



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA
NACIONAL**
FACULTAD REGIONAL RESISITENCIA

INTEGRACIÓN V

LECHE EN POLVO DESLACTOSADA

AUTORES:

- ESCOBAR CAMILA ANABEL
- MACHUCA GIULIANA ANTONELLA

PROFESORES:

- ING. SIRTORI, NORBERTO RUBÉN
- ING SEQUEIRA, DANIEL ATILIO
- ING. GARCÍA, FABIÁN CARLOS

**M
A
R
Z
O

2
0
2
1**



AGRADECIMIENTOS

CAMILA ANABEL ESCOBAR

En primer lugar me gustaría agradecer a mis papás, mis hermanas y toda mi familia en general, sin su cariño, apoyo y toda la ayuda que me brindaron no hubiera sido posible nada de esto. Son mi mayor soporte y orgullo, los amo.

También quiero agradecer a Giuli, sos una gran amiga y además en todo este camino fuiste además la mejor compañera de proyecto, siempre alentándonos a continuar y no bajar los brazos cuando las cosas se hacían difícil. No tengo ni una duda de que vas a lograr todo lo que te propongas como profesional porque sos por encima de todo de las mejores personas que conozco. Te adoro

Quiero agradecer también a mis amigos por siempre estar ahí guiándome y aconsejándome, los quiero muchísimo.

A mis compañeros de la facultad, que en este tiempo se volvieron grandes amigos gracias por los consejos, su ayuda y por todas las risas, son personas hermosas y los quiero un montón.

Por último quiero agradecer a los profesores y a la facultad en general, por brindarnos la formación y los conocimientos necesarios.

GIULIANA ANTONELLA MACHUCA

Quisiera empezar agradeciendo a mi familia sin ellos nada de esto sería posible, este logro es tanto mío como suyo. Gracias por su apoyo continuo, por estar para mí en cada paso que doy y en cada cosa que me propongo, los amo y agradezco tenerlos conmigo. Son mi motivación más grande.

Así también, gracias a vos Cami, porque aún en las situación que nos tocó desarrollar este trabajo fuiste, como siempre, la mejor compañera que pude tener. Me alegro haberme encontrado con una persona tan buena como vos en este caminar que nos propusimos, y no dudo que vas a ser una gran profesional, simplemente gracias por estar ahí en nuestros momentos de análisis, búsqueda de conocimiento y aprendizaje. Te quiero.

Además me gustaría agradecer a mis amigas, que fueron mi soporte, y estuvieron siempre para escucharme y motivarme a seguir frente a los obstáculos, las adoro.

A todas las grandes personas que conocí en mi tiempo en la facultad, que hoy en día son grandes amigos y una continua red de intercambio, apoyo y cariño, los quiero y agradezco el habernos cruzado.

A todos los profesores de la facultad que ayudaron a mi formación, gracias por su dedicación y tiempo.

**LECHE EN POLVO
DESLACTOSADA**



Consideraciones sobre el Proyecto

El presente proyecto es un estudio de prefactibilidad de un emprendimiento industrial que se realiza con objetivos didácticos a los efectos de integrar los conocimientos adquiridos por los alumnos en el trayecto de la carrera y de ejercitar a los alumnos en la aplicación de un esquema de trabajo estructurado.

Respecto de un Estudio de prefactibilidad real se marcan las siguientes diferencias principales:

- Dado que los alumnos deben aplicar conocimientos adquiridos en las asignaturas de Procesos y Operaciones se les solicita un tratamiento más profundo en el aspecto de la ingeniería de producción.
- Los temas que no son de la incumbencia de la profesión se tratan con menor profundidad, tal el caso de los Estudios de Mercado y de Comercialización.
- Se hace énfasis en los criterios con que los alumnos aplican los conocimientos adquiridos, a la vez de desarrollar algunos conocimientos nuevos. En los proyectos puede haber errores o faltantes ya que no se pretende una evaluación real.
- Los valores de precios de insumos y productos son estimados y pueden ser diferentes de los reales.
- Los valores de las inversiones (precios de equipos, instalaciones y otros) son estimados, en algunos casos los márgenes de error pueden ser altos.
- Los tiempos de ejecución del proyecto (año= 0) son estimados en algunos casos con posibles márgenes de error altos.
- Por lo tanto, los resultados económicos no pueden tomarse como definitivos.



Índice

Agradecimientos	¡Error! Marcador no definido.
1 – Síntesis	6
1.1 – Breve reseña del proyecto	6
1.2 – Mercado, producción y ventas	6
1.3 – Factibilidad técnica y recursos.....	7
1.4 – Monto de inversiones y resultados esperados.....	8
2 - Estudio de mercado y determinación del tamaño	12
2.1 - Bienes a producir	12
2.1.3 - Mercado consumidores del bien	15
2.2 - Mercados previstos	17
2.3 – Tamaño del proyecto.....	24
2.5 – Justificación de la tecnología adoptada	31
3- Localización	33
3.1 - Localización prevista	33
3.2 - Condiciones de la localización.....	34
3.3 - Factores decisivos	35
3.4- Método de Elección.....	36
4- Ingeniería.....	42
4.1 - Descripción del proceso de fabricación	42
4.2 - Justificación de la elección del proceso.....	61
4.3 - Cálculo, diseño y adopción de equipos.....	71
4.4- Terreno y edificios.....	146
4.5 – Sistema de gestión de producción y de calidad.....	151
4.6 - Puesta en marcha.....	157
5 - Organización.....	158
5.1 – Tipo de empresa	159
5.2 - Organización de la empresa	159
5.3 - Personal ocupado	162
5.4 – Organigrama general de la empresa	165
6 – Costos.....	167
6.1 – Cálculo de costos	167
6.2 – Planilla de costos	174
6.3 – Costos de puesta en marcha.....	184
7 - Inversiones	187
7.1 – Cálculo de las inversiones	187
7.2 - Planilla de inversiones	194
7.3 – Planilla de amortizaciones	196
7.4 – Cronograma de inversiones.....	196
8 – Financiamiento.....	199
8.1 – Fuentes de Financiamiento.....	199



8.2 – Planilla Fuentes de Financiamiento	199
8.3 – Planilla del Servicio de la Deuda	200
9 – Resultados	202
9.1 – Punto de Equilibrio	202
9.2 – Fuentes y Usos de Fondos	203
9.3 – Resultados proyectados	204
9.4 – Tasa Interna de Rentabilidad del Proyecto	206
9.5 –Tasa Interna de Retorno sobre Capital Propio	207
9.6 – Relación entre la Inversión Propia y la Inversión Total	208
10 - Conclusiones	210
Bibliografía	¡Error! Marcador no definido.

CAPÍTULO I

SÍNTESIS

**LECHE EN POLVO
DESLACTOSADA**



1 – Síntesis

1.1 – Breve reseña del proyecto

El presente proyecto presenta el estudio de factibilidad de la instalación de una planta de producción de Leche en Polvo Deslactosada y Nata como subproducto. Se desarrolla en primer lugar un estudio de mercado, luego se indica la localización de la planta; la selección, diseño y dimensionamiento de equipos, organización de la empresa y un análisis económico y financiero. Por último, se muestran los resultados y conclusiones correspondientes.

En la actualidad, entre la amplia variabilidad de productos lácteos comercializados se encuentran los productos sin lactosa. La leche sin lactosa es un producto especialmente indicado en personas con problemas de intolerancia a la lactosa. Se trata de una leche a la cual se adiciona lactasa, enzima que rompe la lactosa en sus dos azúcares constituyentes, la glucosa y la galactosa, de ahí que presente un sabor más dulce diferente al de la leche clásica. De esta manera permite a aquellas personas que sufren de esta enfermedad que incorporen un adecuado aporte de macro y micronutrientes, como el calcio a su dieta.

1.2 – Mercado, producción y ventas

1.2.1 - Orientación básica del mercado a servir

El producto es un bien de demanda final, destinado a un público específico: aquellas personas que presentan intolerancia a la lactosa, se comercializará el mismo en dos presentaciones leche entera y leche descremada.

En cuanto al subproducto se especifica como un bien intermedio, ya que sirve como materia prima para otros productos.

1.2.2 - Volúmenes de producción previstos y programa de producción

El proyecto busca satisfacer a un 10% del mercado de leche sin lactosa, produciendo un total de 143 toneladas de leche en polvo durante el primer año de producción. Luego del primer año se estima un aumento de producción equitativo para ambas presentaciones de 1,5 % hasta llegar al quinto año de producción, en donde se continua un aumento de 2,5% anual hasta llegar al décimo año. En el décimo año se estima una producción total de 172 toneladas.

En cuanto a la nata, se tendrá una producción de 42 toneladas durante el primer año, siguiendo el mismo aumento de producción que la leche en polvo, se estima unas 51 toneladas en el décimo año.

1.2.3 - Fuentes de suministro actuales de los productos



La cadena láctea es una industria con gran relevancia dentro del territorio argentino, con una producción de alrededor de 11.200 millones de litros de leche por año.

La producción láctea se concentra en la Región Pampeana, en las provincias de Santa Fe, Buenos Aires, Córdoba y Entre Ríos. Estas cuatro provincias centralizan el 96% de los establecimientos tamberos, el 96% del ganado lechero y contribuyen con el 97% de la producción láctea nacional. Contribuyen en menor medida las provincias de Santiago del Estero y La Pampa.

1.3 – Factibilidad técnica y recursos

1.3.1 - Breve descripción del proceso y grado de actualidad del mismo

El proceso de leche en polvo sin lactosa se basa en la reacción de hidrólisis enzimática por enzimas solubles post pasteurización. Consiste en la adición de lactasa neutra a un tanque de leche cruda, que se incuba durante aproximadamente 24 horas bajo agitación lenta a temperaturas de 4° a 8 °C para evitar el crecimiento microbiano.

Después de la incubación, para que la enzima se inactive se realiza un proceso de precalentamiento, seguido de una homogeneización y, finalmente se realiza un proceso de concentración y secado para obtener las partículas de polvo.

1.3.2 - Disponibilidad de mano de obra, materias primas, insumos y transportes

La materia prima principal es la leche, su producción se concentra en la región central y pampeana del país. En cuanto a su disponibilidad se considera que es una materia prima fácil de conseguir. Al ser perecedera, se transporta en camiones refrigerados, por esto existe una facilidad de comunicación entre tambo e industria; la locación está orientada a las cercanías de los tambos y, considera además la disponibilidad de los mismos.

La enzima lactasa se obtiene por medio de proveedores ubicados en las cercanías del puerto de Buenos Aires, al no ser materiales perecederos, no se requiere que las distancias para el transporte de estos insumos sean mínimas.

Para el proyecto se cuenta tanto con mano de obra no calificada como especializada. La localización se encuentra cercana a centros urbanos que proveen de ambos.

1.3.3 - Localización prevista

La planta se ubica en El Parque Industrial Tandil, en la provincia de Buenos Aires. La misma se encuentra en una localización estratégica propicia, ya que el partido de Tandil cuenta con 113 tambos en la zona, lo cual permite un fácil acceso a la materia prima.



En cuanto a ubicación el parque se encuentra estratégicamente en la intersección de la ruta Nacional 226 y la ruta Provincial 30 permitiendo un rápido acceso a localidades de Buenos Aires, también tiene salida a las rutas nacionales 2 y 3 que unen la Capital Federal con el sur del país. Esta ubicación hace que se tenga fácil acceso a la materia primas y así también al mercado consumidor

1.3.4 - Capacidad instalada y comparación con otras plantas

La capacidad de la planta está prevista para producir en el primer año unos 143 toneladas de leche en polvo sin lactosa y unos 42 toneladas de nata. En comparación con otras empresas la producción es pequeña.

No existe posibilidad de expansión por sobre los incrementos proyectados, debido a que dichos incrementos se postularon evaluando la capacidad disponible de los equipos, de ser requerido o necesaria una expansión diferente a la considerada se deberá evaluar la posibilidad de instalar otros equipos, específicamente equipos de almacenamiento y reacción.

1.4 – Monto de inversiones y resultados esperados

1.4.1 - Inversiones totales del proyecto

Las inversiones totales del proyecto suman un total de \$ 224.188.720. La inversión por año se visualiza en la Tabla N° 1-1.



Tabla N° 1-1: *Inversiones totales por año. Fuente: Elaboración propia.*

Total Inversiones (\$)	
Año 0	166.924.379
Año 1	49.291.632
Año 2	495.006
Año 3	1.016.949
Año 4	541.230
Año 5	549.737
Año 6	1.413.303
Año 7	952.674
Año 8	976.753
Año 9	1.000.962
Año 10	1.026.096

1.4.2 - Rentabilidad del proyecto

Los instrumentos utilizados para evaluar la rentabilidad del proyecto muestran resultados favorables. Los mismos se muestran en la Tabla N° 1-2.

Tabla N° 1-1: *Resultados totales por año. Fuente: Elaboración propia.*

Año	Resultados (\$)
1	28.093.299
2	27.715.248
3	29.523.938
4	33.407.249
5	35.005.759
6	38.194.081
7	40.960.229
8	43.774.942
9	46.626.058
10	49.518.150

Inversión Total

El VAN a tasa 0 es igual a \$ 471.331.265, lo que indica que se generará beneficios. La tasa de rentabilidad anual es del 28,24 % y el tiempo de retorno es de 3 años y medio.

La tasa Interna de Retorno (TIR) es del 29% anual.

Inversión Propia

El VAN a tasa 0 es igual a \$ 372.747.871, lo cual indica beneficios. La tasa de rentabilidad anual es del 39,45 % y el tiempo de retorno es de 3 años y medio.



La Tasa Interna de Retorno (TOR) es del 32%.

Relación entre la Inversión Total y la Inversión Propia

El efecto palanca resulta mayor a cero, con un valor de 1,10 indica la conveniencia de tomar créditos.

1.4.3 - Financiamiento previsto

El financiamiento de la inversión se divide en un 60% de capital propio y un financiamiento del 40% del total a invertir otorgado por el Banco Central. El préstamo es en pesos y tiene una tasa de interés del 24%.

Tabla N°1-3: *Financiamiento de la Empresa. Fuente: Elaboración Propia.*

Concepto	Monto (\$)
Inversión total	166.924.379
Financiamiento Propio	94.487.430
Financiamiento Externo	72.436.950

CAPÍTULO II

**ESTUDIO
DE MERCADO**

**LECHE EN POLVO
DESLACTOSADA**



2 - Estudio de mercado y determinación del tamaño

2.1 - Bienes a producir

Se instalará una fábrica productora de leche en polvo deslactosada dentro del territorio argentino. Se trata de un producto destinado para consumo final. El mismo está dirigido a todos los clientes intolerantes a la lactosa, deficientes en la enzima lactasa, es decir para un consumidor específico. El producto se comercializará en envases de 400 y 800 gramos en presentaciones de leche entera y leche descremada.

Definición Técnica del Producto

El Código Alimentario Argentino (desde ahora CAA) define en el Capítulo VIII: Alimentos Lácteos, Artículo 563 - (Res MSyAS N.º 047, 28.01.98) a la leche en polvo como el producto fluido y homogéneo obtenido por incorporación de agua potable a leche en polvo entera, parcialmente descremada o descremada, mediante un procedimiento tecnológicamente adecuado, sometida a posterior tratamiento térmico.

En cuanto al Producto a elaborar, el mismo, se encuentra estandarizado en el Capítulo XVIII del C.A.A. Alimentos de Régimen o Dietéticos en el Artículo 1372 (Res 1505, 10.08.88), bajo la denominación “reducida o de bajo contenido en lactosa”.

Se toma como base las consideraciones especificadas en dicho artículo, para una leche en polvo de bajo contenido en lactosa.

2.1.1 - Descripción de los productos a producir

Producto a Elaborar

La Leche en polvo reducida en lactosa se define como un producto seco y pulverulento que se obtiene mediante la deshidratación de la leche entera previamente deslactosada, sometida a un tratamiento térmico equivalente, a la pasteurización y realizado en estado líquido antes o durante el proceso de fabricación. Se trata en sí, de una leche modificada a la cual se adiciona lactasa, la enzima que rompe la lactosa en sus dos azúcares simples constituyentes, la glucosa y la galactosa.

La leche resultante sólo difiere de una leche clásica en su contenido en lactosa, proporcionando la misma cantidad de otros nutrientes, como proteínas, grasa, vitaminas y minerales. Su sabor, ligeramente más dulce que el de la leche clásica, es debido al poder edulcorante de los dos azúcares resultantes de la acción de la lactasa adicionada.

Las personas con intolerancia serán capaces de consumir la leche y no extraerla de su dieta debido a los grandes beneficios nutricionales que presenta la misma.

Beneficios de consumir leche



Se tienen diversos beneficios asociados al consumo de la leche los cuales se pueden enumerar a continuación:

- Aporta vitaminas liposolubles, entre las que podemos mencionar las vitaminas A y D; e hidrosolubles como la vitamina C, B1, B2, B3 y B9 (ácido fólico).
- Es la principal fuente de calcio y de otros minerales, como el fósforo y el zinc.
- Contiene proteínas de alto valor biológico y de muy buena digestibilidad como la caseína, la lactoalbúmina y la lactoglobulina.
- Constituye una fuente de hidratos de carbono como la lactosa, que además actuaría como facilitadora de la absorción de calcio.

En síntesis, la leche es una fuente de nutrientes esencial para el crecimiento y el mantenimiento del sistema óseo. Además, contribuye con el sistema nervioso, regula los latidos cardíacos y previene la formación de caries. Es una buena fuente de proteínas de alto valor biológico y fuente de hidratos de carbono.

A continuación, se presenta una tabla N°2-1 con los valores nutricionales que presente la leche del ganado vacuno.

Tabla N° 2-1: *Valor Nutricional de la leche de vaca. Fuente: Composición nutricional de la leche de ganado vacuno.*

Nutriente	Valor
Agua, g	88,0
Energía, kcal	61,0
Proteína, g.	3,2
Grasa, g.	3,4
Lactosa, g.	4,7
Minerales, g.	0,72

Cabe aclarar que la leche de bajo contenido en lactosa aporta los mismos beneficios antes mencionados, ya que la única diferencia es la disminución en lactosa, que se encuentra disociada en galactosa y glucosa.

Valor nutricional de la leche deslactosada

El producto a elaborar mantendrá la composición de la leche, pero la diferencia estará en su contenido en lactosa, el mismo será menor al 10% si se consideran 100 g de producto o 200 ml del mismo, esto lo hace apto para su presentación al mercado, lo cual se evidencia observando las distintas presentaciones que poseen las empresas competidoras como ser SanCor, La Serenísima, Nestlé.

Nivel de Calidad

En cuanto a la calidad específica del producto se considera dos puntos de análisis, uno técnico y otro subjetivo.



Desde el punto de vista técnico se tendrá en cuenta lo especificado en el C.A.A. capítulo "Alimentos lácteos" artículo 567, en el cual se denota la calidad de la leche en polvo en cuanto a sus características sensoriales, microbiológicas y fisicoquímicas, así también se tendrá en cuenta lo especificado en el capítulo XVIII artículo 1345, en cuanto a la correcta presentación del producto.

Desde el punto de vista subjetivo, se tendrá un producto cuya calidad pueda compararse con la ofrecida por la empresa SanCor, ya que la misma posee diversas certificaciones como ser, certificaciones ISO 9001, FSSC 22000, certificaciones de planes HACCP y reconocimientos del plan HACCP del SENASA. Esto, se considera importante para asegurar la calidad del producto y el cumplimiento de las buenas prácticas aplicadas al mismo, tener un proceso unificado según estas normas y además brindarles seguridad a los futuros clientes/consumidores.

Envasado

Envases Primarios

El producto se comercializará en dos presentaciones: en envases de 400 g y de 800 g, ya que se destina el producto al consumidor final.

Las leches en polvo deberán ser envasadas en envases bromatológicamente aptos, herméticos, adecuados para las condiciones previstas de almacenamiento y que confieran una protección apropiada contra la contaminación.

Se usan bolsas de polietileno recubiertos de una capa de aluminio, impermeable a los gases y opacas, para su empaque.

Con respecto al etiquetado, el C.A.A. establece que estos alimentos se rotularan con la denominación del producto de que se trate seguida de la indicación bajo en lactosa o reducido en lactosa. En nuestro caso se etiquetará como leche deslactosada.

Envases secundarios

Para facilitar el transporte y almacenaje del producto, se utilizarán cajas de cartón corrugado de la empresa Kraft Liner S.A., donde los empaques de 800 g se agruparán en lotes de 12 y los de 400 g en lotes de 24.

2.1.2 - Subproductos que se derivan

Se tendrá como subproducto la crema/nata extraída durante el proceso de desnatado. Este subproducto se destina a la venta a granel, como posible materia prima de otros procesos. Se dispondrá del mismo en envases de poliestireno, con una capacidad de 5 kg.



El subproducto se distribuirá bajo la denominación “*Crema de leche a granel para uso industrial*”, según lo establece el C.A.A. en el artículo 587 del capítulo VIII. Así también la calidad del producto se regula dentro del mismo apartado.

Se trata de un producto destinado al consumo intermedio, tiene asociado varios mercados entre los cuales se encuentra la industria heladera, quesera, mantequera, de crema de leche comercial, entre otros.

2.1.3 - Mercado consumidores del bien

Una breve síntesis

Los principales consumidores son aquellas personas que presentan Intolerancia a la lactosa, ya que las mismas tienen una falta o déficit de la síntesis o producción de lactasa luego de la lactancia, período durante el cual se sintetiza normalmente.

Es importante distinguir entre las personas intolerantes a la lactosa de aquellas que presentan alergia a la leche de vaca, debido a que la alergia es a determinadas proteínas de la leche, como la caseína, los alérgicos a la leche de vaca no deben consumirla ni tampoco deben consumir sus productos lácteos, independientemente del contenido en lactosa. Los intolerantes a la lactosa pueden consumir leche baja o reducida en lactosa y otros lácteos (como queso y/o yogur), de acuerdo con su tolerancia.

Análisis de la problemática

¿Cómo afecta la intolerancia a la lactosa a la población?

La intolerancia a la lactosa es una patología común en muchas partes del mundo; se estima que alrededor del 70% de la población mundial se ve afectada por este problema. En América del Sur, África y Asia la prevalencia es del 50%, pudiendo alcanzar un 100% en países como Japón y China.

Los individuos con este problema sufren de molestos síntomas, tales como diarreas, distensión abdominal, náuseas, flatulencias, pérdida de apetito, cólicos intestinales, etc. La presencia de estos desórdenes depende de varios factores, tales como la cantidad de lactosa ingerida, la sensibilidad del individuo, la velocidad de vaciado gástrico, el tiempo de tránsito gastrointestinal y el tipo de flora del intestino grueso. Otra consecuencia desfavorable, además de la disminución o ausencia de absorción de la lactosa, es la mala absorción de minerales, que en el caso particular del calcio podría ocasionar una descalcificación del esqueleto.

Por todo lo expuesto, se plantea la necesidad existente de satisfacer a esta parte de la población brindándoles la opción para que puedan seguir consumiendo leche, pero cuidando que no les perjudique.

2.1.4 - Bienes complementarios

En este caso no se tiene bienes complementarios a la leche deslactosada.

2.1.5 - Bienes competitivos

Dentro de los competidores se tienen aquellas empresas que producen el mismo producto o uno de características similares, variando únicamente su contenido en lactosa. Se considera también como competidores a las leches fluidas reducidas en lactosa. En el territorio argentino las empresas que producen los productos mencionados son La Serenísima, Nestlé, SanCor, Tregar, Purísima. Así también en el mercado internacional, se encuentran diversas marcas que producen dicho producto. En España, por ejemplo, marcas como Pascual, Kaiku, Puleva.

Además, se considera como competidores todos aquellos jugos de frutas u hortalizas denominadas en el mercado como leches, por ejemplo: “Leche de Soja”, “Leche de Coco”, “Leche de almendras”, entre otros. Dentro de las empresas productoras de estos productos en Argentina se tiene a marcas como Ades, TRATENFU, Silk. Estos últimos si bien no son competidores directos, representan una opción a la cual pueden optar las personas con intolerancia a la lactosa.

De los distintos competidores no se disponen datos a cuanto si sus productos son exportados de Argentina. Tampoco, de su producción a nivel nacional, a excepción de La Serenísima, de la cual se dispone los siguientes datos:

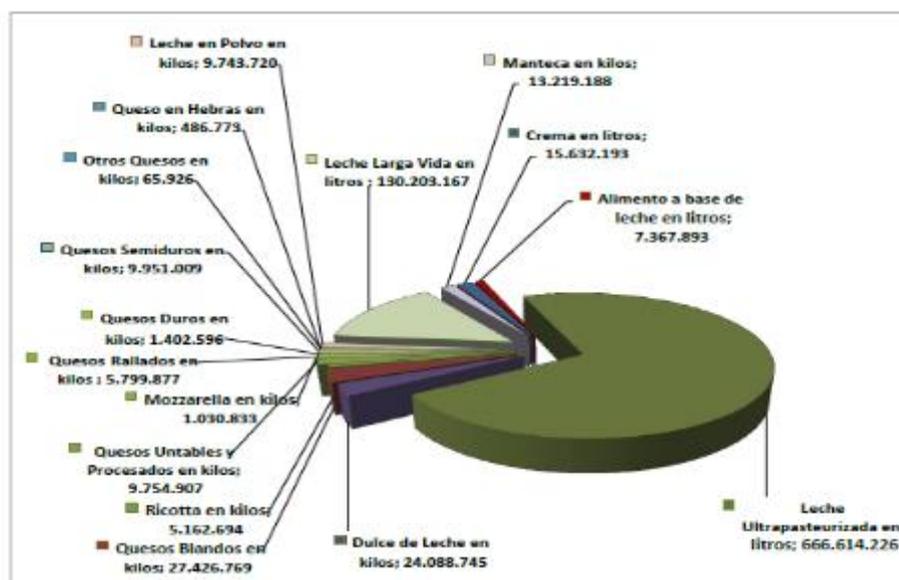


Ilustración N°2-1: Cantidad de Productos Elaborados Anual. Fuente: La Serenísima.

Del total de la producción anual de leche en polvo, el 2,1% corresponde a leche en polvo reducida en lactosa lo cual serían 204.618,12 kg (Dato brindado por la empresa La Serenísima). Entonces, La Serenísima es un gran competidor del bien a producir, en cuanto a su capacidad de producción y en relación con la aceptación y conocimiento del público de su producto.



Se presenta a continuación un cuadro con los distintos productos competidores, en función de modo de presentación comercial, precio y si es un competidor directo o indirecto.

Tabla N° 2-2: *Competidores presentes en el mercado argentino. Elaboración propia a través de la oferta encontrada en los diversos comercios del territorio argentino.*

Producto	Presentación	Marca	Precio (*) \$	Relación de competitividad
Leche descremada Reducida en Lactosa	Leche fluida (1 l)	Tregar	75,90	Directo
Leche Descremada reducida en lactosa	Leche fluida (1 l)	La Serenísima	81	Directo
Leche Entera zero lactosa	Leche fluida (1 l)	La Serenísima	73	Directo
Leche Entera en Polvo reducida en lactosa	Leche en polvo instantánea (500 g)	La Serenísima	346,55	Directo
Leche reducida en lactosa	Leche fluida (1 l)	lloy	96,68	Directo
Leche en polvo entera reducida en lactosa	Leche en polvo (400 g)	Purísima	196	Directo
Leche en polvo nido deslactosada	Leche en polvo (800 g)	Nestlé	521,35	Directo
Leche de Almendras	Jugo (1 l)	Ades	130	Indirecto
Jugo de Soja natural	Jugo (1 l)	Ades	63	Indirecto

*El valor de los precios puede variar, se plantean los mismos para generar una idea general del valor estimativo de los distintos productos. Precios extraídos en marzo de 2020.

2.2 - Mercados previstos

El análisis que se plantea se realizará desde el punto de vista de la tendencia del consumo.

2.2.1 - Ámbito del análisis

El análisis de factibilidad a realizar estará basado en la producción argentina, puesto que esta es la zona en el cual será comercializado el producto. Al ser un producto a grandes escalas moderadamente nuevo dentro del mercado argentino no se cuenta con estadísticas en cuanto a su producción ya sea a nivel zonal, provincial o nacional.

2.2.2 - Análisis histórico del mercado

Como se ha mencionado anteriormente, la industria de productos lácteos deslactosada o reducidos en lactosa, es relativamente nueva en lo que se refiere Argentina, pero en el mundo es algo que ya se considera desde hace tiempo, esto puede verse en el artículo “*Situación actual y perspectivas del mercado para productos especiales*” en el cual se encuentra el siguiente gráfico:

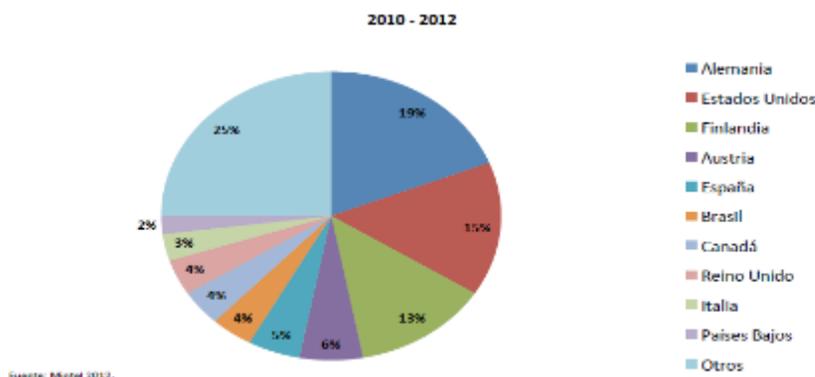


Ilustración N° 2-2: Introducción de nuevos productos sin lactosa y reducidos en lactosa por mercados 2010-2012.

En el gráfico puede verse la predisposición de crear y producir nuevos productos alrededor del mundo que satisfaga la necesidad de este sector de la población mundial. Así también puede observarse que, dentro del mismo, no se encuentra Argentina.

La *ilustración 2-3*, permite analizar el aumento en la producción de productos reducidos en lactosa a nivel mundial a través de los años, incluido el presente año.

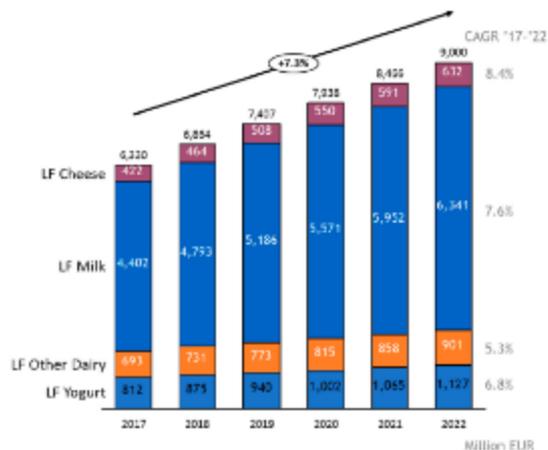


Ilustración N° 2-3: Crecimiento porcentual compuesta (CAGR) estimado de los productos reducidos en lactosa del mercado. Fuente: Lactose-Free Dairy Products: Market Developments, Production, Nutrition and Health Benefits (2019)

En cuanto a la producción mundial de leche sin lactosa, se encontró que en Norteamérica y América Latina ha experimentado un aumento de un 10%, en Europa

alrededor de un 14%, mientras Oceanía y Oriente Medio lo han hecho un 11% frente al 7,2% de Asia, según un informe de Tetra Pak sobre este tipo de productos desde 2014. La demanda de este tipo de productos viene provocada por la prevalencia de la intolerancia a la lactosa a escala mundial. Según **Food Intolerance Network**, aproximadamente 2/3 de la población mundial sufre algún tipo de intolerancia hacia la lactosa, y estos datos crecen cada año.

Como se dijo anteriormente se estima que esta alteración intestinal está presente en más del 70% de la población mundial.

En Argentina el predominio de la intolerancia a la lactosa es de un 80-100%, por lo que es de suma importancia establecer productos aptos para satisfacer la demanda que involucra a este sector.

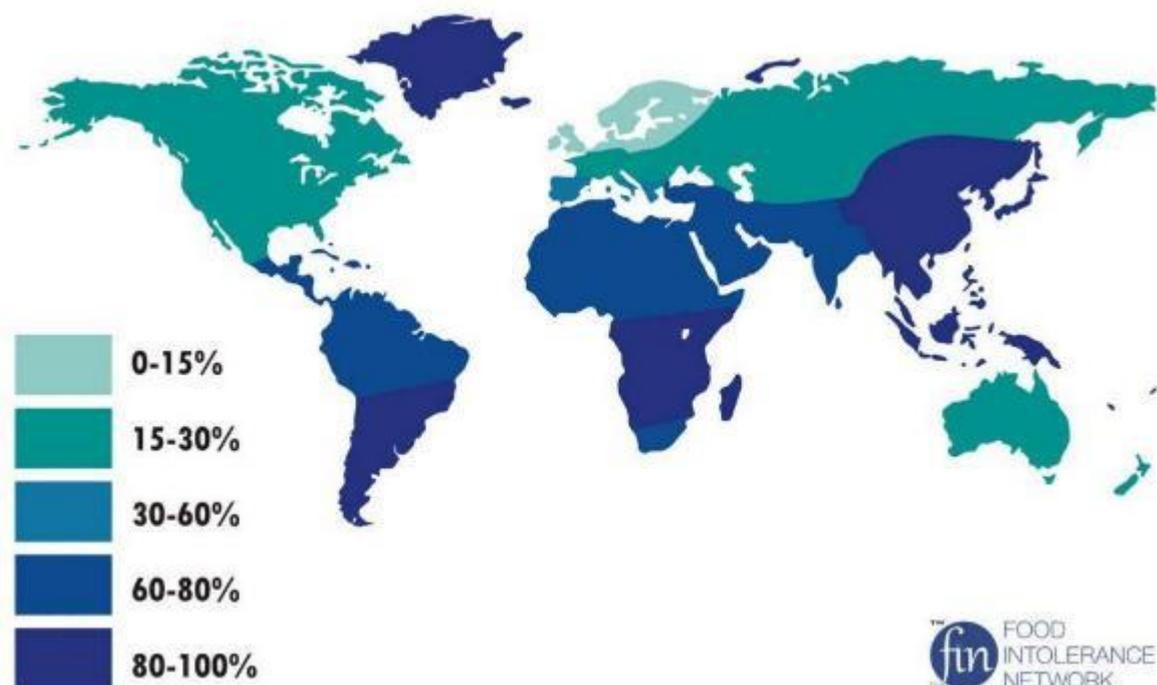


Ilustración N° 2-4: Mapa de la distribución de la prevalencia a la intolerancia a la lactosa en el mundo. Fuente: Food Intolerance Network.

Interés de la población mundial de habla hispana

Se realiza un análisis respecto a los últimos 12 meses, la búsqueda de productos sin lactosa ha ido en aumento en comparación con otros productos como ser leche desnatada y semidesnatada, colocándolo en el segundo puesto de búsqueda a nivel mundial.

Se pasa a analizar a partir de la herramienta Google Trends, las tendencias de búsqueda respecto al producto.

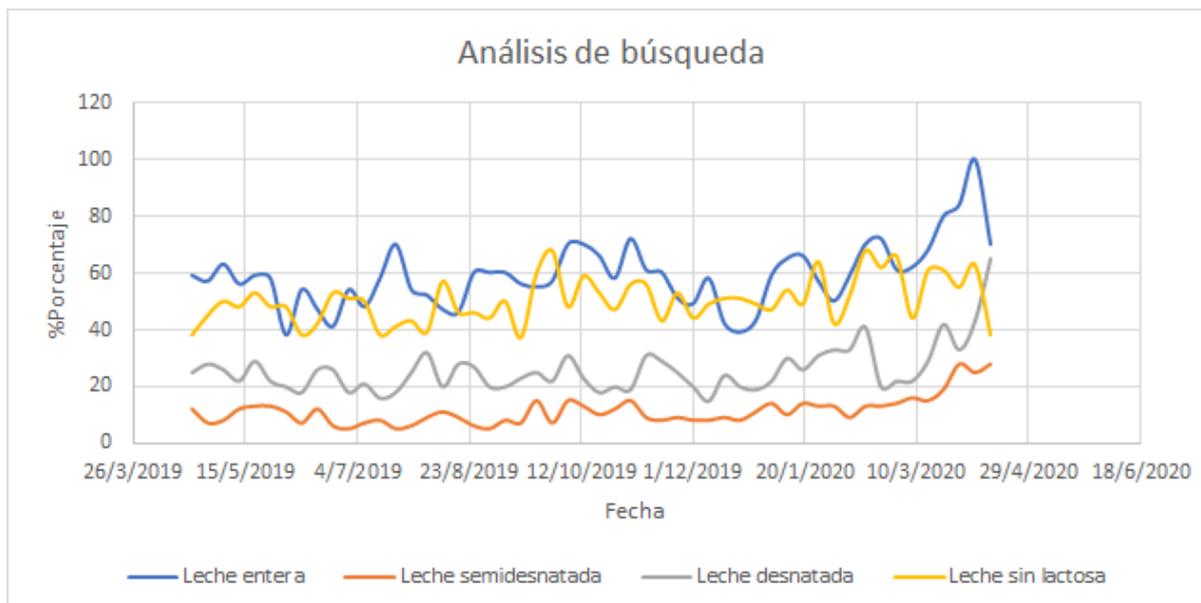


Ilustración N° 2-5: Análisis de búsqueda de los distintos tipos de leche. Fuente: Elaborado a partir de datos tomados de Google Trends.

Argentina

El mercado de los productos bajos en lactosa se ha desarrollado y crecido, la mejor comprensión de la intolerancia a la lactosa ha impulsado un aumento de la demanda de productos sin lactosa o bajos en lactosa. En la actualidad, los consumidores latinoamericanos intolerantes a la lactosa tienen acceso a una gama cada vez mayor de productos lácteos.

Aun así, en Argentina, estos productos son relativamente nuevos y su producción industrial se ha ido desarrollando hasta no hace muy poco.

Tal es así que la Leche sin Lactosa parcialmente descremada de la marca SanCor fue lanzada en Argentina a mediados de 2018, promocionada como la primer leche 0% lactosa. A partir de allí comenzaron las otras marcas establecidas como competidores (La Serenísima, Tregar, etc.) a elaborar sus propios productos de leche reducida o cero lactosa, estableciendo así un mercado que aún hoy se encuentra en desarrollo a nivel país.

A continuación, se muestra un gráfico el cual representa el mercado creciente de productos pensados para intolerantes a la lactosa, si bien no se centra específicamente en la leche reducida en lactosa, se observa como este sector ha ido tomando relevancia con el tiempo.

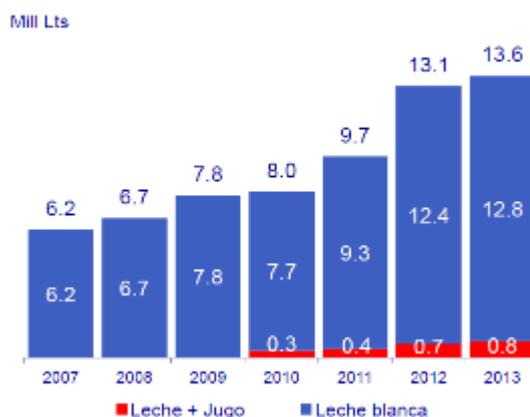


Ilustración N° 2-6: Avance del mercado de leches reducidas en lactosa, jugos y leche estándar. Fuente: Oportunidades para el mercado lácteo. Gabriel Fernández Azzato (2013).

Interés por el producto

En el país no existe aún una gran variedad de productos para los que las personas intolerantes a la lactosa puedan disfrutar. Sin embargo, según lo planteado en el análisis del Estado de situación de la industria láctea de la industria argentina realizada por el *Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca* en el año 2019 se estableció que, del total de leche cruda en litros por día de las distintas industrias, se destinan de 50.001 a 100.000 l/por día a la producción de leches deslactosadas. Así también en dicho análisis se denota, que la producción de esta variante de leche se realiza en la Provincia de Buenos Aires.

Estratificación Litros (L) de leche por día	TOTAL					
	Leches pasteurizadas	Leches ultrapasteurizadas (media vida)	Leches larga vida	Fórmulas maternizadas	Leches fortificadas y saborizadas	Leches deslactosadas
< 1.000	1	0	0	0	0	0
1.001 a 3.000	2	2	0	0	2	0
3.001 a 5.000	1	1	0	0	0	0
5.001 a 10.000	2	1	0	0	0	0
10.001 a 25.000	1	1	1	0	0	0
25.001 a 50.000	0	1	0	0	1	0
50.001 a 100.000	2	3	3	0	2	1
100.001 a 250.000	1	1	2	1	3	0
250.001 a 500.000	1	1	2	0	2	0
> 500.001	0	1	0	0	0	0
TOTAL GENERAL	11	12	8	1	10	1

Ilustración N° 2-7: Datos de litros de leche cruda utilizada por día en la elaboración de distinto tipos leches.

En cuanto a las tendencias de búsqueda de la leche sin lactosa en el mercado, se observa cómo a medida que pasa el tiempo el interés de los consumidores por la leche sin lactosa va en aumento.

A partir de la herramienta Google Trends se analiza las búsquedas en los últimos 5 años y los últimos 12 meses, comparándolo con otros productos como ser la leche descremada y la leche entera.

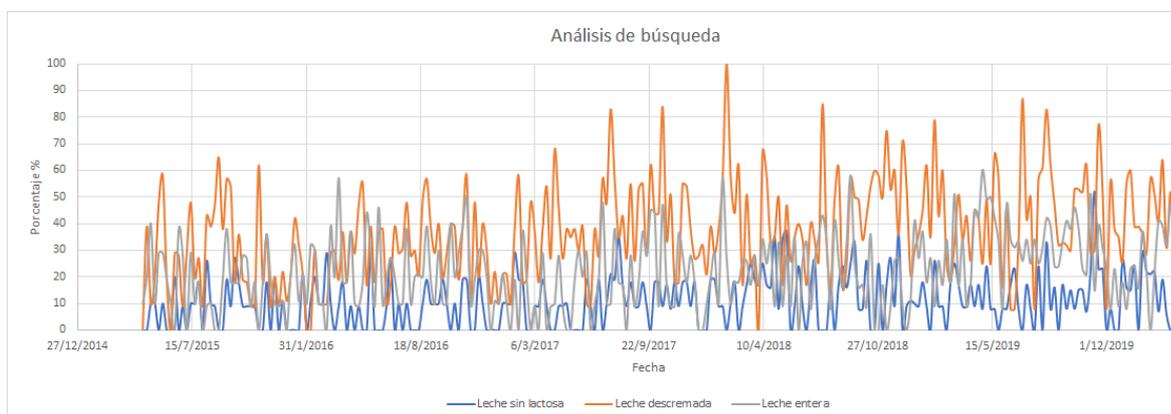


Ilustración N° 2-8: Gráfico del interés presentado por los argentinos en las leches sin lactosa, descremada y entera durante los últimos 5 años. Fuente: Google Trends.

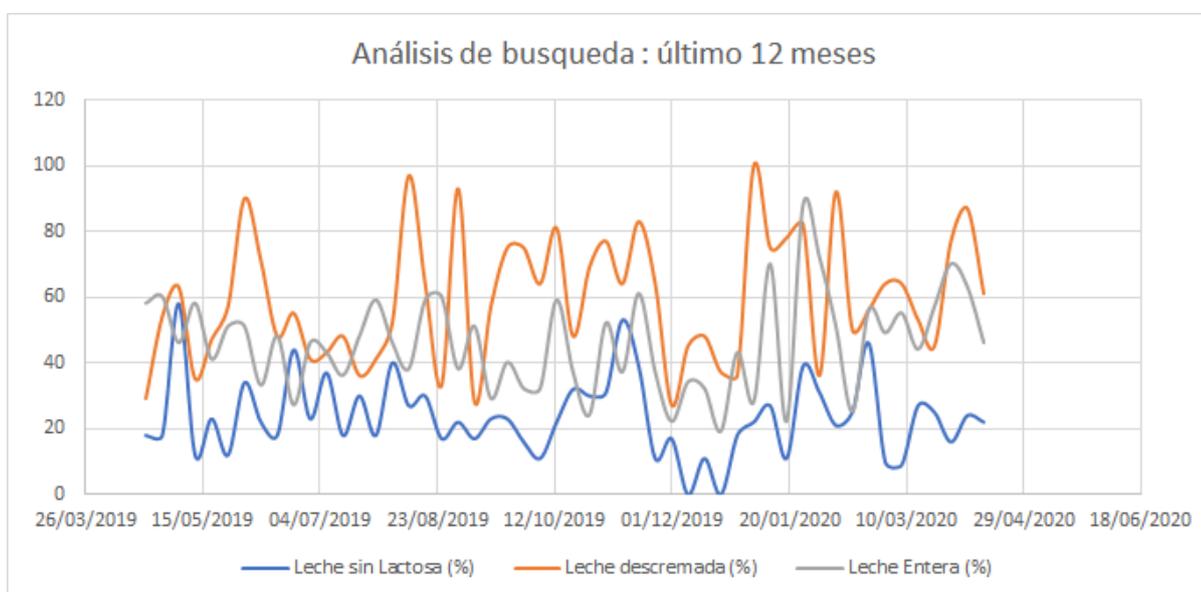


Ilustración N° 2-9: Gráfico del interés presentado por los argentinos en las leches sin lactosa, descremada y entera durante los últimos 12 meses. Fuente: Google Trends.

En cuanto a leche sin lactosa en Argentina la búsqueda del producto es cada vez mayor, lo que responde a la preocupación creciente en los consumidores en cuanto a contar con un producto disponible en el mercado que sea capaz de satisfacer sus requerimientos diarios y además sea un producto de excelente calidad.

El análisis se plantea en base a las búsquedas de los últimos 5 años y los últimos 12 meses de la leche sin lactosa.

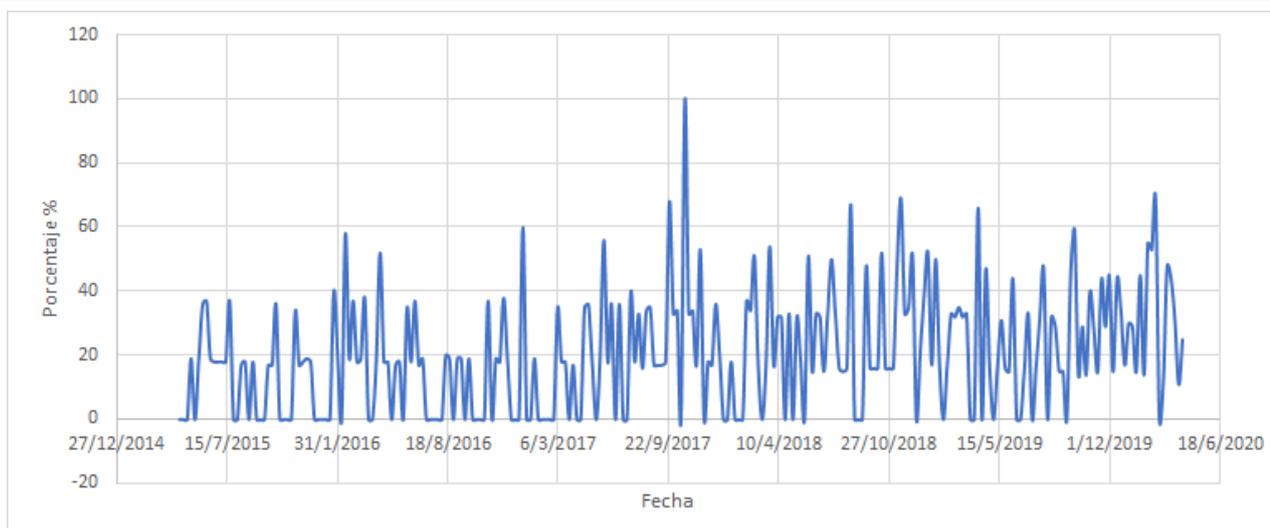


Ilustración N° 2-10: Gráfico del interés presentado por los argentinos en la leche sin lactosa, durante los últimos 5 años. Fuente: Google Trends.

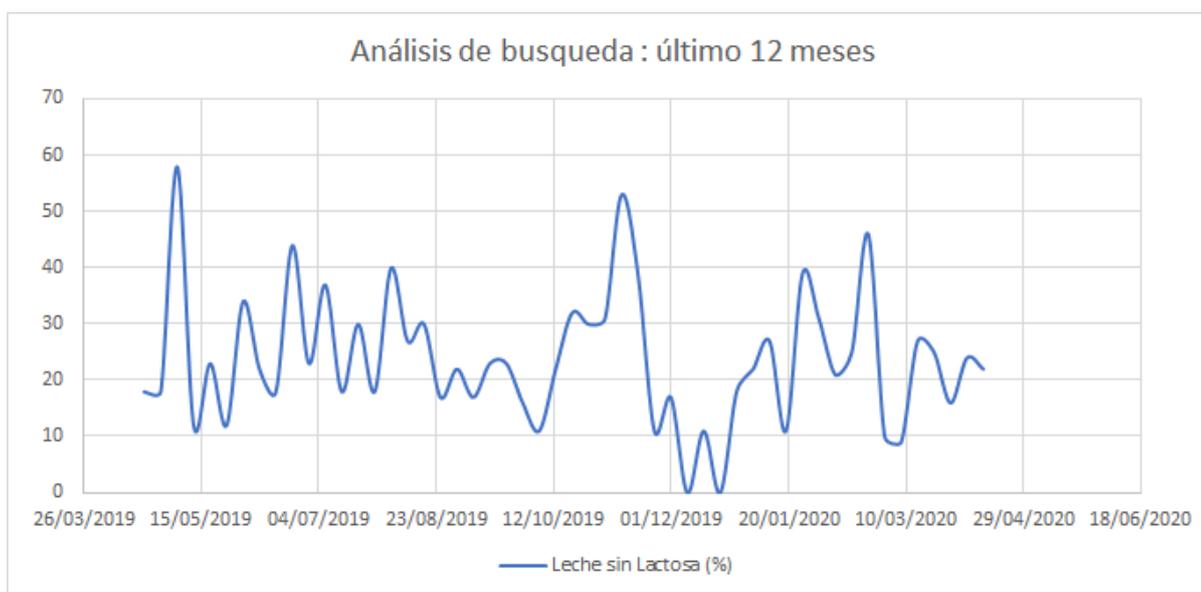


Ilustración N° 2-11: Gráfico del interés presentado por los argentinos en la leche sin lactosa, durante los últimos 5 años. Fuente: Google Trends.

2.2.3 - Demanda futura

Tendencias a Futuro

Se ha visto al mercado de leche deslactosada como un mercado en auge cuya proyección a futuro está influenciada por las tendencias y demanda de los consumidores, en un futuro el rango de consumidores aumentará no solo en las personas con intolerancia sino también aquellas personas que deseen llevar una vida más saludable.

Según el informe más reciente de la *Serie Global Insight de DSM* sobre lácteos deslactosados y las principales tendencias globales en alimentos y bebidas, junto con la



opinión de expertos en la materia, prevén diversas tendencias que influyen en el mercado de lácteos libres de lactosa como ser:

- *Sin Lactosa + Salud*: Un estudio realizado por Nielsen en 2015 sugirió que la mayoría de las personas están dispuestas a pagar más por alimentos con atributos saludables: el 94% de los encuestados en Latinoamérica, el 93 % en Asia-Pacífico, el 80 % en Norteamérica y el 79 % en Europa pagarían más por ellos. En cuanto a los ingredientes que pueden agregarse a los alimentos a fin de aumentar los beneficios para la salud, las fibras, las proteínas y los cereales integrales resultaron ser los agregados por los que los encuestados están más dispuestos a pagar.
- *“Libre de lactosa” en cualquier momento y lugar*: Las opciones deslactosadas cobrarán protagonismo en cafés, restaurantes y establecimientos de comidas rápidas
- *Sello de aprobación libre de lactosa*: Un símbolo universal en los envases que asegure que se trata de un producto deslactosado

En conclusión, el informe más reciente de la serie *Global Insight de DSM* indaga profundamente en las actitudes y los comportamientos de los consumidores de lácteos deslactosados en el mundo. El informe echa luz sobre las tendencias que podrían dar forma al mercado de los lácteos deslactosados en los próximos años. Estas predicciones reflejan cómo repercutirán esas tendencias en el mercado de los lácteos sin lactosa y señalan de qué manera este puede ayudar a los productores de lácteos a sacar provecho de estas. (Global Insight, DSM).

2.3 – Tamaño del proyecto

El proyecto se diseña con el objetivo de poder procesar un caudal diario de leche cruda proveniente de los tambos ubicados en el partido de Tandil, en la provincia de Buenos Aires. Se plantea el mismo para dar valor agregado a la leche cruda y satisfacer el requerimiento de un sector diferenciado de la población, se estima el procesamiento diario de 10.000 litros de leche cruda, dando como resultado 107 toneladas anuales de leche en polvo entera deslactosada y 36 toneladas anuales de leche en polvo descremada.

2.3.1 – Capacidad de producción proyectada, evolución de la producción

Se plantea comenzar el funcionamiento de la planta con un consumo diario de 10000 litros de leche cruda para al décimo año, con un aumento de 18,5% total, lograr un consumo de 12.000 litros diarios y obtener 129 toneladas de leche en polvo entera deslactosada y 43 toneladas de leche en polvo descremada deslactosada.

2.3.2 - Forma en que operará la empresa



La empresa operará todos los días de la semana a excepción de los domingos. Se dispondrán durante la semana de distintos turnos de trabajo en función de las operaciones que deban desarrollarse, durante la etapa de pretratamiento se operará durante un turno de 8 horas hasta llegar a la etapa de reacción enzimática. Luego durante el tiempo de la reacción se operará en un turno de 7 horas para asegurar el control de la operación y para el procesamiento se dispondrá de 9 horas.

2.3.3 – Relación de la capacidad con el análisis de mercado

La capacidad de producción planteada se establece en función de la gran disponibilidad de materia prima y considerando la tendencia de crecimiento que presenta el sector de la población que consume el producto, y así también la predisposición de la población a consumir productos que presenten mayor facilidad de digestión.

2.3.4 – Posibilidades futuras de expansión

No existe posibilidad de expansión por sobre los incrementos proyectados, debido a que dichos incrementos se postularon evaluando la capacidad disponible de los equipos, de ser requerido o necesaria una expansión diferente a la considerada se deberá evaluar la posibilidad de instalar otros equipos, específicamente equipos de almacenamiento y reacción.

2.4 - Estudio de los insumos

Las materias primas e insumos necesarios para la elaboración de leche en polvo deslactosada garantizan un producto de calidad cuyas características sean adecuadas para los consumidores. Como materia prima se tiene leche cruda y de insumo enzima lactasa, lecitina de soja y vitaminas A y D.

2.4.1 - Disponibilidad de materia prima en función a la capacidad de producción

2.4.1.1. Leche

La cadena láctea es una industria con gran relevancia dentro del territorio argentino, su producción es de alrededor de 11.200 millones de litros de leche por año, y el *Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca* indica que se debido a ella, un ingreso de alrededor de 3.600 millones de dólares al año.

La cadena láctea a su vez se divide, en la producción primaria realizada en los tambos, la etapa industrial y finalmente la distribución y comercialización. Dentro de la cadena láctea tiene un papel fundamental los aspectos de transporte, tanto en la distribución final como intermedia, por el carácter perecedero de los productos.

Localización de las Cuencas Lecheras

La producción láctea se concentra en la Región Pampeana, en las provincias de Santa Fe, Buenos Aires, Córdoba y Entre Ríos. Estas cuatro provincias centralizan el 96% de los establecimientos tamberos, el 96% del ganado lechero y contribuyen con el 97% de la producción láctea nacional. Contribuyen en menor medida las provincias de Santiago del Estero y La Pampa.

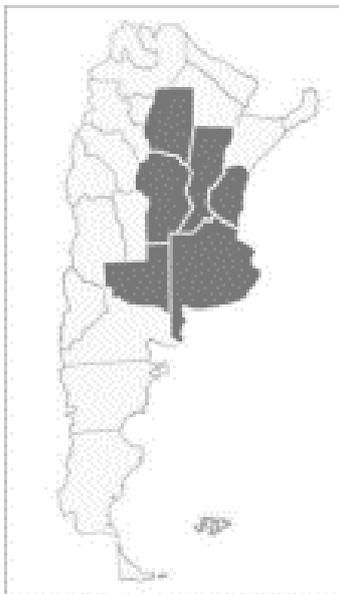


Ilustración N° 2-12: Localización de las Cuencas Lecheras de la República Argentina. Fuente: la Dirección Nacional Láctea - Secretaría de Gobierno de Agroindustria de la Nación.

Producción de leche cruda en Argentina

La producción de leche cruda en Argentina en los últimos años puede observarse en el siguiente gráfico:

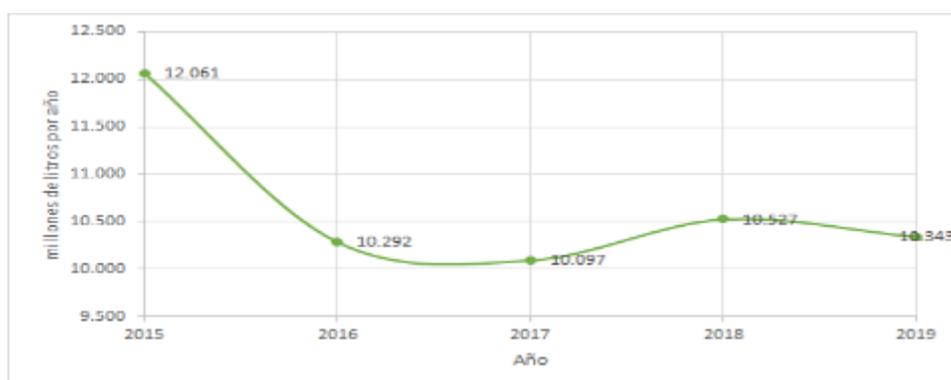


Ilustración N° 2-13. Producción de Leche Cruda período 2015-2019. Fuente: Elaboración propia a partir de los datos extraídos de la Dirección Nacional Láctea - Secretaría de Gobierno de Agroindustria de la Nación.

Se especifica la producción de leche cruda en millones de litros por mes, desde el periodo de 2015 a inicios del año 2020.

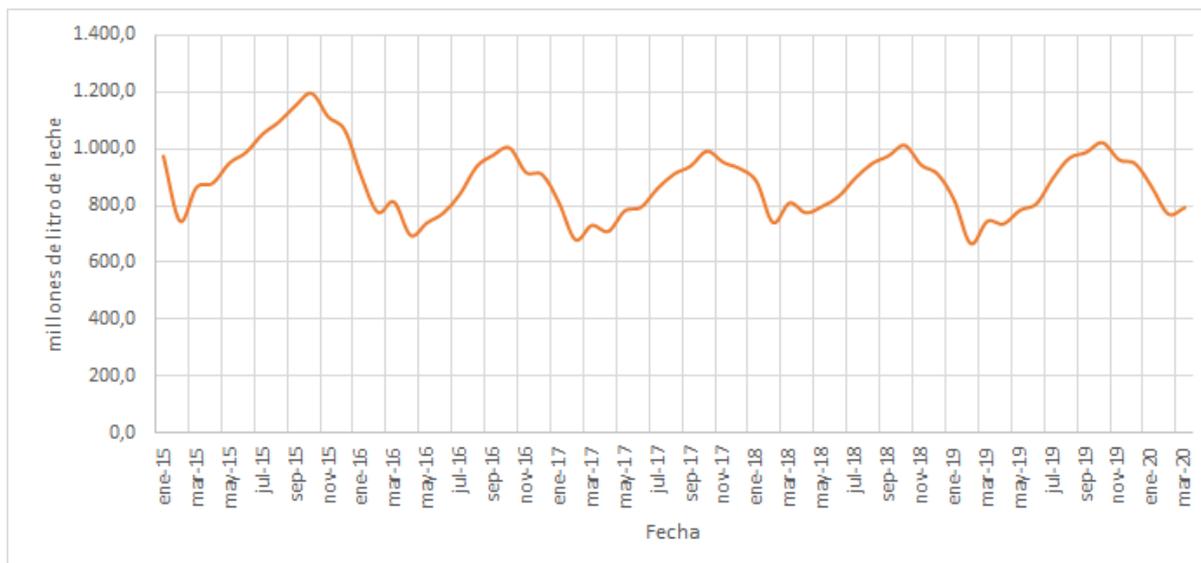


Ilustración N° 2-14: Producción de Leche Cruda en litros, período 2015-2020 Mensual.
Fuente: Elaboración propia a partir de los datos extraídos de la Dirección Nacional Láctea - Secretaría de Gobierno de Agroindustria de la Nación.

A lo largo del periodo 2015-principios de 2020 la producción de leche cruda en litros fue variando en gran medida, y en la actualidad, según un informe del observatorio de la Cadena Láctea de la Argentina (O.C.L.A.), los tambos de mayor escala y eficiencia continúan en el negocio creciendo e integrando a la producción de leche. Es decir, existe una gran disponibilidad de este bien en la República Argentina.

En cuanto al mercado internacional, Argentina se encuentra entre los países con mayor producción de leche cruda, del 60% de la producción mundial, el país representa un 9,9%, correspondiente al año 2019 y primer bimestre del 2020.

Países/Bloques: enero-febrero	2020/2019
Argentina	9,9%
Australia	3,9%
Bielorusia	6,5%
Chile	2,9%
Nueva Zelanda	-0,4%
Turquía	7,2%
Ucrania	-2,4%
Unión Europea – 28 países	3,0%
Estados Unidos	3,1%
Uruguay	4,1%
Brasil	-7,9%
Japón	3,2%
México	2,3%
Rusia	s/d

Ilustración N° 2-15. Producción mundial de leche Cruda 2019/2020. Fuente: Portal Lechero. (abril de 2020)

Precio de la leche

En Argentina, el precio que cobran los tambos a las industrias tiene en cuenta la composición promedio que tiene la leche en cuanto a grasa butirosa, proteínas y además el contenido total de sólidos.

Así también, se debe considerar que del total que cobra el productor, existen porcentajes asociados a los siguientes costos:

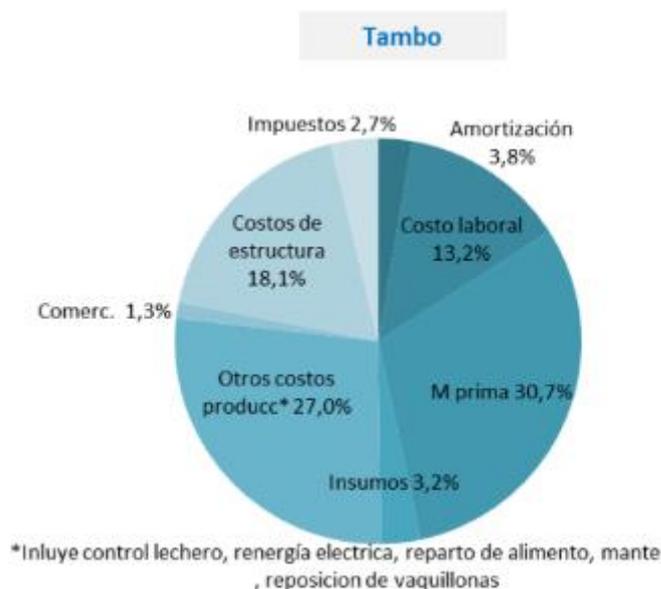


Ilustración N° 2-16: Costos que considera el tambo a la hora de considerar el precio de venta de la leche. Fuente: Portal Lechero.

El precio de la leche cruda ha ido en constante aumento, debido a la situación económica cambiante, y al aumento en los costos que afecta esta parte de la cadena láctea. En el siguiente gráfico, se muestra la variación del precio pagado al productor por litro de leche en los distintos meses en el periodo finales de 2016 e inicios de 2020.

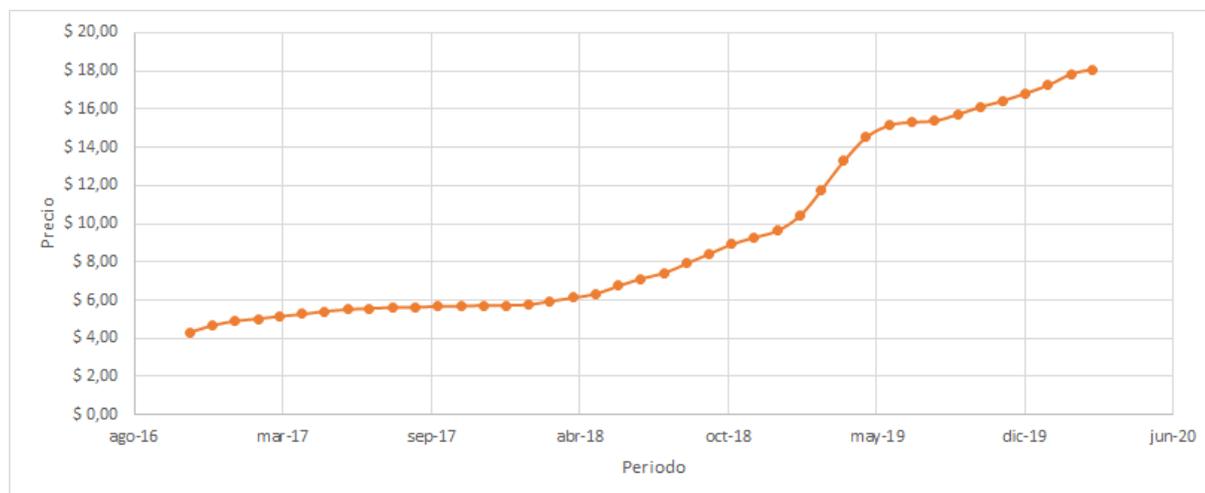


Ilustración N° 2-17: Precio pagado al productor por litro de leche 2016-2020. Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la Dirección Nacional Láctea.

A continuación, se muestra los precios pagados al productor en el mes de marzo de 2020:



Ilustración N° 2-18: Precio de referencia pagado al productor por litro de leche 2020.
Fuente: Dirección Nacional Láctea.

Así también, se realiza la estimación del precio pagado al productor en los años 2020-2025.

