Cálculos y adopción de equipos y maquinaria

Layout y Capacidad de Planta

Layout o distribución de planta

El layout es una representación gráfica de la disposición en el espacio de los componentes de un sistema; en este caso se realiza en base a los equipos que constituyen el proceso de elaboración de alimentos balanceados presentados anteriormente.

El objetivo del estudio de la distribución de los equipos dentro de un determinado espacio, es encontrar su sitio óptimo para minimizar retornos, acortar distancias, reducir costos, facilitar el movimiento de materiales y mejorar el aprovechamiento del espacio cúbico, teniendo siempre en cuenta la seguridad y bienestar del operario.

En la siguiente figura se muestra la ubicación aproximada de los equipos dentro de la zona destinada para la instalación de la línea de pienso, ubicada en el espacio con el que cuenta la cooperativa de trabajo NUEVO RUMBO.

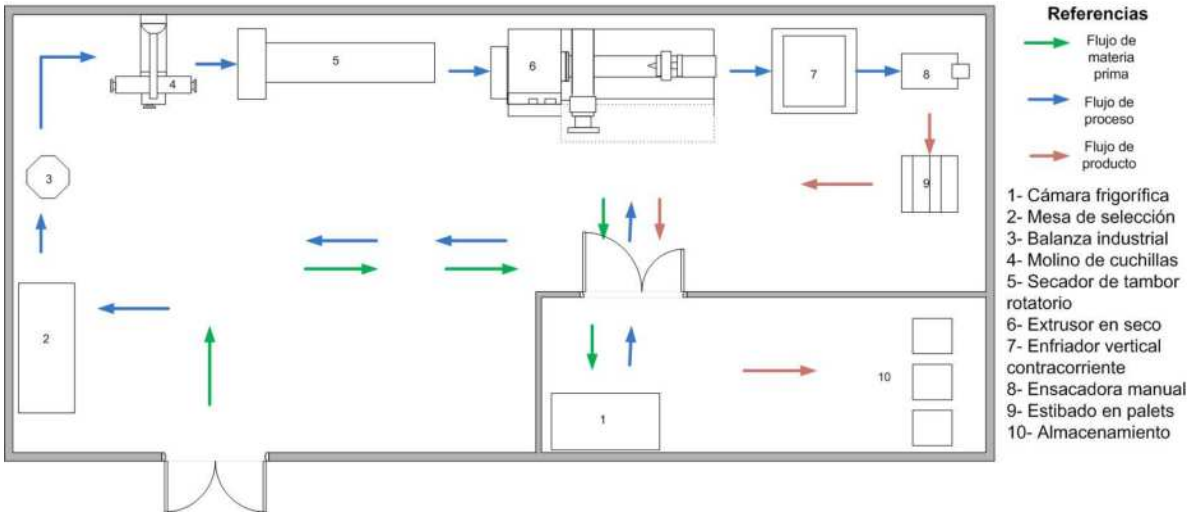


Figura 6.1: Distribución aproximada de equipos en la línea de alimento balanceado.

Capacidad de planta instalada y utilizada

Según las capacidades de los equipos, detallados anteriormente, se llega a la conclusión que la capacidad de planta instalada es de aproximadamente 400 kg/h

(3200 kg/día), mientras que la capacidad utilizada es alrededor de 500 kg/día debido a la disponibilidad de materia prima actual.

Los equipos adoptados en este capítulo son los de menor capacidad que el mercado ofrece, a escala industrial, teniendo un gran margen para futuras ampliaciones y utilización de otras materias prima.

Equipos y Maquinarias

Camión liviano con cabina

Vehículo utilizado para el transporte de la materia prima desde los establecimientos de comida rápida a la fábrica.



Figura 6.2: Camión liviano con cabina simple.

Tabla 6.1: Datos técnicos del vehículo.

Marca	IVECO
Modelo	35C15 Simple
Carga útil (kg)	2000
Peso vacío del vehículo (kg)	2110
Peso bruto del vehículo (kg)	4200
Longitud total (mm)	6508
Altura total (mm)	2275
Ancho total (mm)	1996
Potencia máxima (CV)	146

Rampa de carga plegable

Dispositivo utilizado para facilitar la carga y descarga de los contenedores con materia prima.



Figura 6.3: Rampa de aluminio reforzado plegable.

Tabla 6.2: Datos técnicos de la rampa.

Marca	VOXLAND
Material	Aluminio reforzado
Capacidad de carga (kg)	454
Longitud total (mm)	1520

Balanza industrial

Equipo utilizado para la determinación del peso de la materia prima que ingresa a la línea.



Figura 6.4: Báscula industrial.

Tabla 6.3: Datos técnicos de báscula industrial.

Marca	DISTRIBAL
Material del plato	Acero inoxidable
Capacidad (kg)	300

Zorra/carro manual

El carro es utilizado en el traslado de los recipientes contenedores de residuos o para el traslado de materiales con un peso mayor a 10 kg y hasta 200 kg.



Figura 6.5: Zorra o carro manual para transporte de livianos.

Tabla 6.4: Datos técnicos de zorra/carro.

Marca	BANAT
Capacidad (kg)	200
Altura (mm)	1200
Base (mm)	400 x 250
Diámetro de ruedas (mm)	180

Zorra hidráulica reforzada

La zorra es utilizada para el traslado de los palets con producto estibado hacia la zona de almacenamiento.



Figura 6.6: Zorra manual para transporte de palets estibados.

Tabla 6.5: Datos técnicos de zorra hidráulica reforzada.

Marca	REX
Capacidad de carga máxima (kg)	3000
Largo de uñas (mm)	1250
Ancho de palas (mm)	680
Elevación máxima (mm)	200

Cámara de frío

La cámara frigorífica es un equipo de refrigeración utilizada para mantener la materia prima que ingresa a la fábrica en un ambiente frío para que pueda ser procesada el día siguiente y así reducir su deterioro.



Figura 6.7: Cámara frigorífica modular.

Tabla 6.6: Datos técnico de cámara frigorífica.

Marca	FRAMI
Largo (m)	4
Alto (m)	2,5
Ancho (m)	3
Temperaturas (°C)	0 – 10
Tensión (V)	400
Potencia (HP)	2
Material de aislación	Poliuretano expandido

Molino con tolva

Equipo utilizado para la reducción de tamaño de la materia prima recibida. De esta manera se acondiciona para la etapa de secado. El molino Toper modelo TKS 36 S es de cuchillas ideal para materia prima blanda, obteniéndose tamaños de partículas entre 1000 - 1700 micras adecuándose al proceso.



Figura 6.8: Molino con tolva.

Tabla 6.7: Parámetros técnicos del molino con tolva.

Marca	TOPER
Modelo	TKS 36 S
Capacidad de molienda (kg/h)	300-440
Potencia (kW)	5,5
Tensión (V)	380
Alto (mm)	1520
Ancho (mm)	900
Profundidad (mm)	580
Peso (kg)	165

Secador de tambor rotatorio

Equipo utilizado para la reducción de humedad de la materia prima molida hasta valores adecuados para su posterior extrusión. El secador de tambor rotatorio resulta óptimo para la materia prima blanda molida ya que posee aspas situadas estratégicamente a fin de elevar y regar el producto uniformemente a través del conducto de aire disminuyendo el tiempo de secado.

Este equipo utiliza aire caliente proveniente del horno de fundición de vidrio, el cual se canaliza por medio de tubos aislados térmicamente hasta llegar al secador.



Figura 6.9: Secador de tambor rotatorio.

Tabla 6.8: Datos técnicos del secador de tambor rotatorio.

Marca	KMEC
Modelo	HZG6
Capacidad (kg/h)	500-1200
Potencia (kW)	4
Tensión (V)	380
Velocidad de rotación (rpm)	0,6-6
Diámetro (mm)	600
Longitud (mm)	5000
Ángulo (grados)	3-5

Extrusor

Equipo utilizado para la generación de expeller a partir del producto seco y de tamaño de partícula adecuado.

Aunque el costo de inversión inicial es mayor al pelletizado, la operación de extrusión ofrece mayor versatilidad, disminución de gasto energético, posibilidad de no utilizar vapor, ausencia de efluentes y menor costo de procesamiento.

Como producto final se obtienen expellers con un diámetro de entre 8 a 15 mm y de 10 a 15 mm de longitud, tamaño adecuado para la alimentación porcina.



Figura 6.10: Extrusora de procesamiento seco.

Tabla 6.9: Datos técnicos de extrusora de procesamiento seco.

Marca	ZHENG CHANG
Modelo	SPHG2500b
Potencia de motor principal (kW)	55
Tensión (V)	380
Capacidad de producción (kg/h)	400-1000
Alimentación	Horizontal
Material de las piezas	Aleación de acero

Enfriador

Equipo utilizado para enfriar el expeller y así llegar a la temperatura y humedad requerida para el envasado del producto.

El enfriador LIDA SKLN 1.2 funciona con aire a contracorriente, brindando una operación estable y de fácil manejo, obteniéndose el producto uniformemente seco y frío.



Figura 6.11: Enfriador de expeller.

Tabla 6.10: Datos técnicos del enfriador de expeller.

Marca	LIDA
Modelo	SKLN 1.2
Temperatura de salida	< 3~5°C de T ambiente
Eliminación de Humedad	> 3%
Potencia (kW)	1,5
Producción (kg/h)	500-1000
Tiempo de enfriamiento (min)	6-10
Volumen de enfriamiento (m3)	1,2
Tensión (V)	380

Hidrolavadora manual

Es una máquina utilizada para la limpieza de las instalaciones como de los equipos.

La hidrolavadora de alta presión está diseñada para limpiar de la forma más rápida y efectiva, con el mayor ahorro de agua, cualquier elemento que pueda mojarse. Elimina la suciedad adherida mediante agua limpia y detergentes químicos.



Figura 6.12: Hidrolavadora manual.

Tabla 6.11: Datos técnica de hidrolavadora manual.

Marca	FOREST GARDEN
Modelo	H 8000
Voltaje/Frecuencia(V/Hz)	220/50
Caudal (l/min)	7
Presión nominal (bar)	130 (1885 PSI)
Presión máxima (bar)	170 (2465 PSI)
Potencia (kW)	1,8-2,2
Peso (kg)	22

Ensacadora

Se trata de una máquina diseñada para el envasado de sacos de boca abierta. La báscula ensacadora manual mecánica permite realizar sus procesos de envasado de producto con sencillez y precisión.

Es ideal para trabajar con todo tipo de materiales, tales como: fertilizantes, azúcar, sal, arenas, plásticos granulados, semillas, alimentos balanceados, etc. Al estar realizado al 100% en Acero Inoxidable no correrá ningún peligro de corrosión en ninguna de sus partes.



Figura 6.13: Báscula ensacadora.

Tabla 6.12: Datos técnicos de la báscula ensacadora.

Marca	VICTOR
Modelo	EMM-60
Boca de alimentación (cm)	18-23
Funcionamiento	Mecánico
Precisión	±200 gr
Capacidad de sacos (kg)	25-50
Velocidad	8 sacos/min
Material de contacto	Acero inoxidable
Peso del equipo (kg)	70

Cosedora portátil de bolsas

La cosedora portátil es utilizada para el cierre de las bolsas de polipropileno llenas del producto final. Avanza sobre la bolsa sin tener que levantarla, cuenta con lubricación automática y corta-hilo automático.



Figura 6.14: Cosedora portátil.

Tabla 6.13: Datos técnicos de la cosedora portátil.

Marca	SUBIRA
Modelo	AA 6
Hilo	Poliéster
Peso (kg)	5
Velocidad de cosido (rpm)	1700
Tipo de aguja	D5

Mesa de selección

Mesada de acero inoxidable para la selección y clasificación de la materia prima.



Figura 6.15: Mesada de acero inoxidable.

Tabla 6.14: Características de mesada de selección.

Marca	GASTROFER
Material	Acero inoxidable
Altura (mm)	930
Ancho (mm)	550
Longitud (mm)	1400

Insumos y Materiales

Bandejas plásticas apilables

Bandejas para materia prima: Recipientes contenedores de materia prima seleccionada y clasificada. Utilizados para el transporte de la misma hasta la etapa de molienda.

La capacidad del contenedor está determinada para que pueda ser trasladada por el operario además de otro medio como un carro/zorra manual.



Figura 6.16: Bandejas plásticas para materia prima.

Tabla 6.15: Características de bandejas plásticas para materia prima.

Marca	STORAGE COMPAT
Modelo	4260 BFP
Largo (mm)	600
Ancho (mm)	400
Alto (mm)	250
Capacidad (kg)	25
Luz de malla (mm)	10

Bandejas para producto molido y/o seco: Recipientes contenedores para el transporte de producto molido y pelletizado/extrusado.



Figura 6.17: Bandejas plásticas para producto.

Tabla 6.16: Características de bandejas plásticas para producto.

Marca	STORAGE COMPAT
Modelo	4270 TT
Largo (mm)	600
Ancho (mm)	400
Alto (mm)	250
Capacidad (kg)	28
Peso (kg)	2,5
Fondo y paredes	Tapadas

Bolsas de polipropileno de boca abierta

Son sacos que poseen una boca abierta y un fondo cerrado (cosido o pegado). El producto se llena a través de la boca del saco por medio de una ensacadora conectada a una báscula. Una vez llena la bolsa se realiza el cierre mediante costura.



Figura 6.18: Bolsas de polipropileno.

Tabla 6.17: Características de bolsas de polipropileno.

Empresa	FIDECA
Colores	Blanco, Beige, Naranja y transparente
Medidas	Diseñadas por el cliente
Material	Hilos de multifilamentos de polipropileno de alta tenacidad

Palets de plástico

Los palets de plástico son utilizados para el estibado de las bolsas contenedoras de producto en la última etapa del proceso. Se utilizan palets de plástico y no de madera por su durabilidad y para disminuir riesgos de rotura de las bolsas por enganches.



Figura 6.19: Palet de plástico.

Tabla 6.18: Características de palets de plástico.

Marca	Europalt
Modelo	12109T
Largo (mm)	1200
Ancho (mm)	1000
Alto (mm)	160
Carga estática (kg)	hasta 2000
Carga dinámica (kg)	hasta 1000
Peso (kg)	6,7
Material	PEHD

Hilo de costura

Es un producto fabricado en hilos de poliéster de alta calidad. Estos se presentan en una gran variedad de colores y además están entrelazado de 10 hasta 100 puntadas por metro que impiden que los hilos se abran para un mejor desempeño. Este hilo es utilizado en la máquina de costura para bolsas llenas.



Figura 6.20: Conos de hilo de poliéster.

Tabla 6.19: Características de conos de hilo de poliéster.

Marca	TEXICO
Composición	100% Poliéster
Resistencias	Humedad, productos químicos y fuerzas mecánicas
Título	12 (medida inglesa)
Cabos	5
Enconado	Helicoidal cónico
Torsión	128 TPM

Etiquetas

Las etiquetas con la descripción del producto se colocan en la parte frontal de la bolsa, una vez que se ha sellado la misma.



Figura 6.21: Imagen de la etiqueta del producto.

Tabla 6.20: Características de la etiqueta del producto.

Empresa	ATEX
Pegado	Autoadhesivo permanente
Formato	Plancha
Material	Papel
Medida	A4

Instrumentos de medición

Medidor combinado

Medidor combinado que permite medir velocidad de viento, temperatura ambiente y utilizando termocupla, humedad ambiente e intensidad de luz. Es una combinación de anemómetro de turbina, luxómetro, higrómetro y termómetro en formato digital e inalámbrico.



Figura 6.22: Medidor combinado.

Tabla 6.21: Datos técnicos de medidor combinado.

Marca	LUTRON
Modelo	LM-8000
Anemómetro	0,4 ~ 30 m/s
Luxómetro	0 ~ 20000 Lux
Higrómetro	10 ~ 95% HR
Termómetro (ambiental)	0 ~ 50 °C
Termómetro (termocupla tipo K)	-100 ~ 1300 °C
Alimentación	Batería 9V

Medidor de humedad

Instrumento utilizado para determinar la humedad tanto del la materia prima antes del secado como la del producto para envasar.



Figura 6.23: Medidor de humedad.

Tabla 6.22: Datos técnicos de medidor de humedad.

Marca	Wile
Modelo	55
Gama de medición (%humedad)	8-35
Alimentación	Pila de 9V
Corrección de temperatura	Automática (entre 0-40°C)

Capítulo VII: Instalaciones auxiliares

Los servicios auxiliares es una de las áreas importantes para mantener las operaciones óptimas y continuas de la planta, son imprescindibles y a menudo una clave para alcanzar el buen desarrollo y los objetivos esperados.

En el presente capítulo se evalúan los requerimientos de servicios auxiliares para las operaciones de la planta. Los servicios necesarios son: agua, refrigeración, calor, sistema contra incendios, tratamientos de efluentes e instalaciones eléctricas, que se desarrollará en el capítulo siguiente.

Agua

El establecimiento dispone de agua proveniente de la red de distribución municipal de Temperley y además un tanque elevado para reserva y aumento de la provisión de agua a presión.

La demanda de agua está prevista tanto para el consumo corriente como para el lavado de las instalaciones (baños, planta, oficinas, etc.), equipos (molino, secadero, etc.) y materiales (mesada, bandejas, etc.). Además se requiere agua para el sistema hidrante contraincendios.

Consumo

Debido a que la producción de alimento balanceado es independiente de la provisión de agua se considera un consumo anual fijo, a pesar de las fluctuaciones debido a los cambios de estación. Este consumo se basa de acuerdo a la cantidad de operarios, a las horas de limpieza y a un porcentaje para el sistema contra incendios.

El día de trabajo está conformado por 1 jornadas (mañana-tarde) de 8 hs, el mes está integrado por 20 días, es decir 5 días a la semana. Considerando que el consumo de agua por persona, por jornada, es de 3 L y estimando que la cantidad máxima de trabajadores en planta es de 15 personas, el consumo sería de 45 L/día (900 L/mes).

Para el consumo de agua según la limpieza se tiene que, a partir de datos obtenidos de los efluentes que genera una planta de alimento balanceado (*) y considerando que se realiza está tarea una vez por jornada, durante aproximadamente 2 hs en cada jornada, se determinó el consumo de agua requerido para la limpieza de 143 L/día (2860 L/mes).

(*) Datos tomados de PRADO C. A. et al. (1999). *Tratamiento de aguas residuales del efluente de una fábrica de alimento balanceado para camarones mediante el diseño de procesos unitarios*. Ecuador.

Instalaciones

Para el sistema de agua se tienen las siguientes conexiones: una desde la red a la bomba elevadora, desde la bomba hacia el tanque y del tanque hacia toda la fábrica.
De acuerdo al requerimiento de agua para un día de trabajo, se determinó la utilización de un tanque de agua de 10.000 L; de este modo se satisface el consumo diario de la planta y el consumo para el sistema contra incendios, que sería aproximadamente de 9.800 L (resto del contenido del tanque).

Red de distribución de agua

Para la red de distribución se adoptan tuberías de polietileno de alta densidad (PEAD) marca STEL. Se discriminan cuatro tuberías principales: una de ingreso desde la red a la bomba de agua (T1), desde la bomba al tanque de agua (T2), de salida del tanque al interior de la fábrica (T3) y otra de salida del tanque para el sistema hidrante contraincendios (T4).
Las tuberías están fabricadas según normas IRAM 13.485 / ISO 4487; las mismas son apta para uso alimentario, es de color negro con bandas azules, semi-rígido y puede transportar agua fría como caliente.



Figura 7.1: Tubería de polietileno de alta densidad (PEAD) para conducción de agua.

Ventajas Económicas (PEAD):

- Fabricación de tuberías de diámetros chicos y medios en bobinas, por lo que las redes tienen pocas uniones, son seguras y muy fáciles de instalar (incluso sin

necesidad de preparar o nivelar el terreno ni utilizar bloqueos por esfuerzos axiales (muertos de anclaje).

- Uniones estancas que evitan todo tipo de pérdidas.
- Insensibilidad a los movimientos de suelo.
- Gran resistencia a los agentes químicos, abrasivos, roedores, microorganismos y radiación iónica.
- Nula formación de incrustaciones.
- Insensibilidad a los golpes de ariete y al congelamiento.
- Larga vida útil (más de 50 años no expuestos a rayos ultravioletas).
- Resistencia a los impactos.
- Posibilidad de pinzar, permitiendo reversiones puntuales sin cortar el servicio al cliente.
- Ausencia de elementos contaminantes en su fabricación.

Cálculos de tuberías

Tubería T1: Es aquella que va desde la red de distribución a la bomba elevadora. Debido a la reglamentación vigente, el diámetro de cañería desde la red debe ser de ½".

Tubería T2: Como se requiere de la utilización de una bomba para elevar el agua desde la red al tanque, el dimensionamiento de la tubería se desarrolla más adelante en cálculos de la bomba.

Tubería T3: Al ser el proceso independiente del agua y la tubería solo seria para las conexiones al baño y conexiones para la limpieza, se determinó que no sería necesario el dimensionamiento de la misma, encontrándose que se puede utilizar un diámetro de ½ pulgada a una presión de 16 atm.

Tubería T4: La cañería de distribución de agua tiene un diámetro mínimo de 102 mm (4").

Tanque de agua

El tanque cumple las funciones de almacenar, regular la presión y distribuir el agua fría. El tanque seleccionado es fabricado con material 100% virgen de polietileno de alta

densidad, lo que los hace más ligeros y resistentes. Los mismos pueden soportar hasta 60°C de temperatura, cuentan con protección UV y almacenan de manera eficiente el agua (u otros productos) en mejor estado.

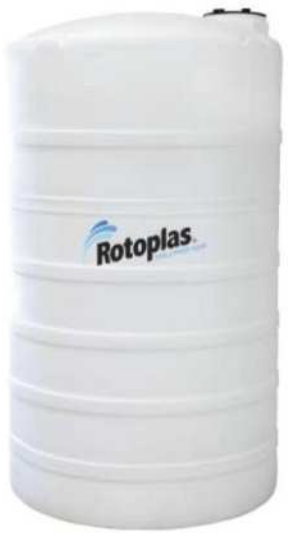


Figura 7.2: Tanque de agua PEAD.

Tabla 7.1: Características del tanque de agua.

Marca	ROTOPLAS
Material	Polietileno alta densidad
Alto (m)	2,67
Diámetro (m)	1,87
Forma	Cilíndrica
Capas	Bicapa
Entrada superior (“) con tapa	2
Capacidad (lt)	10.000
Salida descarga inferior (“)	2
Salida descarga lateral (“)	2

Debido a que los diámetros de las tuberías de carga y descarga del tanque son diferentes a los adoptados por las cañerías, se realiza un ajuste con la colocación de accesorios: reductor para la cañería T3 y amplificadores para las cañerías T1, T2 y T4.

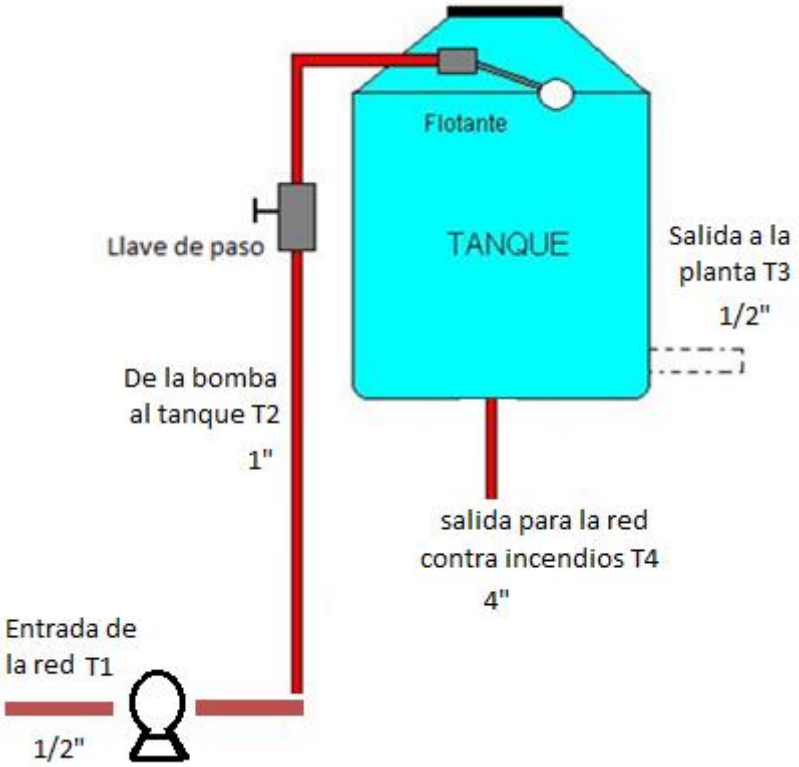


Figura 7.3: Representación gráfica de las cañerías y sus diámetros.

Cálculos para la adopción de la bomba elevadora

Debido a que el flujo de agua no es constante a lo largo de una línea de corriente disminuyendo siempre en la dirección del flujo, para evitar esto y poder mantenerlo se utilizan bombas; de modo que al tener un tanque a 15 m de altura se requiere de una bomba para elevar el agua desde la red.

Considerando que se trata de un flujo estacionario, que la velocidad del fluido es de 1,5 m/s (v) y que para llenar el tanque en 8 hs (1 jornada) se requerirá un caudal de 1250 L/h (Q), se llevan a cabo los cálculos para el dimensionamiento de la bomba.

Ecuación de Bernoulli

$$pa/\rho + gZa + [\alpha a(va)2]/2 + \eta Wp = pb/g + gZb + [\alpha b(vb)2]/2 + hf$$

Referencia: Presión (p)

Altura (Z)

Factor de corrección de energía cinética (α)

Fuerza de gravedad (g)

Diámetro de tubería (D)

Velocidad media (v)

Caudal (Q)

Densidad del fluido (ρ) = 998,23 kg/m3

Viscosidad del fluido (μ) = 1,005*10-3 Pa*s

Longitud equivalente (L) = 15 m

Factor de conversión de Ley Newton (gc) = 9,8 m/s2

Rendimiento bomba ( ) = 85%

Trabajo de la bomba (Wp)

Diámetro de tubería:

$$D = [(4*Q)/(\pi*v)]^{1/2}$$

$$D = 0,017 \text{ m} = 3/4 \text{ pulgada}$$

Número de Reynolds:

$$N° \text{ Reynolds} = (D*v*\rho) / \mu$$

$$N° \text{ Reynolds} = 25.328,2$$

Con el N° Reynolds se obtiene el factor de Fanning (f) que se utiliza, a su vez, para calcular el término relacionado con la caída de presión por fricción mediante el diagrama de Moody (*). El factor de Fanning (f) dado por la gráfica, considerando tubería lisa, es 0,006.

Caída de presión por fricción (hf):

$$hf = 4 * f * (L/D) * [(v)^2/(2* gc)]$$

$$hf = 2,43 m^2/s^2$$

Potencia de la bomba (P_B):

$$Wp = [(pb-pa)/\rho + (g*Zb) + hf] / \eta$$

$$Wp = 295,39 m^2/s^2 = 295,39 J/kg$$

$$P_B = [(1250 \text{ L/h} * 1h/3600s * 1m3/1000L * 998,23 \text{ Kg/m3}) * (295,39 \text{ J/Kg} * 1Hp/0,7457*10+3 \text{ W})]$$

$$P_B = 0,137 \text{ Hp}$$

Se adopta una bomba centrífuga con las siguientes característica técnicas:



Figura 7.4: Bomba centrifuga elevadora.

Tabla 7.2: Datos técnicas de bomba de agua centrífuga.

Marca	Gamma
Modelo	QB60
Alimentación (VCA - Hz)	220 - 50
Conexión entrada-salida (“)	1-1
Altura máxima (m)	22
Temperatura máx agua (°C)	35
Caudal máximo (L/h)	2400
Potencia motor (Hp)	½
Intensidad (A)	1,9

Torre Reticulada

Con la instalación de tanque se requiere una torre reticulada construida con caños de acero uso mecánico o hierro ángulo laminado de alas iguales, con tratamiento anticorrosivo y terminación con esmalte sintético, de marca BRICHER de 15 m de altura.



Figura 7.5: Torre para colocación de tanque de agua.

Refrigeración

Cálculo de cámara frigorífica

La cámara frigorífica modular está construida por paneles encastrables de chapa pre-pintada blanca y poliuretano expandido de 50mm de espesor como aislante. La misma posee una dimensión de 4 m de ancho, por 3 m de largo, por 2,5 m de alto. Se considera que el equipo de frío funciona 16 horas al día para mantener la cámara a 5-8 °C.

Para calcular la extracción total del calor hay que tener en cuenta la carga debida al producto, el embalaje, flujo de calor a través de las paredes y techo, pérdida por apertura de puerta, carga térmica de motores, iluminación, personas, etc.

- Flujo de calor a través de paredes y techo: $Q_1 = S\ K\ \Delta T$

S: superficie de paredes y techo= 47 m^2

K: relación entre conductividad térmica del aislante y espesor del mismo= 0,045 [W/mK]/0,05 [m]

ΔT: diferencia de temperatura entre el interior y exterior de la cámara= (30-8)= 22°C

- Renovación de aire por apertura de puerta: Q_2=n V Δh

n: número de renovaciones al día (por tabla)= 13 $día^{-1}$

V: volumen de la cámara= 30 m^3

Δh: diferencia de entalpía entre aire exterior (30°C y 60%HR) e interior (8°C y 70%HR)= (76,03-23,1)= 53,02 kJ/m^3

- Carga térmica debido a motores: Q_3= 0,2 N t

0,2: se considera que el 20 % de la potencia de un motor se transforma en calor.

N: potencia de motor, solo se consideran los ventiladores del evaporador= 800 W

t: tiempo de funcionamiento de motores al día= 16 horas/24 horas

- Carga térmica por personas: Q_4= q n t

q: potencia liberada por persona a temperatura de cámara= 270 W

n: número de personas.

t: tiempo de permanencia en la cámara por día= 2 horas/24 horas.

- Carga térmica debido a la iluminación: Q_5= N_{ilum} t

N_{ilum}: potencia de iluminación dentro de la cámara= 128 W

t: tiempo de funcionamiento de iluminación al día= 8 horas/24 horas

- Carga térmica del producto: Q_6= m Cp ΔT

m: masa de materia prima por día= 500 kg

Cp: calor específico de la materia prima= 2,98 kJ/kg°C

ΔT: diferencia de temperatura inicial y final de la materia prima= (30 - 8)= 22 °C

- Carga térmica del embalaje: Q_7= m_{emb} Cp ΔT

m: masa de tambores plásticos = 69 kg

Cp: calor específico del plástico= 1,5 kJ/kg°C

ΔT: diferencia de temperatura inicial y final de los tambores= (30 - 8)= 22 °C

Tabla 7.3: Descripción de las cargas térmicas pertinentes a la cámara.

Carga térmica	**Potencia**	**Relación porcentual**
Pérdidas por aislamiento Q_1	930,6 W	52%
Renovación de aire Q_2	238,92 W	13%
Motores Q_3	107 W	6%
Personas Q_4	68 W	4%
Iluminación Q_5	43 W	3%
Producto Q_6	379,40 W	21%
Embalaje Q_7	26,35 W	2%
Se considera un margen de cálculo de 10 %		
Q_{Total}= 1972,6 W		

- Potencia del sistema de frío: $N_R = Q_{Total}$ 24 h / 16 h

$$N_R = 2958,9 \text{ W} \approx 3 \text{ kW}$$

Calor

Secado

La planta utiliza como fuente de calor los gases calientes de combustión del horno de vidrio que se liberan por una chimenea de 3 m^2 de sección. Para poder aprovechar ese calor liberado se utiliza un recuperador de calor, tipo intercambiador de tubos, dentro de la chimenea de ladrillo, donde el aire fresco forzado ingresa en los tubos, se calienta y se conduce hacia el equipo de secado. Se optó por este sistema debido a que los gases de combustión pueden ser tóxicos (monóxido de carbono y dióxido de nitrógeno), no pudiéndose utilizar de manera directa en el secado y además por las altas temperaturas de los mismos.

Cálculo del intercambiador de calor

De los cálculos realizados en el capítulo de balance de materia y energía para la etapa de secado se obtiene el caudal másico necesario de aire de secado.

- Aire fresco (T: 25°C; H:0,01 ka/kas) = af

- Aire caliente (T: 650°C; H: 0,07 ka/kas) = ac

$$G´yac = \frac{caudal}{vol.húmedo} = \frac{velocidad \times sección}{(0{,}00283 + 0{,}0046 \times H) \times T} = \frac{0{,}5\ m/s \times 2\ m^2}{\left(0{,}00283 + 0{,}0046 \times 0{,}07 \frac{kga}{kgas}\right) \times 923°K} = 1856\ kgas/h$$

Calor específico del aire caliente $Cp1 = 0{,}24 + 0{,}45 \times 0{,}0{,}7 = 0{,}2715 \frac{kcal}{kgas\ ℃}$

Calor específico del aire fresco $Cp2 = 0{,}24 + 0{,}45 \times 0{,}0{,}1 = 0{,}2445\ \frac{kcal}{kgas\ ℃}$

$$G´y_{ac} \times Cp1 \times \Delta T_1 = G´y_{af} \times Cp2 \times \Delta T_2 = q$$

$$(650℃ - T) = \frac{5771 \frac{kgas}{h} \times 0{,}2445 \frac{kcal}{kgas\ ℃} \times (103℃ - 19℃)}{1856 \frac{kgas}{h} \times 0{,}2715\ \frac{kcal}{kgas\ ℃}} \rightarrow T = 440℃$$

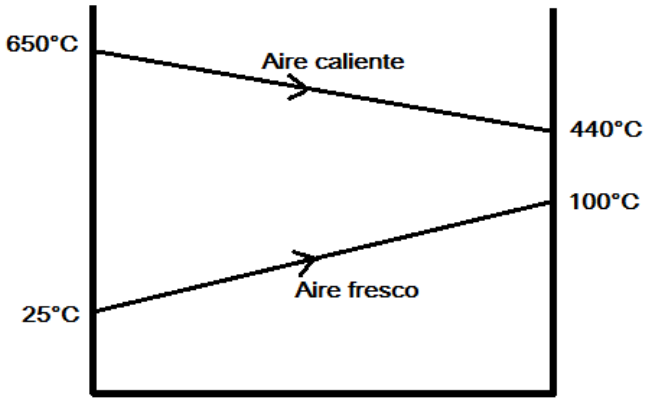


Figura 7.6: Esquema de las corrientes de aire en el recuperador de calor.

En un intercambiador de calor: $q = U \times A_{total} \times \Delta T_{log}$

Considerando tubos de acero de 2" cat 80 (espesor 5,54 mm; diámetro externo 60,33 mm; diámetro interno 49,25 mm) de 5 m de altura con un coeficiente de transferencia de calor del acero de 39 kcal/hm°C, se obtiene un coeficiente global de transferencia U para el sistema de 3,35 kcal/hm^2°C.

Por otro lado, con el ΔT_{log} en corrientes paralelas de 468°C, se obtiene un área total de transferencia de 75 m^2, lo que equivale a 40 tubos de acero cat 80 de 2" de diámetro y 5 m de largo.



Figura 7.7: Tubos de acero para recuperador de calor.

Extrusado

Para la etapa de extrusado se utilizan los gases de combustión directo en el equipo ya que el calentamiento de la mezcla de ingredientes es de manera indirecta.

Se utilizaron cálculos de transferencia de calor en estado no estacionario para obtener el caudal de aire caliente necesario en esta operación.