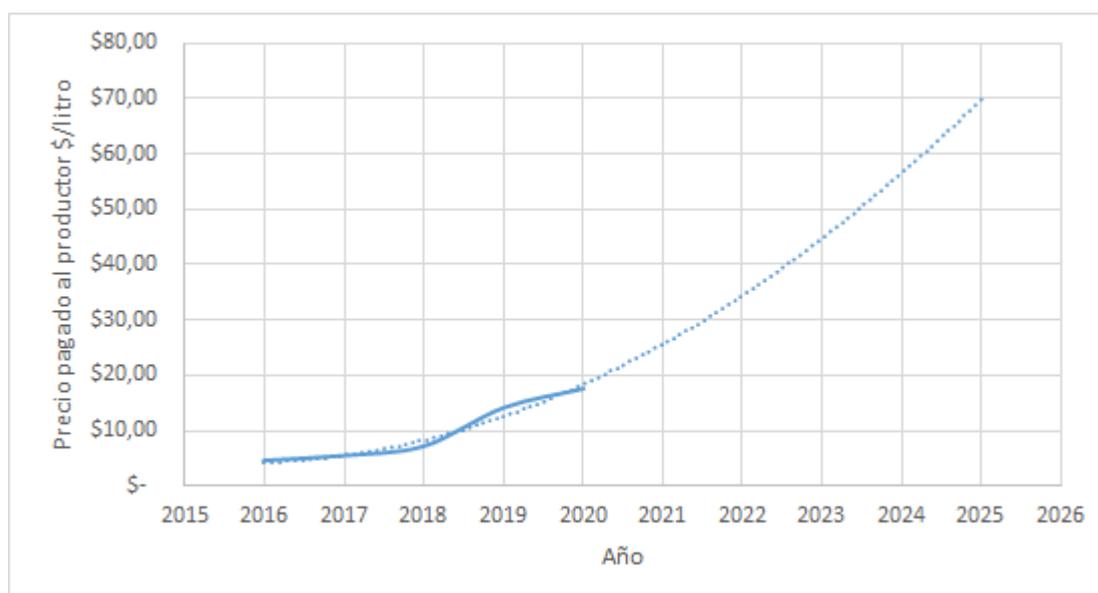


Ilustración N° 2-19: Proyección estimativa del precio pagado al productor en \$/litro de leche. Fuente: Elaboración propia a partir de datos extraídos de la Dirección Nacional Láctea.

Calidad de la leche

El C.A.A. establece los valores mínimos que debe presentar la leche en el capítulo VIII, artículo 555.



El Sistema de Pago de la Leche por Calidad establece en su normativa los análisis considerados básicos, la periodicidad con que deben ser tomadas las distintas muestras y los valores comparativos.

Tabla N° 2-3: *Parámetros de calidad de la leche estándar. Fuente: Código Alimentario Argentino, Capítulo VII.*

Análisis	Valores de comparación de una leche estándar (*)
Grasa Butirosa	3,45%
Contenido de Proteínas	3,15 %
Recuento de células somáticas	400.000
Conteo de Unidades Formadoras de Colonias	100.000 UFC
Punto de crioscopía	0,512
Presencia de inhibidores	Sin presencia
Presencia brucelosis y tuberculosis	Sin presencia

(*) Ensayos realizados a temperatura de 4°C para la leche estándar convenida.

Distribución de la leche

El sistema de transporte es a través de camiones cisterna con equipos de frío incorporados.

2.4.1.2. Enzima Lactasa

En Argentina se puede disponer de la misma a través de empresas distribuidoras localizadas en el territorio, dentro de las cuales se tiene:

- **DSM.** *Colectora Este Ramal Pilar b1664, B1664HPB Manuel Alberti, Buenos Aires*
- **BIOTEC SA;** *Lavalle 1125, C1048 AAC, Buenos Aires.*
- **CHR HANSEN;** *Cecilia Grierson 422, 4° piso 1107, Buenos Aires*

2.4.1.3. Lecitina de Soja

Se dispone de la misma a través de distintas empresas productoras y distribuidoras en el territorio, dentro de las cuales se tiene:

- **BUNGE.** *Camino de la Costa Km 4,7 (2915), Ramallo, Buenos Aires.*
- **BUNGE.** *25 de mayo 501 (CABA), Buenos Aires.*
- **GELFIX SA,** *Gral. Gregorio Aráoz de Lamadrid 1851, Buenos Aires.*

2.4.1.3. Vitaminas

Se dispone de la misma a través de distintas empresas distribuidoras en el territorio:



- **PRODUCTOS ALIMENTICIOS HARMONY**, *Bruselas 574 (CABA), Buenos Aires.*
- **DSM**. *Colectora Este Ramal Pilar b1664, B1664HPB Manuel Alberti, Buenos Aires*

2.4.2. Evolución futura prevista para los insumos

El mercado de la leche es un mercado bien establecido en Argentina y de grandes dimensiones, la elaboración de leche en polvo deslactosada no afectará al mismo.

2.5 – Justificación de la tecnología adoptada

En cuanto a la elección de tecnología, no existe limitaciones y considerando el proceso normal se tiene muchas posibilidades en el mercado actual, la única diferencia y lo más significativo a la hora de elegir una tecnología específica es aquella relacionada a la etapa de eliminación de la lactosa, se elige para esta etapa aquella que posibilite una facilidad de procesamiento.

CAPÍTULO III

LOCALIZACIÓN

**LECHE EN POLVO
DESLACTOSADA**

Se expone un análisis a continuación de los factores que se tuvieron en cuenta para la elección de la localización.

3.2 - Condiciones de la localización

3.2.1 - Disponibilidad de Mano de Obra

Para el proyecto se necesita contar tanto con mano de obra no calificada y mano de obra especializada debido al tipo de tareas que deben llevarse a cabo.

3.2.2 - Materia prima e insumos

La producción de la materia prima, leche, se localiza en la región central y pampeana del país; en la provincia de Buenos Aires se centraliza el 22 % de esta, lo cual se observa en el mapa.

MAPA: Localización de la producción primaria.
Producción 2015 y localización marzo 2016

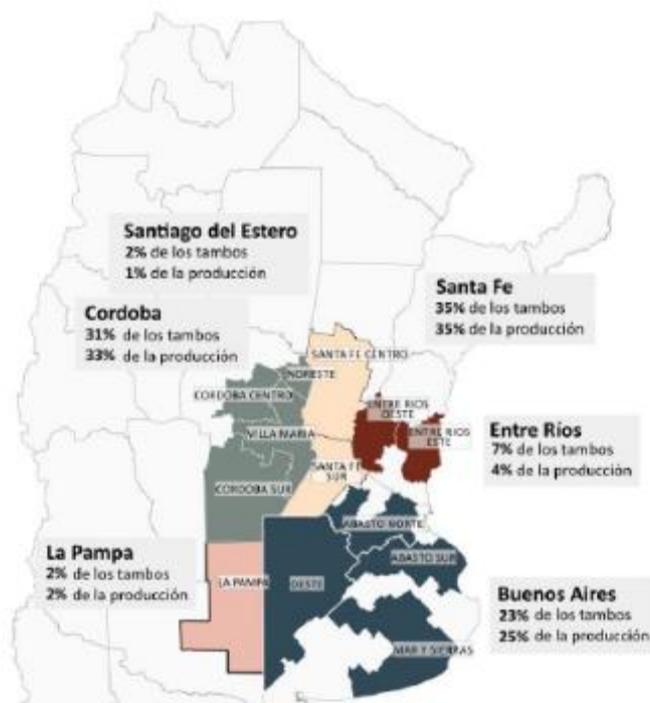


Ilustración N° 3-3. Producción de leche, volumen informado por el Sistema de Pago por Calidad. Fuente: Informe de cadena de valor año 2016.

La enzima lactasa se obtiene por medio de proveedores ubicados en las cercanías del puerto de Buenos Aires.

3.2.3 - Rutas y accesibilidad

La leche es un bien perecedero, para transportarla se utilizan camiones refrigerados y por esto es necesario que exista una facilidad de comunicación entre tambo e industria, como así también cierta cercanía entre ambos.



Además, se considera la accesibilidad existente entre los proveedores de enzima y la industria.

3.2.4 - Mercados Consumidores

La leche en polvo deslactosada es un bien diferenciado, que satisfecerá las necesidades de todas aquellas personas que presenten intolerancia a la lactosa, al ser Buenos Aires un foco urbano, es un buen punto de partida para la distribución del producto, y posee una fácil comunicación con el resto del país.

3.2.5- Disponibilidad de Servicios

Los parques industriales de la zona ofrecen servicios que permiten abaratar los costos así también como promociones y beneficios que ayudan a disminuir la carga económica sobre la empresa.

3.2.6- Legislación vigente

El Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA) establece que para el registro y habilitación de servicios lácteos la empresa debe cumplir con las exigencias y requisitos de higiene contemplados en las regulaciones nacionales del Decreto P.E.N. N° 2687/77.

Dicha habilitación se realiza en la **Dirección Provincial de Fiscalización Agropecuaria y Alimentaria** de la provincia de Buenos Aires.

3.3 - Factores decisivos

3.3.1 - Disponibilidad de Mano de obra

Como se establece existe la necesidad tanto de mano calificada técnicamente como no, por lo cual será necesario que la localización sea cercana a centros urbanos que provean de ambos. Se considera la presencia de institutos universitarios y/o técnicos próximos.

Valor del Peso: 0,15

3.3.2 - Materia prima e insumos

Al ser la materia prima perecedera la locación debe ubicarse en las cercanías de los tambos, y considerando los volúmenes necesarios para producción son elevados se debe contar con una gran disponibilidad de tambos lecheros que proveen la misma.

En cuanto a los insumos, al estar ubicados en las cercanías del puerto, pero no ser materiales perecederos, no se requiere que las distancias para el transporte de estos insumos sean mínimas, y poseen menor relevancia que la leche.

Valor del Peso: 0,4



3.3.3- Rutas y accesibilidad

El transporte, es específico, se utiliza para el transporte de la leche camiones cisterna refrigerados, los cuales cobran por km recorrido, cuanto más fácil y accesible sea la trayectoria que comunica el tambo y la fábrica, menor será la carga económica para la empresa.

Por lo cual, se considera la disponibilidad y accesibilidad de las rutas que comunican las distintas localidades y los tambos de las zonas y la facilidad de comunicación entre la posible localización y los mercados proveedores de enzima.

Así también, el acceso a rutas facilitará la salida y distribución del producto hacia el mercado consumidor.

Valor del Peso:0,15

3.3.4- Disponibilidad de Servicios

Por las ventajas que presenta instalarse en un parque industrial, se analiza los diferentes beneficios que presentan los mismos, los cuales permiten disminuir la carga económica de la empresa. Así también se considera a qué áreas se dedican las industrias ya instaladas en el parque industrial, ya que es importante considerar que debe haber cierta afinidad entre las industrias presentes en el parque, por ser el producto un alimento que debe cumplir normas establecidas.

Valor del Peso:0,10

3.3.5- Potenciales Industrias Competidoras

Se analiza el número de Industrias Lácteas presentes en las localidades estudiadas, debido a que representan una competencia directa por la materia prima presente en la región.

Valor del Peso: 0,20

3.4- Método de Elección

3.4.1 - Método Cualitativo por Puntos

La localización se determina a partir del método cualitativo por puntos, el cual se basa en ponderar los distintos factores relevantes para el proyecto, de forma de ir calificando las distintas locaciones posibles, para finalmente seleccionar como lugar aquél cuya calificación total es mayor.

3.4.2 - Matriz de Cualificaciones

Además de considerar los pesos establecidos para cada factor relevante, se plantea una matriz de cualificaciones, la cual permite calificar cada localidad en función de un intervalo de puntuación.

Tabla 3-1. *Matriz de Calificaciones*. Fuente: Elaboración propia

Factor	Peso	Rango		
		1-4	5-7	8-10
Mano de obra	0,15	Escaso	Disponible	Abundante
Materia prima e insumos	0,4	Escaso	Disponible	Abundante
Competencia	0,2	Alta	Media	Baja
Rutas y accesibilidad	0,15	Complicado	Accesible	Muy accesible
Disponibilidad de Servicios	0,10	Malo	Bueno	Muy bueno

3.4.3 - Campana: Sector Industrial Planificado de Campana

El parque industrial Campana se ubica en las cercanías de un centro urbano, dentro del cual se localizan diversos centros educativos, lo cual posibilita la facilidad de obtener mano de obra técnica y no técnica. **Puntuación: 8.**

A su vez, en relación con la materia prima, el partido de Campana según el SENASA cuenta con 1 solo establecimiento de producción primaria, pero es posible ubicar diversos tambos en los partidos vecinos, como puede observarse a continuación:



Ilustración 3-4. Ubicación de tambos. Fuente: Informe de cadena de valor año 2016.

Puntuación: 6

En el partido de Campana no se encuentra ninguna planta elaboradora de productos lácteos, por lo cual no habría competencia en la propia localidad por la materia prima. Pero como ya se estableció Campana sólo cuenta con un tambo, por lo cual existe una necesidad de aprovisionamiento a partir de los tambos de los alrededores. En cuanto a estos tambos, los mismo proveen a diversas empresas elaboradoras de productos lácteos y, por lo tanto, la disponibilidad de materia prima se ve afectada. En las cercanías

se encuentra localizada la empresa la Serenísima, un competidor de gran relevancia, por el nivel de materia prima que consume. **Puntuación: 4**

El Sector Industrial Planificado de Campana se comunica con la ruta Nacional N°9, la cual permite vincular las ciudades de Buenos Aires, Rosario, Córdoba y el norte argentino.

Al tener este acceso a ruta facilita el acceder a los caminos por los cuales se transporta la materia prima y así también al mercado consumidor. Cabe destacar que si bien el producto se piensa distribuir a todo el país, una parte importante de la población se concentra en la capital de Buenos Aires, en la cual por la ubicación del parque industrial de Campana se tiene una accesibilidad muy alta. **Puntuación: 9**

Al considerar los servicios que ofrece el sector industrial, se establece que además de ofrecer los servicios generales de agua, electricidad y otros, se destaca que en el sector industrializado de Campana las empresas a radicarse en el Parque contarán con la posibilidad de Desgravación Impositiva que le ofrece la Ley 10.547 de Promoción Industrial de la Provincia de Buenos Aires. Dentro del parque industrial se ubican diversas industrias, algunas de ellas se dedican al área de alimentos. **Puntuación: 8**

3.4.4 - Tandil: Parque Industrial Tandil

El Parque Industrial Tandil se encuentra en las cercanías de un centro urbano, dentro del cual se localizan diversos centros educativos, lo cual posibilita la facilidad de obtener mano de obra técnica y no técnica. **Puntuación: 9.**

En cuanto a materia prima, según el Registro de Tambos dados por el SENASA, el partido de Tandil cuenta con 113 tambos en la zona, lo cual permite un fácil acceso a la materia prima.

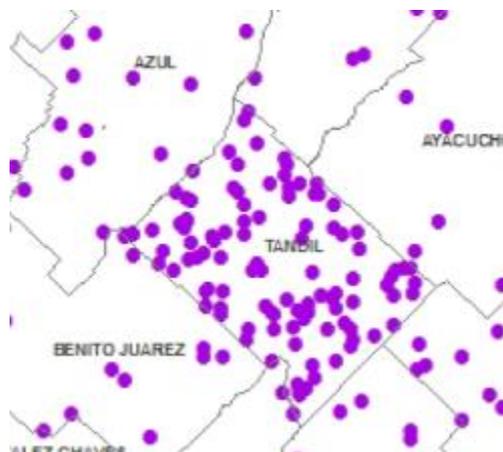


Ilustración 3-5. Ubicación de Tambos. Fuente: Informe de cadena de valor año 2016.

Puntuación: 8

Si bien existe una gran disponibilidad de materia prima, dentro del partido de Tandil se ubican diversas industrias productoras de lácteos. Donde del total de leche producido por los tambos, el 15 % se orienta a la producción quesera. Por lo establecido, existe una competencia a considerar por la materia prima. **Puntuación: 6**

En cuanto a ubicación el parque se encuentra estratégicamente en la intersección de la ruta Nacional 226 y la ruta Provincial 30 permitiendo un rápido acceso a localidades de Buenos Aires, también tiene salida a las rutas nacionales 2 y 3 que unen la Capital Federal con el sur del país. Esta ubicación hace que se tenga fácil acceso a la materia primas y así también al mercado consumidor. **Puntuación: 8**

El parque cuenta con diversos servicios como ser agua, energía, red de gas, seguridad privada y transporte urbano; además, el parque goza de los beneficios dados por la Ley N° 10.547 (Ley de Promoción Industrial). Dentro del parque existe una variedad de industrias dentro de las cuales, varias orientan sus actividades al área de alimentos. **Puntuación: 8**

3.4.5 - Ramallo: Parque Industrial Oficial Comirsa

El Parque Industrial de Comirsa se encuentra en las cercanías de un centro urbano, dentro del cual se localizan diversos centros educativos, lo cual posibilita la facilidad de obtener mano de obra técnica y no técnica. **Puntuación: 7.**

A su vez, con relación a la materia prima, el partido de Ramallo según el SENASA cuenta con 1 solo establecimiento de producción primaria, pero es posible ubicar diversos tambos en los partidos vecinos, como puede observarse a continuación:

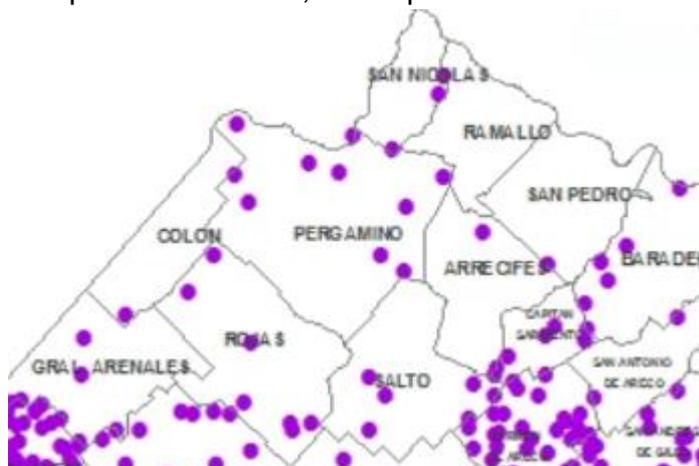


Ilustración 3-6. Ubicación de tambos. Fuente: Informe de cadena de valor año 2016.

Puntuación: 5

En el partido de Ramallo no se encuentra ninguna planta elaboradora de productos lácteos, por lo cual no habría competencia en la propia localidad por la materia prima. **Puntuación: 8.**



El Parque Industrial Oficial Comirsa cuenta con comunicación directa con los mercados de Buenos Aires, Rosario, Córdoba y Mendoza gracias al acceso directo con las rutas nacionales N° 9 y 188, esto facilita el transporte de materia prima e insumos además de un mejor acceso al mercado consumidor. **Puntuación: 7**

En cuanto a los servicios que ofrece el parque industrial se tiene que se ofrece los servicios de energía eléctrica, gas natural, red de agua potable, servicios de aduana, entre otros. El parque también cuenta con diferentes promociones como ser exenciones de tasas e impuestos municipales hasta un total de 10 años, gestión ante municipios y entes provinciales para el otorgamiento de créditos y gozan de los beneficios dados por la Ley N° 10.547 (Ley de Promoción Industrial) y otras ventajas dadas por el parque.

Sin embargo, en el parque industrial y sus alrededores se desarrollan actividades orientadas a la siderurgia y no a las industrias alimentarias. **Puntuación: 6**

3.4.6 - Cuadro de Calificaciones

Tabla 3-2. Cuadro de Calificaciones. Fuente: Elaboración Propia.

Localización		Campana		Tandil		Comirsa	
Factor	Peso	Calificación	Ponderación	Calific.	Ponderac.	Calific.	Ponderac.
Mano de Obra	0,15	8	1,20	9	1,35	7	1,05
Materia Prima e Insumos	0,40	6	2,40	8	3,20	5	2,00
Competencia	0,20	4	0,80	6	1,20	8	1,60
Rutas y Accesibilidad	0,15	9	1,35	8	1,20	7	1,05
Disponibilidad de Servicios	0,10	8	0,80	9	0,90	6	0,60
Totales	1,00		6,55		7,85		6,30

La localidad que obtuvo el mayor puntaje fue la de Tandil, esto significa que los factores decisivos tuvieron mayor peso y relevancia, por lo tanto, la localidad de Tandil es la más adecuada para instalar la fábrica.

CAPÍTULO IV

INGENIERÍA

**LECHE EN POLVO
DESLACTOSADA**



4- Ingeniería

4.1 - Descripción del proceso de fabricación

4.1.1 Descripción del Proceso Productivo

Para el proceso de obtención de la leche en polvo deslactosada se procede de la siguiente manera:

4.1.1.1 - Recepción y Control de Calidad

La leche cruda llega a la fábrica a través de camiones cisterna, se debe realizar un control de calidad inicial para asegurarse que el lote recibido cumpla con los requerimientos, es así que se realiza controles de:

- Temperatura.
- pH.
- Prueba del alcohol con azul de metileno.
- Densidad a 15°C.
- Materia grasa (g/100cm³).
- Extracto Seco No Graso (g/100g).
- Acidez (g ácido láctico/100cm³).
- Descenso crioscópico.
- Proteínas Totales (N x 6,38) (g/100g).

El caudal recibido se mide en volumen, para lo cual se cuenta con un sistema de recepción formado por un filtro, desaireador y caudalímetro. El filtro se utiliza para eliminar todas las partículas macroscópicas que puedan ser parte de la leche. Luego se circula la materia prima a través del desaireador ya que la presencia del aire afecta el caudal medido, genera pérdida de eficacia en los tratamientos térmicos y altera la leche por reacciones de oxidación.

La leche recibida se deposita en un tanque de almacenamiento refrigerado y agitado auxiliar para su posterior tratamiento.

4.1.1.2 – Pre calentamiento

Se realiza un tratamiento térmico leve con el objetivo de elevar la temperatura de la leche entre un rango de 40 a 50 °C, temperatura adecuada para el proceso de desnatado.

4.1.1.3 – Clarificación – Desnatado



Durante esta etapa se eliminan las impurezas sólidas (partículas de polvo, leucocitos y células somáticas) que pueden estar presente en la leche, etapa necesaria ya que de no hacerse podría afectar a la calidad de la leche y el procesado de esta. Se elimina también parte de la grasa presente en la leche.

Esto se realiza utilizando una centrifuga de discos, en ella el fluido es introducido entre los canales de separación por el borde exterior del paquete de discos, fluye de forma radial por el interior de los canales hacia el eje de rotación y abandona dichos canales a través de una salida axial superior. En el camino a través de los discos las impurezas sólidas son separadas y arrojadas por los lados inferiores de los discos hacia la periferia del rotor de la clarificadora. Así también, se consigue que en el camino a través de los discos se consiga separar la crema que luego es descargada por el borde superior en un canal distinto al de salida principal. Por último, la leche es bombeada hacia la etapa de normalización.

4.1.1.4 – Normalización

La normalización/ estandarización de la leche permite establecer, según el tipo de leche que se producirá, el contenido de grasa en función de la normativa vigente. Se realiza utilizando un sistema automático, también conocido como sistema en línea, el cuál consta con un circuito de control, que permite regular de manera automática el contenido de grasa presente, importante ya que el producto final tiene dos presentaciones: leche en polvo entera y en polvo descremada.

El producto normalizado, se enfría nuevamente hasta 4°C y se almacena en tanques de almacenamiento refrigerados.

En cuanto a la nata cruda, la misma es direccionada hacia un almacenamiento intermedio en un tanque refrigerado y agitado.

4.1.1.5 – Enfriamiento

Se asegura mediante este proceso que la leche entre a la temperatura de operación del pasteurizador, se utiliza para realizar el enfriamiento un intercambiador de calor de placas específico para servicio de refrigeración.

4.1.1.6 – Pasteurización

Esta etapa consiste en la eliminación de los microorganismos patógenos utilizando un intercambiador de placas donde la leche se calefacciona a 72°C durante 15 segundos, el tiempo de permanencia se logra a partir de un sistema de cañerías que permite mantener la temperatura del proceso. Durante esta operación se asegura la eliminación de la fosfatasa alcalina, la ausencia de esta establece la correcta realización del tratamiento. El sistema de pasteurización es un equipo integrado que permite el



rápido aumento de temperatura, desde la condición a la salida del proceso de estandarización hasta la temperatura de pasteurización, terminando con el rápido descenso a un valor entre 4 a 8 °C.

Concluido la pasteurización de la leche, se procede a la limpieza del equipo mediante el uso de un sistema CIP, para luego pasteurizar la crema a 95°C durante 15 segundos. La nata ya pasteurizada se dirige a la etapa de envasado.

4.1.1.7- Hidrolisis enzimática

Mediante un sistema de bombeo se hace circular un caudal de leche a un tanque de reacción refrigerado donde se le adiciona la enzima lactasa y se deja reaccionar durante 24 horas a una temperatura de entre 4-8°C, las temperaturas bajas permiten evitar que se den reacciones de Maillard y así también evitar cualquier riesgo de contaminación microbiológica. Durante esta etapa la lactasa actúa sobre la lactosa descomponiéndola en sus componentes glucosa y galactosa. El tanque cuenta con agitadores para evitar la separación de la materia grasa, así también, con sistema de control de temperatura y pH.

La dosis de enzima a adicionar será de 0,6 ml/l marca Maxilact, permite obtener un porcentaje de hidrolisis de 90 % en las condiciones de operación.

Durante esta etapa se controla el grado de hidrólisis de lactosa, mediante la toma de muestras y determinación de punto crioscópico de las mismas. Y así también, se controla la cantidad de microorganismos presentes, como medida de control.

4.1.1.8 – Pre calentamiento

Se realiza con el objetivo de elevar la temperatura de la leche entre un rango de 60 a 70 °C, temperatura necesaria para que se dé en las mejores condiciones la homogenización. Así también permitirá la inactivación de la lactasa.

4.1.1.9 – Homogeneización

Se debe homogeneizar el producto de forma que se puedan tener partículas uniformes para realizar de forma más efectiva el secado en spray. Para esto se cuenta con un equipo automático.

En el proceso la leche, que sufre un anterior proceso de pre calentamiento, se mezcla con las diferentes vitaminas, fortificantes y minerales que se requiere adicionar al producto. Además de esto el proceso de homogeneización permite: la formación de glóbulos de grasa más pequeños, reducción de la sensibilidad a los procesos de oxidación de la grasa y un color más blanco y atractivo.



4.1.1.10 - Evaporación

La leche pasa luego por un proceso de evaporación lo cual permite eliminar un 77% de agua, pasando de un porcentaje de sólidos de 13% a 50%. Esta operación, facilitará luego el proceso de secado y así también disminuirá el costo energético de dicha etapa. Por otro lado, la evaporación también reduce la actividad del agua, lo cual le brinda mayor estabilidad química y microbiológica a la leche. Se utiliza para esta operación un evaporador de tubos y película descendente de 2 efectos para disminuir el gasto energético, el mismo opera al vacío lo cual hace que la temperatura de la leche no se eleve tanto, 70°C aproximadamente en el primer efecto, evitando así el deterioro de la calidad del producto.

4.1.1.11 - Secado en Spray

Se introduce la leche concentrada en forma de gotas de rocío, las cuales son puestas en contacto con una corriente de aire caliente en el interior de la cámara de secado. Mediante la evaporación de la humedad de las gotas de rocío, se forma la leche en polvo. Las partículas de polvo formadas son depositadas en un equipo de lecho fluidizado para continuar con la segunda etapa de secado. Los polvos finos que se van con la corriente de aire son recogidos por un ciclón y devueltos al atomizador.

En el secado por lecho fluidizado, se le inyecta una corriente de aire caliente de forma tal de eliminar la humedad restante, se agrega además lecitina, emulsionante que permite la aglomeración de las partículas, a medida que circula a través del lecho el producto es enfriado.

En la primer etapa de secado se busca llegar a una humedad de entre 5 a 6 %, y en la segunda etapa entre 2 a 3%. Así como en la evaporación, el secado también se realiza al vacío, permitiendo que dentro de la cámara se alcancen temperaturas de hasta 70°C, evitando así afectar las propiedades de la leche.

Los polvos obtenidos pasan al silo de almacenamiento para su posterior envasado.

4.1.1.12 – Envasado

El producto se envasa en bolsas de polietileno recubiertos de una capa de aluminio mediante el uso de un equipo dosificador, el cual permite cargar la cantidad establecida de producto en función de la presentación a elaborar, ya sea de 400 g y 800 g. El proceso de envasado se realiza en condiciones de impermeabilidad al vapor de agua y el oxígeno para asegurar el mantenimiento del producto. Finalmente, se lo reserva en las condiciones adecuada al producto.

En cuanto a la nata, esta se envasa en baldes de 5 kg a partir de una máquina llenadora-tapadora, en condiciones similares al envasado de leche. Finalizado el proceso se almacena a baja temperatura.

4.1.1.13 - Reinicio del proceso

Es necesario aclarar que, al finalizar el procesamiento de cada lote, se debe realizar una limpieza de los equipos para que los mismos se encuentren en las condiciones óptimas para recibir un nuevo lote.

Diagrama de bloques

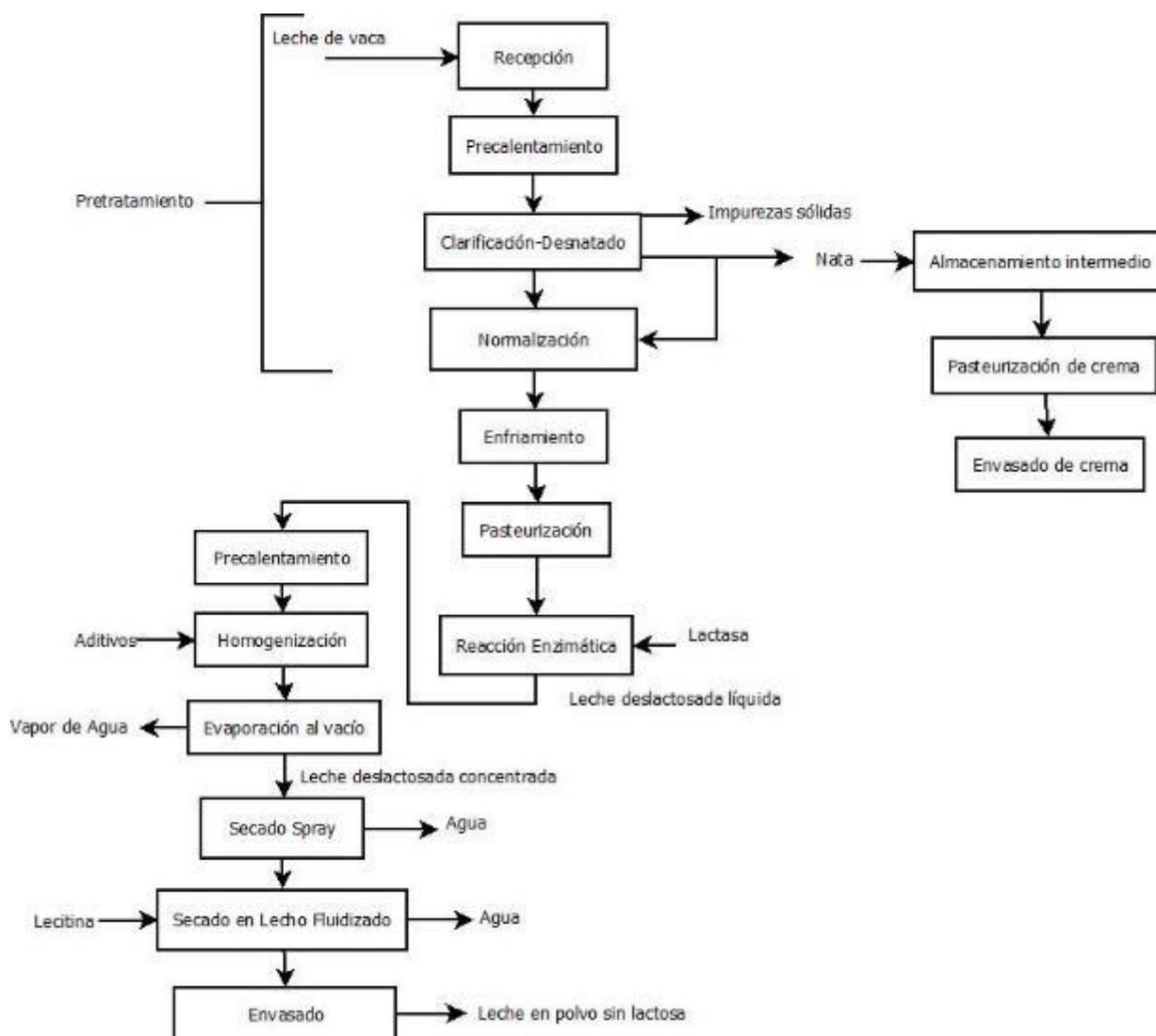


Ilustración N° 4-1: Diagrama de bloque Producción de Leche en Polvo deslactosada.
Fuente: Elaboración Propia.



4.1.2 - Programa de producción (anual)

Para la elaboración de leche en polvo sin lactosa se trabajará durante 301 días, y se tendrá 12 días dedicados a mantenimiento de la planta. Así también se considera que al producirse tanto leche entera como descremada, de los días de producción 100 serán destinados a la elaboración de leche descremada y 201 a leche entera, alternándose los días de producción.

Cabe destacar que se obtendrán 3 lotes de producto por semana debido al tiempo de producción, donde 2 lotes serán de leche entera y 1 de leche descremada. Con lo establecido se tiene que se obtendrá durante el primer año un total de 107,35 toneladas de leche entera, y 35,78 toneladas de leche descremada. Luego del primer año se estima un aumento de producción equitativo para ambas presentaciones, siendo este aumento de 1,5 % año a año hasta llegar al quinto año de producción y siguiendo con un aumento de 2,5% anual hasta llegar al décimo año.

En cuanto a la nata, se obtendrán 3 lotes de producto por semana, en donde 2 lotes corresponderán a lo obtenido durante el procesamiento de leche entera, mientras que 1 lote corresponderá a lo procesado durante la leche descremada. Con lo establecido se obtendrá durante el primer año un total de 51,06 toneladas de nata. El aumento de producción es el mismo que el planteado para la leche deslactosada con un aumento de 1,5% año a año hasta alcanzar el quinto año de producción y siguiendo con un aumento de 2,5% anual hasta llegar al décimo año.

Se presenta a continuación los programas de producción anual a 10 años:

Tabla N° 4-1: Programa de producción anual leche en polvo entera Deslactosada.

Fuente: Elaboración Propia.

Año	Producción (tn/año)
1	107,35
2	108,96
3	110,59
4	112,25
5	113,93
6	116,78
7	119,70
8	122,69
9	125,76
10	128,90

Tabla N° 4-2: Programa de producción anual leche en polvo descremada sin lactosa.

Fuente: Elaboración Propia.

Año	Producción (tn/año)
1	35,78
2	36,32
3	36,87
4	37,42
5	37,98
6	38,93
7	39,90
8	40,90
9	41,92
10	42,97

4.1.3 - Balance de masa y diagrama de flujos

El proceso de elaboración de leche en polvo sin lactosa puede ser descrito mediante el siguiente diagrama de flujo:

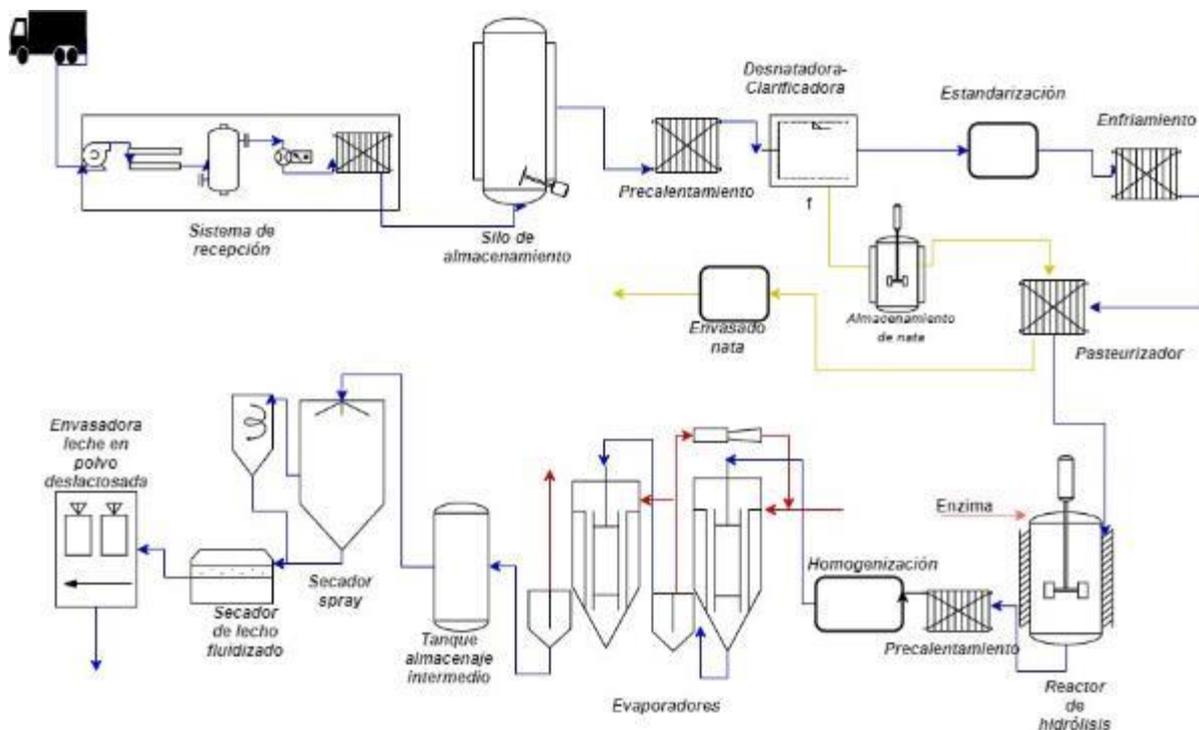


Ilustración N° 4-2: Diagrama de flujo. Fuente: Elaboración Propia.

El balance de masa se realiza considerando la producción diaria durante el primer año de producción para ambas presentaciones, con un caudal de recepción de leche cruda de 10000 litros/día por producto. Se presenta a continuación sólo el balance de leche entera, ya que para el balance de leche descremada se tiene las mismas consideraciones, difiriendo sólo el porcentaje de grasa contenido en el producto.



4.1.3.1 - Recepción

La leche cruda que se recibe debe tener según el CAA en el capítulo VIII artículo N°555 una densidad entre 1,028 a 1,034 kg/l para ser aceptada, se adopta una densidad de 1,031 kg/l para los cálculos, un intermedio entre este rango.

Se tiene una pérdida del 0,2% de leche cruda asociado a la operación de recepción de leche.

Balance Global: $L_C = M_R + L_{Pr}$

Merma: $M_R = 0,002 \cdot L_C$

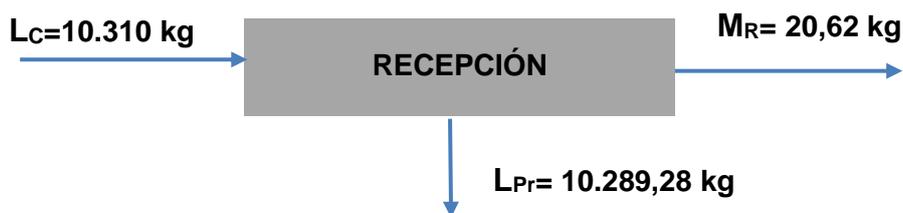


Tabla N°4-3: *Composición Leche Cruda. Fuente: Elaboración Propia.*

Composición*	X	Corrientes (kg)
Grasa	0,034	350,54
Lactosa	0,047	484,57
Agua	0,880	9.071,80
Minerales	0,007	72,17
Proteína	0,032	329,92
Impurezas	0,0001	1,00
Total	1,00	10.310

4.1.3.2 – Precalentamiento

Durante esta etapa se adopta leves pérdidas de masa asociada al sistema de intercambio de calor y las conexiones, así como el sistema de bombeo necesario para el transporte de la leche, se estima una pérdida de 0,5%.

Balance Global: $L_{Pr} = M_{Pre} + L_{Pre}$

Merma: $M_{Pre} = 0,005 \cdot L_{Pr}$

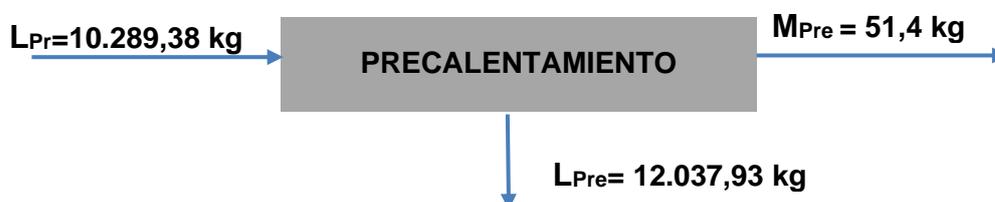


Tabla N° 4-4: *Composición Leche Precaentada. Fuente: Elaboración Propia.*

Composición	X	Corrientes (kg)
Grasa	0,034	348,09
Lactosa	0,047	481,18
Agua	0,880	9.008,39
Minerales	0,007	71,67
Proteína	0,032	327,61
Impurezas	0,0001	0,99
Total	1,00	10.237,93

4.1.3.3 – Clarificación-Desnatado

En la clarificación se eliminan las impurezas que contiene la leche, el cual es según el Manual de Industria Láctea el 0,01 % de la composición total de la leche termizada.

Durante el proceso de desnatado se separa por lado una corriente de Nata con un 40% de grasa y por el otro la corriente de Leche Desnatada con un 0,06% de grasa remanente, valores adoptados del Manual de Industria Láctea. Ambas corrientes tienen igual composición de proteínas, minerales y lactosa.

Se tiene una pérdida del 4% asociado al equipo de centrifugación.

Balance Global: $L_{Pre} = M_{LD} + N + L_D + I$

Balance de Impurezas: $L_{Pre} \cdot X_I^{L_{Pre}} = I \cdot X_I^I$

Balance de Grasa: $L_{Pre} \cdot X_G^{L_{Pre}} = N \cdot X_G^N + L_D \cdot X_G^{L_D} + M_{LD} \cdot X_G^{M_{LD}} + I \cdot X_G^I$

Merma: $M_{LD} = 0,04 \cdot L_{Pre}$

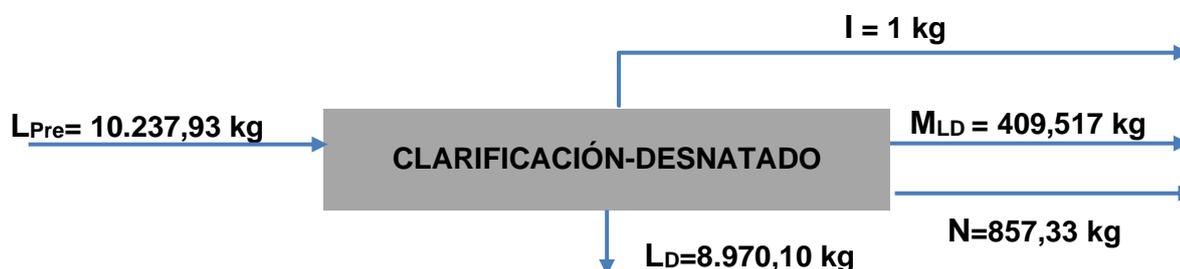


Tabla N°4-5: *Composición Leche Desnatada. Fuente: Elaboración Propia.*

Composición	X	Corrientes (kg)
Grasa	0,001	4,93
Lactosa	0,047	421,64
Agua	0,913	8.193,65
Minerales	0,007	62,80
Proteína	0,032	287,07
Total	1,00	8.970,10

4.1.3.4 – Normalización

Según lo establecido en el CAA capítulo VIII artículo N° 567 en función del tipo de leche en polvo que se elabore se debe tener un porcentaje de grasa establecido, es así que se considera para la leche entera un valor mínimo de 26% de grasa y para la leche descremada como máximo 1,5% de grasa. Así también en el Manual de Industria Láctea se considera que el porcentaje necesario para alcanzar el valor final de grasa deseado debe ser alrededor de un 3%, se adopta un valor de 3,2 %. Se asocia una pérdida por el equipo de 1% respecto a la corriente de entrada.

Balance Global: $L_D + N_P = M_E + L_E$

Balance de Grasa: $L_D \cdot X_G^{L_D} + N_P \cdot X_G^{N_P} = L_E \cdot X_G^{L_E} + M_E \cdot X_G^{M_E}$

Merma: $M_E = 0,01 \cdot L_D$

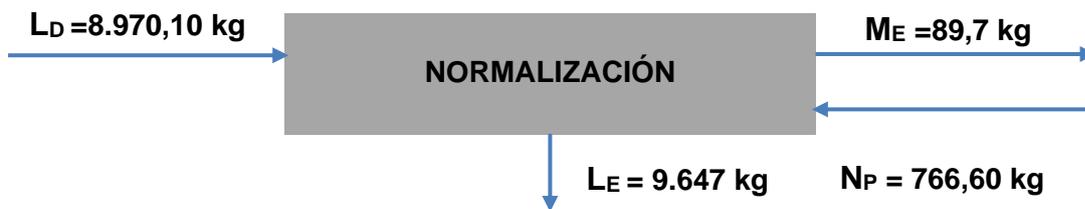


Tabla N° 4-6: *Composición Leche Estandarizada. Fuente: Elaboración Propia.*

Composición	X	Corrientes (kg)
Grasa	0,032	308,70
Lactosa	0,047	453,45
Agua	0,882	8.508,57
Minerales	0,007	67,54
Proteína	0,032	308,73
Total	1,00	9.647,00

4.1.3.5 – Enfriamiento

Durante esta etapa se adopta leves pérdidas de masa asociada al sistema de intercambio de calor y las conexiones, así como el sistema de bombeo necesario para el transporte de la leche, se estima una pérdida de 0,5%.

Balance Global: $L_E = M_{En} + L_{En}$

Merma: $M_{En} = 0,005 \cdot L_E$

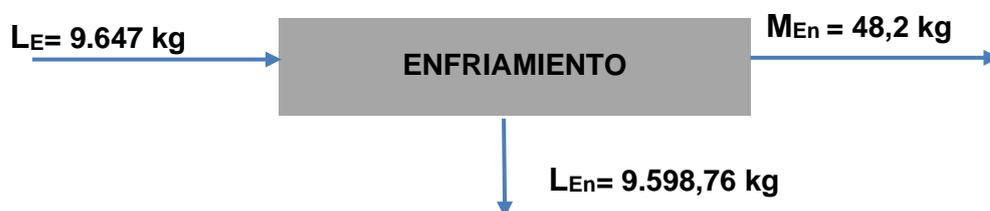


Tabla N° 4-7: *Composición Leche Enfriada. Fuente: Elaboración Propia.*

Composición	X	Corrientes (kg)
Grasa	0,032	307,16
Lactosa	0,047	451,19
Agua	0,882	8.466,03
Minerales	0,007	67,20
Proteína	0,032	307,19
Total	1,00	9.598,76

4.1.3.6 – Pasteurización

Se considera sólo una pérdida de masa debido al equipo, las conexiones y el sistema de bombeo, se adopta una pérdida de 0,5%.

Balance Global: $L_{En} = M_P + L_P$

Merma: $M_P = 0,005 \cdot L_{En}$

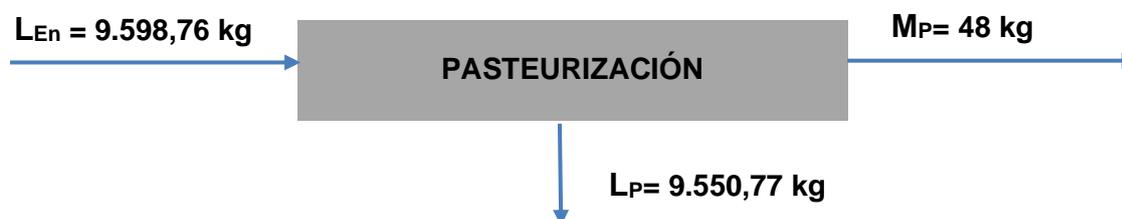


Tabla N°4-8: *Composición Leche Pasteurizada. Fuente: Elaboración Propia.*

Composición	X	Corrientes (kg)
Grasa	0,032	305,62
Lactosa	0,047	448,93
Agua	0,882	8.423,70
Minerales	0,007	66,86
Proteínas	0,032	305,65
Total	1,00	9.550,77

4.1.3.7 - Reacción enzimática

Se adiciona 0,6 g/l de lactasa para tener una eficiencia del 90% (Beltrán y Acosta, 2012) quedando un 0,01% de lactosa residual. Se tiene una conversión equimolar de Glucosa y Galactosa, por lo que se considera una corriente suma de estas dos denominada Azúcares.

Se tiene una pérdida del 1% asociada al equipo.

Balance Global: $L_P + L = L_{DL} + M_{L_{DL}}$

Balance de Azúcares: $A = L_P \cdot X_L^{L_P} - (1 - \varepsilon) * L_P \cdot X_L^{L_P}$

Merma: $M_{L_{DL}} = 0,01 \cdot L_P$

donde ε es el porcentaje de conversión.

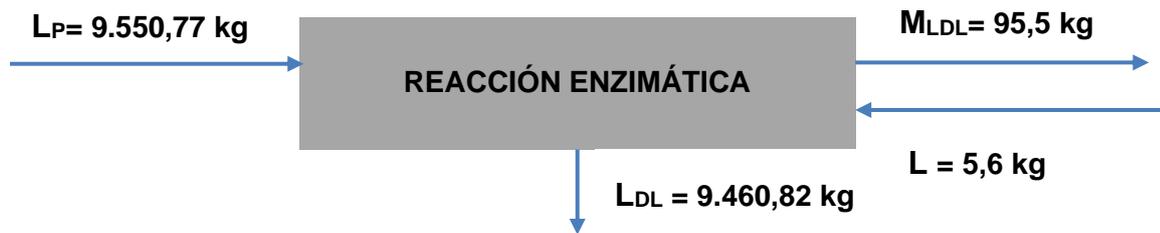


Tabla N°4-9: Composición Leche Deslactosada. Fuente: Elaboración Propia.

Composición	X	Corrientes (kg)
Grasa	0,032	302,75
Azúcares	0,042	400,00
Agua	0,882	8.344,84
Minerales	0,007	66,19
Proteínas	0,032	302,60
Lactosa residual	0,005	44,44
Total	1,00	9.460,82

4.1.3.8 – Prealentamiento

Durante esta etapa se adopta leves pérdidas de masa asociada al sistema de intercambio de calor y las conexiones, así como el sistema de bombeo necesario para el transporte de la leche, se estima una pérdida de 0,5%.

Balance Global: $L_{DL} = M_{Pc} + L_{Pc}$

Merma: $M_{Pc} = 0,005 \cdot L_{DL}$

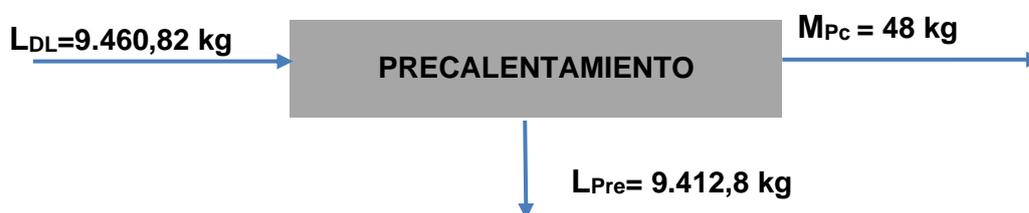


Tabla N°4-10: Composición Leche Prealentada. Fuente: Elaboración Propia.

Composición	X	Corrientes (kg)
Grasa	0,032	301,21
Azúcares	0,042	397,97
Agua	0,882	8302,50
Minerales	0,007	65,86
Proteínas	0,032	301,06
Lactosa residual	0,005	44,22
Total	1,00	9.412,82

4.1.3.9 - Homogenización

Para esta etapa se tuvo en cuenta que de la composición inicial de vitaminas el 80% se perdía durante el procesado, por lo cual se debía llegar a un valor dado coincidente con las leches comerciales actuales. Además, se adoptó que de la corriente de aditivos el 98% corresponde a Vitamina A y el 2% corresponde a la Vitamina D. La pérdida estimada en esta operación es de 1%.

Balance Global: $L_{Pc} = M_H + L_H + A$

Merma: $M_H = 0,01 \cdot L_{Pc}$

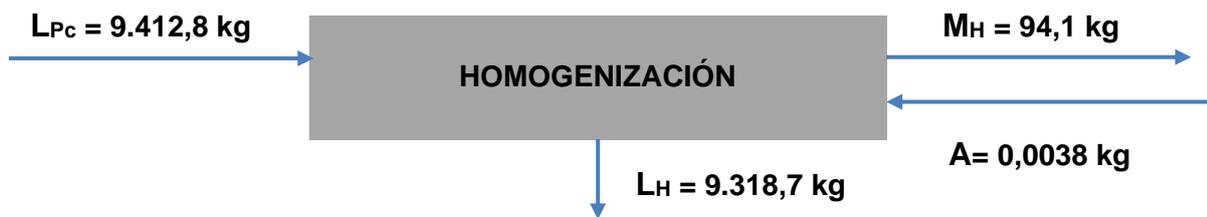


Tabla N°4-11: *Composición Leche Homogeneizada. Fuente: Elaboración Propia.*

Composición	X	Corrientes (kg)
Grasa	0,032	298,20
Azúcares	0,042	393,99
Agua	0,882	8.219,47
Minerales	0,007	65,20
Proteína	0,032	298,05
Vitaminas	6,92E-07	0,01
Lactosa residual	0,005	43,78
Total	1,00	9.318,70

4.1.3.10 – Evaporación

En el Manual de Industria Láctea se establece que la leche concentrada debe tener una concentración de sólidos del 45 al 55%, se adopta una concentración final de sólidos del 50%. La pérdida estimada de esta operación es del 1%.

Balance Global: $L_H = M_C + V + L_C$

Balance de Sólidos: $L_H \cdot X_S^{LH} = L_C \cdot X_S^{LC} + V \cdot X_S^V + M_E \cdot X_S^{ME}$

Merma: $M_C = 0,01 \cdot L_H$

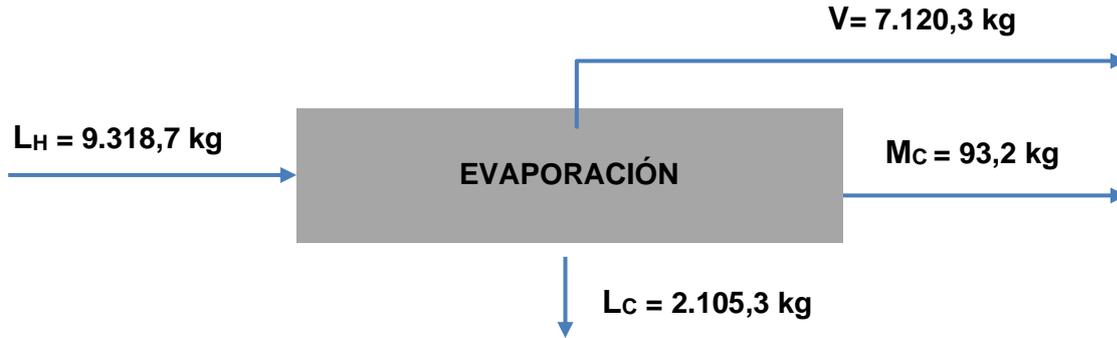


Tabla N°4-12: Composición Leche Concentrada. Fuente: Elaboración Propia.

Composición	X	Corrientes (kg)
Grasa	0,135	285,56
Azúcares	0,181	381,10
Agua	0,498	1.048,18
Minerales	0,030	63,07
Proteínas	0,136	285,42
Vitaminas	2,93E-06	0,01
Lactosa residual	0,020	41,92
Total	1,00	2.105,26

4.1.3.11 - Secado Spray

En el Manual de Industria Láctea se establece que la leche en polvo obtenida del secado debe tener una humedad final del 5 al 6%, se adopta una humedad final del 5,5%. La pérdida estimada de esta operación es del 0,5%.

Balance Global: $L_C = M_{SS} + V_S + L_{PS}$

Balance de Sólidos: $L_C \cdot X_S^{LC} = L_{PS} \cdot X_S^{LPS} + V_S \cdot X_S^{VS} + M_{SS} \cdot X_S^{MSS}$

Merma: $M_{SS} = 0,01 \cdot L_C$

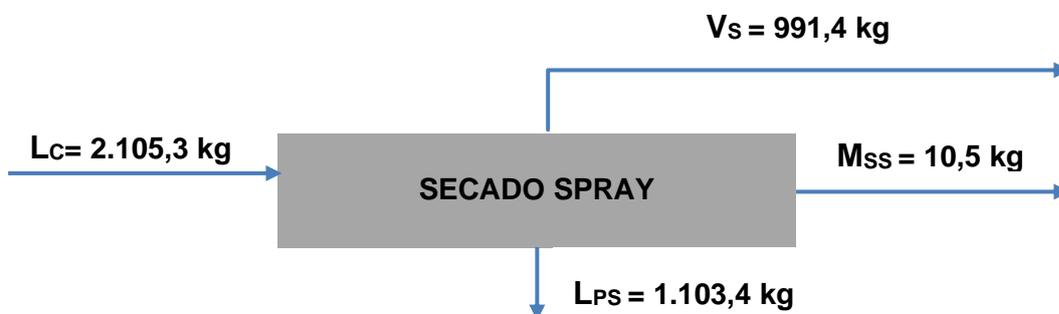


Tabla N°4-13: *Composición Leche en Polvo. Fuente: Elaboración Propia.*

Composición	X	Corrientes (kg)
Grasa	0,256	282,86
Azúcares	0,342	377,50
Agua	0,049	54,44
Minerales	0,057	62,47
Proteína	0,256	282,72
Vitaminas	5,54E-06	0,01
Lactosa residual	0,039	43,36
Total	1,00	1.103,36

4.1.3.12 - Secado Lecho Fluidizado

Durante esta etapa se alcanza el contenido final de humedad el cual debe ser entre 3 y 4 % según lo establecido en el Manual de la Industria Láctea, se adopta un valor intermedio de 3,5%. Así también en esta etapa se considera que se agrega el emulsionante Lecitina de soja, el máximo a agregar según el artículo 567 del CAA capítulo VII es de 5 g/kg. La pérdida estimada durante esta operación también es de 1%.

Balance Global: $L_{PS} + L_s = L_L + V_L + M_L$

Balance de Sólidos: $L_{PS} \cdot X_S^{LPS} + L_s \cdot X_S^{Ls} = L_L \cdot X_S^{LL} + V_L \cdot X_S^{VL} + M_L \cdot X_S^{ML}$

Merma: $M_L = 0,01 \cdot L_{PS}$

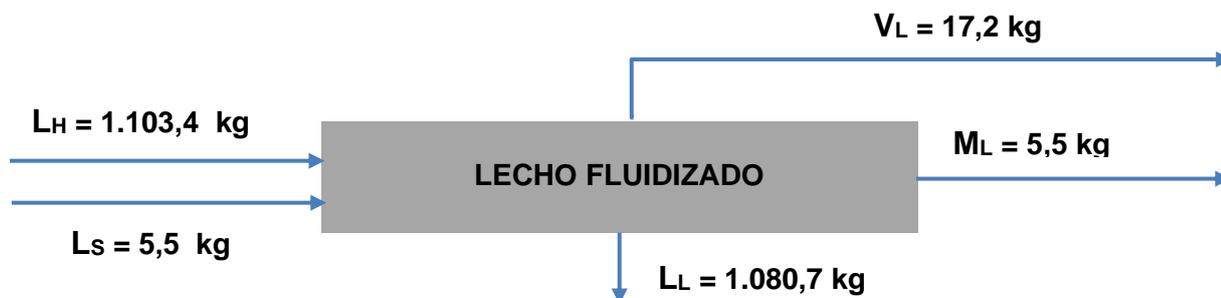


Tabla N°4-14: *Composición Leche en Polvo Instantánea. Fuente: Elaboración Propia.*

Composición	X	Corrientes (kg)
Grasa	0,264	285,46
Azúcares	0,346	373,68
Agua	0,034	36,91
Minerales	0,057	61,84
Proteína	0,259	279,87
Vitaminas	5,60E-06	0,01
Lactosa residual	0,040	42,92
Total	1,00	1.080,70

4.1.3.13 – Envasado

Se realiza el envasado, considerando que la mitad de los paquetes de leche en polvo son de 400 g y la otra mitad de 800 g.

Se considera una pérdida del 1 % asociada al equipo.

Balance Global: $L_L = M_D + L_D$

Merma: $M_D = 0,005 \cdot L_L$

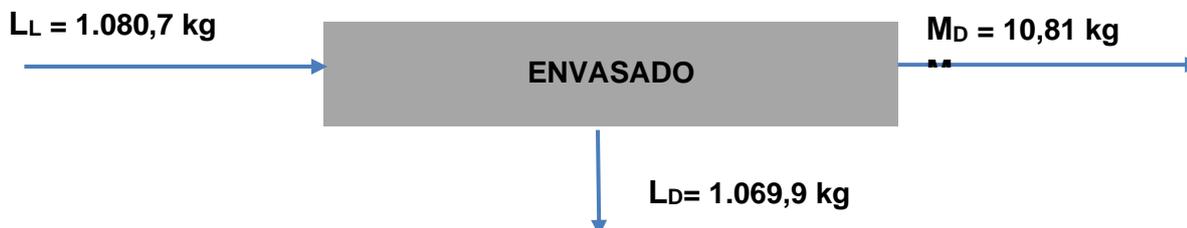


Tabla N°4-15: *Composición Leche sin Lactosa. Fuente: Elaboración Propia.*

Composición	X	Corrientes (kg)
Grasa	0,264	282,61
Azúcares	0,346	369,94
Agua	0,034	36,54
Minerales	0,057	61,22
Proteína	0,259	277,07
Vitaminas	5,60E-06	0,01
Lactosa residual	0,040	42,50
Total	1,00	1.069,89

4.1.3.14 – Procesado de la Nata: Almacenamiento Intermedio

A partir de la operación de Estandarización se obtiene la cantidad de Nata a procesar, para el caso de la obtenida de la leche en polvo deslactosada se cuenta con 90,7 kg de Nata Cruda.

4.1.3.15 – Procesado de la Nata: Pasteurización

Se considera sólo una pérdida de masa debido al equipo, las conexiones y el sistema de bombeo, se adopta una pérdida de 0,5%.

Balance Global: $N_D = M_{PNata} + N_{PNata}$

Merma: $M_{PNata} = 0,005 \cdot N_D$

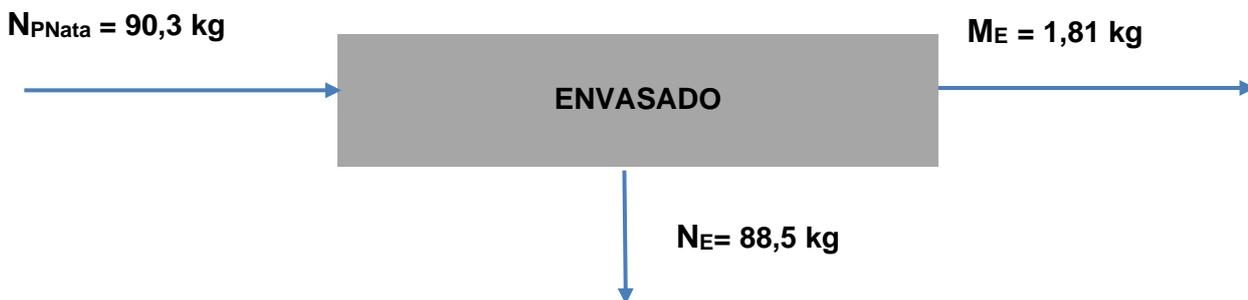


4.1.3.16 – Procesado de la Nata: Envasado

Se realiza el envasado en baldes de 5 kg considerando una pérdida del 2 % asociada al equipo.

Balance Global: $N_{PNata} = M_E + N_E$

Merma: $M_E = 0,02 \cdot N_{PNata}$



4.1.4 - Evolución en función del programa de producción

4.1.4.1 – Evolución de la Producción

Se presenta el cuadro de evolución de acuerdo con el programa de producción, donde se ve los consumos de materias primas, el número de envases producidos, las pérdidas de agua que se tienen en los procesos de secado y además las pérdidas existentes por el uso de los equipos, tanto en la producción de leche entera como descremada.



Tabla N°4-16: Evolución Leche Entera sin Lactosa. Fuente: Elaboración Propia.