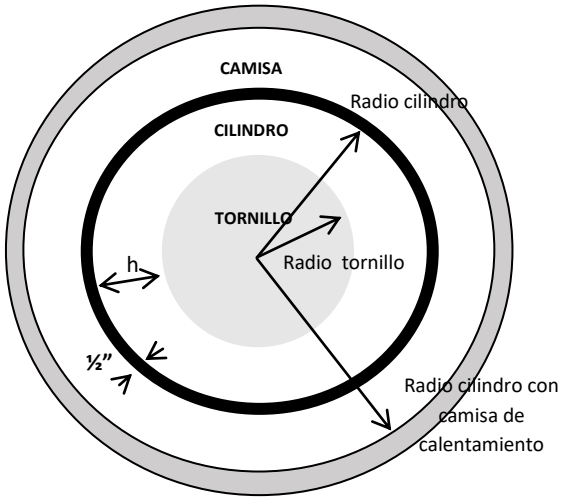


Figura 7.8: Esquema del cilindro extrusor.

Dimensiones del cilindro extrusor:

- Diámetro del tornillo: 0,16 m
- Profundidad del canal: h=0,07 m
- Largo del cilindro: 3 m
- Diámetro del cilindro: 0,3 m
- Relación L/D: 10:1
- Longitud característica: Lc= 0,15 m

Propiedades de la mezcla a extrusar a una temperatura media de 85°C:

- Densidad: ρ= 1320 kg/m^3
- Conductividad térmica: κ= 0,2981 W/m°C
- Calor específico: Cp= 2,26 kJ/kg°C

Otras variables:

- Tiempo de retención: t= 3600 s
- Coeficiente convectivo: h= 33,65 kcal/hm^2°C

$$\alpha = \frac{k}{\rho \times Cp} = \frac{0{,}2274}{1320 \times 1940} = 9{,}99 \times 10^{-8}\ m^2/s$$

$$N_{FO} = \frac{\alpha \times t}{Lc^2} = \frac{8{,}88 \times 10^{-8} \times 3600}{0{,}15^2} = 0{,}014$$

$$N_{Bi} = \frac{h \times Lc}{k} = \frac{33{,}65 \times 0{,}15}{0{,}2274} = 22{,}20$$

$$m = \frac{1}{N_{Bi}} = 0{,}05 \quad ; \quad n = \frac{L_1}{Lc} = \frac{0{,}08}{0{,}15} = 0{,}53$$

De la gráfica *Conducción de calor en estado no estacionario en un cilindro largo (tomado de Geankoplis C. J., Proceso de transporte y operaciones unitarias p. 382)* se obtiene el valor de Y, pudiéndose calcular la temperatura del medio.

$$Y = \frac{T_1 - T}{T_1 - T_o} = 0{,}37$$

Donde:

Temperatura del medio: T_1=183°C

Temperatura a tiempo t de la mezcla en la pared del tornillo: T= 130°C

Temperatura inicial de la mezcla: T_o= 39°C

En un intercambiador de calor: $q = U \times A_{total} \times \Delta T_{log}$

En este caso el área de transferencia será la del cilindro extrusor (2,83 m^2) y el coeficiente de transferencia global será U=33,08 kcal/hm^2°C. Teniendo en cuenta el calor necesario para la etapa de extrusión calculada en el capítulo de balance de materia y energía (21695,4 kcal/h) se puede obtener el valor de ΔT_{log}, para luego calcular la temperatura del aire caliente final.

$$\Delta T_{log} = \frac{q}{U \times A_{total}} = \frac{21695{,}4\ kcal/h}{33{,}08 \frac{\text{kcal}}{\text{hm}^2}\text{°C} \times 2{,}83\text{m}^2} = 231{,}75°C$$

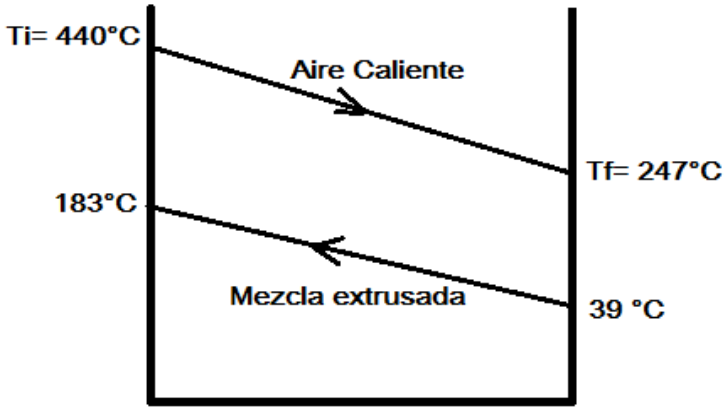


Figura 7.9: Esquema de temperaturas de las corrientes en el extrusor.

Cálculo del caudal másico necesario de aire caliente

$$q = G´y\ Cp\ (T_i - T_f) = 21695{,}4\ kcal/h$$

$$G´y = \frac{21695{,}4\ kcal/h}{0{,}2715 \frac{kcal}{kgas}°C \times (440 - 247)°C} = 414\ \frac{kgas}{h} + 7\% = 443\ \frac{kgas}{h}$$

Se añade 7% a los cálculos del caudal másico de aire, considerando posibles pérdidas en el equipo y resistencias de la mezcla extrusada.

$$G´y = \frac{Velocidad \times Sección}{vh}$$

$$Velocidad\ del\ aire\ húmedo = \frac{443\ kgas/h \times 2{,}25\ m^3 ah/kgas}{0{,}126\ m^2} = 2{,}20\ m/s$$

Sistemas contra incendios

Normativa

Según la Ley Nacional N° 19587 de Higiene y Seguridad en el Trabajo, y sus decretos Reglamentarios 351/79 y 1338/96 determinan las condiciones de seguridad que debe cumplir cualquier actividad industrial a nivel nacional.

La protección contra incendios se entiende como aquellas condiciones de construcción, instalación y equipamiento con el objeto de garantizar las siguientes situaciones:

- Evitar la iniciación de incendios.
- Evitar la propagación del fuego y los efectos de los gases tóxicos.
- Asegurar la evacuación de las personas.
- Facilitar el acceso y las tareas de extinción del personal de bomberos.
- Proveer las instalaciones de detección y extinción del fuego.

El Decreto 351/79 en su apartado y anexo correspondientes establece las medidas necesarias para la protección contra incendio dentro de las cuales podemos citar algunas de ellas:

- No se pueden usar equipos de calefacción u otras fuentes de calor en ambientes inflamables, explosivos o pulverulentos combustibles, los que deben tener además, sus instalaciones blindadas a efectos de evitar las posibilidades de llamas o chispas.
- Los tramos de chimenea o conductos de gases calientes deben ser lo más cortos posibles y estar separados por una distancia no menor de 1 metro de todo material combustible.

- Las cañerías de vapor, agua caliente y similares, deberán instalarse lo más alejadas posible de cualquier material combustible y en lugares visibles deben tener carteles que avisen al personal el peligro ante un eventual contacto.
- No se puede manipular, transportar y almacenar materias inflamables en el interior de los establecimientos, cuando se realice en condiciones inseguras y en recipientes que no hayan sido diseñados especialmente para los fines señalados.
- No debe permitirse fumar, encender o llevar fósforos, encendedores de cigarrillos y todo otro artefacto que produzca llama.
- Mantener las áreas de trabajo limpias y ordenadas, con eliminación periódica de residuos, colocando para ello recipientes incombustibles con tapa.
- La cantidad de matafuegos necesarios en los lugares de trabajo, se determina según las características y áreas de los mismos, importancia del riesgo, carga de fuego, clases de fuegos involucrados y distancia a recorrer para alcanzarlos.
- Los tipos de matafuegos se determinan en función de la clase de fuego existente en los locales a proteger. En todos los casos debe instalarse como mínimo un matafuego cada 200 metros cuadrados de superficie a ser protegida.
- La máxima distancia a recorrer hasta el matafuego será de 20 metros para fuegos de clase A y 15 metros para fuegos de clase B.
- Se debe realizar el control periódico de recargas y reparación de equipos contra incendios, llevar un registro de inspecciones y las tarjetas individuales por equipos que permitan verificar el correcto mantenimiento y condiciones de los mismos.

Sistema de protección

La planta contará con una red de hidrantes compuesta por una boca de incendio y extintores localizados adecuadamente:

- La boca de incendio es aérea y se ubicará en la zona exterior de la planta, en un sector adecuado de manera que ninguna parte a proteger diste de más de 25 m de la misma. Presenta una manguera, con uniones mandrilares, plegada (en plegadera) o enrollada (en devanadera), con su boca de salida (lanza y boquilla).

La boquilla puede ser regulable permitiendo la salida en forma de chorro pleno o niebla.

Tabla 7.4: Características de manguera contra incendios.

Marca	Feuer
Diámetro (“)	2 ½
Coples	Bronce o aluminio
Longitud (m)	30
Material interior	Hule
Material exterior	Poliéster reforzado
Uso	Industrial

- Los extintores son elementos portátiles destinados a la lucha contra fuegos incipientes o principios de incendios. En las etiquetas de los mismos se observa de qué tipo se trata (A, B, C y D), está clasificación hace referencia al tipo de fuego que puede sofocar. En nuestro caso usaremos 3 extintores de tipo C (equipos con electricidad), uno cada 200 m^2 (1 en oficina y 2 en planta). El extintor apto para nuestra instalación es el de de dióxido de carbono: el gas está encerrado a presión dentro del extintor, cuando es descargado se expande abruptamente, como consecuencia de esto, la temperatura del agente desciende drásticamente, hasta valores que están alrededor de los -79°C, lo que motiva que se convierta en hielo seco. Se lo utiliza en fuegos de la clase B y de la clase C, por no ser conductor de la electricidad.

Tratamiento de efluentes

Esta industria, como tantas otras, implica una serie de operaciones que utiliza recursos naturales, como el agua, y generan polución, por lo que es necesario prevenir o disminuir los impactos ambientales negativos que se puedan generar de estas actividades. Para ello se lleva a cabo el diseño del tratamiento de los efluentes generados en dicho proceso, conociendo las características y volúmenes de los mismos.

Normativa

La planta elaboradora de alimento balanceado para cerdos se encuentra situada en Temperley, partido de Lomas de Zamora. La cuenca Matanza Riachuelo abarca esta zona por lo que el marco regulatorio pertinente está basado en la Resolución 1/2007 Expediente N° 2244/07 Ley N° 26.168 y el Decreto 92/2007 de la AUTORIDAD DE CUENCA MATANZA RIACHUELO (ACUMAR). En el ANEXO 2.2 Resoluciones Autoridad de Cuenca Matanza Riachuelo, Artículo 1° se aprueba la Tabla Consolidada de Límites Admisibles para descargas de Efluentes Líquidos. A continuación se muestra la correspondiente tabla.

Tabla 7.5: ACUMAR, Proyecto de tabla consolidada de límites admisibles para descargar efluentes líquidos.

Parámetro	**Unidad**	**Límites para descargar A:**			
		Colectora Cloacal	Cond. Pluv. o agua superficial	Absorción por el suelo	Mar abierto
Temperatura	°C	≤ 45	≤ 45	≤ 45	≤ 45
pH	UpH	7,0 - 10	6,5 - 10	6,5 – 10	6,5 - 10
DBO	mg/l	≤ 200	≤ 50	≤ 200	≤ 200
DQO	mg/l	≤ 700	≤ 250	≤ 500	≤ 500
Coliformes fecales	NMP/100ml	≤ 20000	≤ 2000	≤ 2000	≤20000
Cloro libre	mg/l	NE	≤ 0,5	Ausente	≤ 0,5
Nitrógeno total	mg/l	≤ 105	≤ 35	≤ 105	≤ 105

El objetivo es establecer el nivel de eliminación de contaminantes necesario antes del vertido de las aguas residuales al curso de agua previsto.

Tratamiento Propuesto

Para diseñar el tratamiento de aguas residuales debemos conocer una serie de factores importantes como: el caudal, la composición, la concentración, la calidad requerida o esperada del efluente, la posibilidad de reutilización del mismo, la posibilidad de vertido a depuradoras municipales y las tasas de vertido.

La planta elaboradora tiene una producción diaria de 0,3 Tn de producto, con un caudal aproximado de efluente generado de 0,05 m^3/s.

Los residuos sólidos que genera la misma son envases plásticos y envoltorios de materia prima que se tratan como residuos urbanos, los cuales son retirados por el municipio de Lomas de Zamora. Los efluentes líquidos se generan por el lavado de equipos, materiales y salas. En la siguiente tabla se muestra las características de los mismos.

Tabla N° 7.6: Caracterización del efluente líquido.

Parámetro	Efluente de proceso	Normativa (descarga de pluvial)
Temperatura (°C)	32	< 45
pH	4,75	6,5-10
DBO_5	70	≤ 50
DQO	180	≤ 250
Sólidos Totales (mg/l)	2150	Sin informar
Sólidos Suspendidos (mg/l)	780	Sin informar
Sólidos Disueltos (mg/l)	1370	Sin informar
Grasas y Aceites (mg/l)	57	Sin informar

* Datos obtenidos de trabajo de estudio de "Tratamiento de aguas residuales de efluentes de una fábrica de alimento balanceado de camarones".

Como se puede observar de la tabla anterior, los valores al ser muy próximos a los niveles establecidos por la normativa, se decidió efectuar un tratamiento de efluentes referido solo a la eliminación de sólidos gruesos.

Desbaste: Rejas de limpieza manual

El tratamiento seleccionado para reducir el contenido de sólidos en los efluentes líquidos fue el desbaste. El mismo es conveniente para el efluente que genera la planta, debido a que contiene sólidos gruesos que pueden ser eliminados por medio de rejas, sin la necesidad de optar por la dilaceración como otra operación de pre-tratamiento, la cual posee un alto nivel de mantenimiento.

El procedimiento más habitual del desbaste se basa en hacer pasar el agua residual bruta a través de rejas de barra o tamices. Las rejas de barras suelen tener aberturas libres de 15 mm o mayores, mientras que los tamices se caracterizan por disponer de

aberturas libres inferiores a los 15 mm. La elección de la utilización de rajas de barras se debe a que el efluente presenta partículas de tamaño mayores a los 15 mm.

La limpieza de las rejas puede ser manual o mecánica. La elección de las rejas de limpieza manual se debe a que el efluente a tratar posee bajos caudales y no contiene objetos demasiados voluminosos, por lo que no se justificaría un mayor gasto en inversión y mantenimiento del equipo, que si lo requeriría una reja de limpieza mecánica.

Los medios para eliminar los residuos generados en el desbaste incluyen: (1) transporte a vertederos, (2) soterramiento en la propia planta (instalaciones pequeñas), (3) incineración, aislada o conjuntamente con fangos y arenas, (4) eliminación conjunta con residuos sólidos urbanos, o (5) descarga a trituradores. El medio de eliminación adoptado será la eliminación conjunta con residuos sólidos urbanos, teniendo en cuenta las normas medioambientales.

Cálculos y análisis

Consideraciones de diseño:

- Caudal máximo admitido: Q_{max}= 0,05 m^3/s
- Altura del líquido aguas arriba de la reja: h= 40 cm
- Separación de barrotes: S_1= 25 mm
- Espesor de barrotes: e= 10 mm
- Velocidad de aproximación: v= 0,3 m/s
- Velocidad a través de la reja limpia: V= 0,9 m/s
- Área de flujo para la rejilla limpia: A= 0,18 m^2
- Área de flujo para 50% de la rejilla obstruida: A_1= 0,09 m^2
- Coeficiente empírico para la reja obstruida: c= 0,6
- Pendiente: 30°

Superficie libre de reja

$$S = \frac{Qmax}{v} = \frac{0{,}05\ m3/s}{0{,}3\ m/s} = 0{,}17\ m2$$

Ancho libre de reja

$$b = \frac{S}{h} = \frac{0{,}17\ m2}{0{,}4\ m} = 0{,}42\ m$$

Número de espacios

$$ne = \frac{b}{S1} = \frac{0{,}42\ m}{0{,}025\ m} = 16{,}67 \cong 17$$

Número de barrotes

$$nb = ne - 1 = 16$$

Ancho del canal

$$bc = b + nb \times e = 0{,}42\ m + 16 \times 0{,}01\ m = 0{,}58\ m$$

Pérdida de carga para reja obstruida

$$V \times A = v_1 \times A_1 \rightarrow v_1 = \frac{V \times A}{A_1} = \frac{0{,}9 \frac{m}{s} \times 0{,}18\ m^2}{0{,}09\ \frac{m}{s}} = 1{,}8\ m/s$$

$$hL = \frac{1}{c} \times \frac{{v_1}^2 - v^2}{2g} = \frac{1}{0{,}6} \times \frac{(1{,}8\ m/s)^2 - (0{,}3\ m/s)^2}{2 \times 9{,}8\ m/s^2} = 0{,}268\ m = 268\ mm$$



Figura 7.10: Unidad de rejas de limpieza manual.

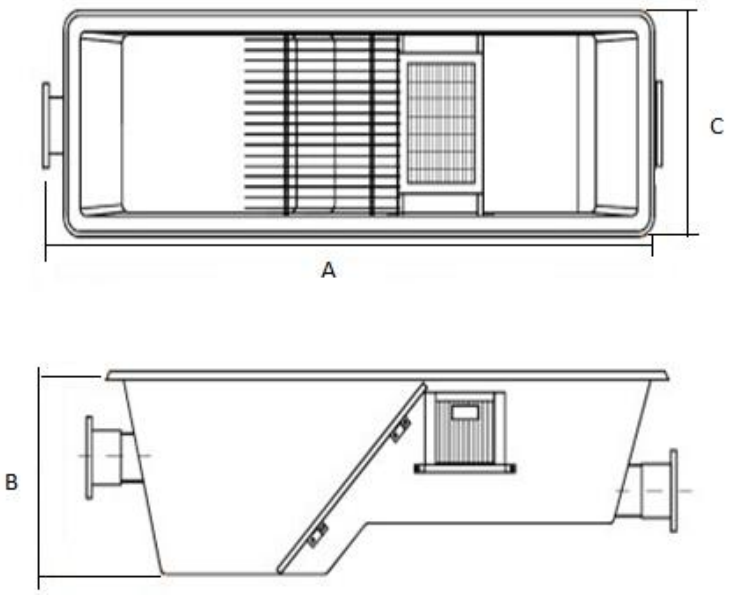


Figura 7.11: Esquema de las medidas de la reja manual.

Tabla 7.7: Características de la unidad de reja manual.

Marca	TORO
Modelo	AD 500/10
Alto B (mm)	600
Ancho C (mm)	644
Largo A (m)	2225
Luz (mm)	10
Materiales (arqueta-rejas)	P.R.F.V (*)-acero inox.

(*) P.R.F.V.: Poliéster Reforzado con Fibra de Vidrio.

La arqueta de desbaste es un equipo compacto totalmente prefabricado, ideal para aquellos casos en los que se quiere evitar la realización de obra civil. Estos equipos ofrecen una solución económica en la separación sólido-líquido en proceso continuo, con escasa necesidad de atención por parte del servicio de mantenimiento y nula incorporación de energía. El fluido a tratar es llevado a la cámara de separación y tras atravesar la reja de desbaste pasa al compartimento de salida, libre de sólidos de un paso superior a la luz de la reja.

Homogeneización y Neutralización

La homogeneización es una medida que se emplea para superar problemas de explotación que las variaciones de caudales de aguas residuales provocan en las instalaciones, y para mejorar la efectividad de los procesos de tratamiento situados aguas abajo.

La misma se puede llevar a cabo en línea o en derivación. En línea, la totalidad del caudal pasa por el tanque de homogeneización, permitiendo reducir las concentraciones de los diferentes constituyentes y amortiguar los caudales de forma considerable. En derivación, sólo se hace pasar por el tanque de homogeneización el caudal que excede un límite prefijado.

En nuestro tratamiento se usará la homogeneización en línea, con un tanque excavado en el terreno de hormigón (por ser de menor costo que uno metálico). Se dispondrá de un revestimiento con el fin de evitar contaminaciones subterráneas.

Para que el sistema sea satisfactorio se dispone de sistemas de mezclado (mantiene homogéneo el tanque) y aireación adecuada (para evitar deposición de sólidos en el interior del mismo).

Según datos obtenidos de un trabajo de estudio, de tratamiento de aguas residuales de una industria elaboradora de alimento balanceado para camarones, en donde se realizaron medidas de caudales durante toda una semana cada una hora, se pudo determinar el caudal ecualizado y el volumen del tanque.

Tabla N° 7.8: Datos de los caudales de efluentes medidos cada hora.

Hora	Tiempo (h)	Caudal l/h	Ai m3	Volumen Acumulado Entrada (1)	Volumen Acumulado Salida (2)	(2)-(1)	Cantidad tanque
8 a 9	1	23	0,0	0,0	30,1	30,1	5,7
9 a 10	2	25,8	24,4	24,4	60,1	35,7	0,0
10 a 11	3	36,2	31,0	55,4	90,2	34,8	0,9
11 a 12	4	44,2	40,2	95,6	120,3	24,7	11,1
12 a 13	5	36,2	40,2	135,8	150,3	14,5	21,2
13 a 14	6	36	36,1	171,9	180,4	8,5	27,3
14 a 15	7	35,6	35,8	207,7	210,4	2,7	33,0
15 a 16	8	30	32,8	240,5	240,5	0,0	35,7

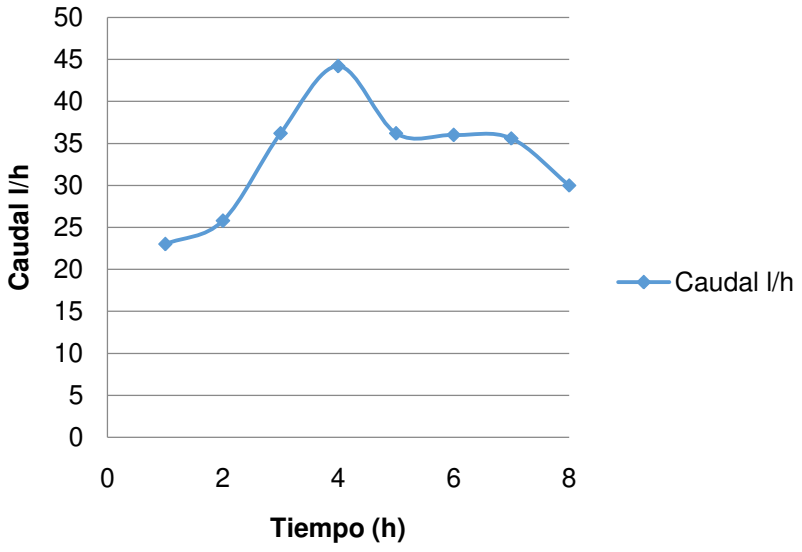


Figura 7.12: Variación de caudales instantáneos.

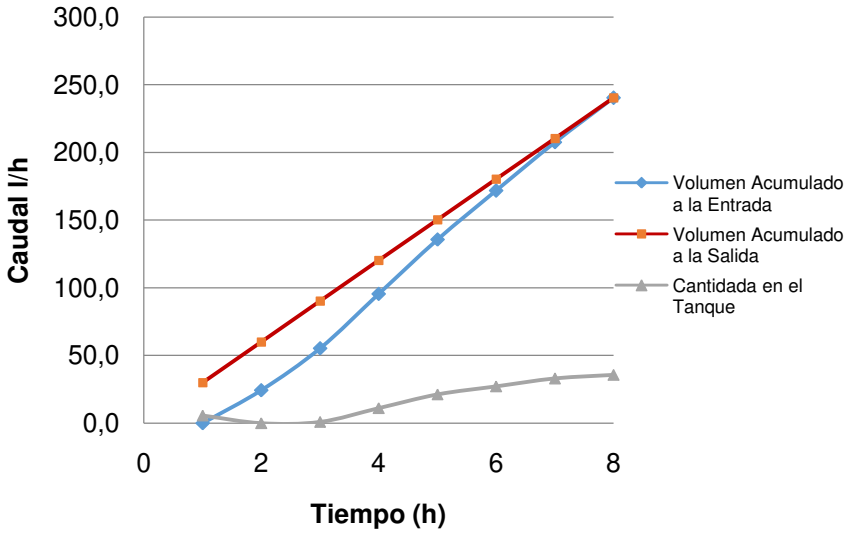


Figura 7.13: Volúmenes acumulados del tanque homogeneizador, a la entrada y salida del mismo.

Caudal ecualizado = 30 l/h

Volumen de tanque calculado = 35 l

Volumen total= $V_{calculado} + V_{mínimo} + V_{imprevistos}$ (15%)

$V_{total} = 35 + 15 + 35 \times 0{,}15 = 55$ l

Considerando una altura de tanque de 1 m y una geometría de tanque circular el diámetro del mismo sería de 1 m. Para la extracción del efluente se utiliza una bomba centrífuga de ½ HP, la cual extrae el mismo del homogeneizador y lo eleva a la superficie hacia la cañería de desagüe.



Figura 7.14: Bomba centrifuga.

Tabla 7.9: Características técnicas de bomba centrífuga.

Marca	FOREST & GARDEN
Alimentación (VCA - Hz)	220 – 50
Caudal máximo (L/hs)	1980
Altura máxima (m)	25
Potencia motor (Hp)	½
Diámetro entrada y salida (pulgadas)	1
Peso neto (Kg)	4,2

En el tratamiento de neutralización se utiliza normalmente en los siguientes casos: antes de las descargas de las aguas residuales en un medio receptor, antes de la descarga de aguas residuales industriales al alcantarillado municipal y ante de un tratamiento químico o biológico.

En este caso se neutraliza para asegurar una actividad biológica óptima del medio receptor (alcantarillado municipal), en el cual el pH se mantiene en un intervalo comprendido entre 6,5 y 8,5. Debido a que el efluente generado presenta una cierta acidez, el método de neutralización es con la incorporación de una base con control directo de pH. El mismo consiste en la adición de una solución de Ca(OH) (cal) al efluente hasta alcanzar el pH requerido.

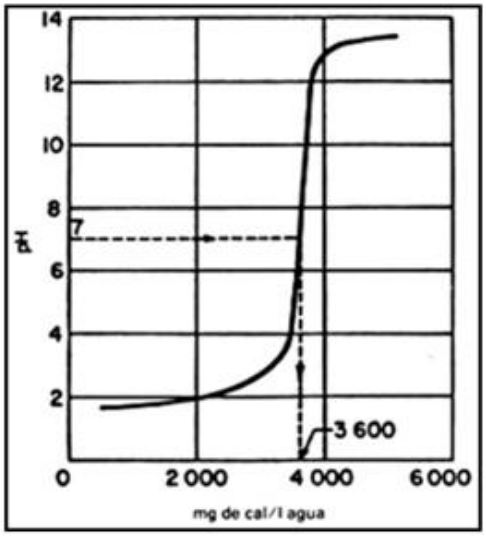


Figura 7.15: Típica curva de neutralización de un efluente industrial.

A partir de la figura 7.13 se puede calcular la cantidad de $Ca(OH)_2$ necesaria para llegar al pH adecuado por litro de efluente y conociendo los caudales diarios se calculan los requerimientos diarios de cal.

El control del pH del efluente se realiza de manera diaria utilizando cintas de pH de fácil lectura.



Figura 7.16: Cintas indicadoras de pH.

Tabla 7.10: Especificaciones de cintas de pH.

Marca	Merck
Rango	0-14
Test	100

Representación del tratamiento de efluentes tratado

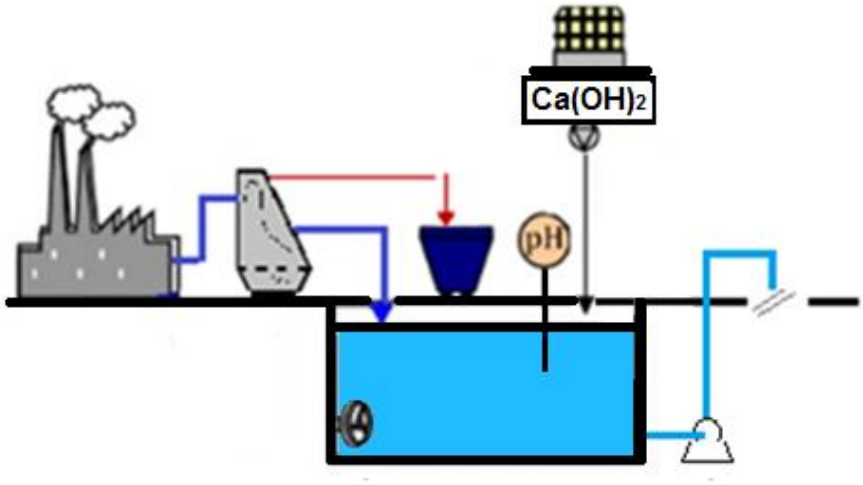


Figura 7.17: Esquema de la planta de tratamiento de efluentes propuesto.

Referencias:

1: Planta de elaboración de alimento balanceado para cerdos

2: Desbaste

3: Recolección de sólidos del desbaste

4: Tanque de base (óxido de calcio)

5: Tanque de homogeneización-neutralización

6: Efluente tratado con dirección a la alcantarilla municipal

Capítulo VIII: Instalaciones eléctricas

Distribución de energía eléctrica en la planta industrial

La planta utiliza energía eléctrica que toma de la red de media tensión (MT) con un voltaje de 3 x 13200 V y por medio de un transformador toma la de baja tensión (BT) con un voltaje de 3 x 380 V.

La distribución se realiza por medio de un tablero principal (TP), el cual es el encargado de ingresar la energía a la planta, y tableros seccionales (TS). Todos estos tableros cuentan con dispositivos de maniobra y elementos de protección.

La corrección del factor de potencia (cos φ) se realizará de forma automática, en el tablero principal, con un banco capacitivo, en conexión en triángulo, para obtener un valor de 0,92.

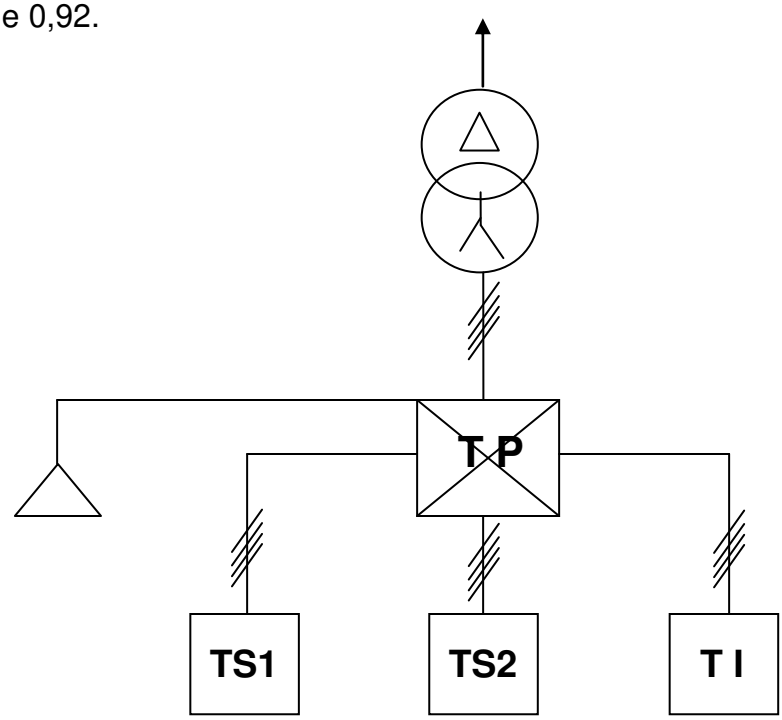


Figura 8.1: Distribución de energía eléctrica en la planta.

Referencia:

Fuerza motriz:

- Tablero seccional 1: sala de proceso.
- Tablero seccional 2: sala de depósito/almacenamiento y servicios auxiliares.

Iluminación:

- Tablero de iluminación.

Cálculo de la carga eléctrica (fuerza motriz)

Para realizar estos cálculos se comienza con la conversión de la potencia mecánica (PM), característica de cada motor, en potencia eléctrica (PE) a través del rendimiento del mismo (η).

Según la relación de potencias de entrada y de salida se encuentra la potencia eléctrica:

$$\eta = \text{potencia de salida / potencia de entrada} = PM / PE$$

$$PE = PM / \eta$$

$$PE\ [kW] = PM\ [HP] / (\eta * 1{,}34\ [HP] / [kW])$$

Arranque de motores

El proceso de arranque de un motor va acompañado de un consumo elevado de corriente y para reducir las mismas, en el momento de la puesta en marcha, se emplean métodos especiales de arranque.

El arranque *directo* es el método más sencillo; los bobinados del estator están conectados directamente a la red eléctrica por un proceso de conmutación simple. Como resultado de esta aplicación obtendremos altas corrientes de arranque (corriente de arranque transitoria) que a su vez causan molestas caídas en la tensión de red.

El método de arranque *estrella-triángulo* consiste en arrancar el motor, que en servicio normal está conectado en triángulo, conectándolo en estrella, y transcurrido un periodo de aceleración, 75-80 % de su velocidad nominal, pasar a la conexión en triángulo. De esta forma el bobinado recibe en el arranque una tensión $\sqrt{3}$ menor, y consecuentemente, la intensidad que absorberá el motor también será $\sqrt{3}$ menor. El par de arranque y la corriente de entrada, en la conexión estrella, se reduce a un tercio de los valores en la conexión triángulo. La transición automática de estrella a triángulo generalmente se realiza mediante un relé temporizador en el contactor de línea y dos contactores para estrella y triángulo.

Para motores con una potencia mayor a 10 HP es aconsejable optar por el método de arranque estrella-triángulo para reducir las caídas de tensiones en la red.

Considerando que generalmente el rendimiento de los motores es de 85%, se obtiene las siguientes potencias eléctricas:

Tabla 8.1: Potencias de los motores de la planta.

Motor	Equipo	Tensión (V)	PM (HP)	PE (kW)	Tipo de arranque
MT 1.1	Molino	380	0,35	5,5	Directo
MT 1.2	Secador	380	1,2	4	Directo
MT 1.3	Enfriador	380	6,3	1,5	Directo
MT 1.4	Extrusor	380	5	55	Estrella-Triángulo
MM 2.1	Balanza	220	63	0,3	----------
MT 2.2	Cámara frigorífica	380	2	1,76	Directo
MM 2.3	Hidrolavadora	220	2,5	2,2	----------
MM 2.4	Cosedora	220	0,1	0,09	----------
MM 2.5	Bomba centrífuga 1	220	0,5	0,44	----------
MM 2.6	Bomba centrífuga 2	220	0,5	0,44	----------

Selección de la secciones de los conductores

En este apartado se llevarán a cabo los cálculos para el dimensionamiento de las acometidas desde las cargas a los tableros seccionales 1 y 2 (solo de fuerza motriz); el tablero de iluminación se desarrolla más adelante.

Se comenzó el dimensionamiento con el cálculo de las corrientes que demanda cada carga; en la figura 8.2 se puede observar la distribución de cada equipo en la línea.

Una vez obtenida la potencia eléctrica total en cada carga se multiplican por los coeficientes; *ku* es de utilización (relación entre la potencia entregada a la carga y la potencia nominal 0,80), *kr* de reserva de energía (generalmente de 1,25) y *ks* de simultaneidad (se suele toma igual a 1 ya que se considera el caso más extremo, todas las cargas conectadas juntas). Luego de esto se pueden calcular las corrientes nominales (I [A]) para cada carga teniendo en cuenta que:

Trifásica: $$P[W] = \sqrt{3} \times U[v] \times I\ [A] \times \cos\varphi$$

Monofásica: $P[W] = V[v] \times I\ [A] \times \cos\varphi$

Donde: - U= 380 v

- V= 220 v

- cos ϕ= 0,86 para motores trifásicos; los equipos monofásicos se consideran puramente resistivos (cos φ= 1).