ETAPA	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Recepción	Leche a proceso (tn)									
	1.032	1.045	1.064	1.080	1.095	1.123	1.151	1.180	1.209	1.239
Precalentamiento	Leche precalentada (tn)									
	1.027	1.043	1.058	1.074	1.090	1.117	1.145	1.174	1.203	1.233
Desnatado-clarificación	Leche desnatada (tn)									
	900	914	927	941	955	979	1.004	1.029	1.054	1.081
Normalización	Leche normalizada (tn)									
	968	982	997	1.012	1.027	1.053	1.079	1.106	1.134	1.162
Pasteurización	Leche pasteurizada (tn)									
	963	977	992	1.007	1.022	1.048	1.074	1.101	1.128	1.157
Enfriamiento	Leche enfriada (tn)									
	958	973	987	1.002	1.017	1.042	1.069	1.095	1.123	1.151
Reacción enzimática	Leche deslactosada (tn)									
	949	963	978	993	1.007	1.033	1.058	1.085	1.112	1.140
Precalentamiento	Leche precalentada (tn)									
	944	959	973	988	1.002	1.027	1.053	1.079	1.106	1.134
Homogenización	Leche Homogenizada (tn)									
	935	949	963	978	992	1.017	1.043	1.069	1.095	1.123
Evaporación	Leche concentrada (tn)									
	211	214	218	221	224	230	236	241	247	254
Secado spray	Leche en polvo (tn)									
	111	112	114	116	118	120	123	127	130	133
Secado en lecho	Leche en polvo instantánea (tn)									
	108	110	112	113	115	118	121	124	127	130
Envasado	Leche en polvo envasada (tn)									
	107	109	111	112	114	117	120	123	126	129

Tabla N°4-17: Evolución de Materia Prima, Aditivos, Pérdidas y Envases. Fuente: Elaboración Propia

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Envases Leche en Polvo	201.271	204.291	207.355	210.466	213.622	218.964	224.437	230.049	235.800	241.695
MP procesada (m³/año)	1.003	1.018	1.034	1.049	1.065	1.092	1.119	1.147	1.175	1.205
Lactasa (l)	558	566	575	583	592	607	622	637	653	670
Aditivos (g)	378	383	389	395	401	411	421	432	443	454
Lecitina (tn)	0,55	0,56	0,57	0,58	0,59	0,61	0,62	0,64	0,65	0,67
Pérdidas Equipos (tn)	103	104	106	108	108	110	113	116	119	122
Pérdida de Agua (tn)	816	828	840	853	866	887	909	932	955	979
Nata (tn)	8,88	9,01	9,14	9,28	9,42	9,66	9,90	10,15	10,40	10,66
Envases Nata	1.775	1.802	1.829	1.856	1.884	1.931	1.979	2.029	2.079	2.131
Envases secundarios	11.182	11.350	11.520	11.693	11.868	12.165	12.469	12.781	13.100	13.428
Bobinas	57	57	58	59	60	62	63	65	66	68



Tabla N°4-18: *Evolución Leche Descremada sin Lactosa. Fuente: Elaboración Propia.*

ETAPA	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Recepción	Leche a proceso (tn)									
	516	516	516	516	516	516	516	516	516	516
Precalentamiento	Leche precalentada(tn)									
	514	514	514	514	514	514	514	514	514	514
Desnatado-clarificación	Leche desnatada (tn)									
	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450
Normalización	Leche normalizada (tn)									
	446	446	446	446	446	446	446	446	446	446
Pasteurización	Leche pasteurizada (tn)									
	444	444	444	444	444	444	444	444	444	444
Enfriamiento	Leche enfriada (tn)									
	441	441	441	441	441	441	441	441	441	441
Reacción enzimática	Leche deslactosada (tn)									
	437	437	437	437	437	437	437	437	437	437
Precalentamiento	Leche precalentada (tn)									
	435	435	435	435	435	435	435	435	435	435
Homogenización	Leche Homogenizada (tn)									
	431	431	431	431	431	431	431	431	431	431
Evaporación	Leche concentrada (tn)									
	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
Secado spray	Leche en polvo (tn)									
	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37
Secado en lecho	Leche en polvo instantánea (tn)									
	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
Envasado	Leche en polvo envasada (tn)									
	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36

Tabla N°4-19: *Evolución de Materia Prima, Aditivos, Pérdidas y Envases. Fuente: Elaboración Propia.*

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Envases Leche en Polvo	67.095	68.102	69.123	70.160	71.211	72.992	74.817	76.688	78.605	80.570
MP procesada (m3)	502	509	517	525	532	546	559	573	588	602
Lactasa (L)	257	261	265	269	273	279	286	294	301	308
Aditivos (g)	174	177	179	182	185	189	194	199	204	209
Lecitina (tn)	0,18	0,19	0,19	0,19	0,20	0,20	0,21	0,21	0,22	0,22
Pérdidas Equipos (tn)	47	48	48	49	50	51	52	54	55	57
Pérdida de Agua (tn)	390	395	401	407	414	424	434	445	456	468
Nata (tn)	41,66	42,29	42,92	43,57	44,22	45,33	46,46	47,62	48,81	50,03
Envases Nata	8.332	8.457	8.584	8.713	8.844	9.065	9.291	9.524	9.762	10.006
Envases secundarios	3.728	3.783	3.840	3.898	3.956	4.055	4.157	4.260	4.367	4.476
Bobinas	19	19	19	20	20	21	21	22	22	23



4.1.4.2 – Diagrama de Gantt

A continuación, se muestra el diagrama de Gantt del proceso el cual permite ver la distribución de tareas y el tiempo total necesario para el desarrollo de un lote de leche entera en polvo deslactosada.

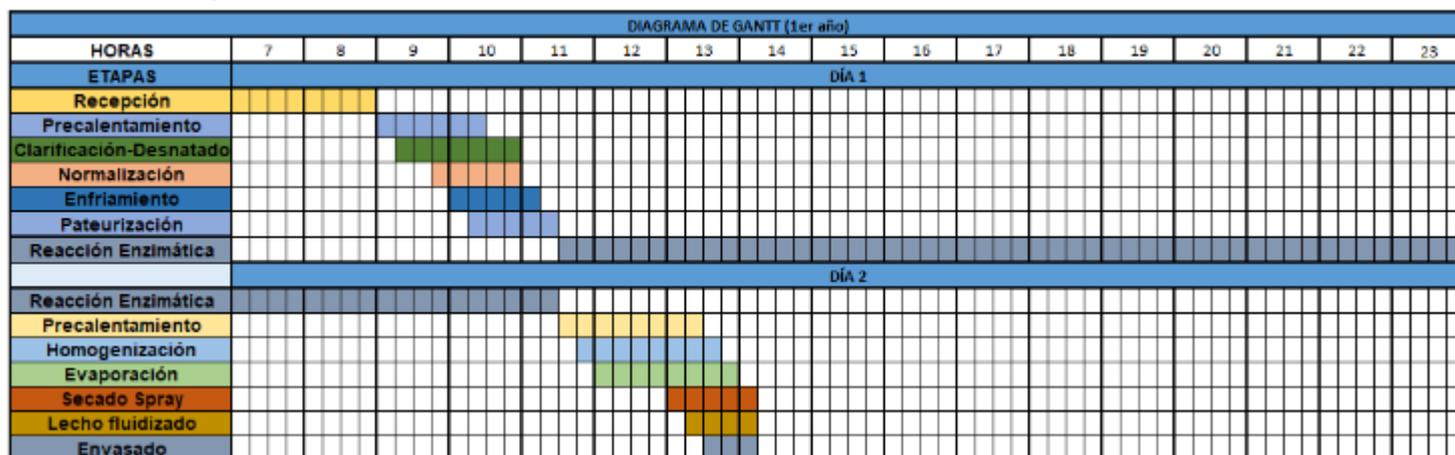


Ilustración N°4-3: Diagrama de Gantt primer año de producción. Fuente: Elaboración Propia.

Distribución de turnos en la planta

La planta operara con una distribución de turnos dividido entre dos grupos, según lo especificado en la ilustración N°4-3. De estos grupos, el primero encarga de la mayor parte del proceso y se conforma por 4 operarios y 2 técnicos. Mientras que el segundo grupo se conforma de 2 o 4 operarios los cuales se encargan del control de la reacción enzimática.

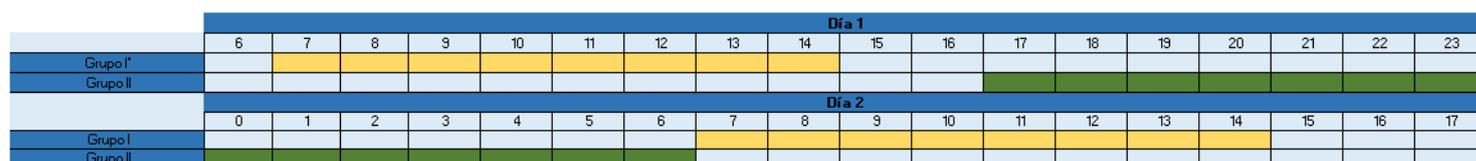


Ilustración N°4-4: Distribución de turnos en la planta. Fuente: Elaboración Propia.

4.2 - Justificación de la elección del proceso

Para la obtención de la leche en polvo de lactosa, se utiliza en un principio el mismo proceso de obtención de leche en polvo, pero se adicionan etapas de eliminación de la lactosa.

4.2.1 - Tecnologías existentes



4.2.1.1 - Métodos para la eliminación de la lactosa

Existen diversas técnicas posibles para eliminar la lactosa, para el análisis de la tecnología a elegir se consideró sólo las posibilidades actuales del método de hidrólisis enzimática por enzimas solubles, debido a su facilidad y por ser el más distribuido industrialmente.

4.2.1.1.1 - Método Batch

Consiste en la adición de lactasa neutra a un tanque de leche cruda o termizada, que se incuba durante aproximadamente 24 horas bajo agitación lenta para evitar la formación de cremas. Durante esta etapa la leche aún no es estéril, por lo cual el proceso debe realizarse a temperaturas de 4° a 8 ° C para evitar el crecimiento microbiano. Después de la incubación, la leche se pasteuriza, homogeneiza y envasa (Considerando el proceso de leche fluida).

Dado que la enzima se inactiva durante la pasteurización / esterilización de la leche, no queda actividad enzimática residual en el producto final cuando la leche se produce a través del proceso por lotes, lo cual es una ventaja de la regulación y el etiquetado en algunos países.

4.2.1.1.2 - Método Aséptico

En el proceso aséptico, la leche se esteriliza primero mediante el procedimiento UHT, después de lo cual se inyecta una preparación de lactasa estéril en la leche justo antes del envasado. La conversión de la lactosa tendrá lugar en el paquete de leche. Como la leche UHT a menudo se mantiene en cuarentena durante aproximadamente 3 días a temperatura ambiente, hay tiempo suficiente para completar la hidrólisis antes de enviar la leche al mercado. Como no hay un período de cuarentena para la leche pasteurizada, el proceso aséptico no se utiliza para este tipo de leche deslactosada.

Para este método se requiere que la lactosa que se adiciona sea estéril, lo cual se obtiene ya sea mediante un proveedor que brinde la enzima lactasa pre-esterilizada o esterilizando la enzima por filtración antes de adicionarla a la leche.

4.2.1.1.3 – Condiciones de operación

Dentro de la tecnología de hidrólisis a partir de enzimas, existe en la actualidad un gran número de posibilidades en cuanto a las condiciones de operación durante el proceso de reacción enzimática. Lo mismo es posible ya que, existen diversas enzimas y dosis (provenientes de diversas levaduras), condiciones de pH, temperatura y tiempo de operación.

En el cuadro debajo se presentan las distintas enzimas comerciales actualmente, el microorganismo de origen, condiciones de operación óptimas y alternativas.

Nombre comercial	Compañía	Fuente	Unidades [kat/mL]	pH óptimo	Temperatura óptima [°C]
Maxilact LX – 5000	Gist - Brocades	A. Niger	5000	6,5 – 7,3	35
Maxilact L – 2000	Gist Brocades	K. lactis	2000	6,5 – 7,3	35
Kerulac	Gist – Brocades	K. lactis	-	6,5 – 7,3	35
Hydrolact	Sturge Enzymes	K. marxianus	5000	6,6	37
LP 7028	Rhom	K. marxianus	2000	6,6	37
Lactozym	Novo	K. marxianus	3000	6,6	37
Neutral Lactase	Pfizer	C. Keřyr	2750	6,2	45 – 47
Takamine Lactase	Miles	K. marxianus	-	6,6	37
LactAid	LacAid	K. lactis	1000	6,5 – 7,3	35

Ilustración N°4-5: Enzimas comerciales. Fuente “Optimización de la operación de un reactor enzimático para la hidrólisis de la lactosa en leche” Olivares, P. (2016).

Así también, se expresa las dosis a utilizar, en función de la enzima y tiempo de operación, para un alto grado de hidrólisis.

Tabla N° 4-20: *Análisis dosis óptima.* Fuente: *Elaboración propia.*

Lactasa	Dosis	Hidrólisis (%)	Temperatura (°C)	Tiempo (h)
Biolactasa NL súper (Kluyveromyces Lactis)	0,6 ml/l	96	8	24
	0,4 ml/l	90	8	24
	1,5 – 2,5 ml/l	80	5	24
	3-4,5 ml/l	80	40	1
Lactozym L 500 HP Novo	1.3 ml/l	90	8	24
Maxilact 5000 Gist Brocades	0,6 g/L	90	4-8	24
Hydrolact L 50 Sturge Enzymes	1,6 ml/l	90	5	24

4.2.1.2 - Tratamientos térmicos

Durante el proceso de producción se requieren distintas etapas de enfriamiento y calefacción de la leche.

El sistema de intercambio puede ser **Regenerativo** en el cual se utiliza el mismo fluido que circula a través del intercambiador como fluido refrigerante-calefactor; o **No-Regenerativo** en cuyo caso se puede utilizar agua caliente o vapor como medio de calefacción, mientras que como medio de enfriamiento se puede utilizar agua fría, agua helada o glicolada.

Para estos procesos se cuentan con las siguientes tecnologías:



4.2.1.2.1 - Intercambiador de Calor de Placas

Consta de placas corrugadas de acero inoxidable, sujetas por un bastidor. Estas placas se disponen en paquetes de forma tal que existan canales delgados entre ellas. Los líquidos entran y salen a través de portillos situados en la esquina de las placas.

4.2.1.2.2 - Intercambiador de Calor Tubular

Consta de un conjunto de tubos dispuestos en una unidad compacta que sirve como soporte. Se presentan en dos diseños Multi/mono canal y Multi/mono tubo.

4.2.1.2.3 - Intercambiador de Calor de Superficie Rascada

Consta de un cilindro a través del cual se bombea el producto a contracorriente respecto del fluido caloportador que circula por la camisa exterior. Está equipado con palas rotatorias que eliminan el producto de las paredes.

4.2.1.3 - Separación de partículas sólidas

Este proceso se puede realizar mediante filtros o por uso de una clarificadora centrífuga.

4.2.1.3.1 – Centrifugas

4.2.1.3.1.1 - Centrífuga de Disco

En este equipo se introduce la leche y mediante acción de la fuerza centrífuga y el paso entre los distintos discos se posibilita la separación de las impurezas sólidas presentes las cuales se arrojan hacia la periferia de la centrífuga y así también de la grasa presente en la leche.

4.2.1.3.1.2 - Decantadora Centrífuga

Es un equipo que provoca la sedimentación continua de los sólidos en suspensión en un líquido por medio de la acción de la fuerza centrífuga en un tambor rotatorio alargado. Lo que la diferencia de otro tipo de centrifugas es que cuenta con un transportador de tornillo axial para la descarga continua de los sólidos separados en el rotor.

4.2.1.3.1.3 - Filtros de membrana

Los filtros pueden utilizarse también para la eliminación de distintas partículas de diversos tamaños (*a partir de $10^{-4}\mu m$*). Este tipo de filtración se realiza en flujo cruzado, la solución del alimento se fuerza a pasar a través de la membrana bajo presión,



quedando retenidos los sólidos. En función del tamaño de partícula que se desea eliminar, se tiene distintas técnicas de filtración:

- Osmosis inversa (OI) $10^{-4} - 10^{-3} \mu m$
- Nanofiltración (NF) $10^{-3} - 10^{-2} \mu m$
- Ultrafiltración (UF) $10^{-2} - 10^{-1} \mu m$
- Microfiltración (MF) $10^{-1} - 10^1 \mu m$.

Los dispositivos de filtración utilizados habitualmente consisten en:

- Láminas enrolladas en espiral (OI, NF y UF)
- Placas y bastidor (UF, OI)
- Tubular basado en polímeros (UF, OI)
- Tubular basado en cerámica (MF, UF)
- Fibra hueca (UF)

4.2.1.4 - Normalización

Esta operación puede realizarse de forma manual o automática:

4.2.1.4.1 - Sistema Manual

Se utiliza un tanque mezclador dispuesto con un sistema de agitación, que permite, luego de la determinación del contenido graso de la leche que se está procesando, modificar el mismo por agregado de otras fracciones de leche que permitan encontrar el valor deseado.

4.2.1.4.2 - Sistema Automático

Consiste en una centrifuga desnatadora, y un sistema de control, que permite en función del tipo de leche que se desee elaborar, setear y accionar de forma automática la regulación de la materia grasa.

4.2.1.5 - Pasteurización

Existen 2 métodos principales para la pasteurización:

Método Directo: Consiste en inyectar vapor estéril directamente a la leche, de forma tal que la misma obtenga las condiciones requeridas.

Método indirecto: Se realiza por contacto indirecto de la leche con un medio de calefacción a partir de intercambiadores de calor. Los tipos de intercambiador a utilizar pueden ser los descritos en tratamientos térmicos.

A su vez existen diferentes tipos de pasteurización:



Pasteurización LTLT (*Low temperature low time*): Consiste en calentar la leche hasta unos 63 °C durante 30 minutos en forma discontinua.

Pasteurización HTST (*High Temperature Short Time*): Implica el calentamiento de la leche hasta unos 72-75 °C de forma continua durante 15-20 segundos. Se elimina mediante este método la enzima fosfatasa.

Ultra Pasteurización UHT (*Ultra High Temperature*): Se expone a la leche a un calentamiento intenso en un rango de temperaturas que oscila entre 135 a 140 °C durante unos breves segundos.

En cuanto a las tecnologías disponibles, el equipo de pasteurización puede ser automático, semiautomático o manual. La operación se puede realizar a partir de un intercambiador de placas o tubular incorporado al equipo cuyas variaciones están descritas en la sección 4.2.1.2.

Además, el equipo puede contar con un sistema de limpieza CIP (Cleaning in Place) incorporado.

4.2.1.6 - Evaporación

Esta operación puede realizarse en distintos equipos, los cuales difieren en por donde circulan el producto a concentrar y el vapor y así también la disposición del equipo.

4.2.1.6.1 - Evaporadores de circulación forzada

Se utilizan cuando se requieren bajo grado de concentración o se procesan pequeños caudales. En estos sistemas el fluido se precalienta a 90 °C, luego pasa a una cámara de vacío de forma tangencial y alta velocidad, forma una fina capa sobre las paredes de dicha cámara, durante la rotación se produce la evaporación parcial del agua generando vapores que se dirigen luego a un condensador. El producto cae hacia el fondo inclinado y parte se recircula para ir disminuyendo el contenido de agua cada vez más.

4.2.1.6.2 - Evaporadores de película descendente

El fluido se introduce por la parte superior de una superficie de intercambio dispuesta verticalmente, de manera que se forma una fina capa que fluye de manera descendente sobre la superficie de calentamiento. La superficie de calentamiento pueden ser tubos o placas de acero inoxidable. Si son placas estas se agrupan juntas formando un paquete donde el producto circula por una de las caras, mientras que el vapor circula por la otra. Si son tubos, el fluido forma una película por el interior de los tubos, que están rodeados de vapor. A su vez estos equipos pueden disponerse como un efecto o múltiples efectos.



4.2.1.7 - Secado

4.2.1.7.1 - Secado por rodillos

La leche se distribuye por rodillos rotatorios calentados con vapor. El agua presente en la leche se evapora mediante un flujo de aire al ponerse en contacto con la superficie caliente del rodillo. La alimentación de la leche puede realizarse a través del canal que forman los rodillos o a través de rociado sobre la superficie.

4.2.1.7.2 - Secado por atomización

El proceso se lleva a cabo en una torre de aspersion en donde se dispersa el concentrado en gotas finas las cuales son dispersas en una corriente de aire caliente que evapora el agua de forma rápida, obteniéndose de esta manera partículas de polvo.

4.2.1.7.2.1 - Secado en 1 etapa

Se realiza la eliminación de humedad hasta las características finales que se requiere y luego se recoge a través de transporte neumático el polvo saliente.

4.2.1.7.2.2 - Secado en más etapas

Se realiza una eliminación de humedad en el atomizador, y se reemplaza el transporte neumático por un secador de lecho fluidizado, que elimina la humedad remanente a la vez que enfría las partículas de polvo.

4.2.1.8 - Envasado

Existen distintos tipos de envases que pueden ser utilizados en el producto, los cuales se diferencian en el tipo de material y presentación, se tiene así:

Tabla N° 4-21: *Material de empaques en la producción de leche en polvo. Fuente: Elaboración Propia.*

Material	Características	Tipo presentación
Aluminio	Metálicos	Recubrimiento de frascos, y bolsas
Polietileno (PE)	Plástico	Bolsas
Policloruro de Vinilo (PVC)	Plástico	Films, Películas o Bolsas
Polipropileno (PP)	Plástico	Películas Flexibles, Bolsas

En cuanto a la nata hay disponibles también diversas presentaciones:



Tabla N° 4-22: *Material de empaques en la producción de Nata. Fuente: Elaboración Propia.*

Material	Características	Tipo presentación
Hojalata	Metálicos	Latas
Poliestireno (PS)	Plástico	Potes
Tetrabrik	Cartón, plástico polietileno y aluminio	Tipo Sachet
Polipropileno (PP)	Plástico	Baldes

4.2.2 - Criterios utilizados para la elección de la tecnología

Para elegir entre los métodos existentes para la eliminación de la lactosa, como para las distintas operaciones necesarias para desarrollo del proceso productivo se tuvo como criterio asegurar un rendimiento óptimo del proceso, cuidar la calidad y sanidad del producto como así también los costos asociados en cada etapa en función del equipamiento requerido y gasto de energía. Además, también se tomó en cuenta las preferencias de las empresas actuales que desarrollan productos similares al buscado.

4.2.2.1 - Elección del método eliminación de la lactosa

Se eligió el método para eliminar la lactosa comparando las diferencias entre cada uno de ellos, las cuales se denotan a continuación:

Tabla N°4-23: *Comparación Métodos Batch y Aséptico. Fuente: Elaboración Propia.*

Método Batch	Método Aséptico
La dosis de enzima es alta. Se tiene tiempo limitado la baja temperatura de incubación.	Dosis de enzima es más baja. Se tiene tiempo de incubación y temperatura más altos.
Se requiere elevado control del proceso de la conversión de lactosa, dosis y tiempo de incubación de la enzima.	El control del proceso está ausente ya que la enzima solo está activa en el paquete final de leche.
El proceso es discontinuo. Al seleccionar lactasa de alta actividad específica asegura altos rendimientos.	El proceso se puede operar de forma continua con altos rendimientos.
Dado que la pasteurización de la leche se pospone por un día, la calidad de la leche debe ser impecable para evitar el deterioro microbiano.	Requiere equipos especiales y costos de consumo para evitar la contaminación microbiana de la leche durante la inyección de lactasa.
La hidrólisis de la lactosa conduce a una mayor concentración de azúcares, por lo que se puede optar por técnicas de filtración (ultra y nano) combinadas con la hidrólisis de la lactosa para eliminar la mayor cantidad de azúcares.	La reacción de Maillard es más eficiente. Esto se traduce en una mayor formación de sabores desagradables, en el dorado de la leche deslactosada en comparación con la leche normal y en un valor nutricional reducido cuando se almacena a temperaturas elevadas.

Se opta como método para la eliminación de lactosa, el **Método Batch**, puesto que en la elaboración de leche en polvo deslactosada los métodos térmicos muy



agresivos (como la ultra pasteurización), que requiere el método aséptico, son inconvenientes ya que modifican las propiedades de la leche en polvo, además el método aséptico está pensado para la producción de leche fluida, debido a que el proceso de inactivación se desarrolla dentro del envase. Así también podría dejarse estacionar en un lugar aséptico (tanque silo refrigerado) pero eso supondría un gran riesgo de contaminación y gasto de energía ya que se debe dejar mínimo 3 días a temperaturas de 4 a 8 °C, comparado el método batch que sólo requiere de 24 horas.

Elección condiciones de operación para eliminación de lactosa

Las condiciones de operación óptimas de las enzimas involucran temperaturas en un rango de 35 y 45 °C, se prefiere trabajar a bajas temperaturas un mayor tiempo debido a que si bien es más lento, se trata de un proceso más seguro ya que se disminuye el riesgo al crecimiento de microorganismos. Así también, de las distintas enzimas comerciales, se elige aquella que presente menos inhibición debido a la galactosa, es así que se selecciona una enzima comercial proveniente de las levadura *Kluyveromyces*, se trabajará con la enzima Maxilact con una dosis de 0,6 g/l.

Se establece que, si bien el sistema batch plantea la pasteurización luego de la hidrólisis, se realizará la misma antes ya que retrasarla se producirían reacciones de Maillard según lo establece Harju et al. (2012).

4.2.2.2 - Tratamientos térmicos: Enfriamiento y Calefacción

En cuanto a los tratamientos térmicos que se realicen, ya sea calefacción o enfriamiento, se opta por un **Intercambiador de Placas**, puesto que permiten un flujo constante, una distribución uniforme de productos sobre toda la placa y una transferencia de calor eficiente en comparación con los otros dos intercambiadores, además se tienen mayor facilidad para la limpieza y mantenimiento de las piezas, algo esencial ya que se requiere trabajar en las condiciones más asépticas posibles.

En cuanto al tipo de intercambio de calor, se opta por un sistema de intercambio **No Regenerativo**, para poder aprovechar las diferencias de temperaturas que se tienen entre la leche a la entrada y salida del proceso con los fluidos de calefacción y de refrigeración.

4.2.2.3 - Separación de partículas sólidas

Se prefiere utilizar una **centrífuga** frente a un filtro debido, a que, si bien ambos permiten obtener un resultado similar, la centrífuga puede limpiarse más fácilmente y supone un menor gasto de agua para limpieza.

Así también, cabe aclarar que se selecciona un filtro tubular basado en microfiltración para la eliminación de partículas macroscópicas durante la recepción.



4.2.2.4 – Normalización

Se selecciona el **sistema automático** ya que permite un mejor control del contenido de grasa presente en la leche y en consecuencia asegurar la calidad del producto final.

4.2.2.5 – Pasteurización

Se opta por el método de **Pasteurización HTST** (calentamiento 72-75 °C durante 15-20 segundos), brindado mediante un sistema automático con **Intercambiador de Calor de Placas** y un **Sistema CIP** integrado, se opta por este método ya que como se especificó anteriormente, métodos de pasteurización muy agresivos son inconvenientes en la producción de leche en polvo, puesto que afecta sus propiedades y genera en consecuencia un producto de menor calidad.

Además, la incorporación del sistema CIP, permite que el equipo de pasteurización pueda utilizarse tanto para el proceso de pasteurización de la leche como de la nata.

4.2.2.6 – Evaporación

Se utilizará un **evaporador de película descendente de tubos**, ya que permite una buena transferencia de calor entre producto y vapor de calefacción, como así también un elevado grado de concentración del producto y además se puede manejar caudales elevados. En cambio, un evaporador de circulación forzada está pensado para un proceso de poco caudal de producción, y es un método que brinda un menor grado de concentración de producto. Si se desea generar mayor concentración del producto requiere de varias recirculaciones.

Además, para considerar el ahorro de energía se considera un evaporador de etapas múltiples, lo cual disminuye el consumo energético.

4.2.2.7 - Secado

Se opta por un **secador en spray en 2 etapas**, se escoge esta alternativa debido a que el sistema por rodillos genera un mayor consumo de energía y una menor solubilidad. La tecnología escogida, permite no solo una mayor eficiencia energética, sino que además brinda un mayor control en el tamaño y aglomeración de las partículas.

4.2.2.8 – Envasado

Se decide trabajar con envases de polietileno y una capa de aluminio, ya que son las tecnologías más utilizadas para el procesamiento de leche en polvo en las industrias nacionales. Además, los sistemas dosificadores trabajan con films de este material.



En cuanto al subproducto, se decide el uso de baldes de polipropileno ya que son los utilizados para la venta a granel. El tipo de envasadora utilizada será una del tipo llenadora-tapadora automática.

4.2.3 - Causas y consecuencias en esta elección en comparación con otras y con el nivel medio de la industria similar ya instalada en el país

La elección del proceso se hizo analizando las tecnologías disponibles, las de uso común de industrias lácteas, y si bien, no se dispone información del proceso productivo como tal de leche deslactosada se consideró la producción de leche en polvo tradicional agregando la etapa de eliminación de la lactosa, lo cual generó que se pasara de un proceso continuo a un proceso batch.

4.3 - Cálculo, diseño y adopción de equipos

En la siguiente sección se especifica la selección de los equipos, y así también, se muestra el diseño del reactor y equipo de evaporación.

4.3.1 – Cálculo de los equipos, descripción, detalles constructivos y croquis

4.3.1.1 – Recepción

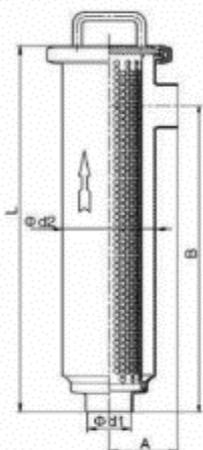
El mismo se constituye por filtros de membrana que posibilitan eliminar las partículas gruesas, un desaireador, sistema de bombeo, caudalímetro, intercambiador de placa para servicio de enfriamiento y el silo de almacenamiento.

Tabla N°4-24: Datos Filtros. Fuente: Catálogo de Equipo.

	Marca	KINGGO
	Modelo	ST-V1089
	Especificaciones: El filtro seleccionado permite al operar en paralelo el uso de uno u el otro, ya que a medida que se desarrolla la operación es necesario extraer los filtros para limpiarlos y evitar su obstrucción.	<ul style="list-style-type: none"> • Presión máxima 10 bar • Potencia dada por la bomba de impulsión. • Material acero inoxidable AISI304 • Válvula acero inoxidable AISI 304 • Tamaño de partícula de 0,5 a 2 mm. • Material de los sellos EPDM -FDA

Dimensiones filtro

ST-V1089



Welded angle-type Strainer					DIN
DN	D	d2	A	B	L
25	28				
32	34	70	75	250	306
40	40				
50	52	70	75	250	306
				300	406
65	70	114.3	100	380	503
80	85	129.0	110	420	561
100	104	139.7	125	500	660

ilustración N°4-6: Dimensiones del filtro seleccionado. Fuente: Catálogo.

Tabla N°4-25: Datos caudalímetro. Fuente: Catálogo de Equipo.

	Marca	FLOWTECH
	Modelo	KF700
	Especificaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Presión de trabajo: 0,6 – 4 Mpa • Velocidad de flujo: 0,3 – 12 m/s • Temperatura de funcionamiento: 0 – 50 °C • Máximo consumo menos de 15 kW • Flujo variable. • Material acero inoxidable AISI304.

Tabla N°4-26: Datos desaireador. Fuente: Catálogo de Equipo.

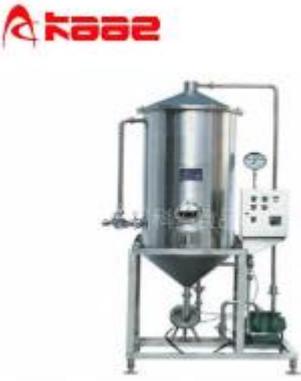
	Marca	Kaebe
	Modelo	
	Especificaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Altura: 2,8 m • Largo :1,1 m • Ancho: 1,2 m • Motor: 5,5- 22 kW • Capacidad 2-15 tn/h • Material acero inoxidable AISI304

Tabla N°4-27: Datos intercambiador de frío. Fuente: Catálogo de Equipo.

	Marca	Alfa Laval
	Modelo	M6-FM
	Especificaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Marco y placa de presión: fabricados en acero inoxidable 304 revestido • Placas: fabricadas en acero inoxidable AISI 316 • Dimensiones generales: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Altura:0,92 m ▪ Ancho: 0,32 m • Juntas de acero inoxidable Nitrilo-FDA¹ o EPDM²-FDA • Espesor canal libre 3 mm • Potencia: 10 kW • Presión máxima 10 bar • Temperatura máxima 180 °C • Capacidad: hasta 14.000 l/h

¹ Ambos materiales de las juntas son FDA (Administración de Medicamentos y alimentos), y por lo tanto, se seleccionan para un uso seguro en relación con productos farmacéuticos y alimenticios.

² EPDM: Caucho de etileno propileno dieno.

Tabla N°4-28: *Datos Silo. Fuente: Catálogo de Equipo.*

	Marca	Chun Nobel
	Modelo	CN
	Especificaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Altura total: 7 m • Diámetro x Altura: 2,25 mx5,5 m • Motor: 5,5 kW • Velocidad de mezcla: 960 rpm. • Volumen: 20000 l. • Material acero inoxidable AISI304. • Capa de aislamiento: 100 mm.

4.3.1.2 – Pre calentamiento 1 y Pre calentamiento 2

Tabla N°4-29: *Condiciones de operación de pre calentamiento. Fuente: Elaboración Propia.*

Pre calentamiento 1		
Caudal Leche proceso (L_{Pr})	7.000	l/h
Temperatura	40	°C
Pre calentamiento 2		
Caudal Leche deslactosada (L_{dl})	5.000	l/h
Temperatura	70	°C

Se selecciona como se especificó previamente intercambiadores de placas para todos los procesos de calefacción intermedia, se elige un intercambiador de placas de la empresa Alfa Laval de la línea Clip, el mismo es útil para productos lácteos, y alimentos en general.

La placa Clip presenta una distribución de las placas en espiga diseñada para condiciones higiénicas. Los puntos de entrada, la superficie de distribución y la forma y profundidad de presión de la distribución de las placas proporcionan un rendimiento óptimo.

Tabla N°4-30: Datos intercambiador de placas elegido. Fuente: Catálogo de Equipo.

	Marca	Alfa Laval
	Modelo	ClipLine 3
	Especificaciones Generales	<ul style="list-style-type: none"> • Marco y placa de presión: fabricados en acero inoxidable 304 revestido • Placas: fabricadas en acero inoxidable AISI 316 • Juntas de acero inoxidable Nitrilo-FDA³ o EPDM⁴-FDA • Espesor 0,5 mm • Potencia: 10 kW • Presión máxima 10 bar • Temperatura máxima 150 °C • Capacidad: hasta 14.000 l/h

Dimensiones

Plano de dimensiones
Medidas en mm (pulgadas)

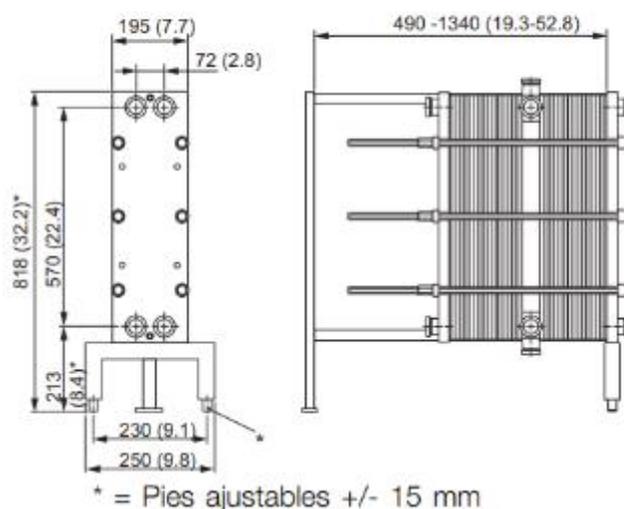


Ilustración N°4-7: Plano intercambiador de calor de placas Clip 3. Fuente: Catálogo Alfa Naval.

4.3.1.3 – Desnatado-Clarificación

³ Ambos materiales de las juntas son FDA (Administración de Medicamentos y alimentos), y por lo tanto, se seleccionan para un uso seguro en relación con productos farmacéuticos y alimenticios.

⁴ EPDM: Caucho de etileno propileno dieno.

Tabla N°4-31: Datos Centrífuga seleccionada. Fuente: Catálogo de Equipo.

	Modelo	RE70TE
	Especificaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Caudal: 7.500 l/h • Cámara de lodos: 4 litros • Presión de entrada: 0,5 bar • Presión leche: 4,5 bar • Presión de nata: 4 bar máximo • Entrada: DN 32 • Salida de leche: DN 50 • Salida de nata: DN 25 • Altura: 1,6 m • Largo :1,5 m • Ancho: 1,2 m • Motor: 11 kW • Peso: 920 kg • Material acero inoxidable AISI304.

4.3.1.4 – Normalización

Tabla N°4-32: Datos equipo normalización seleccionado. Fuente: Catálogo de Equipo.

	Marca	Deyi
	Modelo	Lattomatic 15
	Especificaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Potencia 11 kW • Capacidad 15.000 l/h • Material acero inoxidable AISI 304.

4.3.1.5 – Enfriamiento

Para esta etapa se considera así también un intercambiador de calor de placas Alfa Naval, operando específicamente para servicio de enfriamiento.

4.3.1.6 – Pasteurización

Tabla N°4-33: Datos pasteurizador elegido. Fuente: Catálogo de Equipo.

	Marca	Longqiang
	Modelo	BR26-3-6-8
	Especificaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Área intercambio de calor 36-50 m² • Capacidad 6-8 tn/h • Dimensiones 2,23 x 2 x 2,2 m • Peso: 1.250 kg • Potencia: 13 Kw • Material acero inoxidable AISI 316

4.3.1.7 – Reacción Enzimática

Esta etapa es primordial para obtener el producto que se está proyectando. Se utiliza para la misma un reactor tipo batch con agitación continua, rodeado de una camisa de refrigeración la cual permite mantener la temperatura de la reacción en un valor adecuado de 8°C.

4.3.1.7.1 -Cálculo dimensiones principales

Para los cálculos se toma como base la cantidad de leche a procesar por el reactor diariamente, considerando la producción en el año 10, el cual es 11468,9 kg. Así también se utiliza la densidad de la leche (1031 kg/m³) la cual es constante en el rango de temperaturas estudiado.

El diseño del reactor consta de una parte cilíndrica y con base y tapa superior redondeadas, con forma de casquete elipsoidal, lo cual evita que haya zonas muertas. Se tiene a su vez que el reactor por seguridad, solamente se llena hasta el 80% de su capacidad real.

$$Volumen_{interno} = \frac{Cantidad\ procesada}{\rho} \cdot factor_{seguridad}$$

$$Volumen_{interno} = \frac{11.468,9\ kg}{1,031\ kg/m^3} \cdot 1,2 = 13,3\ m^3$$

El volumen del reactor es la suma del volumen del cilindro, y dos veces el volumen de un casquete elipsoidal 2:1.

- Volumen de un cilindro: $V_{cilindro} = \frac{\pi \times D^2}{4} \times H_{cilindro}$
- Relación Altura/Diámetro: $H_{cilindro}/D = 1,5$



Teniendo en cuenta el volumen interno total, y las relaciones entre las alturas y el diámetro se expresa todo para obtener el diámetro interno del reactor.

$$V = \frac{\pi \times D^2}{4} \times 1,5D + \frac{\pi \cdot D^2 \cdot 0,25D}{3} = \frac{11}{24} \pi D^3$$

Cálculo del Diámetro del reactor

$$D = \sqrt[3]{\frac{24 V}{11 \pi}} = \sqrt[3]{\frac{24 \cdot 13,3 \text{ m}}{11 \pi}} = 1,977 \text{ m}$$

Con el diámetro obtenido se calcula la altura del cilindro, considerando que el mismo es: $H_{\text{cuerpocilindrico}} = 1,5 D_{\text{reactor}}$

$$H_{\text{cilindro}} = 1,5D + 2 \cdot 0,25 \cdot D = 1,5 \cdot 1,977 \text{ m} = 2,97 \text{ m}$$

4.3.1.7.2 -Selección del material de construcción

Se selecciona para la construcción del reactor acero comercial AISI 304, el mismo se adecua a las condiciones de operación del proceso.

4.3.1.7.3 -Condiciones de diseño

Se calcula la temperatura de diseño y la presión de diseño a la cual estará sometido el reactor.

Temperatura de diseño

La temperatura de operación oscila entre 4-8 °C, se utiliza para el diseño la temperatura inferior del rango y se le suma 20 °C como tolerancia.

$$T_{\text{diseño}} = T_{\text{operación}} + 20 \text{ }^{\circ}\text{C}$$
$$T_{\text{diseño}} = 8 \text{ }^{\circ}\text{C} + 20 \text{ }^{\circ}\text{C} = 28 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Presión de diseño

La presión que se ejerce sobre la pared intermedia del reactor es la presión absoluta que resulta de la diferencia entre la presión absoluta exterior y la presión absoluta interior.

Donde la presión absoluta interior es la que se ejerce desde adentro hacia afuera, y queda definida por la suma de la presión atmosférica más la leche y la presión absoluta exterior es la ejercida por la atmósfera y el agua que se encuentra dentro del encamisado. Para el diseño se elige sobredimensionar la presión soportada por la pared del reactor (a la cual se denomina presión total) en un 50%.

$$p_{interior} = p_{atm} + p_{leche} = p_{atm} + \rho_{leche} H \cdot g = 1,30 \text{ bar}$$

$$p_{exterior} = p_{atm} + p_{agua} = p_{atm} + \rho_{agua} H \cdot g = 1,31$$

$$p_{total} = p_{exterior} - p_{interior} = 1,05 \cdot 10^{-2} \text{ bar}$$

$$p_{diseño} = 1,5 \cdot p_{total}$$

$$p_{diseño} = 1,5 \cdot 1,05 \cdot 10^{-2} \text{ bar} = 0,014 \text{ bar}$$

4.3.1.7.3 -Cálculo del espesor

El cálculo del espesor se realiza a partir de lo establecido por el manual ASME. Se determina el espesor del cilindro como así también el espesor del casquete.

Espesor del cilindro

<p>A</p>	CYLINDRICAL SHELL (LONG SEAM)¹	
	$t = \frac{PR}{SE - 0.6P}$	$P = \frac{SEt}{R + 0.6t}$
<p>1. Usually the stress in the long seam is governing. See preceding page.</p> <p>2. When the wall thickness exceeds one half of the inside radius or P exceeds 0.385 SE, the formulas given in the Code UA 2 shall be applied.</p>		

Ilustración N°4-8: Cálculo espesor cuerpo cilíndrico. Fuente: ASME.

Para el caso considerado se utiliza la siguiente ecuación:

$$e = \frac{p_{diseño} \cdot R}{E \cdot \sigma_{adm} - 0,6 \cdot p_{diseño}} + CA$$

Donde:

- $p_{diseño}$: presión de diseño en bar
- r : radio del cilindro en mm
- E es el factor de soldadura
- σ_{adm} , el esfuerzo de tensión en bar
- CA , es el factor de corrosión en mm

$$e_{cilin} = \frac{0,014 \text{ bar} \cdot 1 \text{ m} \cdot \frac{1.000 \text{ mm}}{1 \text{ m}}}{0,85 \cdot 200 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \cdot \frac{1.000^2 \text{ mm}^2}{1 \text{ m}^2} \cdot \frac{1 \cdot 10^{-5} \text{ bar}}{1 \text{ Pa}} - 0,6 \cdot 0,02 \text{ bar}} + 2,65 \text{ mm} = 2,658 \text{ mm}$$

Espesor de los cabezales

E		ASME FLANGED AND DISHED HEAD (TORISPHERICAL HEAD)															
		When $L/r = 16^{2/3}$															
		$t = \frac{0.885PL}{SE - 0.1P}$	$P = \frac{SEt}{0.885L + 0.1t}$														
		When L/r less than $16^{2/3}$															
		$t = \frac{PLM}{2SE - 0.2P}$	$P = \frac{2SEt}{LM + 0.2t}$														
VALUES OF FACTOR "M"																	
L/r	1.00	1.25	1.50	1.75	2.00	2.25	2.50	2.75	3.00	3.25	3.50	4.00	4.50	5.00	6.00	6.50	
M	1.00	1.03	1.06	1.08	1.10	1.13	1.15	1.17	1.18	1.20	1.22	1.25	1.28	1.31	1.34	1.36	1.39
L/r	7.00	7.50	8.00	8.50	9.00	9.50	10.0	10.5	11.0	11.5	12.0	13.0	14.0	15.0	16.0	16.5*	*
M	1.41	1.44	1.46	1.48	1.50	1.52	1.54	1.56	1.58	1.60	1.62	1.65	1.69	1.72	1.75	1.77	
* THE MAXIMUM ALLOWED RATIO : $L = D + 2t$ (see note 2 on facing page)																	

Ilustración N°4-9: Código ASME espesor de cabezales. Fuente ASME.

En las condiciones de diseño planteadas, se utiliza la siguiente ecuación:

$$e_{cabez} = \frac{p_{diseño} \cdot D \cdot M}{2 \cdot E \cdot \sigma_{adm} - 0,2 \cdot p_{diseño}} + CA$$

Donde:

- $p_{diseño}$: presión de diseño en bar
- D: diámetro del cabezal en mm
- M es la relación D/r la cual se obtiene por tabla
- E es el factor de soldadura
- σ_{adm} , el esfuerzo de tensión en bar
- CA, es el factor de corrosión en mm

Para el valor de M, se calcula:

$$\frac{D}{r} = \frac{2000 \text{ mm}}{0,1 \cdot 2000 \text{ mm}} = 10 \text{ y con dicho valor, por tabla } M=1,54$$

$$e_{cabez} = \frac{0,014 \text{ bar} \cdot 2 \text{ m} \cdot \frac{1.000 \text{ mm}}{1 \text{ m}} \cdot 1,54}{2 \cdot 0,85 \cdot 200 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \cdot \frac{1.000^2 \text{ mm}^2}{1 \text{ m}^2} \cdot \frac{1 \cdot 10^{-5} \text{ bar}}{1 \text{ Pa}} - 0,2 \cdot 0,014 \text{ bar}} + 2,65 \text{ mm} = 2,66 \text{ mm}$$

Para tener el espesor de los cabezales, se tiene en cuenta además un 10% demás como factor de seguridad.

$$e_{cabezales} = e_{cabez} \cdot 1,1 = 2,66 \text{ mm} \cdot 1,1 = 3 \text{ mm}$$

Se toma para el espesor de ambos, cilindro y cabezales, el valor de 3 mm.



Altura de los cabezales

Para tener la altura de los cabezales se debe considerar que la misma depende de la brida recta (SF) y del plato (DH).

$$H_{cabezal} = DH + SF$$

Donde:

- $SF = 3,5 \cdot e_{cabezal}$
- $DH = 0,1935 \cdot D - 0,455 \cdot e_{cabezal}$

$$H_{cabezal} = (0,1935 \cdot 2 \text{ m} - 0,455 \cdot 0,003 \text{ m}) + 3,5 \cdot 0,003 \text{ m} = 0,393 \text{ m} \cong 0,4$$

Con el espesor se obtienen las dimensiones exteriores:

Tabla N°4-34: Valores de las dimensiones exteriores. Fuente: Elaboración Propia.

Diámetro cilindro	• $D_{ext.c} = D_{int} + 2 \cdot e_{cilindro} = 1,977 \text{ m} + 2 \cdot 0,003 \text{ m} = 1,983 \text{ m}$
Diámetro cabezales	• $D_{ext.cab} = D_{int} + 2 \cdot e_{cabezal} = 1,977 \text{ m} + 2 \cdot 0,003 \text{ m} = 1,983 \text{ m}$
Altura total	• $H_{total} = H + 2 \cdot H_{cabezal} = 2,97 \text{ m} + 2 \cdot 0,4 \text{ m} = 3,75 \text{ m}$

Soporte del tanque

Se establece como soporte 4 patas de 6 centímetros de diámetro exterior y 50 cm de altura, equidistantes entre sí. El material de estas es acero inoxidable AISI 304.

4.3.1.7.4 - Sistema de Agitación

El tanque de reacción se agita mediante un agitador tipo turbina de seis palas planas verticales. La velocidad de agitación durante la hidrólisis es de 35 rpm. Además, se cuenta con cuatro placas deflectoras.

4.3.1.7.5 - Dimensiones del agitador

Al seleccionar el agitador, se tuvo en cuenta que la agitación que se necesita es moderada, facilita la reacción de hidrólisis, evita la precipitación de los glóbulos de grasa, y además permite una distribución adecuada del calor, por lo anterior según la tabla anexa, el impulsor adecuado es tipo turbina.



Servicio	Impulsor	Rango	Relaciones		
			Diámetro del tanque a diámetro del impulsor	Altura de tanque a relación de diámetros	Impulsores y posición de estos.
Aplicaciones con alta viscosidad	Turbina	100%	1.5:1 hasta 2.5:1	1:2 hasta 2:1	Sencillos o múltiples
	Propela	5%			
	Paleta	De 75% a 100%			
	Viscosidad	Hasta 1,00,000 cps			
Transferencia de calor	Turbina	100%	Relacionado con otros servicios.	Depende de otros servicios que se lleve a cabo.	Simple o múltiple. Impulsor opuesto a la superficie de transferencia cuando se usan serpentines.
	Propela	5%			
	Paleta	25%			
	Volumen por carga	Hasta 50 m ³			
Mezclado	Turbina	50%	3:1 hasta 6:1	Ilimitada	Sencillos o múltiples
	Propela	100%			
	Paleta	15%			
	Volumen del tanque	Hasta 5000 m ³			
Reacciones en solución (líquidos miscibles)	Turbina	100%	2.5:1 hasta 3.5:1	1:1 hasta 3:1	Sencillos o múltiples
	Propela	50%			
	Paleta	5%			
	Volumen por carga	Hasta 50 m ³			

(Valiente & Noriega, 1993)

Ilustración N°4-10: Tabla de impulsor adecuado en función del servicio. Fuente: McCabe, Smith, Harriot.

Se utilizan las relaciones establecidas por McCabe, Smith, Harriot para el diseño del impulsor.

Tabla N°4-35: Ecuaciones del impulsor tipo turbina. Fuente: McCabe, Smith, Harriot.

Fórmulas	Referencias
<ul style="list-style-type: none"> $\frac{D_a}{D_t} = \frac{1}{3}$ $\frac{E}{D} = \frac{1}{3}$ $\frac{H}{D_t} = 1$ $\frac{W}{D_a} = \frac{1}{5}$ $\frac{J}{D_t} = \frac{1}{12}$ $\frac{L}{D_a} = \frac{1}{4}$ 	<ul style="list-style-type: none"> D_a es el diámetro del agitador. D_t es el diámetro del tanque. E es la altura del centro de la turbina a la base del tanque. W es el altura de la pala del agitador. H es la altura del líquido. J es el ancho de los deflectores. L es el largo de las palas de la turbina.

Con las relaciones se obtiene las dimensiones del agitador:

Tabla N°4-36: Dimensiones del impulsor. Fuente: Elaboración Propia.

CALCULOS	
Diámetro del agitador	• $D_a = \frac{1}{3} \cdot D_t = \frac{1}{3} \cdot 1,977 \text{ m} = 0,66 \text{ m}$
Distancia fondo-centro agitador	• $E = \frac{1}{3} \cdot D_t = \frac{1}{3} \cdot 1,977 \text{ m} = 0,66 \text{ m}$
Altura pala del agitador	• $W = \frac{1}{5} \cdot D_a = \frac{1}{5} \cdot 0,67 \text{ m} = 0,13 \text{ m}$
Ancho deflector	• $J = \frac{1}{12} \cdot D_t = \frac{1}{12} \cdot 2 \text{ m} = 0,16 \text{ m}$
Largo pala del agitador (L)	• $L = \frac{1}{4} \cdot D_a = \frac{1}{4} \cdot 0,67 \text{ m} = 0,16 \text{ m}$

4.3.1.7.6 - Consumo de Potencia

Para determinar la potencia de agitación se calcula el número de Reynolds, para luego estimar la potencia requerida por fórmula. Tanto para el cálculo del Reynolds como de la potencia, se necesita el valor de la velocidad de agitación, la cual se encuentra dentro de un rango óptimo de 20-40 rpm para un sistema de agitación con refrigeración.

- Velocidad de agitación adoptado: 35 rpm
- Densidad de la leche: 1031 kg/m³
- Viscosidad de la leche: 0,0025 kg/m.s (dato obtenido de Determinación de la Variación de Algunas Propiedades Físicas en Leche Cruda de las Regiones Octava, Novena y Décima, Isabel Damaris Vargas Mendoza VALDIVIA – CHILE 2004).

$$N_{Re} = \frac{nDa\rho}{\mu} = \frac{35 \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} \cdot 0,66^2 \text{ m}^2 \cdot 1031 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}}{0,0025 \frac{\text{kg}}{\text{m} \cdot \text{s}}} = 1,04 \cdot 10^5$$

Se tiene un flujo turbulento, y para calcular la potencia se utiliza la siguiente fórmula:

$$P = K_t n^3 Da^5 \rho$$

Donde K_t es una constante característica del tipo de agitador utilizado. Para el agitador en forma de disco de 6 palas, el valor de $K_t = 5,75$

$$P = 5,75 \cdot \left(35 \frac{1}{\text{min}} \cdot \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}}\right)^3 \cdot 0,66^5 \text{ m}^5 \cdot 1031 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 146,2 \text{ W}$$

Se verifica que el cálculo realizado es adecuado, ya que se tiene que la relación de P/V para un sistema de agitación donde se da una reacción homogénea se encuentra

en un rango de 0,01 a 0,03 kW/m³, calculando la relación con los datos obtenidos se tiene:

$$\frac{P}{V} = \frac{146,2 \text{ W}}{11,12 \text{ m}^3} \cdot \frac{1 \text{ kW}}{1000 \text{ W}} = 0,013 \frac{\text{kW}}{\text{m}^3}$$

4.3.1.7.7 - Motor Seleccionado

Se selecciona el motor por catálogo considerando un 70% más de la potencia calculada, obteniendo así que la potencia necesaria será:

$$P_{motor} = P \cdot 1,7 = 146,2 \text{ W} \cdot 1,7 = 248,5 \text{ W}$$

El motor es trifásico con una velocidad 1500 rpm de 50 Hz y 4 polos, ya que este tipo de motores es el adecuado para mover maquinarias a través de un sistema reductor.

Tabla N°4-37: Especificaciones del motor seleccionado. Fuente: catálogo Altium.

	Marca	Altium
	Modelo	Serie TE2A- TE2A712P4
	Especificaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Potencia: 0,37 kW • Corriente: 1,94 V • Velocidad: 1.330 rpm • Eficiencia: 67% • Factor de Potencia: 0,75 • Peso: 6,3 kg

Motorreductor

Se selecciona un motorreductor Reductor a Sinfín y Corona que se adecua a las condiciones requeridas para la operación.

Tabla N°4-38: Especificaciones del motorreductor seleccionado. Fuente: Catálogo Altium.

	Marca	Altium
	Modelo	M-40
	Especificaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Potencia: 0,37 kW • i: 7,5 • Velocidad: 200 rpm • Eficiencia: 87%

4.3.1.7.8 – Diseño del encamisado

El tanque (sin considerar los cabezales) está rodeado por una camisa, del mismo material que el reactor, por la que circula agua, lo que permite enfriar la leche, y mantener

la temperatura en un valor uniforme y constante de 8°C. Se selecciona un sistema de calefacción externo evitando así cualquier posibilidad de contaminación de la leche.

Según ASME existen 3 diseños de chaquetas de calefacción aceptados, se seleccionó para el reactor una chaqueta tipo Dimple, debido a su menor costo de fabricación y gran capacidad de distribuir la energía de manera uniforme.

Para el diseño de la chaqueta tipo Dimple, se considera la energía que se pierde durante la reacción de hidrólisis y por la leche contenida en el cuerpo cilíndrico, como así también las pérdidas por los cabezales y el sistema de agitación.

Por lo cual el caudal de calor de refrigeración vendrá dado por:

$$|Q| = |Q_1| + |Q_2| + |Q_{agitación}| + |Q_{perdida}|$$

Para el calor en el cilindro se considera la ecuación de transferencia de calor entre la leche y el agua de refrigeración:

$$Q_1 = U \cdot A_{cilindro} \cdot \Delta T_{lm}$$

Donde:

- U es el coeficiente global de transferencia de calor [W/m²K], el mismo se constituye de un coeficiente convectivo interno debida a la agitación de la leche, resistencia a la conducción por la pared del cilindro, y resistencia a la convección dada por el agua de refrigeración:

$$U = \frac{1}{\frac{1}{h_i} \cdot \left(\frac{D_{ext}}{D_i}\right) + \frac{e_{cilindro}}{k_{acero}} \cdot \left(\frac{D_{ext}}{D_{ml}}\right) + \frac{1}{h_o}}$$

- ΔT_{lm} es la diferencia media logarítmica de la temperatura [K]
- $\Delta T_{lm} = \frac{(T_{leche} - T_{agi}) - (T_{leche} - T_{agf})}{\ln\left(\frac{(T_{leche} - T_{agi})}{(T_{leche} - T_{agf})}\right)}$

Establecida la pérdida de energía por el cilindro, se considera la energía perdida por la reacción de hidrólisis a operar a 8°C, que es lo establecido para la operación. La reacción estudiada es:

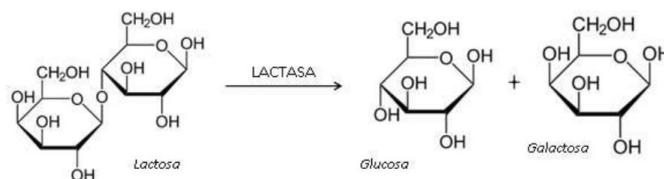


Ilustración N°4-11: Reacción de hidrólisis. Fuente: Optimización De La Operación De Un Reactor Enzimático Para La Hidrólisis De Lactosa En Leche. UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA



$$\text{Calor absorbido por agua} = \text{Calor por reacción}$$

$$Q_2 = Q_{reac}$$

Considerando la ecuación de balance de energía de un sistema con reacción dada Levenspiel (1986):

$$X_{La} = \frac{m_{lactosa}}{t_{opreación}} \cdot \frac{Cp \cdot \Delta T - Q_2}{-\Delta H_r} \rightarrow Q_2 = \frac{m_{lactosa}}{t_{opreación}} \cdot (Cp \cdot \Delta T - (-\Delta H_r) \cdot X_{La})$$

Por las suposiciones planteadas se tendrá:

$$Q_2 = -(-\Delta H_r) \cdot \frac{m_{lactosa}}{t_{operación}} \cdot X_{La}$$

El calor generado por la agitación se adopta un 10% del calor de la reacción:

$$Q_{agitación} = 0,10 \cdot |Q_2|$$

El calor perdido por los cabezales se considera asumiendo que solo se trata de calor por conducción por lo cual:

$$Q_{pérdida} = 2 \cdot A \cdot \left(\frac{k_{acero}}{e_{cabezal}} + \frac{k_{aislante}}{e_{aislante}} \right) \cdot (T_{ambiente} - T_{leche})$$

Donde:

$$k: \text{conductividad térmica del acero } 58,68 \frac{kJ}{h \cdot m \cdot K}$$

$$k: \text{conductividad térmica del poliuretano } 0,6698 \frac{kJ}{h \cdot m \cdot K}$$

$$A = \text{área cabezal toriesférico} = 2(0,3 \cdot D_{extcab}^3 + 1,5708 \cdot H_{CABEZAL} \cdot D_{extcab})$$

Establecido lo anterior, se obtienen los siguientes cálculos y resultados:

Calor requerido 1:

Se adopta que el tiempo de operación es de 24 horas y a su vez se considera que se plantea mantener idealmente la temperatura de operación a 8°C y que la temperatura ambiente ronda los 20-28 °C en la provincia de Buenos Aires, lugar geográfico de la planta. Se plantea que el agua sufre un cambio de temperatura de unos 3°C a 6°C.

Para el coeficiente global de transferencia de calor se calcula las resistencias convectivas y la resistencia por conducción:



Coeficiente convectivo interno

Para tanques agitados se utiliza la correlación dada en H.F. Rase "Chemical Reactor Design for Process Plants - vol 1", J Wiley (1972) para determinar el coeficiente h_i :

$$Nu_i = 0,73 \cdot \left(\frac{\rho_{leche} \cdot n \cdot D_a^2}{\mu} \right)^{0,63} \cdot \left(\frac{c p_{leche} \cdot \mu_{leche}}{k_{leche}} \right)^{0,33} \cdot \left(\frac{\mu_b}{\mu_w} \right)^{0,24}$$

$$Nu_i = \frac{h_i \cdot D}{k} \rightarrow h_i = \frac{Nu_i \cdot k}{D}$$

$$Nu_i = 0,73 \cdot (104.459,4)^{0,63} \cdot (17,1875)^{0,33} \cdot \left(\frac{0,0025 \frac{kg}{m \cdot s}}{0,003 \frac{kg}{m \cdot s}} \right)^{0,24} = 2.593,44$$

$$h_i = \frac{Nu_i \cdot k_{leche}}{D_i} = \frac{2.593,44 \cdot 0,56 \frac{W}{m \cdot K}}{1,98 m} \cdot 3,6 \frac{kJ}{W \cdot h} = 2.644,78 \frac{kJ}{h \cdot m^2 \cdot K}$$

Cálculo resistencia a la conducción

$$R_{cond} = \frac{0,003 m}{58,68 \frac{kJ}{h \cdot m \cdot K}} \cdot \frac{1,99 m}{1,987 m} = 5,12 \cdot 10^{-5} \frac{h \cdot m^2 \cdot K}{kJ}$$

Coeficiente convectivo externo

Se considera el cálculo del Nusselt por la fórmula de Dittus-Boelter:

$$Nu_{D_H} = 0,023 \cdot \left(\frac{\rho_{agua} \cdot u \cdot D_H}{\mu_{agua}} \right)^{0,63} \cdot \left(\frac{c p_{agua} \cdot \mu_{agua}}{k_{agua}} \right)^{0,33}$$

Donde el diámetro hidráulico viene dado:

$$D_H = \frac{4 \cdot \text{área de flujo}}{\text{Perímetro mojado}}$$

Se tomará como datos los datos para una chaqueta Dimple estándar obtenidos del libro "Chemical Reactor Design for Process Plants - vol 1", J Wiley (1972), se tendrá una longitud de 0,06 m de separación entre hoyuelos, un área de flujo de $2,66 \cdot 10^{-4} m^2$ y una velocidad de flujo de 0,6 m/s y las características del agua a una temperatura promedio de 4,5°C.

Type	Applications	Equivalent Diameters*	
		Heat Transfer, D_H	Pressure Drop, D_H'
Dimple 	<ul style="list-style-type: none"> • Steam service up to 300 psi • Heat-transfer liquids • More economical than conventional if jacket pressure controls reactor wall thickness • More economical than half-pipe coil if internal reactor pressure is very low 	Flow area = 0.412 sq in $D_H = \frac{(4)(0.412)}{(2.5)(12)}$ $= 0.0549, \text{ ft}$	Obtain pressure drop data from manufacturer Avoid velocities above 2 ft/sec

Ilustración N°4-12: Especificaciones de Chaqueta tipo Dimple. Fuente: ASME.

Diámetro hidráulico: $D_H = \frac{4 \cdot 2,66 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2}{0,06} = 0,02 \text{ m}$

$$Nu_{D_H} = 0,023 \cdot \left(\frac{1.000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 2160 \frac{\text{m}}{\text{h}} \cdot 0,02 \text{ m}}{2,02 \frac{\text{kJ}}{\text{h} \cdot \text{m} \cdot \text{K}}} \right)^{0,63} \cdot \left(\frac{4,21 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot 5,67}{2,02 \frac{\text{kJ}}{\text{h} \cdot \text{m} \cdot \text{K}}} \right)^{0,33} = 68,27$$

$$h_o = \frac{Nu_{D_H} \cdot k_{\text{agua}}}{D_H} = \frac{68,27 \cdot 2,02 \frac{\text{kJ}}{\text{h} \cdot \text{m} \cdot \text{K}}}{0,02 \text{ m}} = 8.249,42 \frac{\text{kJ}}{\text{h} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{K}}$$

Coeficiente global de transferencia

$$U = \frac{1}{\frac{1}{2644,78 \frac{\text{kJ}}{\text{h} \cdot \text{m}^2}} \cdot \left(\frac{1,99}{1,98} \right) + 5,12 \cdot 10^{-5} \frac{\text{h} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{K}}{\text{kJ}} + \frac{1}{8249,42 \frac{\text{kJ}}{\text{h} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{K}}}} = 1.812,67 \frac{\text{kJ}}{\text{h} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{K}}$$

Delta de temperatura medio logarítmico

$$\Delta T_{lm} = \frac{(281 - 276)K - (281 - 279)K}{\ln \left(\frac{(281 - 276)K}{(281 - 279)K} \right)} = 3,27 \text{ K}$$

$$Q_1 = 1.812,67 \frac{\text{kJ}}{\text{h} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{K}} \cdot 18,38 \text{ m}^2 \cdot 3,27 \text{ K} \cdot \frac{1 \text{ h} \cdot 1000 \text{ J}}{3600 \text{ s} \cdot 1 \text{ kJ}} = 30.451,95 \text{ W}$$

Calor requerido 2:

Cálculo calor de reacción a la temperatura de operación

$$\Delta H_r = \Delta H_{298 \text{ K}} + \int_{298 \text{ K}}^{T_{\text{operación}}} \Delta C_p \cdot dT$$

Donde la temperatura de operación es 8°C y se considera que el calor de reacción estándar no varía apreciablemente con el cambio de temperatura, se tiene entonces:



$$\Delta H_r = \Delta H_{298K} + \int_{298K}^{281K} \Delta C_p \cdot dT = \Delta H_{298K} + \Delta C_p \cdot (298 - 281)K$$

Teniendo en cuenta los siguientes datos:

Tabla N°4-39: *Propiedades termodinámicas de la reacción de hidrólisis. Fuente: Goeberg (1989)*

	$\Delta H_f \left(\frac{kJ}{mol} \right)$	$C_p \left(\frac{kJ}{mol \cdot K} \right)$
Reacción hidrólisis de lactosa	-0,44	0,009

$$\Delta H_r = -0,44 \frac{kJ}{mol} + 0,009 \frac{kJ}{mol \cdot K} (298 - 281)K = -0,59 \frac{kJ}{mol}$$

$$Q_2 = - \left(-(-0,59) \frac{kJ}{mol} \right) \cdot 0,90 \cdot \frac{1.497,47 \text{ mol}}{24 \text{ h}} \cdot \frac{1 \text{ h} \cdot 1.000 \text{ J}}{3.600 \text{ s} \cdot 1 \text{ kJ}} = -9,25 \text{ W} \rightarrow |Q_2| = 9,25 \text{ W}$$

Cálculo calor agitación

$$|Q_{agitación}| = 0,10 \cdot |Q_2| = 0,10 \cdot 9,25 \text{ W} = 0,925 \text{ W}$$

Cálculo calor de pérdida por los cabezales

Para el cálculo del espesor del aislante se sigue las recomendaciones establecidas en el Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios (RITE), se calcula el área de los cabezales, al ser el mismo mayor a 2 m², se recomienda un espesor de 5 mm más un factor de seguridad del 20%.

$$e_{aislante} = 50 \text{ mm} \cdot 1,20 = 60 \text{ mm}$$

$$Q_{pérdida} = 2 \cdot A \cdot \left(\frac{k_{acero}}{e_{cabezal}} + \frac{k_{aislante}}{e_{aislante}} \right) \cdot (T_{ambiente} - T_{leche})$$

$$Q_{pérdida} = 2 \cdot 2,4 \text{ m}^2 \cdot \left(\frac{58,68 \frac{kJ}{m \cdot h \cdot K}}{4,9 \cdot 10^{-3} \text{ m}} + \frac{0,6698 \frac{kJ}{m \cdot h \cdot K}}{0,06 \text{ m}} \right) \cdot (295 - 281)K \cdot \frac{1 \text{ h} \cdot 1.000 \text{ J}}{3.600 \text{ s} \cdot 1 \text{ kJ}} = 218,01 \text{ W}$$

Cálculo del calor total

El calor total que debe ser capaz de sustraer el sistema de refrigeración es entonces:

$$|Q| = 30451,95 \text{ W} + 9,25 \text{ W} + 0,925 \text{ W} + 218,01 \text{ W} = 3,07 \cdot 10^4 \text{ W}$$

Se calcula el caudal de agua de refrigeración necesario por medio de la siguiente ecuación:

$$|Q| = Q_{agua} = m_{ag} \cdot cp_{ag} \cdot \Delta T_{ag} \rightarrow m_{ag} = \frac{|Q|}{cp_{ag} \cdot \Delta T_{ag}}$$

Se considera que para cumplir con el sistema de refrigeración el agua estará inicialmente en 3°C y terminará en 6°C.

$$m_{ag} = \frac{3,07 \cdot 10^4 W}{4,205 \frac{kJ}{kg \cdot K} \cdot 1.000 \frac{J}{kJ} \cdot (279 - 276)K} = 2,43 \text{ kg/s}$$

$$\dot{Q}_{agua} = \frac{m_{ag}}{\rho_{agua}} = \frac{2,43 \frac{kg}{h}}{1000 \frac{kg}{m^3}} \cdot \frac{3600 s}{1 h} = 8,74 \frac{m^3}{h}$$

Cálculo distribución Dimples

Establecido el calor total que debe evitar perderse y el caudal de refrigerante, se adopta el área de la chaqueta a utilizar la cual se ubica sólo en el cilindro del reactor, y a partir de la misma se tiene la chaqueta.