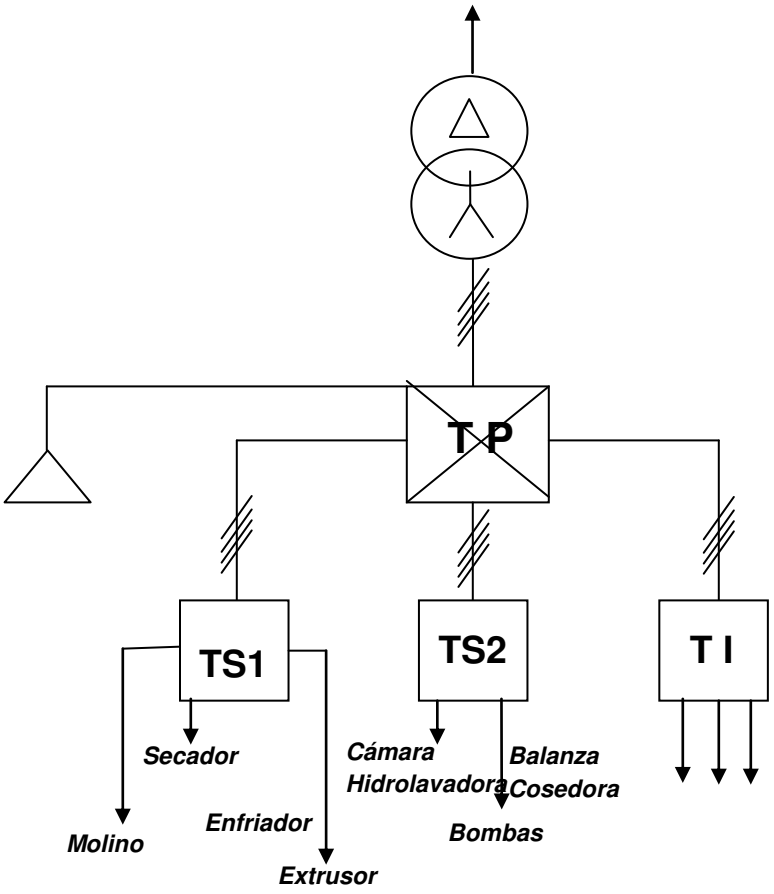


Figura 8.2: Representación de la distribución de energía eléctrica en la planta.

Considerando un *ku*= 0,8, *ks*= 1 y *kr*= 1,25; y tomando como ejemplo el desarrollo de una de los motores de cada sistema, el resto se presenta en la tabla 8.2:

Tablero seccional 1: Sistema trifásico

Motor MT 1.1 $P[W] = \sqrt{3} \times U[v] \times I\ [A] \times \cos\varphi$

$$I[A] = \frac{5500\ W}{\sqrt{3} \times 380\ v \times 0{,}86} = 9{,}72\ A$$

Tablero seccional 2: Sistema monofásico

Motor MM 2.1 $$P[W] = V[v] \times I\ [A] \times \cos\varphi$$

$$I[A] = \frac{300\ W}{220\ v \times 1} = 1{,}36\ A$$

Tabla 8.2: Corriente calculada para cada equipo.

Motor	Potencia [W]	I [A]
MT 1.1	5500	9,72
MT 1.2	4000	7,07
MT 1.3	1500	2,65
MT 1.4	55000	97,17
MM 2.1	300	1,36
MM 2.2	1000	7,98
MM 2.3	2200	10,00
MM 2.4	90	0,41
MM 2.5	440	2,00
MM 2.6	440	2,00

Para el diseño o selección de un conductor se tienen en cuenta 2 criterios: 1° térmico y 2° caída de tensión. El fabricante de conductores seleccionado es “PRYSMIAN *cables δ system”* y el tipo de cable seleccionado es de marca Sintenax Valio.

Tabla 8.3: Características del cable para dimensionar los conductores.

Características	
Metal	Cobre electrolítico ó aluminio grado eléctrico según IRAM NM 280
Forma	Redonda flexible o compacta y sectorial, según corresponda
Temperatura máxima en el conductor	70º C en servicio continuo, 160º C en cortocircuito
Condiciones de empleo	Bandejas
Lugar en uso	Especialmente aptos para instalaciones en industrias y empleos donde se requiera amplia maniobrabilidad y seguridad ante la propagación de incendios.
Baja tensión	0,6 - 1,1 KV

Tabla 8.4: Especificaciones técnicas e intensidad admisible en ampere para cables con conductores de cobre Sintenax Valio PRYSMIAN sobre bandeja no perforada o de fondo sólido.

Sección nominal [mm²]	**Diámetro del conductor [mm]**	**Espesor nominal de aislación [mm]**	**I2 (Un cable bipolar o dos cables unipolares) [A]**	**I3 (Un cable tripolar o tetrapolar o tres cables unipolares) [A]**
1,5	1,5	0,8	17	15
2.5	2,0	0,8	23	21
4	2,5	1,0	31	28
6	3	1,0	40	36
10	3,9	1,0	55	50
16	5,0	1,0	74	66
25	7,1	1,2	97	84
35	8,3	1,2	120	104
50	8,1	1,4	146	125
70	10,9	1,4	185	160
95	12,7	1,6	224	194
120	14,2	1,6	260	225

Cálculos de las acometidas desde las cargas a los tableros seccionales

De acuerdo al primer criterio, se preseleccionó del a tabla 8.4 la sección de los conductores teniendo en cuenta las corrientes máximas que toleran (I_3) y que el calentamiento no deberá superar los valores máximos fijados por las normas.

Tabla 8.5: Elección de los conductores de cobre, cumpliendo con el 1° criterio.

Motor	$I_{servicio}$ [A]	$I_{admisible}$ [A]	Sección nominal [mm^2]
MT 1.1	9,72	15	1,5
MT 1.2	7,07	15	1,5
MT 1.3	2,65	15	1,5
MT 1.4	97,17	104	35
MM 2.1	1,36	15	1,5
MM 2.2	7,98	15	1,5
MM 2.3	10,00	15	1,5
MM 2.4	0,41	15	1,5
MM 2.5	2,00	15	1,5
MM 2.6	2,00	15	1,5

El 2° criterio se basa en que la caída de tensión real (ΔU_{real}) tiene que ser menor a la caída de tensión de diseño ($\Delta U_{diseño}$) para evitar el efecto de la disminución que la misma tiene sobre el funcionamiento de los receptores.

Según la AEA (Asociación Eléctrica Argentina), la reglamentación dice que se debe cumplir que la caída de tensión porcentual (δ%) desde el origen de la instalación, considerando todos los aparatos susceptibles de funcionar simultáneamente, debe ser menor o igual al 3% para iluminación y al 5% para fuerza motriz.

Por tratarse de líneas cortas (longitud menor a 200m), se ha despreciado la inductancia del conductor y se lo considera puramente resistivo.

Para calcular la caída de tensión, se distribuyó la caída de tensión porcentual, en función de la carga y de la cantidad de corriente que debe soportar cada sección, asignando valores mayores de la misma en los tramos más comprometidos. La distribución se observa en la siguiente figura:

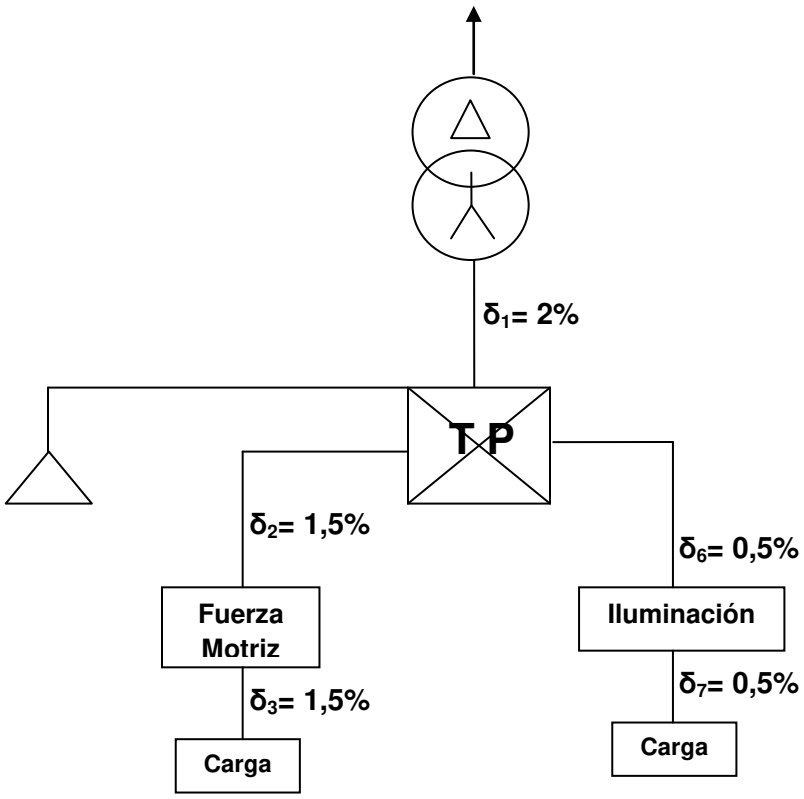


Figura 8.3: Distribución de la caída de tensión porcentual en cada acometida.

Caída de tensión absoluta (ΔU_{real}):

$$\Delta Ureal = \frac{k \times P \times l)}{S \times V \times \sigma}$$

Caída de tensión relativa (δ%):

$$\delta\% = \frac{\Delta Udiseño \times 100}{U}$$

Donde

P: Potencia de la carga [W]

l: Longitud de la acometida [m]

S: Sección del conductor [mm2]

U: Tensión [V]

σ: Conductividad específica del material con el cual está construido el conductor. En este caso, cobre: [56 m / Ω mm2]

k: para acometidas menores a 200 m k=1

δ%: Caída de tensión porcentual [%]

Para los cálculos se desarrolla una de las cargas (MT 1.1) y las demás se presentan en la tabla 8.6:

$$\Delta U_{diseño} = 1{,}5\,\% \times 380\ v/100$$

$$\underline{\Delta U_{diseño} = 5{,}7\ v}$$

$$\Delta U_{real} = \frac{1 \times 5500\,W \times 15\,m}{1{,}5\,mm2 \times 380\,V \times 56\,m/\Omega\,mm2}$$

$$\Delta U_{real} = 2{,}58\ v$$

$$\delta\%_{Real} = \Delta U_{real} \times 100/380v$$

$$\delta\%_{Real} = 0{,}68\%$$

Tabla 8.6: Parámetros para el dimensionamiento de las acometidas desde las cargas a los tableros seccionales.

Tablero	Motor	Longitud [m]	$I_{servicio}$ [A]	$I_{admisible}$ [A]	Sección [mm^2]	ΔU_{real} [v]	$\delta\%_{Real}$	$\delta\%_{Diseño}$
TS1	MT 1.1	15	9,72	15	3 x 1,5	2,58	0,68	1,5
	MT 1.2	12	7,07	15	3 x 1,5	1,50	0,40	1,5
	MT 1.3	20	2,65	15	3 x 1,5	0,94	0,25	1,5
	MT 1.4	10	97,17	104	3 x 35 + 1 x 16	0,74	0,19	1,5
TS2	MM 2.1	25	1,36	17	2 x 1,5	0,41	0,18	1,5
	MM 2.2	12	7,98	15	3 x 1,5	1,14	0,52	1,5
	MM 2.3	15	10,00	23	2 x 2,5	1,07	0,49	1,5
	MM 2.4	10	0,41	17	2 x 1,5	0,05	0,02	1,5
	MM 2.5	25	2,00	17	2 x 1,5	0,60	0,27	1,5
	MM 2.6	30	2,00	17	2 x 1,5	0,71	0,32	1,5

Cálculos de las acometidas desde los tableros seccionales 1 y 2 al tablero principal

Considerando un *ku*= 0,8, *ks*= 1 y *kr*= 1,25:

Además en los tableros seccionales 1 y 2 se adicionan tomacorrientes para conexión de herramientas o equipos de repuesto. Se consideran 2 tomas monofásicos y un toma trifásico en cada tablero de 10 A cada uno, con carga puramente resistiva (cos φ=1).

Tablero seccional 1:

Tomas monofásicos

$$P[W] = N \times 220\,v \times 10\,A \times 0{,}8 \times 1{,}25 = 4400\,W$$

Tomas trifásicos

$$P[W] = N \times 3380\,v \times 10\,A \times 0{,}8 \times 1{,}25 = 6582\,W$$

$$P_{TS1\,total} = 66000 + 4400 + 6582 = 76982\,W$$

$$I\,[A] = \frac{76982\,W}{\sqrt{3} \times 380v \times 0{,}86} = 136\,A$$

Tablero seccional 2:

Tomas monofásicos

$$P[W] = N \times 220\,v \times 10\,A \times 0{,}8 \times 1{,}25 = 4400\,W$$

Tomas trifásicos

$$P[W] = N \times 3380\,v \times 10\,A \times 0{,}8 \times 1{,}25 = 6582\,W$$

$$P_{TS2\,total} = 4786 + 4400 + 6582 = 15768\,W$$

$$I\,[A] = \frac{15786\,W}{\sqrt{3} \times 380v \times 0{,}86} = 28{,}63\,A$$

De acuerdo al 1° criterio se preseleccionó las secciones de los conductores tetrapolares de cobre de la tabla 8.4:

Tabla 8.7: Elección de los conductores de cobre cumpliendo con el 1° criterio.

Tablero	$I_{servicio}$ [A]	$I_{admisible}$ [A]	Sección nominal [mm^2]
TS1	136	160	70
TS2	28,63	36	6

De acuerdo al 2° criterio se realizan los cálculos para TS1 y el TS2 se presenta en la tabla 8.8:

$$\Delta U_{diseño} = 1{,}5\% \times 380 \,/\, 100$$

$$\underline{\Delta U_{diseño} = 5{,}7\ v}$$

$$\Delta U_{real} = \frac{1 \times 76982\ W \times 30\ m}{70\ mm2 \times 380\ V \times 56\ m/\Omega\ mm2}$$

$$\Delta U_{real} = 2{,}30\ v$$

$$\delta\%_{Real} = \Delta U_{real} \times 100/\ U$$

$$\delta\%_{Real} = 1{,}04\ \%$$

Tabla 8.8: Parámetros para el dimensionamiento de las acometidas de los tableros seccionales al principal.

Tablero	Longitud [m]	$I_{servicio}$ [A]	$I_{admisible}$ [A]	Sección [mm^2]	ΔU_{real} [v]	$\delta\%_{Real}$	$\delta\%_{Diseño}$
TS1	30	136	160	3x70 +1x16	2,30	1,04	1,5
TS2	35	28,63	36	3x1x6	2,47	1,12	1,5

Cálculo de la carga eléctrica (Iluminación)

Carga de iluminación

Magnitudes y unidades de medida

- Flujo luminoso (ϕ): es la potencia emitida en forma de radiación luminosa a la que el ojo humano es sensible, en unidades de lumen [lm]:



Figura 8.4: Esquema del flujo luminoso.

- Iluminancia (E): es el flujo luminoso recibido por una superficie, en unidades de lux [lx]:

$$E = \phi / S$$

$$lux = lumen/m^2$$

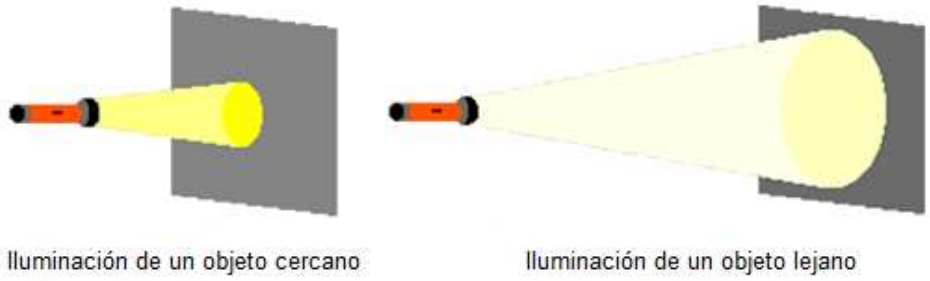


Figura 8.5: Representación gráfica de iluminancia.

- Rendimiento o eficiencia luminosa: es el cociente entre el flujo luminoso producido (ϕ) y la potencia eléctrica consumida (P), que viene con las características de las lámparas, en unidades de [lm/W] :

$$\eta = \phi / P$$



Figura 8.6: Representación gráfica del rendimiento luminoso.

Las lámparas escogidas, por lo tanto, serán aquellas cuyas características (fotométricas, cromáticas, consumo energético, economía de instalación y mantenimiento, etc.) mejor se adapten a las necesidades y características de cada instalación (nivel de iluminación, dimensiones del local, ámbito de uso, potencia de la instalación etc.).

Tabla 8.9: Tipos de lámparas según el ámbito de uso.

Ámbitos de uso	Tipos de lámparas más usadas
Doméstico	Incandescente Fluorescente Halógenas de baja potencia Fluorescentes compactas
Oficinas	Alumbrado general: Fluorescente Alumbrado localizado: Halógenas de baja tensión e incandescentes
Comerciales	Incandescente Fluorescente Halógenas Mercurio de alta presión y halogenuros metálicos
Industrial	Luminarias a baja altura: Fluorescentes Luminaria a alta altura: Descarga alta Alumbrado localizado: Incandescentes

La elección de las luminarias está condicionada por la lámpara utilizada y el entorno de trabajo de ésta. A continuación se muestra una clasificación de las luminarias según sus características ópticas:

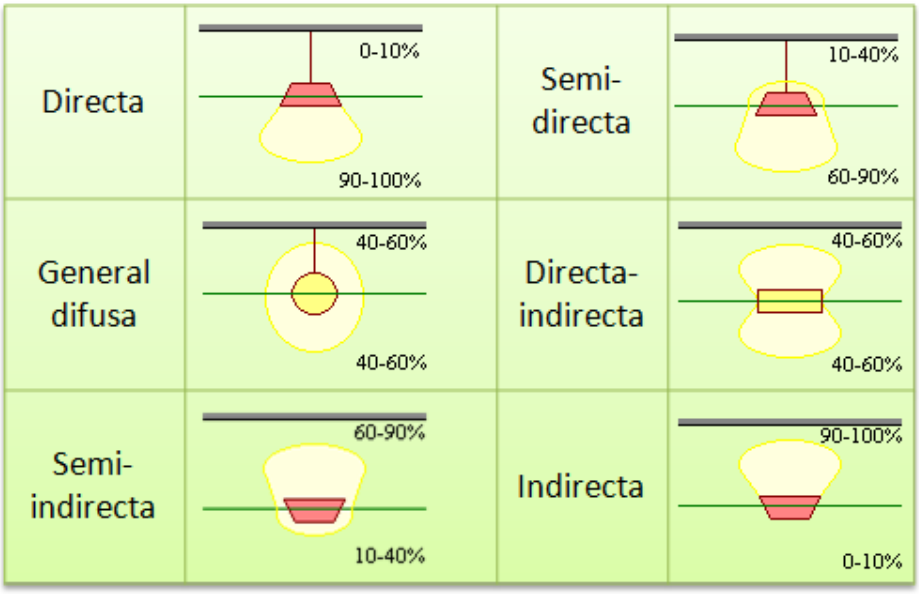


Figura 8.7: Clasificación de luminarias según sus características ópticas.

Sin duda la iluminación directa representa el sistema más económico, sin embargo factores ya estudiados como el deslumbramiento llevan a la contemplación de sistemas de iluminación difusa, semi-indirecta o indirecta.

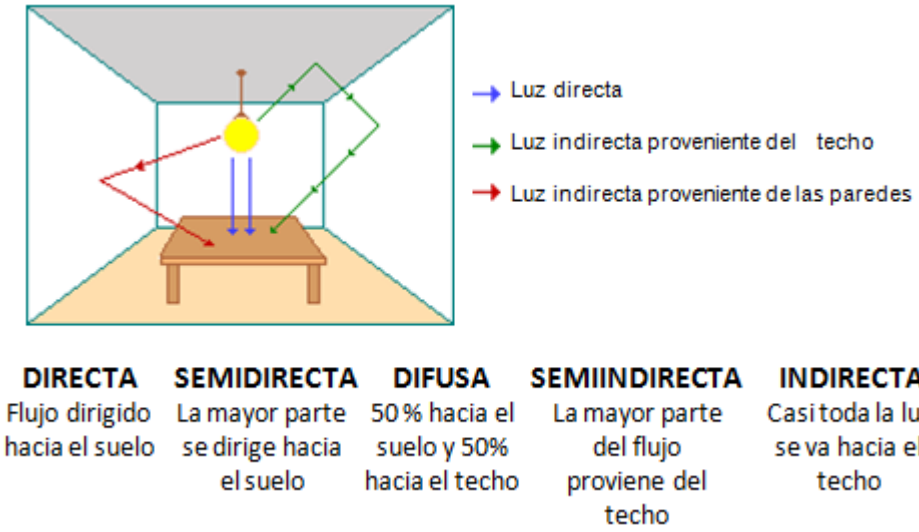


Figura 8.8: Representación gráfica de sistemas de iluminación.

Los métodos de alumbrado hacen referencia a la distribución de la luz en las zonas iluminadas, dichos métodos se clasifican según el grado de uniformidad en:

- *Alumbrado general:* Este método proporciona una iluminación uniforme sobre toda el área iluminada. Es un método de iluminación muy extendido y se usa habitualmente en oficinas, centros de enseñanza, fábricas, etc. Se consigue distribuyendo las luminarias de forma regular por todo el techo del local.
- *Alumbrado general localizado:* Proporciona una distribución no uniforme de la luz de manera que esta se concentra sobre las áreas de trabajo. El resto del local, formado principalmente por las zonas de paso se ilumina con una luz más tenue. Se consiguen así importantes ahorros energéticos puesto que la luz se concentra allá donde hace falta. Claro que esto presenta algunos inconvenientes respecto al alumbrado general. En primer lugar, si la diferencia de luminancias entre las zonas de trabajo y las de paso es muy grande se puede producir deslumbramiento molesto.
- *Alumbrado localizado*: Empleamos el alumbrado localizado cuando necesitamos una iluminación suplementaria cerca de la tarea visual para realizar un trabajo concreto. El ejemplo típico serían las lámparas de escritorio. Recurriremos a este método siempre que el nivel de iluminación requerido sea superior a 1000 lux., haya obstáculos que tapen la luz proveniente del alumbrado general, cuando no sea necesaria permanentemente o para personas con problemas visuales.

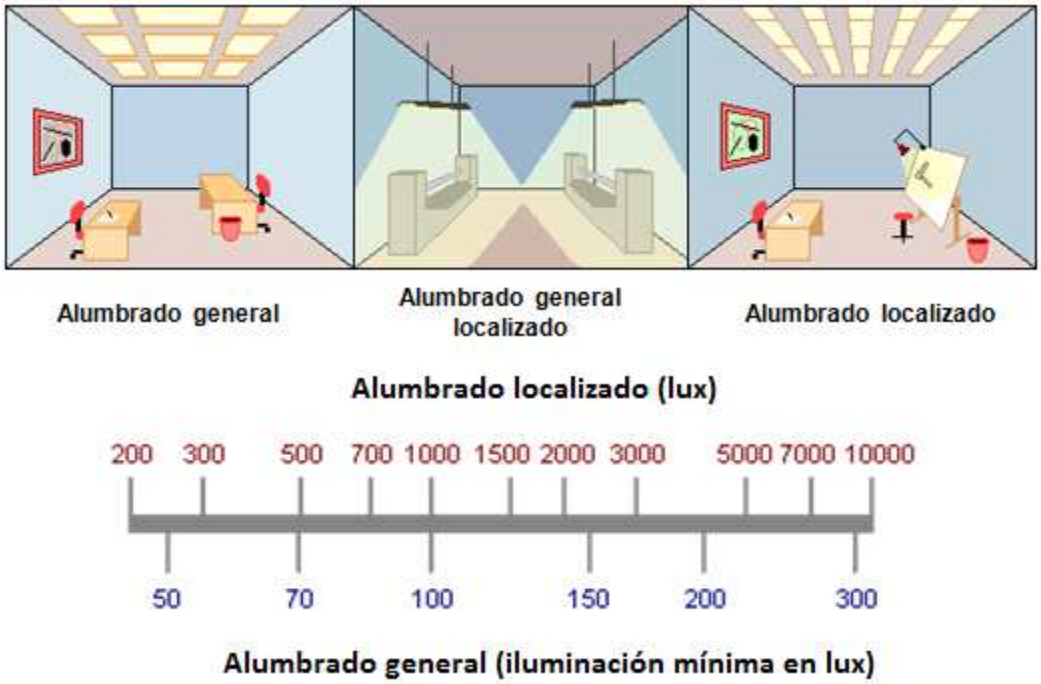


Figura 8.9: Representación gráfica de los métodos de alumbrado.

Cada actividad requiere un nivel específico de iluminación en el área donde se realiza. La fijación de estos niveles es el primer paso para la determinación del sistema de iluminación que se utilizará en las instalaciones. En general, cuanto mayor sea la dificultad de percepción visual, mayor deberá ser el nivel medio de la iluminación. En la siguiente tabla se pueden observar las intensidades medias de iluminación para diversas clases de tarea visual, según la norma IRAM-AADL.

Tabla 8.10: Intensidad media de iluminación para diversas clases de tarea visual, basada en norma IRAM-AADL J 20-06.

Clases de tarea visual	**Iluminación sobre plano de trabajo (lux)**	**Ejemplos de tareas visuales**
Visión ocasional solamente	60 a 100	Para permitir movimientos seguros por ej. En lugares de poco transito: Sala de calderas, depósito de materiales voluminosos y otros.
Tareas intermitentes ordinarias y fáciles, con contrastes fuertes.	100 a 300	Trabajos simples, intermitentes y mecánicos inspección general y contado de partes de stock, colocación de maquinaria pesada.
Tareas moderadamente críticas y prolongadas, con detalles medianos.	300 a 750	Trabajos medianos, mecánicos y manuales, inspección y montaje; trabajos comunes de oficina, tales como: lectura, escritura y archivo.
Tareas severas y prolongadas y de poco contraste.	750 a 1500	Trabajos finos, mecánicos y manuales, montajes e inspección; pintura extrafina, sopleteado, costura de ropa oscura.
Tareas muy severas y prolongadas, con detalles minuciosos o muy poco contraste.	1500 a 3000	Montaje e inspección de mecanismos delicados, fabricación de herramientas y matrices; inspección con calibrador, trabajo de molienda fina.
Tareas excepcionales, difíciles o importantes	3000 a 10.000	Casos especiales, como por ejemplo: iluminación del campo operatorio en una sala de cirugía.

Seguidamente se expone la siguiente tabla donde se observan las características principales de cada lámpara (alumbrado interior), en valores aproximados.

Tabla 8.11: Características de lámparas para alumbrado interior.

Tipo	P [W]	η [lm/W]	Flujo [lum]	Duración [h]	Color	Observaciones	Equipos
Incandescente estándar	25-100	8-12	200-1800	1000	Blanco	Poca vida, elevado calor y mantenimiento	no
Incandescente par	75-150	8-10	650-1500	1000	Blanco	Poca vida, calor	no
Halógenos mini	20-50	16-18	322-800	2000	Blanco	Poca luz, calor, usar poco	transformador
Halógenos	150-500	16-22	2500-4400	2000	Blanco	Calor, usar solo Potencias bajas	no
Fluorescente estándar	18-58	75-85	1350-6000	7500	varios tonos	Luz difusa	si
Fluorescente compacta	7-55	36-81	250-3000	5000	Blanco/ amarillo	Sustituir incandescente estándar	si/no
Sodio blanco	35-100	40-50	1300-4800	10000	Blanco/ amarillo	Instalación costosa, mucha vida	si

En la siguiente tabla se relacionan diferentes valores en lúmenes (lm), comparándolos con el consumo en watts (W) aproximado que poseen diferentes tipos de lámparas que comparten esos mismos valores. Como se puede apreciar en tabla, los LEDs poseen una mayor eficiencia luminosa con menor consumo en watts comparado con el resto de las lámparas de tecnologías más antiguas.

Tabla 8.12: Comparación de diferentes lámparas, en términos de lúmenes y watts.

Valores en lúmenes (lm)	**Consumo aproximado en Watts (W) según el tipo de lámpara**			
	LEDs	Incandescentes	Halógenas	Fluorescentes
50/80	1,3	10	---	----
110/220	3,5	15	10	5
250/440	5	25	20	77
550/650	9	40	35	9
650/800	11	60	50	11
800/1500	15	75	70	18
1600/1800	18	100	100	20
2500/2600	25	150	150	30
2600/2800	36	200	200	40

Tabla 8.13 Comparación entre lámparas LEDs y convencionales (incandescentes).

Características	**LEDs**	**Fluorescentes**	**Incandescentes**
Ciclos continuos de encendido apagado	Indefinido	Acorta su vida útil	Indefinido
Tiempo de demora para encender	Instantáneo	Algún retardo	Instantáneo
Emisión de calor	Muy baja	Baja	Alta
Consumo eléctrico	Bajo	Bajo	Alto
Eficiencia	Alta	Alta	Baja
Sensibilidad a las bajas temperaturas	Ninguna	Alta	Poca
Sensibilidad a la humedad	Ninguna	Alguna	Poca
Contenido de materiales tóxicos	Ninguno	Mercurio	Ninguno
Vida útil aprox. en horas de funcionamiento	50.000	10.000	1.000
Permite atenuación	Algunos modelos	Algunos modelos	Todos
Precio	Alto	Medio	Bajo

Selección de elementos de iluminación interior

De acuerdo a lo expuesto anteriormente se decide que para el área de la producción se utilizará el método de alumbrado *general localizado*, para oficinas, antesala, depósito y baños el método de alumbrado *general*; en todo el interior de la fábrica se usarán lámparas *LED* y se contará con un sistema de iluminación *directa*. La elección de usar

lámparas LED se debe a que tienen más ventajas que desventajas, en relación a las convencionales, como se puede ver en la tabla 8.13.

Las luminarias LED son robustas y estancas por lo que protegen a las lámparas de la humedad, y puesto que no se utiliza cristal, no hay peligro de contaminación por rotura del vidrio proporcionando también un entorno seguro para los trabajadores y el producto. La fiabilidad y larga vida útil de la iluminación LED reducen las molestias, riesgos y costos asociados a la detención de la línea de producción para sustituciones de lámparas que han fallado de forma prematura.

En la industria alimentaria, cada pequeño elemento es crítico; la naturaleza del estado sólido de la construcción de los LED, elimina el peligro potencial de contaminación con vidrio causada por la sustitución de lámparas rotas. Por otro lado, las luminarias con un alto IP y con una elevada emisión luminosa contribuyen a conseguir una solución limpia y libre de calor. Las luminarias de superficie con ópticas de alto rendimiento son perfectas para áreas donde se precise un entorno protegido y una buena calidad de luz.

Sala de producción



Figura 8.10: Imagen de lámpara LED “Pacific LED Gen 3”.

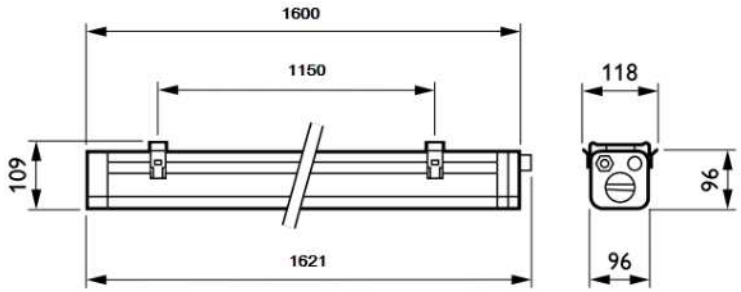


Figura 8.11: Dimensiones de la lámpara "Pacific LED gen3 WT460C L 1600 IxLED64S/840/WB".

Con un nuevo diseño, un sistema óptico de alta eficiencia y módulos con los últimos LED de media potencia, la robusta *Pacific LED* suministra una brillante luz blanca de alta calidad con un excelente control del haz que minimiza el deslumbramiento. Además la instalación es rápida y sencilla gracias a sus prácticas tapas laterales. Y el módulo LED puede ser separado, lo que permite posibles futuras actualizaciones de LED sin tener que sustituir la luminaria.

Características:

- Elevados paquetes de lúmenes y alta eficiencia.
- Bajos costos de mantenimiento debido a la larga vida útil de los LED.
- Fuente de luz accesible y actualizable.
- Excelente control del deslumbramiento.
- Permiten hasta un 60% de ahorro de energía en comparación con las soluciones impermeables fluorescentes (hasta 2 x 80W).
- Están diseñada para condiciones extremas de temperatura que van desde -30°C hasta +45°C.

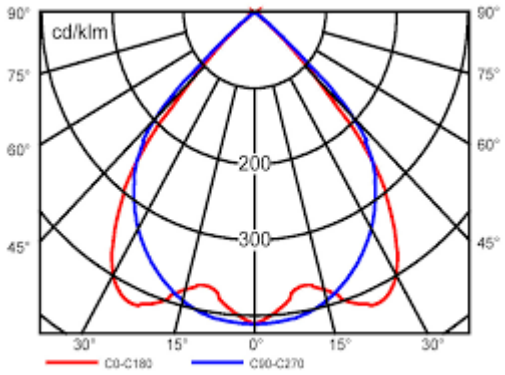


Figura 8.12: Curva de distribución de luminaria Pacific LED Gen 3.

Tabla 8.14: Datos técnicos de “Pacific LED gen3 WT460C L 1600 IxLED64S/840/WB”.

Tipo	WT460C
Fuente de luz	Philips Fortimo LEDline 3R
Iluminancia E (lux)	367
Potencia (W)	64
Flujo luminoso (lm)	3200
Conductor	Incorporado
Tensión (V-Hz)	220-50
Vida útil (h)	50.000

Oficinas

Luminaria Spot LED se puede utilizar en distintas áreas interiores como oficinas, pasillos, salas de juntas, comercios, salas de exhibición, entre otras. Posee un cuerpo fabricado en aluminio con recubrimiento en pintura de aplicación electrostática color blanco. En nuestras instalaciones se usarán para la zona de oficinas, antesala, deposito (zona de planta) y baños.



Figura 8.13: Imagen de lámpara LED, de interior.

Tabla 8.15: Datos técnicas de lámpara PLED-SC.

Tipo	LED
Modelo	PLED-SC
Dimensiones (cm)	11 x 7,5 x 11,5
Temp. operación (°C)	-10 a 40
Flujo luminoso (lm)	1500
Potencia (W)	18
Frecuencia (Hz)	50
Tensión (V-Hz)	220
Vida útil (h)	30.000

Selección de elementos de iluminación exterior

Lámparas SUB-L, marca Philips ADVANCE de uso exterior, para instalar en brazo de poste o pared, diseñada especialmente para emplear en patios de casa, pasillos exteriores e industrias. Su disipador está fabricado en aluminio extruido y posee un difusor que aumenta la resistencia y a su vez distribuye el haz luminoso. En nuestras instalaciones se usarán para la iluminación exterior de la planta, ya sea la referida al frente y al fondo de la misma.



Figura 8.14: Luminaria de exteriores SUB-L.

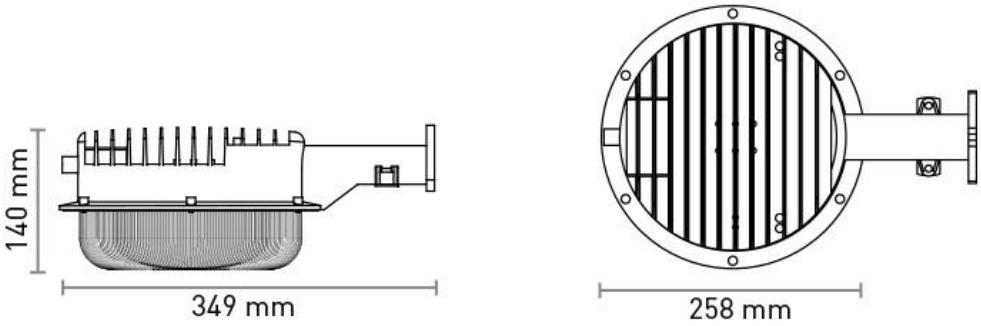


Figura 8.15: Dimensiones de la lámpara SUB-L.

Tabla 8.16: Datos técnicos de lámpara LED "SUB-L".