El área se calcula a partir del caudal volumétrico del agua y del área libre del cilindro.

Considerando que el área ocupada por 1 dimple será:

$$A_{1dimple} = \frac{\dot{Q}_{agua}}{u} = \frac{8,74 \text{ m}^3/h}{2160 \text{ m/h}} = 0,004 \text{ m}^2$$

$$N_{dimples} = \frac{\text{Área disponibles}}{\text{Área 1 dimple}} = \frac{18,38 \text{ m}^2}{0,004 \text{ m}^2} = 4.539,9 \approx 4.540$$

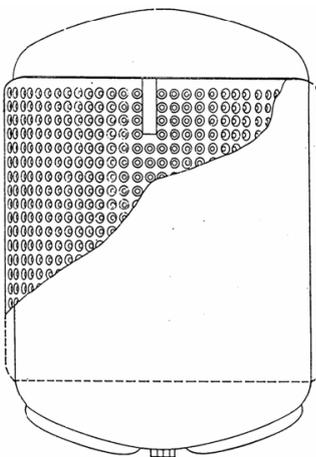


Ilustración N°4-13: Encamisado tipo Dimple. Fuente: ASME.

Se tendrán entonces 4.540 dimples, con un área de 0,004 m² cada uno, y un espesor de paso del agua de 10 mm.

4.3.1.7.8 – Accesorios y aberturas

En la parte superior se establece una entrada para la leche que ingresa y para la entrada de enzima, la cañería correspondiente tiene un diámetro de 1 ¼" y 1 pulgada respectivamente.

En la parte inferior se tiene una abertura de 1 pulgada correspondiente a la salida de la leche, finalizada la reacción enzimática.

En la parte central del cilindro se tiene una abertura cuadrada de 0,03 m², donde se ubica una canilla para toma de muestra.



En cuanto al sistema de Limpieza CIP, se tiene una abertura en la parte superior e inferior del tanque de 2 pulgadas que corresponden a la impulsión de la solución sanitizante y a la posterior aspiración de la mezcla resultante.

4.3.1.7.10 – Cálculo aislante encamisado

Para el cálculo del espesor del aislante se calcula primero la pérdida del calor sin el aislante.

Para el coeficiente global de transferencia de calor se calcula las resistencias convectivas del aire y del agua de refrigeración y la resistencia por conducción de la camisa (despreciando el coeficiente convectivo interno de la leche):

Coeficiente convectivo del aire

Se tiene en cuenta la diferencia de temperatura entre el ambiente y la pared externa de la camisa.

$$h_{aire} = 1,22 \cdot \left(\frac{T_{amb} - T_{pared}}{L_{cilindro}} \right)^{0,25} \cdot 4,186 = 1,22 \cdot \left(\frac{298 - 288}{2,98} \right)^{0,25} \cdot 4,186 = 6,91 \frac{kJ}{h \cdot m^2 \cdot K}$$

Cálculo resistencia a la conducción

Para el cálculo se toma el espesor de la camisa la cual es de 0,8 mm.

$$R_{condac} = \frac{0,0008 \text{ m}}{58,68 \frac{kJ}{h \cdot m \cdot K}} = 2,56 \cdot 10^{-5} \frac{h \cdot m^2 \cdot K}{kJ}$$

Coeficiente convectivo del agua

Se asume igual al coeficiente convectivo h_o anteriormente calculado.

Coeficiente global de transferencia

$$U = \frac{1}{\frac{1}{h_{aire}} + R_{condac} + \frac{1}{h_o}}$$

$$U = \frac{1}{\frac{1}{6,91 \frac{kJ}{h \cdot m^2}} + 1,36 \cdot 10^{-5} \frac{h \cdot m^2 \cdot K}{kJ} + \frac{1}{8.249,42 \frac{kJ}{h \cdot m^2 \cdot K}}} = 6,91 \frac{kJ}{h \cdot m^2 \cdot K}$$

Área de transferencia de calor sin aislante

Se calcula el área del cilindro teniendo en cuenta el área del encamisado y las aberturas del tanque.

$$A_{encamisado} = \pi \cdot H_{cilindro} \cdot (D_{ext} + 2e_{camisa}) - A_{descarga} - A_{tomamuestra}$$

$$A_{encamisado} = \pi \cdot 2,97 \text{ m} \cdot (1,977 + 0,0136) \text{ m} - 0,0062 \text{ m}^2 - 0,03 \text{ m}^2 = 18,56 \text{ m}^2$$



Cálculo del calor sin aislante

$$Q_{p\acute{e}rdida} = U \cdot A_{encamisado} \cdot \Delta T$$

Donde ΔT es la diferencia entre la temperatura ambiente y la temperatura media del agua.

$$Q_{p\acute{e}rdida} = 6,91 \frac{kJ}{h \cdot m^2 \cdot K} \cdot 18,56 m^2 \cdot (298 - 277,5)K = 2358,81 \frac{kJ}{h}$$

Cálculo calor perdido con el aislante

Se asume una pérdida de calor con el aislante del 50% por lo que el calor perdido es:

$$Q_{ais} = Q_{p\acute{e}rdida} - 0,50 \cdot Q_{p\acute{e}rdida} = 2358,81 \frac{kJ}{h} - 0,50 \cdot 2358,81 \frac{kJ}{h} = 1.179,4 \frac{kJ}{h}$$

Espesor del aislante

Se calcula el espesor teniendo en cuenta el cambio en el área de transferencia y en el coeficiente global de transferencia de calor.

Para el cálculo de U se calcula las resistencias convectivas del aire y del agua de refrigeración y la resistencia por conducción de la camisa, de la chapa de acero externa y del aislante (despreciando el coeficiente convectivo interno de la leche).

Se debe considerar el mayor área de transferencia debido a la incorporación de aislante de un cierto espesor.

Coeficiente global de transferencia

$$U = \frac{1}{\frac{1}{h_{aire}} + R_{condac} + R_{chapex} + R_{aisl} + \frac{1}{h_o}}$$

Coeficiente convectivo del agua

Se asume igual al coeficiente convectivo h_o anteriormente calculado.

Coeficiente convectivo del aire

Se tiene en cuenta la diferencia de temperatura entre el ambiente y la pared externa de la camisa, la cual disminuye al agregar el aislante

$$h_{aire} = 1,22 \cdot \left(\frac{T_{amb} - T_{parex}}{L_{cilindro}} \right)^{0,25} \cdot 4,186 = 1,22 \cdot \left(\frac{298 - 285}{2,97} \right)^{0,25} \cdot 4,186 = 7,39 \frac{kJ}{h \cdot m^2 \cdot K}$$

Cálculo resistencia a la conducción de la chapa externa



Para el cálculo se toma el espesor de la chapa externa la cual es de 0,001 m.

$$R_{chapaex} = \frac{0,001 \text{ m}}{58,68 \frac{\text{kJ}}{\text{h} \cdot \text{m} \cdot \text{K}}} = 3,41 \cdot 10^{-5} \frac{\text{h} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{K}}{\text{kJ}}$$

Cálculo resistencia a la conducción de la camisa

Se asume igual al R_{condac} anteriormente calculado.

Área de transferencia de calor sin aislante

Se calcula el área del cilindro teniendo en cuenta el espesor del encamisado y del aislante, además del área no disponible por las aberturas del tanque.

$$A_{tanque} = \pi \cdot H_{cilindro} \cdot (D_{ext} + 2e_{camisa} + 2e_{aisl} + 2e_{chapaex}) - A_{desc} - A_{tomamues}$$

Cálculo espesor del aislante

Se reemplaza en la ecuación de pérdida de calor por las ecuaciones del área de transferencia y del U , y se llega a la siguiente ecuación de espesor:

$$e_{aisl} = \frac{\frac{Q}{(T_{amb} - T_{agm})} \cdot \left(\frac{1}{h_{aire}} + R_{condac} + R_{chapaex} + \frac{1}{h_o} \right) - \pi \cdot H_{cil} \cdot (D_{ext} + 2e_{camis} + 2e_{chapaex})}{2 \cdot H_{cil} \cdot \pi - \frac{Q}{(T_{amb} - T_{agm})} \cdot \frac{1}{k_{aisl}}}$$

$$= \frac{\frac{1179,4 \frac{\text{kJ}}{\text{h}}}{(298 - 277,5)\text{K}} \cdot \left(\frac{1}{7,39 \frac{\text{kJ}}{\text{h} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{K}}} + 2,56 \cdot 10^{-5} \frac{\text{h} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{K}}{\text{kJ}} + 3,41 \cdot 10^{-5} \frac{\text{h} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{K}}{\text{kJ}} + \frac{1}{8249,42 \frac{\text{kJ}}{\text{h} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{K}}} \right) - \pi \cdot 2,97 \text{ m} \cdot (1,98 + 0,0013)\text{m}}{2 \cdot 2,98 \text{ m} \cdot \pi - \frac{1179,4 \frac{\text{kJ}}{\text{h}}}{(298 - 277,5)\text{K}} \cdot \frac{1}{0,6698 \frac{\text{kJ}}{\text{m} \cdot \text{h} \cdot \text{K}}}}$$

$$e_{aisl} = 53 \text{ mm}$$

4.3.1.7.11 – Sistema de sustentación

El reactor de hidrólisis cuenta como apoyo con 4 patas de acero inoxidable AISI 304 sólidas, de 0,40 metros cada una, distribuidas de forma equidistantes entre sí.

4.3.1.8 – Homogenización

Tabla N°4-40: Datos sistema de homogenización. Fuente: Catálogo de Equipo.

	Marca	Deyi
	Modelo	JJ4/25
	Especificaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Presión máxima 25Mpa • Dimensiones: 1,380x1,050x1,250 m • Potencia 5,5 kW • Capacidad 4000 l/h • Viscosidad permitida $\leq 0,2$ • Temperatura de operación ≤ 80 • Diametro de entrada y salida 38 mm.

4.3.1.10 – Evaporación

El equipo de evaporación es tipo película descendente de 2 efectos en corriente directa, cuenta con una compresión térmica intermedia lo cual permite que el vapor obtenido en la primer etapa sea aprovechado. Así también, ambas cámaras de evaporación operarán al vacío para lograr que la evaporación se dé a temperaturas de ebullición inferior a 70 °C, evitando así el deterioro en las propiedades de la leche.

El sistema de condensación es tipo indirecto, de carcasa y tubos, el mismo permite que vapor de agua pase a la fase líquida y así pueda depositarse en un tanque de almacenaje.

4.3.1.10.1 – Cálculo de área transferencia

Para el cálculo del área de transferencia se sigue el procedimiento descrito en el libro “Operaciones Unitarias en la Ingeniería de Alimentos” Ibartz, A. Barbosa-Cánovas, G. (2005). Este mecanismo de cálculo consiste en un proceso iterativo, el cual permite al fijar datos y con ayuda de los balances de materia y balances de energía encontrar el área de los intercambiadores.

Para los cálculos, se considera en primer lugar que las temperaturas de las cámaras serán 68 y 50 °C, así también, el vapor de calefacción proviene de una caldera con una presión de 7 kgf/cm². Se considera que el vapor ingresa a la cámara saturado y sale como líquido saturado. Se plantea continuación los datos de las distintas corrientes involucradas:

Tabla N° 4-41: Datos consideraciones iniciales. Fuente: Elaboración Propia.

Sistema en corriente directa (consideraciones iniciales)		
Kilogramos de Leche a Procesar	1,55	kg/s
Densidad	1,031	kg/l
DATOS		
Alimentación (F)	1,55	kg
X _F	0,12	kg
Temperatura entrada alimentación	68,00	°C
Presión de vapor vivo (ps*)	7,00	kg/cm ²
T vapor vivo (T _S *)	164,20	°C
Calor latente vapor vivo (λ _s *)	2.067,85	kJ/kg
X ₂	0,50	
Datos primer evaporador		
T ₁	68,00	°C
Calor latente 1 (λ ₁)	2.338,20	kJ/kg
U ₁ (*)	2,27	kW/m ² .°C
Datos segundo evaporador		
T ₁	50,00	°C
Calor latente 2 (λ ₂)	2.382,38	kJ/kg
U ₂ (*)	1,44	kW/m ² .°C
T recomprimido (T* ₁)	86,00	
λ ₁ * (Calor latente recompresión)	2.293,00	kJ/kg

(*) Extraídos por gráfico del Manual Perry Fig. 11-20 *General range of long-tube vertical – (LTV) evaporator coefficients.*

El proceso iterativo se realiza con los datos establecidos utilizando la herramienta Excel Solver, la cual, en función de las ecuaciones de balance de materia y energía denotadas en la Tabla N° 4-42 y las restricciones establecidas previamente, encuentra las condiciones de operación y el área de transferencia adecuados.

Tabla N°4-42: Ecuaciones balance de masa y de energía sistema de evaporación. Fuente: Elaboración Propia.

PRIMER EVAPORADOR	
Balance global	$F - V_1 - L_1 = 0$
Balance de sólidos	$F \cdot x_f - L_1 \cdot x_1 = 0$
Balance de energía	$F \cdot H_f + Q_1 - V_1 \cdot H_{v1} - L_1 \cdot H_{l1} = 0$
Velocidad transferencia de energía	$Q_1 - U_1 \cdot A_1 \cdot (T_M - T_1) = 0$
Calor transferido	$Q_1 - V_s \cdot \lambda_s = 0$
SEGUNDO EVAPORADOR	
Balance global	$L_1 - V_2 - L_2 = 0$
Balance de sólidos	$L_1 \cdot x_1 - L_2 \cdot x_2 = 0$
Balance de energía	$L_1 \cdot H_{l1} + Q_2 - V_2 \cdot H_{v2} - L_2 \cdot H_{l2} = 0$
Velocidad transferencia de energía	$Q_2 - U_2 \cdot A_2 \cdot (T_1 - T_2) = 0$
Calor transferido	$Q_2 - V_1 \cdot (1 - a) \cdot \lambda_1 = 0$
Balance global de todo el conjunto	$F - V_1 - V_2 - L_2 = 0$
Caudal vapor de mezcla	$W_{S^*} \cdot H_{S^*} + V_1 \cdot a \cdot H_{v1^*} - V_S \cdot H_S = 0$
Balance energía termocompresor	$V_S - W_{S^*} - V_1 \cdot a = 0$



Se obtiene que las condiciones de operación, flujos másicos y área de transferencia son los denotados a continuación:

Tabla N°4-43: Datos de corrientes del evaporador. Fuente Elaboración Propia.

Alimentación (F)	1,55	kg/s
X_F	0,12	
Caudal vapor vivo	0,31	kg/s
Presión de vapor vivo	6,86	bar
T vapor vivo (T_s*)	164,2	°C
Datos primer evaporador		
Caudal V₁	0,9	kg/s
T₁	68	°C
U₁	2,27	kW/m ² .°C
X₁	0,28	
P_{vacío1}	545,78	kPa
Datos segundo evaporador		
Caudal V₂	0,29	kg/s
T₂	50,00	°C
U₂	1,44	kW/m ² .°C
P_{vacío2}	890	kPa
Datos recompresión térmica		
Caudal de vapor recirculado	0,63	kg/s
T₁*	80	°C
Caudal de la mezcla V_s	0,94	
T_s	105,81	°C
Economía	1,81	
Área de transferencia	24,47	m ²

4.3.1.10.2 – Diseño mecánico

Se diseña un evaporador de acero inoxidable AISI 304 con las características indicadas en la tabla 4-44.

Tabla N°4-44: Características del Evaporador. Fuente: Elaboración Propia.

Diámetro de tubos	<ul style="list-style-type: none"> $D_o = 1,5 \text{ pulg} \cdot \frac{0,0254 \text{ m}}{1 \text{ pulg.}} = 0,0381 \text{ m}$
Longitud tubos	<ul style="list-style-type: none"> $L_{\text{tubo}} = 6 \text{ m}$
Espesor tubos	<ul style="list-style-type: none"> $e_{\text{tubo}} = 1,5 \text{ mm}$
Área de transferencia	<ul style="list-style-type: none"> $A = 28 \text{ m}^2$



Cálculo del Número de tubos

Se calcula primero el diámetro interior del tubo:

$$D_i = D_o - 2 \cdot e_{tubo} = 0,0381 \text{ m} - 2 \cdot 0,0015 \text{ m} = 0,0351 \text{ m}$$

Se tiene que el número de tubos del evaporador es

$$N = \frac{A}{\pi \cdot D_i \cdot L_{tubo}} = \frac{28 \text{ m}^2}{\pi \cdot 0,0351 \text{ m} \cdot 6 \text{ m}} = 44 \text{ tubos}$$

Cálculo calandria del intercambiador

El diámetro de la Coraza se define como:

$$D_{calandria} = 0,866 \cdot \sqrt{\frac{C_L}{C_{TP}} \cdot \left(\frac{A_{total} \cdot (P_T^2) \cdot D_o}{L} \right)^{1/2}}$$

Donde

- C_L es una constante en función del arreglo de tubos
- C_{TP} es una constante en función de pasos de tubos
- P_T variable adimensional conocida como paso transversal
- A_{total} es el área del intercambiador teniendo en cuenta el diámetro exterior del tubo.

En cuanto al arreglo de los tubos, se selecciona una disposición triangular de 30° debido a que permite la reducción del espacio. Para este tipo de arreglo la constante C_L es de 0,87.

Con respecto al número de pasos el evaporador de película descendente cuenta con un solo paso, por lo que la constante C_{TP} es 0,93

En cuanto al A_{total} esta es igual a:

$$A_{total} = \pi \cdot D_o \cdot L_{tubo} \cdot N = \pi \cdot 0,0381 \text{ m} \cdot 6 \text{ m} \cdot 44 = 31,5 \text{ m}^2$$

Por último, para calcular el paso transversal se realiza el cociente entre la distancia entre centros de tubos (S_t) y el diámetro externo de los tubos.

$$P_T = \frac{S_t}{D_o} = \frac{D_o + h_{tubos}}{D_o} = \frac{0,0381 \text{ m} + 0,01 \text{ m}}{0,0381 \text{ m}} = 1,262$$

Reemplazando



$$D_{coraza} = 0,866 \cdot \sqrt{\frac{0,87}{0,93} \cdot \left(\frac{31,5 \text{ m}^2 \cdot (1,262^2) \cdot 0,0381 \text{ m}}{6 \text{ m}} \right)^{\frac{1}{2}}} = 0,47 \text{ m}$$

Cálculo de salida del concentrado

Se calcula el diámetro de la boquilla por donde la leche concentrada abandona el equipo y es transportada hacia el siguiente efecto o el exterior en caso de ser el último evaporador. Se calcula como un 10% del diámetro de la coraza.

$$D_{salidaconc.} = D_{placa} \cdot 0,1 = 0,47 \text{ m} \cdot 0,1 = 0,047 \text{ m}$$

Cálculo de entrada vapor

La entrada de vapor es la abertura cilíndrica por donde entra el vapor vivo en el primer efecto o el vapor del efecto anterior. Para calcular el diámetro de la entrada de vapor primero se debe obtener el caudal volumétrico de vapor

$$q_{vaporentrada} = 1,1 \cdot w_v \cdot v_{vaporentrada} = 1,1 \cdot 0,94 \frac{\text{kg}}{\text{s}} \cdot 1,232 \frac{\text{m}^3}{\text{kg}} = 1,27 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

Donde:

- $v_{vaporentrada}$ es el volumen específico del vapor vivo, proveniente de la caldera.

Se establece una velocidad de entrada de vapor de 25 m/s y se calcula el diámetro:

$$D_{entradavapor} = \sqrt{\frac{4 \cdot \frac{q_{vaporentrada}}{v_{vaporentrada}}}{\pi}} \cdot 1,5 = \sqrt{\frac{4 \cdot \frac{1,27 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}}{25 \frac{\text{m}}{\text{s}}}}{\pi}} \cdot 1,5 = 0,381 \text{ m}$$

Cálculo de salida vapor

La salida de vapor es la abertura cilíndrica por donde el vapor extraído sale de un efecto al siguiente o al condensador en caso de ser el último.

Para calcular el diámetro se debe obtener el caudal volumétrico de vapor:

$$q_{vaporsalida} = 1,1 \cdot V_1 \cdot v_{vaporsalida} = 1,1 \cdot 0,9 \frac{\text{kg}}{\text{s}} \cdot 5,47 \frac{\text{m}^3}{\text{kg}} = 5,41 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$



Donde:

- $v_{vaporsalida}$ es el volumen específico de los vahos.

Se establece una velocidad de entrada de vapor de 40 m/s y se calcula el diámetro:

$$D_{vaporsalida} = \sqrt{\frac{4 \cdot \frac{q_{vaporsalida}}{v_{vaporsalida}}}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot \frac{5,41 \frac{m^3}{s}}{50 \frac{m}{s}}}{\pi}} = 0,37 \text{ m}$$

Línea de condensado

La línea de condensado es la salida de condensado del evaporador. Para calcular el diámetro se debe obtener el caudal volumétrico de vapor:

$$q_{condensado} = 1,1 \cdot w_v \cdot v_{condensado} = 1,1 \cdot 0,94 \frac{kg}{s} \cdot 0,0011 \frac{m^3}{kg} = 0,0011 \frac{m^3}{s}$$

Donde:

- $v_{condensado}$ es el volumen específico del líquido saturado a la salida del evaporador

Se establece una velocidad de entrada de vapor de 0,5 m/s y se calcula el diámetro:

$$D_{condensado} = \sqrt{\frac{4 \cdot \frac{q_{condensado}}{v_{condensado}}}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot \frac{0,0011 \frac{m^3}{s}}{0,5 \frac{m}{s}}}{\pi}} = 0,05 \text{ m}$$

Tiempo de Retención

Se estima el tiempo de retención que permanece la disolución en cada uno de los efectos, tomando como referencia el último efecto. Se lo calcula en función a lo establecido en Spirax Sarco (2008). En primer lugar, se obtiene la fracción de vapor con respecto a la alimentación del segundo efecto:

$$y = \frac{V_2}{L_1} = \frac{0,29 \frac{kg}{s}}{0,65 \frac{kg}{s}} = 0,44$$

Se determina la fracción del volumen del líquido:



$$R_L = 1 - \frac{1}{1 + \frac{1-y}{y} \cdot \left(\frac{2 \cdot \rho_V}{\rho_L}\right)^{0,5}} = 1 - \frac{1}{1 + \left(\frac{1-0,44}{0,44}\right) \cdot \left(\frac{2 \cdot 8,29 \cdot 10^{-5} \frac{kg}{l}}{1,031 \frac{kg}{l}}\right)^{0,5}} = 0,02$$

Donde:

- ρ_V es la densidad del vapor V_2 a 50°C
- ρ_L es la densidad de la leche a 68 °C

Se calcula entonces el tiempo de residencia a partir de estos valores y de las dimensiones del evaporador:

$$\tau = \frac{R_L \cdot \frac{\pi \cdot D_{placa}^2}{4} \cdot L_{tubo}}{L_1 \cdot \frac{1}{\rho_L}} = \frac{0,02 \cdot \frac{\pi \cdot 0,47^2 m^2}{4} \cdot 6 m}{0,65 \frac{kg}{s} \cdot \frac{1}{1031 \frac{kg}{m^3}}} = 27 s$$

Espacio por debajo de los tubos

Se asume que el espacio debajo de los tubos corresponde a un 25% de la altura de los tubos, por lo que el espacio por debajo de los tubos es de 1,50 m.

Cálculo de espesores:

El cálculo del espesor se realiza a partir de lo establecido por el manual ASME. Se determina el espesor del cilindro como así también el espesor del casquete.

Cálculo de espesor de la calandria

Se calcula el espesor de la calandria mediante la ecuación:

$$e_{calandria} = \frac{p_{dis} \cdot D_{calandria}}{2 \cdot F \cdot J - p_{dis}} + c$$

Donde:

- p_{dis} es la presión de diseño, la cual se sobredimensiona en un 50% la presión en la caldera.
- F es el estrés soportable, el cual para el AISI 304 es de 1.461,14 kg/cm².
- J es la eficiencia de la junta, el cual se asume es 0,85.
- C es la permisividad a la corrosión en m.

$$e_{calandria} = \left(\frac{10,3 \frac{kg}{cm^2} \cdot 0,47 m}{2 \cdot 1.406,14 \frac{kg}{cm^2} \cdot 0,85 - 10,3 \frac{kg}{cm^2}} + 0,0027 m \right) \cdot 1.000 \frac{mm}{m} = 4,7 mm$$



Se asume una sobredimensión del 10% por lo que el espesor de la calandria es de 5,2 mm.

Espesor de los cabezales

En las condiciones de diseño planteadas, se utiliza la siguiente ecuación:

$$e_{cabez} = \frac{p_{diseño} \cdot D \cdot M}{2 \cdot E \cdot F - 0,2 \cdot p_{diseño}} + CA$$

Donde:

- M es la relación D/r la cual se obtiene a partir de la ilustración N° 6.

$$e_{cabez} = \frac{10,3 \frac{kg}{cm^2} \cdot 0,47 m \cdot \frac{1.000 mm}{1 m} \cdot 1,4}{2 \cdot 0,85 \cdot 1.406,14 \frac{kg}{cm^2} \cdot 0,85 - 0,2 \cdot 10,3 \frac{kg}{cm^2}} + 2,7 mm = 5,6 mm$$

Para tener el espesor de los cabezales, se tiene en cuenta además un 10% demás como factor de seguridad.

$$e_{cabezales} = e_{cabez} \cdot 1,1 = 5,6 mm \cdot 1,1 = 6,1 mm$$

Altura de los cabezales

Para tener la altura de los cabezales se debe considerar que la misma depende de la brida recta (SF) y del plato (DH).

$$H_{cabezal} = DH + SF$$

Donde:

- $SF = 3,5 \cdot e_{cabezal}$
- $DH = 0,1935 \cdot D_{calandria} - 0,455 \cdot e_{cabezal}$

$$H_{cabezal} = (0,1935 \cdot 0,47 m - 0,455 \cdot 0,0061 m) + 3,5 \cdot 0,0061 m = 0,11 m$$

Espesor de los espejos

El espejo es la estructura que soporta los tubos en la parte superior del mismo. El cálculo se basa en las normas TEMA, las cuales establecen que en ningún caso los espesores de los espejos deben ser menores a las tres cuartas partes del diámetro exterior de los tubos.

$$e_{espejobase} = \frac{3}{4} \cdot D_o = \frac{3}{4} \cdot 0,038 m = 0,028 m$$

En este caso al ser los tubos soldados al espejo, se adopta un espesor del espejo con una sobredimensión del 5%, por lo que el espesor del mismo es de 30 mm.



$$e_{\text{espejo}} = e_{\text{espejobase}} * 1,05 = 0,028 \text{ m} = 0,03 \text{ m}$$

Cálculo de boquilla en los cabezales.

Se procede a diseñar las boquilla de alimentación del cabezal, para ello se utiliza el método establecido en Megyesy (1992) para recipientes sometidos a presión.

Se asume un valor para el diámetro y espesor de la boquilla, se selecciona una tubería de $\frac{3}{4}$ " Sch. 40, con un diámetro exterior $D_{\text{boquillas}} = 26,67 \text{ mm}$ y un espesor $e_{\text{boquilla}} = 2,6 \text{ mm}$.

Se calcula la relación entre el diámetro exterior y el espesor de la boquilla, además de la relación entre la longitud de la boquilla (que se asume de 150 mm) y el diámetro exterior.

$$\frac{D_{\text{boquilla}}}{e_{\text{boquilla}}} = \frac{26,67 \text{ mm}}{2,6 \text{ mm}} = 10,26$$

$$\frac{L_{\text{boquilla}}}{D_{\text{boquilla}}} = \frac{150 \text{ mm}}{26,67 \text{ mm}} = 5,62$$

Si $\frac{D_{\text{boquilla}}}{e_{\text{boquilla}}}$ es mayor o igual a 10, la presión máxima permitida se calcula como:

$$p_{ad} = \frac{4B}{3 \cdot \left(\frac{D_{\text{boquilla}}}{e_{\text{boquilla}}} \right)}$$

Para hallar el valor de la constante B se utiliza el valor de las relaciones obtenidas anteriormente y se ingresa a la Ilustración 4-14 y se obtiene el valor del factor A = 0,014.

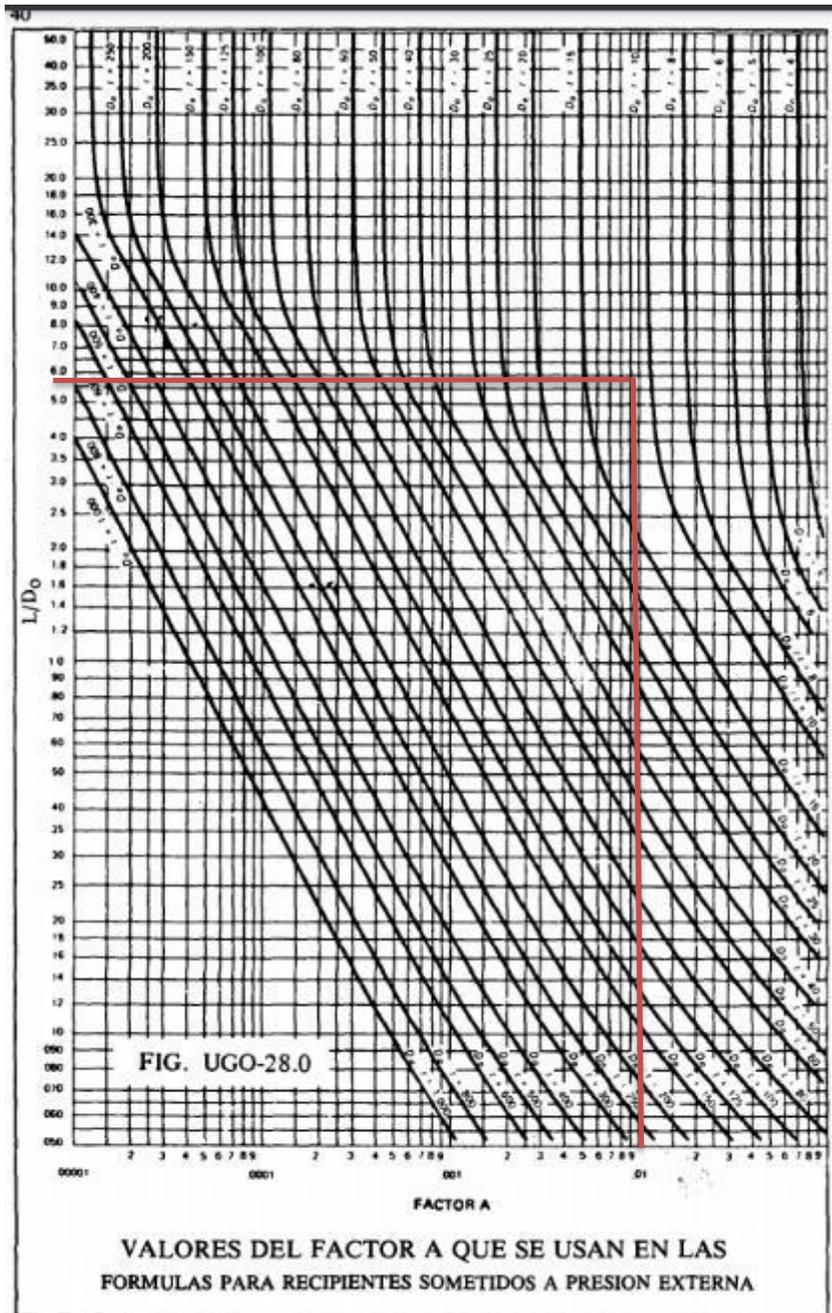
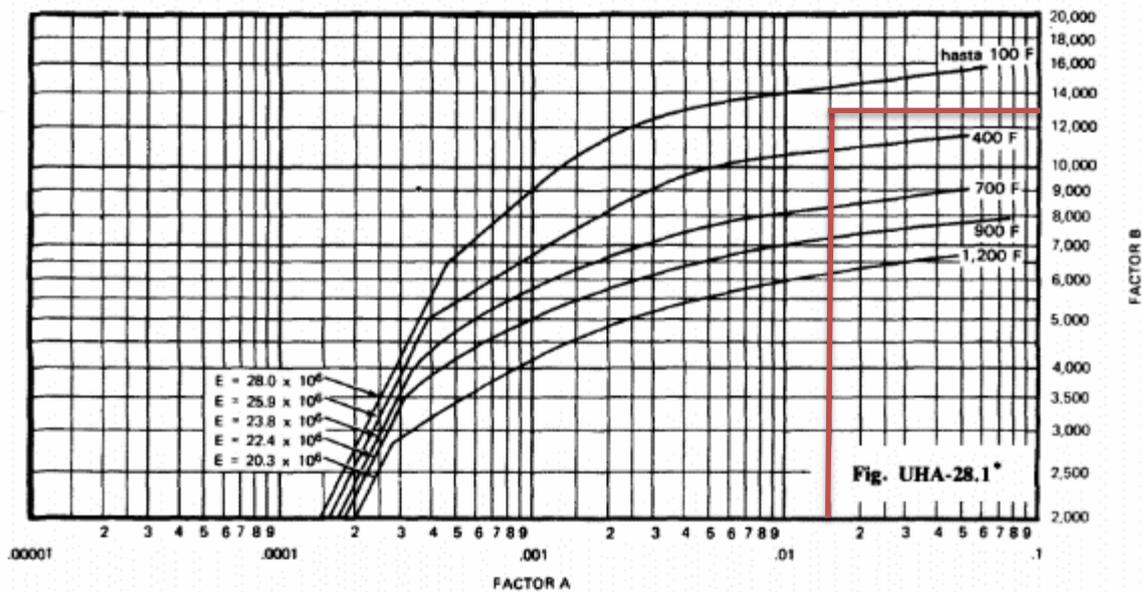


Ilustración N° 4-14: Valores de Factor A para recipientes sometidos a presión externa. Fuente: Manual de Recipientes a Presión. Megyesy.

Con el valor de A y del módulo de elasticidad del material (27.000.000 psi) se ingresa a la Ilustración 4-15, y se obtiene el valor del factor B=13.000.



VALORES DEL FACTOR B
QUE SE EMPLEAN EN LAS FORMULAS PARA RECIPIENTES SUJETOS A PRESION EXTERNA

Ilustración N° 4-15: Valores de Factor B para recipientes sometidos a presión externa. Fuente: Manual de Recipientes a Presión. Megyesy.

Se procede a calcular la presión máxima permitida:

$$p_{ad} = \frac{4 \cdot 13.000}{3 \cdot 10,26} = 1.690 \text{ psi}$$

Se compara esta presión obtenida con la presión de diseño:

$$p_{diseño} = 10,29 \frac{kg}{cm^2} \cdot \frac{14,223 \text{ psi}}{1 \frac{kg}{cm^2}} = 146 \text{ psi}$$

C

Como la presión máxima permitida es mayor a la presión de diseño, se acepta como correcto la tubería propuesta.

En cuanto al sistema de Limpieza CIP, se tiene una abertura en la parte superior e inferior del tanque de iguales características que la boquilla de alimentación que corresponden a la impulsión de la solución sanitizante y en cuanto a la posterior aspiración de la mezcla resultante se cuenta con una salida en la parte inferior del evaporador de 2 pulgadas.

Cálculo de deflectores

Se colocan deflectores a manera de aumentar la transferencia de calor, se fija un número de 4.



El dimensionamiento de los deflectores consiste en fijar su espesor, para esto se utiliza las normas TEMA. Se establece una distancia entre deflectores igual a 0,05 veces el diámetro interior de la coraza, dando un valor de aproximadamente 1 in. Con este valor y el diámetro interior de la coraza (17 in), se ingresa a la Ilustración 4-16 y se fija el espesor de 3,2 mm (1/8 in).

BAFFLE OR SUPPORT PLATE THICKNESS
Dimensions in Inches (mm)

Nominal Shell ID	Plate Thickness					
	Unsupported tube length between central baffles. End spaces between tubesheets and baffles are not a consideration.					
	12 (305) and Under	Over 12 (305) to 24 (610) Inclusive	Over 24 (610) to 36 (914) Inclusive	Over 36 (914) to 48 (1219) Inclusive	Over 48 (1219) to 60 (1524) Inclusive	Over 60 (1524)
6-14 (152-256)	1/16 (1.6)	1/8 (3.2)	3/16 (4.8)	1/4 (6.4)	3/8 (9.5)	3/8 (9.5)
15-28 (381-711)	1/8 (3.2)	3/16 (4.8)	1/4 (6.4)	3/8 (9.5)	3/8 (9.5)	1/2 (12.7)
29-38 (737-965)	3/16 (4.8)	1/4 (6.4)	5/16 (7.5)	3/8 (9.5)	1/2 (12.7)	5/8 (15.9)
39-60 (991-1524)	1/4 (6.4)	1/4 (6.4)	3/8 (9.5)	1/2 (12.7)	5/8 (15.9)	5/8 (15.9)
61-100 (1549-2540)	1/4 (6.4)	3/8 (9.5)	1/2 (12.7)	5/8 (12.7)	3/4 (19.1)	3/4 (19.1)

Ilustración N° 4-16: Espesor de deflectores. Fuente: TEMA. Standards of the Tubular Exchanger Manufacturers Association.

Por último, se deben fijar las barras de soporte para los deflectores, los mismos se seleccionan a partir del diámetro de la coraza la cual es de 19 in.

A partir de la Ilustración 4-17 se determina que se requiere 6 barras de soporte para los deflectores, con un diámetro de 9,5 mm.

TIE ROD STANDARDS
Dimensions in Inches (mm)

Nominal Shell Diameter	Tie Rod Diameter	Minimum Number of Tie Rods
6 – 15 (152-381)	1/4 (6.4)	4
16 – 27 (406-686)	3/8 (9.5)	6
28 – 33 (711-838)	1/2 (12.7)	6
34 – 48 (864-1219)	1/2 (12.7)	8
49 – 60 (1245-1524)	1/2 (12.7)	10
61 – 100 (1549-2540)	5/8 (15.9)	12

Ilustración N° 4-17: Diámetro y número de barras de soporte. Fuente: TEMA. Standards of the Tubular Exchanger Manufacturers Association.

A continuación, se observa en la Tabla 4-45 un resumen con las medidas principales de los evaporadores.



Tabla N°4-45: Resumen Diseño Mecánico. Fuente: Elaboración Propia.

	Efecto 1	Efecto 2
Altura	8 m	
Dcalandria	0,47 m	
Tiempo de retención	27 s	
Dboquilla	27 mm	
Ventradaalimentación	2 m/s	
Dentradavapor	0,38 m	
Ventradavapor	25 m/s	30 m/s
Dvaporsalida	0,37 m	
Vvaporsalida	50 m/s	40 m/s
Dsalidaconcentrado	0,047 m	
Vsalidaconcentrado	0,004 m/s	0,002 m/s
Dcondensado	0,05 m	
Vcondensado	0,5 m/s	0,3 m/s
ecalandria	6 mm	
Dcabezal	0,47 m	
Hcabezal	0,11 m	
Despejo	0,47 m	
espejo	30 mm	
Nº deflectores	4	
Nº tubos	40	

4.3.1.10.3 – Cálculo del condensador

Se selecciona como sistema de condensado un intercambiador de cascos y tubos que opera a contracorriente, donde el agua de enfriamiento circula por tubos, mientras que el vapor a condensar circula por carcasa.

Para la selección del condensador es necesario determinar el área de intercambio, por lo que se determina el mismo a partir de balance de energía.

Tabla N° 4-46: Ecuaciones del Condensador. Fuente: Elaboración Propia.

Balance de energía	$V_2 \cdot (H_{V_2} - h_{V_2}) - m_{agua} \cdot cp_{agua} \cdot (T_{aguaf} - T_{aguaenf}) = 0$
Velocidad transferencia de energía	$Q_{vapor} - U \cdot A_{cond} \cdot \Delta T_{ml} = 0$

Se obtiene que las condiciones de operación, flujos másicos y área de transferencia son los denotados a continuación:

Tabla N° 4-47: Datos del Condensador. Fuente: Elaboración Propia.

Vahos 2 (V_2)	0,29	kg/s
Temperatura entrada V_2 (T_2)	45	°C
Entalpía V_2 a T_2 (H_{V_2})	2.583,34	kJ/kg
Temperatura salida V_2 (T_2)	45	°C
Entalpía V_2 a T_2 (h_{V_2})	188,37	kJ/kg
Temperatura entrada m_{agua} (T_{aguaenf})	20	°C
Temperatura salida m_{agua} (T_{aguaf})	35	°C
$C_{p\text{agua}}$	4,186	kJ/kg.K
Resultados Condensador		
m_{agua}	10,88	kg/s
Q_{vapor}	683,39	KW
ΔT_{ml}	16,37	°C
U	600	W/m ² .°C
A	69,58	m ²

A partir de estos datos se selecciona el siguiente equipo:

Tabla N°4-48: Datos condensador. Fuente: Catálogo de Equipo.

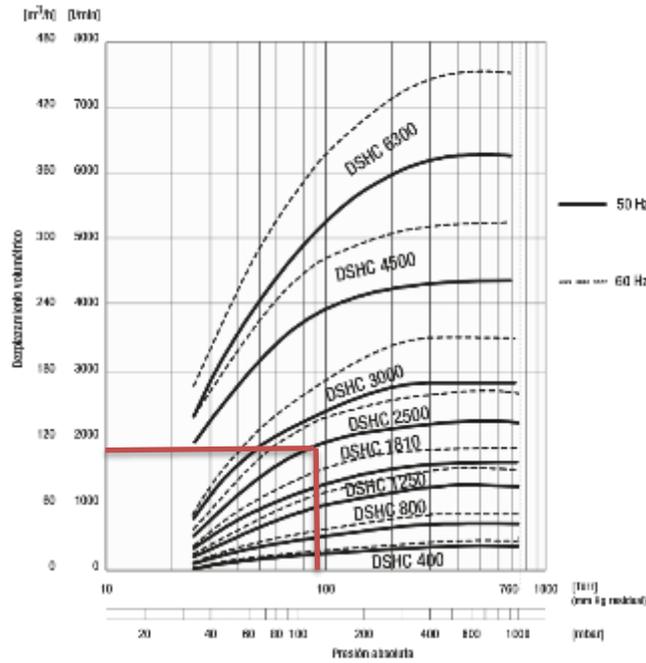
	Marca	GZQINGLI
	Material	Acero al Carbono
	Especificaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Área de intercambio: 85 m² • Largo tubos: 3 m • Número de tubos: 358 • Número de pasos: 2 • Diámetro Coraza: 0,7 m • Área de tubo: 0,0562 m² • Presión Nominal: 0,6 MPa • Potencia 1.000 kW

4.3.1.10.4 – Selección sistemas auxiliares

Selección bomba de vacío

Se escoge una bomba de la compañía Dosivac en base al caudal de aspiración y de la presión absoluta del segundo evaporador.

CURVAS DE SELECCION



CONDICIONES OPERATIVAS	
PRESION DE DESCARGA	760 Torr (1013 mmHg)
LIQUIDO DE SERVICIO	AGUA
TEMPERATURA LIQUIDO DE SERVICIO	15°C
FLUIDO ASPIRADO	AIR (SECO)
TEMPERATURA FLUIDO ASPIRADO	20°C

Des condiciones podrán sacar marcaciones apropiadas en las curvas. Ver curva al final del folio.

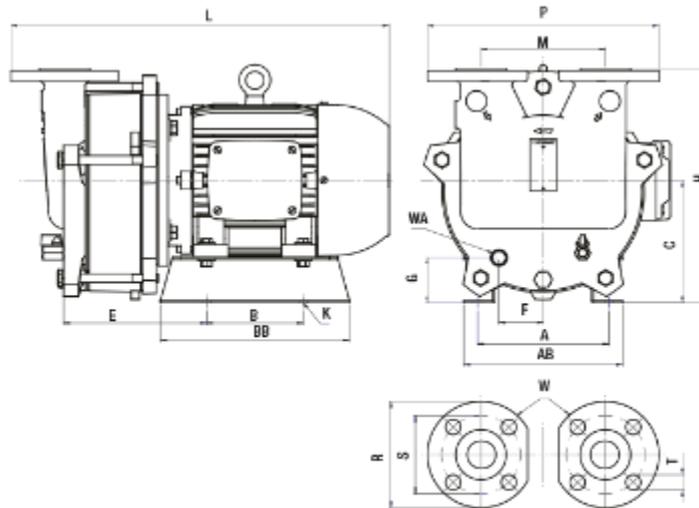
Ilustración N°4-18: Curva bomba de vacío. Fuente: Catálogo de Dosivac.

Tabla N°4-49: Datos Bomba de vacío elegida. Fuente: Catálogo de Equipo.



Marca	Dosivac
Modelo	DSHC 2500 50 Hz
Especificaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Potencia Motor: 5,5 HP • RPM Motor: 1440 • Capacidad desplazamiento: 150 m³/h • Presión de vacío máx. : 30 Torr • Caudal de agua: 12 l/min • Peso: 95 kg • Material acero inoxidable AISI 316

Modelos DSHC 2500, 3000 y 4500



MODELO	UNIDAD	DIMENSIONES																		CONEXIONES				
		A	AB	AD	B	BB	C	D	E	F	G	H	HT	K	L	LM	LB	M	P	R	S	T	W	WA
DSHC 2500	mm	190	220	---	140	274	102	---	211	84	89	345	---	12	553	---	---	160	335	155	114	22	ASA 300 1 1/2"	BSPT 1/2"
	in	7,5	8,7	---	5,5	10,8	7,2	---	8,3	2,5	2,7	13,6	---	0,5	21,8	---	---	7,1	13,2	6,1	4,5	0,9		
DSHC 3000	mm	216	256	---	200	360	192	---	233	84	79	335	---	12	610	---	---	180	335	155	114	22	ASA 300 1 1/2"	BSPT 1/2"
	in	8,5	10,1	---	7,9	14,2	7,6	---	9,2	2,5	3,1	14,0	---	0,5	24,0	---	---	7,1	13,2	6,1	4,5	0,9		
DSHC 4500	mm	216	256	---	200	360	192	---	282	55	76	406	---	12	704	---	---	200	378	178	140	19	ASA 150 2 1/2"	BSPT 3/4"
	in	8,5	10,1	---	7,9	14,2	7,6	---	11,1	2,2	3,0	16,1	---	0,5	27,7	---	---	7,9	14,9	7,0	5,5	0,7		

Ilustración N°4-19: Especificaciones bomba de vacío. Fuente: Catálogo de Dosivac.

Selección separador

Se adopta un separador de arrastre para cada evaporador.

Tabla N°4-50: Datos Separador elegido. Fuente: Catálogo de Equipo.

	Marca	Bio-Tech Tengyao
	Modelo	Fabricación Personalizada
	Especificaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad: 4 m³/h • Presión de diseño: 16 bar • Diámetro de entrada: 370 mm • Diámetro de salida: 370 mm • Diámetro salida concentrado: 50 mm • Material acero inoxidable AISI 316

Selección termocompresor

Tabla N°4-51: Datos Termocompresor elegido. Fuente: Catálogo de Equipo

	Marca	Hisea
	Modelo	CPJ40-50-65
	Especificaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad: 5 m³/h • Presión de trabajo: 0,4 MPa • Presión de descarga: 4 bar. • Peso: 16 kg • Material acero inoxidable AISI 316

4.3.1.10.5 – Sistema de sustentación

El evaporador cuenta como apoyo una estructura cuadrada de 4,5 m de alto con 4 patas de acero inoxidable AISI 304 sólidas, de igual altura, distribuidas de forma equidistantes entre sí.

4.3.1.11 – Secado Spray

Tabla N°4-52: Datos Secador Spray. Fuente: Catálogo de Equipo.

	Marca	GALAXIE
	Modelo	3530
	Especificaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Temperatura de entrada del aire 450 °C. • Temperatura salida del aire 100 °C. • Evaporación de agua 600 l/h. • Fuente calefacción GLP/ Gas natural. • Material acero inoxidable. AISI 304 Y 316 L. • Consumo de combustible 645.000 kcal/h. • Consumo eléctrico 30 kW/h. • Dimensiones: 4,50 x 4,50 x 6 m.

4.3.1.12 – Secado en Lecho

Tabla N°4-53: Datos Secador de lecho. Fuente: Catálogo de Equipos

 	Marca	KODI
	Modelo	ZLG3 x 0,30
	Especificaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Área lecho fluidizado 0,9 m² • Temperatura de entrada del aire 70 a 140 °C • Temperatura salida del aire 40 – 70 °C • Evaporación de agua 20 a 35 kg • Material acero inoxidable AISI 304 Y 316 L • Ancho del lecho 0,3 m • Longitud del lecho 3 m • Motor de vibración • Model ZDS31-6 • Potencia 0,8 x 2 kW

4.3.1.13 – Envasado

Tabla N°4-54: Datos sistema de envasado. Fuente: Catálogo de Equipos

	Marca	ZCHONE PACK
	Modelo	ZC-8200
	Especificaciones	<ul style="list-style-type: none"> • 60 bolsas por minuto • Dimensiones bolsas Largo 0,1-0,2 m y ancho 0,07 m a 0,2 m. • Diversos tipo de bolsas. • Peso de la carga 10 gramos a 1 kg. • Consumo de gas a 0,8 MPa de 0,3 m³/min. • Dimensión 1,90 x 1,40 x 1,450 m • Potencia 1,5 kW • Peso 1300 kg • Material AISI 304

4.3.2 – Cálculo y/o adopción de equipos auxiliares

4.3.2.1 -Selección equipos nata

4.3.2.1.1- Elección tanque almacenamiento intermedio

Se requiere un tanque de almacenamiento intermedio para la nata que se extrae del proceso de centrifugación. La función de este será mantener la nata homogénea y refrigerada.

Tabla N°4-55: Datos Depósito Nata. Fuente: Catálogo de Equipos

	Marca	LENO
	Modelo	LNT-2000
	Especificaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Altura total: 2,5 m • Diámetro*Altura: 1,2 m*1,5 m • Motor: 1,5 kW • Velocidad de mezcla: 63 rpm. • Volumen: 2.000 l. • Material acero inoxidable AISI304. • Capa de aislamiento: 100 mm.

4.3.2.1.2- Envasadora de nata

Se selecciona una envasadora para los baldes de 5 kg para la venta de nata a granel.

Tabla N°4-56: Datos sistema de envasado nata. Fuente: Catálogo de Equipos

	Marca	GLZON
	Modelo	GZM-25L
	Especificaciones	<ul style="list-style-type: none"> • 180-240 baldes por hora. • Diversas medidas de baldes. • Capacidad de llenado: 30 kg. • Dimensión 0,35 mx0,35 m. • Potencia 1 kW. • Peso 300 kg • Material AISI 304

4.3.2.3 - Cámara frigorífica

El almacenamiento de la nata se realizará en una cámara frigorífica la cual posee una temperatura interior de 4 °C. Las dimensiones de esta son 4 m de alto, 8,2 m de ancho y 5 m de largo, con un volumen total de la cámara de 160 m³. En cuanto al aislante elegido, las paredes son de poliuretano de 65 mm, con un recubrimiento interior y exterior de acero galvanizado de 0,5 mm, en cuanto al piso se tiene una aislación de poliuretano de 8 mm y de concreto de 95 mm.

El interior de la cámara se encuentra a una humedad relativa de 80% y se tiene distribuido 3 paneles de luces LED de un consumo total de 240 W.

4.3.2.3.1 – Potencia necesaria de la cámara frigorífica

La potencia del equipo refrigerador necesaria para la cámara viene dada por las cargas de calor total a remover más un factor de seguridad del 10%, las cuales se evidencian en la Tabla N° 4-57.

Tabla N° 4-57: Cargas de calor a remover. Fuente: Elaboración Propia.		
Pérdidas de calor a través de las paredes	Se considera las 4 paredes de la cámara, además del techo y piso	
$Q_t = A \cdot U \cdot \Delta T$	1.326,30	W
Carga de calor introducido por el producto		
$Q_p = W \cdot c_p \cdot \Delta T$	5.232,00	W
Calor por cambio de aire		
$Q_i = \frac{A_p}{2} \cdot v \cdot \rho_s \cdot (h_e - h_s) \cdot F$	4.870,50	W
Carga por luminaria		
$Q_L = F \cdot Q_{lumina}$	100,00	W
Carga por persona		
Se asume valor de 300 W/persona + 100 W por actividad	33,33	W

A partir de esto se tiene que la capacidad frigorífica requerida por el equipo es de **12.432,83 W**, y con ello se selecciona el equipo que puede apreciarse en la Tabla N° 4-58.

Tabla N°4-58: Datos Cámara Frigorífica. Fuente: Catálogo de Equipos		
	Marca	INTARCON
	Modelo	MCH-NG-2 136
	Especificaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Humedad relativa: 80% • Temperatura interior cámara: 4°C • Refrigerante: R-404A. • Potencia Frigorífica: 13.500 W • Peso: 337 kg • SPL dB: 31 • Diámetro Ventilador Evaporador: 500 mm • Caudal aire evaporador: 7.000 m³/h • Diámetro Ventilador condensador: 2X450 mm, • Caudal condensador: 6.500 m³/h

4.3.2.5 – Elección dosificadora

Se utiliza una bomba dosificadora para inyectar en el reactor una dosis de 6,7 de lactasa en una hora para que se dé la reacción de hidrólisis de la lactosa. Teniendo en cuenta estas condiciones se muestra en la Tabla N° 4-59 la bomba dosificadora seleccionada.

Tabla N°4-59: Datos bomba dosificadora. Fuente: Catálogo de Equipos

	Marca	DOSIVAC
	Modelo	MILENIO-070 50 Hz
	Especificaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Caudal Máx.: 7 l/h • Presión Máx.: 7 bar • Potencia: 0,38 kW • Velocidad: 144 rpm. • Peso 3,4 kg • Material AISI 304.

4.3.3 – Cálculo y adopción de equipos para movimiento de fluidos y cañerías

4.3.3.1 – Determinación de cañerías

Se determina los diámetros nominales de los tramos de las cañerías, para esto se especifica el caudal que se conduce a través de cada uno de ellos y los equipos interconectados.

Se utiliza para determinar el diámetro la ecuación de continuidad, y los valores de velocidad recomendada.

$$Q = u \cdot A = u \cdot \frac{\pi \cdot D^2}{4} \rightarrow D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot u}}$$

A continuación, se muestra la tabla 4-60 donde se especifica el sistema de cañerías para el transporte de la leche, y así también, la tabla 4-60 que especifica la conducción de nata.



Tabla N°4-60: Sistema de conducción de leche. Fuente: Elaboración propia.

CONDUCCIÓN DE LA LECHE - PROCESO						Densidad	1031	kg/m ³
						Velocidad recomendada	3	m/s
Cálculo y Adopción de Cañerías								
Nº Tramos	Equipos Vinculados	Caudal másico (kg/h)	Caudal (m ³ /s)	Diámetro interior (mm)	Diámetro Nominal	Longitud Tub-H (m)	Longitud Tub-V (m)	Longitud Total (m)
TR-01	Bomba recepción-filtros	5.000	1,35E-03	23,91	3/4 "	3,45	0,00	3,45
TR-02	Filtros-desaireador	5.000	1,35E-03	23,91	3/4 "	1,00	3,00	4,00
TR-03	Desaireador-intercambiador	5.000	1,35E-03	23,91	3/4 "	2,61	0,63	3,24
TR-04	Intercambiador 1-Silo	5.000	1,35E-03	23,91	3/4 "	2,65	0,00	2,65
TR-05	Silo almacenamiento-Intercambiador de placas 2	6.177,9	1,66E-03	26,58	1"	3,04	0,68	3,72
TR-06	Intercambiador de placas 2-Centrífuga desnatadora	8.623,1	2,32E-03	31,40	2"	3,20	1,35	4,55
TR-07	Centrífuga desnatadora-Sistema estandarización	8.666,4	2,33E-03	31,48	1 1/4"	2,80	1,54	4,34
TR-08	Sistema estandarización - Intercambiador de placas 3	8.666,4	2,33E-03	31,48	1 1/4"	1,85	0,65	2,50
TR-09	Intercambiador de placas 3 - Sistema de pasteurización	8.666,4	2,33E-03	31,48	1 1/4"	1,13	0,65	1,78
TR-10	Sistema pasteurización - Reactor de hidrólisis	8.623,1	2,32E-03	31,40	1 1/4"	3,62	5,90	9,52
TR-11	Reactor de hidrólisis - Intercambiador de placas 2	6.190,3	1,67E-03	26,61	1"	2,23	0,68	2,91
TR-12	Intercambiador de placas 2-Homogenizador	6.190,3	1,67E-03	26,61	1"	4,05	0,00	4,05
TR-13	Homogeneizador - Evaporador	6.190,3	1,67E-03	26,61	1"	5,00	7,50	12,50
TR-14	Evaporador - Secado Spray	1.398,5	3,77E-04	12,65	1/2"	3,10	7,71	10,81
Material y cédula	Acero inoxidable ASTM 312 - AISI 304 - Cédula 40					39,73	30,29	70,02



Tabla N°4-61: Sistema de conducción de nata. Fuente: Elaboración propia.

CONDUCCIÓN DE LA NATA						Densidad	996,00	kg/m ³
						Velocidad recomendada	1,5	m/s
Cálculo y Adopción de Cañerías								
Nº Tramos	Equipos Vinculados	Caudal másico (kg/h)	Caudal (m ³ /s)	Diámetro interior (mm)	Diámetro Nominal	Longitud Tub-H (m)	Longitud Tub-V (m)	Longitud Total (m)
TR-15	Centrifuga desnatadora-Tanque nata	1.849,3	5,16E-04	20,92	1 "	3,19	0,20	3,39
TR-16	Tanque nata-Estandarizadora	740,7	2,07E-04	13,24	1/2 "	3,53	0,20	3,73
TR-17	Bomba-pasteurizador	81,9	2,28E-05	4,40	1/2 "	2,87	0,20	3,07
TR-18	Pasteurizador - Envasado nata	79,9	2,23E-05	4,35	1/2 "	8,46	2,86	11,32
Material y cédula	Acero inoxidable ASTM 312 - AISI 304 - Cédula 40					18,05	3,46	21,51

4.3.3.2 – Determinación de accesorios

Se tienen diversos accesorios como ser válvulas esféricas, de regulación de caudal, de retención y de alivio; además de los codos y Tes que se requiere para unir los tramos de cañerías.

En la Tabla N° 4-62 se presenta un cuadro que resume los accesorios requeridos en el proceso tanto de la leche sin lactosa como del subproducto, y en las conducciones de servicios auxiliares.

Tabla N° 4-62: Cuadro resumen Accesorios. Fuente: Elaboración Propia.

VÁLVULAS						
Tipo	Material	Marca		Tramo	Denominación	Cantidad
Válvula esférica	AISI 316	EMINSUR	Proceso	TR-00	Ve-TR00-00	32
	AISI 316	EMINSUR	Nata	TR-00	Ve-TR00-00	8
	Ac. al carbono WCB	GENEBRE	Condensado	TRc-00	Ve-TRc00-00	8
	Ac. al carbono WCB	GENEBRE	Retorno Frío	TRfr-00	Ve-TRfr00-00	10
	AISI 316	EMINSUR	Vapor	TRv-00	Ve-TRv00-00	4
	Ac. al carbono WCB	GENEBRE	Frío	TRf-00	Ve-TRf00-00	5
Válvula de alivio	AISI 316	INOXPA	Vapor	TRv-00	Va-TRv00-00	2
Válvula globo	AISI 316	EMINSUR	Proceso	TR-00	Vg-TR00-00	11
Válvula retención	AISI 316	GENEBRE	Proceso	TR-00	Vr-TR00-00	7
	AISI 316	GENEBRE	Condensado	TRc-00	Vr-TRc00-00	4
	AISI 316	GENEBRE	Retorno Frío	TRfr-00	Vr-TRfr00-00	5
Codos-T						
Tipo	Material	Marca		Tramo	Denominación	Cantidad
Codos 90°	AISI 316	BONNET	Proceso	TR-00	-	54
	AISI 316	BONNET	Nata	TR-00	-	10
	ASTM A-234	Valsum	Condensado	TRc-00	-	22
	ASTM A-234	Valsum	Retorno Frío	TRfr-00	-	24
T	AISI 316	BONNET	Proceso	TR-00	-	2
	AISI 316	BONNET	Nata	TR-00	-	2



4.3.3.3 - Selección de bombas

Para la selección de las bombas se especifica el caudal que debe impulsar y la altura a cuál debe ser impulsado el mismo. Para la conducción de leche y nata se seleccionan bombas de la marca Inoxpa de calidad alimentaria, mientras que para la conducción de retorno de frío y condensado de vapor se utilizan bombas de la marca Grundfos.

Conducción de leche

Se especifican en la tabla N° 4-63 los datos para la selección de las bombas.

Tabla N°4-63: *Datos para la selección bombas para la leche. Fuente: Elaboración Propia.*

Sustancia	Leche				
N°Bomba	Equipos Vinculados	Caudal (m ³ /h)	DN	Altura geométrica (m)	H _B
B-1	Cisterna-Desaireador	4,85	3/4"	3	16,08
B-2	Desaireador-intercambiador	4,85	3/4"	0,63	28,00
B-3	Silo almacenamiento-Intercambiador de placas 2	5,99	1"	0,68	8,23
B-4	Centrifuga desnatadora-Sistema estandarización	8,41	1 1/4"	1,54	7,44
B-5	Sistema pasteurización - Reactor de hidrólisis	8,36	1 1/4"	5,9	15,53
B-6	Intercambiador de placas 2-Homogenizador	6,00	1"	0,68	11,35
B-7	Homogeneizador - Evaporador	6,00	1"	7,5	20,71
B-8	Separador-Evaporador 2	2,27	1"	7,5	8,84
B-9	Evaporador - Secado Spray	1,36	3/4"	1,5	3,68

Se consideraron los datos especificados previamente y con ayuda de las curvas características de las bombas se seleccionaron las mismas, se especifican los datos en la tabla N° 4-64:



Tabla N°4-64: Datos bombas para la leche. Fuente: Elaboración Propia.

Sustancia	Leche	Marca	Inoxpa	
N° Bomba	Modelo	Φ_{rodete} (m)	η (%)	Potencia (kW)
B-1	HCP 50-260 1.450 rpm	0,210	30	0,70
B-2	HCP 40-105 2.900 rpm	0,150	35	1,00
B-3	HCP 40-205 1.450 rpm	0,165	45	0,35
B-4	HCP 40-205 1.450 rpm	0,165	42,5	0,40
B-5	HCP 50-260 1.450 rpm	0,210	40	0,80
B-6	HCP 40-205 1.450 rpm	0,185	47,5	0,50
B-7	HCP 50-260 1.450 rpm	0,250	40	1,38
B-8	HCP 40-205 1.450 rpm	0,165	42,5	0,30
B-9	SE -15 1.450 rpm	0,090	20	0,70

Conducción de nata

Se procede de manera similar a lo especificado para la conducción de leche.

Tabla N°4-65: Datos para la selección de bombas de nata. Fuente: Elaboración Propia.

N° Bomba	Equipos Vinculados	Caudal (m ³ /h)	DN	Altura geométrica (m)	H _B
B-10	Tanque nata- Estandarizadora	0,75	1/2 "	1,00	2,58
B-11	Pasteurizador - Envasadora nata	0,85	1/2"	2,86	6,55

Tabla N°4-66: Bombas para la nata. Fuente: Elaboración Propia.

Sustancia	Nata	Marca	Inoxpa		
N° Bomba	Equipos Vinculados	Modelo	Φ_{rodete}	η	Potencia (kW)
B-10	Tanque nata- estandarizadora	HPC 40-110	100	20	0,10
B-11	Pasteurizador - Envasadora nata	HPC 40-205	145	25	0,11

Conducción de condensado

Se especifican el caudal y la altura de impulsión de los distintos tramos.

Tabla N°4-67: Datos selección de bomba de condensado Fuente: Elaboración Propia.

N° Bomba	Equipos Vinculados	Caudal (m ³ /h)	DN	Altura geométrica (m)	H _B
Bc-1	Pre calentamiento 1	0,64	1/2"	7,20	10,30
Bc-2	Pasteurizador	1,21	1/2"	6,70	14,80
Bc-3	Pre calentamiento 2	0,79	1/2"	7,20	10,50
Bc-4	Evaporador	1,22	1/2"	7,10	11,50

La selección se realiza utilizando el sistema de selección proporcionado por la página del proveedor de bombas Grundfos.

Tabla N°4-68: Bombas conducción condensado de vapor. Fuente: Elaboración Propia.

Sustancia	CONDENSADO	Marca	Grundfos	
N° Bomba	Equipos Vinculados	Modelo	η	Potencia (kW)
Bc-1	Precalentamiento 1	CR 1-4 A-FGJ-A-V-HQQV	64,00	0,37
Bc-2	Pasteurizador	CRE 3-5 P-A-A-E-HQQE	58,00	0,55
Bc-3	Precalentamiento 2	SPK 2-23/3 LT-W-I-AUUV	65,00	0,25
Bc-4	Evaporador	SPK 2-23/3 LT-W-I-AUUV	61,00	0,25

Conducción retorno de frío

Se procede de manera similar a la conducción de condensado, se explicitan los datos para la selección y de las bombas elegidas.

Tabla N°4-69: Datos conducción de retorno de frío Fuente: Elaboración Propia.

N° Bomba	Equipos Vinculados	Caudal (m ³ /h)	DN	Altura geométrica (m)	H _B
Brf-1	Intercambiador recepción	8,00	1 1/4 "	4,30	11,60
Brf-2	Enfriamiento	8,00	1 1/4 "	4,70	7,90
Brf-3	Pasteurizador	8,30	1 1/4 "	4,40	9,60
Brf-4	Reactor	8,80	1 1/4 "	4,70	12,60
Brf-5	Condensador	39,30	3"	4,50	8,60

Tabla N°4-70: Datos bombas de retorno de frío. Fuente: Elaboración Propia.

Sustancia	Retorno de frío	Marca	Grundfos	
N° Bomba	Equipos Vinculados	Modelo	η	Potencia (kW)
Brf-1	Intercambiador recepción	CRIE 10-2 A-CA-A-E-HQQE	69,00	1,50
Brf-2	Enfriamiento	CME-101-ASAEAVBE-UADN	67,00	1,10
Brf-3	Pasteurizador	CRNE 10-1 N-FGJ-A-V-HQQV	86,00	0,75
Brf-4	Reactor	CME 10-1 A-S-A-E-AVBE U-A-D-N	78,00	1,10
Brf-5	Condensador	NKE 50-160/177 A2F2AE-SBQQE	92,00	2,20

4.3.4 – Cálculo y adopción de equipos de transporte

4.3.4.1- Sistema transporte

4.3.4.1.1-Transportadora de tornillo

Se utiliza una cinta transportadora de tornillo horizontal para transportar la leche en polvo desde el secadero de lecho fluidizado hasta la zona de envasado.

Tabla N°4-71: Datos Transportadora de tornillo. Fuente: Catálogo de equipos.

	Marca	HONGDA
	Modelo	LS-500
	Especificaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Longitud tornillo: 4 m • Diámetro del tornillo: 500 mm. • Tornillo de Pith: 400 mm. • Velocidad: 63 rpm • Potencia: 3 kW • Material: AISI 316

4.3.4.1.2-Carro para transporte de Nata.

Tabla N°4-72: Datos carro de transporte. Fuente: Catálogo de equipos.

	Marca	Lextral
	Modelo	Modelo 08-810
	Especificaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Material Ruedas: Chapa y Gomas • Dimensiones ruedas: 200x50 mm. • Largo Bandejas: 360 mm. • Ancho Bandejas: 350 mm. • Dimensiones: 520x1.280x500 mm. • Capacidad de carga: 120 kg • Material: Chapa de acero.

4.3.5 – Instalaciones auxiliares

Se tiene como servicio auxiliar agua, vapor, combustible, frío. De cada uno se establece el caudal necesario e instalaciones.

4.3.5.1 – Provisión de agua

4.3.5.1.1- Instalaciones requeridas, cálculo y adopción

Para el funcionamiento óptimo de la planta se requiere agua para la caldera, servicio de frío, para la limpieza de los equipos involucrados en el proceso y así también, se debe contar con el aprovisionamiento para el consumo de los operarios, y reserva para incendios.

4.3.5.1.1.1 – Agua de caldera

El agua de caldera corresponde al agua necesaria para producir el vapor a ser utilizado en los intercambiadores de calefacción, la pasteurizadora, y para calefacción de aire del secadero de lecho. Se considera que se opera en circuito cerrado y, por lo tanto, esta agua será recirculada constantemente. De la masa de agua en kg de la caldera se estima un 15 % de reposición a modo de asegurar el funcionamiento óptimo, ya que pueden producirse pérdidas por purga u otras eventualidades.

Tabla N°4-73: Consumo horario de agua de la caldera. Fuente: Elaboración propia.

Caudal de vapor necesario	
Equipo	Agua para vapor (kg/h)
Precalentamiento 1	580,88
Precalentamiento 2	714,57
Pasteurización	1.097,21
Evaporador	1.105,33
Vapor total (kg/h)	3.497,99



Considerando el caudal necesario en las diversas operaciones y las horas de operación se tiene la tabla N°4-74 que expresa la cantidad de agua en kg necesaria para generar el vapor y así también, la cantidad de agua de reposición.

Tabla N°4-74: *Agua necesaria para la generación de vapor. Fuente: Elaboración propia.*

Agua de caldera	
Agua necesaria (kg)	5.605,87
Agua de caldera reposición (kg)	840,88

El agua de reposición es la única que se repone, mientras que el agua de la caldera se almacena en un tanque de condensado, parte del sistema de caldera.

4.3.5.1.1.2 - Agua de enfriamiento

El agua de enfriamiento corresponde al agua utilizada para el enfriamiento del reactor, del condensador, y el intercambiador de frío. Así como el agua de caldera, se considera que el sistema de frío opera en circuito cerrado, por lo tanto, del consumo total se adopta un 15% más como reposición anual.

Tabla N°4-75: *Consumo de agua para servicio de frío. Fuente: Elaboración propia.*

Caudal de Agua de enfriamiento	
Equipo	Caudal de agua para enfriamiento(kg/h)
Intercambiador recepción	7.998,23
Enfriamiento	7.982,24
Enfriamiento pasteurización	8.239,73
Reactor de hidrólisis	8.744,93
Condensador	39.181,75
Agua enfriamiento neta (kg/h)	72.146,88

Considerado el caudal, se expresa a continuación los kg de agua para servicio de frío necesarios, como así también los kg de agua de reposición.

Tabla N° 4-76: *Agua servicio de frío. Fuente: Elaboración propia.*

Agua para enfriamiento	
Agua enfriamiento neta (kg)	94.405,87
Agua enfriamiento reposición (kg)	14.160,88

Los 94.495,87 kg se cargan durante la puesta en marcha, mientras que los 14.160,88 kg corresponden a la reposición anual como se estableció previamente.

4.4.5.1.1.3 - Agua de limpieza

El agua de lavado se estima asumiendo un requerimiento de 10% el volumen total de los distintos equipos. Esta agua debe ser potable, debido a que el proceso productivo proyectado corresponde al área de alimentos.



Tabla N°4-77: Necesidad de agua de limpieza. Fuente: Elaboración propia.

Operación	Volumen de agua (m ³)	Volumen (m ³)
Filtros	0,004	0,04
Intercambiador recepción	0,02	0,18
Desaireador	0,37	3,70
Tanque recepción	2,00	20,00
Precalentamiento 1	0,01	0,07
Clarificadora-Desnatadora	0,29	2,88
Normalizadora	0,09	0,93
Tanque intermedio nata	0,20	2,04
Enfriamiento	0,01	0,07
Pasteurizador	0,98	9,81
Reactor de hidrólisis	1,10	11,00
Precalentamiento 2	0,01	0,07
Homogenizador	0,18	1,81
Evaporadores	0,21	2,08
Separadores	0,10	1,00
Secado Spray	5,65	56,55
Secadero Lecho fluidizado	0,10	0,99
Envasadora	0,39	3,86
Total	11,71	

A partir de estos datos, y considerando que el proceso de producción de leche en polvo deslactosada se da en aproximadamente 48 h se considera el agua de limpieza que se requerirá utilizar cada día de producción, lo cual se muestra a continuación en la tabla N° 4-78:

Tabla N°4-78: Agua de limpieza por día de operación (m³). Fuente: Elaboración propia.

Día 1 de operación	3,97
Día 2 de operación	7,74

Teniendo en cuenta esto se procede a la elección del sistema CIP.

4.4.5.1.1.3.1- Elección Limpieza CIP

Para la selección del equipo de limpieza automático se toma en cuenta el consumo de agua de limpieza por día.

Tabla N°4-79: *Equipo de Limpieza CIP. Fuente: Catálogo de Equipos.*

	Marca	JHENTEN
	Modelo	JTCIP-4
	Especificaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Potencia 5,5 kW • Dimensiones: 3x1,4x2,3 m • Volumen tanque ácido: 4.000 l. • Volumen tanque álcali: 4.000 l. • Volumen tanque agua caliente: 4.000 l. • Material acero inoxidable AISI304. • Método de calefacción: Bobina. • Cabeza Bomba CIP: 36 m.

4.4.5.1.1.4 – Agua de consumo

Es el agua destinada al consumo del personal y la que se usa en los servicios sanitarios, según se establece Decreto 351/79 Reglamento de Higiene y Seguridad en el Trabajo se debe estimar un consumo de 50 litros día por persona, por lo que, para obtener el agua de consumo total se deberá considerar la totalidad del personal que opera en la planta.

Así también, dentro de este rubro se considera el agua utilizada para la limpieza de los camiones cisterna.

Tabla N°4-80: *Estimado agua de consumo. Fuente: Elaboración propia.*

Agua para consumo humano	
Personal total	21
Por persona (m ³ /día)	0,05
Volumen diario (m ³ /día)	1,05
Agua limpieza de camiones (m ³ /día)	3,69

4.3.5.1.1.5 – Agua de incendio

El agua para incendio no tiene un consumo como tal, sino que debe considerarse una reserva para casos de siniestro. Para estimar la misma se considera lo establecido en Guía Técnica - Sistemas de Hidrantes (2014). Se especifica con ella que el proceso que se proyecta constituye una “*Actividad de Riesgo Moderado, Grupo I*”, la cual comprende a las industrias que por las características de sus procesos y materias primas no revisten una gran peligrosidad, y en las que es relativamente fácil combatir un incendio. Las cargas de fuego son bajas y moderadas. Considerando el tipo de actividad, y que la planta posee una superficie entre 1.000 a 10.000 m², se obtiene el caudal de agua para incendio, como así también el volumen de agua para incendio necesario como reserva.

Tabla N°4-81: *Estimado agua de incendio. Fuente: Elaboración propia.*

Agua para incendios	
Caudal de agua para incendio (m ³ /h)	60
Volumen de agua (m ³)	45

Sistema de distribución de agua

El parque industrial Tandil, cuenta con servicio de agua potable, por lo cual será el proveedor de esta. El agua de limpieza y de consumo se dispondrá de un mismo sistema de distribución, el cual se llamará *sistema de distribución general*. Mientras que para el vapor de agua y agua de enfriamiento una vez iniciado el proceso se dispondrán en un sistema aparte, debido a las requisitos particulares que deben tener.

Para proveer el agua a la planta se contará con un sistema almacenaje y distribución conformado por un tanque inferior de almacenaje desde el cual mediante una bomba centrífuga impulsará el agua a un tanque elevado de reserva y a partir de este último tanque el agua se distribuye a los distintos puntos de la instalación.

Se muestra a continuación la síntesis de los requerimientos de agua para lo explicitado previamente y así también, el volumen del tanque cisterna y el tanque elevado. El primer tanque considera el volumen total necesario día a día, mientras que el segundo constituye un tanque de reserva, cuyo volumen se considera un 25% del total de la cisterna.

Tabla N°4-82: *Síntesis sistema de distribución de agua. Fuente: Elaboración propia.*

Sistema distribución de agua	
Agua para consumo (m ³)	4,74
Agua de limpieza (m ³)	11,71
Volumen de agua (m ³) /día	16,45
Volumen tanque cisterna (m ³)	16,45
Volumen tanque elevado (m ³)	4

Se explicita a continuación la selección comercial de los equipos del sistema general de distribución.

Tabla N° 4-83: *Datos tanque cisterna. Fuente: Catálogo de Equipos.*

Marca	Tecnotanque
	<ul style="list-style-type: none"> Alta resistencia y durabilidad. Capacidad: 20.000 Litros Diámetro: 3,20 m. Altura: 3,68 m. Material: Polietileno. Cantidad de capas: 2.
Especificaciones	

Tabla N° 4-84: Datos tanque elevado. Fuente: Catálogo de Equipos.

	Marca	Rotoplas
	Modelo	Vertical 5000
	Especificaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad 5.000 l. • Diámetro: 2,20 m. • Altura: m. • Material: Polietileno. • Cantidad de capas: 2.

Tabla N° 4-85: Datos Bomba centrífuga. Fuente: Catálogo de Equipos.

	Marca	Grundfos
	Modelo	CRE 10-5 N-FJ-A-E-HQQE
	Especificaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Líquido bombeado: Agua • Rango de temperatura del líquido: -20 .. 120 °C • Densidad: 998.2 kg/m³ • Técnico: • Velocidad predeterminada: 3514 rpm • Caudal real calculado: 6.36 m³/h • Altura resultante de la bomba: 24.46 m • Orientación de bomba: Vertical • Materiales: • Base: Cast iron EN 1561 EN-GJL-200 ASTM A48-25B • Impulsor: Acero inoxidable EN 1.4301 AISI 304 • Rodamiento: SIC

4.3.5.2 - Provisión de vapor

4.3.5.2.1 - Instalaciones requeridas, cálculo y adopción

El vapor en el proceso se usa como medio de calefacción indirecto y se obtiene mediante un sistema de baja presión. Se muestra en la Tabla N°4-86 las características del vapor utilizado y los requisitos de calefacción y cantidad de vapor requeridos.

Tabla N°4-86: Requerimientos de vapor. Fuente: Elaboración Propia.

Vapor requerido (kg/h)	3.498
Presión (kgf/cm ²)	7
Temperatura de saturación (°C)	164,20
Capacidad térmica (kcal/h)	1.734.079
BHP	205,75

Selección de la caldera

Se selecciona una caldera humotubular de la empresa Ángel y Francisco Fontanet SRL para satisfacer los requerimientos de vapor que se requiere para el proceso. La elección se realiza teniendo en cuenta el caudal de vapor (3,4 tn/h) y la capacidad calorífica total (201,73 BHP) previamente explicitados. El equipo incluye todos los equipos auxiliares y el quemador.

Se presenta el catálogo del equipo (Ilustración N° 4-21)

Modelo HC - HM	Producción vapor (Tn/h)		Capacidad térmica (BHP)		A	B	C	D
	Desde	Hasta	Desde	Hasta	Largo total (mm)	Ancho total (mm)	Alto total (mm)	Diámetro chimenea (mm)
8	0.65	1	42	64	3750	2000	2000	400
12	1.1	1.4	71	90	4100	2150	2150	400
16	1.5	1.8	96	115	4800	2350	2300	400
20	1.9	2.2	121	141	5400	2400	2400	450
24	2.3	2.7	147	173	5500	2450	2450	500
32	2.8	3.6	179	230	5750	2650	2650	550
40	3.7	4.4	237	281	6100	2850	2850	600
50	4.5	5.6	288	358	6350	2950	2950	650
62	5.7	6.8	365	435	6750	3050	3100	650
74	6.9	8.0	441	512	6900	3200	3300	700
86	8.1	9.1	518	582	7100	3300	3400	750
98	9.2	10.4	588	665	7350	3450	3550	800
110	10.5	11.7	672	748	7500	3550	3650	800
124	11.8	13.6	755	870	8200	4500	3950	900
150	13.7	16.5	876	1056	8700	4700	4050	900
200*	16.6	22	1062	1410	9100	5000	4150	1000

Ilustración N°4-21: Catálogo Caldera Humotubular. Fuente: Ángel y Francisco Fontanet SRL.

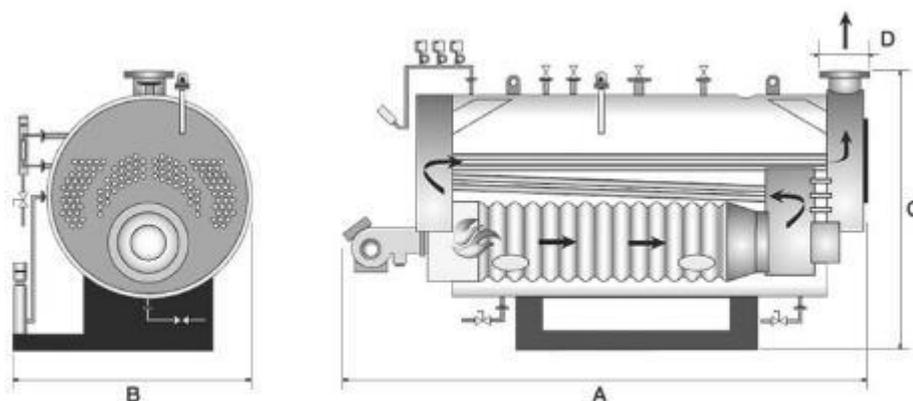


Ilustración N°4-22: Dimensiones Caldera Humotubular. Fuente: Ángel y Francisco Fontanet SRL.

Tabla N° 4-87: Datos caldera. Catálogo de Equipos.



Marca Modelo Especificaciones	Fontanet
	HC-HM 32
	<ul style="list-style-type: none"> • Humotubular de tres pasos fondo húmedo. • Quemador Saacke, Auto- Quem o Baltur. • Combustible: Gas Natural. • Hogar: Corrugado • Producción vapor: desde 2,8 tn/h a 3,6 tn/h. • Capacidad Térmica: 179 a 230 BHP. • Largo total: 5,75 m. • Ancho total: 2,65 m. • Alto total: 2,65 m. • Presión Nominal: 10 bar. • Diámetro chimenea: 0,55 m.

Selección tanque de condensado de vapor

El sistema de generación de vapor cuenta con un tanque de condensado, se estima su tamaño considerando que será aproximadamente 2 horas el caudal de vapor generado.

Tabla N°4-88: Detalle Condensado. Fuente: Elaboración propia.

TANQUE CONDENSADO	
Caudal vapor producido (m³/h)	3,50
Volumen del tanque (m³)	7,00

Se selecciona un tanque comercial menor de 6 m³, a partir del cálculo previo, cuya características se destacan en la Tabla N°4-89.

Tabla N° 4-89: Datos tanque condensado de vapor. Fuente: Catálogo de Equipos.



	Marca	Affinity
	Modelo	Milenio
	Especificaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad: 6.000 l. • Altura: 3,06 m. • Diámetro: 1,61 m. • Material: Acero inoxidable AISI 304.



Tratamiento de agua

El agua para la caldera debe ser blanda, dado el caudal de agua necesario es poco y, que se considera que se trabaja en un sistema cerrado, no se requiere sistema de tratamiento de agua para la caldera, la misma se almacena en un tanque correspondiente y la necesaria para reposición se compra de una empresa de la zona.

4.3.5.2.2- Sistema de cañerías de vapor

Se muestra en la tabla 4-89 el sistema de cañerías para el vapor, calculada como se muestra en la sección 4.3.3.1. El material seleccionado para la conducción se selecciona considerando las propiedades del fluido y las condiciones de operación.

Tabla N°4-90: Datos conducción de vapor. Fuente: Elaboración propia.

CONDUCCIÓN DE VAPOR				Densidad	3,60	kg/m ³
				Velocidad recomendada	30	m/s
Cálculo y Adopción de Cañerías						
Nº Tramos	Corriente	Caudal másico (kg/h)	Caudal (m ³ /s)	Diámetro interior (mm)	Diámetro Nominal	Longitud (m)
TRv-01	Pre calentamiento 1	580,88	4,48E-02	43,62	2"	14,08
TRv-02	Pre calentamiento 2	714,57	5,51E-02	48,38	2"	14,79
TRv-03	Pasteurizador	1.097,21	8,47E-02	59,95	2 1/2 "	18,35
TRv-04	Evaporador	1.105,33	8,47E-02	60,17	2 1/2 "	27,48
Material y cédula	Acero al Carbono ASTM A106 - Cédula 80					74,70

4.3.5.2.3- Sistema de cañerías del condensado

Tabla N°4-91: Datos cañerías de condensado. Fuente: Elaboración propia.

CONDUCCIÓN DE CONDENSADO				Densidad	903,34	kg/m ³
				Velocidad recomendada	4	m/s
Cálculo y Adopción de Cañerías						
Nº Tramos	Corriente	Caudal másico (kg/h)	Caudal (m ³ /s)	Diámetro interior (mm)	Diámetro Nominal*	Longitud (m)
TRc-01	Pre calentamiento 1	580,88	1,79E-04	7,54	1/2 "	23,75
TRc-02	Pre calentamiento 2	714,57	2,20E-04	8,36	1/2 "	16,06
TRc-03	Pasteurizador	1.097,21	3,37E-04	10,36	1/2 "	17,79
TRc-04	Evaporador	1.105,33	3,40E-04	10,40	1/2 "	27,76
Material y cédula	Acero al Carbono ASTM A53 - Cédula 40					85,36

*Se selecciona el menor diámetro que se considera accesible comercialmente y así también, se evita la fácil obstrucción de esta.

4.3.5.3 - Provisión de combustibles

4.3.5.3.1- Instalaciones requeridas, cálculo y adopción

El Parque industrial Tandil cuenta con sistema de provisión de gas natural, y la caldera seleccionada trabaja con dicho combustible, se utiliza el mismo para operar la caldera. El gas natural no se almacena, sólo se obtiene mediante sistema de cañerías.

Se señala a continuación, el consumo necesario para la producción de vapor requerido y así también, el combustible necesario para la calefacción del aire del secadero spray y secadero de lecho fluidizado, estimando una eficiencia de 80%.

$$B = \frac{|Q_{cedido}|}{\eta \cdot H}$$

Tabla N° 4-92: Combustible necesario. Fuente: Elaboración Propia.	
Gas Natural	
Combustible para caldera (Nm ³ /h)	303,76
Combustible para secadero spray (Nm ³ /h)	95,07
Combustible para lecho fluidizado (Nm ³ /h)	12,35
Combustible total (Nm ³ /h)	411,18

4.3.5.4 - Instalaciones de frío

4.3.5.4.1 - Instalaciones requeridas

Se utiliza como sistema de frío un equipo chiller, donde el fluido intermedio y utilizado para las operaciones del proceso es agua. Se selecciona el equipo al considerar el caudal de agua a enfriar como así también las frigorías que es capaz de proveer y el rango de temperaturas de enfriamiento que alcanza.

Tabla N° 4-93: Frío. Fuente Elaboración Propia.	
Caudal de agua para frío(kg/h)	72.146,88
Capacidad térmica (kcal/h)	216.440,64
BHP	25,68

Se selecciona el chiller FV de la empresa Frío21:

Tabla N° 4-94: Datos Chiller. Fuente: Catálogo de Equipos.		
	Marca	Frío21
	Modelo	FV
Especificaciones		<ul style="list-style-type: none"> • Rango de capacidad 30.000 a 500.000 Frig/h • Potencia del equipo 30 kW • Condensación: Aire / agua • Compresores: Scroll • Evaporador: Placa • Gas refrigerante: 407 / 404 • Rangos de capacidad disponibles: <ul style="list-style-type: none"> -Ultra baja temperatura -25°C hasta los -5°C. - Media temperatura -5°C hasta los 10°C. - Alta temperatura 7°C hasta los 17°C.

Se tiene además 2 tanques de almacenamiento de 60 m³, cuyas características se observan en la Tabla N° 4-95.

Tabla N° 4-95: Tanques de frío. Fuente: Catálogo de Equipos

	Marca	Tecnotanque
	Especificaciones	<ul style="list-style-type: none"> Alta resistencia y durabilidad. Capacidad: 60.000 Litros Diámetro: 3,50 m. Altura: 7,59 m. Conexión de descarga 3". Boca de hombre 18 ".

4.3.5.4.2 – Sistema de cañerías de frío

Tabla N°4-96: Datos cañerías de frío. Fuente: Elaboración propia

CONDUCCIÓN DE FRÍO				Densidad	1000	kg/m ³
				Velocidad recomendada	2,5	m/s
Cálculo y Adopción de Cañerías						
Nº Tramos	Corriente	Caudal másico (kg/h)	Caudal (m ³ /s)	Diámetro interior (mm)	Diámetro Nominal	Longitud (m)
TRf-01	Intercambiador recepción	7.998,23	2,22E-03	33,64	1 1/4 "	32,22
TRf-02	Enfriamiento	7.982,24	2,22E-03	33,60	1 1/4 "	9,53
TRf-03	Pasteurizador	8.239,73	2,29E-03	34,14	1 1/4 "	5,56
TRf-04	Reactor	8.744,93	2,43E-03	35,17	1 1/4 "	6,93
TRf-05	Condensador	39.181,75	1,09E-02	74,45	3"	7,45
Material y cédula	Acero al Carbono ASTM A53 - Cédula 40					62,69

4.3.6 - Tratamiento de efluentes

4.3.6.1 - Instalaciones requeridas, cálculo y adopción de equipos

4.3.6.1.1 – Requerimientos Legales

El efluente industrial debe encontrarse regulado y bajo los límites permitidos por el gobierno de la provincia de Buenos Aires, cumpliendo con la legislación vigente, la cual es la Resolución 336/03, "Parámetros de descarga Admisibles", emitido por la Autoridad del Agua (2013).

Puesto que el efluente se dispondrá en la colectora cloacal, se muestran en la Tabla N° 4-97 a continuación, los límites permisibles:



Tabla N° 4-97: *Parámetros de descarga Admisibles. Fuente: Resolución 336/03, Autoridad del Agua.*

Parámetro	Unidad	Código Técnica Analítica	Colectora Cloacal
Temperatura	°C	2.550 B	≤45
pH	upH	4.500 H + B	7,0-10
Sólidos sedim 10 min	ml/l	Cono Imhoff	Ausente
Sólidos sedim 2 h	ml/l	Cono Imhoff	≤5
Cloro Libre	mg/l	4.500 CI G (DPD)	NE
D.B.O.	mg/l	5.210 B	≤200
D.Q.O	mg/l	5.220 D	≤700
Nitrógeno Total	mg/l	4.500 N, org. B (NTK)	≤105
Nitrógeno Amoniacal	mg/l	4.500 NH+F	≤75
Nitrógeno Orgánico	mg/l	4.500 N, org. B	≤30
Fosforo Total	mg/l	4.500 PC	≤10

4.3.6.1.2 – Caracterización del efluente

La industria genera un volumen muy grande de aguas residuales con una significativa carga contaminante asociada a las mismas. Estas aguas residuales, que constituyen el efluente líquido provienen principalmente de los procesos de limpieza de equipos e instalaciones, presentando las siguientes características:

- Alto contenido en materia orgánica, debido a la presencia de componentes de la leche. La DQO media de las aguas residuales de una industria láctea se encuentra entre 1000-6000 mg O₂/l.
- Presencia de aceites y grasas, debido a la grasa de la leche.
- Niveles elevados de nitrógeno y fósforo, principalmente debidos a los productos de limpieza y desinfección.
- Variaciones importantes del pH, vertidos de soluciones ácidas y básicas. Principalmente procedentes de las operaciones de limpieza, pudiendo variar entre valores de pH 2-11.
- Variaciones de temperatura.
- Los sólidos en suspensión provienen a sólidos de las distintas pérdidas por retención en los equipos, los cuales se arrastran en la limpieza.

En la Tabla N° 4-98 se muestra los valores teóricos del efluente para una empresa de productos lácteos. (Los vertidos del sector lácteo, 2008).

Tabla N° 4-98: *Valores teóricos del efluente. Fuente: Los vertidos del sector lácteo, 2008.*

Parámetro	Unidad	Valor
Temperatura	°C	35
pH	upH	9
Sólidos en suspensión	ml/l	1.600
Cloruros	mg/l	92
Detergentes	mg/l	8
D.B.O.	mg/l	1.500
D.Q.O	mg/l	6.000
Nitrógeno total	mg/l	65
Fosforo Total	mg/l	130



4.3.6.1.3 – Volumen final de efluente a tratar

En la Tabla N° 4-99 se puede observar el volumen de efluente a tratar cada año, este volumen corresponde al agua de limpieza de equipos como así también la necesaria para la limpieza de la fábrica, la cual se estima es igual a 1 l de agua por cada litro de leche procesada.

Tabla N° 4-99: *Volúmenes de efluente totales. Fuente: Elaboración Propia.*

Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Limpieza m ³ /año	1.505	1.528	1.550	1.574	1.597	1.637	1.678	1.720	1.763	1.807
Limpieza camiones m ³ /año	1.114	1.114	1.114	1.114	1.114	1.114	1.114	1.114	1.114	1.114
Equipos m ³ /año	3.524	3.524	3.524	3.524	3.524	3.524	3.524	3.524	3.524	3.524
Pérdidas de agua m ³ /año	1.208	1.226	1.244	1.263	1.282	1.314	1.347	1.380	1.415	1.450
Total m³/año	7.350	7.391	7.432	7.474	7.517	7.589	7.663	7.738	7.816	7.895

4.3.6.1.4 – Comparación con la Legislación vigente

En la Tabla N° 4-100 se comparan los valores a tratar del efluente con los valores establecidos por la legislación vigente.

Tabla N° 4-100: *Comparación Industria vs Legislación. Fuente: Elaboración Propia.*

Parámetro	Unidad	Industria	Legislación
Temperatura	°C	35	≤45
pH	upH	9	7,0-10
Sólidos en suspensión	ml/l	1.600	-
Cloruros	mg/l	92	-
Detergentes	mg/l	7,5	-
D.B.O.	mg/l	1.500	≤200
D.Q.O.	mg/l	6.000	≤700
Nitrógeno total	mg/l	65	≤105
Grasas y aceites	mg/l	110	-
Fosforo Total	mg/l	130	≤10

A partir de esto se establece que debe tratarse la carga orgánica de DBO y DQO, y además, fósforo total ya que sus valores se encuentran por encima del valor legal. Así también, si bien los sólidos en suspensión y las grasas y aceites no se encuentran legislados, se decide tratarlos para disminuir su valor. Estos valores deben disminuirse para que sea posible su descarga en la colectora cloacal.

4.3.6.1.4 – Propuesta de tratamiento

El tratamiento propuesto se realiza en base a los valores del efluente correspondiente al décimo año de producción. El sistema de tratamiento consiste en un desarenador-desengrasador para tratar los sólidos en suspensión y las grasas y aceites.

Para tratar la DBO y DQO y reducir la carga orgánica se utiliza una laguna aeróbica con oxigenación natural la cual se elige debido a su bajo costo de mantenimiento.

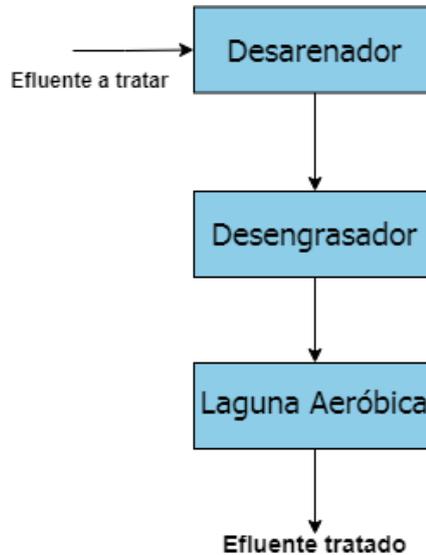


Ilustración N° 4-23: Propuesta de tratamiento escogido. Fuente: Elaboración Propia.

4.3.6.1.4.1 – Dimensionamiento del desarenador.

Se tiene un desarenador rectangular en el que se busca tratar un caudal de 26,23 m³/día en el que se asume que la velocidad de descenso es de 40 m³/m²día y una profundidad de 2 m.

El volumen del equipo viene dado por:

$$V_{desarenador} = \frac{Q_{efluente}}{v_{descenso}} \cdot H_{desarenador}$$

Se tienen las siguientes relaciones entre el ancho y profundidad del desarenador.

$$H_{desarenador} = 2 \cdot Ancho_{desarenador} \quad SH_{desarenador} = H_{desarenador} \cdot Ancho_{desarenador}$$

Y el largo del desarenador es:

$$L_{desarenador} = \frac{V_{desarenador}}{H_{desarenador} \cdot Ancho_{desarenador}}$$

El tiempo de retención se obtiene a partir de:

$$t_{retención} = \frac{V_{desarenador}}{Q_{efluente}}$$

Los valores determinados para la cámara se observan en la Tabla N° 4-101.



Tabla N° 4-101: Dimensionamiento desarenador. Fuente: Elaboración Propia.

Parámetros	Valor	Unidad
Caudal Procesado	7.895,17	m ³ /año
Caudal por día	26,23	m ³ /día
Velocidad de descenso	40,00	m ³ /m ² día
Superficie horizontal	0,66	m ²
Profundidad	2,00	m
Volumen	1,31	m ³
Ancho	0,57	m
Largo	1,15	m
Tiempo de retención	1,20	h

A partir del tiempo de retención se establece el porcentaje de remoción de sólidos en suspensión, el cual es del 49,38 % y también se establece un porcentaje de remoción de DBO del 29%.

4.3.6.1.4.2 – Dimensionamiento del desengrasador.

Se tiene un desengrasador rectangular en el que se asume que la velocidad de ascenso es de 25 m³/m²día y una profundidad de 2,5 m. Las grasas al elevarse se recogen en su superficie mediante un sistema de rejillas.

El volumen del equipo viene dado por:

$$V_{desengrasador} = \frac{Q_{efluente}}{v_{ascenso}} \cdot H_{desengrasador}$$

Se tienen las siguientes relaciones entre el ancho y profundidad:

$$H_{desengrasador} = 2 \cdot Ancho_{desengrasador}$$

$$SH_{desengrasador} = H_{desengrasador} \cdot Ancho_{desengrasador}$$

Y el largo del desengrasador es:

$$L_{desengrasador} = \frac{V_{desengrasador}}{H_{desengrasador} \cdot Ancho_{desengrasador}}$$

El tiempo de retención se obtiene a partir de:

$$t_{retención} = \frac{V_{desengrasador}}{Q_{efluente}}$$

Los valores determinados para la cámara se observan en la Tabla N° 4-102.



Tabla N° 4-102: Dimensionamiento desengrasador. Fuente: Elaboración Propia.

Parámetros	Valor	Unidad
Caudal Procesado	7.895,17	m ³ /año
Caudal por día	26,23	m ³ /día
Velocidad de ascenso	25,00	m ³ /m ² día
Superficie horizontal	1,05	m ²
Profundidad	2,50	m
Volumen	2,62	m ³
Ancho	0,84	m
Largo	1,25	m
Tiempo de retención	2,40	h

A partir del tiempo de retención se establece el porcentaje de remoción de grasas y aceites el cual es del 59 % y también se establece un porcentaje de remoción de DBO del 37%.

4.3.6.1.4.3 – Dimensionamiento de la laguna aeróbica con oxigenación natural

La laguna se dimensiona para una profundidad de 0,60 m y una carga superficial de 0,02 kg/m²/día. El porcentaje de remoción es del 90% (Comisión Nacional del Agua, 2007).

La carga de DBO que se debe tratar teniendo en cuenta los tratamientos anteriores es de 1005 mg/l.

El área superficial viene dada en función de la carga de DBO y la carga superficial.

$$SH_{laguna} = \frac{Q_{efluente} \cdot Carga_{DBO}}{Carga_{superficial}}$$

El volumen del equipo viene dado por:

$$V_{laguna} = SH_{laguna} \cdot H_{laguna}$$

Se tienen las siguientes relaciones entre el ancho y profundidad:

$$H_{laguna} = 2 \cdot Ancho_{laguna}$$

$$SH_{laguna} = H_{laguna} \cdot Ancho_{laguna}$$

Y el largo de la laguna es:

$$L_{laguna} = \frac{V_{laguna}}{H_{laguna} \cdot Ancho_{laguna}}$$

Los valores determinados para la cámara se observan en la Tabla N° 4-103.



Tabla N° 4-103: Dimensionamiento laguna aeróbica. Fuente: Elaboración Propia.

Parámetros	Valor	Unidad
Caudal Procesado	7.895,17	m ³ /año
Caudal por día	26,23	m ³ /día
Carga superficial	0,02	kg/m ² día
Carga DBO	0,53	kg/m ³
Superficie horizontal	766,45	m ²
Profundidad	0,40	m
Volumen	306,58	m ³
Ancho	19,58	m
Largo	39,15	m
Tiempo de retención	12	días

4.3.6.1.4.4 – Valores finales del efluente tratado

A continuación, en la Tabla N° 4-104 se exhibe los valores del efluente antes y después del tratamiento y su comparación además con la legislación.

Tabla N° 4-104: Valores finales del efluente tratado. Fuente: Elaboración Propia.

Parámetro	Unidad	Efluente sin tratar	Efluente tratado	Legislación
Temperatura	°C	35	35	≤45
pH	upH	9	9	7,0-10
Sólidos en suspensión	ml/l	1.600	810	-
Cloruros	mg/l	92	92	-
Detergentes	mg/l	7,5	7,5	-
D.B.O.	mg/l	1.500	53	≤200
D.Q.O	mg/l	6.000	210	≤700
Nitrógeno total	mg/l	65	65	≤105
Grasas y aceites	mg/l	110	46	-
Fosforo Total	mg/l	130	5	≤10

4.3.6.2 - Cálculo y adopción de equipos para movimiento de fluidos y cañerías

Para el movimiento de fluidos a través de los diferentes equipos del tratamiento no se utilizará ninguna cañería. El transporte del efluente se realizará a través de canales para disminuir el costo de instalación de cañerías y accesorios y el costo energético que implicaría el uso de bombas.

Los equipos estarán instalados de manera tal que exista una diferencia de alturas entre etapas para favorecer la circulación del efluente a través de los canales que conectan cada una de las etapas.

4.3.7 - Instalaciones eléctricas

4.3.7.1 – Determinación de la fuerza motriz necesaria

4.3.7.1.1- Planilla de motores



Se muestran en las tablas 4-105 el consumo eléctrico en kWh por cada uno de los equipos de la producción, como así también los que corresponden a los sistemas de conducción de fluidos del proceso.

Tabla N°4-105: Motores zona producción equipos de proceso. Fuente: Elaboración Propia.

Denominación	Número	Equipo que acciona	Potencia (Kw)	Horas diarias de marcha (h/día)	Consumo diario (kWh/día)
E ₁	1	Caudalímetro	15,00	2,00	30,00
E ₂	1	Desaireador	15,00	2,00	30,00
E ₃	1	Silo almacenaje	5,50	2,00	11,00
E ₄	1	Centrífuga	11,00	1,42	15,60
E ₅	1	Normalizadora	11,00	1,24	13,67
E ₆	1	Pasteurizador	13,00	2,66	34,58
E ₇	1	Agitador reactor	0,37	24,00	8,88
E ₈	1	Motorreductor agitador	0,37	24,00	8,88
E ₉	1	Homogeneizador	5,50	1,83	10,04
E ₁₀	1	Secadero spray	60,00	1,37	82,02
E ₁₁	1	Secadero de lecho	2,00	0,72	1,43
E ₁₂	1	Envasadora	1,50	0,70	1,05
E ₁₃	1	Depósito Nata	1,50	1,50	2,25
E ₁₄	1	Envasadora Nata	1,00	0,70	0,70
Total Energía Equipos de Proceso					250,12

Tabla N°4-106: Motores zona producción bombas de proceso. Fuente: Elaboración Propia.

Denominación	N°	Equipos conectados y/o Nombre	Potencia (Kw)	Horas diarias de marcha (h/día)	Consumo diario (kWh)
B-1	1	Cisterna-Desaireador	0,7	2,00	1,40
B-2	1	Desaireador-intercambiador	1	2,00	2,00
B-3	1	Silo almacenamiento- Intercambiador de placas 2	0,35	1,43	0,50
B-4	1	Centrífuga desnatadora- Sistema estandarización	0,4	1,24	0,50
B-5	1	Sistema pasteurización - Reactor de hidrólisis	0,8	1,33	1,06
B-6	1	Intercambiador de placas 2- Homogenizador	0,5	1,83	0,91
B-7	1	Homogenizador - Evaporador	1,38	1,81	2,49
B-8	1	Separador-Evaporador 2	0,3	1,81	0,54
B-9	1	Evaporador - Secado Spray	0,7	1,81	1,27
B-10	1	Tanque nata- estandarizadora	0,10	1,24	0,12
B-11	1	Pasteurizador - Envasadora nata	0,11	1,33	0,15
Total Energía Bombas de Proceso					10,95



Se especifican a su vez el consumo dado por los equipos auxiliares, como por las bombas que transportan el condensado, el retorno de frío y agua del sistema de distribución.

Tabla N°4-107: Consumo por equipos auxiliares. Fuente: Elaboración Propia.

Denominación	Número	Equipo que acciona	Potencia (Kw)	Horas diarias de marcha	Consumo diario (kWh)
E _{ax-1}	1	Evaporador Cámara frigorífica	12,43	24,00	298,39
E _{ax-2}	1	Chiller	40	24,00	960,00
E _{ax-3}	1	Transportadora de tornillo	3	1,37	4,10
E _{ax-4}	1	Bomba sistema distribución	3	4,00	12,00
B _{v-1}	1	Bomba de vacío DSHC 2500	3,725	1,81	6,73
B _{D-1}	1	Bomba dosificadora MILENIO-070	0,38	1,00	0,38
Total Energía Equipos Auxiliares					1.041,60

Tabla N°4-108: Consumo por bombas de servicios auxiliares. . Fuente: Elaboración Propia.

Bombas Condensado de Vapor					
Bc-1	1	Precalentamiento 1	0,37	1,43	0,53
Bc-2	1	Pasteurizador	0,55	1,33	0,73
Bc-3	1	Precalentamiento 2	0,25	1,84	0,46
Bc-4	2	Evaporador	0,25	1,81	0,45
Total Energía Bombas Condensado					2,17
Bombas Retorno de frío					
Brf-1	1	Intercambiador recepción	1,50	2,00	3,00
Brf-2	1	Enfriamiento	1,10	1,34	1,47
Brf-3	1	Pasteurizador	0,75	1,33	1,00
Brf-4	1	Reactor	1,10	24,00	26,40
Brf-5	1	Condensador	2,20	1,81	3,98
Total Energía Bombas Retorno de Frío					35,85

Se especifica a continuación el consumo total por la sumatoria de los distintos equipos descriptos.

Tabla N°4-109: Consumo de energía motriz por áreas. Fuente: Elaboración Propia.

Equipos	Potencia total/ sector	Consumo (kWh)
Zona producción	172,74	210,12
Bombas de proceso	6,13	10,95
Servicios auxiliares	55,43	1.041,60
Bombas condensado	1,42	2,17
Bombas retorno de frío	6,65	35,85
Total de Energía por Equipos		1.340,70

4.3.7.2 – Iluminación

4.3.7.2.1- Cálculo general de la iluminación, instalaciones necesarias, diagramas de consumo de energía.



La determinación de las instalaciones necesarias se realiza considerando lo establecido en la *Ley N°19.587, de Higiene y Seguridad en el Trabajo* dispuestos en los artículos 71 a 84 de la reglamentación aprobada por Decreto N° 351/79 - CAPITULO 12: Iluminación y Color. Se toma como referencia los valores mínimos por sector, señalados en la tabla N°4-110:

Tabla N°4-110: *Datos valor mínimo servicio de iluminación. Fuente: Elaboración Propia.*

Tipo de edificio, local y tarea visual	Valor mínimo de servicio de iluminación (lux)
Oficinas	500
Sala de conferencias	300
Comedor y cocina	200
Baños	100
Laboratorio	600
Recepción y control materia prima	300
Producción – Zona pasteurización	300
Producción- Zona limpia	300
Envasado	300
Depósito de Insumos	100
Depósito de Producto Terminado	50
Servicios auxiliares	150

Se considera los datos mencionados en la tabla N°4-110 y con las dimensiones de los distintos locales se estiman las luminarias necesarias utilizando el programa DIALux 4.12 Light.

4.3.7.2 – Equipos e instalaciones necesarias

Se especifican a continuación los resultados obtenidos a partir del programa, y las características de los equipos seleccionados.

Tabla N°4-111: *Datos luces laboratorio. Fuente: Catálogo Philips*

Área	Laboratorio
Marca	Philips
Tipo	Interior
Modelo	SM540C PSD L1480 1 xLED43S/940 OC
Potencia [W]	29
Flujo luminoso [lm]	4.300
Dimensiones (Lx B x H) [m]	1,476 x 0,125 x 0,054

Tabla N°4-112: Datos luces recepción. Fuente: Catálogo Philips

Área	Recepción
Marca	Philips
Tipo	Interior
Modelo	TPS760 2xTL5-28W HFP AC-MLO_835
Potencia [W]	61
Flujo luminoso [lm]	5.250
Dimensiones (Lx B x H) [m]	1,259 x 0,266 x 0,053
Imagen ilustrativa	

Tabla N°4-113: Datos luces sala sucia. Fuente: Catálogo Philips

Área	Sala sucia
Marca	Philips
Tipo	Interior
Modelo	BY470X 1xGRN130S/840 NB GC
Potencia [W]	97
Flujo luminoso [lm]	13.000
Dimensiones (Lx B x H) [m]	0,5 x 0,35 x 0,21
Imagen ilustrativa	

Tabla N°4-114: Datos luces sala limpia y sala de envasado. Fuente: Catálogo Philips

Área	Sala limpia y sala de envasado
Marca	Philips
Tipo	Interior
Modelo	WT470X L1600 1 xLED80S/840 VWB
Potencia [W]	58
Flujo luminoso [lm]	8.000
Dimensiones (Lx B x H) [m]	1,621x0,096x0,096
Imagen ilustrativa	

Tabla N°4-115: *Datos luces pasillo sanitario. Fuente: Catálogo Philips*

Área	Pasillo sanitario
Marca	Philips
Tipo	Interior
Modelo	RS061B 1xLED5-36-/840
Potencia [W]	6
Flujo luminoso [lm]	500
Dimensiones (Lx B x H) [m]	0,08 x 0,08 x 0,065
Imagen ilustrativa	

Tabla N°4-116: *Datos luces baños producción y vestuario. Fuente: Catálogo Philips*

Área	Baños de producción y vestuario
Marca	Philips
Tipo	Interior
Modelo	BCS460 W16L124 1xLED24/840 LIN-PC
Potencia [W]	21,5
Flujo luminoso [lm]	2.200
Dimensiones (Lx B x H) [m]	1,24 x 0,157 x 0,049
Imagen ilustrativa	

Tabla N°4-117: *Datos luces depósito de insumos, sala generación de vapor, frío y sistemas CIP. Fuente: Catálogo Philips*

Área	Depósito insumos, salas de generación de vapor y frío, sala sistema CIP
Marca	Philips
Tipo	Interior
Modelo	TCS260 1xTL5-80W HFP M2_827
Potencia [W]	21,5
Flujo luminoso [lm]	2.200
Dimensiones (Lx B x H) [m]	1,24 x 0,157 x 0,049
Imagen ilustrativa	

Tabla N°4-118: *Datos luces depósito producto terminado. Fuente: Catálogo Philips*

Área	Depósito producto terminado
Marca	Philips
Tipo	Interior
Modelo	PT570P 1xLED19S/FMT WB DF
Potencia [W]	40
Flujo luminoso [lm]	3.500
Dimensiones (Lx B x H) [m]	0,4 x 0,4 x 0,27
Imagen ilustrativa	

Tabla N°4-119: *Datos luces depósito cámara frigorífica. Fuente: Catálogo Philips*

Área	Cámara frigorífica
Marca	Philips
Tipo	Interior
Modelo	CR150B PSU W30L 120 IP54 x LED352/840
Potencia [W]	36
Flujo luminoso [lm]	1.900
Dimensiones (Lx B x H) [m]	1,20 x 0,30 x 0,10
Imagen ilustrativa	

Tabla N°4-120: *Datos luces depósito oficinas. Fuente: Catálogo Philips*

Área	Oficina
Marca	Philips
Tipo	Interior
Modelo	SM150C L1440 1xLED37S/840
Potencia [W]	35
Flujo luminoso [lm]	3.700
Dimensiones (Lx B x H) [m]	1,44 x 0,16 x 0,061
Imagen ilustrativa	

Tabla N°4-121: *Datos luces sala de conferencias. Fuente: Catálogo Philips*

Área	Sala conferencia
Marca	Philips
Tipo	Interior
Modelo	BCS460 W16L124 1xLED24/830 LIN-PC
Potencia [W]	21,5
Flujo luminoso [lm]	2.100
Dimensiones (Lx B x H) [m]	1,24 x 0,157 x 0,049

Tabla N°4-122: *Datos luces baños y comedor. Fuente: Catálogo Philips*

Área	Baños y comedor
Marca	Philips
Tipo	Interior
Modelo	SM150C L602 1xLED24S/830
Potencia [W]	20
Flujo luminoso [lm]	2.400
Dimensiones (Lx B x H) [m]	0,602 x 0,160 x 0,061
Imagen ilustrativa	

Tabla N°4-123: *Datos luces cocina. Fuente: Catálogo Philips*

Área	Cocina
Marca	Philips
Tipo	Interior
Modelo	SM540C PSD L1480 1 xLED19S/840 OC
Potencia [W]	11
Flujo luminoso [lm]	1.900
Dimensiones (Lx B x H) [m]	1,476 x 0,125 x 0,054

Tabla N°4-124: *Datos luces playón recepción. Fuente: Catálogo Philips*

Área	Playón recepción
Marca	Philips
Tipo	Exterior
Modelo	BGP701 1 xLED50-4S/757 DRM1
Potencia [W]	31,5
Flujo luminoso [lm]	5.000
Dimensiones (Lx B x H) [m]	0,519 x 0,236 x 0,232

Tabla N°4-125: *Datos luces veredas internas. Fuente: Catálogo Philips*

Área	Veredas internas
Marca	Philips
Tipo	Exterior
Modelo	BGP660 FG 1 xLED57-4S/830 DM10
Potencia [W]	41,5
Flujo luminoso [lm]	5.800
Dimensiones (Lx B x H) [m]	0,536 x 0,536 x 0,234
Imagen ilustrativa	

Tabla N°4-126: *Datos luces estacionamiento. Fuente: Catálogo Philips*

Área	Estacionamiento
Marca	Philips
Tipo	Exterior
Modelo	BGP703 1 xLED85-4S/740 DM13
Potencia [W]	51
Flujo luminoso [lm]	8.600
Dimensiones (Lx B x H) [m]	0,658 x 0,295 x 0,146

Tabla N°4-127: *Datos luces zona de tratamiento de efluentes. Fuente: Catálogo Philips*

Área	Zona efluentes
Marca	Philips
Tipo	Exterior
Modelo	SGP681 PC 1xSON-TPP150W CR P5X +ZGS253 L-BACK
Potencia [W]	169
Flujo luminoso [lm]	17500
Dimensiones (Lx B x H) [m]	0,753 x 0,368 x 0,289
Imagen ilustrativa	



4.3.7.3 – Consumo eléctrico por luminarias

Tabla N°4-128: *Planilla de Luminarias. Fuente: Elaboración propia.*

Área		Potencia instalada (W)	Tipo de artefacto	Cantidad	Tiempo de uso (h/día)	Consumo diario (kWh)
Producción	Laboratorio	29,00	SM540C PSD L1480 1 xLED43S/940 OC	4	8	0,93
	Recepción	61,00	TPS760 2xTL5-28W HFP AC-MLO_835	9	4	2,20
	Zona Sucia	97,00	BY470X 1xGRN130S/840 MB GC	4	8	3,10
	Zona limpia	58,00	WT470X L1600 1 xLED80S/840 VVB	12	24	16,70
	Zona envasado	58,00	WT470X L1600 1 xLED80S/840 VVB	12	3	2,09
	Pasillo sanitario	6,00	RS061B 1xLED5-36-/840	8	24	1,15
	Baños	21,50	BCS460 W16L124 1xLED24/840 LIN-PC	2	2	0,09
	Vestuario	21,50	BCS460 W22L124 1xLED24/840 MLO-PC	2	2	0,09
	Depósito Insumos	88,00	TCS260 1xTL5-80W HFP M2_827	4	2	0,70
	Depósito producto terminado	36,00	PT570P 1xLED19S/FMT WB DF	4	2	0,29
Cámara frigorífica	40	CR150B PSU W30L 120 IP54 x LED352/840	6	10	2,40	
Total área de producción						29,74
Servicios auxiliares	Sala generación de vapor	88,00	TCS260 1xTL5-80W HFP M2_827	6	8	4,22
	Sala sistema CIP	88,00	TCS260 1xTL5-80W HFP M2_827	4	24	8,45
	Sala generación de frío	88,00	TCS260 1xTL5-80W HFP M2_827	6	24	12,67
	Zona tratamiento efluentes	169,00	SGP681 PC 1xSON-TPP150W CR P5X +ZGS253 L-BACK	10	10	16,90
Total área servicios auxiliares						42,24
Administrativa/comercial	Oficinas	35,00	SM150C L1440 1xLED37S/840	6	8	1,68
	Sala conferencia	21,50	BCS460 W16L124 1xLED24/830 LIN-PC	4	1	0,09
	Baños	20,00	SM150C L602 1xLED24S/830	1	2	0,04
	Cocina	11,00	SM540C PSD L1480 1 xLED19S/840 OC	3	3	0,10
	Comedor	20,00	PHILIPS SM150C L602 1xLED24S/830	8	3	0,48
Total área Administrativa						2,39
Exterior	Playón recepción	31,50	BGP701 1 xLED50-4S/757 DRM1	10	8	2,52
	Veredas internas	41,50	BGP660 FG 1 xLED57-4S/830 DM10	11	10	4,57
	Estacionamiento	51,00	BGP703 1 xLED85-4S/740 DM13	9	7	3,21
Total exterior						10,30
Total						84,66

4.3.8 - Diagrama de distribución de equipos

Se muestra la distribución de la planta, los servicios y equipos en los planos ubicados en el anexo de planos.

4.4- Terreno y edificios

4.4.1 – Terreno, medidas y características del mismo.

El terreno seleccionado se encuentra ubicado dentro del Parque Industrial Tandil en la provincia de Buenos Aires, tiene acceso a la ruta nacional N°226 y rutas provinciales N°30 y N°74. Posee una superficie de 5450 m², y al formar parte del parque cuenta con calles internas pavimentadas que facilitan la circulación de los vehículos.



Ilustración N°4-24: Imagen del terreno seleccionado. Fuente: Google Earth.

4.4.2 – Edificios y otras obras civiles

La planta está dividida en zonas, se conforma por un edificio que corresponde al área de administración, otro destinado a los vestuarios, baños y laboratorio; y en la parte central se encuentra la nave industrial, donde se ubican los depósitos y zona de producción.

La fábrica cuenta con las siguientes dependencias:

- Producción, la cual se conforma a su vez por:
 - Zona Recepción-Almacenamiento de materia prima.
 - Zona pretratamiento - zona sucia.
 - Zona limpia.
 - Zona concentración- Envasado.
- Baños zona producción.
- Vestuarios.
- Depósito de insumos.
- Depósito de producto terminado.



- Laboratorio.
- Servicios auxiliares, la cual se conforma por una dependencia para:
 - Generación de vapor.
 - Generación de frío.
- Sala de limpieza CIP.
- Cámara frigorífica.
- Comedor.
- Oficinas
- Baños de la zona de oficinas
- Playón de recepción
- Zona lavado de camiones

4.4.2.1 – Características generales de los edificios

Las características que debe cumplir una planta productora de lácteos se encuentran legisladas en el Decreto 2.876/77 Capítulo II: De los Edificios Industriales - Condiciones Generales, artículos 10 y 12.

4.4.2.1.1 – Diseño de planta, techos y paredes.

Material de construcción

El material de construcción del edificio es mampostería, material que reúne las condiciones necesarias de higiene y estabilidad.

Paredes

Las paredes interiores y apoyos estructurales serán terminados con revoques lisos pintados con pintura lavable blanca y estarán dotado de zócalos impermeables y lavables, hasta una altura mínima de 1,80m.

Pisos

Los pisos serán de material impermeable, sin grietas o hendiduras, con pendiente adecuada hacia los desagües, con canaletas de fácil limpieza y/o rejillas conectadas al desagüe principal del edificio.

Techos

Los techos tendrán la superficie interna continua, de fácil limpieza y que no permita ni la acumulación ni la entrada de polvo, moho o insectos. Serán realizados con materiales que impidan el goteo de la condensación de la humedad y estarán a una altura no inferior a 3,50 metros.



Puertas y ventanas

Todas las puertas, ventanas y aberturas que comuniquen el establecimiento con el exterior, el recibo y/o dependencias no afectadas a la elaboración y/o tratamiento de productos lácteos, contarán con cortinas de aire a fin de impedir la entrada de insectos.

Iluminación

Las distintas dependencias estarán iluminadas convenientemente y contarán con ventilación natural o mecánica que impida la acumulación y condensación de vapores sobre techos y paredes.

4.4.2.1.2 - Edificios de producción

Área de recepción

La recepción estará separada de la sala de elaboración para impedir el paso de todo elemento perjudicial (tierra, insectos, etc.) a la higiene del local. Se trata de una sala de 7 m ancho x 5,13 m largo x 9 m alto, dentro de la misma se ubican los equipos de recepción que se constituyen de los filtros, desaireador, intercambiador de frío y así también, el tanque de almacenamiento de leche cruda.

Zona sucia

La zona sucia constituye una sala de 7 m ancho x 9 m largo x 9 m alto, en ella se ubican los equipos destinados a las operaciones de pretratamiento, previas a la reacción enzimática. Se disponen en esta sala un intercambiador de calor para servicio de calefacción, la centrífuga desnatadora, el sistema de estandarización, un intercambiador de calor para servicio de frío, el tanque intermedio de almacenamiento de nata y el pasteurizador.

Zona limpia

Es una habitación de 11,10 m ancho x 9 m largo x 9 m alto, se disponen en la misma las actividades posteriores al proceso de pasteurización, en la misma debe mantenerse las condiciones de esterilidad en todo momento, se ubican en esta dependencia el reactor de hidrólisis, el intercambiador de calor para servicio de calefacción, la homogeneizadora y el evaporador, como así también el equipo de envasado de nata.

Zona concentración-ensado



Es una sala de 8,53 m ancho x 9 m largo x 9 m de alto, se ubican en la misma el sistema de secado spray, el secador de lecho fluidizado y el equipo de envasado de leche en polvo.

Vestuario

Se trata de dos cuartos de 2,93 m ancho x 3,25 m largo x 3 m de alto, se disponen en el mismo los casilleros y bancos, uno para mujeres y otro para hombres. Los operarios, previo al ingreso al sector de producción depositan sus pertenencias, y se cambian sus ropas de uso cotidiano, por la vestimenta reglamentada dentro del establecimiento de producción cumpliendo así las condiciones de buenas prácticas de manufactura (BPM).

Baños de producción

Se tratan de habitáculos de 4,30 m ancho x 3 m largo x 3 m alto, con piso liso con azulejos y paredes revocadas de color blanco. Se dispondrá de un baño para mujeres y otro para hombres, de iguales dimensiones cada uno.

4.4.2.1.3 – Depósitos

Depósito de insumos

Es una sala de 9,70 m ancho x 5,13 m largo x 9 m alto, donde se depositan las bobinas de los envases, los envases de nata, los aditivos, lecitina y baldes de enzima. Todos los insumos se encuentran separadas de las paredes en al menos una distancia de 0,50 m. Los aditivos y lecitina se agrupan en estantes cercanos a las paredes.

Depósito de producto terminado

Consiste en una sala de 8,28 m ancho x 5,13 m largo x 3 m alto, en ella se almacenan los envases de leche en polvo deslactosada en cajas Kraft, agrupadas sobre pallets lo cual permite separar el producto del suelo.

4.4.2.1.4 –Servicios auxiliares

Sala de generación de vapor

Consiste en una habitación de 6 m ancho x 11,10 m largo x 9 m alto, dispone de los equipos de generación de vapor, entre ellos la caldera, como así también, el tanque de condensado.

Sala de generación de frío



Consiste en una sala de 6 m ancho x 11,10 m largo x 9 m alto, en la misma se dispone el equipo central de frío chiller, el cual se conecta y distribuye mediante un sistema de cañerías el agua de refrigeración a los distintos equipos de la fábrica.

Se dispone en esta dependencia también el tanque de almacenamiento de agua utilizada para el servicio de frío.

4.4.2.1.5 - Laboratorio

Se trata de una sala de 6 m ancho x 5,13 m alto x 3 m alto, las paredes de este se encuentran cubiertas con azulejos, hasta una altura de 1,50 m y luego se trata de una pared revocada cubierta de pintura blanca y una capa de epoxi. Además, el suelo se encuentra cubierto de zócalos blancos y el techo es una superficie lisa y blanca.

4.4.2.1.6 – Zona administrativa

Oficinas

Se tendrán 2 oficinas destinadas al desarrollo de actividades administrativas y contables de la fábrica, cada una de ellas será de 5 m de ancho x 5,15 m largo x 3 m de alto. Tendrán pisos cerámicos, y dispondrán de paredes revocadas y lisas pintadas de color claro.

Comedor

El comedor es una habitación de 8,25 m x 5 m x 3 m, forma parte de este una sala que constituye la cocina (de 4 m x 2 m x 3 m) donde se elaborarán los productos alimenticios para el consumo del personal.

Sala de conferencias

Tiene una dimensión de 3,1 m de ancho x 5,15 m largo x 3 m alto, cuenta con una mesa, y conjunto de sillas, está destinada al desarrollo de reuniones entre los integrantes de la empresa y así también, gente externa a ella.

4.4.2.2 – Características específicas de los edificios de producción

Cámara frigorífica

Según lo establece el Decreto 2.876, en su artículo 11 la cámara frigorífica se construye de acuerdo con los dictados de la técnica.

La cámara seleccionada es de 8,20 m ancho x 5 m largo x 4 m alto, en su interior se ubican estructuras que permiten separar el producto del suelo, cumpliendo así con lo establecido por buenas prácticas de manufactura (BPM). Los baldes de nata tienen un



sistema de almacenaje FIFO (por sus siglas en inglés, first in first out), lo cual significa que los primeros en entrar son los primeros en ser extraídos para comercializar.

4.4.2.3 - Obras complementarias

Garita de acceso

Es un habitáculo de 1,50 m x 1,50 m, en él se dispone un escritorio y silla para el empleado de seguridad que permite el acceso a la planta.

Caminos de acceso

Para acceder a la planta se contará con un camino que permitirá la circulación de los camiones que transportan la materia prima, insumos y producto terminado, como así también el acceso del personal.

Caminos internos de circulación

Se dispondrá de camino lateral de hormigón, de un ancho de 1 metro, alrededor de la planta y la zona administrativa, de esta forma se facilita la circulación segura de los empleados de la fábrica.

Playón de recepción

Se dispone de un playón de hormigón de 10,80 m x 38,78 m, para la recepción de la leche cruda, la cual se transporta a partir de camiones cisterna. El playón se utiliza también para el despacho de producto terminado y subproducto.

Playas de estacionamiento

Se dispondrá de un sector de estacionamiento, ubicado en un lateral del terreno, de forma tal que se dispongan de 20 plazas de estacionamiento. La dimensión de los playones de estacionamiento viene dada por normativa, constituye una dimensión de 2,5 m ancho x 5 m alto. De las plazas disponibles 18 tienen las dimensiones ya establecidas, mientras que otras 2 determinadas para personas discapacitadas, tienen un tamaño de 4 m de ancho x 5 m largo.

4.5 – Sistema de gestión de producción y de calidad

4.5.1 – Sistema de gestión de producción previsto

El sistema de producción a aplicar en la empresa se basa en las Técnicas del Lean Manufacturing los cuales tiene como objetivo principal implementar la mejora



continúa ajustándose a la necesidades del cliente. Tiene una serie de principios los cuales son:

- Definir el valor del producto desde el punto de vista del cliente.
- Identificar la cadena de valor y reducir cualquier actividad que no sea indispensable.
- Crear un flujo óptimo de productos.
- Buscar la mejora continua.

Teniendo en cuenta estos principios se decide aplicar las siguientes técnicas del Lean Manufacturing:

4.5.1.1 – Herramienta 5s

Es la aplicación sistemática de los principios de orden y limpieza en el puesto de trabajo, produciendo resultados tangibles y cuantificables de alto impacto. Sus componentes son:

- **Seiri (Eliminar):** clasificación y eliminación en el área de trabajo todos los elementos innecesarios para la tarea a realizar.
- **Seiton (Ordenar):** Organización de los elementos clasificados como necesarios, de manera que los mismos se encuentren con facilidad a partir de definir su lugar de ubicación e identificándolo para facilitar su búsqueda y el retorno a su posición inicial.
- **Seiso (Limpiar):** Limpieza e inspección del entorno. La limpieza es el primer tipo de inspección que se hace de los equipos con el objetivo de detectar, prevenir y corregir fallas.
- **Seiketsu (Estandarizar):** Estandarizar supone seguir un método para ejecutar un determinado procedimiento de manera que la organización y el orden sean factores fundamentales.
- **Shitsuke (Mantener):** su objetivo es convertir en hábito la utilización de los métodos estandarizados y aceptar la aplicación normalizada. Su aplicación está ligado al desarrollo de una cultura de autodisciplina para hacer perdurable el proyecto de las 5S.

4.5.1.2 – Mantenimiento Productivo Total (MPT)

Es la aplicación de un conjunto de técnicas orientadas a eliminar las averías a través de la participación y motivación de todos los operarios que persigue cuatro objetivos principales:

- Maximizar la eficacia del equipo.
- Implicar activamente a los operarios y directivos.



- Implicar a todos los departamentos que planifican, diseñan, utilizan o mantienen los equipos.
- Aplicar el sistema de Mantenimiento Productivo en toda la vida útil del equipo

Para el proceso de implantación del MPT es fundamental que el personal de producción se encargue de más tareas propias de mantenimiento, hasta llegar a trabajar de forma autónoma. Para ello es imprescindible la capacitación, teniendo en cuenta la mejora continua.

Las herramientas empleadas para el sistema de gestión de producción son documentadas y registradas, así también se realiza el registro y documentación de stocks.

4.5.2 – Sistema de calidad

Se implementa junto con el Sistema de Gestión de la Producción un Sistema de Gestión de Calidad, el cual se define como una gestión de servicios que se ofrecen para planear, controlar, y mejorar, aquellos elementos de una organización, que de alguna manera afectan o influyen en la satisfacción del cliente y en el logro de los resultados deseados por la organización.