Tipo	LED
Modelo	SUB-L
Peso (kg)	8,1
Flujo luminoso (lm)	2900
Potencia (W)	25 y 30
Frecuencia (Hz)	50
Temp. operación (°C)	0 a 20
Tensión (V)	220
Vida útil (h)	50.000

Dimensionamiento para el sistema de iluminación

La carga de iluminación la constituyen todas las luminarias instaladas en el proyecto, para la iluminación de áreas internas y externas. Siendo la acometida tetrafilar, con una distancia de 35 m y una caída de tensión porcentual de 0,5%. Los artefactos de iluminación se conectan con fases distintas para evitar el efecto estroboscópico.

Para poder determinar el valor de flujo luminoso (ϕ) necesario debemos conocer los siguientes datos: iluminación (E), superficie a iluminar (S), número de luminarias (N_L) que se colocarán y se debe considerar un factor de rendimiento global (η).

$$\phi = (E * S) / \eta$$

Los valores del factor de rendimiento global se obtienen de la siguiente tabla:

Tabla 8.17: Rendimiento de la iluminación interna. Instalaciones eléctricas. Sobrevilla, Farina.

Tipo de iluminación	η
Luz directa	0,42 a 0,10
Luz semi-directa	0,30
Luz difusa	0,35
Luz semi-indirecta	0,18
Luz indirecta	0,09

Se inician los cálculos con la determinación de un valor de iluminación para cada ambiente de la planta, con la ayuda de la tabla 8.10 y 8.11, se establece el número de lámparas por sector y se toma el factor de rendimiento global correspondiente a luz directa para todos los sectores, con la ayuda de la tabla 8.17.

A continuación se presenta la distribución de los distintos sectores de la planta:

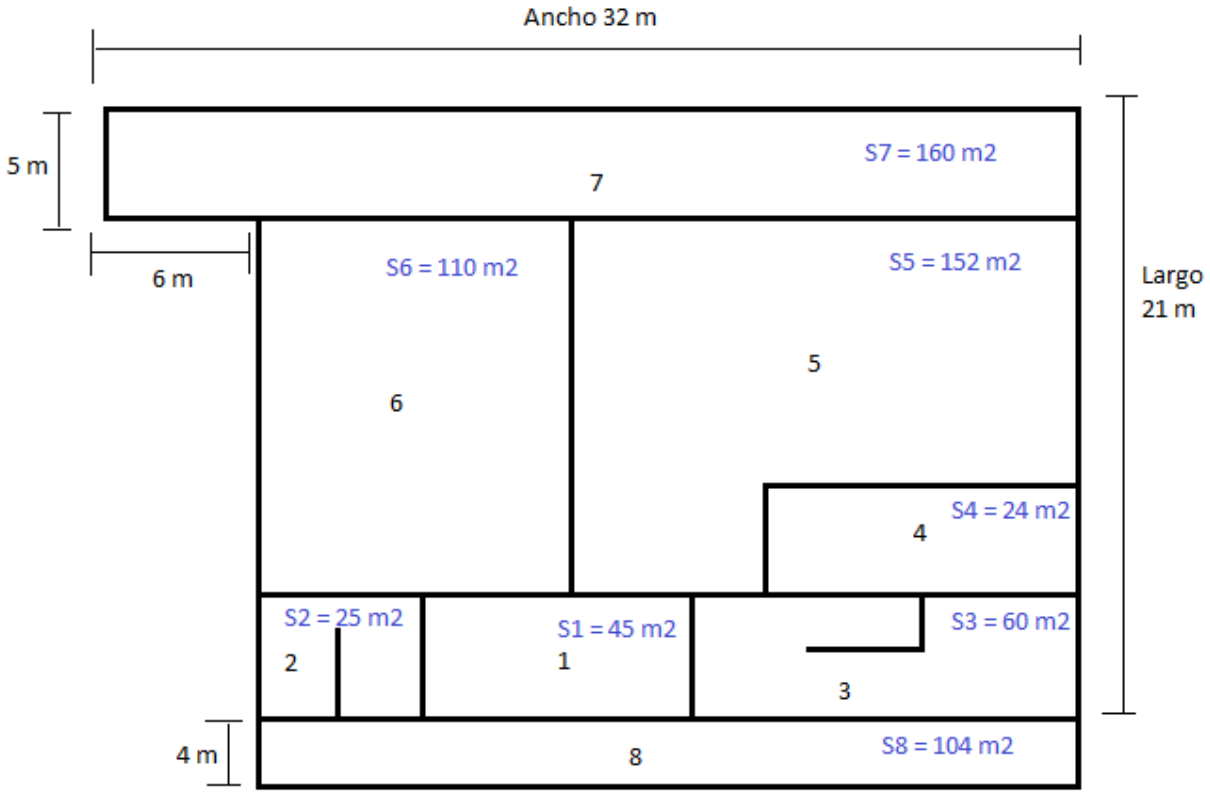


Figura 8.16: Distribución de los sectores de la planta con sus respectivas superficies.

Donde:

Sector 1(Antesala): E= 100 lux, ϕ_L = 1000 lm, η =0,42

Sector 2 (Baños): E= 100 lux, ϕ_L = 1000 lm, η =0,42

Sector 3 (Oficinas): E= 250 lux, ϕ_L = 1000 lm, η =0,42

Sector 4 (Depósito-Cámara): E= 150 lux, ϕ_L = 1000 lm, η =0,42

Sector 5 (Producción alimento balanceado): E= 800 lux, ϕ_L = 3200 lm, η =0,42

Sector 6 (Producción vidrio): E= 800 lux, ϕ_L = 3200 lm, η =0,42

Sector 7 (Fondo): E= 60 lux, ϕ_L = 2900 lm, η =0,42

Sector 8 (Frente): E= 250 lux, ϕ_L = 2900 lm, η =0,42

El flujo luminoso (ϕ) es el que deben suministrar todas las lámparas colocadas en la pantalla o artefacto. Sabiendo el número de lámparas, es posible averiguar el flujo luminoso necesario por lámpara (ϕ_L):

$$\phi_L = \phi / N_L$$

Cálculo de luminarias

Aquí se desarrollan los cálculos correspondientes a la iluminación interior del sector de producción de alimento balanceado y los correspondientes a la iluminación exterior del sector del fondo. Los resultados de los demás sectores se podrán observar en la tabla 8.18.

Sector 5: E = 400 lux, Flujo luminoso correspondiente a la lámpara (ϕ_L) = 3200 lm, η =0,42, S = 152 m^2

$$\boldsymbol{\phi_5 = (E * S) / \eta}$$

$$\phi_5 = (800 \text{ lux} * 152 \text{ m}^2) / 0{,}42$$

$$\phi_5 = 289524 \text{ lm}$$

$$\boldsymbol{\phi_L = \phi / N_L}$$

$$\boldsymbol{N_L = \phi / \phi_L}$$

$$N_L = 144.762 \text{ lm} / 3200 \text{ lm}$$

$$\underline{N_L = 90 \text{ lámparas}}$$

Sector 7: E = 60 lux, Flujo luminoso correspondiente a la lámpara (ϕ_L) =2.900 lm; η =0,42; Cu = 0,6; f_c = 0,75; S = 160 m^2

Donde:

c_u: Coeficiente de utilización del haz (relación entre el haz que incide sobre la superficie a iluminar y el haz total), toma valores entre 0,6-0,9.

f_c: Factor de mantenimiento (depende de la calidad del mantenimiento que se realice en la instalación), toma valores entre 0,75-0,9.

$$\boldsymbol{\phi_7 = (E * S * Cu + f_c) / \eta}$$

$$\phi_7 = (60 \text{ lux} * 0,6 * 0,75 * 160 \text{ m}^2) / 0,42$$

$$\phi_5 = 10.286 \text{ lm}$$

$$\boldsymbol{\phi_L = \phi / N_L}$$

$$\boldsymbol{N_L = \phi / \phi_L}$$

$$N_L = 10.286 \text{ lm} / 2900 \text{ lm}$$

$$\underline{N_L = 4 \text{ lámparas}}$$

Tabla 8.18: Parámetros de iluminación de la planta, por sector.

Sector	E [lux]	S [m2]	η	ϕ [lm]	ϕL [lm]	NL	P [W]	PT [W]
Iluminación interior								
Antesala	100	45	0,42	10.714	1.000	11	18	198
Baños	100	25	0,42	5.953	1.000	6	18	108
Oficinas	250	60	0,42	35.714	1.000	36	18	643
Deposito	150	24	0,42	8.571	1.000	9	18	162
Prod. AB	800	152	0,42	289.524	3.200	90	64	5.760
Prod. V	800	110	0,42	209.524	3.200	66	64	4.190
TOTAL						140	200	11.061
Reserva (20%)								13.273
Iluminación exterior								
Fondo	60	160	0,42	10.286	2.900	4	30	120
Frente	250	104	0,42	11.143	2900	4	30	120
TOTAL						8	60	240
Reserva (20%)								288

De la tabla anterior, considerando la reserva de energía, se obtiene la potencia total de iluminación interior (P_{Tiint}) y exterior (P_{Tiext}).

En el tablero de iluminación también se conectan 8 tomas de corriente monofásica (220 V y 10 A de corriente). Los coeficientes de cada toma, considerando la carga puramente resistiva (cos φ = 1), son Ku = 0,7 y Ks = 0,4:

Tomas monofásicos

$$P[W] = N \times V \times I \times Ku \times Ks$$

$$P[W] = 8 \times 220\,v \times 10\,A \times 0{,}7 \times 0{,}4 = 4928\,W$$

De acuerdo al 1° criterio: Tomando la suma de las potencia correspondientes a la iluminación, con un factor de potencia corregido de 0,92, se calcula la corriente de servicio y se procede a determinar la sección de la acometida del tablero (TI):

$$PTI\ total = 4928 + 13273 + 288 = 18489\,W$$

$$I\ [A] = 18489\,W\ /\ \sqrt{3} \times 380v \times 0{,}92 = 30{,}53\,A$$

Según la tabla 8.4 se pre seleccionó las secciones de los conductores para la acometida de iluminación:

Tabla 8.19: Elección de los conductores de cobre cumpliendo con el 1° criterio.

Tablero	**$I_{servicio}$ [A]**	**$I_{admisible}$ [A]**	**Sección nominal [mm^2]**
Iluminación	30,53	36	6

De acuerdo al 2° criterio:

$$\Delta U_{diseño} = (0{,}5\% \times 380) / 100$$

$$\underline{\Delta U_{diseño} = 1{,}9\,v}$$

$$\Delta U_{real} = \frac{1 \times 18489\,W \times 10\,m}{6\,mm2 \times 380\,V \times 56\,m/\Omega\,mm2}$$

$$\Delta U_{real} = 1{,}45\,v$$

$$\delta\%_{Real} = \Delta U_{real} \times 100/\,U$$

$$\delta\%_{Real} = 0{,}38\%$$

Tabla 8.20: Parámetros para el dimensionamiento de la acometida del tablero de iluminación.

Tablero	Longitud [m]	$I_{servicio}$ [A]	$I_{admisible}$ [A]	Sección [mm2]	ΔU_{real} [v]	$\delta\%_{Real}$	$\delta\%_{Diseño}$
TI	10	30,53	36	4 x 6	1,45	0,38	0,5

Cálculo de la acometida del tablero principal al transformador

El dimensionamiento de la sección del conductor para dicha acometida se realiza sumando las potencias totales de cada tablero y determinando la corriente total:

$$P = P_{TS1} + P_{TS2} + P_{TI}$$

$$P = 76982\,w + 16208\,w + 18489\,w$$

$$P = 111679\,w$$

$$P = \sqrt{3} \times U[v] \times I\,[A] \times \cos\varphi$$

$$I = \frac{111679\,W\,/}{\sqrt{3} \times 380v \times 0{,}92} = 184{,}43\,A$$

Tabla 8.21: Elección de los conductores de cobre cumpliendo con el 1° criterio.

Tablero	$I_{servicio}$ [A]	$I_{admisible}$ [A]	Sección nominal [mm^2]
Principal	184,43	194	95

De acuerdo al 2° criterio:

$$\Delta U_{diseño} = 2\% \times 380/100$$

$$\underline{\Delta U_{diseño} = 7{,}6\,v}$$

$$\Delta U_{real} = \frac{1 \times 111679\,W \times 15\,m}{95\,mm2 \times 380\,V \times 56\,m/\Omega\,mm2}$$

$$\Delta U_{real} = 0{,}83\,v$$

$$\delta\%_{Real} = \Delta U_{real} \times 100/U$$

$$\delta\%_{Real} = 0{,}22\,\%$$

Tabla 8.22: Resumen de datos obtenidos desde las cargas a los tableros seccionales.

Tablero	Motor	Longitud [m]	$I_{servicio}$ [A]	$I_{admisible}$ [A]	Sección [mm2]	ΔU_{real} [v]	$\delta\%_{Real}$	$\delta\%_{Diseño}$
TS1	MT 1.1	15	9,72	15	3 x 1,5	2,58	0,68	1,5
	MT 1.2	12	7,07	15	3 x 1,5	1,50	0,40	1,5
	MT 1.3	20	2,65	15	3 x 1,5	0,94	0,25	1,5
	MT 1.4	10	97,17	104	3 x 35 + 1x16	0,74	0,19	1,5
TS2	MM 2.1	25	1,36	17	2 x 1,5	0,41	0,18	1,5
	MM 2.2	12	7,98	15	3 x 1,5	1,14	0,52	1,5
	MM 2.3	15	10,00	23	2 x 2,5	1,07	0,49	1,5
	MM 2.4	10	0,41	17	2 x 1,5	0,05	0,02	1,5
	MM 2.5	25	2,00	17	2 x 1,5	0,60	0,27	1,5
	MM 2.6	30	2,00	17	2 x 1,5	0,71	0,32	1,5

Tabla 8.23: Resumen de datos obtenidos desde los tableros seccionales al tablero principal y del tablero principal al transformador.

Tablero	Longitud [m]	$I_{servicio}$ [A]	$I_{admisible}$ [A]	Sección [mm2]	ΔU_{real} [v]	$\delta\%_{Real}$	$\delta\%_{Diseño}$
TS1	30	136	160	3x70 + 1x16	2,30	1,04	1,5
TS2	35	28,63	36	3x1x6	2,47	1,12	1,5
TI	10	30,53	36	3x1x6	1,45	0,38	0,5
TP	15	184,43	194	3x95 + 1x35	0,83	0,22	2

Corrección del factor de potencia (cos φ)

Además de utilizar potencia activa P [W] para producir trabajo, los motores, transformadores y demás equipos similares, requieren un suministro de potencia reactiva Q [VAR], para generar el campo magnético necesario para su funcionamiento. La potencia total o aparente S [VA] es la suma geométrica de las potencias activa y reactiva, o bien el producto entre la corriente y la tensión.

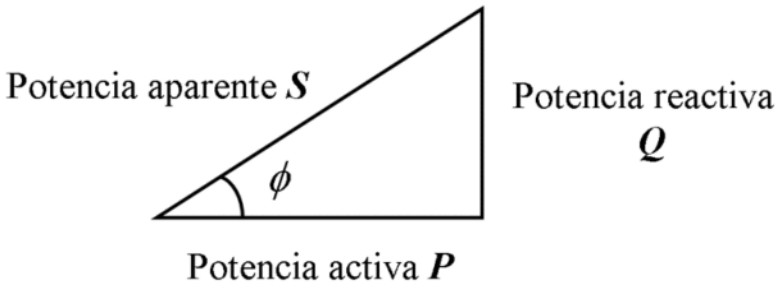


Figura 8.17: Representación del triángulo de potencias.

El factor de potencia (cos φ) se puede definir como la relación que existe entre la potencia activa P (KW) y la potencia aparente S (KVA) y describe la relación entre la potencia de trabajo (o real) y la potencia total consumida. El mismo se expresa en término generales; el desfasamiento o no de la corriente con relación a la tensión es utilizado como indicativo del correcto aprovechamiento de la energía eléctrica, el cual puede tomar valores de 0 a 1.0, siendo 1.0 el mejor aprovechamiento de energía.

Las instalaciones eléctricas que trabajan con factores menores a 1.0 afectan a la red eléctrica teniendo las siguientes consecuencias:

- Incremento de las pérdidas por efecto joule: calentamiento de cables, bobinados, disparo sin causa aparente de los dispositivos de protección.
- Sobrecarga de generadores, transformadores y líneas de distribución.
- Aumento de caída de tensión.
- Incremento de la facturación eléctrica: cobro de penalizaciones por el incorrecto aprovechamiento de la energía eléctrica, pérdidas de energía en la red eléctrica.

Es aconsejable que en una instalación eléctrica el factor de potencia sea alto. Las empresas de servicio electroenergético exigen valores de 0,92 o superiores.

Para corregir el factor de potencia a niveles de 0,92 o superiores se pueden utilizar tres tipos de compensación:

a. Compensación individual: a cada consumidor inductivo se le asigna el condensador necesario. Este tipo es empleado ante todo para compensar consumidores grandes de trabajo continuo.

b. Compensación en grupos: es aconsejable compensar la potencia inductiva de un grupo de cargas, cuando éstas se conectan simultáneamente y demandan potencias reactivas constantes, o bien cuando se tiene diversos grupos de cargas situadas en distintos puntos.

c. Compensación central con banco automático: la potencia reactiva inductiva de varios consumidores de diferentes potencias y diferentes tiempos de trabajo es compensada por medio de un banco de compensadores. Una regulación automática compensa según las exigencias del momento.

Para el dimensionamiento del banco capacitivo de compensación central se empezará con el cálculo del triángulo de potencias.

$$P = \sqrt{3} \times U \times I \times \cos\varphi$$

$$Q = \sqrt{3} \times U \times I \times \operatorname{sen}\varphi$$

$$S = \sqrt{3} \times U \times I$$

Para los cálculos no se considerará la potencia del tablero de iluminación ya que el factor de potencia en este es 0,92.

Al considerar un factor de potencia cos φ para motores de 0,86, φ = 30,68°

Tabla 8.24: Potencia activa, reactiva y aparente de los tableros seccionales de fuerza motriz.

	P [W]	**Q [VAR]**	**S [VA]**
TS1	76982	45678	89514
TS2	16208	9617	18847
Total	93190	55296	108360

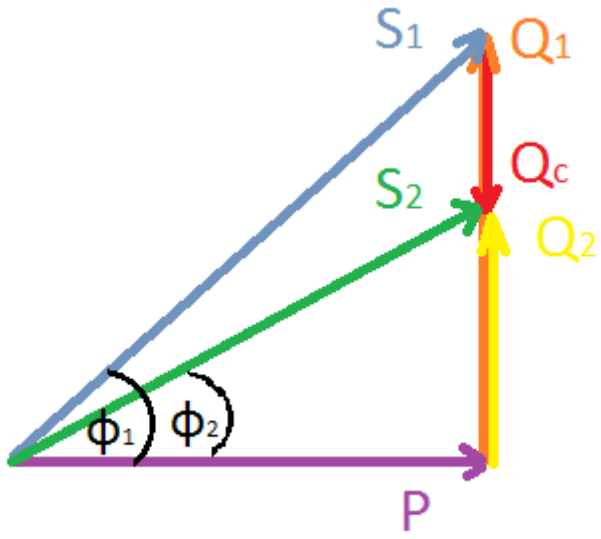


Figura 8.18: Representación de las potencias del sistema eléctrico.

cos 1= 0,86 1= 30,68° cos 2= 0,92 2= 23,07°

$$Q_2 = Q_1 - Q_c \qquad Q_c = Q_1 - Q_2$$

$$\text{tg } \varphi_1 = Q_1/P \rightarrow Q_1 = P \times \text{tg } \varphi_1 \qquad \text{tg } \varphi_2 = Q_2/P \rightarrow Q_2 = P \times \text{tg } \varphi_2$$

$$Q_c = P\,(\text{tg } \varphi_1 - \text{tg } \varphi_2)$$

Q_c = 15596,92 VAR = 15,6 kVAR

$$Qc = \sqrt{3} \times I_{línea} \times U$$

$$I_{línea} = \sqrt{3} \times I_{fase} \qquad 3 \times U^2 \times 2 \times \pi \times f \times C = P\,(\text{tg } \varphi_1 - \text{tg } \varphi_2)$$

$$I_{fase} = U \times \omega \times C \qquad C = P\,(\text{tg } \varphi_1 - \text{tg } \varphi_2) / 3 \times U^2 \times 2 \times \pi \times f$$

$$\omega = 2 \times \pi \times f \qquad \textbf{C=114,6 F}$$

El banco capacitivo seleccionado es el sistema automático ELECOND modelo 2RB-0175 de 17,5 kVAR de potencia (3 x 116,5 µF) con regulador electrónico EPCOS BR450 y protección general por interruptor SIEMENS. Este sistema autómata corrige el factor de potencia agregando un capacitor para cada carga.

Tabla 8.25: Sistemas para la corrección automática Factor de Potencia, línea 2RA ELECOND.

Modelo	Potencia [kVAR]	Capacitores [µF]	Tensión [v]
2RB-0150	15	99,5	400
2RB-0175	17,5	116,5	
2RB-0200	20	132,6	
2RB-0250	25	165,8	

Elección del transformador (proyectado a futuro)

El transformador es un dispositivo que consta de dos o más bobinas de alambre conductor, enrolladas alrededor de un núcleo ferromagnético común. Uno de los devanados del transformador se conecta a una fuente de energía eléctrica alterna y el segundo suministra energía eléctrica a la carga. El devanado que se conecta a la fuente de energía se llama “primario” y el devanado que se conecta a la carga se llama “secundario”.

Un transformador puede ser “elevador o reductor” dependiendo del número de espiras de cada bobinado:

$$Np/Ns = Vp/Vs$$

Donde:

Np: Número de espiras del primario

Ns: Número de espiras del secundario

Tp: Tensión del primario

Ts: Tensión del secundario

Si se supone que el transformador es ideal, la potencia que se le entrega es igual a la que se obtiene de él (se desprecian las pérdidas por calor y otras):

$$Pi\ (potencia\ entrada) = Ps\ (potencia\ salida)$$

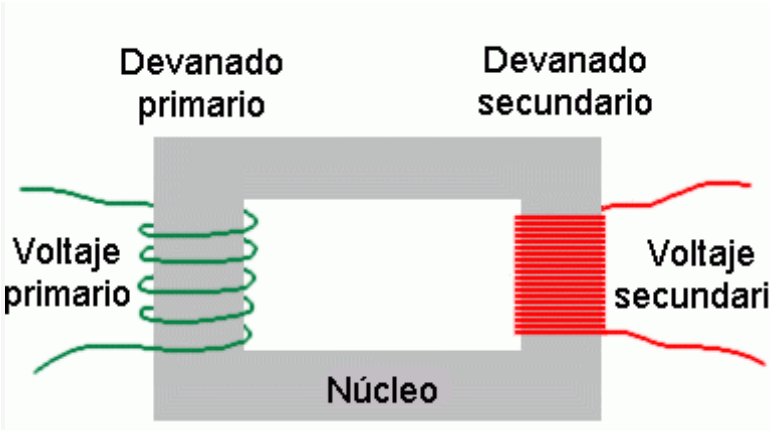


Figura 8.19: Representación de un transformador de energía eléctrica.

Existen dos tipos de transformadores: trifásicos y monofásicos. Los monofásicos, tanto de columna como acorazado, se usan en distribuciones de energía eléctrica (por ejemplo para reducir) en líneas de MT de 13,2 kV a BT 220V. A los trifásicos se los encuentra desde pequeñas potencias (10kVA) hasta muy grandes (150 MVA). Se presentan como elevadores de tensión en las centrales y como reductores en las subestaciones, en distribución de ciudades, barrios, fábricas, etc.

En nuestras instalaciones, dado que la energía será provista en media tensión, para el dimensionamiento del transformador que se requiere en la planta se tiene en cuenta que la corriente máxima que circula por el circuito es de 133,3 A (380 V).

La potencia aparente total de la instalación es:

$$Sinstalación = \sqrt{3} \times V \times I$$

$$\underline{Sinstalación = 87735{,}3\,VA}$$

Para la selección del transformador se tendrá en cuenta una reserva del 30%, por consiguiente:

$$Stransformador = 1{,}3 \times Sinstalación = 114055{,}9\,VA = 114\,kVA$$

El transformador seco auto-protegido seleccionado es de marca WEG el cual cumple con los requisitos medioambientales, climáticos y de comportamiento al fuego. Todos ellos son clase térmica F, clase climática C2, ambiental E2 y comportamiento al fuego F1.

Referencia:

Clase térmica F: fabricado con materiales aptos para trabajar a una temperatura máxima de 155 º C.

Clase Climática C2: para trabajar con temperatura ambiente de hasta -25°C.

Clase Ambiental E2: para trabajar en condiciones ambientales de humedad hasta el 90 (+ 5%) y conductividad del agua de 0,5 S/m a 1,5 S/m.

Clase de Comportamiento al Fuego F1: Transformadores auto-extinguibles en un corto período de tiempo a partir de la desconexión de la máquina y sin producción de humos opacos y libres de halógenos.

Se utilizan en interiores para distribución de energía eléctrica en media tensión, en lugares donde los espacios reducidos y los requerimientos de seguridad en caso de incendio imposibilitan la utilización de transformadores refrigerados en aceite.



Figura 8.20: Transformador seco autoprotegido.

Tabla 8.26: Características técnicas del transformador seleccionado.

Marca	WEG
Potencia asignada [kVA]	45 a 150
Tensiones primarias [kV]	15 ó 24,2
Frecuencia [Hz]	50 y 60
Grupo de conexión (en cualquier arrollamiento)	triángulo, zigzag, estrella
Núcleo	de 2 o 3 columnas
Arrollamiento	aluminio o cobre

Por otro lado, teniendo en cuenta que si en un futuro existiese un aumento de la producción, se dejara prevista una acometida subterránea (3x35mm + 1x16mm) en la parte trasera del terreno, para la conexión de dicho transformador.

Capítulo IX: Obras civiles

Superficie

La planta elaboradora y expendedora de alimento balanceado se ubica en la provincia de Buenos Aires (conurbano sur), en la localidad de Temperley. El terreno cuenta con un buen suministro de agua provisto por la red municipal, posibilidad de eliminar residuos tanto sólidos como líquidos y ausencia de otros centros de contaminación.

El edificio ya está instalado y pertenece a la Cooperativa de Trabajo Nuevo Rumbo. El terreno cuenta con 576 m^2, con una superficie edificada de 416 m^2 y 160 m^2 sin edificar. A continuación se presenta cada sector y sus características.

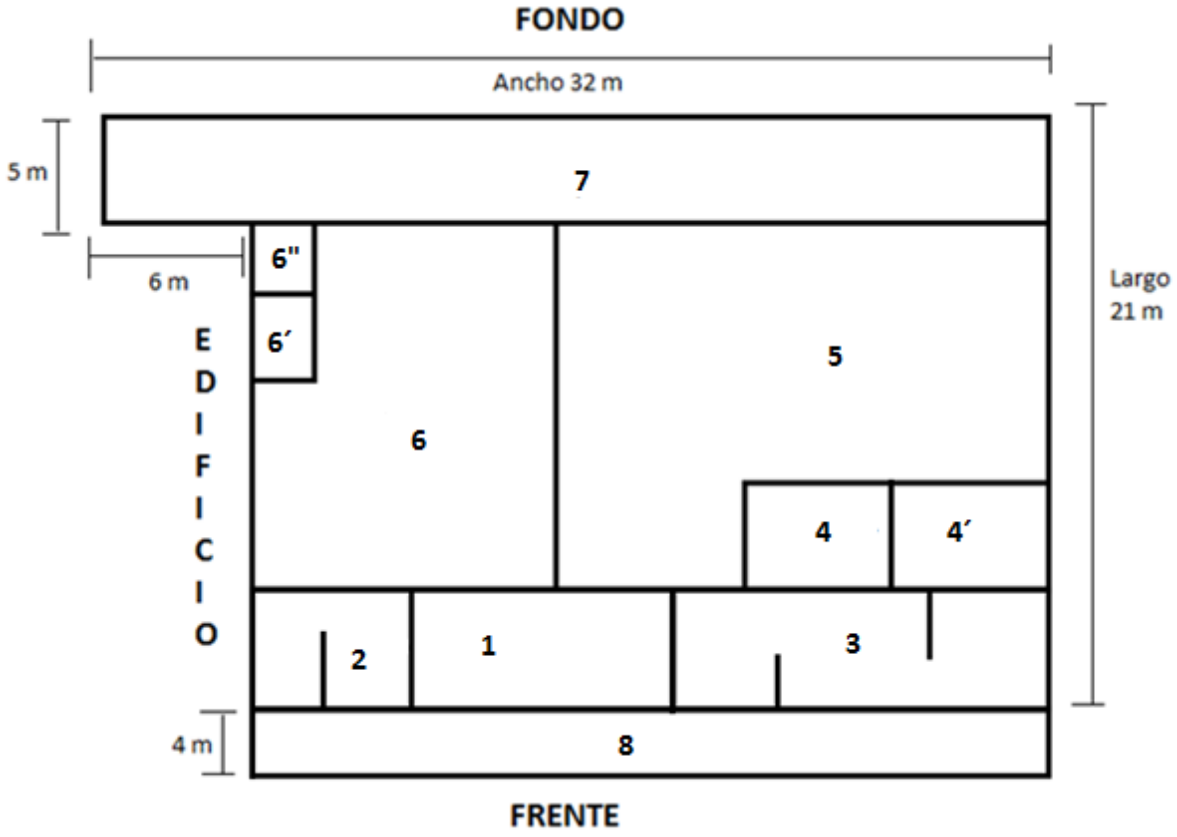


Figura 9.1: Representación del terreno de la planta.

Edificio

La función principal de un edificio es proteger al personal, equipos y materiales de la intemperie, robos, pérdidas y deterioro. Allí se alojan los procesos de producción, servicios auxiliares, sala de mantenimiento, oficinas, etc., que en su conjunto constituyen una unidad de producción.

La zona edificada del proyecto es de un solo piso de 26 m ancho x 16 m largo (416 m^2) y 7 m de altura. Además cuenta con 6 áreas distintivas:

Área 1: Antesala

Área 2: Baños

Área 3: Oficinas

Área 4: Depósito-cámara

Área 5: Producción de Alimento Balanceado (AB).

Área 6: Producción de Vidrio

Como se puede ver en la siguiente figura, la estructura primaria de la planta está integrada por la *antesala, baños* y *oficinas* y la estructura secundaria por la *producción de AB*, *depósito-cámara* y *producción de Vidrio*.

El edificio cuenta con un techo a dos aguas con cubierta de chapa acanalada metálica y caída para el frente y fondo. Las paredes exteriores son de material de 30 cm de espesor y las divisiones son de paneles de construcción en seco (Durlock) de 12,5 mm de espesor. Los pisos y cielorraso son caracterizados en cada área.

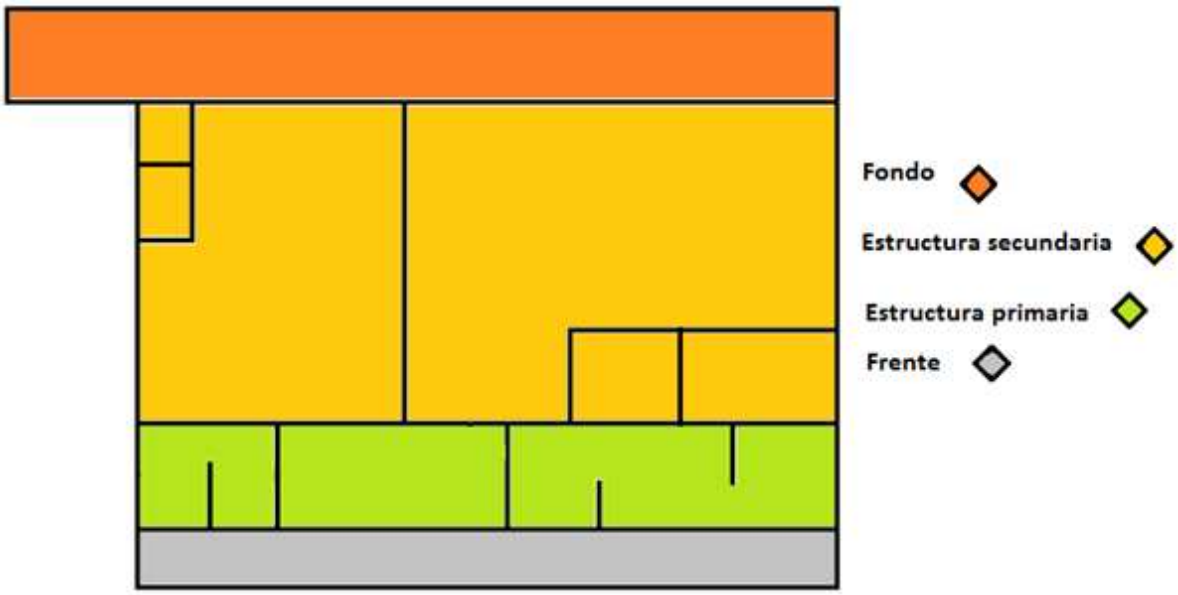


Figura 9.2: Visualización de las diferentes estructuras de la planta.

Estructura primaria (áreas 1-2-3)

El ingreso a la planta es a través de la *antesala*. Desde allí se dirige hacia las oficinas, baños y zona de producción (AB y vidrio). La antesala presenta dimensiones de 5 m de largo y 9 m de ancho (45 m^2) y cuenta con una puerta doble de 3 m de ancho por 2 m de alto.

A través de ella se realiza el ingreso de materia prima y personal y el egreso de producto.

Para dar cumplimiento a la LEY 19587- SOBRE HIGIENE Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO art. 49 y art. 50: los *baños* son dos, uno masculino y uno femenino. Están ubicados a la izquierda de la antesala con una superficie total de 25 m^2 (5 m de largo por 5 m de ancho). Cada uno posee su respectiva puerta simple, 2 lavamanos, 1 inodoro con una puerta vaivén, un sector de ducha con agua fría y caliente, con vestuarios y armarios individuales. El baño masculino posee además un mingitorio.

Las *oficinas* son cuatro y están ubicadas a la derecha de la antesala, con una superficie total de 60 m^2 (5 m de largo por 12 m de ancho). La primera oficina (seguida de la antesala) se utiliza para el almacenamiento del producto, su superficie es de 15 m^2 (5 m largo por 3 m de ancho). La segunda oficina se divide en dos cubículos: uno se

encargada de la recepción de materia prima e insumos y atención a clientes y proveedor, el otro de tareas administrativas; la superficie total de esta oficina es de 25 m2 (5 m largo por 5 m de ancho). La tercera oficina es utilizada como sala de reuniones, de dimensiones de 2,5 m de largo por 4 m de ancho (10 m^2). La cuarta oficina pertenece a la Presidencia, de dimensiones iguales a la tercera. El total de puertas (simples) que integran las mismas son 5: una de ingreso-egreso desde la antesala; la segunda oficina cuenta con una puerta de ingreso-egreso de la primera oficina, otra con ingreso-egreso del exterior y con ingreso-egreso a la tercera y cuarta oficina.

El piso de esta estructura está revestido con cerámicos (30 cm x 40 cm) de tránsito pesado; esto hace que sea de fácil limpieza y además soporta peso. El cielorraso está cubierto por placas de Durlock de 5 mm de espesor.

Estructura secundaria (áreas 4, 5, y 6)

El área de *producción de AB* cubre un espacio total de 176 m^2 (16 m de ancho y 11 m de largo); en él se ubican todos los equipos, accesorios, insumos, etc. necesarios para realizar las producciones; dentro de la misma está ubicado el *depósito* (4) y la *cámara de frío* (4´), cubriendo, ambos, una superficie total de 24 m^2, cada uno con dimensiones de 3 m de ancho y 4 m de largo.

Los pisos son de cemento alisado con cubierta de pintura sanitaria (epoxi), para facilitar la limpieza, con cierta caída para escurrimiento de efluentes hacia los canales de recolección; además posee zócalos sanitarios (curvos). El cielorraso está cubierto por panelería aislante de material de 10 cm de espesor con ventilación por medio de extractores eólicos. Las dos paredes que dan al exterior (vecino y fondo) son de hormigón de 30 cm de espesor y son lisas de manera que sea de fácil limpieza; las paredes del depósito y la que se comparte con el área de producción de vidrio son de placas de durlock de 12,5 mm de espesor con revestimiento resistente a la humedad y fuego. Además posee un ventanal lateral de 3 m de largo por 1,5 m de alto, con una protección contra insectos. La cámara de refrigeración está construida con paneles de poliuretano expandido (paredes, techo y puerta).

El ingreso al área de producción de AB es a través de la antesala por una puerta doble de 3 m de ancho y 2 de alto, además cuenta con una puerta simple de salida al fondo de la fábrica. El ingreso al depósito y cámara es a través del área de producción de AB, cada uno cuenta con una puerta simple.

En el área de *producción de vidrio* se realiza la fundición del mismo, mediante el uso del horno de vidrio, y se lleva a cabo la separación de los demás elementos recolectados (metales, plásticos, cartón, etc). Está área cubre 110 m^2 (10 m de ancho por 11 m de largo), separada del área de producción de AB por medio de una pared de durlock de 12,5 mm de espesor. El ingreso es por medio de la antesala a través de una puerta simple; además posee una puerta simple con salida al fondo de la fábrica.

Dentro del área de *producción de vidrio* existe un espacio destinado al comedor (6´) y otro para los gabinetes de los empleados (6”). El comedor es de 9 m^2 (3 m de ancho por 3 m de largo), con una cocina tipo kitchenette, mesas y sillas. El área de gabinetes está seguida del comedor y es de 8 m^2 (4m de ancho por 2 m largo); cada gabinete es para uso personal de cada empleado. El ingreso a cada uno de los lugares es por una puerta simple. El piso de esta estructura es de cemento alisado y posee, además, un ventanal lateral de 3m de largo por 1,5 m de alto, con una protección contra insectos.

Fondo

El fondo de la fábrica tiene una superficie de 160 m^2 (5 m de largo por 32 m de ancho); en él se encuentra la torre con el tanque de agua, el tratamiento de efluentes (criba y tanque de homogeneización-neutralización con descarga a conducto pluvial), áreas de depósito de materiales y productos de recolección y un sector destinado para el mantenimiento. El ingreso es a través de las áreas de producción (vidrio y AB). Las paredes son de hormigón de 30 cm de espesor y los pisos son de cemento alisado.

La sala de mantenimiento es la única que tiene techo, el mismo es de paneles de durlock de 5 mm de espesor. Las paredes son del mismo material pero de 12,5 mm de espesor. El área que ocupa es de 15 m^2 (3 m de largo por 5 m de ancho) con una puerta simple de ingreso. En esta sala se llevan a cabo todas las tareas de reparación (equipos, máquinas, instrumentos) y tareas de mantenimiento (efluentes, baños, oficinas, planta, instalaciones auxiliares, etc).

Frente

El frente de la planta cubre un área aproximada de 104 m^2 (4 m de largo por 26 m de ancho). Este representa el estacionamiento de la misma para el arribo de camiones con materia prima, clientes, proveedores, etc. El piso está construido de cemento resistente para tránsito pesado.

Parte III: Organización industrial

Capítulo X: Estructura jurídica

Cooperativa de trabajo

Concepto

Una cooperativa es una asociación autónoma de personas que se han unido voluntariamente para satisfacer sus necesidades y aspiraciones económicas, sociales y culturales comunes, mediante una empresa de propiedad conjunta y de control democrático.



Figura 10.1: Símbolo de cooperativas de trabajo.

El símbolo significa que dos pinos se unen y encierran en un globo terráqueo hundiendo sus raíces. Quiere representar la unión, solidaridad y fraternidad. El verde es el color de la vida, de lo que existe y permanece; una cooperativa se crea de una vez y para siempre.

Las cooperativas de trabajo asociado son empresas que están sujetas a los mismos factores de competencia, gestión y rentabilidad que otras empresas. Su originalidad reside en el hecho de que los trabajadores son socios mayoritarios de la empresa de la que poseen al menos un 51% del capital. Al ser asociados mayoritarios de la cooperativa, los trabajadores deciden juntos las grandes líneas de su empresa y designan sus líderes (gerentes, consejo de administración, etc.). También deciden compartir los beneficios que tienen una doble vocación: dar privilegio a los que trabajan en la empresa, en forma de bonificación anual basada en el trabajo efectuado, y consolidar las empresas pensando en las generaciones futuras a través de la creación de reservas que consoliden los fondos propios y garanticen la supervivencia de la misma. Como en toda cooperativa, el control democrático interno de la empresa se basa en el principio “una persona = un voto”, sea cual sea el montante del capital

poseído. Asimismo, el espíritu cooperativo favorece la información y la formación de los trabajadores, condición necesaria para conseguir la autonomía, la motivación y el espíritu de responsabilidad que requiere un mundo económico que se ha vuelto incierto.

Ley Nro. 20.337

En 1971 se creó el Instituto Nacional de Acción Cooperativa (I.N.A.C.), como autoridad de aplicación del régimen legal de las cooperativas, cuyo Directorio contaba con un Consejo Consultivo Honorario. Este Consejo tuvo a su cargo un proyecto de ley orgánica y autosuficiente, la cual fue promulgada en 1973 con el Nº 20.337, reemplazando la ley 11.388, pero manteniendo su espíritu y tomando por base sus disposiciones. Esta Ley mantiene la responsabilidad limitada de las cooperativas, la irrepartibilidad de las reservas sociales, el destino desinteresado del sobrante patrimonial en caso de disolución, la neutralidad política y religiosa. En cambio suprime la prohibición de conceder créditos para el consumo y posibilita la prestación de servicios también a no asociados dentro de determinadas condiciones.

Entre otras importantes disposiciones autoriza la asociación de las cooperativas con personas de otro carácter jurídico y la vinculación o colaboración en diversas formas de las cooperativas con personas jurídicas de carácter público, entes descentralizados y empresas del estado, prohíbe la transformación de las cooperativas en sociedades comerciales o asociaciones civiles, promueve especialmente las actividades de educación y capacitación cooperativas, autoriza el revalúo de activos, la obligatoriedad de contar con un servicio de auditoría externa, aclara las distintas formas en que puede verificarse la integración entre cooperativas y adopta un sistema de fiscalización pública y de promoción de las cooperativas a cargo del I.N.A.C.

Características básicas

- Tienen como objetivo crear y mantener puestos de trabajo sustentables, generando riqueza, para mejorar la calidad de vida de los socios trabajadores, dignificar el trabajo humano, permitir la autogestión democrática de los trabajadores y promover el desarrollo comunitario y local.

- La adhesión libre y voluntaria de sus socios, para aportar su trabajo personal y recursos económicos, está condicionada a la existencia de puestos de trabajo.
- Por regla general, el trabajo estará a cargo de sus socios trabajadores y viceversa.
- La relación del socio trabajador con su cooperativa debe ser considerada como distinta a la del trabajo asalariado dependiente convencional y a la del trabajo individual autónomo.
- Su regulación interna se concreta formalmente por medio de regímenes concertados democráticamente y aceptados por los socios trabajadores.
- Deben ser autónomas e independientes, ante el Estado y terceros, en sus relaciones de trabajo y de gestión, y en la disposición y manejo de los medios de producción.

Clasificación

Está cooperativa pertenece a la clasificación de "cooperativas de trabajo"**:** las mismas agrupan a trabajadores manuales o intelectuales, quienes aportan su trabajo o profesión para la realización de actividades económicas, con el objeto de proveerles fuentes permanentes de trabajo y distribuir los excedentes entre sus asociados.

Denominación

Según la ley Nro. 20.337, Artículo 3.- La denominación social debe incluir los términos "Cooperativa" y "Limitada" o sus abreviaturas. No pueden adoptar denominaciones que induzcan a suponer un campo de operaciones distinto del previsto por el Estatuto o la existencia de un propósito contrario a la prohibición del artículo 2 inciso 7.

La denominación de la cooperativa desarrollada es "Cooperativa de Trabajo Nuevo Rumbo Ltda", con domicilio legal en calle Venezuela al 987 entre El Mirasol y El Trébol, localidad de Temperley, partido de Lomas de Zamora, provincia de Buenos Aires.

Representantes y socios

Consejo de Administración: el cual lo forman un mínimo de 6 (seis) personas (que cumplen en su mayoría tareas de representación o administrativas) y su designación y mandato es según estatuto, generalmente cada 3 años:

- Presidente: representante legal de la Cooperativa.

- Secretario: actúa conjuntamente con el Presidente y su función primordial es el seguimiento de los libros sociales.
- Tesorero: es el responsable de los recursos o fondos dinerarios y pago de las erogaciones de la cooperativa.
- Síndico: es el miembro de la cooperativa que efectúa el control interno del acatamiento del estatuto social por los miembros del Consejo de Administración, del ejercicio pleno de los derechos de los asociados y participa en diferentes tomas de decisiones relevantes en la cooperativa y en todas las asambleas ordinarias y extraordinarias que se fijen.
- Vocales, 2 (auxiliares).

Además pueden existir otros miembros en el Consejo de Administración según los respectivos estatutos.

Asamblea: es la reunión de todos los asociados de la cooperativa, convocada según los requisitos previstos en la ley y el estatuto, para decidir de común acuerdo los temas de interés que requieren una solución. Es el órgano máximo de la cooperativa. Existen dos tipos:

- Asamblea General Ordinaria Anual: los asociados deben ser convocados a una asamblea general ordinaria, que se realizara dentro de los cuatro primeros meses posteriores al cierre del ejercicio, generalmente en el mes de abril de cada año. En la misma es necesario el tratamiento de la memoria, estado de resultado, informe del síndico y aprobación de las operaciones de balance de la cooperativa.
- Asamblea Extraordinaria: Se celebran en cada oportunidad en que el Consejo de Administración, el síndico o un número de asociados lo solicite para tratar un orden del día previamente fijado.

Las cooperativas requieren, además, para su funcionamiento de la labor de profesionales externos (generalmente no son asociados) como: un contador (encargado de la contabilidad de la cooperativa, redacción y suscripción de balance y estado de resultados y liquidación de retornos a cuenta de resultado), un asesor letrado, un asesor cooperativo (cooperativista o licenciado en cooperativa), un gerente con manejo de gestión de la empresa, etc.

Propio de su *autonomía* (que comprenden el dictado de sus propias normas como estatuto y reglamento interno) en las asambleas se resuelven en forma democrática diferentes cuestiones atinentes al funcionamiento de la cooperativa, debiendo adecuar sus resoluciones y decisiones a la legislación vigente.

Cooperativa de Trabajo Nuevo Rumbo

Las Cooperativas surgieron como una forma de protección o defensa de grupos de personas de medianos o escasos recursos frente a determinadas situaciones de necesidad. Estas se basan en la idea del apoyo mutuo, la solidaridad, el esfuerzo propio, el libre ingreso, la igualdad de los socios, la adhesión voluntaria, el gobierno democrático, la exclusión de los propósitos de lucro y el fin de servicio. En nuestro país, la creación de cooperativas responde a dos tipos de prácticas diferentes: un grupo fueron creadas por sectores obreros con el fin de liberarse o, por lo menos, aminorar los efectos de la explotación capitalista. Otro grupo fueron originadas por integrantes de la clase media y clase media alta, para poder desarrollar su actividad comercial o industrial, enfrentando a las grandes empresas monopólicas, la banca extranjera y las dificultades económicas.

Está cooperativa contribuye al bienestar de cada asociado como de la sociedad en su conjunto, ya que se encarga de reducir el volumen de residuos y encontrarles un fin, producir bienes y servicios y fomentar el trabajo en conjunto.

Capítulo XI: Estructura organizativa

Organización de la planta

La organización es una unidad social coordinada y consistente, compuesto por personas que trabajan de forma organizada y planificada a efectos de alcanzar una o varias metas comunes.

A continuación se representa la estructura formal de la organización correspondiente a la línea de producción de alimento balanceado instalada en la cooperativa:

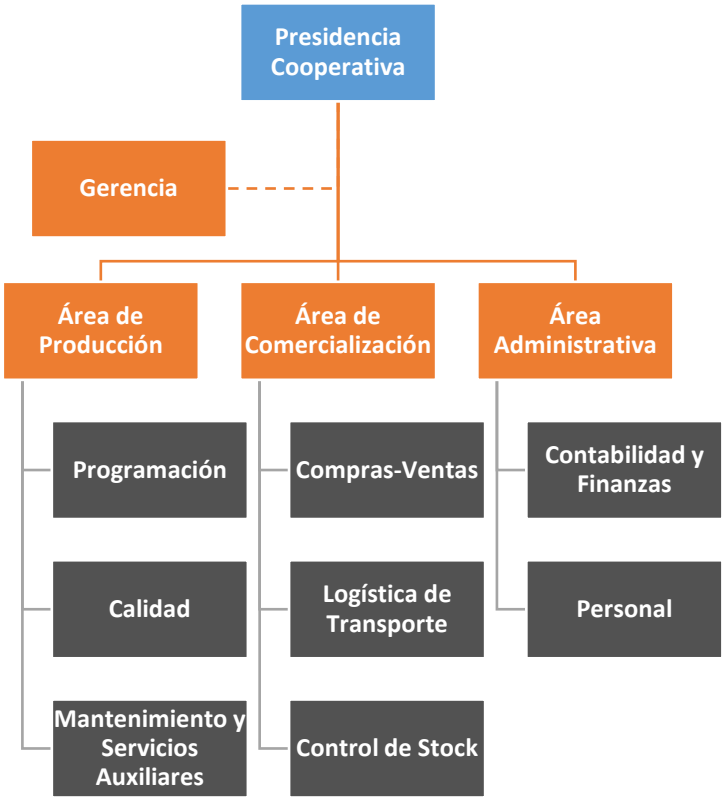


Figura 11.1: Organigrama de la elaboración de alimento balanceado.

Este es un tipo de organización lineo-funcional en el que se aprovechan las ventajas de ambas formas; conservándose de la funcional la especialización de cada actividad en una función, y de la lineal la autoridad y responsabilidad que se transmite a través de un solo jefe por cada función en especial.

La producción de alimento balanceado se encuentra dentro de una empresa industrial, que presenta una organización dedicada a la transformación de materias primas; esta

adquiere materiales para convertirlos física o químicamente y ofrece en venta un producto diferente al adquirido.

Áreas Funcionales

Presidencia

Esta área es la encargada de llevar a cabo la dirección y representación legal de la cooperativa para conseguir los objetivos propuestos. Está a cargo el presidente del Consejo de Administración.

El *presidente* de la cooperativa protege la ejecución de todas las decisiones tomadas en el Consejo, cuida del desarrollo de las políticas, procedimientos y programas para el cumplimiento de las políticas generales establecidas por el Consejo, determina los objetivos generales de la cooperativa junto con el Consejo, autoriza la iniciación o la terminación de negocios específicos y junto con el Consejo autoriza nombramientos, ascensos, retiros y despidos de los integrantes de la cooperativa.

Gerencia

La gerencia es la encargada de dirigir y coordinar las distintas áreas para asegurar la rentabilidad, competitividad, continuidad y sustentabilidad de la empresa, cumpliendo con los lineamientos estratégicos del directorio y las normativas y reglamentos dispuestos por la cooperativa. Lo lleva a delante una persona contratada por la cooperativa, la cual factura por sus servicios.

El *gerente* desarrolla y recomienda al presidente los planes y programas de largo y corto alcance que sean compatibles con los objetivos generales de la cooperativa y que aprovechen las potencialidades de los negocios a largo plazo; cuida que se desarrollen y mantengan planes inteligentes de organización y que los programas autorizados de las áreas sean debidamente ejecutados; supervisa que las adiciones, eliminaciones o alteraciones importantes en los planes de organización de las divisiones operativas están adecuadamente controladas; cuida que la cooperativa esté integrada con funcionarios competentes.

Área de Producción

Implica todas las actividades relacionadas directamente a la producción de alimento balanceado. El responsable de esta área es el *ingeniero* que está a cargo de la dirección de los siguientes sectores: programación, mantenimiento, servicios auxiliares y control de calidad.

El ingeniero (jefe del área) propone objetivos a corto y largo plazo, verifica el buen funcionamiento de los procesos productivo, ajusta los procesos de ser necesario, plantea mejoras y realiza informes de desempeño de la producción y de sus operarios para mantener informado al gerente y al presidente de la cooperativa.

- *Programación:* lleva a cabo la proyección y coordinación de la producción, de la mano de obra y de insumos. La persona que se encarga de este sector es el mismo ingeniero.
- *Calidad:* se encarga del monitoreo y la verificación continua de la calidad y cantidad de los productos y materias primas, mediante muestreo o inspección para lograr el cumplimiento de las normativas. Estas actividades también lo lleva adelante el ingeniero.
- *Mantenimiento y Servicios auxiliares:* es el área encargada de desempeñar una serie de actividades programadas (reparación, ajustes, etc.) para alcanzar un mayor grado de confiabilidad en los equipos, máquinas, construcciones civiles e instalaciones. Existe una persona encargada capacitada, quien responde ante el ingeniero.

Área de Comercialización

Implica generar todas las condiciones y vías de distribución del producto para su venta, desde la producción hasta el usuario final. Las funciones implicadas son: compra y venta, control de stock y logística de transporte. Lo lleva adelante un *auxiliar* del consejo de administración capacitado para el cargo.

El auxiliar (jefe de comercialización) se encarga de: el control de los costos, fijación de precios, análisis de mercados y pronósticos de venta, desarrollar y recomendar políticas de publicidad, exhibición y promoción y aconseja al presidente y demás jefes sobre el desarrollo y mantenimiento de buenas relaciones con los clientes.

- *Compra y venta:* está sujeta a la compra de insumos, maquinarias, servicios, etc. y a la venta directa del producto, ya sea a consumidores finales como a distribuidores.

- *Control de stock:* lleva a cabo el control del depósito de producto, materia prima, insumos y demás materiales requeridos en la planta.
- *Logística de Transporte:* es responsable de trasladar los productos terminados, materias primas e insumos. Es el encargado de la logística de modo que la materia prima y los productos sean enviados en tiempo y forma, sin daños y en las cantidades requeridas, con el menor costo posible.

Área Administrativa

En la misma se realiza la coordinación, organización y planificación de los recursos humanos, financieros y tecnológicos de la cooperativa. El *Contador Público* contratado es el encargado en esta área; integra a contabilidad, finanzas y personal.

El contador se encarga de: dirigir el sistema integral de contabilidad, controlar los presupuestos, registros y estadísticas para lograr un buen funcionamiento de la cooperativa, se encarga de actividades legales para cumplimentar las normativas y supervisa los ingresos y egresos de capital monetario de la cooperativa.

- *Contabilidad y Finanzas:* la función de la misma es planificar y gestionar los recursos económicos de la cooperativa y llevar el registro de la información para cumplir con las exigencias legales; la dirige el *tesorero* del Consejo de Administración, quien responde ante el contador.
- *Personal:* integra todos los aspectos relacionados a los asociados y empleados externos a la cooperativa, como por ejemplo programas de capacitación, obra social, remuneraciones, etc.

Aclaración: Las áreas de la organización que están vinculadas a las dos líneas de producción, alimento balanceado y vidrio, son: presidencia, gerencia, administración y comercialización, sólo el área de producción está referida exclusivamente a la producción de Alimento Balanceado.

Capítulo XII: Personal

Las actividades que se llevan a cabo en la Cooperativa de Trabajo Nuevo Rumbo son:

- Recolección y selección de residuos urbanos (papel, vidrio, telas, plástico, etc.)
- Recolección de desperdicios orgánicos (hamburguesas, pacificación, carnes, lácteos, etc.)
- Elaboración de alimento balanceado

En este capítulo se desarrollara la distribución del personal de la Cooperativa, sólo referida a la elaboración de alimento balanceado para cerdos.

Distribución del personal

Las actividades pertinentes a la elaboración de alimento balanceado se llevan a cabo en un turno de mañana-tarde, de 8 horas diarias. Los horarios establecidos para los operarios son de 10:00 a 18:00 de lunes a viernes. Las actividades relacionadas a la recolección, propiamente dicha, se realizan en turnos de tarde-noche, de 4 horas diarias, con horarios de 20:00 a 24:00.

Según la estructura organizativa, expuesta en el capítulo anterior, el sector de Alimento Balanceado tiene el siguiente personal:

Presidente

Es el representante legal de la Cooperativa y el encargado de labores como la toma de decisiones, firma los contratos, emisión de poderes, etc.; todo lo concerniente a la Cooperativa en sí misma (sector vidrio (*) y sector alimento balanceado).

(*) Sector vidrio: se refiere al área donde se lleva a cabo la separación de los residuos inorgánicos (papel, vidrio, metal, plástico, etc.) y el reciclado de vidrio.

Gerente

Comanda las acciones ejecutivas (no representativas) de la cooperativa. Además es el encargado de organizar y supervisar las actividades desarrolladas por su área, ya sea en el sector de vidrio como en el sector de alimento balanceado. El gerente es un ejecutivo contratado por la cooperativa, capaz de poder desarrollarse con plena capacidad e idoneidad; trabaja 3 días a la semana (lunes, martes y miércoles).

Producción

El jefe de producción y responsable de calidad, Ingeniero en Alimentos, es el encargado de supervisar y dirigir la labor de los responsables de cada sector relacionado a ella (calidad, mantenimiento y servicios auxiliares) y de operarios de producción en planta. Tiene a su cargo un operario de área de mantenimiento y servicios auxiliares y 4 operarios en planta (2 para procesamiento y 2 para recolección).

Comercialización

Uno de los auxiliares que integran el Consejo de Administración de la Cooperativa es el responsable de esta área, siendo capaz de llevar a cabo todas las tareas que implica la misma con total capacidad. Tiene a cargo una persona responsable de atención a clientes y proveedores y logística del transporte.

Administración

El Tesorero del Consejo de Administración de la Cooperativa se encarga de esta área llevando adelante sus funciones, tanto para el sector vidrio como alimento balanceado, en el área de personal y finanzas; responde al jefe de contaduría (Contador Público contratado por la cooperativa).

Tabla 12.1: Personal de la cooperativa- línea de alimento balanceado para cerdos.

Puesto	**Cantidad**	**Horario**	**Calificación**
Gerente	1	24 hs semanales	Lic. en Administración y Gestión de Cooperativas
Jefe de producción y calidad	1	Full Time	Ing. en Alimentos
Encargado de mantenimiento	1	Full time	Téc. Electromecánico
Recolector	2	20 hs semanales	Secundario Técnico
Operario calificado en planta	2	40 hs semanales	Secundario Técnico
Jefe Comercialización	1	40 hs semanales	Téc. en Administración
Encargado de logística y atención al público	1	40 hs semanales	Téc. en Logística
Administrativo (Tesorero)		40 hs semanales	Secundario Perito Mercantil
Jefe de contabilidad y finanzas	1	8 hs semanales	Cdor. Público

Parte IV: Aspectos económicos

Capítulo XIII: Inversiones y análisis de costo

En el presente capítulo se realiza la determinación de la inversión inicial necesaria para llevar a cabo el proceso productivo y el análisis de los costos de producción, correspondiente a la Elaboración de Alimento Balanceado para Cerdos.

Análisis de inversiones

En el contexto empresarial, la inversión se refiere al empleo de un capital en algún tipo de actividad económica, con el objetivo de incrementarlo.

La inversión inicial del proyecto se compone de *activos fijos* (tangibles) y *activos diferidos* (intangibles). Los activos fijos son los bienes materiales propios de la empresa que se utilizan para garantizar la operación del proyecto y no se comercializan; los activos diferidos, por otro lado, son aquellos que deben realizarse para adquirir derechos o servicios imprescindibles para la puesta en marcha y el funcionamiento del proyecto.

A continuación se detallan los títulos que agrupa cada componente de las inversiones en la planta de Alimento Balanceado.

Tabla 13.1: Lista de títulos que componen la inversión inicial.

Activo Fijos	Activos Diferidos
Obras civiles	Dirección de obras civiles
Muebles y útiles	Instalación de equipos y servicios auxiliares
Vehículos	Capacitación del personal
Equipos y maquinarias	Imprevistos
Instalaciones auxiliares	Puesta en marcha

Activos fijos

Obras civiles

De acuerdo a lo expuesto en el Capítulo X, los activos referidos a obras civiles son debido a las divisiones y reformas en el interior de la planta.

Tabla 13.2: Costo de obras civiles.

	Superficie (m^2)	**Precio/m^2**	**Valor Final**
Panelería tipo 1	153	$ 65,30	$ 9.990,90
Techo tipo 1	140	$ 63,80	$ 8.932,00
Panelería tipo 2	257	$ 91,94	$ 23.628,58
Techo tipo 2	190	$ 54,79	$ 10.410,10
Pintura	836	$ 8,54	$ 7.139,44
Pintura Epoxi	190	$ 69,00	$ 13.110,00
Cerámica	125	$ 82,00	$ 10.250,00
Puerta Simple	16 unidades	$ 1.400,00	$ 22.400,00
Puerta Doble	3 unidades	$ 2.779,14	$ 8.337,42
Cámara	54	$ 638,29	$ 34.467,66
		TOTAL	$ 148.666,10

Precios obtenidos de proveedores al día 8 de junio de 2017.

Muebles y útiles

Tabla 13.3: Costo de muebles y útiles.

	Unidades	Precio/Unidad	Valor Final
Escritorio Simple	3	$ 1.209,00	$ 3.627,00
Escritorio Compuesto	4	$ 1.603,00	$ 6.412,00
Silla	20	$ 340,00	$ 6.800,00
Silla PC	7	$ 890,00	$ 6.230,00
Computadora	4	$ 4.800,00	$ 19.200,00
Impresora	2	$ 2.030,00	$ 4.060,00
Mesa	2	$ 1.169,00	$ 2.338,00
Mesa de Trabajo	1	$ 2.899,00	$ 2.899,00
Bacha	1	$ 1.749,00	$ 1.749,00
Locker	3	$ 900,00	$ 2.700,00
Heladera	1	$ 3.600,00	$ 3.600,00
Lavatorio	2	$ 1.145,00	$ 2.290,00
Inodoro	2	$ 1.300,00	$ 2.600,00
Mingitorio	1	$ 939,00	$ 939,00
Ducha	2	$ 299,00	$ 598,00
		TOTAL	$ 66.042,00

Precios obtenidos de proveedores al día 8 de junio de 2017.

Vehículo

Tabla 13.4: Costo del vehículo.

Vehículo	Modelo	Unidades	Precio
Camión liviano IVECO	2017 (0 km)	1	$ 499.954,00

Precios obtenidos de proveedores al día 8 de junio de 2017.

Instalaciones auxiliares

Tabla 13.5: Costo de instalaciones auxiliares.

	Unidades	Precio/Unidad	Valor Final
Tanque de Agua	2	$ 18.499,00	$ 36.998,00
Bomba Centrífuga	2	$ 958,00	$ 1.916,00
Torre Reticulada	1	$ 9.340,00	$ 9.340,00
Boca incendio con manguera	1	$ 4.452,00	$ 4.452,00
Extintor de 5 kg	3	$ 5.200,00	$ 15.600,00
Rejas de Limpieza Manual	1	$ 23.808,00	$ 23.808,00
Instalaciones Eléctricas	5% Obra Civil	$ 7.433,31	$ 7.433,31
Equipo de Frío 2HP	1	$ 13.500,00	$ 13.500,00
Tubo de Acero 2"	40	$ 1.781,22	$ 71.248,80
		TOTAL	$ 184.296,11

Precios obtenidos de proveedores al día 8 de junio de 2017.

Maquinarias y equipos

Tabla 13.6: Costos de maquinas y equipos, instrumentos de medición, insumos y materiales.

		Unidades	Precio/Unidad	Valor Final
Equipos y Maquinarias	Rampa de carga	1	$ 5.000,00	$ 5.000,00
	Carro Manual	1	$ 930,00	$ 930,00
	Zorra Hidráulica	1	$ 5.760,00	$ 5.760,00
	Balanza Industrial	1	$ 7.000,00	$ 7.000,00
	Molino con Tolva	1	$ 109.600,00*	$ 109.600,00
	Secador	1	$ 192.000,00*	$ 192.000,00
	Extrusor	1	$ 1.956.955,00*	$ 1.956.955,00
	Enfriador	1	$ 53.371,00	$ 53.371,00
	Hidrolavadora	1	$ 7.294,00	$ 7.294,00
	Ensacadora	1	$ 787.242,00*	$ 787.242,00
	Cosedora	1	$ 8.840,00	$ 8.840,00
Instrumentos de Medición	Medidor Combinado	1	$ 4.840,00	$ 4.840,00
	Medidor de Humedad	1	$ 9.699,86	$ 9.699,86
	Cintas pH	1	$ 385,00	$ 385,00
Insumos y Materiales	Tambores	6	$ 395,00	$ 2.370,00
	Bandejas tipo 1	12	$ 100,00	$ 1.200,00
	Bandejas tipo 2	12	$ 550,00	$ 6.600,00
	Palet de Plástico	10	$ 180,00	$ 1.800,00
			TOTAL	$ 3.160.886,86

* Precios convertidos a la moneda local según el valor al día 12 de junio de 2017.

A continuación se presenta el resumen de las inversiones de activos fijos.

Tabla 13.7: Resumen de inversiones de activo fijos.

Tipo	Costo
Obras Civiles	$ 148.666,10
Muebles y Útiles	$ 66.042,00
Vehículos	$ 499.954,00
Maquinarias y Equipos	$ 3.160.886,86
Instalaciones Auxiliares	$ 184.296,11
TOTAL	$ 4.059.845,07

Activos diferidos

Dirección de obras civiles

La inversión referida a la dirección de obras civiles se estima un 5 % de la totalidad del costo de la obra civil. El responsable a cargo será un profesional (Ingeniero Civil) quien tendrá una relación estrecha con el Ingeniero a cargo del proyecto.

Anteproyecto y proyecto final

Se refiere a los gastos relacionados con las inversiones en estudio y proyecto de ingeniería, se consideran un 1% del costo de maquinas y equipos y de su instalación.

Instalación de equipos y de servicios auxiliares

Los activos diferidos referidos a este apartado contemplan a los costos de mano de obra relacionados con las instalaciones eléctricas, de cañerías y tanque y de equipos en general. Se considera un 5% de los activos fijos de instalaciones auxiliares.

Capacitación del personal

Debido a la utilización de equipos específicos y actividades con cierto grado de idoneidad se requiere de una capacitación inicial del personal. Para esto se estima un 0,5% del costo de maquinas y equipos.

Imprevistos

Se considera un monto equivalente al 0,5% de las inversiones en activo fijo para cubrir eventuales sucesos.

Puesta en marcha

Son los costos que demanda la puesta a punto de la planta antes de iniciar la producción (horas hombre de obreros y supervisores, materias primas e insumos, electricidad, combustibles, etc). Se contempla un 0,5% del costo de equipos, máquinas e instalaciones auxiliares.

A continuación se presenta el resumen de las inversiones de activos diferidos.

Tabla 13.8: Resumen de inversiones de activo diferidos.

Tipo		**Costo**
Dirección de Obras Civiles	5% Obra Civil	$ 7.433,31
Anteproyecto y Proyecto Final	1% Equipos e Instalaciones Auxiliares	$ 33.451,83
Instalaciones Auxiliares	5% Instalaciones Auxiliares	$ 9.214,81
Capacitación	0,5% Maquinarias y Equipos	$ 15.804,43
Imprevistos	0,5% Activos Fijos	$ 20.299,23
Puesta en marcha	0,5% Equipos e Instalaciones Auxiliares	$ 16.725,91
	TOTAL	$ 102.929,51

Capital de trabajo

Al capital de trabajo se lo considera como aquellos recursos que requiere la empresa para poder operar durante un periodo de tiempo necesario.

Teniendo en cuenta que la capacidad de producción es de alrededor de 300 kg/día y que el envase a comercializar es de 25 kg, se tiene, por tanto, una producción diaria de aproximadamente 12 bolsa. Así en el mes tendremos una producción de 360 bolsas.

A continuación se establecen los cálculos para el capital de trabajo necesario para un ciclo productivo de 1 mes.

Aclaración: A la materia prima no se la tiene en cuenta en el estudio de costos debido a que su adquisición no genera costo erogable alguno. La mano de obra directa y los servicios, no forman parte del capital de trabajo (ni como inversión de activos) debido a que su pago se realiza por mes vencido.

Tabla 13.9: Detalle del capital de trabajo para 1 mes de producción.

Insumos	**Unidades**	**Precio/Unidad**	**Valor Final**
Bolsas	360	$ 3,75	$ 1.350,00
Hilo	25	$ 58,00	$ 1.450,00
Etiquetas	360	$ 4,45	$ 1.602,00
Combustible	84 litros	$ 18,48	$ 1.552,32
		TOTAL	$ 5.954,32

Inversión Inicial

Tabla 13.10: Presupuesto de la inversión total inicial estimada para el proyecto.

Tipo		**Costo Total**
Activos Fijos	$	4.059.845,07
Activos Diferidos	$	102.929,51
Capital de Trabajo	$	5.954,32
TOTAL	$	4.168.728,90

Cronograma de actividades e inversiones

A continuación se presenta el cronograma de inversiones establecido para el proyecto, el cual señala claramente su composición y fechas en que se efectuarán las mismas.

Tabla 13.11: Esquema del cronograma de actividades e inversiones.

Actividad	**Preoperatoria**			**Operatoria**								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Planeamiento												
Elaboración del proyecto												
Constitución de la empresa												
Tramitación de financiamiento												
Implementación												
Desembolso de crédito bancario												
Obras civiles e instalaciones eléctricas												
Compra de equipos de planta												
Recepción e instalación de equipos y servicios auxiliares												
Desembolso del aporte de los socios												
Compra de muebles y útiles												
Prueba, puesta en marcha y normalización de planta												
Inicio de producción												

En la tabla expuesta anteriormente se puede observar que el cronograma está hecho en base a los meses del año 2018 (1-enero, 2-febrero, etc). Los colores representan lo siguiente:

- Amarillo: no hay implicado dinero.
- Naranja: hay implicado dinero.

En cuanto a las inversiones totales se determinó que un 40% es aportado por los asociados de la cooperativa como capital accionario y un 60% obtenido por un plan de financiamiento para PYMES y Cooperativas del Banco de la Nación Argentina.

En cuanto a lo aportado por los asociados, en caso de que exista una exclusión, renuncia o pérdida de la condición de asociado, el capital accionario adquirido se devuelve como cuota participativa. Los nuevos asociados que ingresan no aportan dinero, no son socios fundadores, con lo cual su participación es menor al momento de exclusión, renuncia o pérdida de la condición de asociado.

El préstamo obtenido del Banco de la Nación Argentina es de $ 2.501.237,34, con un plazo de hasta 10 años a una tasa anual de 17,5% (al 03 de julio de 2017).

Tabla 13.12: Composición de la inversión inicial.

Crédito Bancario	60%	$	2.501.237,34
Aporte de Asociados	40%	$	1.667.491,56
Inversión Total Inicial	**100%**	**$**	**4.168.728,90**

El capital obtenido del crédito bancario se utiliza para cubrir los siguientes costos:

- Compra de equipos de planta
- Instalaciones de equipos de planta
- Obras civiles e Instalaciones eléctricas
- Instalación de servicios auxiliares

El capital aportado por los asociados se utiliza para cubrir los siguientes costos:

- Compra de muebles y útiles
- Compra de vehículos
- Prueba, puesta en marcha y normalización de la planta

Análisis de costos

El análisis de costos tiene como objetivos organizar la información económica y financiera de la empresa y hacer más eficiente la planeación, el control y la toma de decisiones, conocer el margen de los productos y de la empresa y obtener un sistema de costos dinámico que garantice eficiencia, valor agregado, rentabilidad y competitividad.