El sistema de gestión que se decide aplicar es la relacionada con la Norma ISO 22000, el cual es una norma internacional que especifica los requisitos que debe cumplir un sistema de gestión para asegurar la inocuidad de los alimentos a lo largo de toda la cadena alimentaria hasta el punto de venta de consumo final. Basado en el Ciclo de Mejora Continua (PDCA), proporciona una comunicación organizada y eficaz en toda la organización, mejora la documentación y eficiencia en la gestión de los recursos.

Incorpora además sistemas de seguridad alimentaria como ser las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) y Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP).

El ISO 22000 tiene los siguientes objetivos:

- Reforzar la seguridad alimentaria.
- Fomentar la cooperación entre todas las partes involucradas en la cadena alimentaria.
- Asegurar la protección del cliente y fortalecer su confianza.
- Establecer requisitos de referencia.
- Mejorar el rendimiento de los costos a lo largo de la cadena de suministro alimentaria.

4.5.2.1- Controles Materia Prima

La leche se somete a diferentes análisis y controles en el que a partir de diversos métodos se evalúa si se acepta o no el lote recibido.



4.5.2.1.1- Materia Prima: Análisis organoléptico

Se realiza un análisis de muestreo a la materia prima a partir de un análisis organoléptico en donde se evalúa el color, sabor y olor de la leche cruda. Las características a analizar se presentan en la Tabla N° 4-129

Tabla N°4-129: Características organolépticas en el muestreo. *Fuente: Elaboración propia.*

Parámetro	Aceptación	Rechazo
Color	Blanco: Normal	<ul style="list-style-type: none">• Tinte azulado (Leche aguada).• Gris amarillento (Mastitis)• Amarilla-verdosa (Adulterada con riboflavina).• Otros colores (rosado, azul, amarillo, etc)
Sabor	Ligeramente Dulce	<ul style="list-style-type: none">• Sabor salado (alta concentración de cloruros)
Olor	Característico	<ul style="list-style-type: none">• Oros olores extraños.

4.5.2.1.2- Materia Prima: Controles de laboratorio

Se realizan además diversos ensayos definidos en el Capítulo VIII del Código Alimentario Argentino, además de otros ensayos establecidos por Bromatología, como ser:

- Temperatura
- pH
- Prueba de Azul de Metileno
- Densidad a 15 °C
- Materia Grasa
- Extracto seco no Graso
- Acidez
- Descenso Crioscópico
- Proteínas Totales

En la Tabla N° 4-130 se puede observar los valores de aceptación establecidos para dichos parámetros.



Tabla N°4-130: *Parámetros de aceptación controles de laboratorio. Fuente: Código Alimentario Argentino.*

Parámetro	Aceptación	Método de análisis
Temperatura	0-5 °C	-
Prueba Azul de metileno	Color se conserva por más de 5 h.	-
Densidad a 15 °C	1,028 a 1,034	AOAC 16th Ed. 925.22
Materia Grasa (g/100cm ³)	Mínimo: 3,00 g/ cm ³	FIL 1C: 1987
Extracto Seco no Graso (g/100cm ³)	Mínimo: 8,2 g/ cm ³	FIL 21 B: 1987
Acidez (g ácido láctico/100cm ³)	0,14 a 0,18	AOAC 16a Ed.947.05
Descenso Crioscópico	Máx. -0,512 °C (-0,530 °H grados Horvet)	análisis FIL 108B: 1991
Proteínas Totales (Nx6,38)	Mínimo 2,9 g/100 g	FIL 20B: 1993

4.5.2.2- Controles de Proceso

Se requieren realizar diversos análisis entre las etapas para asegurar la buena calidad durante las etapas, como ser:

- **Ensayo Fosfatasa:** para comprobar la eliminación de microorganismos patógenos
- **Determinación de lactosa hidrolizada:** mediante un análisis crioscópico para determinar el rendimiento alcanzado en la hidrólisis.

4.5.2.3- Controles de Producto terminado

Consiste en realizar análisis fisicoquímicos y microbiológicos en el producto final.

4.5.2.3.1- Detección de microorganismos

Se debe realizar ensayos microbiológicos al final del proceso para asegurar que el producto terminado esté dentro de los requerimientos que se especifican en el CAA.



Tabla N°4-131: *Grado de Aceptación en Análisis Microbiológicos. Fuente: Código Alimentario Argentino.*

Microorganismos	Criterios de Aceptación	Categoría ICMSF	Métodos de Ensayo
Microorganismos Aerobios mesófilos Viables/g	n = 5 c = 2 m = 30000 M = 100000	5	FIL 100 A:1987
Coliformes/g (30°C)	n = 5 c = m =10 M = 100	5	FIL 73A:1985
Coliformes/g (45°C)	n = 5 c = 2 m < 3 M = 10	5	APHA 1992, Cap. 24 (1)
Estafilococos Coag. pos./g.	n = 5 c = 1 m =10 M = 100	8	FIL 60A:1978
Salmonella spp/25 g.	n = 10 c = 0 m = 0	11	FIL 93A:1985

Donde:

- n: número de unidades de muestra analizada.
- c: número máximo de unidades de muestra cuyos resultados pueden estar comprendidos entre m (calidad aceptable) y M (calidad aceptable provisionalmente).
- m: nivel máximo del microorganismo en el alimento, para una calidad aceptable.
- M: nivel máximo del microorganismo en el alimento, para una calidad aceptable provisionalmente.

4.5.2.3.2- Otros controles

Para asegurar la calidad de la leche en polvo se deben realizar otros ensayos como ser ensayos de humedad, materia grasa, acidez, solubilidad y humectabilidad (establecidos en el CAA). Los valores de aceptación se pueden observar en la Tabla N° 4-131.

Tabla N°4-131: *Grado de Aceptación en Análisis al producto terminado. Fuente: Código Alimentario Argentino.*

Requisitos	Entera	Descremada	Método de análisis
Materia grasa (% m/m)	mayor o igual a 26,0	menor que 1,5	FIL 9C: 1987
Humedad (%m/m)	máx. 3,5	máx. 4,0	FIL 26: 1982
Acidez Titulable (ml NaOH 0,1 N/ 10 g sólidos no grasos)	máx. 18,0	máx. 18,0	FIL 86: 1981 FIL 81: 1981
Índice de Solubilidad (ml)	máx. 1,0	máx. 2,0	FIL 129a: 1988
Humectabilidad (s).	60	60	FIL 87: 1979
Dispersabilidad Mín. (%m/m)	85	90	FIL 87: 1979



4.6 - Puesta en marcha

Para la puesta en marcha se iniciará la producción en el primer mes con un 40% de la producción prevista para el año uno. Se tendrá un incremento del 20% hasta cubrir para el mes 4 el 100% de la producción establecida en el primer año.

CAPÍTULO V

ORGANIZACIÓN

**LECHE EN POLVO
DESLACTOSADA**



5 - Organización

5.1 – Tipo de empresa

La empresa CyG-Milch presenta las siguientes características:

- Es una empresa mediana, según lo establecido en el “Estado de Situación de la Industria Láctea Argentina” (2019) desarrollado por la Dirección Nacional Láctea, ya que el volumen procesado diario de leche cruda está entre el rango de 5.001 a 250.000 litros/día característico de una empresa de tamaño mediano.
- Es de carácter nacional.
- Pertenece al sector secundario.
- Según su forma jurídica se estructura bajo la denominación de Sociedad de Responsabilidad Limitada (S.R.L), por lo mismo, el capital social está integrado por las aportaciones de los socios y se encuentra dividido en particiones iguales, acumulables e indivisibles. Los socios responden personalmente a las deudas sociales, la responsabilidad se limita al capital aportado.

5.2 - Organización de la empresa

La empresa se compone de diversas áreas, que en conjunto permiten lograr el objetivo de convertir las entradas en salidas, en este caso, transformar la leche cruda en leche en polvo deslactosada en sus presentaciones entera y descremada. Estas áreas son:

- Gerencia
- Producción
- Administración y Finanzas
- Recursos Humanos
- Comercial
- Servicios

5.2.1 – Gerencia

Esta área se orienta a cumplir el objetivo que la empresa se ha marcado. Está conformado por un *gerente general* que tiene como funciones planificar (fijar los objetivos a futuro), organizar, gestionar y controlar la empresa.

5.2.2 - Área de Producción

Área que se orienta al diseño, aprobación, instalación, supervisión, mantenimiento y servicios referentes al buen funcionamiento de la planta para la fabricación del producto. También tiene como funciones el mejoramiento y la modernización, así como la seguridad y protección de las instalaciones físicas y el equipo utilizado para producir un producto. Está conformado por un jefe de producción, un encargado de mantenimiento, 6 operarios y 1 técnico de calidad.



Jefe de producción

Tiene como función lograr una óptima transformación de los insumos, a través de procesos eficientes y eficaces en cuanto al uso de la materia prima, la maquinaria, la tecnología, los métodos, la mano de obra y otros recursos que se utilicen. Además, dirige y controla las mejoras de la organización de los procesos productivos según las normativas de calidad, medio ambiente y prevención de riesgos laborales.

Operarios

Son los encargados de que se dé el proceso productivo en las condiciones establecidas, siguiendo las directrices establecidas y controlando el correcto funcionamiento de los equipos involucrados para el desarrollo del proceso. A su vez, uno de los operarios es el encargado de desarrollar en conjunto con el técnico de calidad tareas que involucren asegurar la calidad del producto.

Jefe de mantenimiento

Es el responsable de gestionar el mantenimiento global de la empresa, coordinando un grupo de personas cualificadas en diferentes tareas, las cuales pueden ser del tipo mecánicas, eléctricas, informáticas, entre otras. Tiene la responsabilidad de asegurar el plan de mantenimiento preventivo y predictivo de todas las instalaciones de la empresa asegurando su correcto funcionamiento e intentando conseguir la ausencia de paradas no planificadas. Depende del jefe de planta.

Técnico de calidad

Tiene como función mantener y hacer cumplir los procedimientos de los sistemas de calidad establecidos en la empresa, asegurando así que el producto cumpla con los estándares de calidad establecidos.

5.2.3 – Área de Finanzas y administración

Esta área se conforma por un administrador y un encargado de finanzas.

Administrador

Es una persona capacitada la cual se encarga de velar por la integridad contable y financiera de la empresa, mediante el seguimiento y control de procesos establecidos, permitiendo tener información fiable en los sistemas para la toma de decisiones, controlar y auditar otros departamentos para que sigan los procesos establecidos y velar por el cumplimiento de las normativas legales y fiscales de la empresa.

Encargado de finanzas



El objetivo que persigue la administración financiera es obtener liquidez y rentabilidad, se ocupa de conseguir los recursos necesarios para que se desarrolle la actividad de la empresa. Involucra 3 actividades principales: la planificación de recursos, el asesoramiento respecto a la viabilidad de las posibles operaciones que se pretendan realizar y la toma de decisiones respecto al uso de los recursos. Esta área estará a cargo de un contador contratado.

5.2.4 – Área de Recursos Humanos

Se encarga de la gestión del personal, se lleva a cabo por un *encargado de recursos humanos*, dentro de las tareas a desarrollarse por esta persona se encuentran la selección, contratación, formación del personal, ascensos, administración de sueldos y salarios, mantener relaciones favorables entre la dirección y el personal, brindar al trabajador bienestar personal y realizar funciones administrativas.

5.2.5 – Área de Comercial

Engloba las actividades de venta del producto que se realiza y las actividades de compra de los materiales necesarios para la producción del producto. Se dispone en esta área de 2 profesionales, uno orientado a las tareas de marketing y ventas y otro a las tareas de compras y logística.

Encargado de marketing y ventas

Es un profesional capacitado en tarea que involucra realizar investigaciones de mercado, tomar decisiones sobre el producto, el precio, distribución del bien y diseño de estrategias de promoción y servicios post-venta. Así también, se encarga de lograr que los esfuerzos comerciales de la compañía se traduzcan en ventas, las cuales, a su vez, contribuyen a incrementar la rentabilidad de la empresa.

Encargado de compras y logística

Tiene como funciones establecer políticas de compra, evaluar a los proveedores, conservar un flujo ininterrumpido de materiales y servicios, mantener el nivel de los stocks en sus niveles más bajos posibles, cuidar que los precios de compra siempre sean los más bajos posibles, entre otras.

Esta persona también será la encargada de la logística de la empresa, lo cual involucra la planificación, organización, y control de todas las actividades relacionadas con el traslado y almacenamiento de materiales y productos, desde la adquisición hasta el consumo, a través de la organización y como un sistema integrado, incluyendo también todo lo referente a los flujos de información implicados.

5.2.6 – Área de Servicios



Involucra el personal encargado de las tareas de limpieza, seguridad, transporte de leche, funcionamiento de la cocina y comedor, como así también el encargado de higiene y seguridad.

Personal de limpieza y cocina

Se conforma por 2 personas que se encargan del desarrollo de tareas de limpieza ajenas al área de producción, y del cuidado general de la empresa. Un cocinero y un ayudante de cocina, los cuales realizan la comida para todo el personal que conforma la empresa.

Personal de seguridad

Se conforma de 2 personas que permiten el acceso de personal a la planta.

Encargado de Higiene y Seguridad

El objetivo del encargado de seguridad e higiene laboral es mantener la seguridad del ambiente de trabajo para todos los empleados de la empresa. Estos mismos son responsables de implementar las regulaciones y las normas en el lugar de trabajo.

5.3 - Personal ocupado

5.3.1 - Requerimiento de personal a los distintos niveles por unidad funcional que considere el proyecto



Tabla N°5-1: *Requerimiento de personal. Fuente: Elaboración propia*

Área	Puesto	Perfil	Cantidad	Turno	Turno por día
Gerencia	Gerente General	Lic. en Administración de empresas, Ingeniero Químico/Alimentos	1	Administrativo	1
Administración y Finanzas	Encargado de Finanzas	Lic. en Administración de empresas, Contador público	1	Administrativo	1
	Administrador	Lic. en Administración de empresas, Contador público	1	Administrativo	1
Recursos humanos	Encargado de Recursos Humanos	Lic. en RRHH, Lic. en Administración de empresas, Contador público.	1	Administrativo	1
Comercial	Encargado de Ventas y Marketing	Lic. en Administración de empresas, Contador público	1	Administrativo	1
	Encargado de compras y logística	Lic. en Administración de empresas, Contador público	1	Administrativo	1
Producción	Jefe de producción	Ingeniero Químico/ Industrial/ Alimentos	1	Administrativo	1
	Jefe mantenimiento	Ingeniero Electromecánico, Técnico mecánico	1	Administrativo	1
	Técnico de Calidad	Técnico Químico, Analista de Calidad, Analista de Laboratorio	1	Producción	1
	Operarios	Personal capacitado con secundario completo	6	Producción	*Aclaración
Servicios	Limpieza	Personal capacitado con secundario completo	2	Administrativo	1
	Cocina	Personal capacitado con secundario completo	2	Administrativo	1
	Serenos	Personal habilitado	2	Administrativo	2
Total			21		

El turno administrativo contempla 8 horas de trabajo en el horario de 8 a 16 h. A su vez, el turno de producción contempla un turno de 8 horas hasta llegar a la etapa de reacción enzimática. Luego durante el tiempo de la reacción se operará en un turno de 7 horas para asegurar el control de la operación y para el procesamiento se dispondrá de 9 horas.

***Aclaración:** La distribución de turnos de los operarios está contemplada en la sección 4.1.4.2, en donde se especifica en la Ilustración N°4-4 la Distribución de turnos en la planta.

5.3.2 – Sistema de remuneración e incentivos

Exceptuando a aquellos con cargos superiores como ser el gerente general y jefe de producción, todos los empleados recibirán la remuneración establecida en el



Convenio Colectivo de Trabajo 244/94. Los trabajadores que se rigen bajo este convenio estarán asociados al Sindicato de Trabajadores de Industrias de la Alimentación (STIA), el mismo se puede observar en la Tabla N° 5-2.

El resto de los empleados tendrá un acuerdo en la remuneración.

Se consideran las siguientes deducciones en el sueldo básico:

- Un 22% del sueldo básico corresponde a las cargas sociales (sistema de jubilación y seguridad social).
- El Sueldo Anual Complementario (SAC) corresponde a una doceava parte del sueldo bruto y se abonará en dos partes: junio y diciembre.
- El pago del ART corresponde a un 3% del sueldo básico.
- Se establece un 4% de antigüedad promedio.
- Un 8% del sueldo básico corresponde a los premios (presentismo, productividad, etc.).

Tabla N° 5-2: Planilla retribución Básica. Fuente: CCT 244/94 Mayo 2020-Abril 2021

Categorías convencionales	abril	septiembre	Octubre 9%	Diciembre 7%	Enero 6%	Marzo 3,5%
Operario	\$203,73	\$ 216,99	\$ 235,33	\$ 249,59	\$ 261,82	\$ 268,95
Operario general	\$211,75	\$ 225,49	\$ 244,55	\$ 259,37	\$ 272,07	\$ 279,48
Operario calificado	\$219,43	\$ 233,69	\$ 253,44	\$ 268,80	\$ 281,97	\$ 289,65
Medio oficial	\$229,51	\$ 244,43	\$ 265,08	\$ 281,15	\$ 294,92	\$ 302,95
Oficial	\$250,29	\$ 266,56	\$ 289,08	\$ 306,61	\$ 321,62	\$ 330,38
Oficial general	\$265,19	\$ 282,43	\$ 306,29	\$ 324,86	\$ 340,77	\$ 350,05
Oficial calificado	\$277,56	\$ 295,60	\$ 320,58	\$ 340,01	\$ 356,66	\$ 366,38
Mantenimiento						
Operario general	\$219,43	\$ 233,69	\$ 253,44	\$ 268,80	\$ 281,97	\$ 289,65
Medio oficial general	\$265,19	\$ 282,43	\$ 306,29	\$ 324,86	\$ 340,77	\$ 350,05
Oficial oficios varios	\$271,53	\$ 289,18	\$ 313,62	\$ 332,62	\$ 348,92	\$ 358,42
Oficial oficios generales	\$290,17	\$ 309,03	\$ 335,15	\$ 355,46	\$ 372,87	\$ 383,02
Oficial calificado	\$305,12	\$ 324,97	\$ 352,41	\$ 373,77	\$ 392,08	\$ 402,76
Administración						
Categoría I	\$40.787,29	\$ 43.438,46	\$ 47.109,32	\$ 49.964,43	\$ 52.411,67	\$ 53.839,22
Categoría II	\$43.117,4	\$ 45.920,03	\$ 49.800,60	\$ 52.818,82	\$ 55.405,86	\$ 56.914,97
Categoría III	\$47.124,53	\$ 50.187,61	\$ 54.428,82	\$57.727,54	\$ 60.555,01	\$ 62.204,37
Categoría IV	\$51.331,94	\$ 54.668,52	\$ 59.288,39	\$ 62.881,63	\$ 65.961,54	\$ 67.758,16
Categoría V	\$53.856,54	\$ 57.357,22	\$ 62.204,30	\$ 65.974,26	\$ 69.205,65	\$ 71.090,63
Categoría VI	\$58.695,23	\$ 62.510,42	\$ 67.792,99	\$ 71.901,66	\$ 75.423,37	\$77.477,70
2do jefe de sección	\$67.951,68	\$ 72.368,54	\$ 78.484,19	\$ 83.240,81	\$87.317,91	\$ 89.696,22
Personal obrero mensualizado						
Celadores, cuidadores y camareros de comedor	\$40.398,78	\$ 43.398,98	\$ 47.066,50	\$ 49.919,02	\$ 52.364,03	\$ 53.790,29
Encargados, ayudante de cocina comedor	\$41.175,53	\$ 43.851,93	\$47.557,73	\$ 50.440,01	\$ 52.910,54	\$ 54.351,69
Porteros y serenos	\$42.729,19	\$ 45.506,59	\$ 49.352,21	\$ 52.343,26	\$54.907,01	\$ 56.402,53
Ayudante repartidor	\$41.175,53	\$ 43.851,93	\$ 47.557,73	\$ 50.440,01	\$ 52.910,54	\$ 54.351,69
Cocinero comedor personal	\$43.505,93	\$ 46.333,82	\$ 50.249,35	\$ 53.294,76	\$55.905,12	\$57.427,83
Chofer y chofer repartidor	\$44.671,07	\$47,574.69	\$ 51.595,09	\$ 54.722,06	\$ 57.402,32	\$ 58.965,81



5.3.3 – Planilla de determinación de salarios

Tabla N°5-3: Planilla de determinación de Salarios Fuente: Elaboración propia.

Puesto desempeñado	Según CCT	Cant.	Básico	Antigüed.	Cargas Sociales	S.A.C.	ART	Total /operario	Total mensual	Total Anual
	294/94		%	4%	22%	8%	3%			
			\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$
Operario área de producción	Operario Calificado	6	45.641	1.826	10.041	3.651	1.369	39.708	238.248	2.902.796
										2.902.796
Gerente	Fuera de Convenio	1	115.000	4.600	25.300	9.200	3.450	100.050	100.050	1.219.000
Jefe de Producción	Fuera de Convenio	1	100.000	4.000	22.000	8.000	3.000	87.000	87.000	1.060.000
Técnico de Calidad	Administrativo Cat. VI	1	58.695	2.348	12.913	4.696	1.761	51.065	51.065	622.169
										2.901.169
Encargado de Finanzas	Fuera de Convenio	1	85.000	3.400	18.700	6.800	2.550	73.950	73.950	901.000
Administrador	Categoría III	1	47.125	1.885	10.367	3.770	1.414	40.998	40.998	499.520
Encargado de RRHH	Fuera de Convenio	1	80.000	3.200	17.600	6.400	2.400	69.600	69.600	848.000
Encargado Ventas y Marketing	Fuera de Convenio	1	70.000	2.800	15.400	5.600	2.100	60.900	60.900	742.000
Encargado Compras y Logística	Fuera de Convenio	1	70.000	2.800	15.400	5.600	2.100	60.900	60.900	742.000
Limpieza	Porteros y Serenos	2	42.729	1.709	9.400	3.418	1.282	37.174	74.345	905.859
Cocina	Cocinero comedor personal	2	43.506	1.740	9.571	3.480	1.305	37.850	75.700	922.326
Serenos	Porteros y Serenos	2	42.729	1.709	9.400	3.418	1.282	37.174	74.349	905.859
										6.466.563
									1.007.109	12.270.528

5.4 – Organigrama general de la empresa

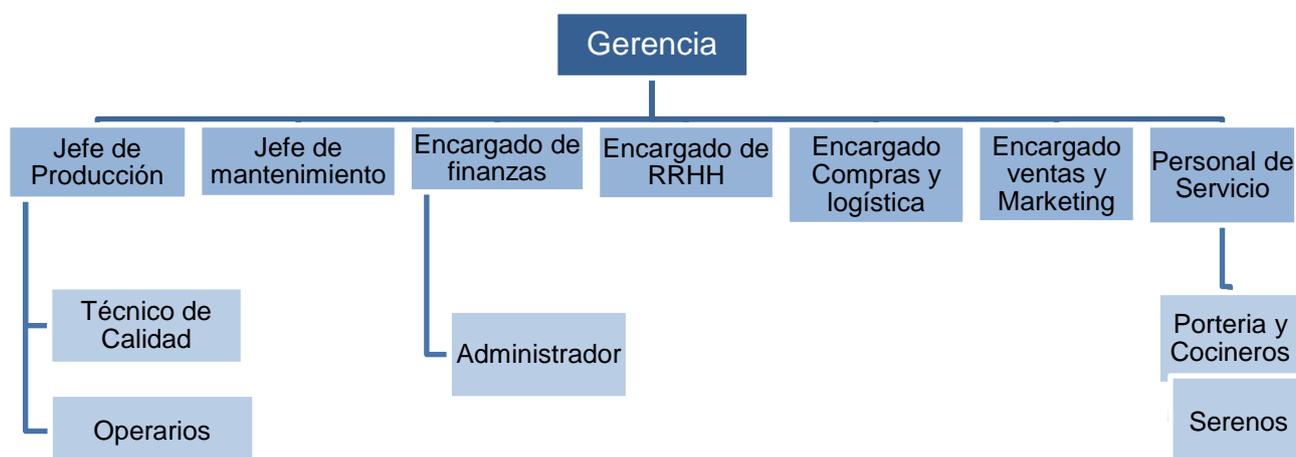


Ilustración N° 5-1. Organigrama de la Empresa. Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO VI

COSTOS

**LECHE EN POLVO
DESLACTOSADA**



6 – Costos

6.1 – Cálculo de costos

Se evalúa los diferentes aspectos de los costos, teniendo en cuenta la información actual del mercado.

6.1.1 – Costos de producción

6.1.1.1-Costos de Materia Prima

Se considera como un gasto variable. Se tiene en cuenta no solo a la leche cruda, sino además a todos los insumos del proceso de producción de leche en polvo deslactosada y del subproducto, excluyéndose los servicios auxiliares. El precio de la materia prima y de los insumos se presentan en la Tabla N° 6-1.

Tabla N°6-1: *Precio por Unidad de Materia prima e Insumos. Fuente: Observatorio de la Cadena Láctea Argentina (OCLA) y proveedores. Precios correspondientes a diciembre de 2020.*

Insumo	Unidad	Precio en \$ /unidad
Leche cruda	l	20,37
Lecitina	kg	750,00
Aditivos	kg	7.400,00
Lactasa	l	4.700,00
Envases - Bobina para paquetes	Unidad	1.748,61
Cajas Kraft	Unidad	68,94
Envases - Baldes de nata	Unidad	272,60

A continuación, se presenta el detalle de la leche cruda para la producción de leche en polvo y el costo de materias primas por año:

Tabla N°6-2: *Precio Materia prima. Fuente: Elaboración propia.*

Año	Compra (m ³ /año)	Costo Total (\$/año)
1	1.505	30.656.850
2	1.528	31.116.703
3	1.551	31.583.453
4	1.574	32.057.205
5	1.597	32.538.063
6	1.637	33.351.515
7	1.678	34.185.303
8	1.720	35.039.935
9	1.763	35.915.934
10	1.807	36.813.832



Tabla N°6-3: Costo Materia Prima por año. Fuente: Elaboración propia.

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Leche cruda	30.656.850	31.116.703	31.583.453	32.057.205	32.538.063
Lecitina	553.529	561.832	570.259	578.813	591.837
Lactasa	3.828.185	3.885.608	3.943.892	4.003.050	4.063.096
Aditivos	4.083	4.144	4.206	4.269	4.334
Envases	131.965	133.945	135.954	137.993	140.063
Cajas Kraft	1.027.841	1.043.263	1.058.910	1.074.796	1.090.912
Envase de nata	2.755.168	2.796.331	2.838.311	2.881.109	2.924.453
Total (\$/año)	38.957.621	39.541.826	40.134.986	40.737.236	41.352.757

Tabla N°6-3: Costo Materia Prima por año (\$). Fuente: Elaboración propia.
(Continuación.)

	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Leche cruda	33.351.515	34.185.303	35.039.935	35.915.934	36.813.832
Lecitina	606.632	621.798	637.343	653.277	669.609
Lactasa	4.164.673	4.268.790	4.375.510	4.484.898	4.597.020
Aditivos	4.442	4.553	4.667	4.783	4.903
Envases	143.565	147.154	150.833	154.604	158.469
Cajas Kraft	1.118.192	1.146.143	1.174.801	1.204.170	1.234.274
Envase de nata	2.997.510	3.072.202	3.149.348	3.227.857	3.308.546
Total (\$/año)	42.386.529	43.445.942	44.532.438	45.645.522	46.786.653

6.1.1.2-Mano de Obra Directa

El costo de mano de obra directa incluye a los operarios del área de producción encargados de la fabricación del producto.

El sistema de remuneración fue establecido en el Capítulo 5 Organización, sección 5.3.2, basada en el Convenio Colectivo 244/1994 del Sindicato de Trabajadores de Industrias de la Alimentación (STIA).

Tabla N°6-4: Salario Mano de Obra Directa. Fuente: Elaboración propia.

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
TOTAL MOD					
Mensual (\$/año)	158.832	158.832	198.540	198.540	198.540
Anual (\$/año)	1.935.197	1.935.197	2.418.996	2.418.996	2.418.996



Tabla N°6-4: Salario Mano de Obra Directa. Fuente: Elaboración propia. (Continuación).

	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
TOTAL MOD					
Mensual (\$/año)	238.248	238.248	238.248	238.248	238.248
Anual (\$/año)	2.902.796	2.902.796	2.902.796	2.902.796	2.902.796

6.1.1.3- Gastos Indirectos de Fabricación

6.1.1.3.1- Amortizaciones

Es la reducción del valor que sufren los bienes, ya sea por el uso o bien por el paso del tiempo.

Las tasas de amortización varían según el rubro al que pertenezcan, y el mismo se ve afectado por la vida útil del bien y de su naturaleza, ya sean edificio, instalaciones, maquinarias, etc.

6.1.1.3.2- Mano de Obra Indirecta

Se toma en cuenta al personal que no interviene de manera directa en el proceso productivo. Incluye al Gerente, el Jefe de Producción y al Analista de Calidad.

Tabla N°6-5: Salario Mano de Obra Indirecta. Fuente: Elaboración propia.

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
TOTAL MOI					
Mensual (\$/año)	238.115	238.115	238.115	238.115	238.115
Anual (\$/año)	2.901.169	2.901.169	2.901.169	2.901.169	2.901.169

Tabla N°6-5: Salario Mano de Obra Indirecta. Fuente: Elaboración propia. (Continuación).

	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
TOTAL MOI					
Mensual (\$/año)	238.115	238.115	238.115	238.115	238.115
Anual (\$/año)	2.901.169	2.901.169	2.901.169	2.901.169	2.901.169

6.1.1.3.3- Materiales

En la Tabla N° 6-6 se incluye los elementos de protección personal y vestimenta para uso en el laboratorio.



Tabla N°6-6: Costos de los Elementos de Protección Personal y Laboratorio. Fuente:
Elaboración Propia.

Costos EPP					
Concepto	Unidad	Años 1 y 2	Años 3 y 4	Años 5,6 y 7	Años 8,9 y 10
Casco					
Cantidad	Unidades/año	9	9	9	9
Costo	\$/año	3.659	3.659	3.659	3.659
Mameluco					
Cantidad	Unidades/año	9	9	9	9
Costo	\$/año	8.271	8.271	8.271	8.271
Botas					
Cantidad	Par/año	9	9	9	9
Costo	\$/año	27.900	27.900	27.900	27.900
Guantes					
Cantidad	Par/año	9	9	9	9
Costo	\$/año	2.383	2.383	2.383	2.383
Gafas					
Cantidad	Unidades/año	9	9	9	9
Costo	\$/año	2.241	2.241	2.241	2.241
Tapones					
Cantidad	Par/año	9	9	9	9
Costo	\$/año	18.900	18.900	18.900	18.900
Costo Total EPP	\$/año	63.354	63.354	63.354	63.354
Costos Elemento Laboratorio					
Concepto	Unidad	Año 1 y 2	Año 3,4,	Año 5,6,7	Año 8,9,10
Guantes					
Cantidad	Unidades/año	15	15	15	15
Costo	\$/año	23.803	23.803	23.803	23.803
Guardapolvo					
Cantidad	Unidades/año	1	1	1	1
Costo	\$/año	1.830	1.830	1.830	1.830
Costo Total Elementos Laboratorio	\$/año	25.634	25.634	25.634	25.634
Costo Total	\$/año	88.988	88.988	88.988	88.988

6.1.1.3.4- Agua

El servicio de provisión de agua potable depende de la provincia, el proveedor del servicio es la empresa Agua y Saneamientos Argentino S.A. (AySA), distribuidora de la provincia de Buenos Aires.



Tabla N°6-7: Costo Consumo de Agua por año. Fuente: Elaboración Propia.

Agua	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Limpieza Nave Industrial (m ³ /año)	1.506	1.529	1.552	1.575	1.598	1.638	1.679	1.721	1.764	1.808
Limpieza CIP Camiones (m ³ /año)	4.638	4.638	4.638	4.638	4.638	4.638	4.638	4.638	4.638	4.638
Costo Total (\$/año)	820.049	821.204	822.377	823.567	824.775	826.818	828.912	831.059	833.259	835.514

6.1.1.3.5- Electricidad

El servicio lo provee el partido de Tandil, el proveedor del servicio es la empresa Usina Tandil. Considerando las tarifas para consumidores con una demanda mayor a 300 kW en la categoría de consumidores de Media Tensión. (Tarifa 3-T3C).

Tabla N°6-8: Costo Consumo Eléctrico. Fuente: Elaboración Propia

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Energía Motriz (kW/año)	364.939	352.222	357.586	363.031	368.560
Luminarias (kW/año)	21.909	22.242	22.581	22.925	23.274
Costo Total (\$/año)	1.201.172	1.219.241	1.237.586	1.256.209	1.275.116

Tabla N°6-8: Costo Consumo Eléctrico. Fuente: Elaboración Propia. (Continuación)

	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Energía Motriz (kW/año)	378.010	387.702	397.643	407.839	418.297
Luminarias (kW/año)	23.871	24.483	25.111	25.754	26.415
Costo Total (\$/año)	1.307.436	1.340.585	1.374.583	1.409.454	1.445.218

6.1.1.3.6- Combustible

El servicio de combustible lo provee la provincia, el proveedor del servicio es la empresa Camuzzi Gas del Sur S.A, distribuidora de gas natural de la provincia de Buenos Aires.



Tabla N°6-9: *Costo Consumo de Combustible. Fuente: Elaboración Propia.*

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Caldera y Secaderos (m³/año)	532.012	540.114	548.339	556.690	565.167	579.659	594.522	609.766	625.401	641.437
Costo Total (\$/año)	104.257	104.270	104.283	104.296	104.309	104.332	104.356	104.380	104.404	104.429

6.1.1.3.7- Impuestos

Representan el 2 % de los bienes, son el impuesto inmobiliario y el de industria y comercialización.

Tabla N°6-10: *Impuestos. Fuente: Elaboración Propia.*

Años	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Inmobiliario	11.806	11.806	11.806	11.806	11.806	11.806	11.806	11.806	11.806	11.806
Industria y comercializ.	111.886	112.657	113.442	60.629	61.440	58.095	59.475	60.891	62.343	63.833
Total (\$/año)	123.692	124.464	125.248	72.435	73.246	69.902	71.282	72.697	74.150	75.639

6.1.1.3.8- Mantenimiento

Se considera el 2,5 % del valor total de los equipos.

6.1.1.3.9- Expensas parque

Corresponde a un porcentaje del 1 % del valor del terreno que se cobra a la empresa por el mantenimiento del mismo.

6.1.1.3.10- Gastos Varios e Imprevistos

Son los gastos que no se han tenido en cuenta anteriormente. Actividades no relacionadas a lo que se refiere producción, comercialización, etc. Representan el 0,3% de los costos relacionados a la producción.

6.1.2 – Costos de Administración y Comercialización

Incluye los costos del área administrativa como ser los de telefonía e internet, amortizaciones y gastos varios correspondientes a esta área; mientras que los costos de comercialización abarcan los gastos de publicidad, marketing y distribución del producto.

Los impuestos del área de industria y comercialización están especificados en la sección 6.1.1.3.7.



Tabla N°6-11: *Gastos de Administración y Comercialización. Fuente: Elaboración Propia.*

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Gastos de Administración	4.638.979	4.661.573	4.684.910	2.028.061	2.052.104
Gastos Comercialización	955.706	971.301	987.194	1.003.391	1.019.900
Total Costos (\$/año)	5.594.684	5.632.874	5.672.104	3.031.452	3.072.004

Tabla N°6-11: *Gastos de Administración y Comercialización. Fuente: Elaboración Propia. (Continuación).*

	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Gastos Administración	1.858.280	1.899.969	1.945.701	1.986.501	2.031.396
Gastos Comercialización	1.046.491	1.073.803	1.101.854	1.130.666	1.160.263
Total Costos (\$/año)	2.904.771	2.973.772	3.044.554	3.117.167	3.191.958

6.1.2.1 – Mano de Obra Administrativa

Corresponden al salario del personal administrativo: encargado de finanzas, de RRHH, de ventas y marketing, compras y logística, administrador y los del servicio de limpieza y cocina.

Tabla N°6-12: *Salario Administración. Fuente: Elaboración Propia.*

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
TOTAL ADMINISTRACIÓN					
Mensual (\$/mes)	530.746	530.746	530.746	530.746	530.746
Anual (\$/año)	6.466.563	6.466.563	6.466.563	6.466.563	6.466.563

Tabla N°6-12: *Salario Administración. Fuente: Elaboración Propia. (Continuación).*

	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
TOTAL ADMINISTRACIÓN					
Mensual (\$/mes)	530.746	530.746	530.746	530.746	530.746
Anual (\$/año)	6.466.563	6.466.563	6.466.563	6.466.563	6.466.563

6.1.2.2 – Costos Financieros

Son los costos correspondientes a los intereses bancarios, los cuales son los montos que deben ser devueltos al banco como consecuencia de los créditos tomados.



6.2 – Planilla de costos

6.2.1 – Cuadros de Evolución

6.2.1.1 – Cuadros de Evolución en Unidades Monetarias

Tabla N°6-13: *Evolución en Unidades Monetarias. Fuente: Elaboración Propia.*

DETALLE (\$)	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ventas LE		81.283.293	83.740.737	84.996.706	86.271.927	87.565.611
Ventas LD		27.096.316	27.915.432	28.334.158	28.759.077	29.190.222
Venta Nata		19.405.440	20.503.920	20.811.680	21.125.440	21.443.280
Total ventas		127.785.049	132.160.089	134.142.544	136.156.445	138.199.112
Stock productos		2.277.867	2.281.348	2.315.577	2.350.378	2.385.663
Leche		30.656.850	31.116.703	31.583.453	32.057.205	32.538.063
Insumos		8.300.771	8.425.123	8.551.533	8.680.031	8.814.693
Stock leche		30.656.850	31.116.703	31.583.453	32.057.205	32.538.063
Stock insumos	415.039	830.077	842.512	855.153	868.003	881.469

Tabla N°6-13: *Evolución en Unidades Monetarias. Fuente: Elaboración Propia.*
(Continuación).

DETALLE (\$)	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Ventas LE	89.742.387	91.985.511	94.285.576	96.642.631	99.058.696
Ventas LD	29.915.719	30.663.805	31.430.423	32.216.134	33.021.506
Venta Nata	21.970.560	22.518.080	23.083.360	23.658.960	24.250.320
Total ventas	141.628.666	145.167.396	148.799.360	152.517.725	156.330.522
Stock productos	2.445.296	2.506.354	2.569.119	2.633.279	2.699.108
Leche	33.351.515	34.185.303	35.039.935	35.915.934	36.813.832
Insumos	9.035.014	9.260.640	9.492.502	9.729.589	9.972.821
Stock leche	33.351.515	34.185.303	35.039.935	35.915.934	36.813.832
Stock insumos	903.501	926.064	949.250	972.959	997.282

6.2.2.1 – Planillas de Costo Anual por período de Análisis.



Tabla N°6-14: Costos Anuales por período de Análisis (Año 1). Fuente: Elaboración Propia.

AÑO 1			
CONCEPTO	FIJO	VARIABLE	TOTAL
COSTOS DE PRODUCCIÓN			
Materias primas		30.656.850	30.656.850
Insumos		4.385.797	4.385.797
Envases		3.914.974	3.914.974
Mano de obra directa		1.935.197	1.935.197
GASTOS DE FABRICACIÓN			
Mano de obra indirecta	2.901.169		2.901.169
EPP		88.988	88.988
Amortizaciones	9.031.200		9.031.200
Energía eléctrica	85.117	1.116.055	1.201.172
Agua	742.993	77.056	820.049
Combustible	103.422	836	104.257
Mantenimiento	2.442.898		2.442.898
Seguros	802.197		802.197
Impuestos inmobiliarios	11.806		11.806
Gastos varios e Imprevistos		520.841	520.841
Expensas Parque	248.372		248.372
Total costos de producción	16.369.175	42.696.594	59.065.768
COSTOS ADMINISTRATIVOS y COMERCIALIZACIÓN			
Personal Administrativo	6.466.563		6.466.563
Gastos Comercialización	955.706		955.706
Comunicaciones	29.328		29.328
Amortizaciones	3.076.410		3.076.410
Impuestos Ind. Y Comercialización		111.886	111.886
Gastos varios	1.532.843		1.532.843
Total costos administración y Comercialización	12.060.849	111.886	12.172.735
COSTOS FINANCIEROS			
Intereses bancarios		17.384.868	17.384.868
Total costos de financieros		17.384.868	17.384.868
COSTOS TOTALES	28.430.024	60.193.347	88.623.371



Tabla N°6-14: Costos Anuales por período de Análisis (Año 2). Fuente: Elaboración Propia. (Continuación).

AÑO 2			
CONCEPTO	FIJO	VARIABLE	TOTAL
COSTOS DE PRODUCCIÓN			
Materias primas		31.116.703	31.116.703
Insumos		4.451.584	4.451.584
Envases		3.973.539	3.973.539
Mano de obra directa		1.935.197	1.935.197
GASTOS DE FABRICACIÓN			
Mano de obra indirecta	2.901.169		2.901.169
EPP		88.988	88.988
Amortizaciones	9.031.200		9.031.200
Energía eléctrica	86.190	1.133.051	1.219.241
Agua	742.993	78.211	821.204
Combustible	103.422	849	104.270
Mantenimiento	2.442.898		2.442.898
Seguros	802.197		802.197
Impuestos Inmobiliarios	11.806		11.806
Gastos varios e Imprevistos		528.657	528.657
Expensas Parque	248.372		248.372
Total costos de producción	16.370.248	43.306.778	59.677.026
COSTOS ADMINISTRATIVOS y COMERCIALIZACIÓN			
Personal Administrativo	6.466.563		6.466.563
Gastos Comercialización	971.301		971.301
Comunicaciones	29.328		29.328
Amortizaciones	3.076.410		3.076.410
Impuestos Ind. Y Comercialización		112.665	112.665
Gastos varios	1.555.835		1.555.835
Total costos administración y Comercialización	12.099.437	112.657	12.212.095
COSTOS FINANCIEROS			
Intereses bancarios		17.384.868	17.384.868
Total costos de financieros		17.384.868	17.384.868
COSTOS TOTALES	28.469.685	60.804.303	89.273.989



Tabla N°6-14: Costos Anuales por período de Análisis (Año 3). Fuente: Elaboración Propia. (Continuación).

AÑO 3			
CONCEPTO	FIJO	VARIABLE	TOTAL
COSTOS DE PRODUCCIÓN			
Materias primas		31.583.453	31.583.453
Insumos		4.518.358	4.518.358
Envases		4.033.175	4.033.175
Mano de obra directa		2.418.996	2.418.996
GASTOS DE FABRICACIÓN			
Mano de obra indirecta	2.901.169		2.901.169
EPP		88.988	88.988
Amortizaciones	9.031.200		9.031.200
Energía eléctrica	87.280	1.150.305	1.237.586
Agua	742.993	79.383	822.377
Combustible	103.422	861	104.283
Mantenimiento	2.442.898		2.442.898
Seguros	802.197		802.197
Impuestos Inmobiliarios	11.806		11.806
Gastos varios e Imprevistos		538.043	538.043
Expensas Parque	248.372		248.372
Total costos de producción	16.371.338	44.411.564	60.782.902
COSTOS ADMINISTRATIVOS y COMERCIALIZACIÓN			
Personal Administrativo	6.466.563		6.466.563
Gastos Comercialización	987.194		987.194
Comunicaciones	29.328		29.328
Amortizaciones	3.076.410		3.076.410
Impuestos Ind. Y Comercialización		113.442	113.442
Gastos varios	1.579.173		1.579.173
Total costos administración y Comercialización	12.138.667	113.442	12.252.109
COSTOS FINANCIEROS			
Intereses bancarios		15.453.216	15.453.216
Total costos de financieros		15.453.216	15.453.216
COSTOS TOTALES	28.510.005	59.978.222	88.488.227



Tabla N°6-14: Costos Anuales por período de Análisis (Año 4). Fuente: Elaboración Propia. (Continuación).

AÑO 4			
CONCEPTO	FIJO	VARIABLE	TOTAL
COSTOS DE PRODUCCIÓN			
Materias primas		32.057.205	32.057.205
Insumos		4.586.133	4.586.133
Envases		4.093.898	4.093.898
Mano de obra directa		2.418.996	2.418.996
GASTOS DE FABRICACIÓN			
Mano de obra indirecta	2.901.169		2.901.169
EPP		88.988	88.988
Amortizaciones	9.031.200		9.031.200
Energía eléctrica	88.386	1.167.823	1.256.209
Agua	742.993	80.573	823.567
Combustible	103.422	875	104.296
Mantenimiento	2.442.898		2.442.898
Seguros	802.197		802.197
Impuestos Inmobiliario	11.806		11.806
Gastos varios e Imprevistos		546.100	546.100
Expensas Parque	248.372		248.372
Total costos de producción	16.372.444	45.040.591	61.413.035
COSTOS ADMINISTRATIVOS y COMERCIALIZACIÓN			
Personal Administrativo	6.466.563		6.466.563
Gastos Comercialización	1.003.391		1.003.391
Comunicaciones	29.328		29.328
Amortizaciones	395.873		395.873
Impuestos Ind. Y Comercializac.Comercialización		60.629	60.629
Gastos varios	1.602.860		1.602.860
Total costos administración y Comercialización	9.498.015	60.629	9.558.644
COSTOS FINANCIEROS			
Intereses bancarios		13.521.564	13.521.564
Total costos de financieros	0	13.521.564	13.521.564
COSTOS TOTALES	25.870.459	58.622.784	84.493.243



Tabla N°6-14: Costos Anuales por período de Análisis (Año 5). Fuente: Elaboración Propia. (Continuación).

AÑO 5			
CONCEPTO	FIJO	VARIABLE	TOTAL
COSTOS DE PRODUCCIÓN			
Materias primas		33.351.515	33.351.515
Insumos		4.659.266	4.659.266
Envases		4.155.427	4.155.427
Mano de obra directa		2.418.996	2.418.996
GASTOS DE FABRICACIÓN			
Mano de obra indirecta	2.901.169		2.901.169
EPP		88.988	88.988
Amortizaciones	9.031.200		9.031.200
Energía eléctrica	89.509	1.185.607	1.275.116
Agua	742.993	81.781	824.775
Combustible	103.422	888	104.309
Mantenimiento	2.442.898		2.442.898
Seguros	802.197		802.197
Impuestos inmobiliarios	11.806		11.806
Gastos varios e Imprevistos		556.731	556.731
Expensas Parque	248.372		248.372
Total costos de producción	16.373.567	46.499.199	62.872.766
COSTOS ADMINISTRATIVOS y COMERCIALIZACIÓN			
Personal Administrativo	6.466.563		6.466.563
Gastos Comercialización	1.019.900		1.019.900
Comunicaciones	29.328		29.328
Amortizaciones	395.873		395.873
Impuestos Ind. Y Comercialización		61.440	61.440
Gastos varios	1.626.903		1.626.903
Total costos administración y Comercialización	9.538.568	61.440	9.600.008
COSTOS FINANCIEROS			
Intereses bancarios		11.589.912	11.589.912
Total costos de financieros		11.589.912	11.589.912
COSTOS TOTALES	25.912.135	58.150.551	84.062.686



Tabla N°6-14: Costos Anuales por período de Análisis (Año 6). Fuente: Elaboración Propia. (Continuación).

AÑO 6			
CONCEPTO	FIJO	VARIABLE	TOTAL
COSTOS DE PRODUCCIÓN			
Materias primas		33.351.515	33.351.515
Insumos		4.775.748	4.775.748
Envases		4.259.266	4.259.266
Mano de obra directa		2.902.796	2.902.796
GASTOS DE FABRICACIÓN			
Mano de obra indirecta	2.901.169		2.901.169
EPP		88.988	88.988
Amortizaciones	8.913.721		8.913.721
Energía eléctrica	91.429	1.216.007	1.307.436
Agua	742.993	83.824	826.818
Combustible	103.422	911	104.332
Mantenimiento	2.442.898		2.442.898
Seguros	802.197		802.197
Impuestos inmobiliarios	11.806		
Gastos varios e Imprevistos		569.689	569.689
Expensas Parque	248.372		248.372
Total costos de producción	16.258.007	47.248.743	63.494.944
COSTOS ADMINISTRATIVOS y COMERCIALIZACIÓN			
Personal Administrativo	6.466.563		6.466.563
Gastos Comercialización	1.046.492		1.046.492
Comunicaciones	29.328		29.328
Amortizaciones	161.376		161.376
Impuestos Ind. Y Comercialización		58.095	58.095
Gastos varios	1.667.576		1.667.576
Total costos administración y Comercialización	9.371.335	58.095	9.429.430
COSTOS FINANCIEROS			
Intereses bancarios		9.658.260	9.658.260
Total costos de financieros		9.658.260	9.658.260
COSTOS TOTALES	25.629.342	56.965.099	82.582.634



Tabla N°6-14: Costos Anuales por período de Análisis (Año 7). Fuente: Elaboración Propia. (Continuación).

AÑO 7			
CONCEPTO	FIJO	VARIABLE	TOTAL
COSTOS DE PRODUCCIÓN			
Materias primas		34.185.303	34.185.303
Insumos		4.895.141	4.895.141
Envases		4.365.498	4.365.498
Mano de obra directa		2.902.796	2.902.796
GASTOS DE FABRICACIÓN			
Mano de obra indirecta	2.901.169		2.901.169
EPP		88.988	88.988
Amortizaciones	8.913.721		8.913.721
Energía eléctrica	93.398	1.247.187	1.340.585
Agua	742.993	85.919	828.912
Combustible	103.422	934	104.356
Mantenimiento	2.442.898		2.442.898
Seguros	802.197		802.197
Impuestos Inmobiliario	11.806		11.806
Gastos varios e Imprevistos		583.991	583.991
Expensas Parque	248.372		248.372
Total costos de producción	16.259.976	48.355.756	64.615.732
COSTOS ADMINISTRATIVOS y COMERCIALIZACIÓN			
Personal Administrativo	6.466.563		6.466.563
Gastos Comercialización	1.073.803		1.073.803
Comunicaciones	29.328		29.328
Amortizaciones	161.376		161.376
Impuestos Ind. Y Comercialización		59.475	59.475
Gastos varios	1.709.265		1.709.265
Total costos administración y Comercialización	9.440.335	59.475	9.499.810
COSTOS FINANCIEROS			
Intereses bancarios		7.726.608	7.726.608
Total costos de financieros		7.726.608	7.726.608
COSTOS TOTALES	25.700.311	56.141.840	81.842.150



Tabla N°6-14: Costos Anuales por período de Análisis (Año 8). Fuente: Elaboración Propia. (Continuación).

AÑO 8			
CONCEPTO	FIJO	VARIABLE	TOTAL
COSTOS DE PRODUCCIÓN			
Materias primas		35.039.935	35.039.935
Insumos		5.017.520	5.017.520
Envases		4.474.982	4.474.982
Mano de obra directa		2.902.796	2.902.796
GASTOS DE FABRICACIÓN			
Mano de obra indirecta	2.901.169		2.901.169
EPP		88.988	88.988
Amortizaciones	8.913.721		8.913.721
Energía eléctrica	95.417	1.279.166	1.374.583
Agua	742.993	88.065	831.059
Combustible	103.422	958	104.380
Mantenimiento	2.442.898		2.442.898
Seguros	802.197		802.197
Impuestos Inmobiliario	11.806		11.806
Gastos varios e Imprevistos		598.659	598.659
Expensas Parque	248.372		248.372
Total costos de producción	16.261.995	49.491.069	65.753.065
COSTOS ADMINISTRATIVOS y COMERCIALIZACIÓN			
Personal Administrativo	6.466.563		6.466.563
Gastos Comercialización	1.101.854		1.101.854
Comunicaciones	29.328		29.328
Amortizaciones	161.376		161.376
Impuestos Ind. Y Comercialización		60.891	60.891
Gastos varios	1.751.997		1.751.997
Total costos administración y Comercialización	9.511.118	60.891	9.572.009
COSTOS FINANCIEROS			
Intereses bancarios		5.794.956	5.794.956
Total costos de financieros		5.794.956	5.794.956
COSTOS TOTALES	25.773.113	55.346.916	81.120.029



Tabla N°6-14: Costos Anuales por período de Análisis (Año 9). Fuente: Elaboración Propia. (Continuación).

AÑO 9			
CONCEPTO	FIJO	VARIABLE	TOTAL
COSTOS DE PRODUCCIÓN			
Materias primas		35.915.934	35.915.934
Insumos		5.142.958	5.142.958
Envases		4.586.631	4.586.631
Mano de obra directa		2.902.796	2.902.796
GASTOS DE FABRICACIÓN			
Mano de obra indirecta	2.901.169		2.901.169
EPP		88.988	88.988
Amortizaciones	8.913.721		8.913.721
Energía eléctrica	97.489	1.311.965	1.409.454
Agua	742.993	90.265	833.259
Combustible	103.422	983	104.404
Mantenimiento	2.442.898		2.442.898
Seguros	802.197		802.197
Impuestos Inmobiliario	11.806		11.806
Gastos varios e Imprevistos		613.700	613.700
Expensas Parque	248.372		248.372
Total costos de producción	16.264.067	50.654.219	66.918.285
COSTOS ADMINISTRATIVOS y COMERCIALIZACIÓN			
Personal Administrativo	6.466.563		6.466.563
Gastos Comercialización	1.130.666		1.130.666
Comunicaciones	29.328		29.328
Amortizaciones	161.376		161.376
Impuestos Ind. Y Comercialización		62.343	62.343
Gastos varios	1.795.797		1.795.797
Total costos administración y Comercialización	9.583.730	62.343	9.646.074
COSTOS FINANCIEROS			
Intereses bancarios		3.863.304	3.863.304
Total costos de financieros		3.863.304	3.863.304
COSTOS TOTALES	25.847.797	54.579.866	80.427.663



Tabla N°6-14: Costos Anuales por período de Análisis (Año 10). Fuente:
Elaboración Propia. (Continuación).

AÑO 10			
CONCEPTO	FIJO	VARIABLE	TOTAL
COSTOS DE PRODUCCIÓN			
Materias primas		36.813.832	36.813.832
Insumos		5.271.532	5.271.532
Envases		4.701.289	4.701.289
Mano de obra directa		2.902.796	2.902.796
GASTOS DE FABRICACIÓN			
Mano de obra indirecta	2.901.169		2.901.169
EPP		88.988	88.988
Amortizaciones	8.913.721		8.913.721
Energía eléctrica	99.613	1.345.605	1.445.218
Agua	742.993	92.521	835.514
Combustible	103.422	1.008	104.429
Mantenimiento	2.442.898		2.442.898
Seguros	802.197		802.197
Impuestos inmobiliarios	11.806		11.806
Gastos varios e Imprevistos		629.125	629.125
Expensas Parque	248.372		248.372
Total costos de producción	16.266.191	51.846.695	68.112.886
COSTOS ADMINISTRATIVOS y COMERCIALIZACIÓN			
Personal Administrativo	6.466.563		6.466.563
Gastos Comercialización	1.160.263		1.160.263
Comunicaciones	29.328		29.328
Amortizaciones	161.376		161.376
Impuestos Ind. Y Comercialización		63.833	63.833
Gastos varios	1.840.692		1.840.692
Total costos administración y Comercialización	9.658.222	63.833	9.722.055
COSTOS FINANCIEROS			
Intereses bancarios		1.931.652	1.931.652
Total costos de financieros	0	1.931.652	1.931.652
COSTOS TOTALES	25.924.413	53.842.180	79.766.593

6.3 – Costos de puesta en marcha

Corresponden a los gastos inherentes al arranque desde la apertura de la planta hasta que la misma alcance el estado de régimen. El tiempo de puesta en marcha es de 4 meses y se toma en cuenta los costos de materia prima, mano de obra y servicios de energía, electricidad y combustible.



Tabla N°6-15: *Gastos de Puesta en Marcha. Fuente: Elaboración Propia.*

Gastos puesta en marcha				
Concepto	Mes			
	1	2	3	4
Nivel de producción	40	60	80	100
Envases producidas totales LE + LD	107.346	161.019	214.692	268.366
Consumo de materias primas	50.167	75.250	100.333	125.417
Gasto en materias primas	1.021.895	1.532.843	2.043.790	2.554.738
Gasto en insumos	276.692	415.039	553.385	691.731
Ocupación de MO directa	100	100	100	100
Gasto en MO directa	396.947	396.947	396.947	396.947
Consumo de combustible (%)	80	90	95	100
Gasto en combustible (\$)	6.950	7.819	8.254	8.688
Consumo de energía eléctrica (%)	80	90	95	100
Gasto en energía eléctrica	80.078	90.088	95.093	100.098
Consumo de agua de proceso (%)	80	90	95	100
Gasto de agua de proceso	54.670	61.504	64.921	68.337
Gasto agua servicios auxiliares	879.342	879.572	879.687	879.802
Total de gastos	2.716.575	3.383.811	4.042.076	4.700.341
Gasto por unidad	25	21	19	18
Exceso de gasto por unidad	8	4	1	0
Exceso de gasto	836.446	563.617	281.817	0
TOTAL (\$)				1.681.880

CAPÍTULO VII

INVERSIONES

**LECHE EN POLVO
DESLACTOSADA**



7 - Inversiones

Se evalúa los diferentes aspectos de las inversiones, teniendo en cuenta la información actual del mercado.

7.1 – Cálculo de las inversiones

7.1.1 – Inversiones en activos fijos y asimilables

7.1.1.1 – Terreno

El terreno corresponde a un lote ubicado en el Parque Industrial Tandil de 5.450 m². El valor de este se estima en unos \$ 3.766,35 por metro cuadrado, correspondiendo el valor del terreno un total de \$ 20.526.592.

7.1.1.2 – Edificios y Obras Complementarias

Corresponde a las estructuras edilicias, las cuales incluyen la zona de oficinas, la zona de producción, laboratorio, vestuarios y baños, cocina y comedor, entre otros. Los cálculos de inversión se realizaron teniendo en cuenta el costo de materiales de construcción y elementos (puertas, ventanas, etc.); así como también la mano de obra. El costo final de la instalación de edificios corresponde a un total de \$27.855.127.

7.1.1.3 – Instalaciones Industriales

Se considera todo lo referente a válvulas, cañerías y accesorios requeridos para el transporte de fluidos, servicios auxiliares y de limpieza.

7.1.1.3.1 – Cañerías

Se estima un costo de instalación correspondiente a un 15% del costo total. Dando un total de \$59.384. En la Tabla N° 7-1 se puede observar el costo por metro de las cañerías, así como también el costo total de las mismas.

Tabla N°7-1: *Inversiones en Cañerías. Fuente: Elaboración Propia.*

Concepto	Material	DN	Long. (m)	Costo por metro (\$/m)	Costo total (\$)
Proceso	Acero inoxidable ASTM 312 - AISI 304 - Cédula 40	3/4 "	24	674	16.277
		1"	23	912	21.140
		1 1/4"	18	1.137	20.625
		2"	5	1.362	6.199
Nata	Acero inoxidable ASTM 312 - AISI 304 - Cédula 40	1/2 "	18	1.348	24.429
		1"	3	912	3.092
Vapor	Acero al Carbono ASTM A106 - Cédula 80	2"	29	2.769	79.940
		2 1/2"	46	1.780	81.563



Concepto	Material	DN	Long. (m)	Costo por metro (\$/m)	Costo total (\$)
Condensado	Acero al Carbono ASTM A53 - Cédula 40	1/2 "	85	283	24.141
Frío-Retorno de frío	Acero al Carbono ASTM A53 - Cédula 40	1 1/4"	109	765	83.773
		3"	15	2.330	34.714
TOTALES					395.893

7.1.1.3.2 – Válvulas y Accesorios

En la Tabla N° 7-2 se presenta el cuadro con la inversión correspondiente a las válvulas y accesorios de los distintos sectores.

Tabla N°7-2: *Inversiones en Válvulas y Accesorios. Fuente: Elaboración Propia.*

Sector	Accesorios	Cantidad	Precio Unitario (\$)	Total (\$)	DN
Proceso	Válvula esférica	13	2.150	27.950	3/4"
	Válvula esférica	10	2.230	22.300	1"
	Válvula esférica	9	3.500	31.500	1 1/4"
	Válvula Globo	4	3.815	15.260	3/4"
	Válvula Globo	3	8.600	25.800	1"
	Válvula Globo	2	11.765	23.530	1 1/4"
	Válvula Globo	2	18.824	37.648	2"
	Válvula Retención	2	2.950	5.900	3/4"
	Válvula Retención	3	9.800	29.400	1"
	Válvula Retención	2	10.488	20.976	1 1/4"
	Codos 90 °	18	464	8.352	3/4"
	Codos 90 °	17	750	12.750	1"
	Codos 90 °	14	1.390	19.460	1 1/4"
	Codos 90 °	5	2.730	13.650	2"
	T	2	1675	2375	3/4"
Nata	Válvula esférica	6	1.550	9.300	1/2"
	Válvula esférica	2	2.230	4.460	1"
	Codos 90 °	8	450	3.600	1/2"
	Codos 90 °	2	750	1.500	1"
	T	2	600	1.200	1/2"
Vapor	Válvula esférica	2	5.299	10.598	2"
	Válvula esférica	2	7.000	14.000	2 1/2"
	Válvula alivio	2	20.116	40.232	2 1/2"
Condensado	Válvula esférica	8	1.550	12.400	1/2"
	Válvula Retención	4	4.300	17.200	1/2"
	Codos 90 °	22	450	9.900	1/2"
Frío-Retorno Frío	Válvula esférica	12	3.500	42.000	1 1/4"
	Válvula esférica	3	11.422	34.266	3"
	Válvula Retención	4	10.488	41.952	1 1/4"
	Válvula Retención	1	16.900	16.900	3"
	Codos 90 °	18	1.390	25.020	1 1/4"
	Codos 90 °	6	3.070	18.420	3"
Totales				599.799	



7.1.1.1.4 – Máquinas y Equipos

Se consideran las inversiones correspondientes a los equipos principales de producción, los equipos auxiliares, los equipos de transporte, los equipos para transporte de fluidos, equipos de tratamientos de efluentes, además de los equipos de laboratorio.

También se considera el costo de instalación de los equipos, el cual se estima con un valor del 10% del valor del equipo, dando un total de \$ 7.341.541

Tabla N°7-3: *Inversiones en Equipos. Fuente: Elaboración Propia.*

Equipo	Cantidad	Precio unitario (\$)	Costo total s/IVA (\$)
Filtro	1	42.465	42.465
Desaireador	1	1.698.519	1.698.519
Caudalímetro	1	46.712	46.712
Tanque leche cruda	1	679.442	679.442
Intercambiador recepción	1	127.395	127.395
Intercambiador de calor	2	137.864	275.728
Centrífuga-Desnatadora	1	1.700.232	1.700.232
Estandarizadora	1	212.326	212.326
Intercambiador de frío	1	74.144	74.144
Pasteurizador	1	111.111	111.111
Reactor de hidrólisis	1	2.237.950	2.237.950
Homogeneizador	1	237.805	237.805
Evaporador	1	4.124.377	4.124.377
Secadero Spray	1	39.550.680	39.550.680
Secadero lecho fluidizado	1	4.671.161	4.671.161
Envasadora	1	1.528.744	1.528.744
Depósito de Nata	1	51.078	51.078
Envasadora Nata	1	372.821	372.821
Cámara Frigorífica	1	425.594	425.594
Sistema CIP	1	2.553.564	2.553.564
Tanque Frío	2	252.501	505.002
Tanque Cisterna	1	407.000	407.000
Tanque Elevado	1	64.192	64.192
Caldera	1	3.200.000	3.200.000
Tanque Condensado Vapor	1	74.170	74.170
Chiller	1	2.650.000	2.650.000
Motor Reactor Hidrólisis	1	15.299	15.299
Motorreductor R. Hidrólisis	1	14.518	14.518
Condensador	1	679.442	679.442
Separador	2	42.559	85.119
Termocompresor	1	255.356	255.356
Transportadora de Tornillo	1	425.594	425.594
Carro Transporte baldes	1	17.899	17.899
Dosificadora	1	62.160	62.160
Bomba Centrífuga	21	403.924	536.773
Bomba vacío	1	73.000	73.000



Lactodensímetro	1	4.625	4.625
Centrífuga	1	30.500	30.500
Mufla	1	98.824	98.824
Estufa	1	57.441	57.441
Estufa de cultivo	1	56.500	56.500
Balanza analítica	1	243.772	243.772
Balanza Granataria	1	7.779	7.779
Manta calefactora	1	41.182	41.182
Phmetro	1	58.833	58.833
Desarenador	1	643.046	643.046
Desengrasador	1	670.745	670.745
Laguna Aeróbica	1	1.714.788	1.714.788
Total S/IVA (\$)			73.415.405

7.1.1.4 – Muebles y Útiles

Se consideran a todos los muebles y utilitarios necesarios para equipar las oficinas, el laboratorio, baños, cocina y comedor.

En cuanto al equipamiento de laboratorio, se realiza una inversión de \$47.567 en equipos tales como Erlenmeyer, Vasos de precipitado y todos aquellos instrumentos requeridos para las pruebas de calidad del producto.

Tabla N°7-4: *Inversiones en Mobiliario. Fuente: Elaboración Propia.*

	Item	Cantidad	Precio Unitario	Importe Total
Oficina	Escritorio	6	13.990	83.940
	Computadora	6	62.998	377.988
	Impresora	2	15.990	31.980
	Armarios	4	29.499	117.996
	Set Mesa+Silla	1	43.790	43.790
	Silla	6	15.990	95.940
	Sillon	2	14.899	29.798
Comedor	Cocina	1	48.980	48.980
	Cafetera	1	3.399	3.399
	Estante	1	5.999	5.999
	Alacena	1	3.799	3.799
	Microondas	1	16.400	16.400
	Horno eléctrico	1	12.999	12.999
	Bacha con bajomesada	1	44.800	44.800
	Mesa	2	22.373	44.746
	Silla	12	2.911	34.932
	Heladera	1	175.000	175.000
Baños y Vestidores	Inodoros + Bidet	4	33.999	135.996
	Lavatorio	4	9.804	39.216
	Locker	1	28.487	28.487
	Ducha	2	3.795	7.590
	Mesa	1	7.199	7.199
	Silla	6	2.911	17.466



Laboratorio	Escritorio	1	6.990	6.990
	Computadora	1	62.998	62.998
	Impresora	1	15.990	15.990
	Silla	2	15.990	31.980
	Bacha con bajomesada	1	105.800	105.800
	Estante	1	5.999	5.999
	Ducha+Lavaojos	1	44.622	44.622
	Armario	1	29.499	29.499
Costo total			1.712.318	

7.1.1.5 – Luminarias

Se considera la inversión por la compra de las luminarias necesarias para los distintos sectores de la fábrica, así como también para las oficinas, baños, cocina, comedor, exteriores, entre otros; siendo el total de la inversión de unos \$482.020.

También se considera el costo de la instalación y el de la puesta de los tableros y tomacorrientes, dando una inversión de \$ 158.943.

7.1.1.6 – Rubros Asimilables (Cargos Diferidos)

Se tomaron en cuenta los siguientes conceptos en cargos diferidos:

- Gastos de Administración e Ingeniería: gastos que se tienen desde el inicio de la ejecución. Este cubre el sueldo de los gerentes, gastos de administración de la obra, sueldos de personal a cargo de la producción, selección y capacitación del personal, etc. Se considera un 0,5% de los activos fijos.
- Investigación y estudios: gastos que se tienen desde que se concibe la idea hasta iniciar la ejecución del mismo. Cubre honorarios de estudios de prefactibilidad y factibilidad, gastos de viajes, comisiones, entre otros. Se considera un 0,5% de los activos fijos.
- Imprevistos: Se considera un 1,5% de los activos fijos, con el fin de contemplar gastos iniciales que surjan en la puesta en marcha y que no se haya considerado en los ítems anteriores.
- Organización de la empresa: Gastos originados para constituir la sociedad y elaborar las normas de funcionamiento estructural y funcional. Se considera un 0,5 % de los activos fijos.
- Gastos de puesta en marcha: Son los gastos que surgen al inicio de las actividades hasta llegar al funcionamiento normal de la planta.
- Intereses preoperativos: son los intereses por los créditos tomados que se abonan antes del inicio de las actividades. Se considera igual al interés del 24% correspondiente al período de gracia del crédito tomado en el año cero.



Tabla N°7-5: *Inversión total en Cargos Diferidos. Fuente: Elaboración Propia.*

Concepto	Costo Año 0 (\$)	Costo Año 1 (\$)
Gastos de Administración e Ingeniería	802.197	
Investigación y estudios	802.197	
Imprevistos	2.406.592	
Organización de la empresa	802.197	
Gastos de puesta en marcha		2.035.075
Intereses preoperativos	1.193.351	
TOTAL	6.006.535	2.035.075

7.1.2 – Inversiones en activo de trabajo

7.1.2.1 – Stock de Materias Primas

Se considera el stock necesario de materia prima para asegurar la operación semicontinua en la planta de producción.

Tabla N°7-6: *Stock de Materia Prima. Fuente: Elaboración Propia.*

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Stock MP (l/año)	-	1.505.000	1.527.575	1.550.489	1.573.746	1.597.352
Total Inversión MP (\$)	-	30.656.850	31.116.703	31.583.453	32.057.205	32.538.063

Tabla N°7-6: *Stock de Materia Prima. Fuente: Elaboración Propia. (Continuación).*

	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
Stock MP (\$)	1.637.286	1.678.218	1.720.174	1.763.178	1.807.257
Total Inversión MP	33.351.515	34.185.303	35.039.935	35.915.934	36.813.832

7.1.2.2 – Stock de Producto terminado

Se considera el stock de producto terminado equivalente al 10% de la producción anual, tanto para la leche en polvo como para la nata.

Tabla N°7-7: *Stock de Producto Terminado. Fuente: Elaboración Propia.*

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Stock producto terminado LE (Envases/año)	-	3.019	3.064	3.110	3.157	3.204
Stock producto terminado LD (Envases/año)	-	1.006	1.022	1.037	1.052	1.068
Stock Nata (Tarros/año)	-	404	410	416	423	429
Inversión total en Producto Terminado (\$)	-	2.277.867	2.281.348	2.315.577	2.350.378	2.385.663



Tabla N°7-7: *Stock de Producto Terminado. Fuente: Elaboración Propia.*
(Continuación).

	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Stock producto terminado LE (Envases/año)	3.284	3.367	3.451	3.537	3.625
Stock producto terminado LD (Envases/año)	1.095	1.122	1.150	1.179	1.209
Stock Nata (Tarros/año)	440	451	462	474	485
Inversión total en Producto Terminado (\$)	2.445.296	2.506.354	2.569.119	2.633.279	2.699.108

7.1.2.3 – Stock de Materiales

Se considera los materiales tales como elementos de protección personal, elementos de laboratorio. Además, se considera los insumos requeridos para la producción que corresponde a un 5% del total de insumos.

Tabla N°7-8: *Stock de Materiales. Fuente: Elaboración Propia.*

(\$)	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Insumos	415.039	830.077	842.512	855.153	868.003	881.469
Stock de EPP	63.354	63.354	63.354	63.354	63.354	63.354
Inversión total en Materiales (\$)	478.393	893.431	905.866	918.507	931.357	944.823

Tabla N°7-8: *Stock de Materiales. Fuente: Elaboración Propia. (Continuación).*

	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Insumos (\$)	903.501	926.064	949.250	972.959	997.282
Stock de EPP (\$)	63.354	63.354	63.354	63.354	63.354
Inversión total en Materiales (\$)	966.856	989.418	1.012.604	1.036.313	1.060.636

7.1.2.4 – Disponibilidad de Caja y Banco

Se considera la reserva de dinero que se debe disponer para el funcionamiento de la empresa hasta que se generen los ingresos correspondientes por ventas.

Se requiere la inversión para solventar los gastos durante la etapa de producción, se calcula en base a los salarios y gastos de los servicios de energía, agua y combustible.



Tabla N°7-8: Disponibilidad de Caja y Banco. Fuente: Elaboración Propia.

Año	Inversión
0	-
1	13.428.409
2	13.447.646
3	13.950.975
4	13.970.801
5	13.990.929
6	14.509.115
7	14.544.381
8	14.580.550
9	14.617.645
10	14.655.690
Total Inversión	141.696.140

7.2 - Planilla de inversiones

En la Tabla N° 7-9 se observa la planilla de inversiones realizadas para el funcionamiento de la planta.



Tabla N°7-9: Planilla de Inversiones. Fuente: Elaboración Propia.

Rubro	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Inversión en activos fijos											
Terreno	20.526.592										
Obras Civiles	27.855.127										
Equipos	80.756.946										
Luminarias	482.020										
Instalaciones Industriales	1.214.019										
Utilitarios	1.759.885										
Subtotal Activos Fijos	132.594.588										
Inversiones en Cargos Diferidos											
Gastos de administración e ingeniería	662.973										
Investigación y estudios	662.973										
Imprevistos	1.988.919										
Organización de la empresa	662.973										
Gatos de puesta en marcha		1.681.880									
Intereses preoperativos	986.241										
Subtotal Cargos Diferidos	4.964.078	1.681.880									
IVA sobre A.F y C. Diferidos	28.887.320	353.195									
Inv. Activos Fijos	166.445.987	2.035.075									
Inc. Activos de Trabajo	478.393	47.256.557	495.006	1.016.949	541.230	549.737	1.413.303	952.674	976.753	1.000.962	1.026.096
TOTAL	166.924.379	49.291.632	495.006	1.016.949	541.230	549.737	1.413.303	952.674	976.753	1.000.962	1.026.096
TOTAL Inversiones											224.188.720



7.3 – Planilla de amortizaciones

En la tabla N° 7-10 se observa la planilla de amortizaciones en donde se especifica el periodo y coeficiente de amortización correspondientes.

Tabla N°7-10: Planilla de Amortizaciones. Fuente: Elaboración Propia.

Rubro	Inversión inicial \$	Período años	Coefic. %	Años					
				1 \$	2 \$	3 \$	4 \$	5 \$	6 \$
PRODUCCIÓN									
Terreno	24.837.176	-	-	-	-	-	-	-	-
Edificios	21.639.319	30	3%	649.180	649.180	649.180	649.180	649.180	649.180
Obras aux.	822.931	30	3%	24.688	24.688	24.688	24.688	24.688	24.688
Máquinas	80.756.946	10	10%	8.075.695	8.075.695	8.075.695	8.075.695	8.075.695	8.075.695
Instalaciones	1.641.586	10	10%	164.159	164.159	164.159	164.159	164.159	164.159
Muebles y Útiles	587.399	5	20%	117.480	117.480	117.480	117.480	117.480	-
Total producción	130.285.357	-	-	9.031.200	9.031.200	9.031.200	9.031.200	9.031.200	8.913.721
ADMINISTRACIÓN									
Edificios	5.197.689	30	3%	155.931	155.931	155.931	155.931	155.931	155.931
Muebles y Útiles	1.172.486	5	20%	234.497	234.497	234.497	234.497	234.497	-
Instalaciones	54.453	10	10%	5.445	5.445	5.445	5.445	5.445	5.445
Cargos diferidos	8.041.609	3	33%	2.680.536	2.680.536	2.680.536	-	-	-
Total Administración	14.466.237			3.076.410	3.076.410	3.076.410	395.873	395.873	161.376
Total (\$/año)	144.751.594			12.107.610	12.107.610	12.107.610	9.427.074	9.427.074	9.075.097

Tabla N°7-10: Planilla de Amortizaciones. Fuente: Elaboración Propia. (Continuación)

Rubro	Inversión inicial \$	Período años	Coefic. %	Años				Total Amort \$	Valor Residual \$
				7 \$	8 \$	9 \$	10 \$		
PRODUCCION									
Terreno	24.837.176	-	-	-	-	-	-	-	24.837.176
Edificios	21.639.319	30	3%	649.180	649.180	649.180	649.180	6.491.796	15.147.523
Obras auxiliares	822.931	30	3%	24.688	24.688	24.688	24.688	246.879	576.052
Máquinas	80.756.946	10	10%	8.075.695	8.075.695	8.075.695	8.075.695	80.756.946	-
Instalaciones	1.641.586	10	10%	164.159	164.159	164.159	164.159	1.641.586	-
Muebles y Útiles	587.399	5	20%	-	-	-	-	587.399	-
Total producción	130.285.357			8.913.721	8.913.721	8.913.721	8.913.721	89.724.606	40.560.751
ADMINISTRACION									
Edificios	5.197.689	30	3%	155.931	155.931	155.931	155.931	1.559.307	3.638.382
Muebles y Útiles	1.172.486	5	20%	-	-	-	-	1.172.486	-
Instalaciones	54.453	10	10%	5.445	5.445	5.445	5.445	54.453	-
Cargos diferidos	8.041.609	3	33%	-	-	-	-	8.041.609	-
Total Administración	14.466.237			161.376	161.376	161.376	161.376	10.827.855	3.638.382
Total (\$/año)	144.751.594			9.075.097	9.075.097	9.075.097	9.075.097	100.552.460	44.199.133

7.4 – Cronograma de inversiones

En la planilla N° 7-11 y N° 7-12, se puede observar el calendario de inversiones, junto con la evolución anual en gastos de inversión.



Tabla N°7-11: Evolución Anual de inversiones Fuente: Elaboración Propia

Costo	Total Activo Fijo	Total Activo de Trabajo	Total Inversiones
Año 0	166.445.987	478.393	166.924.379
Año 1	2.035.075	47.256.557	49.291.632
Año 2	0	495.006	495.006
Año 3	0	1.016.949	1.016.949
Año 4	0	541.230	541.230
Año 5	0	549.737	549.737
Año 6	0	1.413.303	1.413.303
Año 7	0	952.674	952.674
Año 8	0	976.753	976.753
Año 9	0	1.000.962	1.000.962
Año 10	0	1.026.096	1.026.096
Total Periodo Análisis	168.481.061	55.707.659	224.188.720

Tabla N°7-12: Calendario de Inversiones. Fuente: Elaboración Propia.

Rubros	Meses											
	-12	-11	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1
Programación de obra												
Construcción de edificio												
Adquisición de Equipos												
Montaje de Equipos												
Pruebas y puesta en marcha												

CAPÍTULO VIII

FINANCIAMIENTO

**LECHE EN POLVO
DESLACTOSADA**



8 – Financiamiento

8.1 – Fuentes de Financiamiento

8.1.1 – Fuentes de Financiamiento Propio

La fuente de Financiamiento propio está dada por los aportes de los socios e inversores interesados, en conjunto estos aportes representan el 60% del monto total de la inversión correspondiente a unos \$94.487.430.

8.1.1 –Financiamiento Externo

El financiamiento externo representa un 40% del monto total de la inversión, correspondiente a unos \$72.436.950.

El préstamo de este monto se obtiene a partir del programa de financiamiento para actividades productivas MIPyMEs, otorgado por el Banco Central.

Es un crédito a 10 años para adquisición de bienes y equipos, además de stock de materia prima, insumos y materiales. La modalidad de pago es en pesos, con un interés del 24% y un período de gracia de 2 años.

Tabla N°8-1: *Financiamiento de la Empresa. Fuente: Elaboración Propia.*

Concepto	Monto (\$)	Porcentaje
Inversión total	166.924.379	100%
Financiamiento Propio	94.487.430	60%
Financiamiento Externo	72.436.950	40%

8.2 – Planilla Fuentes de Financiamiento

En la Tabla N° 8-2 se muestra las inversiones en los distintos rubros del proyecto.

Tabla N° 8-2 **FUENTES DE FINANCIAMIENTO. Fuente: Elaboración Propia**

RUBRO	Externo		Tasa de interés	Total
	Propio	Bancario		
Inversiones en Activo fijo				
Terreno	11.289.625	9.236.966	24%	20.526.592
Obras	15.320.320	12.534.807	24%	27.855.127
Equipos	44.416.320	36.340.626	24%	80.756.946
Luminarias	265.111	216.909	24%	482.020
Instalaciones industriales	667.710	546.309	24%	1.214.019
Utilitarios	967.937	791.948	24%	1.759.885
Subtotal Activos Fijos	72.927.024	59.667.565		132.594.588
Destinos asimilables				
Gastos de Administración e Ingeniería	662.973	-		
Investigación y estudios	662.973	-		
Imprevistos	1.988.919	-		
Organización de la empresa	662.973	-		
Gastos de puesta en marcha	-	-		
Intereses preoperativos	986.241	-		
Subtotal Destinos Asimilables	4.964.078			4.964.078
IVA sobre Inversiones	16.357.131	12.530.189		28.887.320



Inversiones en Activo trabajo				
Stock MP (\$)	-	-	24%	-
Insumos (\$)	207.519	207.519	24%	415.039
Stock de EPP (\$)	31.677	31.677	24%	63.354
Subtotal en Activos de trabajo	239.196	239.196		478.393
Total inversiones	94.487.430	72.436.950		166.924.379

8.3 – Planilla del Servicio de la Deuda

Se muestra en la Tabla N° 8- la cancelación de la deuda en el período de análisis, teniendo en cuenta la tasa de interés.

Tabla N° 8-3: Planilla de servicio de deuda. Fuente: Elaboración Propia					
Préstamo	72.394.743				
TNA	24%				
Año	Deuda inicial	Amortización del capital	Interés	Cuota	Deuda Final
0	72.436.950		17.384.868	17.384.868	72.436.950
1	72.436.950		17.384.868	17.384.868	72.436.950
2	72.436.950	8.048.550	17.384.868	25.433.418	64.388.400
3	64.388.400	8.048.550	15.453.216	23.501.766	56.339.850
4	56.339.850	8.048.550	13.521.564	21.570.114	48.291.300
5	48.291.300	8.048.550	11.589.912	19.638.462	40.242.750
6	40.242.750	8.048.550	9.658.260	17.706.810	32.194.200
7	32.194.200	8.048.550	7.726.608	15.775.158	24.145.650
8	24.145.650	8.048.550	5.794.956	13.843.506	16.097.100
9	16.097.100	8.048.550	3.863.304	11.911.854	8.048.550
10	8.048.550	8.048.550	1.931.652	9.980.202	

CAPÍTULO IX

RESULTADOS

**LECHE EN POLVO
DESLACTOSADA**

9 – Resultados

Se evalúan los resultados del análisis económico y financiero del proyecto a partir de indicadores. Se muestran los resultados proyectados, evaluación del punto de equilibrio para el período de análisis y los indicadores de rentabilidad.

9.1 – Punto de Equilibrio

Se denomina punto de equilibrio a nivel de producción al punto a partir del cual la rentabilidad es positiva, es decir, si la fábrica opera debajo de ese nivel se producirá pérdidas.

Se realiza el cálculo para todo el período de análisis a partir de la siguiente ecuación:

$$PE (\%) = \frac{\text{Costos Fijos}}{\text{Ventas} - \text{Costos Variables}} \cdot 100\%$$

Tabla N°9-1: *Punto de Equilibrio. Fuente: Elaboración Propia.*

Año	Costos Fijos	Costos Variables	Costos Totales	Ventas [paquetes/año]	Ventas [\$/año]	PE %
1	28.430.024	60.193.347	88.623.371	274.043	127.785.049	42,06%
2	28.469.685	60.804.303	89.273.989	282.584	132.160.089	39,90%
3	28.510.005	59.978.222	88.488.227	286.823	134.142.544	38,44%
4	25.870.459	58.622.784	84.493.243	291.126	136.156.445	33,37%
5	25.912.135	58.150.551	84.062.686	295.492	138.199.112	32,37%
6	25.629.342	56.965.099	82.594.440	302.834	141.628.666	30,27%
7	25.700.311	56.141.840	81.842.150	310.404	145.167.396	28,87%
8	25.773.113	55.346.916	81.120.029	318.166	148.799.360	27,58%
9	25.847.797	54.579.866	80.427.663	326.119	152.517.725	26,39%
10	25.924.413	53.842.180	79.766.593	334.272	156.330.522	25,29%

Se observa que a medida que pasa el tiempo el PE disminuye, lográndose en el año 10 una utilidad del 21,48% de la producción.

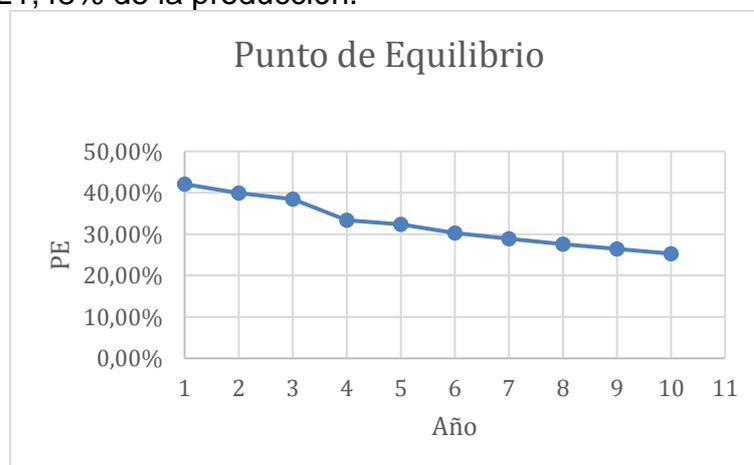


Ilustración N°9-1: *Punto de Equilibrio. Años 1-10. Fuente: Elaboración Propia.*



9.2 – Fuentes y Usos de Fondos

Se presenta en la Tabla N° 9-2 el cuadro de fuentes y uso de fondos que permite conocer los flujos estimados de dinero y evaluar los requerimientos que puedan surgir de dinero. La fuente corresponde a los ingresos de fondos, los cuales provienen de las ventas, aportes de los inversores, reintegro del IVA sobre las inversiones y los créditos tomados. A su vez, los usos corresponden a los egresos de fondos tales como las inversiones y los gastos.

De los resultados obtenidos de la tabla se observa que ningún saldo de fondo es negativo, lo que significa que no se contraen deudas que no estén acordadas.

Tabla N°9-2: Fuentes y Usos. Fuente: Elaboración Propia.

Detalle	PERIODO					
	0	1	2	3	4	5
FUENTES						
Saldo ejercicio anterior	-	-	63.732.831	95.503.657	129.052.427	163.803.399
Aportes de capital propio	94.487.430	49.291.632	495.006	1.016.949	541.230	549.737
Créditos no renovables	72.436.950	-	-	-	-	-
Ventas	-	127.785.049	132.160.089	134.142.544	136.156.445	138.199.112
Reintegro IVA	-	27.844.864	-	-	-	-
TOTAL DE FUENTES	166.924.379	204.921.544	196.387.926	230.663.151	265.750.102	302.552.248
USOS						
Incremento activo fijo	166.445.987	2.035.075				
Incremento activo de trabajo	478.393	47.256.557	495.006	1.016.949	541.230	549.737
Costo total de lo vendido	-	88.623.371	89.273.989	88.488.227	84.493.243	84.062.686
Impuesto a las ganancias	-	15.381.320	15.174.334	16.164.608	18.290.753	19.165.951
Cancelación de deudas	-	-	8.048.550	8.048.550	8.048.550	8.048.550
TOTAL DE USOS	166.924.379	153.296.323	112.991.879	113.718.333	111.373.776	111.826.924
TOTAL DE FUENTES Y USOS	-	51.625.221	83.396.047	116.944.817	154.376.325	190.725.324
Amortizaciones totales	-	12.107.610	12.107.610	12.107.610	9.427.074	9.427.074
Saldo al ejercicio siguiente	-	63.732.831	95.503.657	129.052.427	163.803.399	200.152.398
SALDO PROPIO DEL EJERCICIO	-	63.732.831	31.770.826	33.548.770	34.750.972	36.348.999



Tabla N°9-2: Fuentes y Usos. Fuente: Elaboración Propia. (Continuación)

Detalle	PERIODO				
	6	7	8	9	10
FUENTES					
Saldo ejercicio anterior	200.152.398	239.313.392	281.239.110	325.977.834	373.566.279
Aportes de capital propio	1.413.303	952.674	976.753	1.000.962	1.026.096
Créditos no renovables	-	-	-	-	-
Ventas	141.628.666	145.167.396	148.799.360	152.517.725	156.330.522
Reintegro IVA	-	-	-	-	-
TOTAL DE FUENTES	343.194.366	385.433.462	431.015.222	479.496.521	530.922.896
USOS					
Incremento activo fijo	-	-	-	-	-
Incremento activo de trabajo	1.413.303	952.674	976.753	1.000.962	1.026.096
Costo total de lo vendido	82.582.634	81.842.150	81.120.029	80.427.663	79.766.593
Impuesto a las ganancias	20.911.585	22.426.074	23.967.153	25.528.164	27.111.609
Cancelación de deudas	8.048.550	8.048.550	8.048.550	8.048.550	8.048.550
TOTAL DE USOS	112.956.071	113.269.449	114.112.485	115.005.339	115.952.847
TOTAL DE FUENTES Y USOS	230.238.295	272.164.013	316.902.737	364.491.182	414.970.049
Amortizaciones totales	9.075.097	9.075.097	9.075.097	9.075.097	9.075.097
Saldo al ejercicio siguiente	239.313.392	281.239.110	325.977.834	373.566.279	424.045.146
SALDO PROPIO DEL EJERCICIO	39.160.994	41.925.718	44.738.724	47.588.445	50.478.867

9.3 – Resultados proyectados

En la Tabla N° 9-3 se observa las utilidades de cada ejercicio. Tanto las ventas como los costos se indican sin el IVA. Observando los resultados proyectados se ve como los mismos son positivos y aumentan año a año.



Tabla N°9-3: Resultados Proyectados. Fuente: Elaboración Propia.

Detalle (\$)	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ventas	127.785.049	132.160.089	134.142.544	136.156.445	138.199.112
Gastos de Fabricación	59.065.768	59.677.026	60.782.902	61.413.035	62.872.766
Gastos Puesta en Marcha	2.035.075	-	-	-	-
Costos Totales de Producción	59.065.768	59.677.026	60.782.902	61.413.035	62.872.766
Incrementos de Stock Elaborado	2.277.867	3.481	34.229	34.801	35.284
Costos de Producción de lo Vendido	54.752.827	59.673.545	60.748.673	61.378.234	62.837.482
Gasto de Adm. y Comercialización	12.172.735	12.212.095	12.252.109	9.558.644	9.600.008
Gasto Financiero	17.384.868	17.384.868	15.453.216	13.521.564	11.589.912
Costo Total de lo Vendido	84.310.430	89.270.507	88.453.998	84.458.442	84.027.402
Resultado	43.474.620	42.889.582	45.688.546	51.698.003	54.171.710
Impuesto a las Ganancias (35,38%)	15.381.320	15.174.334	16.164.608	18.290.753	19.165.951
Resultado después del Impuesto	28.093.299	27.715.248	29.523.938	33.407.249	35.005.759

Tabla N°9-3: Resultados Proyectados. Fuente: Elaboración Propia. (Continuación)

Detalle (\$)	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Ventas	141.628.666	145.167.396	148.799.360	152.517.725	156.330.522
Gastos de Fabricación	63.494.944	64.615.732	65.753.065	66.918.285	68.112.886
Gastos Puesta en Marcha	-	-	-	-	-
Costos Totales de Producción	63.494.944	64.615.732	65.753.065	66.918.285	68.112.886
Incrementos de Stock Elaborado	59.634	61.058	62.765	64.160	65.830
Costos de Producción de lo Vendido	63.435.310	64.554.674	65.690.300	66.854.125	68.047.056
Gasto de Adm. y Comercialización	9.429.430	9.499.810	9.572.009	9.646.074	9.722.055
Gasto Financiero	9.658.260	7.726.608	5.794.956	3.863.304	1.931.652
Costo Total de lo Vendido	82.523.000	81.781.093	81.057.265	80.363.503	79.700.763
Resultado	59.105.666	63.386.303	67.742.095	72.154.222	76.629.759
Impuesto a las Ganancias (35,38%)	20.911.585	22.426.074	23.967.153	25.528.164	27.111.609
Resultado después del Impuesto	38.194.081	40.960.229	43.774.942	46.626.058	49.518.150



9.4 – Tasa Interna de Rentabilidad del Proyecto

9.4.1 – Determinación del Beneficio Neto (VAN Total a Tasa Cero)

Tabla N°9-4: *Determinación del VAN Total. Fuente: Elaboración Propia.*

Año	0	1	2	3	4	5
Inversión en Activos fijos	166.445.987	2.035.075	-	-	-	-
Inversión en Activos de trabajo	478.393	47.256.557	495.006	1.016.949	541.230	549.737
Impuesto a las ganancias	-	15.3381.320	15.174.334	16.164.608	18.290.753	19.165.951
Total de egresos	166.924.379	64.672.952	15.669.340	17.181.557	18.831.983	19.715.688
Total antes de los impuestos	-	43.474.620	42.889.582	45.688.546	51.698.003	54.171.710
Amortizaciones	-	12.107.610	12.107.610	12.107.610	9.427.074	9.427.074
Intereses financieros	17.384.868	17.384.868	17.384.868	15.453.216	13.521.564	11.589.912
Total ingresos	17.384.868	72.967.098	72.382.060	73.249.372	74.646.640	75.188.696
Diferencia	-149.539.511	8.294.145	56.712.719	56.067.816	55.814.567	55.473.008
Diferencia acumulada	-149.539.511	-141.245.366	-84.532.647	-28.464.831	27.349.826	82.822.834

Tabla N°9-4: *Determinación del VAN Total. Fuente: Elaboración Propia. (Continuación).*

Año	6	7	8	9	10
Inversión en Activos fijos	-	-	-	-	-44.199.133
Inversión en Activos de trabajo	1.4713.303	952.674	976.753	1.000.962	-55.229.267
Impuesto a las ganancias	20.911.585	22.426.074	23.967.153	25.528.164	27.111.609
Total de egresos	22.324.887	23.378.749	24.943.906	26.529.126	-72.316.791
Total antes de los impuestos	59.105.666	63.386.303	67.742.095	72.154.222	76.629.759
Amortizaciones	9.075.097	9.075.097	9.075.097	9.075.097	9.075.097
Intereses financieros	9.658.260	7.726.608	5.794.956	3.863.304	1.931.652
Total ingresos	77.839.023	80.188.008	82.612.147	85.092.623	87.636.507
Diferencia	55.514.135	56.809.259	57.668.242	58.563.497	159.953.298
Diferencia acumulada	138.336.969	195.146.229	252.814.470	311.377.967	471.331.265

Tabla N°9-4: Determinación del VAN Total. Fuente: Elaboración Propia. (Continuación).

Tiempo de retorno	3,51
Tasa rentabilidad	28,24
VAN	471.331.265

9.4.2 – Cálculo de la Tasa Interna de Rentabilidad del Proyecto (TIR)

Tabla N°9-5 Cálculo del TIR. Fuente: Elaboración Propia.

PERIODO	Saldo a tasa 0	Coeficiente	Saldo propio	Saldo acumulado
0	-149.539.511	1,00	-149.539.511	-149.539.511
1	8.294.145	0,77	6.426.305	-143.113.206
2	56.712.719	0,60	34.045.511	-109.067.696
3	56.067.816	0,47	26.078.506	-82.989.190
4	55.814.657	0,36	20.114.397	-62.874.792
5	55.473.008	0,28	15.489.242	-47.385.550
6	55.514.135	0,22	12.009.965	-35.375.585
7	56.809.259	0,17	9.522.412	-25.853.173
8	57.668.242	0,13	7.489.524	-18.363.649
9	58.563.497	0,10	5.892.970	-12.470.679
10	159.953.298	0,08	12.470.679	-

Tabla N°9-5: Cálculo del TIR. Fuente: Elaboración Propia. (Continuación).

TIR	29%
------------	------------

9.5 –Tasa Interna de Retorno sobre Capital Propio

9.5.1 – Determinación del VAN Propio

Tabla N°9-6: Determinación del VAN Propio. Fuente: Elaboración Propia.

Año	Inversión capital propio	Saldo propio en fuentes y usos	Ingresos totales	Saldo del periodo	Saldo acumulado
0	94.487.430	-	-	-94.487.430	-94.487.430
1	49.291.632	63.732.831	63.732.831	14.441.199	-80.046.230
2	495.006	31.770.826	31.770.826	31.275.820	-48.770.410
3	1.016.949	33.548.770	33.548.770	32.531.821	-16.238.589
4	541.230	34.750.972	34.750.972	34.209.742	17.971.153
5	549.737	36.348.999	36.348.999	35.799.262	53.770.415
6	1.413.303	39.160.994	39.160.994	37.747.691	91.518.106
7	952.674	41.925.718	41.925.718	40.973.044	132.491.150
8	976.753	44.738.724	44.738.724	43.761.971	176.253.121
9	1.000.962	47.588.445	47.588.445	46.587.483	222.840.604
10	-99.428.400	50.478.867	50.478.867	149.907.267	372.747.871



Tabla N°9-6: *Determinación del VAN Propio. Fuente: Elaboración Propia. (Continuación).*

Tiempo de retorno	3,50
Tasa rentabilidad	39,45
VAN Propio	372.747.871

9.5.1 – Determinación de la Tasa Interna de Retorno Sobre Capital Propio (TOR)

Tabla N°9-7 *Cálculo del TOR. Fuente: Elaboración Propia.*

PERIODO	Saldo a tasa 0	Coeficiente	Saldo propio	Saldo acumulado
0	-94.487.430	1,00	-94.487.430	-94.487.430
1	14.441.199	0,76	10.948.867	-83.538.563
2	31.275.820	0,57	17.977.966	-65.560.597
3	32.531.821	0,44	14.177.711	-51.382.886
4	34.209.742	0,33	11.303.514	-40.079.372
5	35.799.262	0,25	8.968.167	-31.111.205
6	37.747.691	0,19	7.169.451	-23.941.754
7	40.973.044	0,14	5.900.104	-18.041.651
8	43.761.971	0,11	4.777.759	-13.263.892
9	46.587.483	0,08	3.856.226	-9.407.666
10	149.907.267	0,06	9.407.666	-

Tabla N°9-7 *Cálculo del TOR. Fuente: Elaboración Propia. (Continuación).*

TOR	32%
------------	------------

9.6 – Relación entre la Inversión Propia y la Inversión Total

Esta relación permite evaluar la conveniencia de realizar o no la inversión con capital propio o de tomar créditos.

Conocido como efecto palanca (EP) se calcula a partir del cociente entre el TOR y el TIR, de forma tal que:

- Si EP es mayor que 1 conviene tomar crédito.
- Si EP es menor que 1 no conviene tomar crédito.

$$EP = \frac{TOR}{TIR} = 1,10$$

Observando el resultado, se concluye que es conveniente tomar el crédito.

CAPÍTULO X

CONCLUSIONES

**LECHE EN POLVO
DESLACTOSADA**



10 - Conclusiones

10.1 - Conclusiones generales

Se concluye luego de realizar la factibilidad técnica y económica del proyecto que este es rentable a largo plazo, lo cual se denota con el valor actual neto positivo y así también, se establece el retorno del capital a los 3 años y medio.

Cabe destacar que, si bien se debe realizar una gran inversión inicial para llevar a cabo el bien, es una oportunidad de brindar un producto de buena calidad y necesario a todas aquellas personas que por su intolerancia a la lactosa deben eliminar los productos lácteos de su dieta.

10.2 – Conclusiones personales

10.2.1 – Giuliana Antonella Machuca

El proyecto significó para mí una posibilidad para aplicar mis conocimientos adquiridos a lo largo de mis años de formación, incorporar otros nuevos, generar criterios y seguir perfeccionándome.

Así también, significó una continua búsqueda de conocimiento e intercambio constante entre mi compañera Camila y yo, y los docentes que nos brindaron su ayuda.

10.2.1 – Camila Anabel Escobar

El desarrollo de este proyecto me permitió adquirir nuevas herramientas y consolidar los conocimientos adquiridos a lo largo de mis años de formación. Además, me permitió comprender la importancia del rol del ingeniero químico en la industria.

También permitió que tanto Giuliana como yo podamos desafiarnos y aprender a sobrellevar los diversos inconvenientes que se presentaron durante el desarrollo de esta tesis. Considero que fue una experiencia muy enriquecedora para ambas.

Finalmente, quiero agradecer el apoyo de los profesores y de la facultad, que brindaron su ayuda y motivación a lo largo de todo este proceso.

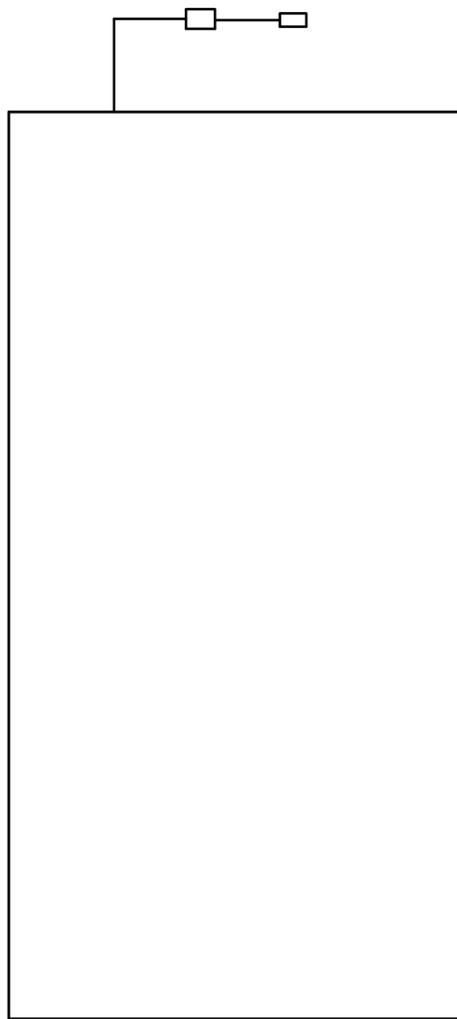
ANEXO

PLANOS

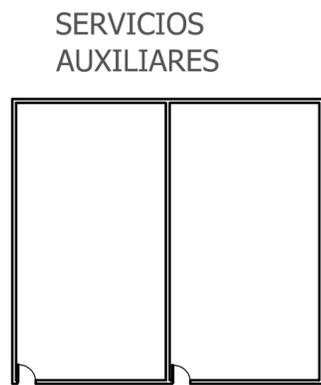
**LECHE EN POLVO
DESLACTOSADA**

109

50



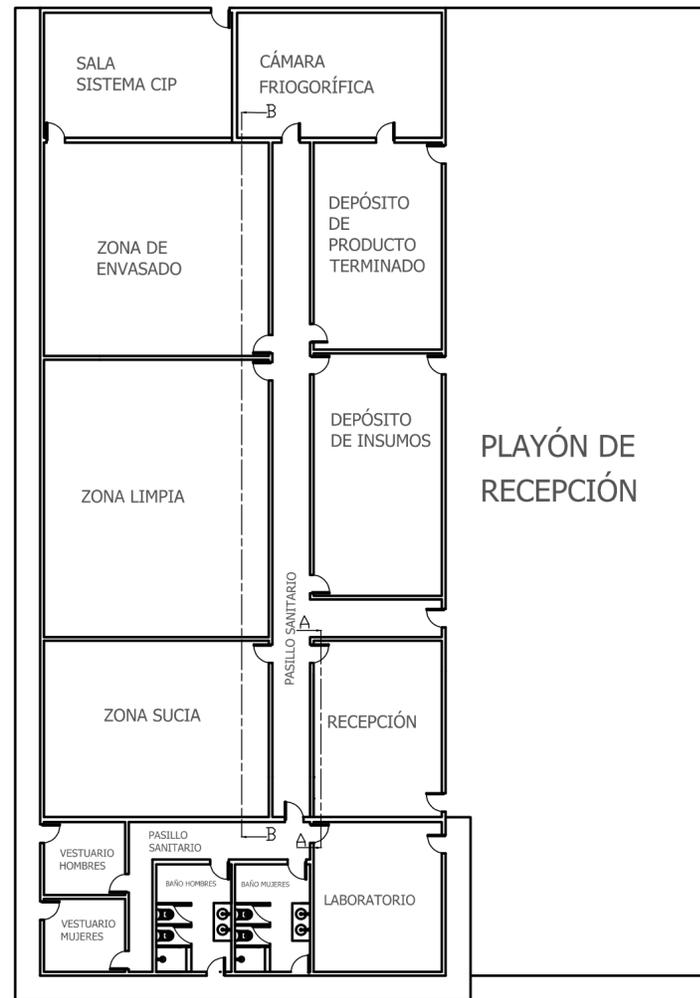
ZONA TRATAMIENTO DE EFLUENTES



SERVICIOS AUXILIARES

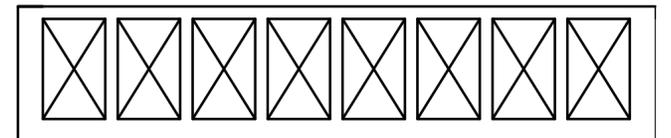


SISTEMA DISTRIBUCIÓN DE AGUA

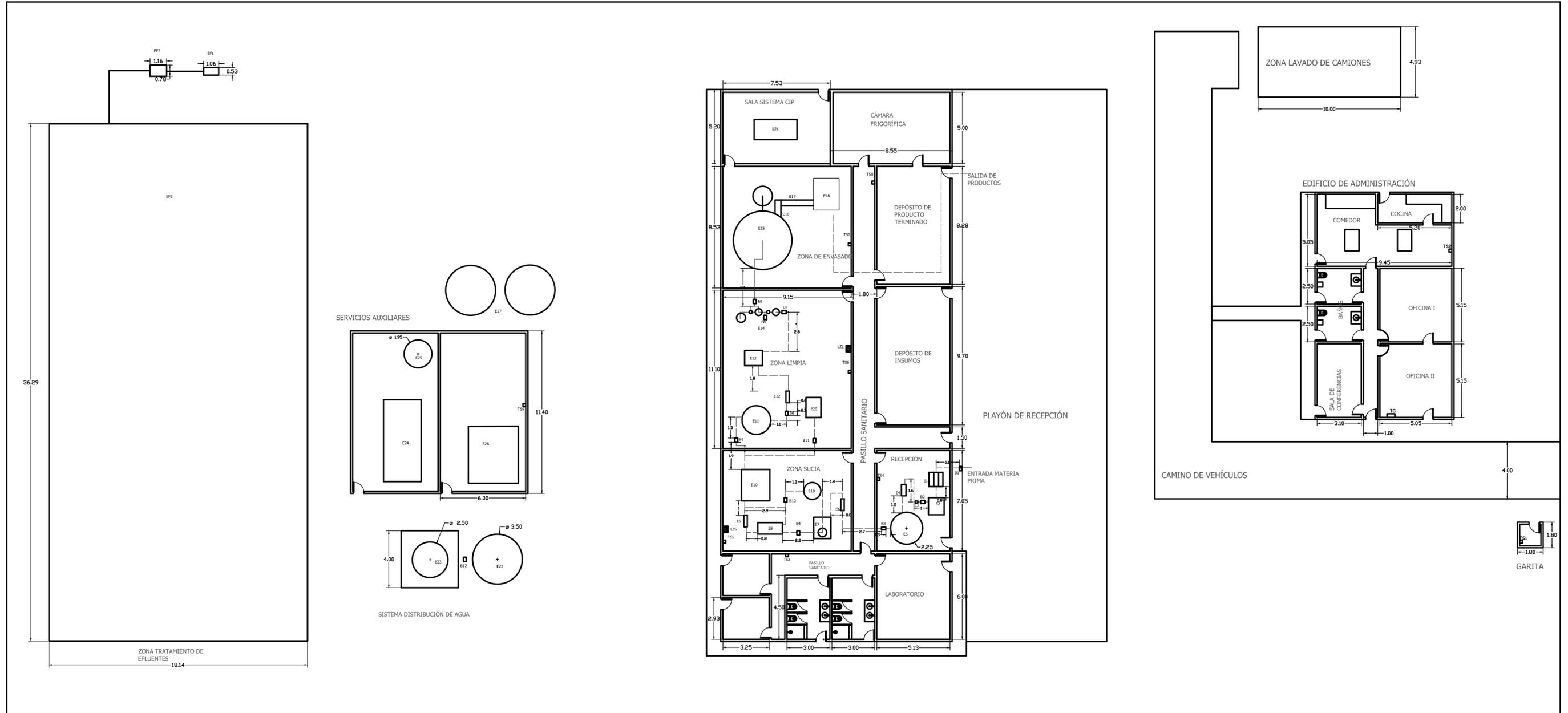


GARITA

ESTACIONAMIENTO



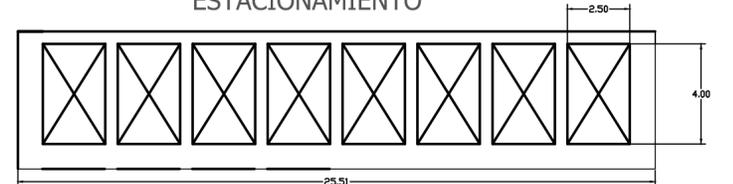
	Escobar Camila Machuca Giuliana	INTEGRACION V AÑO 2021	INGENIERIA QUIMICA Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Resistencia
	PLANO GENERAL DE LA PLANTA		PRODUCCION DE LECHE DESLACTOSADA PLANO Nº 01
ESCALA 1 : 200			



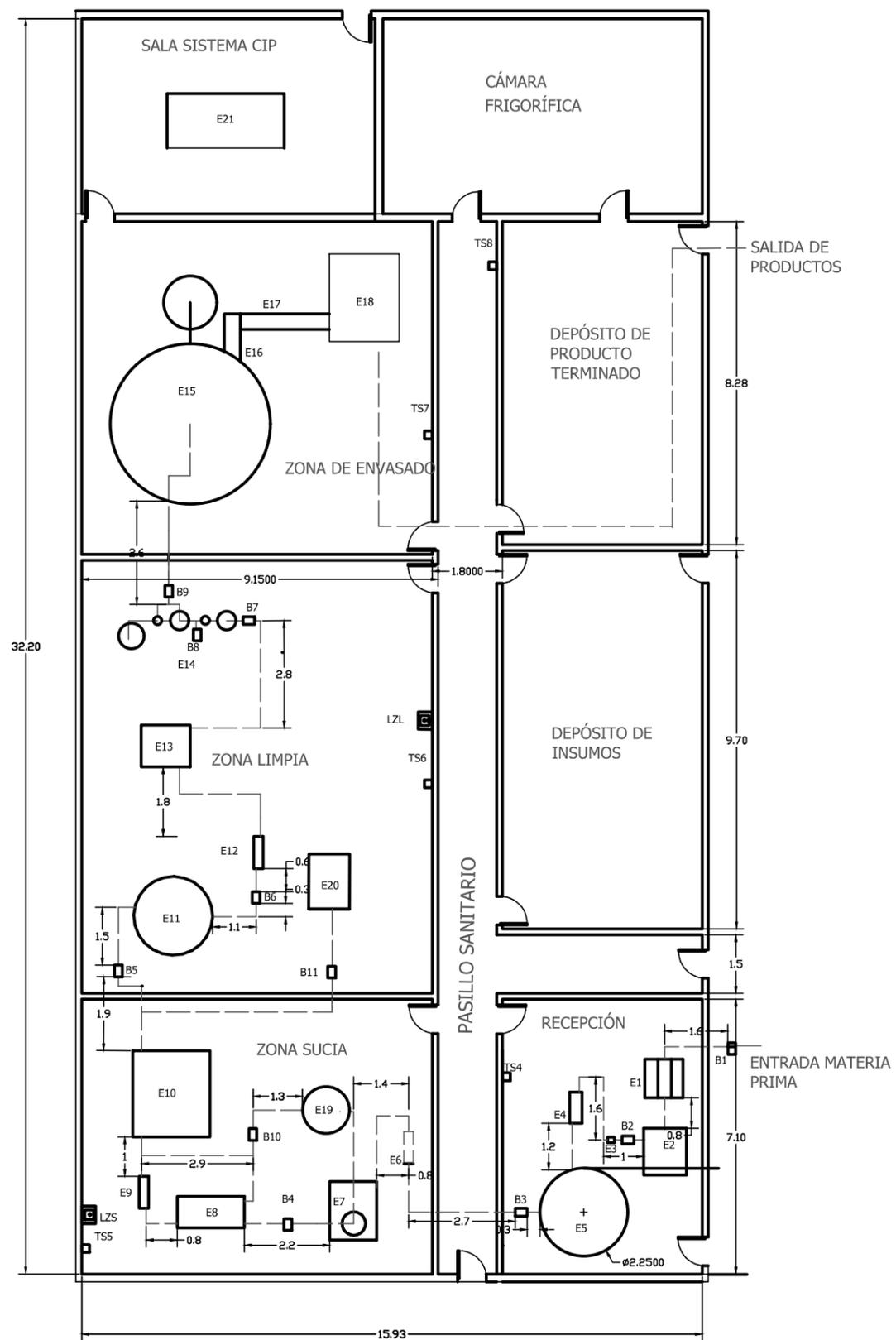
REFERENCIAS

- | | | | |
|--------------------------------------|--|--|-------------------------|
| E1-Filtro | E9-Intercambiador de calor servicio frío | E24-Caldera | B9-Bomba centrífuga 9 |
| E2-Desaireador | E10-Pasteurizador | E25-Tanque de condensado de vapor | B10-Bomba centrífuga 10 |
| E3-Caudalímetro | E11-Reactor de hidrólisis | E26-Chiller | B11-Bomba centrífuga 11 |
| E4-Intercambiador de calor recepción | E12-Intercambiador de calor II | E27-Tanques de almacenamiento, agua fría | B12-Bomba centrífuga 12 |
| E5-Silo de leche cruda | E13-Homogenizadora | B1-Bomba centrífuga 1 | EF1-Desarenador |
| E6-Intercambiador de calor I | E14-Evaporador | B2-Bomba centrífuga 2 | EF2-Desengrasador |
| E7-Centrífuga-Denatadora | E15-Secadero Spray | B3-Bomba centrífuga 3 | EF3-Laguna aeróbica |
| E8-Estandarizador | E16-Secadero de lecho fluidizado | B4-Bomba centrífuga 4 | |
| | E17-Transporte de tornillo | B5-Bomba centrífuga 5 | |
| | E18-Envasadora de leche | B6-Bomba centrífuga 6 | |
| | E19-Tanque intermedio de nata | B7-Bomba centrífuga 7 | |
| | E20-Envasadora de nata | B8-Bomba centrífuga 8 | |
| | E21-Sistema CIP | | |
| | E22-Tanque cisterna | | |
| | E23-Tanque elevado | | |

ESTACIONAMIENTO



	Escobar Camila Machuca Giuliana	INTEGRACION V AÑO 2021	INGENIERIA QUIMICA Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Resistencia
	DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA		PRODUCCION DE LECHE DESLACTOSADA
ESCALA 1 : 200			PLANO Nº 02



REFERENCIAS

- E1-Filtro
- E2-Desaireador
- E3-Caudalímetro
- E4-Intercambiador de calor recepción
- E5-Silo de leche cruda
- E6-Intercambiador de calor I
- E7-Centrífuga-Denatadora
- E8-Estandarizador
- E9-Intercambiador de calor servicio frío

- E10-Pasteurizador
- E11-Reactor de hidrólisis
- E12-Intercambiador de calor II
- E13-Homogenizadora
- E14-Evaporador
- E15-Secadero Spray
- E16-Secadero de lecho fluidizado
- E17-Transporte de tornillo
- E18-Envasadora de leche
- E19-Tanque intermedio de nata
- E20-Envasadora de nata
- LZS-Lavamanos de zona sucia
- LZL-Lavamanos de zona limpia



Escobar Camila
Machuca Giuliana

INTEGRACION V
AÑO 2020

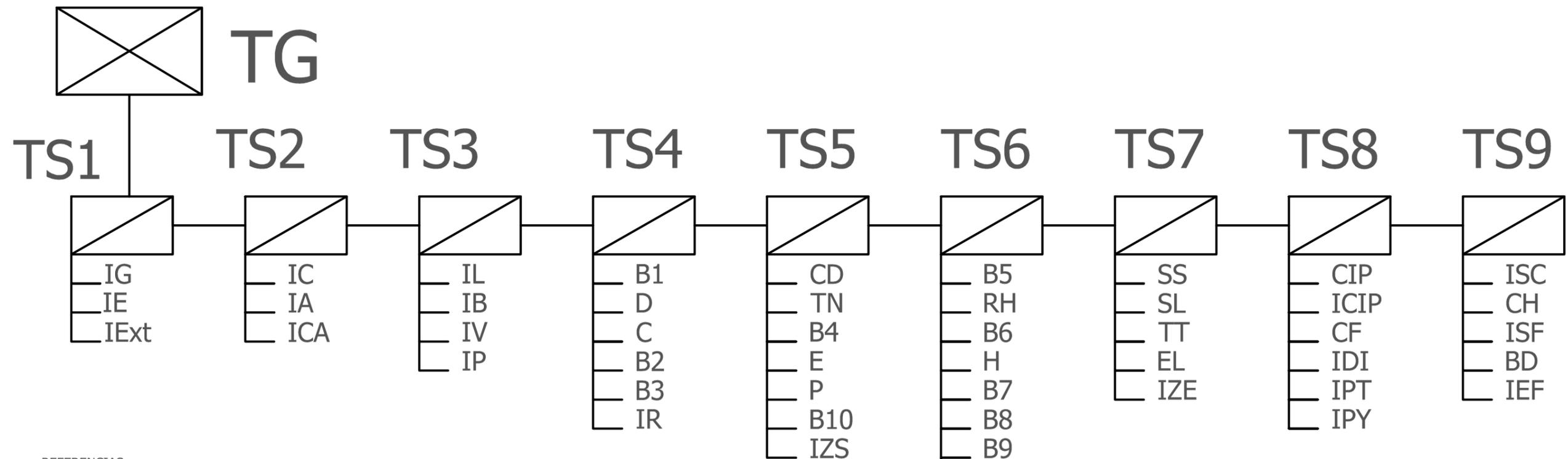
INGENIERIA QUIMICA
Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Resistencia

DISTRIBUCION DE EQUIPOS

PRODUCCION DE
LECHE DESLACTOSADA

ESCALA
1 : 200

PLANO Nº 03



REFERENCIAS

TG: Tablero General
 TS1: Tablero exteriores
 TS2: Tablero zona administrativa
 TS3: Tablero zona laboratorio
 TS4: Tablero zona recepción
 TS5: Tablero zona sucia
 TS6: Tablero zona limpia
 TS7: Tablero zona envasado
 TS8: Tablero depósitos y CIP
 TS9: Tablero Servicios Auxiliares y efluentes

TS1: Tablero exteriores
 IG: Iluminación garita
 IE: Iluminación Estacionamiento
 IExt: Iluminación de exterior

TS2: Tablero zona administrativa
 IC: Iluminación comedor y cocina
 IA: Iluminación zona administrativa
 ICA: Iluminación zona camiones

TS3: Tablero zona laboratorio
 IL: Iluminación laboratorio
 IB: Iluminación baños
 IV: Iluminación vestuarios
 IP: Iluminación pasillo

TS4: Tablero zona recepción
 B1: Bomba centrífuga 1
 C: Caudalímetro
 D: Desaireador
 B2: Bomba centrífuga 2
 B3: Bomba centrífuga 3
 IR: Iluminación zona recepción

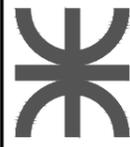
TS5: Tablero zona sucia
 CD: Centrífuga desnatadora
 TN: Tanque de nata
 B4: Bomba centrífuga 4
 E: Estandarizadora
 P: Pasteurizador
 B10: Bomba centrífuga 10
 IZS: Iluminación zona sucia

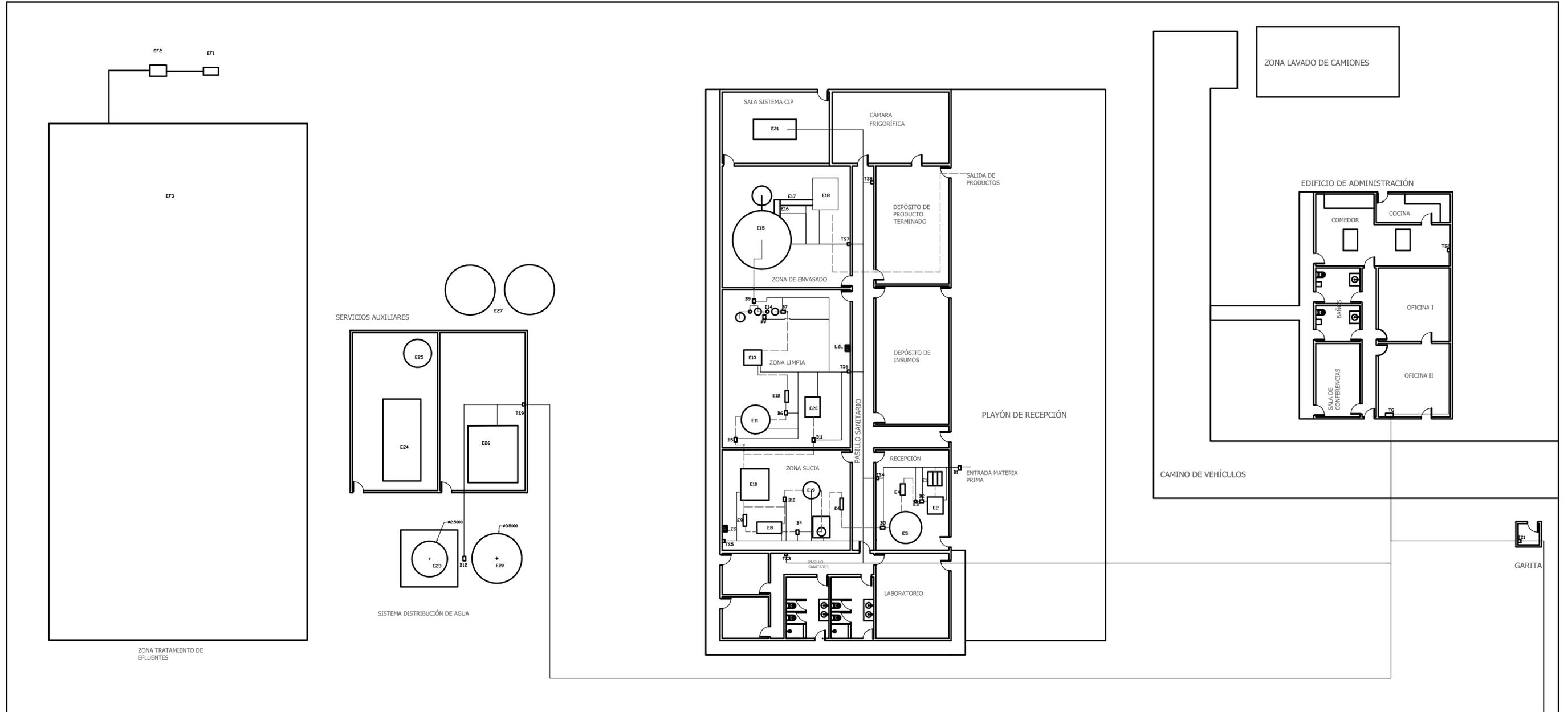
TS6: Tablero zona limpia
 B5: Bomba centrífuga 5
 RH: Reactor de hidrólisis
 B6: Bomba centrífuga 6
 H: Homogenizadora
 B7: Bomba centrífuga 7
 B8: Bomba centrífuga 8
 B9: Bomba centrífuga 9
 B11: Bomba centrífuga 11
 EN: Envasadora de nata
 IZL: Iluminación zona limpia

TS7: Tablero zona envasado
 SS: Secador Spray
 SL: Secador de lecho fluido
 TT: Transportador de tornillo
 EL: Envasadora de leche en polvo
 IZE: Iluminación zona de envasado

TS8: Tablero depósitos y CIP
 CIP: Sistema CIP
 ICIP: Iluminación sala CIP
 CF: Cámara frigorífica
 IDI: Iluminación depósito de insumos
 IPT: Iluminación depósito producto terminado
 IPY: Iluminación playón

TS9: Tablero servicios auxiliares
 ISC: Iluminación sala de caldera
 CH: Chiller
 ISF: Iluminación sala de frío
 BD: Bomba sistema de distribución
 IEF: Iluminación zona efluentes

 ESCALA -	Escobar Camila Machuca Giuliana	INTEGRACION V AÑO 2020	INGENIERIA QUIMICA Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Resistencia
	DIAGRAMA UNIFILAR		PRODUCCION DE LECHE DESLACTOSADA PLANO Nº 04

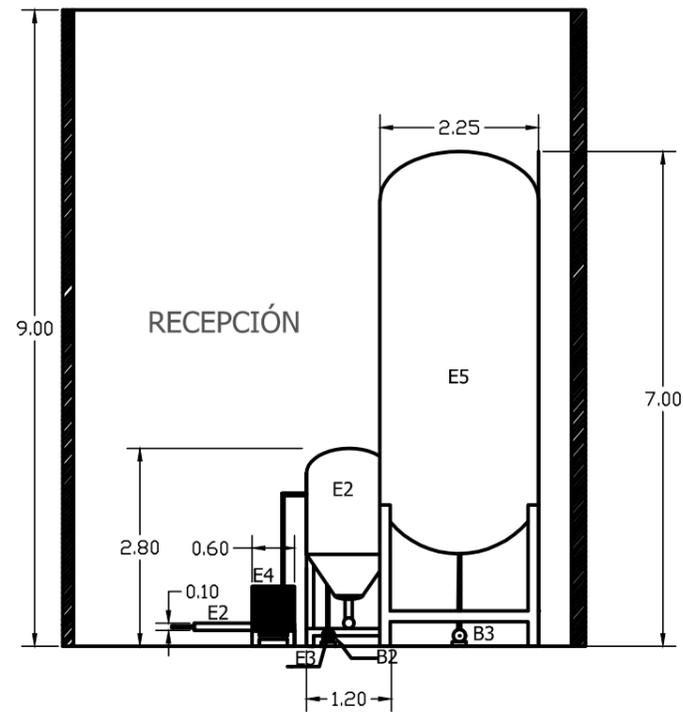


REFERENCIAS	
E1-Filtro	E15-Secadero Spray
E2-Desaireador	E16-Secadero de lecho fluidizado
E3-Caudalímetro	E17-Transporte de tornillo
E4-Intercambiador de calor recepción	E18-Envasadora de leche
E5-Silo de leche cruda	E19-Tanque intermedio de nata
E6-Intercambiador de calor I	E20-Envasadora de nata
E7-Centrífuga-Denatadora	E21-Sistema CIP
E8-Estandarizador	E22-Tanque cisterna
E9-Intercambiador de calor servicio frío	E23-Tanque elevado
E10-Pasteurizador	E24-Caldiera
E11-Reactor de hidrólisis	E25-Tanque de condensado de vapor
E12-Intercambiador de calor II	E26-Clíber
E13-Homogenizadora	E27-Tanques de almacenamiento, agua fría
E14-Evaporador	B1-Bomba centrífuga 1
	B2-Bomba centrífuga 2
	B3-Bomba centrífuga 3
	B4-Bomba centrífuga 4
	B5-Bomba centrífuga 5
	B6-Bomba centrífuga 6
	B7-Bomba centrífuga 7
	B8-Bomba centrífuga 8
	B9-Bomba centrífuga 9
	B10-Bomba centrífuga 10
	B11-Bomba centrífuga 11
	B12-Bomba centrífuga 12
	EF1-Desarenador
	EF2-Desengrasador
	EF3-Laguna aeróbica



	Escobar Camila Machuca Giuliana	INTEGRACION V AÑO 2021	INGENIERIA QUIMICA Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Resistencia
	PANILLA DE MOTORES		PRODUCCION DE LECHE DESLACTOSADA PLANO Nº 05
ESCALA 1 : 200			

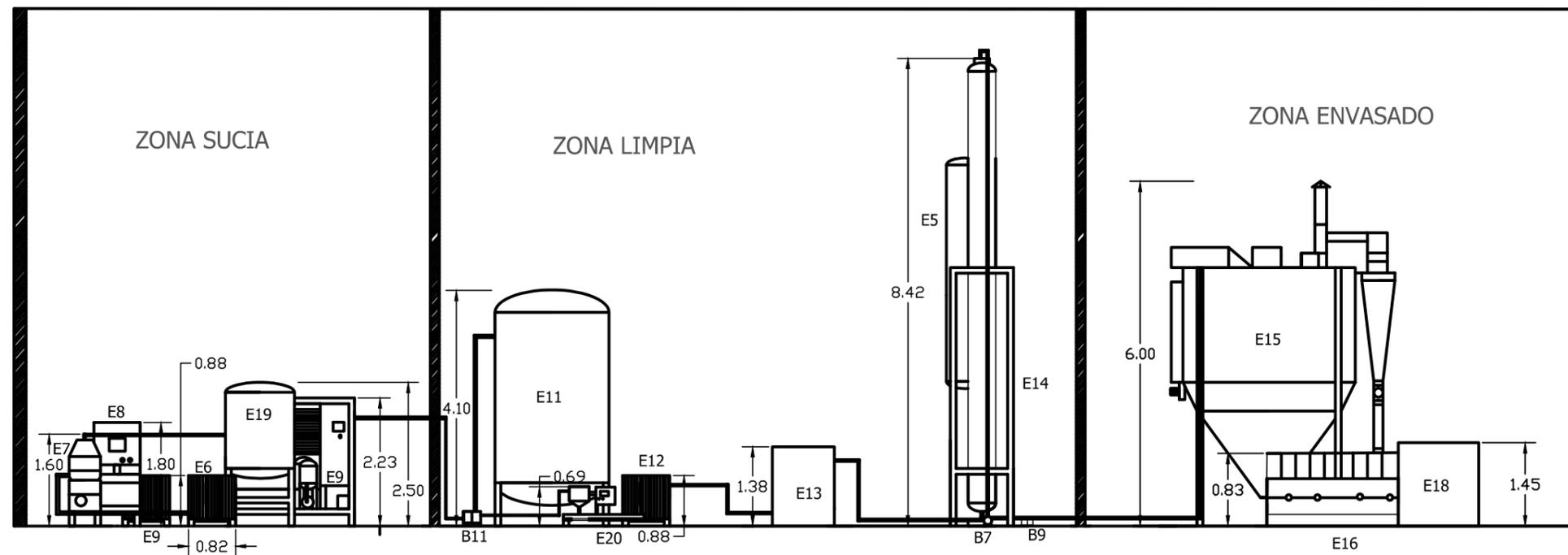
CORTE A-A

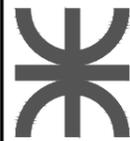


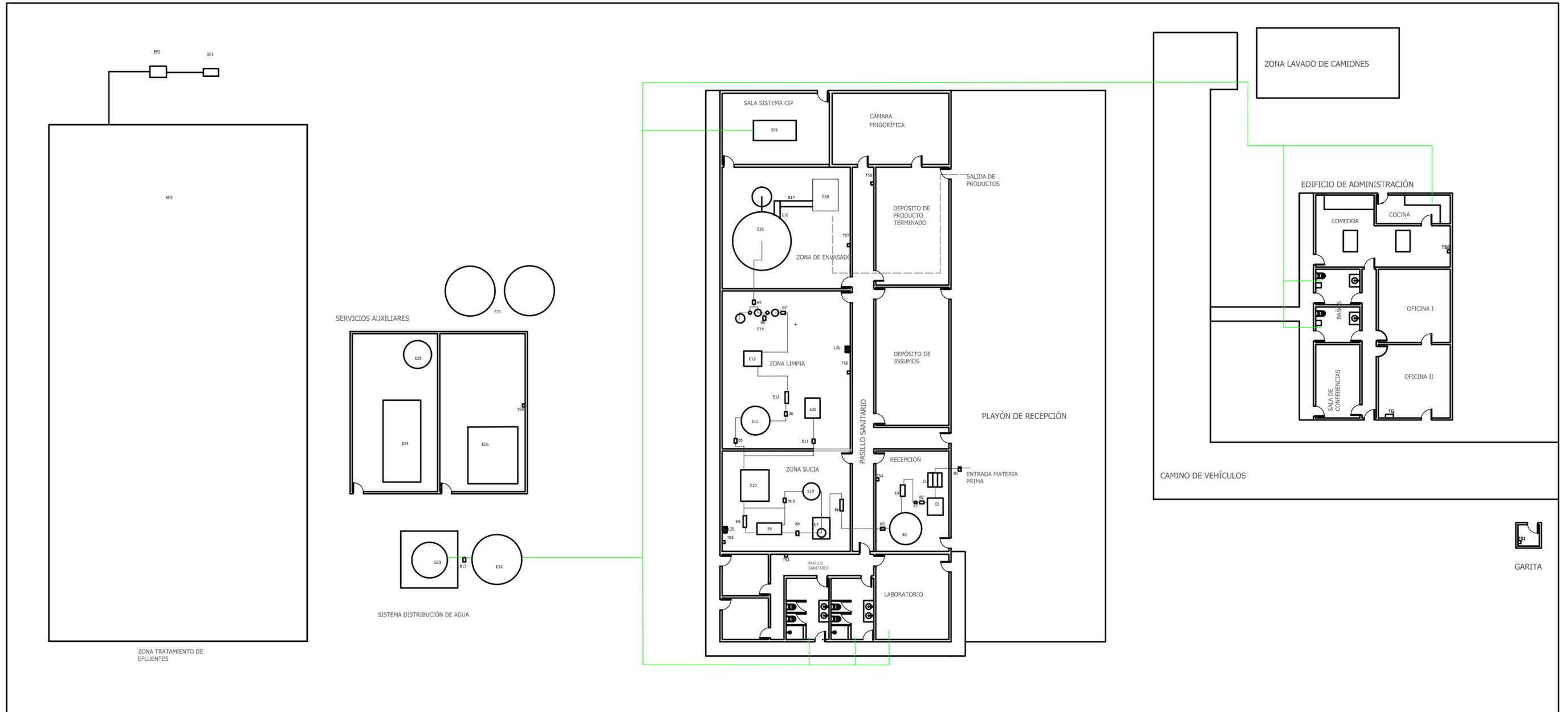
REFERENCIAS

- E2-Desaireador
- E3-Caudalimetro
- E4-Intercambiador de calor recepción
- E5-Silo de leche cruda
- E6-Intercambiador de calor I
- E7-Centrífuga-Denatadora
- E8-Estandarizador
- E9-Intercambiador de calor servicio frío
- E10-Pasteurizador
- E11-Reactor de hidrólisis
- E12-Intercambiador de calor II
- E13-Homogenizadora
- E14-Evaporador
- E15-Secadero Spray
- E16-Secadero de lecho fluidizado
- E18-Envasadora de leche
- E19-Tanque intermedio de nata
- E20-Envasadora de nata
- B3-Bomba centrífuga 3
- B7-Bomba centrífuga 7
- B9-Bomba centrífuga 9
- B11-Bomba centrífuga 11