El costo es toda erogación de dinero que la empresa utiliza o destina para un fin específico (elaborar un producto o prestar un servicio). Para poder definir a los costos es necesario definir los elementos del costo, que se presentan a continuación:

- Materiales directos: son aquellos susceptibles de ser medibles y almacenables en el estado en el que se encuentran y son directamente asignables a la unidad de costo.
- Mano de obra directa: labor directamente relacionada con el proceso productivo.
- Costos indirectos: Integra a los materiales indirectos, mano de obra indirecta y a otros costos.

En este apartado se presentan los siguientes costos involucrados en la elaboración de Alimento Balanceado para Cerdos.

Teniendo en cuenta la clasificación por área se tienen los siguientes costos: costo de fabricación, costo financiero, costo administrativo y costo comercial.

Costos de producción

Son costos ligados directamente a la producción del bien. El mismo comprende los costos directos, gastos de fabricación y otros gastos.

La unidad de costo establecida es una bolsa de alimento balanceado de 25 kg y se adopta como período de costo un mes de producción (360 bolsas). Se tienen los siguientes supuestos: se logra vender todas las cantidades producidas, el rendimiento de producción es de 100%, se producen cantidades iguales a la capacidad instalada, se produce y se vende al precio de hoy.

Costos directos

Costo de materia prima

Debido a que la materia prima se obtiene de un proceso de reutilización, no tiene incidencia alguna en el análisis de costo**.**

Costo de insumos

Aquí se tienen en cuenta los materiales necesarios para la producción de alimento balanceado y aquellos que forman parte del producto final.

Tabla 13.13: Costo mensual de insumos.

Insumos	Unidades	Precio/Unidad	Costo Mensual
Bolsas	360	$ 3,75	$ 1.350,00
Hilo	25	$ 58,00	$ 1.450,00
Etiquetas	360	$ 4,45	$ 1.602,00
		TOTAL	$ 4.402,00

Costos de mano de obra directa

Es el personal que interviene en el proceso productivo, se refiere específicamente a los operarios del área de producción.

En el caso de una cooperativa a los empleados se los llama asociados y perciben por sus tareas retornos a cuenta de resultados, que son fijados por el Consejo de Administración. Generalmente, en una cooperativa todos los asociados perciben el mismo ingreso, según lo establecido en el estatuto interno, debido a esto y teniendo en cuenta que no todos cumplen con las mismas funciones, en determinados periodos se lleva a cabo la rotación del personal, en aquellos casos que sean compatibles.

Luego de la aprobación del balance anual se determina un importe a percibir por los asociados en concepto de excedente, en el supuesto que el resultado sea positivo.

Tabla 13.14: Costo mensual de mano de obra directa.

Personal	Asociado/ Contratado	Horas Trabajadas por Mes	Retorno a Cuenta de Resultados Mensual	Monotributo*	Costo Mensual
Jefe de producción y calidad	A	160	$ 14.814,00	$ 1.186,00	$ 16.000,00
Mantenimiento	A	160	$ 14.814,00	$ 1.186,00	$ 16.000,00
Operario 1	A	160	$ 14.814,00	$ 1.186,00	$ 16.000,00
Operario 2	A	160	$ 14.814,00	$ 1.186,00	$ 16.000,00
Recolector 1	A	80	$ 14.814,00	$ 1.186,00	$ 16.000,00
Recolector 2	A	80	$ 14.814,00	$ 1.186,00	$ 16.000,00
				TOTAL	$ 96.000,00

* Para la determinación del Monotributo para los Asociados de Cooperativa de Trabajo se tomó en cuenta el Artículo 47 de la Ley 27.346 (para montos iguales o mayores a $16.000).

Gastos de fabricación

Depreciaciones y Amortizaciones

Los activos de una empresa comienzan a perder valor a lo largo del tiempo y esa pérdida se amortiza teniendo en cuenta los años de vida útil del mismo.

Tabla 13.15: Amortizaciones mensuales de inversión de activos.

	Vida útil (años)	**Valor**	**Depreciación anual**	**Depreciación mensual**
Obras Civiles	10	$ 148.666,10	$ 14.866,61	$ 1.238,88
Mueble y Útiles	10	$ 66.042,00	$ 6.604,20	$ 550,35
Vehículos	10	$ 499.954,00	$ 49.995,40	$ 4.166,28
Maquinarias y Equipos	10	$3.160.886,86	$ 316.088,69	$ 26.340,72
Servicios Auxiliares	10	$ 184.296,11	$ 18.429,61	$ 1.535,80
Activos Diferidos	5	$ 102.929,51	$ 20.585,90	$ 1.715,49
			TOTAL	$ 35.547,53

Gastos de servicios auxiliares

Para la determinación del consumo de energía eléctrica se presenta la siguiente tabla:

Tabla 13.16: Detalle del consumo eléctrico mensual en la planta.

Equipo	Potencia (kW)	Consumo (h/mes)	Consumo Eléctrico (kW-h/mes)
Balanza	0,3	40	12
Molino	5,5	40	220
Secador	4	40	160
Extrusor	55	20	1100
Enfriador	1,5	40	60
Hidrolavadora	1,8	80	144
Bombas	0,88	200	176
Cosedora	0,09	40	3,6
Cámara	1,76	488	858,88
Iluminación Interna	7,324	160	1171,84
Iluminación Externa	0,288	366	105,408
		TOTAL	4011,728

Tabla 13.17: Costo mensual de servicios auxiliare.

Servicio	Unidad	Consumo Mensual	Precio/Unidad	Costo Mensual
Electricidad	kW-h	4011,728	$ 2,07	$ 8.304,28
Agua	m^3	10	$ 15,86	$ 158,60
			TOTAL	$ 8.462,88

Valor de tarifa eléctrica obtenido del cuadro tarifario de EDESUR, tomando en cuenta: el IVA, alumbrado público, otros impuestos y contribución municipal, con vigencia desde marzo de 2017. Valor de tarifa sanitaria obtenida del cuadro tarifario de AySA, con vigencia desde mayo de 2017.

Otros gastos

Materiales indirectos

Comprende a los materiales que no están directamente vinculados a la producción de alimento balanceado.

Tabla 13.18: Costo mensual de materiales indirectos.

Material	Detalle	Costo Mensual
Combustible (gasoil)	84 lt *	$ 1.552,32
Productos de limpieza	1% obras civiles	$ 1.486,66
Vestimenta	6 conjuntos **	$ 708,00
Impuestos	3% obras civiles	$ 4.459,98
Seguros	0,3% de maquinas y equipos	$ 9.482,66
Teléfono e Internet		$ 850,00
	TOTAL	$ 18.539,62

*Teniendo en cuenta que hay varios parámetros a considerar (la topografía del terreno a trabajar, la condiciones de carga, el manejo, condiciones de tránsito, tipo de carrocería y otros) y que no se tienen datos ciertos de los mismos, se considera un consumo aproximado de combustible de 84 lt mensual. **Se consideró ropa de grafa solo para los operarios de planta con renovación anual; esta incluye: camisa, pantalón, zapatos de seguridad y buzo.

Resumen de costos de producción

Tabla 13.19: Resumen de los costos totales de fabricación.

Tipo	Costo Total
Costos Directos	$ 100.402,00
Gastos de Fabricación	$ 44.010,41
Otros Gastos	$ 18.539,62
TOTAL	$ 162.952,04

Costos financieros

Son aquellos vinculados con el préstamos obtenido por el Banco de la Nación Argentina. Para determinar el préstamo se utiliza el Sistema de Amortización Alemán, el mismo se comienza a pagar, la primera cuota, a los 3 meses de la entrega.

Tabla 13.20: Resumen de línea de crédito solicitada.

Periodo (Años)	Valor inicial (Vi)	Amortización (A)	Saldo (Vi-A)	Interés (I)	Cuota Anual	Cuota Mensual
1	$ 2.501.237,34	$ 250.123,73	$ 2.251.113,61	$ 437.716,53	$ 687.840,27	$ 57.320,02
2	$ 2.251.113,61	$ 250.123,73	$ 2.000.989,87	$ 393.944,88	$ 644.068,61	$ 53.672,38
3	$ 2.000.989,87	$ 250.123,73	$ 1.750.866,14	$ 350.173,23	$ 600.296,96	$ 50.024,75
4	$ 1.750.866,14	$ 250.123,73	$ 1.500.742,40	$ 306.401,57	$ 556.525,31	$ 46.377,11
5	$ 1.500.742,40	$ 250.123,73	$ 1.250.618,67	$ 262.629,92	$ 512.753,65	$ 42.729,47
6	$ 1.250.618,67	$ 250.123,73	$ 1.000.494,94	$ 218.858,27	$ 468.982,00	$ 39.081,83
7	$ 1.000.494,94	$ 250.123,73	$ 750.371,20	$ 175.086,61	$ 425.210,35	$ 35.434,20
8	$ 750.371,20	$ 250.123,73	$ 500.247,47	$ 131.314,96	$ 381.438,69	$ 31.786,56
9	$ 500.247,47	$ 250.123,73	$ 250.123,73	$ 87.543,31	$ 337.667,04	$ 28.138,92
10	$ 250.123,73	$ 250.123,73	$ -	$ 43.771,65	$ 293.895,39	$ 24.491,28

Debido a que los montos varían mes a mes, se tomó como referencia, para el análisis, el primer mes de entrega.

Costos administrativos

Mano de obra administrativa

Estos costos se refieren a los sueldos del personal administrativo (mano de obra indirecta), ya sea asociado como contratado por la Cooperativa.

Debido a que los operarios administrativos comparten sus actividades en ambos procesos (vidrio y alimento balanceado) ambos sectores se encargan del sueldo mensual (se dividen en partes iguales).

Tabla 13.21: Costo mensual de la mano de obra administrativa.

Personal	Asociado/ Contratado	Horas Trabajadas por Mes	Sueldo	Retorno a Cuenta de Resultados Mensual	Monotributo*	Costo Mensual
Presidente	A	160	-	$ 6.814,00	$ 1.186,00	$ 8.000,00
Gerente	C	108	$6.975,00	-	-	$ 6.975,00
Contador	C	36	$1.825,00	-	-	$ 1.825,00
Tesorero	A	160	-	$ 6.814,00	$ 1.186,00	$8.000,00
					TOTAL	24.800,00

* Para la determinación del Monotributo para los Asociados de Cooperativa de Trabajo se tomó en cuenta el Artículo 47 de la Ley 27.346 (para montos iguales o mayores a $16.000).

Gastos de oficina

Se tienen en cuenta como gastos de oficinas a los insumos utilizados en este sector como ser: resmas de papeles, tinta de impresoras, carpetas, cajas organizadoras, etc. Por otro lado aquí también se considera al personal de ordenanza, contratado por hora, encargado de la limpieza de oficinas y baños.

Tabla 13.22: Costo mensual de los gastos de oficina.

	Detalle		**Costo Mensual**
Insumos de oficina	1% muebles y útiles	$	660,42
Personal de ordenanza	36 hs/mes	$	1.170,00
	TOTAL	$	1.830,42

Costos comerciales

Costos de venta

Se refiere a los gastos de mercadotecnia, como el desarrollo de nuevos productos, estratificación del mercado, publicidad y marketing. Además se incluyen los costos del personal de venta (mano de obra indirecta).

Debido a que el personal de comercialización comparte sus actividades en ambos procesos (vidrio y alimento balanceado), los sectores se encargan del sueldo mensual (se dividen en partes iguales).

Tabla 13.23: Costo mensual de mercadotecnia.

Detalle		Costo Mensual
Mercadotecnia	30% mano de obra de comercialización	$ 4.800,00

Tabla 13.24: Costo mensual del personal de venta.

Personal	Asociado/ Contratado	Horas Trabajadas Por Mes	Retorno a Cuenta de Resultados Mensual	Monotributo*	Costo Mensual
Jefe de Comercialización	A	160	$ 6.814,00	$ 1.186,00	$ 8.000,00
Encargado de Logística y Atención al Público	A	160	$ 6.814,00	$ 1.186,00	$ 8.000,00
				TOTAL	$ 16.000,00

* Para la determinación del Monotributo para los Asociados de Cooperativa de Trabajo se tomó en cuenta el Artículo 47 de la Ley 27.346 (para montos iguales o mayores a $16.000).

Resumen de costos

Tabla 13.25: Resumen de los costos involucrados en un periodo de un mes de producción.

Tipo		Costo Total
Costos de Producción		$ 162.952,04
Costos Administrativos		$ 26.630,42
Costos Financieros		$ 57.320,02
Costos de Comercialización		$ 20.800,00
	TOTAL	$ 267.702,48

Determinación del costo unitario

Teniendo en cuenta que el costo completo refleja todos los factores productivos utilizados (fijos o variables), se considera el costeo integral o normalizado, donde solamente tiene como integrantes del costo los correspondientes a los factores que debieron racionalmente utilizarse.

Utilizando la clasificación del costo por su variabilidad, se tienen los costos fijos y los variables:

- Costos Fijos (CF): son aquellos que permanecen constantes ante variaciones en el nivel de producción.
- Costos Variables (CV): son los que varían frente a cambios en el volumen de producción, siguiendo el mismo sentido de dichos cambios (a mayor producción mayor costo).

Tabla 13.26: Determinación del costo unitario.

Detalle		Tipo	Costo Mensual
Costos de Producción	Insumos	CV	$ 4.402,00
	Mano de obra directa	CF	$ 96.000,00
	Servicios Auxiliares	CV	$ 8.462,88
	Depreciación	CF	$ 35.547,53
	Otros gastos indirectos	CF	$ 18.539,62
Costos Administrativos	Mano de obra Administrativa	CF	$ 24.800,00
	Insumos de oficina	CF	$ 1.830,42
Costos Financieros		CF	$ 22.564,84
Costos de Comercialización	Mano de obra Comercial	CF	$ 16.000,00
	Mercadotecnia	CF	$ 4.800,00
		TOTAL	$ 232.947,29

A continuación se muestran las gráficas que representan lo expuesto anteriormente:

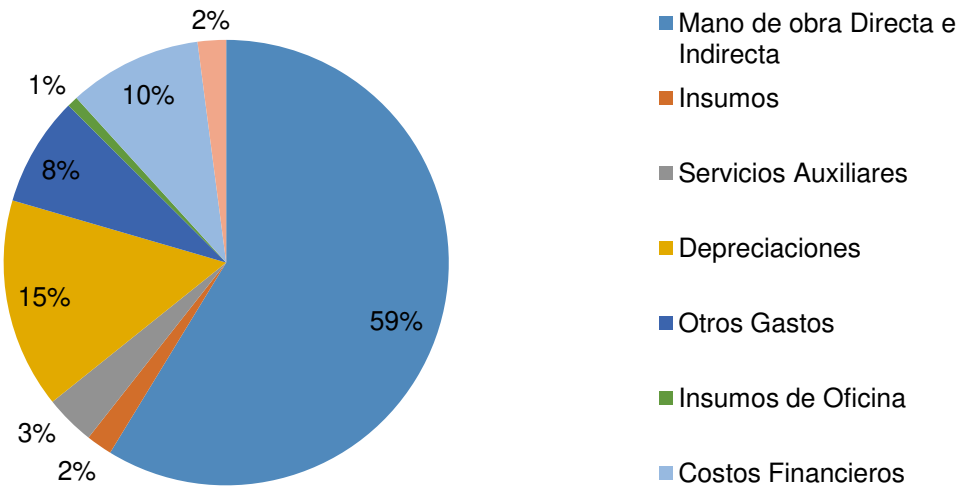


Figura 13.1: Relación porcentual de los componentes detallados del costo total.

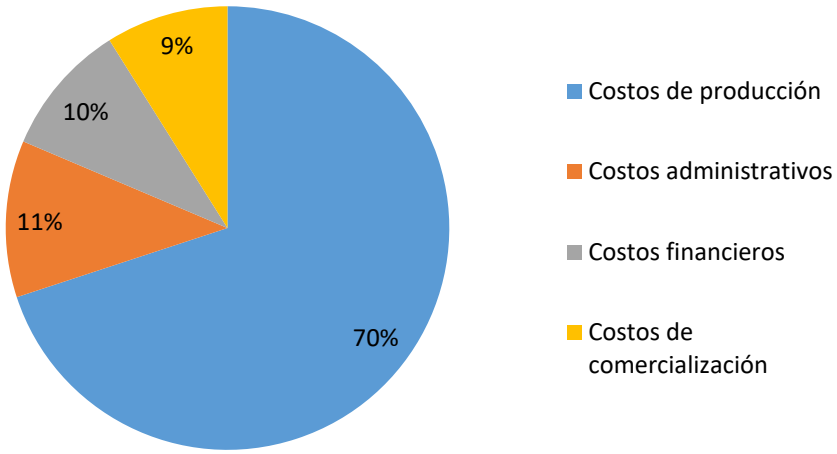


Figura 13.2: Relación porcentual de los costos por sector.

Costo unitario

Tabla 13.27: Costo unitario y por kg de alimento balanceado.

Unidades mensuales	360 bolsas de 25 kg
Costo unitario	$ 647,08
Costo por kg	$ 25,88

Capítulo XIV: Evaluación del proyecto

Una vez finalizada la etapa de formulación del proyecto, continúa la etapa de evaluación en la cual se determinará si el proyecto es viable, es decir, si generará rentabilidad financiera y económica por lo tanto valdría la pena invertir en él.

La etapa de evaluación es la parte final de toda la secuencia de análisis de factibilidad de un proyecto; está integrada por: evaluación técnica, financiera, ambiental, social y económica.

En el presente capítulo se presentará la evaluación económico-financiera, la cual compara los beneficios que genera un proyecto con los desembolsos por la amortización e intereses de los préstamos, buscando la máxima rentabilidad.

Ingresos y precio de venta

Los ingresos están representados por el dinero recibido por las ventas del producto elaborado, en el periodo de un mes de producción. El valor establecido por el mercado, de un producto de características similares (alimento balanceado a partir de granos), es $ 235,47 (al 11 de agosto de 2017) para bolsas de 25 kg.

Como el costo unitario, expuesto en el capitulo anterior, supera el precio de venta del mercado se decidió aumentar el nivel de producción (de acuerdo a otros establecimiento de comida rápida cercanos a la localización del proyecto) sumándose un total de 23 locales con 1150 kg por día de materia prima disponible, lo que equivale a 898 bolsas de 25 kg de alimento balanceado elaborados por mes.

Además para disminuir los costos fijos se decidió que el sector de alimentos balanceado solo se encargará de los sueldos del personal de dicho sector, el cual a su vez se hace variable según la producción trabajando solamente 4 días a la semana con jornadas de 8 horas diarias para el nivel productivo antes mencionado.

En este nuevo escenario se logró obtener un precio de venta de $ 253,68 por unidad (70% menor al original); el mismo es mayor al precio de mercado debido a que el valor biológico de las proteínas de origen animal que componen el alimento propuesto es mayor a las proteínas de origen vegetal que posee un alimento convencional a partir de granos, lo que se traduce a un mayor índice de conversión alimenticia (% ganancia en peso).

Tabla 14.1: Ingresos mensuales.

Período	Producción	Costo mensual	Venta mensual
1 mes	898 unidades	$ 175.236,60	$ 227.804,64 (*)

(*) El valor de venta mensual es teniendo en cuenta el supuesto que todo lo producido es vendido y que el rendimiento de producción es del 100%.

Punto de equilibrio

El punto de equilibrio es una referencia importante, que influye en la planificación y el desarrollo de las actividades de la empresa. El mismo busca encontrar, según la estructura de costos fijos y variables, las cantidades mínimas de unidades por vender para no ganar ni perder.

Hace referencia al nivel de ventas donde los costos fijos y variables se encuentran cubiertos. Esto supone que la empresa, en su punto de equilibrio, tiene un beneficio que es igual a cero (no gana dinero, pero tampoco pierde).

Para conocer la cantidad de unidades de producto o productos que debemos vender se tiene la siguiente expresión:

$$Punto\ de\ Equilibrio\ = \frac{Costos\ Fijos\ Totales}{Utilidad\ Marginal\ unitaria}$$

La utilidad marginal unitaria se define como la resta entre el precio de venta y el costo variable, ambos por unidad. En la siguiente tabla se observan los valores que toman las distintas variables.

Tabla 14.2: Variables que interviene en el cálculo del punto de equilibrio.

	Total	Unitario
Ingreso por ventas	$ 227.807,58	$ 253,68
Costo variable	$ 92.077,05	$ 102,54
Utilidad marginal	$ 135.730,53	$ 151,15
Costo fijos	$ 83.159,55	$ 92,61

$$Punto\ de\ Equilibrio\ = \frac{\$\ 83.159{,}55}{\$\ 151{,}15} = 550\ unidades\ del\ producto$$

A partir de los datos obtenidos, el punto de equilibrio en unidades es de 550 bolsas de 25 kg. Otra manera de visualizar esta importante herramienta es a través de un gráfico, donde las curvas de ingresos por ventas y de costos de cruzaran en el punto de equilibrio, para ello de hace variar la producción de 0 a 900 unidades, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 14.3: Ingresos por ventas y costos totales para el cálculo del punto de equilibrio.

Unidades	Costos Fijos	Costo Total	Ingresos por Ventas
0	$ 83.159,55	$ 83.159,55	$ -
100	$ 83.159,55	$ 93.413,12	$ 25.368,33
200	$ 83.159,55	$ 103.666,69	$ 50.736,66
300	$ 83.159,55	$ 113.920,26	$ 76.104,98
400	$ 83.159,55	$ 124.173,83	$ 101.473,31
500	$ 83.159,55	$ 134.427,40	$ 126.841,64
600	$ 83.159,55	$ 144.680,97	$ 152.209,97
700	$ 83.159,55	$ 154.934,54	$ 177.578,30
800	$ 83.159,55	$ 165.188,11	$ 202.946,62
900	$ 83.159,55	$ 175.441,68	$ 228.314,95

A partir de esta tabla se obtiene la gráfica que demuestra lo dicho anteriormente:

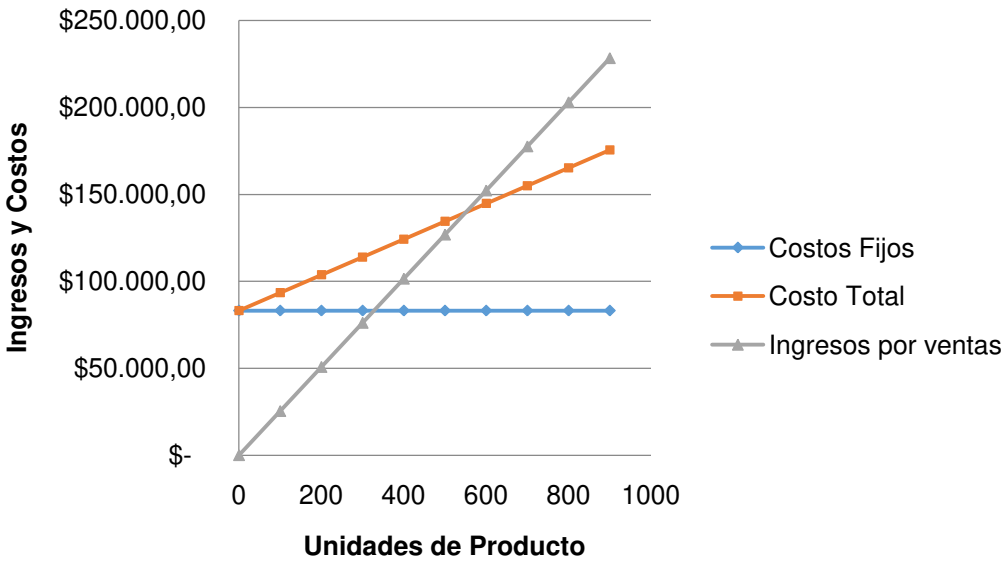


Figura 14.1: Punto de equilibrio en unidades.

De esta manera al producir 898 unidades al mes, siendo el punto de equilibrio 550, se puede prever que el proyecto generará ganancias, por lo que se procede al análisis de factibilidad económico-financiera determinando el flujo de fondo anual, valor actual neto (VAN), tasa interna de retorno (TIR) y el periodo de repago (payback).

Flujo neto de efectivo anual

Para calcular el flujo de efectivo neto y la utilidad neta es necesario realizar un análisis del estado de resultados donde se observan los ingresos y egresos. En este caso, se analizan 10 años del proyecto donde el volumen de producción es variable: aumenta 10% cada año hasta llegar a un 50% de mayor producción al 6° año, manteniéndose.
En la tabla 14.6 se puede apreciar que el flujo neto de efectivo se obtiene por la adición de la utilidad neta y las depreciaciones y amortizaciones.

Cálculo de TIR, VAN y periodo de repago

El valor actual neto (VAN) o valor presente neto (VPN) es un indicador de la evaluación financiera que intenta actualizar todos los ingresos y egresos (presentes y futuros) que constituyen el proyecto, teniendo en cuenta los intereses de la entidad bancaria y de los asociados. Para calcular la tasa de descuento de ambos contribuyentes, se realiza un promedio ponderado conocido como WACC (Weighted Average Cost of Capital).

$$VAN = \sum_{n=0}^{t} \frac{Flujo\ efectivo}{(1+k)^n}$$

Donde:

- n: número de periodos contemplados, es decir los años proyectados.
- k: tasa de descuento, WACC.

La tasa interna de retorno (TIR) es otro indicador financiero que se define como la tasa de descuento, actualización o equilibrio que aplicada al flujo de caja del proyecto produce un valor actual neto igual a cero. Este indicador muestra la rentabilidad del proyecto bajo el supuesto de que todos los ingresos son reinvertidos directa y automáticamente a la misma tasa.
En la siguiente tabla se pueden observar los valores que toman ambos indicadores, según lo proyectado a 10 años.

Tabla 14.4: Valores de TIR y VAN.

Tasa Interna de Retorno TIR	29%
Valor Actual Neto VAN	$ 304.914,57
Periodos (años)	10
Tasa de descuento (WACC)	26,5%

El periodo de repago o periodo de reembolso es el tiempo requerido para que las ganancias u otros beneficios económicos igualen el valor de los costos de inversión. Para su cálculo, primero se determina el flujo neto de efectivo actualizado y luego se

calcula el flujo acumulado, cuando este ultimo de hace positivo significa que se recupera la inversión. Esto puede observarse en la tabla 14.7.

Análisis de sensibilidad

Se denomina análisis de sensibilidad al procedimiento por medio del cual se puede determinar cuánto se afecta la TIR ante cambios en determinadas variables del proyecto.

El proyecto tiene una gran cantidad de variables, como son costos totales, ingresos, volumen de producción, tasa y cantidad de financiamiento, etc. El análisis de sensibilidad no está encaminado a modificar cada una de las variables para observar su efecto sobre la TIR. De hecho, hay variables que al modificarse afectan automáticamente a las demás o su cambio puede ser compensado de inmediato.

En este caso se analizan dos situaciones extremas: una pesimista, donde los sueldos aumentan y disminuye el precio de venta y otra optimista, donde suben los precios de venta y el volumen de producción.

Tabla 14.5: Análisis de sensibilidad.

Situación	TIR modificada	TIR original	Variación de TIR
Aumento sueldo 10%	27%	29%	6%
Disminución precio de venta 10%	23%		20%
Aumento de precio de venta 10%	34%		18%
Aumento producción 10%	32%		11%
Aumento de sueldo 10% + Disminución precio de venta 10%	21%	29%	27%
Aumento de precio de venta 10% + Aumento producción 10%	38%		32%

Según lo observado en la tabla anterior se puede ver que la variable más sensible analizada es el precio de venta respecto a las demás. Analizando las variables en conjunto, en las situaciones extremas, se obtienen similares respuestas.
Si bien existe variación de la TIR en todas las situaciones, el efecto sobre este indicador no es tan marcado.

Conclusión del capítulo

A partir de la evaluación económico-financiera realizada, se puede concluir que si bien el proyecto es rentable con este nivel de producción, solamente se está utilizando el 15% de la capacidad máxima instalada, siendo la capacidad ociosa muy elevada, lo que se traduce a un gran capital inmovilizado. Es por esto que se recomienda incorporar otras materias primas, como por ejemplo subproductos de otras industrias (afrechillo de arroz, levadura de cerveza, tortas de soja, etc.) para aumentar dicha producción y así obtener un mayor margen de ganancias.

Tabla 14.6: Estado de resultados económicos pro-forma para 10 años de proyección.

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Ingresos por Ventas		$2.733.691,02	$ 3.007.060,12	$ 3.280.429,22	$3.553.798,32	$ 3.827.167,43	$ 4.100.536,53	$ 4.100.536,53	$4.100.536,53	$4.100.536,53	$4.100.536,53
Costo de Producción		-$1.752.496,17	-$ 1.862.988,63	-$1.973.481,09	-$2.083.973,55	-$ 2.194.466,02	-$ 2.304.958,48	-$ 2.304.958,48	-$2.304.958,48	-$2.304.958,48	-$2.304.958,48
Utilidad Marginal		$ 981.194,85	$ .144.071,49	$ 1.306.948,13	$1.469.824,77	$ 1.632.701,41	$ 1.795.578,05	$ 1.795.578,05	$ 1.795.578,05	$1.795.578,05	$1.795.578,05
Costo Administrativo		-$ 1.830,42	-$ 1.830,42	-$ 1.830,42	-$ 1.830,42	-$ 1.830,42	-$ 1.830,42	-$ 1.830,42	-$ 1.830,42	-$ 1.830,42	-$ 1.830,42
Costo de Comercialización		-$ 4.800,00	-$ 4.800,00	-$ 4.800,00	-$ 4.800,00	-$ 4.800,00	-$ 4.800,00	-$ 4.800,00	-$ 4.800,00	-$ 4.800,00	-$ 4.800,00
Interés del crédito		-$ 436.942,49	-$ 393.248,24	-$ 349.553,99	-$ 305.859,74	-$ 262.165,49	-$ 218.471,25	-$ 174.777,00	-$ 131.082,75	-$ 87.388,50	-$ 43.694,25
Utilidad Bruta		$ 537.621,94	$ 744.192,83	$ 950.763,72	$1.157.334,61	$ 1.363.905,49	$ 1.570.476,38	$ 1.614.170,63	$1.657.864,88	$1.701.559,13	$1.745.253,38
Impuesto a las ganancias (35%)		-$ 188.167,68	-$ 260.467,49	-$ 332.767,30	-$ 405.067,11	-$ 477.366,92	-$ 549.666,73	-$ 564.959,72	-$ 580.252,71	-$ 595.545,70	-$ 610.838,68
Utilidad Neta		$ 349.454,26	$ 483.725,34	$ 617.996,42	$ 752.267,49	$ 886.538,57	$ 1.020.809,65	$ 1.049.210,91	$1.077.612,17	$1.106.013,43	$1.134.414,70
Inversión	-$4.161.357,06										
Depreciaciones y Amortizaciones		$ 425.096,04	$ 425.096,04	$ 425.096,04	$ 425.096,04	$ 425.096,04	$ 425.096,04	$ 425.096,04	$ 425.096,04	$ 425.096,04	$ 425.096,04
Recupero Capital de trabajo											$ 5.954,32
Interés del crédito		$ 284.012,62	$ 255.611,36	$ 227.210,10	$ 198.808,83	$ 170.407,57	$ 142.006,31	$ 113.605,05	$ 85.203,79	$ 56.802,52	$ 28.401,26
Flujo Neto de Efectivo	-$4.161.357,06	$1.058.562,92	$1.164.432,74	$1.270.302,55	$ 1.376.172,37	$ 1.482.042,18	$ 1.587.912,00	$ 1.587.912,00	$1.587.912,00	$1.587.912,00	$ 1.593.866,32

Tabla 14.7: Cálculo del periodo de repago.

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Flujo neto actualizado	-$ 4.161.357,06	$ 900.904,61	$ 843.409,86	$ 783.057,35	$ 721.973,68	$ 661.715,38	$ 603.391,56	$ 513.524,73	$ 437.042,32	$ 371.950,91	$ 317.740,98
Acumulado	-$ 4.161.357,06	-$ 3.260.452,44	-$ 2.417.042,58	-$1.633.985,23	-$ 912.011,55	-$ 250.296,16	$ 353.095,40	$ 866.620,13	$ 1.303.662,45	$ 1.675.613,37	$ 1.993.354,35

Capítulo XV: Conclusión del proyecto

Conclusión del proyecto

A partir del estudio de factibilidad del presente proyecto, que contempla la elaboración de un alimento balanceado para cerdos a partir de descartes orgánicos de las cocinas de establecimiento de comida rápida, se observa la existencia de un nicho de mercando creciente en cuanto al consumo y producción de carne de cerdos a nivel mundial, lo que conlleva a un potencial aumento de consumo de alimento balanceado de las granjas productoras.

La Cooperativa de Trabajo Nuevo Rumbo Ltda. es una asociación de trabajadores que se basa en la idea del apoyo mutuo, la solidaridad y el esfuerzo propio. La misma está consolidada en materia de recuperación y reciclaje de inorgánicos que posee una propiedad que, con pocas modificaciones, se adapta a las necesidades de este proyecto.

A lo largo de la formulación del proyecto, se logró plantear un proceso para el aprovechamiento óptimo de la energía no utilizada en el reciclaje del vidrio, diseñado con equipamiento sencillo, económico y que no requiere personal calificado. En consecuencia, este proceso no demanda un consumo elevado de energía y al realizarse en seco no genera efluentes considerables.

El proyecto como tal apunta a la incorporación de un proceso que pueda generar puestos de trabajo con posibilidad de crecimiento personal y profesional para habitantes del conurbano sur bonaerense y alrededores, y a su vez reducir los descartes orgánicos recolectados.

Los residuos se consideran uno de los problemas ambientales más grandes, por esta razón se propone e incentiva la reducción del impacto ambiental que generan estos descartes con uso potencial, promoviendo el modelo para otras cooperativas del rubro, con posibilidad de adaptarse a otras materias primas.

La incorporación a la cooperativa de esta nueva línea de producción, permite aumentar su rentabilidad, generando ganancias que se traducen en retornos para los asociados.

Si bien la capacidad ociosa es elevada, se pueden generar acuerdos con industrias cercanas, utilizando subproductos para aumentar la producción y de esta manera aumentar aún más la rentabilidad.

Parte V: Figuras, tablas, índices y planos

Macrolocalización



Figura 1: Mapa de la provincia de Buenos Aires.

Microlocalización

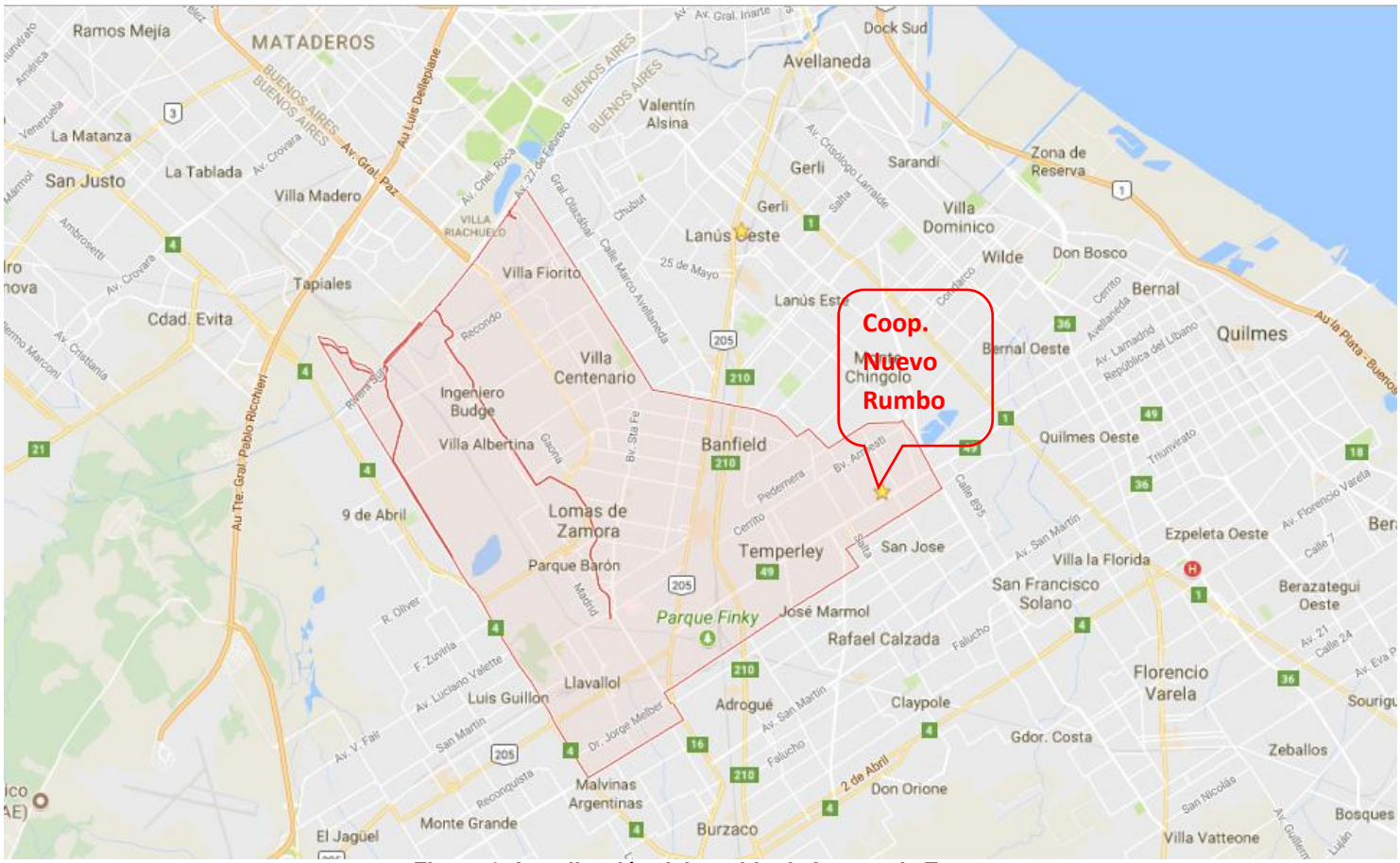


Figura 2: Localización del partido de Lomas de Zamora.

Diagrama de proceso y balance de materia y energía

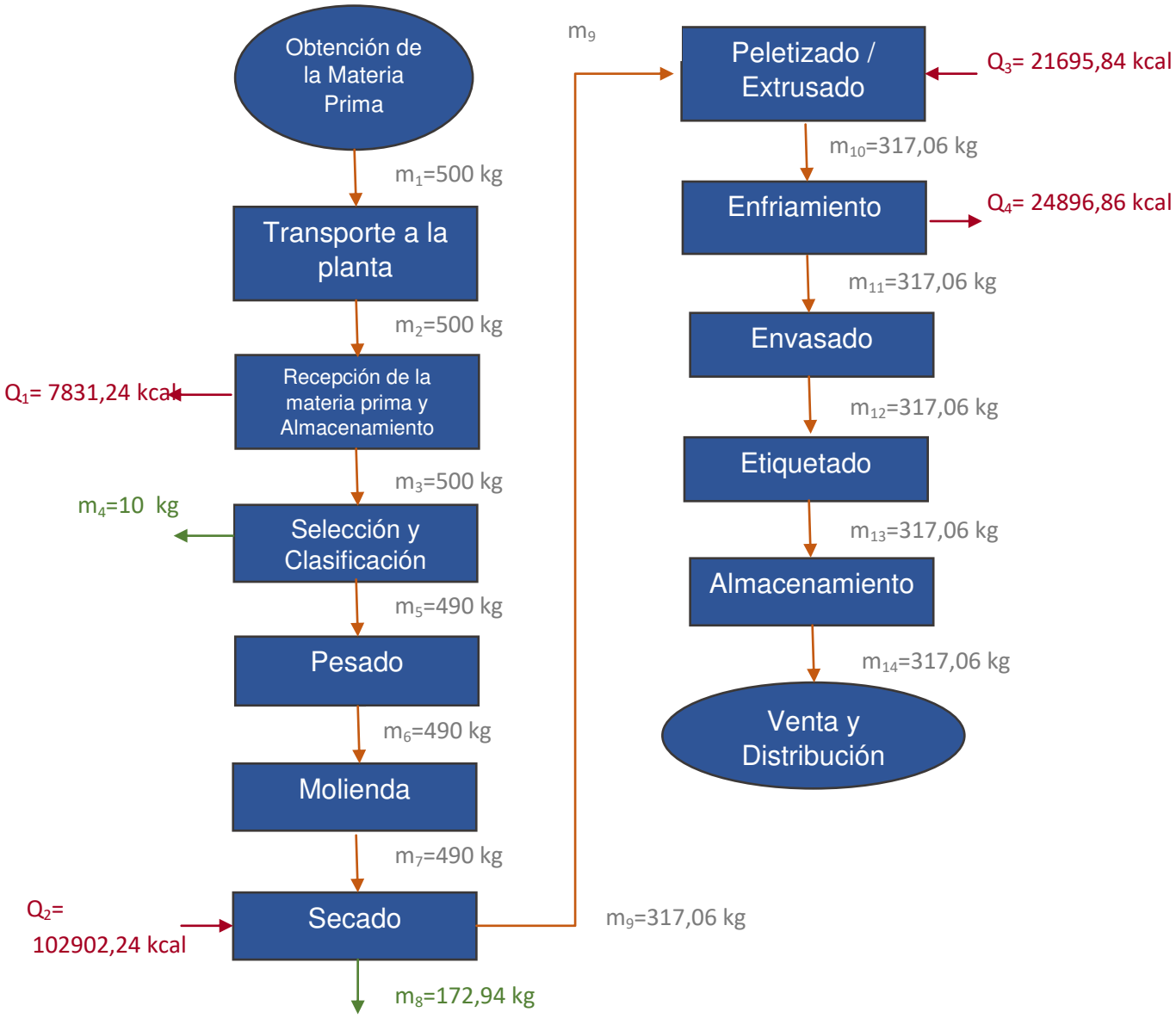


Figura 3: Esquema del proceso con balance de materia y energía.

Distribución de energía eléctrica

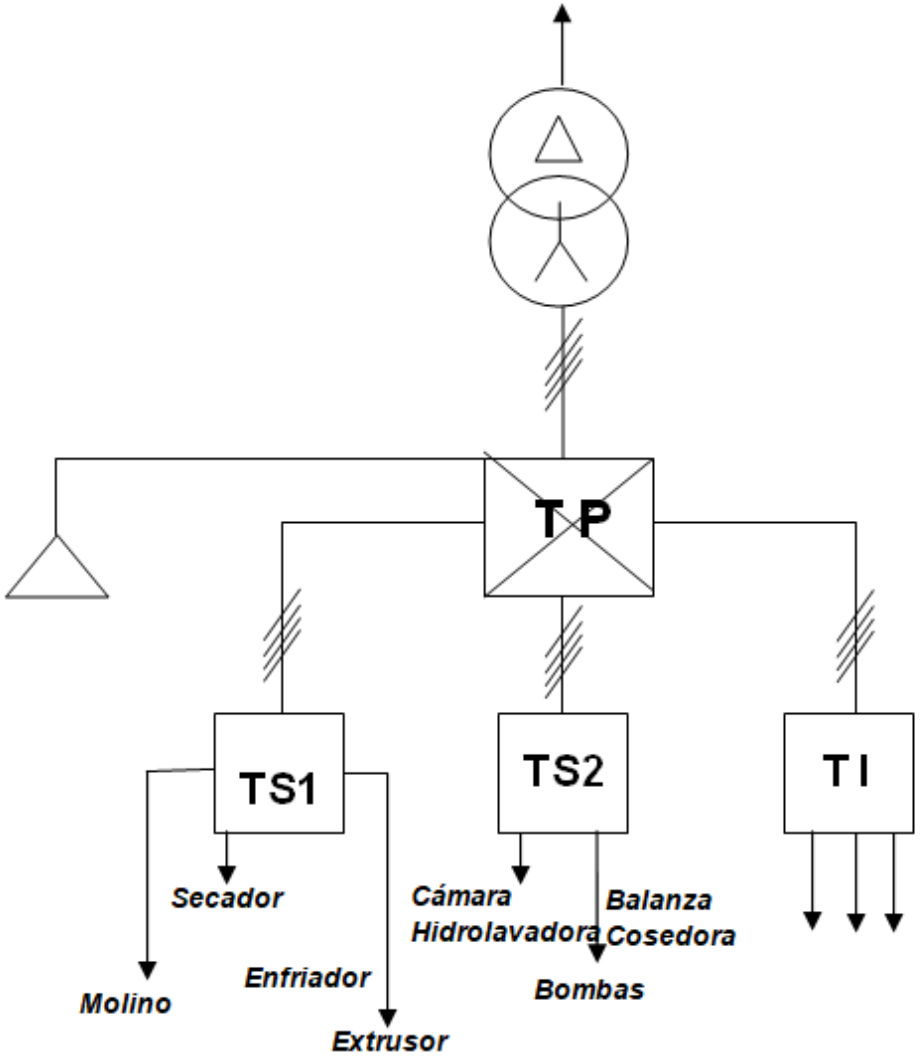


Figura 8.2: Representación de la distribución de energía eléctrica en la planta.

Tablero principal y tableros seccionales

Tabla 1: Cargas de tableros y valores de parámetros obtenidos.

Tablero	Equipo	Motor	Longitud [m]	$I_{servicio}$ [A]	$I_{admisible}$ [A]	Sección [mm2]	ΔU_{real} [v]	$\delta\%_{Real}$	$\delta\%_{Diseño}$
TP	-	-	15	184,43	194	3x95 + 1x35	0,83	0,22	2
TS1	Molino	MT 1.1	15	9,72	15	3 x 1,5	2,58	0,68	1,5
	Secador	MT 1.2	12	7,07	15	3 x 1,5	1,50	0,40	1,5
	Enfriador	MT 1.3	20	2,65	15	3 x 1,5	0,94	0,25	1,5
	Extrusor	MT 1.4	10	97,17	104	3 x 35 + 1x16	0,74	0,19	1,5
TS2	Balanza	MM 2.1	25	1,36	17	2 x 1,5	0,41	0,18	1,5
	Cámara	MM 2.2	12	7,98	15	3 x 1,5	1,14	0,52	1,5
	Hidrolavadora	MM 2.3	15	10,00	23	2 x 2,5	1,07	0,49	1,5
	Cosedora	MM 2.4	10	0,41	17	2 x 1,5	0,05	0,02	1,5
	Bomba 1	MM 2.5	25	2,00	17	2 x 1,5	0,60	0,27	1,5
	Bomba 2	MM 2.6	30	2,00	17	2 x 1,5	0,71	0,32	1,5
TI	-	-	10	30,53	36	3x1x6	1,45	0,38	0,5

Cronograma de actividades e inversiones

Tabla 2: Esquema del cronograma de actividades e inversiones.

Actividad	**Preoperatoria**			**Operatoria**								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Planeamiento												
Elaboración del proyecto												
Constitución de la empresa												
Tramitación de financiamiento												
Implementación												
Desembolso de crédito bancario												
Obras civiles e instalaciones eléctricas												
Compra de equipos de planta												
Recepción e instalación de equipos y servicios auxiliares												
Desembolso del aporte de los socios												
Compra de muebles y útiles												
Prueba, puesta en marcha y normalización de planta												
Inicio de producción												

Índice de figuras y tablas

Número de página	Figuras y tablas
9	Tabla 1.1: Aumento en la producción de RSU en algunos municipios del conurbano sur-bonaerense.
19	Tabla 2.1: Ingresos anuales de cadenas de comida rápida en el año 2010.
22	Tabla 2.2: Top 10 de la marcas más valoradas de comida rápida en el mundo.
23	Tabla 2.3: Composición nutricional de hamburguesa de referencia (Big Mac) y porción de papas fritas.
25	Tabla 2.4: Composición porcentual del desperdicio generado en establecimientos de comida rápida.
37	Tabla 2.5: Requerimientos nutricionales para cerdos (machos y hembras) en etapa de crecimiento y terminación.
37	Tabla 2.6: Alimentación de la hembra por camada.
38	Tabla 2.7: Alimentación del engorde por lechón.
44	Tabla 2.8: Precio de alimento balanceado por etapa.
75	Tabla 4.1: Caracterización de los parámetros de un pellet para cada especie.
79	Tabla 4.2: Comparaciones entre pelletizado y extrusado.
94	Tabla 5.1: Composición nutricional aproximada de alimento balanceado para cerdos.
98	Tabla 6.1: Datos técnicos del vehículo.
98	Tabla 6.2: Datos técnicos de la rampa.
99	Tabla 6.3: Datos técnicos de báscula industrial.
100	Tabla 6.4: Datos técnicos de zorra/carro.
101	Tabla 6.5: Datos técnicos de zorra hidráulica reforzada.
102	Tabla 6.6: Datos técnicos de cámara frigorífica.
103	Tabla 6.7: Datos técnicos de molino con tolva.
104	Tabla 6.8: Datos técnicos de secador de tambor rotatorio.
105	Tabla 6.9: Datos técnicos de extrusora de procesamiento seco.
106	Tabla 6.10: Datos técnicos de enfriamiento de expeller.
107	Tabla 6.11: Datos técnicos de hidrolavadora manual.
108	Tabla 6.12: Datos técnicos de bascula ensacadora.
109	Tabla 6.13: Datos técnicos de cosedora portátil.
110	Tabla 6.14: Características de mesada de selección.
111	Tabla 6.15: Características de bandejas plásticos para materia prima.

112	Tabla 6.16: Características de bandejas plásticas para producto.
112	Tabla 6.17: Características de las bolsas de polipropileno.
113	Tabla 6.18: Características de palets de plástico.
114	Tabla 6.19: Características de conos de hilos de poliéster.
114	Tabla 6.20: Características de la etiqueta de producto.
115	Tabla 6.21: Datos técnicos de medidor combinado.
116	Tabla 6.22: Datos técnicos de medidor de humedad.
121	Tabla 7.1: Características del tanque de agua.
124	Tabla 7.2: Datos técnicos de bomba de agua centrifuga.
127	Tabla 7.3: Descripción de las cargas térmicas pertinentes a la cámara.
134	Tabla 7.4: Características de manguera contra incendios.
135	Tabla 7.5: ACUMAR, Proyecto de tabla consolidada de límites admisibles para descargar efluentes líquidos.
137	Tabla 7.6: Caracterización de efluentes líquidos.
140	Tabla 7.7: Características de la unidad de reja manual.
142	Tabla 7.8: Datos de los caudales de efluentes medidos a cada hora.
144	Tabla 7.9: Características técnicas de bomba centrifuga.
145	Tabla 7.10: Especificaciones de cintas de pH.
150	Tabla 8.1: Potencias de motores de la planta.
152	Tabla 8.2: Corriente calculada para cada equipo.
153	Tabla 8.3: Características del cable para dimensionar los conductores.
154	Tabla 8.4: Especificaciones técnicas e intensidades admisible en ampere para cables con conductores de cobre Sintenax Valio PRYSMIAN sobre bandejas no perforadas o de fondo solido.
155	Tabla 8.5: Elección de los conductores de cobre, cumpliendo con el 1° criterio.
157	Tabla 8.6: Parámetros para el dimensionamiento de las acometidas desde las cargas a los tableros seccionales.
159	Tabla 8.7: Elección de conductores de cables cumpliendo con el 1° criterio.
159	Tabla 8.8: Parámetros para el dimensionamiento de las acometidas de los tableros seccionales al principal.
161	Tabla 8.9: Tipos de lámparas según el ámbito de uso.
165	Tabla 8.10: Intensidad media de iluminación para diversas clases de tarea visual, basada en norma IRAM-ADDL J 20-06.

166	Tabla 8.11: Características de lámparas para alumbrado interior.
167	Tabla 8.12: Comparación de diferentes lámparas, en términos de lumen y Watts.
169	Tabla 8.13: Comparación entre lámparas LEDs y convencionales (incandescentes).
170	Tabla 8.14: Datos técnicos de “Pacific LED gen3 WT460cl 1600Lx LED 645/840/WB”.
171	Tabla 8.15: Datos técnicos de lámpara PLED-SC.
172	Tabla 8.16: Datos técnicos de lámpara LED “SUB-L”.
173	Tabla 8.17: Rendimiento de la iluminación interna. Instalaciones eléctricas. Sobrevilla, Farina.
176	Tabla 8.18: Parámetros de iluminación de la planta, por sector.
177	Tabla 8.19: Elección de los conductores de cobre cumpliendo con el 1° criterio.
178	Tabla 8.20: Parámetros para el dimensionamiento de la acometida dl tablero de iluminación.
178	Tabla 8:21: Elección de los conductores de cobre cumpliendo con el 1° criterio.
179	Tabla 8.22: Resumen de datos obtenidos desde las cargas a los tableros seccionales.
179	Tabla 8.23: Resumen de datos obtenidos desde los tableros seccionales al tablero principal y del tablero principal al transformador.
181	Tabla 8.24: Potencia activa, reactiva y aparente de los tableros seccionales de fuerza motriz.
183	Tabla 8.25: Sistemas para la corrección automática del factor de potencia, línea, 2RA ELECOND.
186	Tabla 8.26: Características técnicas del transformador seleccionado.
209	Tabla 12.1: Personal de la cooperativa-línea alimento balanceado para cerdos.
212	Tabla 13.1: Lista de títulos que componen la inversión inicial.
213	Tabla 13.2: Costo de obras civiles.
214	Tabla 13.3: Costo de muebles y útiles
215	Tabla 13.4: Costo del vehículo.
215	Tabla 13.5: Costo de instalaciones auxiliares.
216	Tabla 13.6: Costos de maquinas y equipos, instrumentos de medición, insumos y materiales.
217	Tabla 13.7: Resumen de inversiones de activos fijos.

218	Tabla 13.8: Resumen de inversiones de activos diferidos.
219	Tabla 13.9: Detalle del capital de trabajo para 1 mes de producción.
220	Tabla 13.10: Presupuesto de la inversión total inicial estimada para el proyecto.
221	Tabla 13.11: Esquema del cronograma de actividades e inversiones.
222	Tabla 13.12: Composición de la inversión inicial.
224	Tabla 13.13: Costo mensual de insumos.
225	Tabla 13.14: Costo mensual de mano de obra directa.
226	Tabla 13.15: Costo mensual de servicios auxiliares.
227	Tabla 13.16: Amortizaciones mensuales de inversión de activos.
228	Tabla 13.17: Detalle del consumo eléctrico mensual de la planta.
228	Tabla 13.18: Costo mensual de materiales indirectos.
229	Tabla 13.19: Resumen de los costos totales e fabricación.
229	Tabla 13.20: Resumen de línea de crédito solicitada
230	Tabla 13.21: Costo mensual de mano de obra administrativa.
231	Tabla 13.22: Costo mensual de los gastos de oficina.
232	Tabla 13.23: Costo mensual de mercadotecnia.
232	Tabla 13.24: Costo mensual del personal de venta.
233	Tabla 13.25: Resumen de los costos involucrados en un periodo de un mes de producción.
234	Tabla 13.26: Determinación del costo unitario.
236	Tabla 13.27: Costo unitario y por kg de alimento balanceado.
239	Tabla 14.1: Ingresos mensuales.
239	Tabla 14.2: Variables que intervienen en el cálculo del punto de equilibrio.
240	Tabla 14.3: Ingresos por ventas y costos totales para el cálculo del punto de equilibrio.
242	Tabla 14.4: Valores de TIR y VAN.
243	Tabla 14.5: Análisis de sensibilidad.
245	Tabla 14.6: Estado de resultados económicos pro-forma para 10 años de proyección.
246	Tabla 14.7: Cálculo del período de repago.
18	Figura 2.1: Distribución de comida rápida en el mundo.
18	Figura 2.2: Gasto de comida rápida por habitante en el mundo.
20	Figura 2.3: N° anual de compras per cápita de expendios de comida rápida en 13 países latinoamericanos, 2000-2013.

23	Figura 2.4: Ingredientes del Big-Mac.
27	Figura 2.5: Producción mundial de cerdos en millones de cabezas.
27	Figura 2.6: Producción mundial de cerdos en millones de toneladas.
28	Figura 2.7: Principales productores mundiales de carne de cerdos, año 2013.
29	Figura 2.8: Consumo global de carnes, año 2013.
29	Figura 2.9: Consumo per cápita de carnes en los principales países ganaderos, año 2007.
30	Figura 2.10: Principales países consumidores de cerdo per cápita, año 2013.
30	Figura 2.11: Principales países importadores y exportadores de carne del mundo.
31	Figura 2.12: Distribución geográfica de la producción porcina en Argentina.
32	Figura 2.13: Evolución de la producción e importación de carne porcina en Argentina.
32	Figura 2.14: Evolución de la exportación de carne de cerdo en Argentina.
33	Figura 2.15: Evolución del consumo per cápita de carne de cerdo de cerdo en Argentina.
34	Figura 2.16: Consumo de carnes en Argentina, agosto 2013.
35	Figura 2.17: Ubicación de establecimientos productores de cerdos.
39	Figura 2.18: Producción de alimento balanceado en millones de toneladas por país, año 2013.
40	Figura 2.19: Participación en porcentaje del mercado de alimento balanceado por especie a nivel mundial.
41	Figura 2.20: Evolución del mercado de alimento balanceado a nivel mundial.
43	Figura 2.21: Mapa que representa la ubicación de plantas elaboradoras y distribuidoras de alimento balanceado.
46	Figura 2.22: Representación geográfica de los mercados en juego.
53	Figura 3.1: Mapa de la provincia de Buenos Aires.
55	Figura 3.2: Ubicación de proveedores de materia prima (Mc Donal's) aledaños a la Cooperativa.
56	Figura 3.3: Localización del partido de Lomas de Zamora.
59	Figura 4.1: Etapas del proceso de obtención de alimento

balanceado.
61 Figura 4.2: Ejemplo de una planilla de control durante la obtención de la materia prima.
62 Figura 4.3: Mecanismo que provoca la reducción de tamaño por compresión. Perry, 1999.
62 Figura 4.4: Mecanismo que provoca la reducción de tamaño por corte. Perry, 1999.
63 Figura 4.5: Mecanismo que provoca la reducción de tamaño por impacto. Perry, 1999.
63 Figura 4.6: Mecanismo que provoca la reducción de tamaño por frotamiento. Perry, 1999.
64 Figura 4.7: Esquema de triturador de mandíbulas.
64 Figura 4.8: Esquema de triturador giratorio.
65 Figura 4.9: Esquema de triturador de rodillos.
65 Figura 4.10: Esquema de volteo de bolas.
66 Figura 4.11: Esquema de molino de martillo.
67 Figura 4.12: Esquema de molino de disco: (a) disco simple; (b) disco doble.
68 Figura 4.13: Isoterma de sorción a tres temperaturas distintas.
70 Figura 4.14: Esquema de un secadero de bandejas.
70 Figura 4.15: Esquema de un secadero de cinta transportadora perforada.
71 Figura 4.16: Esquema de un secadero rotatorio.
71 Figura 4.17: Esquema de un secadero de tornillo sin fin.
72 Figura 4.18: Esquema de un secadero de lecho fluidizado.
73 Figura 4.19: Esquema de un secadero de tambor.
73 Figura 4.20: Esquema de un secadero spray.
74 Figura 4.21: Esquema del funcionamiento de una pelletizadora.
76 Figura 4.22: Esquema de las partes principales de una pelletizadora.
78 Figura 4.23: Esquema de un equipo de extrusión.
81 Figura 4.24: Esquema del funcionamiento de un enriador vertical a contra-flujo.
84 Figura 5.1: Esquema del proceso con balance de materia y energía.
86 Figura 5.2: Balance de materia en las etapas iniciales del proceso.
87 Figura 5.3: Balance de materia en las etapas de selección, clasificación y pesado.
89 Figura 5.4: Balance de materia y energía en las etapas de

	molienda y secado.
91	Figura 5.5: Esquema de secado.
92	Figura 5.6: Balance de materia y energía en las etapas de pelletizado/extrusado y enfriamiento.
93	Figura 5.7: Balance de materia y energía en las etapas finales del proceso.
96	Figura 6.1: Distribución aproximada de equipos en la línea de alimento balanceado.
97	Figura 6.2: Camión liviano con cabina simple.
98	Figura 6.3: Rampa de aluminio reforzada plegable.
99	Figura 6.4: Bascula industrial.
100	Figura 6.5: Zorra o carro manual para transporte de livianos.
101	Figura 6.6: Zorra manual para transporte de palets estibados.
102	Figura 6.7: Cámara frigorífica modular.
103	Figura 6.8: Molino con tolva.
104	Figura 6.9: Secador de tambor rotatorio.
105	Figura 6.10: Extrusora de procesamiento en seco.
106	Figura 6.11: Enfriador de expeller.
107	Figura 6.12: Hidrolavadora manual.
108	Figura 6.13: Bascula ensacadora.
109	Figura 6.14: Cosedora portátil.
110	Figura 6.15: Mesada de acero inoxidable.
111	Figura 6.16: Bandejas plásticas para materia prima.
111	Figura 6.17: Bandejas plásticas para producto.
112	Figura 6.18: Bolsas de polipropileno.
113	Figura 6.19: Palet de plástico.
114	Figura 6.20: Conos de hilo de poliéster.
114	Figura 6.21: Imagen de la etiqueta del producto.
115	Figura 6.22: Medidor combinado.
116	Figura 6.23: Medidor de humedad.
119	Figura 7.1: Tuberías de polietileno de alta densidad (PEAD) para conducción de agua.
121	Figura 7.2: Tanque de agua PEAD.
122	Figura 7.3: Representación gráficas de las cañerías y sus diámetros.
124	Figura 7.4: Bomba centrífuga elevadora.
125	Figura 7.5: Torre para colocación de tanque de agua.
128	Figura 7.6: Esquema de las corrientes de aire en el recuperador de calor.
129	Figura 7.7: Tubos de acero para recuperar el calor.

129	Figura 7.8: Esquema del cilindro extrusor.
131	Figura 7.9: Esquemas de temperaturas de las corrientes en el extrusor.
139	Figura 7.10: Unidad de rejas de limpieza manual.
140	Figura 7.11: Esquema de las medidas de la reja manual.
142	Figura 7.12: Variación de caudales instantáneos.
143	Figura 7.13: Volúmenes acumulados del tanque homogeneizador, a la entrada y salida del mismo.
144	Figura 7.14: Bomba centrífuga.
145	Figura 7.15: Típica curva de neutralización de un efluente industrial.
145	Figura 7.16: Cintas indicadoras de pH.
146	Figura 7.17: Esquema de la planta de tratamiento de efluentes propuesto.
148	Figura 8.1: Distribución de energía eléctrica en la planta.
151	Figura 8.2: Representación de la distribución de energía eléctrica en la planta.
156	Figura 8.3: Distribución de la caída de tensión porcentual en cada acometida.
160	Figura 8.4: Esquema de flujo luminoso.
160	Figura 8.5: Representación gráfica de Iluminancia.
161	Figura 8.6: Representación gráfica del rendimiento luminoso.
162	Figura 8.7: Clasificación de luminarias según sus características ópticas.
163	Figura 8.8: Representación gráfica de sistemas de iluminación.
164	Figura 8.9: Representación gráfica de los métodos de alumbrado.
168	Figura 8.10: Imagen de lámpara LED “Pacific LED Gen3”.
169	Figura 8.11: Dimensiones de la lámpara “Pacific LED Gen3 W T460CL 1600 lx LED 64 5/840/WB”.
169	Figura 8.12: Curva de distribución de luminaria “Pacific LED Gen3”.
170	Figura 8.13: Imagen de lámpara LED, de interior.
171	Figura 8.14: Luminaria de exterior SUB-L.
172	Figura 8.15: Dimensiones de la lámpara SUB-L.
173	Figura 8.16: Distribución de los sectores de la planta con sus respectivas superficies.
180	Figura 8.17: Representación del triángulo de potencia.
182	Figura 8.18: Representación de las potencias del sistema trifásico.

184	Figura 8.19: Representación de un transformador de energía eléctrica.
185	Figura 8.20: Transformador seco autoprotegido.
188	Figura 9.1: Representación del terreno de la planta.
190	Figura 9.2: Visualización de las diferentes estructuras de la planta.
196	Figura 10.1: Símbolo de Cooperativa de Trabajo.
202	Figura 11.1: Organigrama de la elaboración de alimento balanceado.
235	Figura 13.1: Relación porcentual de los componentes detallados del costo total.
235	Figura 13.2: Relación porcentual de los costos por sector.

Planos

- Plano N° 01: Distribución general de áreas. Escala 1:125.
- Plano N° 02: Planta general. Escala 1:125.
- Plano N° 03: Área de producción de alimento balanceado. Escala 1:125.
- Plano N° 04: Motores. Escala 1:125.
- Plano N° 05: Red de agua y efluentes. Escala 1:125.
- Plano N° 06: Red de iluminación, tableros y matafuegos. Escala 1:125.
- Plano N° 07: Cortes. Escala 1:100.

Parte VI: Bibliografía

Bibliografía

Parte I

AAPP. (2015). *Estadísticas. Datos 2015*. Asociación Argentina Productores de Porcinos. Fecha de consulta: 08/09/2016. URL: http://www.porcinos.org.ar/0018.htm

ALARCÓN G. *et al*. (2005) *Manual de Principiantes: Producción de Cerdos.* Fecha de consulta: 16/03/2016. URL: http://www.ciap.org.ar/ciap/Sitio/Materiales/Produccion/Aspectos%20productivos/14960672-Manual-de-Produccion-Cerdos.pdf

ALLTECH. (2016). "Encuesta sobre Alimento Balanceado revela incremento de 14% en el número de toneladas de alimento balanceado a nivel global en los últimos cinco años". Fecha de consulta: 03/03/2016. URL: http://es.alltech.com/news/news-articles/2016/01/26/encuesta-sobre-alimento-balanceado-revela-incremento-de-14-en-el

ALLTECH. (2014). *Ligero aumento en la producción de alimento balanceado durante el 2013*. Fecha de consulta: 03/03/2016. URL: http://www.infortambo.com/index.php/web/detalle-base/Ligero-aumento-en-la-produccin-de-alimento-balanceado-durante-el-2013-.cnt/17300867/

ARAQUE H. (2009). *Sistema de Producción de Cerdos*. Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. Fecha de consulta: 22/01/16. URL: http://www.ucv.ve/fileadmin/user_upload/facultad_agronomia/Clase_VII.pdf

BARKI J. (2010) Las 10 cadenas de fast food más grandes del mundo. Fecha de consulta: 08/01/16. URL: http://www.planetajoy.com/?page=ampliada&id=1699

CASTELLANO E. (2011). *Alimentación eficiente de cerdos de engorde*. Fecha de consulta 14/03/16. URL: http://www.ciap.org.ar/ciap/Sitio/Materiales/Produccion/Aspectos%20Nutricionales/Alimentacion%20para%20cerdos%20caro%20barato%20o%20rentable.pdf

CHAVES E. (2011). *Estudio comparativo entre una dieta en pasta y dietas en harina, pellet y líquida para cerdos en etapa de engorda.* Fecha de consulta: 03/03/2016. URL: https://www.engormix.com/MA-porcicultura/nutricion/articulos/estudio-comparativo-entre-dieta-t4719/141-p0.htm#_=_

DANURA S. (2010). *Requerimientos nutricionales y Plan de Alimentación para la etapa de Crecimiento y Terminación. Universo porcino.* Fecha de consulta: 10/02/2016. URL: http://www.aacporcinos.com.ar/articulos/nutricion_porcina_09-2010_requerimientos_nutricionales_y_plan_de_alimentacion_para_la_etapa_de_crecimiento_y_terminacion.html

Entrevista personal al Sr. Pepe Córdoba. Ex presidente de la cooperativa de trabajo Nuevo Rumbo. Octubre de 2015.

FAO. (2014). *Cerdos y… Producción y Sanidad Animal*. Fecha de consulta: 22/01/16. URL: http://www.fao.org/ag/againfo/themes/es/pigs/home.html

FAO. (2000). "Alimentación de cerdos". *Cartilla tecnológica 24*. Fecha de consulta: 10/02/2016. URL: http://www.fao.org/docrep/v5290s/v5290s49.htm#TopOfPage

FENOGLIO D. (2013). *Actualidad, tendencia y futuro del Negocio Porcino en Argentina. Porcicultura.* Fecha de consulta: 10/02/2016. URL: http://www.engormix.com/MA-porcicultura/frigorifico/articulos/actualidad-tendencia-futuro-negocio-t5091/378-p0.htm

GARCIA M. S. (2013). *Producción porcina. Clasificación de las explotaciones.* Fecha de consulta: 10/02/2016. URL: http://www.agroterra.com/blog/descubrir/produccion-porcina-clasificacion-de-las-explotaciones/77325/

INTA. (2014). *Argentina: Mercado de cerdo en 2013.* El sitio porcino. Fecha de consulta: 10/02/2016. URL: http://www.elsitioporcino.com/articles/2561/argentina-mercado-de-cerdo-en-2013/

LAERENCE M. (2009). *Ranking global de marcas 2009*. El Mundo Empresarial. Fecha de consulta: 21/01/16. URL: https://lawrencemz.wordpress.com/2009/09/

LEIVA M. (2011) *Balanceados: creció un 200 % en ocho años.* Fecha de consulta: 07/03/2016. URL: https://marianaleiva.wordpress.com/2011/07/01/balanceados-crecio-un-200-en-ocho-anos/

LOPEZ J. (2013). *Cría de Cerdos, un Negocio con Futuro.* Negocio Rentable. Fecha de consulta: 24/03/16. URL: http://negociorentablehoy.com/cria-de-cerdos-un-negocio-con-futuro/

MANZONI C. (2015). "En el país del asado, la hamburguesa se convirtió en la reina" *en Diario LA NACION.* Fecha de consulta 15/01/16. URL: http://www.lanacion.com.ar/1807621-en-el-pais-del-asado-la-hamburguesa-se-convirtio-en-la-reina

MCDONALD´S. (2016). *Institucional. McDonald´s Argentina*. Fecha de consulta: 21/01/16. URL: http://www.mcdonalds.com.ar/

MCDONALD´S. (2016). *Tabla Nutricional de productos McDonald's. McDonald´s Argentina*. Fecha de consulta: 21/04/16. URL: http://www.mcdonalds.com.ar/sub-secciones/nutricion/include/pdf/tabla_nutricional_todos.pdf

Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. (2014). *Producción de cerdos en Argentina: situación, oportunidades y desafíos.* El Sitio Porcino. Fecha de consulta: 01/02/2016. URL: http://www.elsitioporcino.com/articles/2507/produccian-de-cerdos-en-argentina-situacian-oportunidades-y-desafaos/

MONEO J. SIRGADO M. LAMAS A. (2011). *El Consumo de Comida Rápida: Situación en el mundo y acercamiento autonómico.* EAE Business School. Fecha de consulta: diciembre de 2015. URL: http://www.abc.es/gestordocumental/uploads/Sociedad/comida-rapida.pdf

OCDE, FAO & USDA. (2014). *Análisis de mercado internacional de cerdo en 2013*. El Sitio Porcino. Fecha de consulta: 01/02/2016. URL: http://www.elsitioporcino.com/articles/2549/analisis-de-mercado-internacional-de-cerdo-en-2013/

OPS & OMS. (2015). *Alimentos y bebidas ultraprocesados en América Latina: tendencias, efecto sobre la obesidad e implicaciones para las políticas públicas*. Fecha de consulta 15/01/16. URL: http://www.msal.gob.ar/images/stories/bes/graficos/0000000718cnt-2015-11_obesidad_OMS.pdf

Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible. (2013) *Ley 13592: Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos*. Fecha de consulta: 08/01/2016. URL: http://www.opds.gba.gov.ar/index.php/leyes/ver/270

Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible. (2013). *Resolución 138/13: Establece a grandes generadores de Residuos Sólidos Urbanos a hoteles de cuatro y cinco estrellas, shoppings y galerías comerciales, hipermercados y cadenas de locales de comidas rápidas*. Fecha de consulta: 08/01/2016. URL: http://www.opds.gba.gov.ar/index.php/leyes/ver/335

P.C.F.C.P. (2015). *Etapas y conceptos importantes en la alimentación porcina.* Fecha de consulta: 10/02/2016. URL: http://razasporcinas.com/etapas-y-conceptos-importantes-en-la-alimentacion-porcina/

TIMM J. (2013) *Gestión de Residuos Sólidos Urbanos. Federación Argentina de Municipios*. Fecha de consulta: diciembre de 2015. URL: http://www.famargentina.org.ar/images/enlaces/gestion_residuos_solidos_urbanos.pdf

TORRES C. TAPIA R. (2012). *Fast Food*. Fecha de consulta: diciembre de 2015. URL: http://es.slideshare.net/luis_2896/fast-food-15074488

TORRENT L. (2010). *El consumo de comida rápida en el mundo*. Fecha de consulta: diciembre de 2015. URL: http://www.unitedexplanations.org/2011/10/04/el-consumo-de-comida-rapida-en-el-mundo/#

Valor Soja. (2014). *Las exportaciones de alimentos balanceados en base a derivados de soja cayeron 25%: esperan pronta restitución de retenciones diferenciales.* Fecha de consulta: 07/03/2016. URL: http://www.valorsoja.com/2014/04/02/las-

exportaciones-de-alimentos-balanceados-en-base-a-derivados-de-soja-cayeron-25-esperan-pronta-restitucion-de-retenciones-diferenciales/

VILLALBA J. F. (2010). *Producción Porcina en el Mundo.* Fecha de consulta: 01/02/16. URL: http://www.abc.com.py/articulos/la-produccion-porcina-en-el-mundo-84793.html

(2008) *Historia de McDonald´s. Historia de Grandes Éxitos*. Fecha de consulta: 21/01/16. URL: http://www.historiasdegrandesexitos.com/2008/08/historia-de-mcdonalds.html

Parte II

BEHNKE K. C. (2010). El arte (ciencia) del peletizado. Fecha de consulta: 05/05/2016. URL: http://www.wattagnet.com/articles/5411-el-arte-ciencia-del-peletizado

Bliss Industries. (2001) La teoría OP><FLO.. Fecha de consulta: 05/05/2016. URL: http://www.bliss-industries.com/system/resources/0000/0050/scooler.pdf

BORTONE E. (2002). *Interacción de Ingredientes y Procesos en la Producción de Alimentos Hidroestables para Camarones.* Fecha de consulta: 05/05/2016. URL: http://www.uanl.mx/utilerias/nutricion_acuicola/VI/archivos/A25.pdf

BOTTA N. (2013). *Sistemas Fijos de Protección en Base a Agua*. Red Proteger. Rosario. Fecha de consulta: 26/03/2017. URL: http://www.redproteger.com.ar/editorialredproteger/serieredincendio/64_Sistemas_Fijos_Proteccion_Agua_1a_edicion_agosto2013_Temariocompleto.pdf

CEMBRAMOS NISTRAL F. J. (2009) *Automatismos eléctricos, neumáticos e hidráulicos 5ta Edición*. Ed. Thompson Paraninfo.