CORTE B-B



	Escobar Camila Machuca Giuliana	INTEGRACION V AÑO 2020	INGENIERIA QUIMICA Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Resistencia
	ESCALA 1 : 100		PRODUCCION DE LECHE DESLACTOSADA
CORTE DE PLANTA			PLANO Nº 06

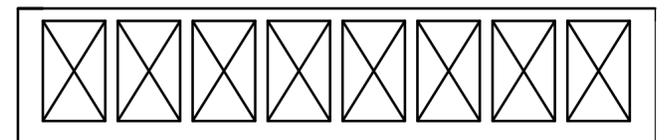


REFERENCIAS

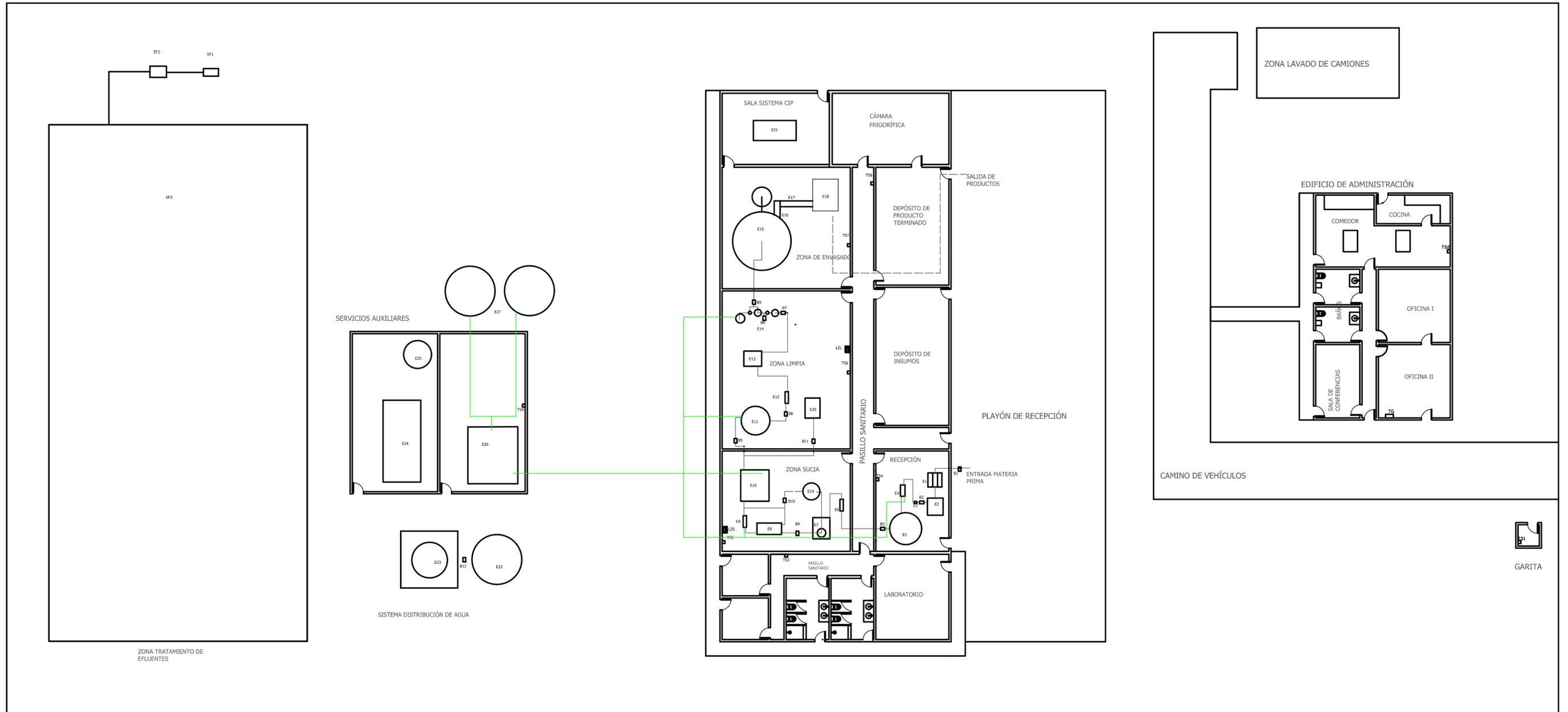
- | | |
|--------------------------------------|--|
| E1-Filtro | E9-Intercambiador de calor servicio frío |
| E2-Desaireador | E10-Pasteurizador |
| E3-Caudalímetro | E11-Reactor de hidrólisis |
| E4-Intercambiador de calor recepción | E12-Intercambiador de calor II |
| E5-Silo de leche cruda | E13-Homogenizadora |
| E6-Intercambiador de calor I | E14-Evaporador |
| E7-Centrífuga-Denatadora | E15-Secadero Spray |
| E8-Estandarizador | E16-Secadero de lecho fluidizado |
| | E17-Transporte de tornillo |
| | E18-Envasadora de leche |
| | E19-Tanque intermedio de nata |
| | E20-Envasadora de nata |
| | E21-Sistema CIP |
| | E22-Tanque cisterna |
| | E23-Tanque elevado |
| | E24-Caldera |
| | E25-Tanque de condensado de vapor |
| | E26-Chiller |
| | E27-Tanques de almacenamiento, agua fría |
| | B1-Bomba centrífuga 1 |

- | |
|-------------------------|
| B2-Bomba centrífuga 2 |
| B3-Bomba centrífuga 3 |
| B4-Bomba centrífuga 4 |
| B5-Bomba centrífuga 5 |
| B6-Bomba centrífuga 6 |
| B7-Bomba centrífuga 7 |
| B8-Bomba centrífuga 8 |
| B9-Bomba centrífuga 9 |
| B10-Bomba centrífuga 10 |
| B11-Bomba centrífuga 11 |
| B12-Bomba centrífuga 12 |
| EF1-Desarenador |
| EF2-Desengrasador |
| EF3-Laguna aeróbica |
| — Agua de consumo |

ESTACIONAMIENTO



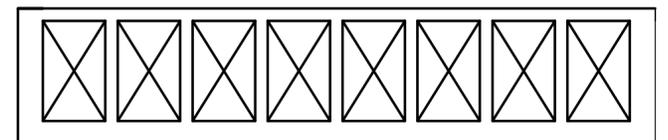
	Escobar Camila Machuca Giuliana	INTEGRACION V AÑO 2021	INGENIERIA QUIMICA Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Resistencia
	SERVICIOS AUXILIARES		PRODUCCION DE LECHE DESLACTOSADA
ESCALA 1 : 200	AGUA DE CONSUMO		PLANO Nº 07



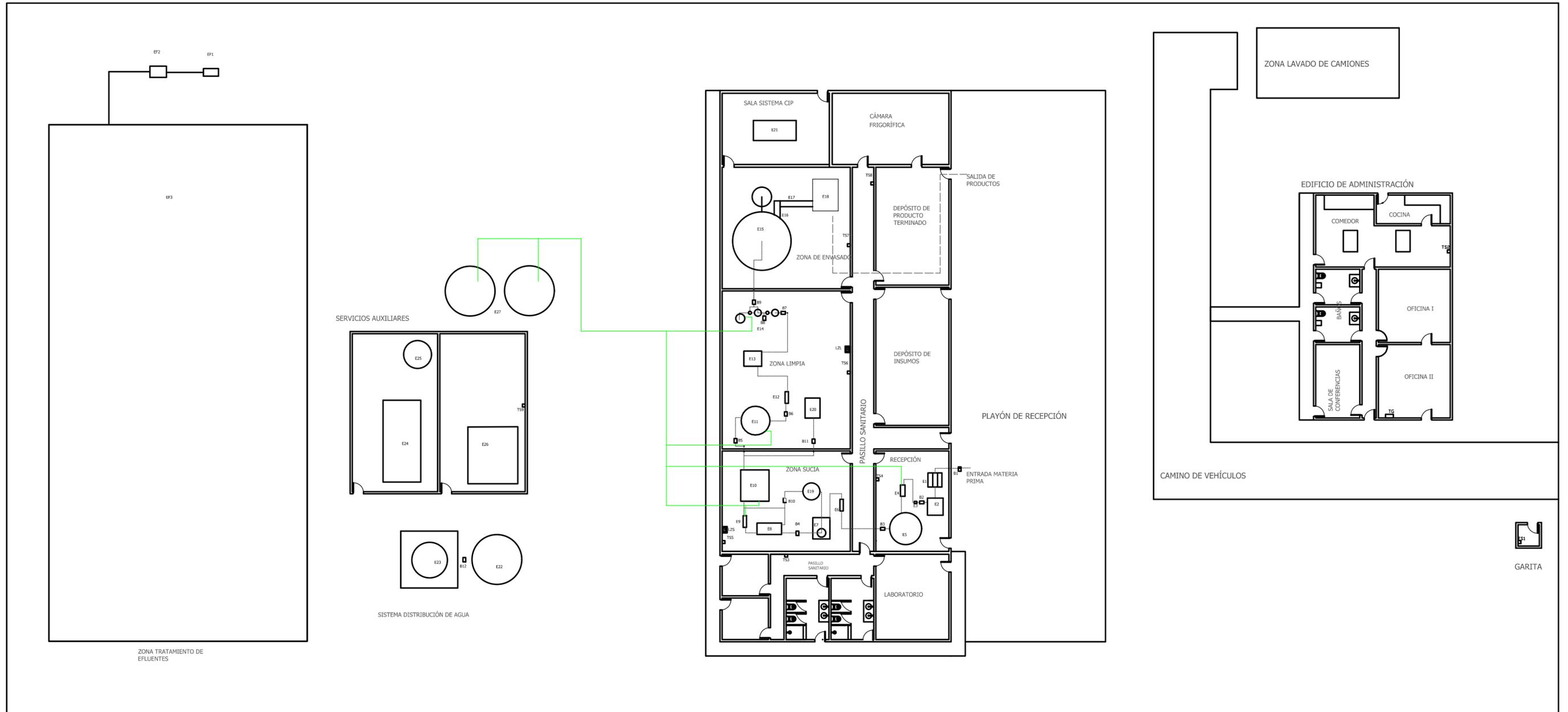
REFERENCIAS

- | | | |
|--------------------------------------|--|-------------------------|
| E1-Filtro | E9-Intercambiador de calor servicio frío | B2-Bomba centrífuga 2 |
| E2-Desaireador | E10-Pasteurizador | B3-Bomba centrífuga 3 |
| E3-Caudalímetro | E11-Reactor de hidrólisis | B4-Bomba centrífuga 4 |
| E4-Intercambiador de calor recepción | E12-Intercambiador de calor II | B5-Bomba centrífuga 5 |
| E5-Silo de leche cruda | E13-Homogenizadora | B6-Bomba centrífuga 6 |
| E6-Intercambiador de calor I | E14-Evaporador | B7-Bomba centrífuga 7 |
| E7-Centrífuga-Denatadora | E15-Secadero Spray | B8-Bomba centrífuga 8 |
| E8-Estandarizador | E16-Secadero de lecho fluidizado | B9-Bomba centrífuga 9 |
| | E17-Transporte de tornillo | B10-Bomba centrífuga 10 |
| | E18-Envasadora de leche | B11-Bomba centrífuga 11 |
| | E19-Tanque intermedio de nata | B12-Bomba centrífuga 12 |
| | E20-Envasadora de nata | EF1-Desarenador |
| | E21-Sistema CIP | EF2-Desengrasador |
| | E22-Tanque cisterna | EF3-Laguna aeróbica |
| | E23-Tanque elevado | — Agua servicio de frío |
| | E24-Caldera | |
| | E25-Tanque de condensado de vapor | |
| | E26-Chiller | |
| | E27-Tanques de almacenamiento, agua fría | |
| | B1-Bomba centrífuga 1 | |

ESTACIONAMIENTO



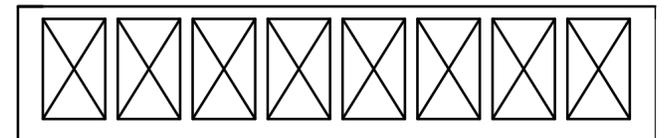
	Escobar Camila Machuca Giuliana	INTEGRACION V AÑO 2021	INGENIERIA QUIMICA Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Resistencia
	SERVICIOS AUXILIARES		PRODUCCION DE LECHE DESLACTOSADA
ESCALA 1 : 200	AGUA FRÍA		PLANO Nº 08



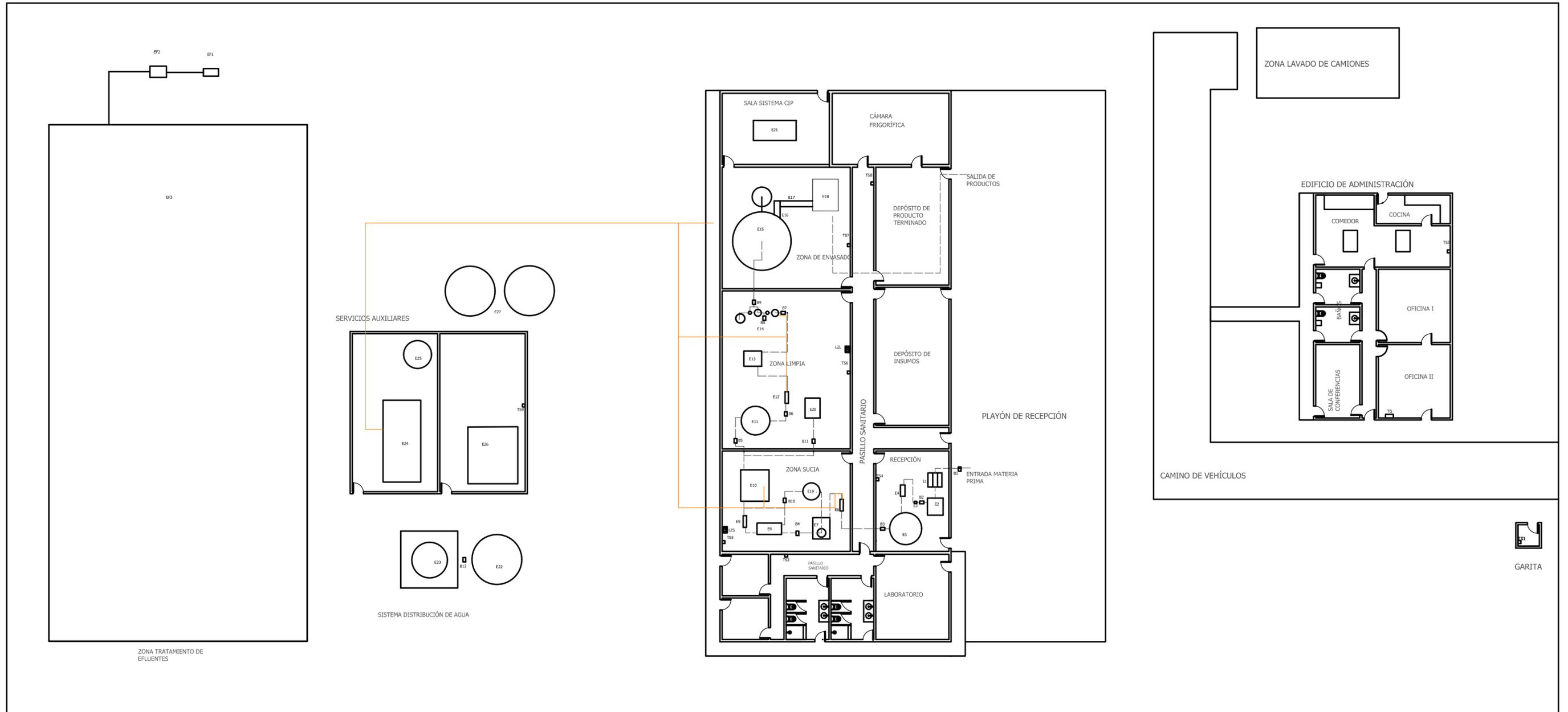
REFERENCIAS

- | | | |
|--------------------------------------|--|-------------------------|
| E1-Filtro | E9-Intercambiador de calor servicio frío | B2-Bomba centrífuga 2 |
| E2-Desaireador | E10-Pasteurizador | B3-Bomba centrífuga 3 |
| E3-Caudalímetro | E11-Reactor de hidrólisis | B4-Bomba centrífuga 4 |
| E4-Intercambiador de calor recepción | E12-Intercambiador de calor II | B5-Bomba centrífuga 5 |
| E5-Silo de leche cruda | E13-Homogenizadora | B6-Bomba centrífuga 6 |
| E6-Intercambiador de calor I | E14-Evaporador | B7-Bomba centrífuga 7 |
| E7-Centrífuga-Denatadora | E15-Secadero Spray | B8-Bomba centrífuga 8 |
| E8-Estandarizador | E16-Secadero de leche fluidizado | B9-Bomba centrífuga 9 |
| | E17-Transporte de tornillo | B10-Bomba centrífuga 10 |
| | E18-Envasadora de leche | B11-Bomba centrífuga 11 |
| | E19-Tanque intermedio de nata | B12-Bomba centrífuga 12 |
| | E20-Envasadora de nata | EF1-Desarenador |
| | E21-Sistema CIP | EF2-Desengrasador |
| | E22-Tanque cisterna | EF3-Laguna aeróbica |
| | E23-Tanque elevado | — Retorno Agua fría |
| | E24-Caldera | |
| | E25-Tanque de condensado de vapor | |
| | E26-Chiller | |
| | E27-Tanques de almacenamiento, agua fría | |
| | B1-Bomba centrífuga 1 | |

ESTACIONAMIENTO



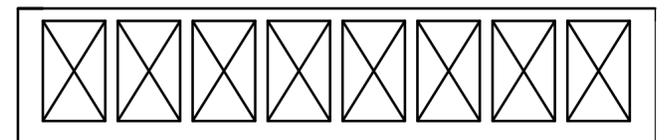
	Escobar Camila Machuca Giuliana	INTEGRACION V AÑO 2021	INGENIERIA QUIMICA Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Resistencia
	SERVICIOS AUXILIARES		PRODUCCION DE LECHE DESLACTOSADA
ESCALA 1 : 200	RETORNO AGUA FRÍA		PLANO Nº 09



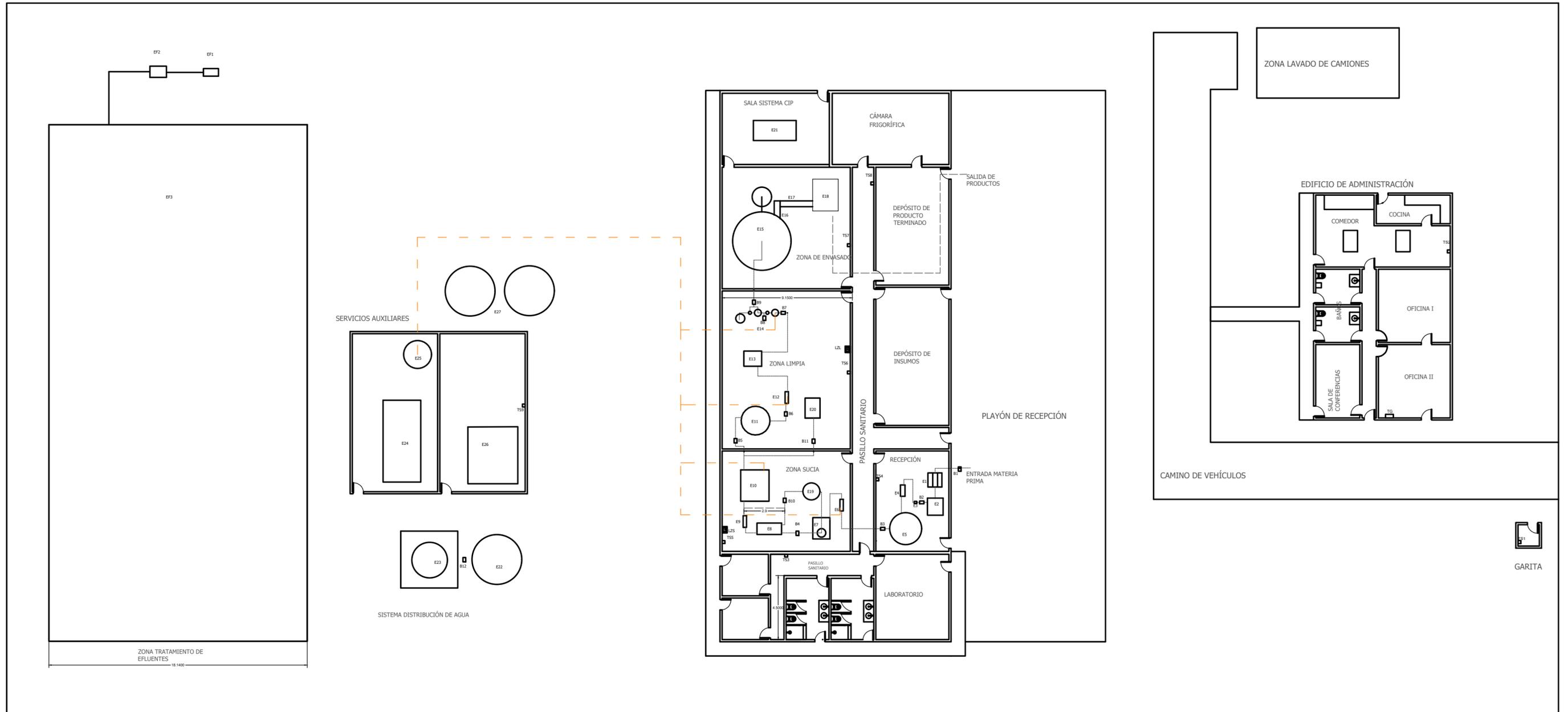
REFERENCIAS

- | | | |
|--------------------------------------|--|-------------------------|
| E1-Filtro | E9-Intercambiador de calor servicio frío | B2-Bomba centrífuga 2 |
| E2-Desaireador | E10-Pasteurizador | B3-Bomba centrífuga 3 |
| E3-Caudalímetro | E11-Reactor de hidrólisis | B4-Bomba centrífuga 4 |
| E4-Intercambiador de calor recepción | E12-Intercambiador de calor II | B5-Bomba centrífuga 5 |
| E5-Silo de leche cruda | E13-Homogenizadora | B6-Bomba centrífuga 6 |
| E6-Intercambiador de calor I | E14-Evaporador | B7-Bomba centrífuga 7 |
| E7-Centrífuga-Denatadora | E15-Secadero Spray | B8-Bomba centrífuga 8 |
| E8-Estandarizador | E16-Secadero de lecho fluidizado | B9-Bomba centrífuga 9 |
| | E17-Transporte de tornillo | B10-Bomba centrífuga 10 |
| | E18-Envasadora de leche | B11-Bomba centrífuga 11 |
| | E19-Tanque intermedio de nata | B12-Bomba centrífuga 12 |
| | E20-Envasadora de nata | EF1-Desarenador |
| | E21-Sistema CIP | EF2-Desengrasador |
| | E22-Tanque cisterna | EF3-Laguna aeróbica |
| | E23-Tanque elevado | Vapor |
| | E24-Caldera | |
| | E25-Tanque de condensado de vapor | |
| | E26-Chiller | |
| | E27-Tanques de almacenamiento, agua fría | |
| | B1-Bomba centrífuga 1 | |

ESTACIONAMIENTO



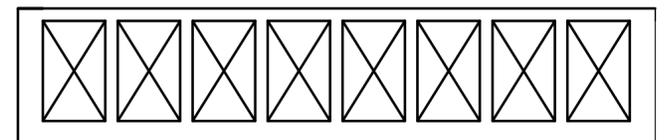
	Escobar Camila Machuca Giuliana	INTEGRACION V AÑO 2021	INGENIERIA QUIMICA Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Resistencia
	SERVICIOS AUXILIARES		PRODUCCION DE LECHE DESLACTOSADA
ESCALA 1 : 200	VAPOR		PLANO Nº 10



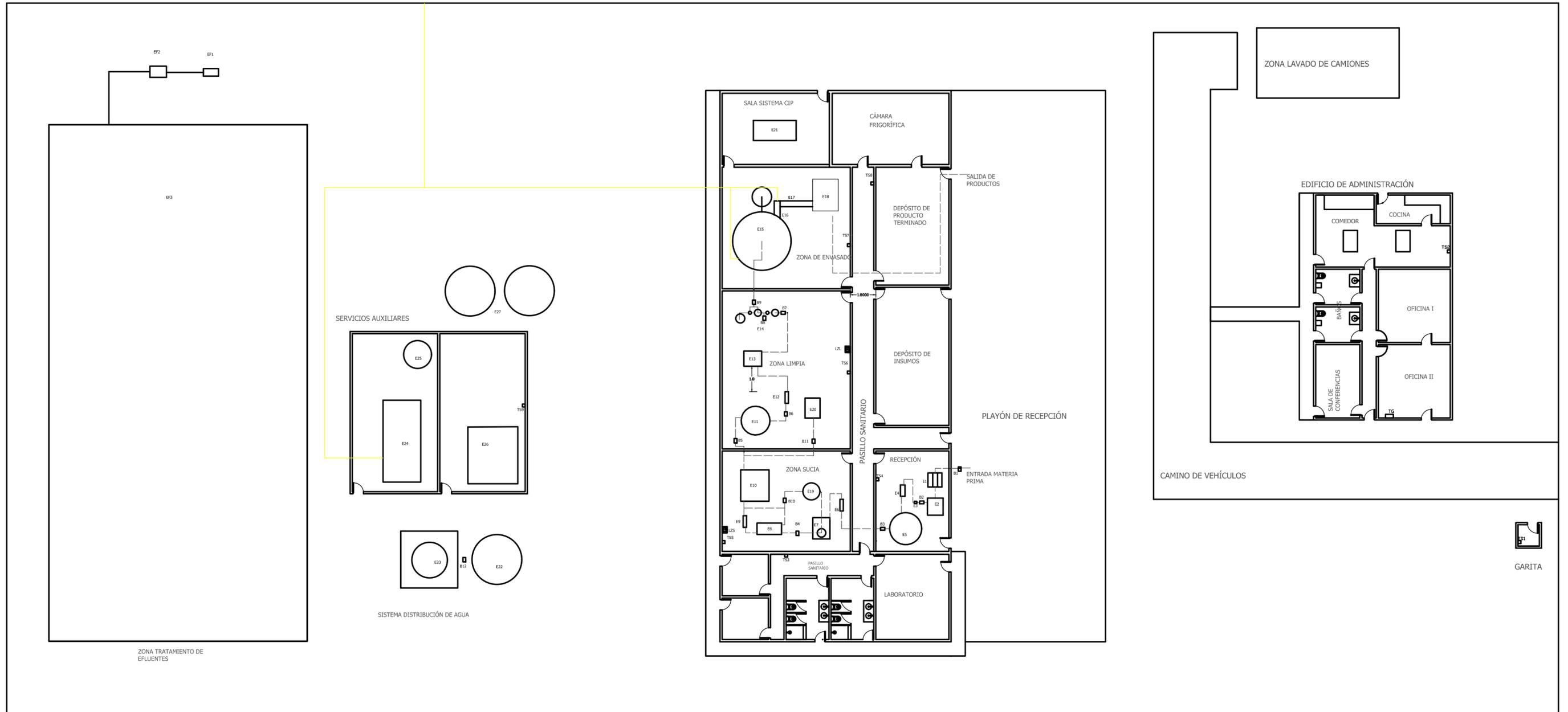
REFERENCIAS

- | | | |
|--------------------------------------|--|-------------------------|
| E1-Filtro | E9-Intercambiador de calor servicio frío | B2-Bomba centrífuga 2 |
| E2-Desaireador | E10-Pasteurizador | B3-Bomba centrífuga 3 |
| E3-Caudalímetro | E11-Reactor de hidrólisis | B4-Bomba centrífuga 4 |
| E4-Intercambiador de calor recepción | E12-Intercambiador de calor II | B5-Bomba centrífuga 5 |
| E5-Silo de leche cruda | E13-Homogenizadora | B6-Bomba centrífuga 6 |
| E6-Intercambiador de calor I | E14-Evaporador | B7-Bomba centrífuga 7 |
| E7-Centrífuga-Denatadora | E15-Secadero Spray | B8-Bomba centrífuga 8 |
| E8-Estandarizador | E16-Secadero de lecho fluidizado | B9-Bomba centrífuga 9 |
| | E17-Transporte de tornillo | B10-Bomba centrífuga 10 |
| | E18-Envasadora de leche | B11-Bomba centrífuga 11 |
| | E19-Tanque intermedio de nata | B12-Bomba centrífuga 12 |
| | E20-Envasadora de nata | EF1-Desarenador |
| | E21-Sistema CIP | EF2-Desengrasador |
| | E22-Tanque cisterna | EF3-Laguna aeróbica |
| | E23-Tanque elevado | Condensado |
| | E24-Caldera | |
| | E25-Tanque de condensado de vapor | |
| | E26-Chiller | |
| | E27-Tanques de almacenamiento, agua fría | |
| | B1-Bomba centrífuga 1 | |

ESTACIONAMIENTO



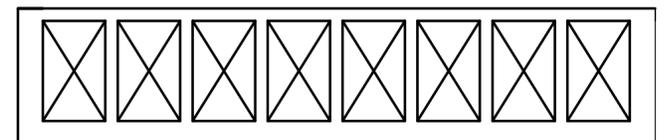
	Escobar Camila Machuca Giuliana	INTEGRACION V AÑO 2021	INGENIERIA QUIMICA Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Resistencia
	SERVICIOS AUXILIARES		PRODUCCION DE LECHE DESLACTOSADA
ESCALA 1 : 200	CONDENSADO		PLANO Nº 11



REFERENCIAS

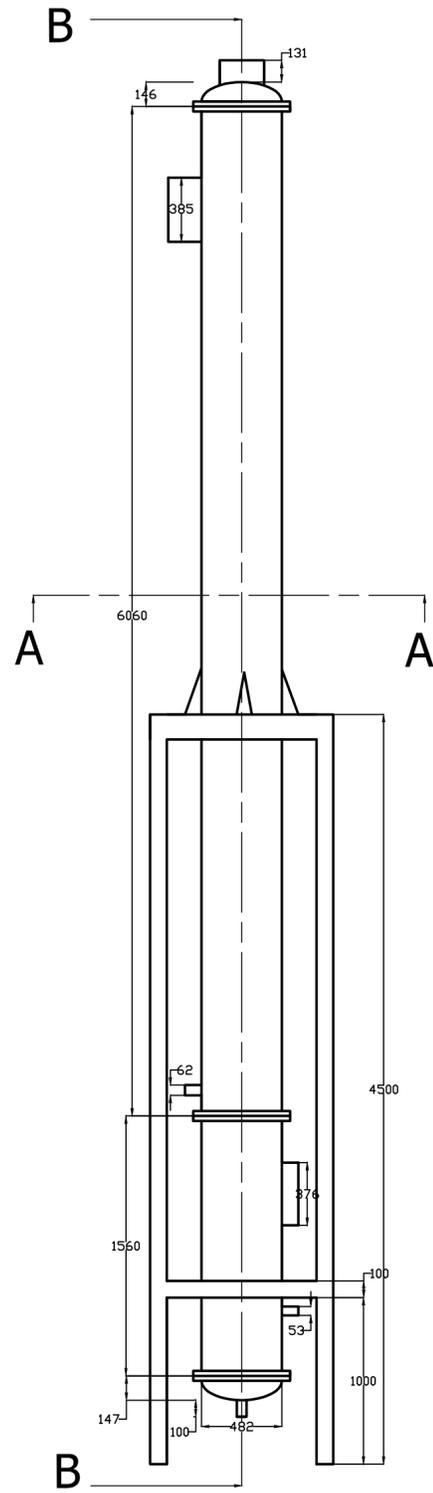
- | | | |
|--------------------------------------|--|-------------------------|
| E1-Filtro | E9-Intercambiador de calor servicio frío | B2-Bomba centrífuga 2 |
| E2-Desaireador | E10-Pasteurizador | B3-Bomba centrífuga 3 |
| E3-Caudalímetro | E11-Reactor de hidrólisis | B4-Bomba centrífuga 4 |
| E4-Intercambiador de calor recepción | E12-Intercambiador de calor II | B5-Bomba centrífuga 5 |
| E5-Silo de leche cruda | E13-Homogenizadora | B6-Bomba centrífuga 6 |
| E6-Intercambiador de calor I | E14-Evaporador | B7-Bomba centrífuga 7 |
| E7-Centrífuga-Denatadora | E15-Secadero Spray | B8-Bomba centrífuga 8 |
| E8-Estandarizador | E16-Secadero de lecho fluidizado | B9-Bomba centrífuga 9 |
| | E17-Transporte de tornillo | B10-Bomba centrífuga 10 |
| | E18-Envasadora de leche | B11-Bomba centrífuga 11 |
| | E19-Tanque intermedio de nata | B12-Bomba centrífuga 12 |
| | E20-Envasadora de nata | EF1-Desarenador |
| | E21-Sistema CIP | EF2-Desengrasador |
| | E22-Tanque cisterna | EF3-Laguna aeróbica |
| | E23-Tanque elevado | — Combustible |
| | E24-Caldera | |
| | E25-Tanque de condensado de vapor | |
| | E26-Chiller | |
| | E27-Tanques de almacenamiento, agua fría | |
| | B1-Bomba centrífuga 1 | |

ESTACIONAMIENTO

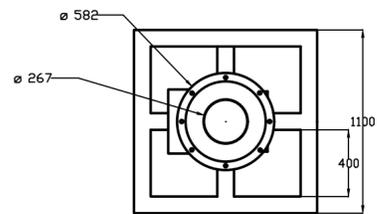


	Escobar Camila Machuca Giuliana	INTEGRACION V AÑO 2021	INGENIERIA QUIMICA Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Resistencia
	SERVICIOS AUXILIARES		PRODUCCION DE LECHE DESLACTOSADA
ESCALA 1 : 200	COMBUSTIBLE		PLANO Nº 12

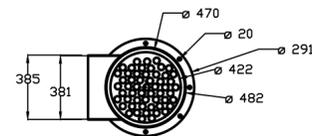
VISTA LATERAL



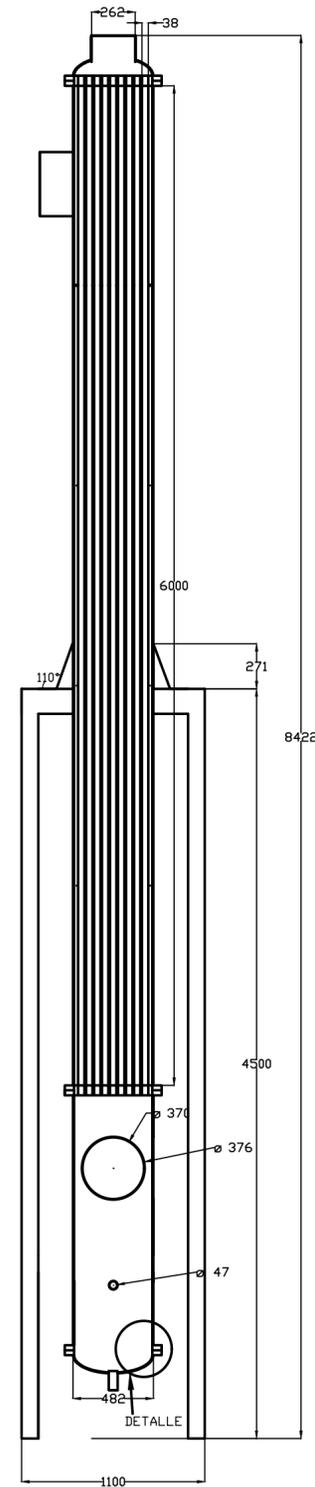
VISTA SUPERIOR



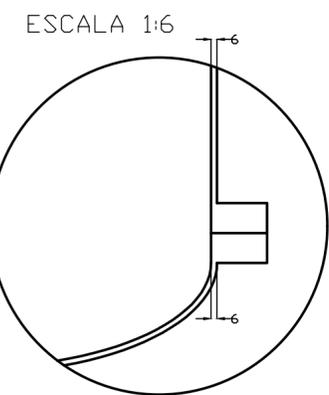
CORTE A-A



CORTE B-B

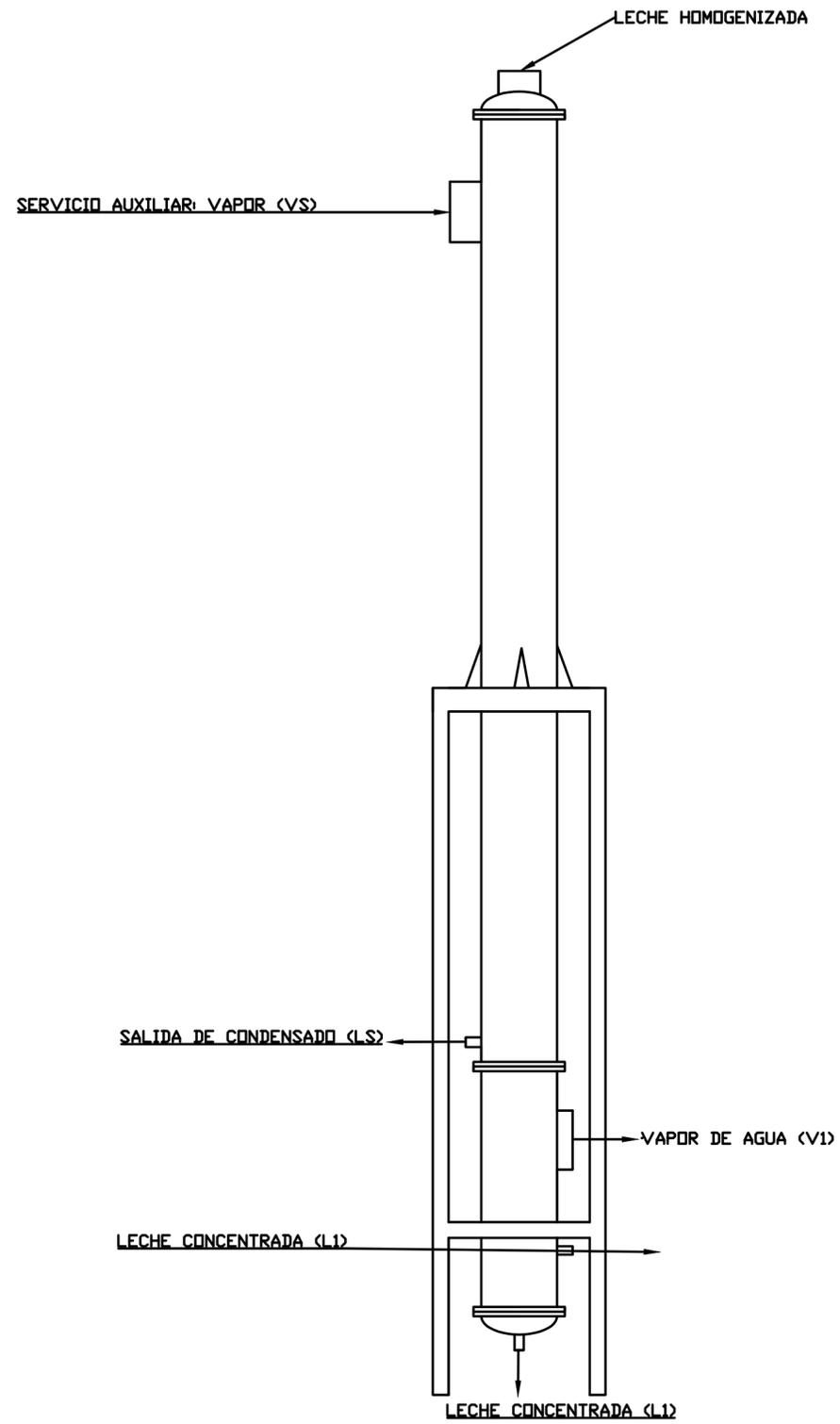


DETALLE

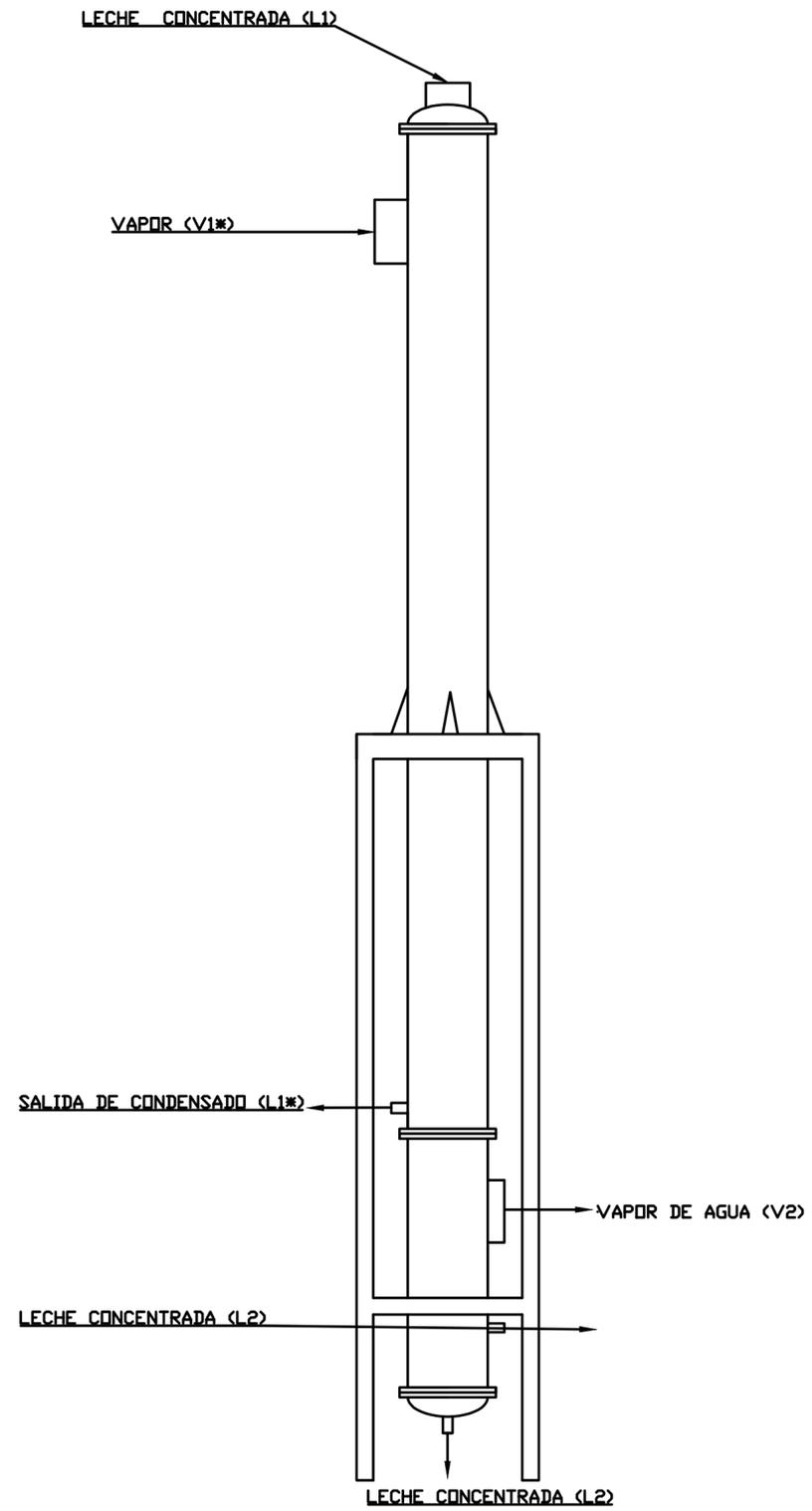


	Escobar Camila Machuca Giuliana	INTEGRACION V AÑO 2020	INGENIERIA QUIMICA Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Resistencia
	PLANO EQUIPO EVAPORADOR		PRODUCCION DE LECHE DESLACTOSADA
ESCALA 1 : 30			PLANO Nº 13

VISTA LATERAL- EFECTO 1

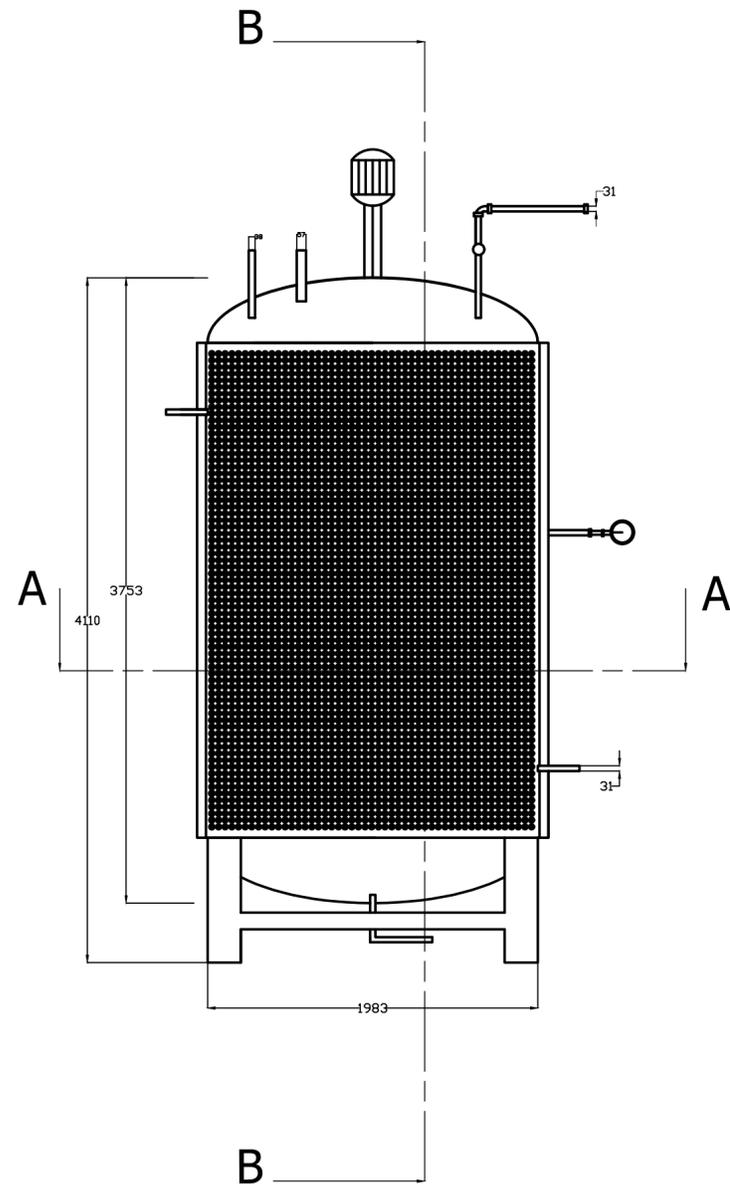


VISTA LATERAL- EFECTO 2

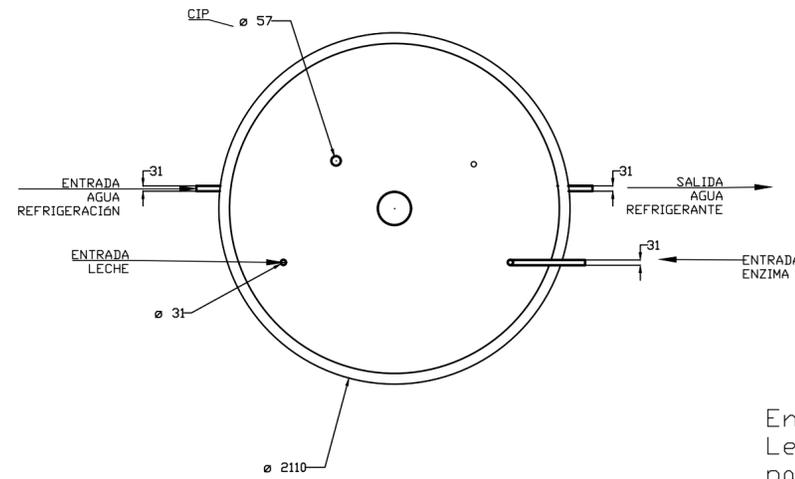


	Escobar Camila Machuca Giuliana	INTEGRACION V AÑO 2020	INGENIERIA QUIMICA Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Resistencia
	PLANO EQUIPO CORRIENTES EVAPORADOR		PRODUCCION DE LECHE DESLACTOSADA
ESCALA 1 : 30			PLANO Nº 14

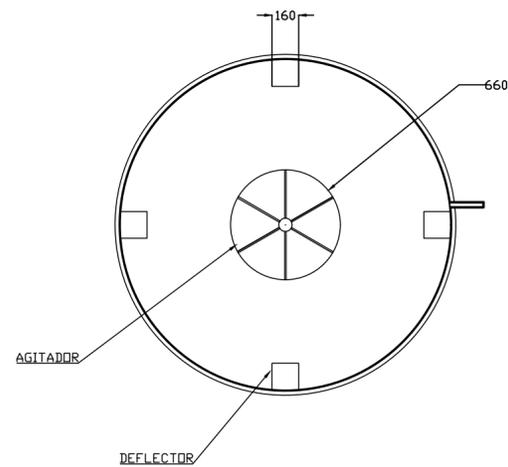
VISTA LATERAL



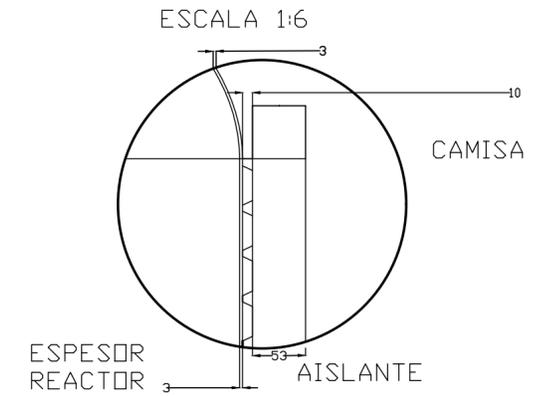
VISTA SUPERIOR



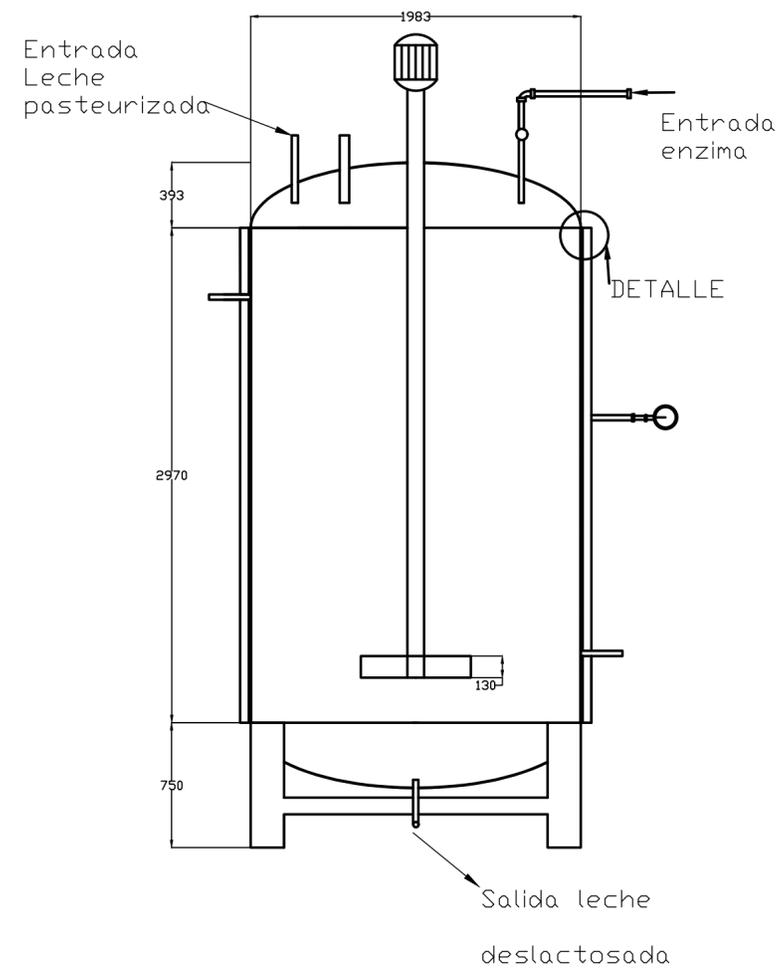
CORTE A-A



DETALLE



CORTE B-B



	Escobar Camila Machuca Giuliana	INTEGRACION V AÑO 2020	INGENIERIA QUIMICA Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Resistencia
	PLANO EQUIPO REACTOR		PRODUCCION DE LECHE DESLACTOSADA
ESCALA 1 : 30			PLANO Nº 15



Bibliografía

- Alejandro Galetto (diciembre 2016). La Competitividad en la Industria Láctea Argentina.
- Alliende G. Francisco. (2007). Intolerancia a la lactosa y otros disacáridos. *Gastr Latinoam*, 18, pp.152-153
- *Aplicaciones de la Leche en Polvo en Productos Lácteos y Leches Recombinadas*. Revista Mundo Lácteo y Cárnico. Edición Marzo/abril 2010
- Apartado 11: Manual de cálculos: Planta de Producción de Acetato de Vinilo
- Área Parque Industrial Tandil. *Recuperado el 16/05/20220 de <http://www.tandilpit.com.ar/>*
- Bergamini, C., Vénica, C., Wolf, I., & Perotti, M. (2011). Intolerancia a la lactosa. Productos lácteos modificados. 04/16/2020, de ResearchGate Sitio web: https://www.researchgate.net/publication/281589062_Intolerancia_a_la_lactosa_Productos_lacteos_modificados
- Capítulo 11: Manual de Cálculos: PLANTA DE PRODUCCIÓN DE ÁCIDO FÓRMICO
- Christian O. Díaz Ovalle, Emmanuel Galván Ángeles, Erika Ramos Ojeda, Florianne Castillo Borja. (2013). Metodología para el diseño óptimo de evaporadores de película descendente. *Avances en Ciencias e Ingeniería*. vol 4. Pp 49-61.
- Código Alimentario Argentino, Capítulo IV; Utensilios, Recipientes, Envases, Envolturas, Aparatos y Accesorios
- Código Alimentario Argentino, Capítulo VII, Alimentos Lácteos
- Código Alimentario Argentino, Capítulo XVII, Alimentos de Régimen o Dietéticos
- Comparación leche sin lactosa últimos 5 meses. Google Trends. *Recuperado el 17/04/2020 de <https://trends.google.es/trends/explore?date=today%205-y&geo=AR&q=Leche%20sin%20lactosa,leche%20descremada,Leche%20entera>*
- Comparación leche sin lactosa últimos 12 meses. Google Trends. *Recuperado el 17/04/2020 de <https://trends.google.es/trends/explore?geo=AR&q=Leche%20sin%20lactosa,leche%20descremada,Leche%20entera>*



- Comparación leche sin lactosa últimos 12 meses nivel mundial. Google Trends. *Recuperado el 17/04/2020* <https://trends.google.es/trends/explore?q=leche%20entera,leche%20semidesnatada,leche%20desnatada,leche%20sin%20lactosa>
- Cómo ayuda el análisis de tendencias de mercado a la investigación. *Recuperado el 17/04/2020 de* <https://www.questionpro.com/blog/es/analisis-de-tendencias-de-mercado/>
- Colcha Aguas, Karen Melissa. (2017). Diseño de un Evaporador para la Concentración de Jugos de Frutas. Escuela Superior Politécnica Del Litoral. Guayaquil-Ecuador
- Coronel Aguilar Julio César. (2014). Diseño y construcción de un reactor tipo batch para el Laboratorio de Operaciones Unitarias de la Facultad de Ciencias Ambientales de la Universidad Internacional SEK. Universidad Internacional SEK. Quito, Ecuador.
- Dairy Processing. *Recuperado el 05/06/2020 de* <https://bulkininside.com/dairy-processing/>
- Diagnóstico de la situación actual del proceso de empaque y embalaje de la leche en polvo de la fábrica PROLACSA, para la implementación de mejores prácticas productivas. Br. Ana Karina Maldonado López, Br. Margot Paola Velásquez Palacios. (2014). Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua. Facultad Regional Multidisciplinaria – Matagalpa
- Djobo Oumarou. (2014). Efectos de los tratamientos térmicos sobre las proteínas de la leche. Universidad de Oviedo. Oviedo. España.
- Envasado aséptico de la leche y otros productos. Portal Lechero. *Recuperado el 05/06/2020 de* <https://www.portalechero.com/innovaportal/v/694/1/innova.front/envasado-aseptico-de-la-leche-y-otros-productos-.html>
- Fortuny Sendrós Carlos. (2004). Modelización y Control de temperatura de un reactor Batch para un Proceso químico exotérmico. Escola Técnica Superior Enginyeria.
- Fundación Agropecuaria para el desarrollo de Argentina (2018). *Indicadores de formación de precios: pan, leche, queso cremoso y carne bovina.*
- Gabriel Fernández Azzato (2013). **Oportunidades en el Mercado Lácteo: Agregando valor a la leche.**
- GEA Process Engineering. (2010). Milk Powder Technology. Evaporation and Spray Drying.



- Gómez, D., & Bedoya, O.(2005) COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE LA LECHE DE GANADO VACUNO. Lasallista de Investigación, 2, pp. 38-42.
- Guía técnica N°1: Diseño y Pautas de instalación SISTEMAS DE HIDRANTES Y BOCAS DE INCENDIO (2014). Bs. As, C.I.R (Circulo de Ingenieros de Riesgos)
- INFOAlimentos, Consejo Argentino sobre Seguridad de Alimentos y Nutrición, *Recuperado el 1/12/2019 de <http://infoalimentos.org.ar/temas/nutricion-y-estilos-de-vida/414-leche-reducida-en-lactosa>*
- Jaume Gómez Caturla (2019) Diseño de una unidad de evaporación multiefecto para la concentración de zumo de granada. Universidad Politécnica de Valencia.
- Juca Cedillo R.D., Pérez Portilla A.P. (2010). Determinación de lactosa en leche deslactosada y su comparación con la fórmula aplicada en la empresa de lácteos San Antonio. Universidad de Cuenca Facultad de Ciencias Químicas. Cuenca. Ecuador
- Kees Daamen y Ardy van Erp. (16/04/2010). Entender la intolerancia a la lactosa en América Latina. Énfasis. *Recuperado el 17/04/2020 de <https://www.alimentacion.enfasis.com/articulos/16347-entender-la-intolerancia-la-lactosa-america-latina>*
- *Lactose-Free Dairy Products: Market Developments, Production, Nutrition and Health Benefits.* DSM Biotechnology Center, Alexander Fleminglaan. (2019).
- La gestión sustentable de Sancor. *Recuperado el 17/04/2020 de <http://www.sancor.com/responsabilidadsocial/consumidores/certificaciones>.*
- La Intolerancia a la lactosa en el mundo. *Recuperado el 17/04/2020 de <https://kaikusinlactosa.com/blog/la-intolerancia-a-la-lactosa-en-el-mundo/>*
- La Producción mundial de leche sin lactosa crece un 11% desde 2014. TecnoAlimen. *Recuperado el 17/04/2020 de <https://www.tecnoalimen.com/noticias/20190513/produccion-mundial-leche-sin-lactosa-crece-11-por-ciento-2014#.XpnEZohKjIW>*
- Las mejores marcas de Leche sin Lactosa. *Recuperado el 17/04/2017 de <https://www.merca2.es/mejores-marcas-leche-sin-lactosa/>*
- Leche: fundamental en todas las etapas de la vida. NUTRICIÓN Y EDUCACIÓN ALIMENTARIA.Carmona, I. (2013) Situación actual y perspectivas del mercado para productos especiales. Agrimundo.
- Llenadora Semiautomática. Cadec. *Recuperado el 05/06/2020 <https://www.cadec.com.ar/lb-50-llenadora-semiautomatica>*



- López, A., & Palacios, M. (febrero, 2015). Diagnóstico de la situación Actual de procesos productivos en empresas para la implementación de técnicas orientadas al mejoramiento del proceso (BPM, HACCP, OTROS). (Seminario de Graduación para optar al Título de Ingeniero Industrial de Sistema).
- *Low lactose and lactose-free milk and dairy products - Prospects, technologies and applications*. P. Jelen. O. Tossavainen (2003).
- *Manual de Industrias Lácteas*. Tetra Pak Iberia S.A. (1996). Traducido por Dr. Antonio López Gómez. Universidad Pública de Navarra. Madrid. España
- *María Mercedes Chao González. Áreas funcionales de la empresa. Universidad Virtual del Estado de Guanajuato.*
- *Milk Powder*. Dr. K. N. Pearce (Food Science Section, New Zealand Dairy Research Institute) (2017).
- Milk Powder Production. Rotronic. Measurement Solution. *Recuperado el 05/06/2020 de https://www.rotronic.com/media/news/files/1466670855_FF-Milk-Powder.pdf*
- Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca (2019). Estado de situación de la industria láctea argentina.
- Observatorio de la Cadena Láctea Argentina (2019). Informe de Coyuntura N009.
- Observatorio de la Cadena Láctea Argentina. Evolución de la Producción Mundial de Leche. *Recuperado el 04/05/2020 de <http://ocla.org.ar/contents/news/details/15851840>*
- Olivares Pinto, Francisco Antonio (2016). Optimización De La Operación De Un Reactor Enzimático Para La Hidrólisis De Lactosa En Leche. UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA
- Parque Industrial Campana. *Recuperado el 16/05/2020 de <http://www.parqueindustrialcampana.com.ar/parque.php?idioma=es>*
- Parque Industrial Comirsa. *Recuperado el 16/05/2020 de <http://parquecomirsa.com.ar/>*
- Pasteurizadores. Della Toffola. Argentina *Recuperado el 05/06/2020 <https://www.dellatoffola.com.ar/es/catalogue-products/Pasteurizadores/Pasteurizadores-para-leche>.*
- Pasteurizador de leche compacto MWA para leche, nata y lactosuero. *Recuperado el 05/06/2020 <https://www.gea.com/es/products/liquid-processing/pasteurizers/compact-milk-pasteurizer-mwa-milk-cream-whey.jsp>*



- *Producción y Control de Leche Deslactosada.* Boicon Española S.A. (2017).
- *Resumen Estadístico de la Cadena Láctea de la Provincia de Buenos Aires.* (2010). Ministerio de Asuntos Agrarios. Buenos Aires.
- TRATENFU. Drinks & Foods. *Recuperado el 17/04/2020 de <https://www.tratenfu.com/quienes-somos>*
- Turnkey Milk Powder Plant Installation. Edelmak *Recuperado el 05/06/2020 de <http://www.edelmak.com.tr/services/turnkey-dairy-milk-powder-plant-installation/>*
- Secador por pulverización de lecho fluidizado. Modelo PLG. *Recuperado el 05/06/2020 de <http://ensunlightdryers.com/1-1-fluidized-bed-spray-dryer/>*
- Serie Global Insights de DSM. *SEIS TENDENCIAS DE LÁCTEOS DESLACTOSADOS A LAS QUE DEBEMOS PRESTAR ATENCIÓN.*
- Silk. *Recuperado el 17/04/2020 de https://www.silkargentina.com.ar/?gclid=CjwKCAjwssD0BRBIEiwAJP5rHFgMJzjNUvk6d0CeVf3VRCNfQCUZ7uwvxd1YDzZ6Aak1WqWADu8yxoCUWsQAvD_BwE*
- Vega Iriarte Luis Alberto. (2010). Diseño y construcción de equipo de refrigeración de leche cruda en sitio de producción. Universidad Nacional de Colombia. Caquetá. Colombia.
- Vicaria Rivillas José María. (2002). Estudio cinético de la Hidrólisis de la Lactosa mediante un reactor de fibra hueca. Universidad de Granada. Granada, España.
- Vodopivec Kuri, Andrés Antonio. (2011). Diseño integral a escala piloto, de una unidad didáctica de evaporación de doble efecto de tubos verticales cortos, para el laboratorio de operaciones unitarias del Instituto de Ciencias Químicas y Ambientales. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Guayaquil-Ecuador.
- Wet Blending Spray Drying. *Recuperado el 05/06/2020 de <http://ausnutrients.com.au/Wet-Blending-Spray-Drying.php>*