CHIRINOS ANGEL C. (2009). *Propuesta de mejora en la elaboración de alimento balanceado para cerdos y empaque de alimentos concentrados.* Informe de pasantía. Fecha de consulta: 05/05/2016. URL: http://159.90.80.55/tesis/000145046.pdf

FAO. (1991). *Principio de secado de granos. Psicrometría - Higroscopía*. Depósito de documentos de la FAO. Fecha de consulta: 21/04/2016. URL: http://www.fao.org/docrep/x5057s/x5057S03.htm

FELLOWS P. (2000). *Food Processing Technology. Principles and Practice*. Boca Raton: CRC Press.

FENNEMA O. (1982). *Introducción a la Ciencia de los Alimentos*. España: Editorial Reverté.

GEANKOPLIS C. J. (1998). *Procesos de transporte y operaciones unitarias 3ra edición.* México: Ed. Cecsa.

GHT. (2012). *Sistemas de Recuperación de Calor.* Global Heat Transfer. Fecha de consulta: 12/04/2017. URL:http://www.ghtransfer.com/files/GHT%20Heat%20Recuperation%20Systems%20Espanol.pdf

GRAY A. & WALLACE G.A. (1958). *Electrotecnia.* España: Aguilar S.A.

Innova Ingeniería. (2009). *Enfriadores verticales*. Fecha de consulta: 05/05/2016. URL: http://www.innova-ing.com/tratamiento-de-granos/ver/enfriadores

INTI (2000). *La extrusión como tecnología flexible de procesamiento de alimentos*. Fecha de consulta: 05/05/2016. URL: http://www4.inti.gov.ar/gd/jornadas2000/Pdf/cempam-064.pdf

MCCABE W. SMITH J. (1981). *Operaciones Básicas de Ingeniería Química. Tomo I y II.* España: Editorial Reverté.

METCALF & EDDY (1995). *Ingeniería de aguas residuales: tratamiento, vertido y reutilización* (3° ed.). España: McGraw-Hill.

PRADO C. A. et al. (1999). *Tratamiento de aguas residuales del efluente de una fábrica de alimento balanceado para camarones mediante el diseño de procesos unitarios*. Ecuador.

RAMALHO R. S. (1996). *Tratamientos de Aguas Residuales*. España: Editorial Reverté.

RIAZ MIAN N. (2000). *Extrusores de las Aplicaciones de Alimentos.* España: Editorial Acribia.

SALAZAR CASTRO J. (2008). *Montaje y puesta en marcha de una planta de alimento balanceado con capacidad de 3Tn./h.* Tesina de grado. Fecha de consulta: 05/05/2016. URL: https://es.scribd.com/doc/63505931/Tesis-Planta-de-Alimento-Balanceado

UNAD. (2007). *Agua atrapada, ligada y libre. Tecnología de frutas y hortalizas*. Escuela de ciencias básicas, tecnología e ingeniería. Fecha de consulta: 21/04/2016. URL: http://datateca.unad.edu.co/contenidos/301107/301107-II-2013/Act_1._Revision_de_presaberes.pdf

Parte III

BANNET C.L. (1971). *Manual de Descripciones de Puestos Ejecutivos de la "American Management Association"*. México: Compañía Editorial Continental S.A.

GARBARINI J. (1999). *Manual Práctico para Cooperativas de Trabajo.* Argentina: Ediciones Lazos Cooperativos.

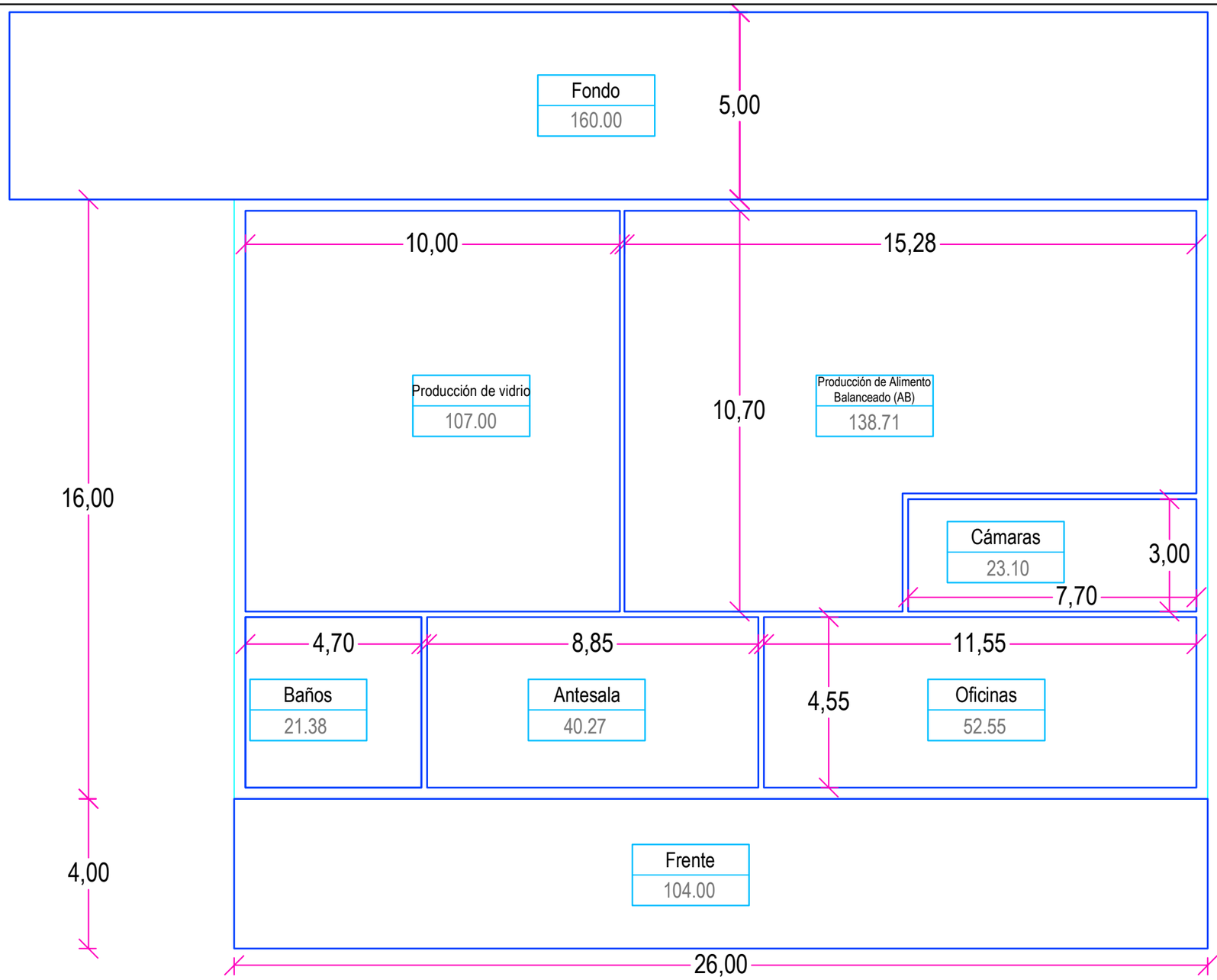
Parte IV

BACA URBINA G. (2006). *Evaluación de proyectos.* México: McGraw-Hill Interamericana.

MURCIA J. D. *et al.* (2009). *Proyectos, formulación y criterios de evaluación.*México: Alfaomega.

OCAMPO J. E. (2002). *Costos y evaluación de proyectos.* México: Grupo Editorial Patria.

Parte VII: Archivo en formato digital



Universidad Nacional de Entre Ríos

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA ALIMENTACIÓN

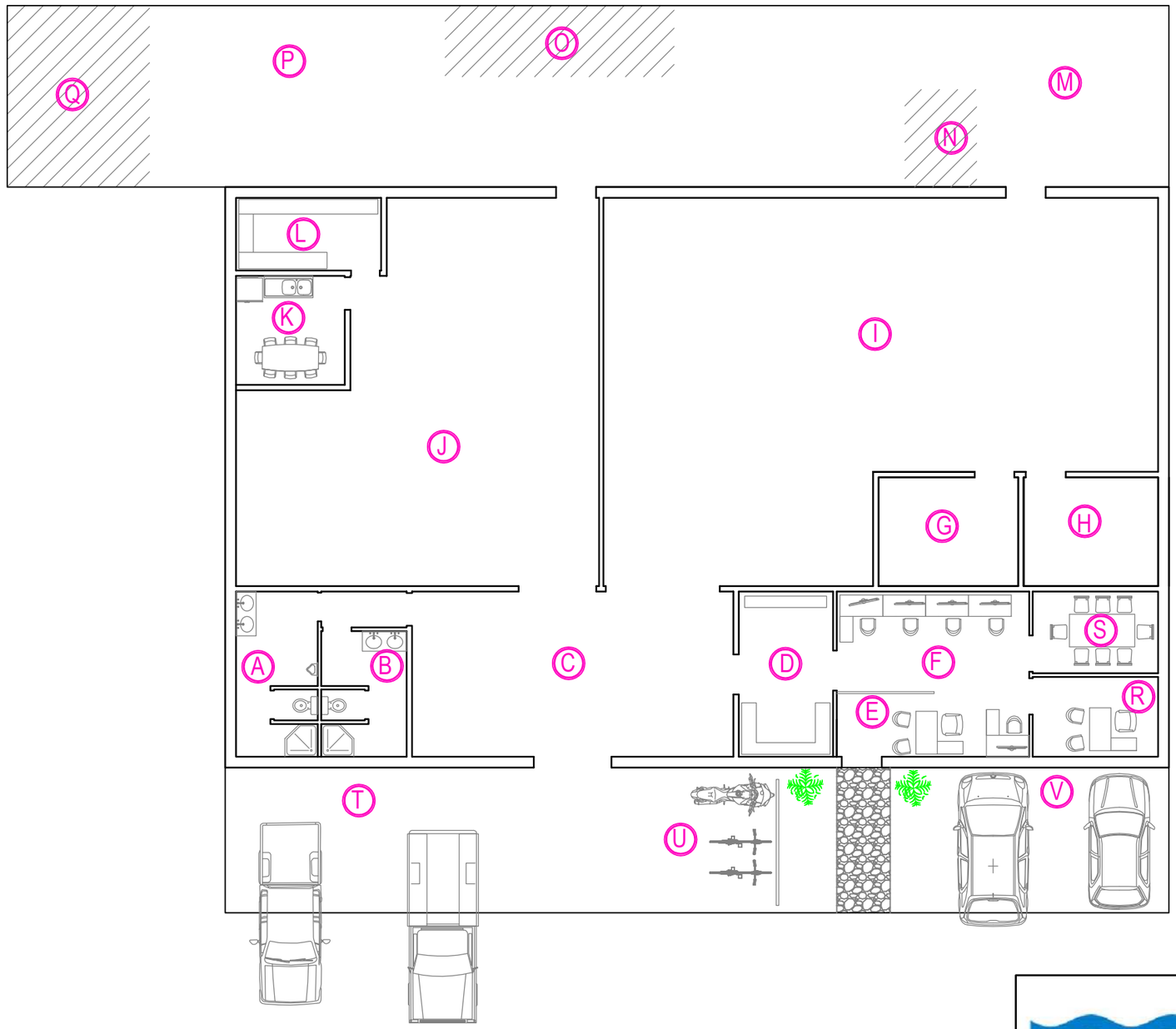
CÁTEDRA FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS

Alumnas:
Barreiro, Maria Celina
Victorio, Maria Emilia

Docentes:
Ing. Chiarella, Carlos
Ing. Erbetta, Eduardo
Lic. Kohn, Pedro

"Alimento Balanceado para Cerdos: Factibilidad de su elaboración a partir de descartes orgánicos urbanos como alternativa para el crecimiento socioeconómico y cuidado ambiental del conurbano sur bonaerense"

Plano N°: 01	Distribución general de áreas	Escala: 1:125
Fecha: Septiembre de 2017		Aprobado:



REFERENCIAS

A) Baño Hombres
B) Baño Mujeres
C) Antesala
D) Almacenamiento de Materia Prima
E) Atención al público
F) Administración
G) Cámara de frío
H) Depósito
I) Producción de Alimento Balanceado
J) Producción de vidrio
K) Comedor de personal
L) Gabinetes
M) Fondo
N) Efluentes
O) Sala de mantenimiento
P) Tanque de agua
Q) Depósito de Materiales
R) Gerencia
S) Sala de reuniones
T) Área de carga y descarga
U) Estacionamiento motos y bicicletas
V) Estacionamiento para clientes

Universidad Nacional de Entre Ríos

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA ALIMENTACIÓN

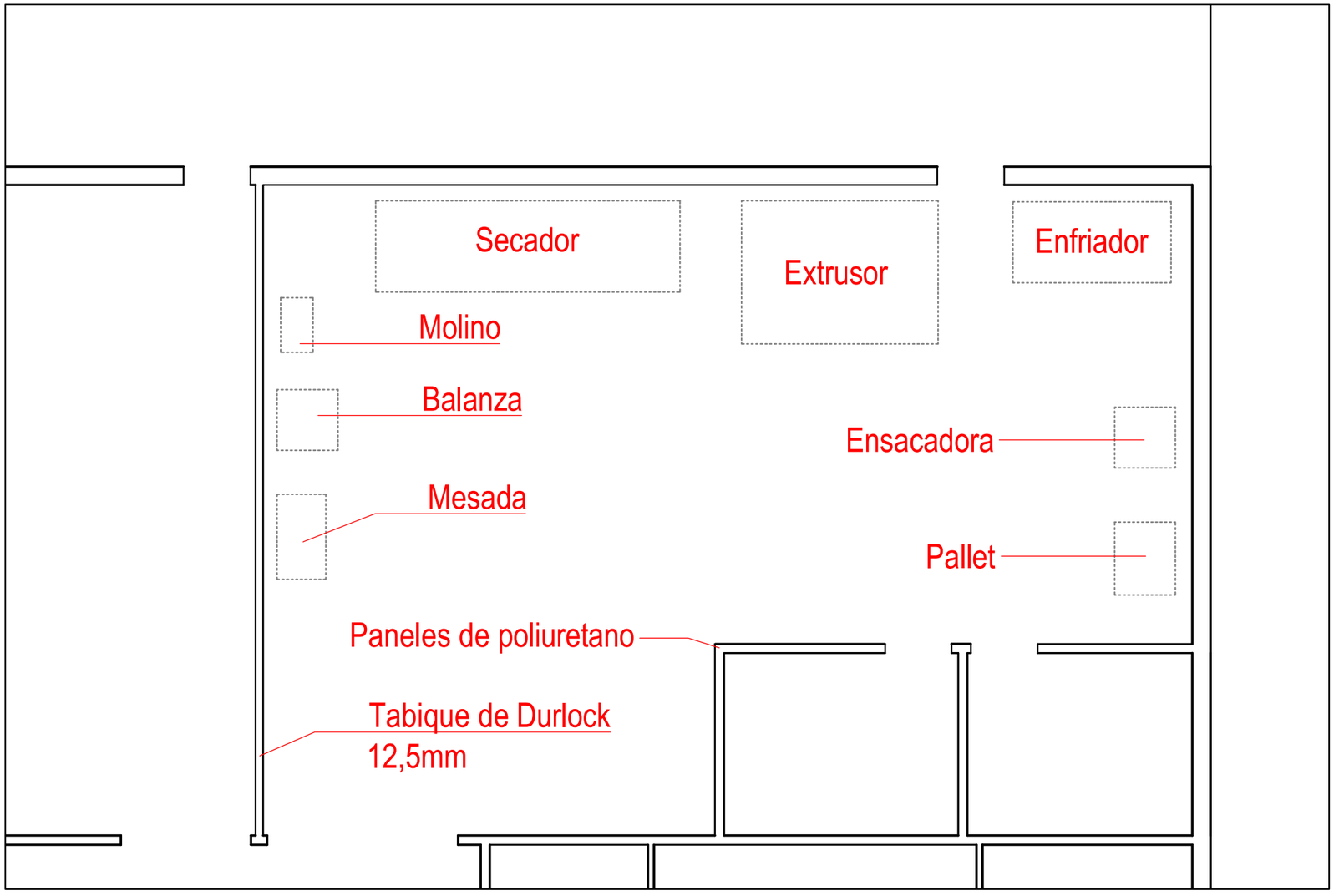
CÁTEDRA FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS

Alumnas:
Barreiro, Maria Celina
Victorio, Maria Emilia

Docentes:
Ing. Chiarella, Carlos
Ing. Erbetta, Eduardo
Lic. Kohn, Pedro

"Alimento Balanceado para Cerdos: Factibilidad de su elaboración a partir de descartes orgánicos urbanos como alternativa para el crecimiento socioeconómico y cuidado ambiental del conurbano sur bonaerense"

Plano N°: 02	Planta General	Escala: 1:125
Fecha: Septiembre de 2017		Aprobado:



Universidad Nacional de Entre Ríos

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA ALIMENTACIÓN

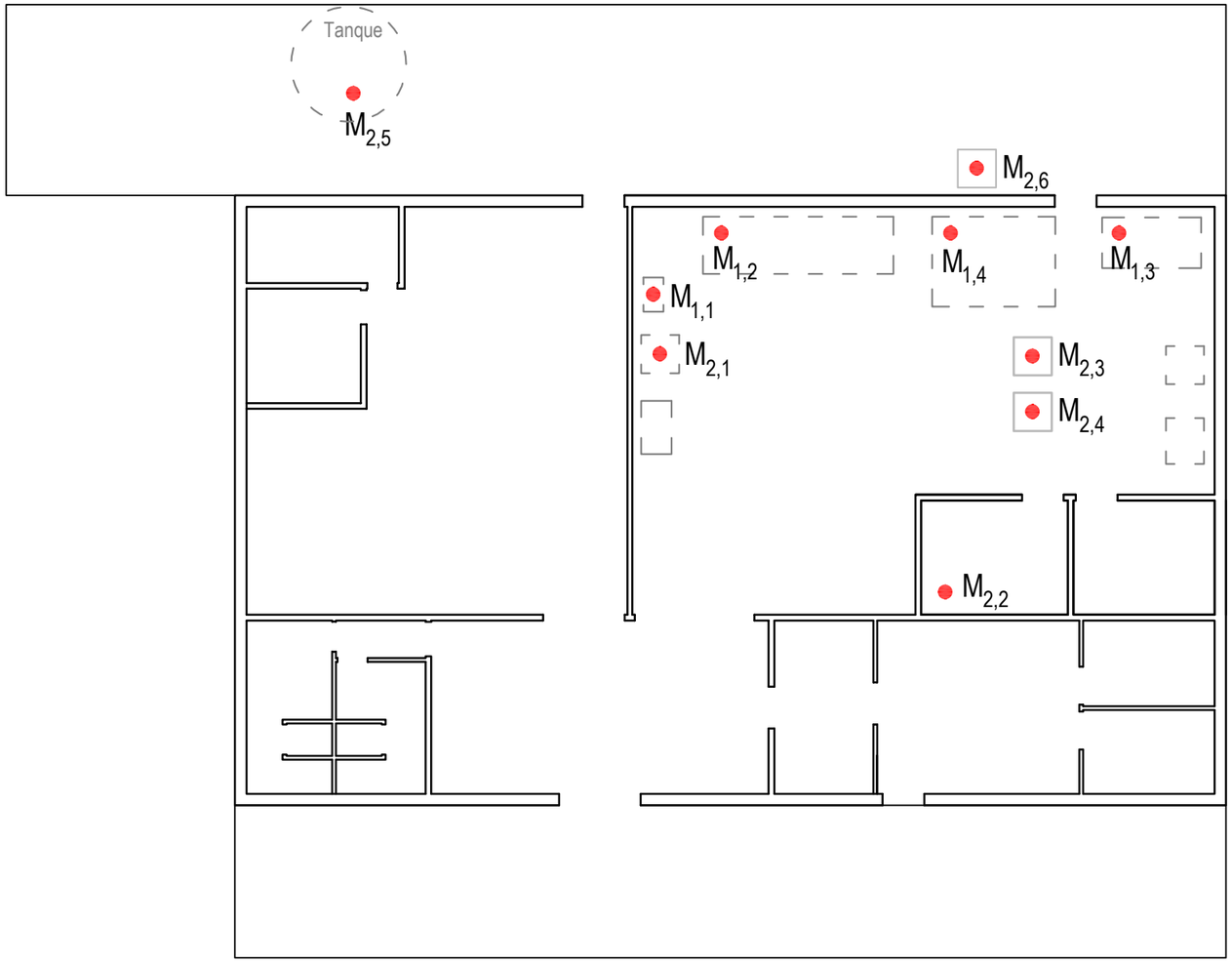
CÁTEDRA FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS

Alumnas:
Barreiro, Maria Celina
Victorio, Maria Emilia

Docentes:
Ing. Chiarella, Carlos
Ing. Erbetta, Eduardo
Lic. Kohn, Pedro

"Alimento Balanceado para Cerdos: Factibilidad de su elaboración a partir de descartes orgánicos urbanos como alternativa para el crecimiento socioeconómico y cuidado ambiental del conurbano sur bonaerense"

Plano N°: 03	Detalle Área de producción de Alimento Balanceado	Escala: 1:125
Fecha: Septiembre de 2017		Aprobado:



REFERENCIAS

$M_{1,1}$ - Molino
$M_{1,2}$ - Secador
$M_{1,3}$ - Enfriador
$M_{1.4}$ - Extrusor
$M_{2,1}$ - Balanza
$M_{2,2}$ - Cámara
$M_{2,3}$ - Hidrolavadora
$M_{2,4}$ - Cosedora
$M_{2,5}$ - Bomba agua
$M_{2,6}$ - Bomba efluentes

Universidad Nacional de Entre Ríos

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA ALIMENTACIÓN

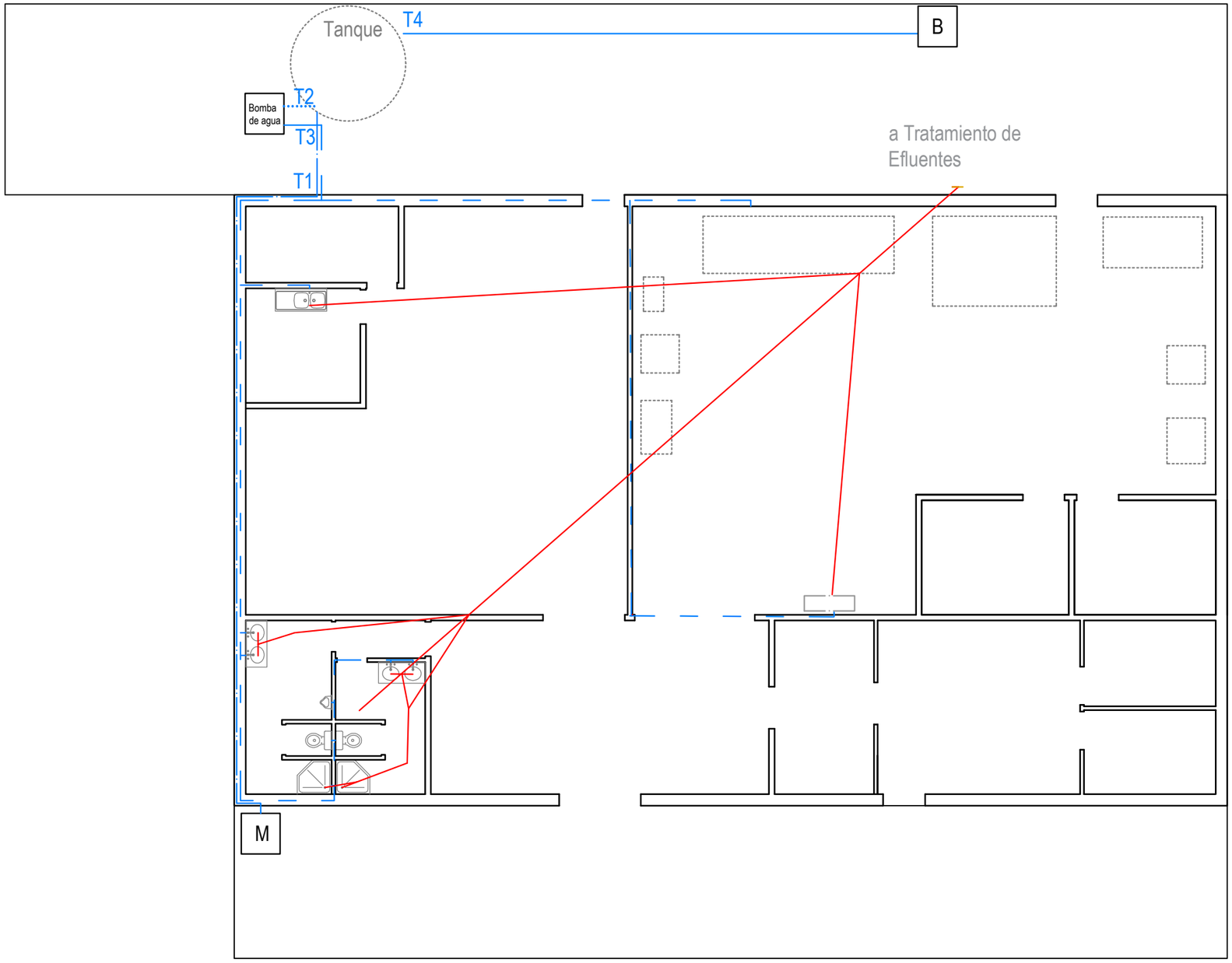
CÁTEDRA FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS

Alumnas:
Barreiro, Maria Celina
Victorio, Maria Emilia

Docentes:
Ing. Chiarella, Carlos
Ing. Erbetta, Eduardo
Lic. Kohn, Pedro

"Alimento Balanceado para Cerdos: Factibilidad de su elaboración a partir de descartes orgánicos urbanos como alternativa para el crecimiento socioeconómico y cuidado ambiental del conurbano sur bonaerense"

Plano N°: 04	Motores	Escala: 1:125
Fecha: Septiembre de 2017		Aprobado:



REFERENCIAS

- T1 - Alimentación de tanque desde red
- T2 - Conexión tanque - bomba de agua
- T3 - Distribución en planta
- T4- Alimentación de boca de incendio (hidrante)
- Red de efluentes (primarios y secundarios)
- **B** Bomba contra incendio
- **M** Medidor

Universidad Nacional de Entre Ríos

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA ALIMENTACIÓN

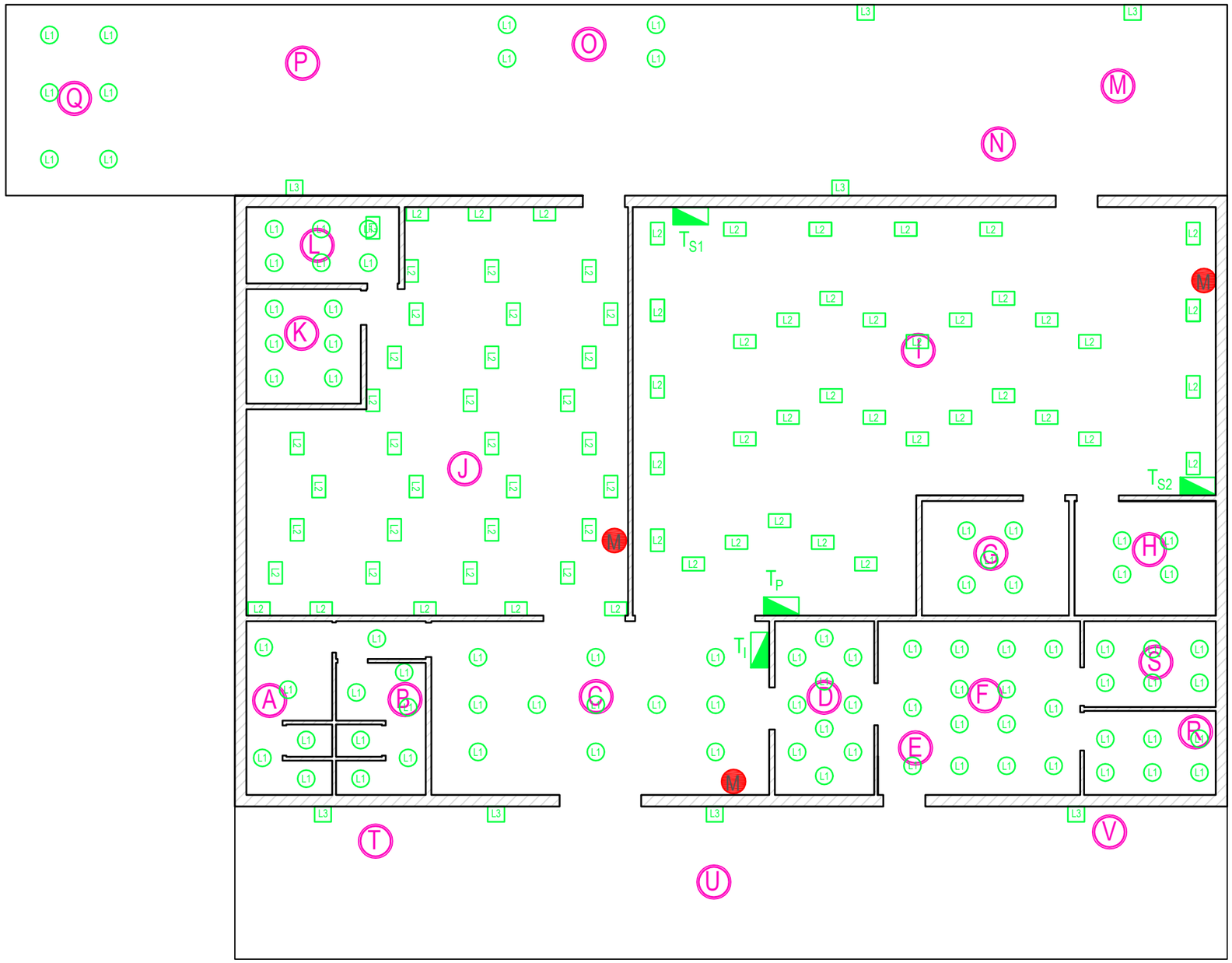
CÁTEDRA FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS

Alumnas:
Barreiro, Maria Celina
Victorio, Maria Emilia

Docentes:
Ing. Chiarella, Carlos
Ing. Erbetta, Eduardo
Lic. Kohn, Pedro

"Alimento Balanceado para Cerdos: Factibilidad de su elaboración a partir de descartes orgánicos urbanos como alternativa para el crecimiento socioeconómico y cuidado ambiental del conurbano sur bonaerense"

Plano N°: 05	Red de agua y efluentes	Escala: 1:125
Fecha: Septiembre de 2017		Aprobado:



REFERENCIAS

- T_P - Tablero Principal
- T_{S1} - Tablero seccional Nro 1
- T_{S2} - Tablero seccional Nro 2
- T_I - Tablero de Iluminación
- L1 Artefacto LED 18W
- L2 Artefacto LED 64W
- L3 Artefacto LED 90W
- M Matafuego

Cantidad de artefactos por sector

LED 18W

A: 6	B: 6	C:6	D:10
E: 7	F:7	G: 6	H:5
K: 6	L: 6	O: 4	Q: 6
R: 6	S: 6		

LED 64W

I: 33 G: 45

LED 90W

Exterior: 8

Universidad Nacional de Entre Ríos

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA ALIMENTACIÓN

CÁTEDRA FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS

Alumnas:
Barreiro, Maria Celina
Victorio, Maria Emilia

Docentes:
Ing. Chiarella, Carlos
Ing. Erbetta, Eduardo
Lic. Kohn, Pedro

"Alimento Balanceado para Cerdos: Factibilidad de su elaboración a partir de descartes orgánicos urbanos como alternativa para el crecimiento socioeconómico y cuidado ambiental del conurbano sur bonaerense"

Plano N°: 06	Red de Iluminación Tableros Matafuegos	Escala: 1:125
Fecha: Septiembre 2017		Aprobado:



Corte B-B



Corte A-A

Universidad Nacional de Entre Ríos

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA ALIMENTACIÓN

CÁTEDRA FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS

Alumnas:
Barreiro, Maria Celina
Victorio, Maria Emilia

Docentes:
Ing. Chiarella, Carlos
Ing. Erbetta, Eduardo
Lic. Kohn, Pedro

"Alimento Balanceado para Cerdos: Factibilidad de su elaboración a partir de descartes orgánicos urbanos como alternativa para el crecimiento socioeconómico y cuidado ambiental del conurbano sur bonaerense"

Plano N°: 07	Cortes	Escala: 1:100
Fecha: Septiembre 2017		Aprobado: