

**UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALENCIA**  
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA**  
**AGRONÓMICA Y DEL MEDIO RURAL**  
Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

**Huella de Carbono en una Industria láctea**

**Trabajo Fin de Grado:** Ingeniería Agronómica y del Medio Rural

**Alumno:** Bárbara Sánchez Lang

**Tutor:** Gabriela Clemente Polo

**Curso Académico:** 2019-2020

**Localidad:** Valencia

## **RESUMEN**

### **Huella de Carbono en una Industria láctea**

El cambio climático es un problema que cada día preocupa más a los consumidores y a la población en general. El cálculo de la Huella de Carbono en los procesos productivos es uno de los métodos más importantes para paliar el avance de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) causantes de este cambio, ya que permite conocer qué procesos de un sector pueden ser los mayores incidentes. El objetivo del presente trabajo es evaluar la huella de carbono de una industria láctea.

Para ello, en primer lugar, se realizará un dimensionado de los procesos implicados en la fabricación de los diferentes productos, concretamente leche, queso fresco y mantequilla, con el fin de establecer la maquinaria necesaria y los consumos energéticos en cada una de las líneas de producción. A partir de dichos consumos energéticos y siguiendo la Guía para el cálculo de la Huella de Carbono y para la elaboración de un plan de mejora de una organización, publicada por el Ministerio para la Transición Ecológica se calculará la huella de carbono del proceso productivo. Así, podrá determinarse para cada uno de los productos considerados cuales son las etapas que más contribuyen a la huella de carbono, de cara a establecer recomendaciones desde un punto de vista medioambiental.

**Autor:** Bárbara Sánchez Lang

**Tutor:** Gabriela Clemente Polo

**Palabras clave:** Huella de Carbono, Industria láctea, CO<sub>2</sub>, Factores de Emisión, Gases de Efecto Invernadero, Productos lácteos, Cambio Climático.

## **RESUM**

### **Petjada de carboni en una indústria làctia**

El canvi climàtic és un problema que cada dia preocupa més els consumidors i la població en general. El càlcul de la Petjada de Carboni en els processos productius és un dels mètodes més importants per pal·liar l'avanç de les emissions de gasos d'efecte hivernacle (GEH) causants d'aquest canvi, ja que permet conèixer quins processos d'un sector poden ser els més incidents. L'objectiu d'aquest treball és avaluar la petjada de carboni d'una indústria làctia.

Per a això, en primer lloc, es realitzarà un dimensionat dels processos implicats en la fabricació dels diferents productes, concretament llet, formatge fresc i mantega, per tal d'establir la maquinària necessària i els consums energètics en cadascuna de les línies de producció. A partir d'aquests consums energètics i seguint la Guia per al càlcul de la Petjada de Carboni i per a l'elaboració d'un pla de millora d'una organització, publicada pel Ministeri per a la Transició Ecològica es calcularà la petjada de carboni de l'procés productiu. Així, podrà determinar per a cada un dels productes considerats quines són les etapes que més contribueixen a la petjada de carboni, de cara a establir recomanacions des d'un punt de vista mediambiental.

**Autor:** Bárbara Sánchez Lang

**Tutor:** Gabriela Clemente Polo

**Paraules clau:** Petjada de Carboni, Indústria làctia, CO<sub>2</sub>, Factors d'emissió, gasos d'efecte hivernacle, Productes lactis, Canvi Climàtic.

## **SUMMARY**

### **Carbon Footprint in a Dairy Industry**

Climate change is a problem that increasingly worries consumers and the population in general. The calculation of the Carbon Footprint in production processes is one of the most important methods to mitigate the advance of Greenhouse Gas (GHG) emissions that cause this change, since it allows knowing which processes in a sector may be the major incidents. The objective of this work is to evaluate the carbon footprint of a dairy industry.

To do this, firstly, a dimensioning of the processes involved in the manufacture of the different products will be carried out, specifically milk, fresh cheese and butter, in order to establish the necessary machinery and energy consumption in each of the lines of production. From said energy consumption and following the Guide for the calculation of the Carbon Footprint and for the elaboration of an improvement plan of an organization, published by the Ministry for the Ecological Transition, the carbon footprint of the production process will be calculated. Thus, it can be determined for each of the products considered which are the stages that contribute the most to the carbon footprint, in order to establish recommendations from an environmental point of view.

**Author:** Bárbara Sánchez Lang

**Tutor:** Gabriela Clemente Polo

**Keywords:** Carbon Footprint, Dairy Industry, CO<sub>2</sub>, Emission Factors, Greenhouse Gases, Dairy Products, Climate Change.

## **Agradecimientos**

En primer lugar, expresar mi agradecimiento a la profesora Gabriela Clemente Polo por ayudarme a realizar este proyecto, por su dedicación y paciencia a lo largo de estos meses.

A los compañeros que he ido conociendo a lo largo de la carrera.

A mi familia y amigos por intentar ayudarme en todo momento, por apoyarme cuando menos fuerzas tenía. En especial a mis padres y a mis amigos Sandro, Laura e Irene.

## ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN .....	10
1.1.	GASES EFECTO INVERNADERO .....	10
1.2.	SITUACIÓN DE LA INDUSTRIA LÁCTEA EN LAS EMISIONES DE GEI.....	12
1.3.	HUELLA DE CARBONO. ....	13
1.3.1.	HUELLA DE CARBONO EN UNA INDUSTRIA LÁCTEA.....	14
1.3.2.	Metodología cálculo Huella de Carbono .....	14
3.	MATERIAL Y MÉTODOS .....	18
3.1.	DESCRIPCIÓN DE LOS PRINCIPALES PROCESOS PRODUCTIVOS DE LA INDUSTRIA LÁCTEA. 18	
3.2.	MATERIAS PRIMAS .....	19
3.3.	PROCESO PRODUCTIVO DE LA LECHE UHT. ....	19
1.1.1.	Dimensionado de la línea de producción de la leche UHT.....	21
1.2.	PROCESO PRODUCTIVO DE LA MANTEQUILLA. ....	27
1.2.1.	Descripción del proceso productivo de la mantequilla.....	27
1.2.2.	Dimensionado de la línea de producción de la mantequilla.....	28
1.3.	PROCESO PRODUCTIVO DEL QUESO FRESCO.....	32
1.3.1.	Descripción proceso productivo del queso fresco. ....	32
1.3.2.	Dimensionado de la línea de producción de queso fresco. ....	33
1.4.	CONSUMOS ENERGÉTICOS Y ELÉCTRICOS .....	35
1.4.1.	Consumo y alcance en el proceso productivo de leche UHT .....	36
1.4.2.	Consumo y alcance en el proceso productivo de mantequilla .....	37
1.4.3.	Consumo y alcance en el proceso productivo de queso fresco.....	37
1.5.	CÁLCULO DE LA HUELLA DE CARBONO. ....	38
1.5.1.	Unidad funcional y periodo.....	38
1.5.2.	Determinación de los límites.....	38
1.5.3.	Determinación factores de emisión.....	39
2.	RESULTADOS Y DISCUSION.....	39
4.1.	RESULTADOS PARA EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE LA LECHE UHT. ....	39
4.1.1.	Maquinaria utilizada.....	39
4.1.2.	Huella de carbono .....	41
4.2.	RESULTADOS PROCESO DE PRODUCCIÓN MANTEQUILLA.....	42
4.2.1.	Maquinaria utilizada.....	42
4.2.2.	Huella de carbono .....	43
4.3.	RESULTADOS PROCESO DE PRODUCCIÓN QUESO FRESCO.....	44
4.3.1.	Maquinaria utilizada.....	44

4.3.2. Huella de carbono .....	46
4.4. PROPUESTAS DE MEJORA PARA LA REDUCCIÓN DE LA HC.....	46
5. CONCLUSIONES. ....	47
6. BIBLIOGRAFIA.....	47
7. ANEXOS. ....	51

## ÍNDICE DE FIGURAS.

Figura 1.1. Emisiones mundiales de gases de efecto invernadero (% de cambio desde 1990)

Figura 1.1. Porcentaje de emisiones brutas de GEI por tipo de gas en 2018 en España.

Figura 1.2. Porcentaje de la contribución de emisiones GEI por sector en España en 2018

Figura 1.2. Emisiones de CO<sub>2</sub> equivalente por ramas de actividad en España, 2018.

Figura 1.3. Etapas del Análisis de Ciclo de Vida de un producto.

Figura 2. Productos lácteos más consumidos en España en 2018.

Figura 3.1. Funcionamiento de la industria.

Figura 3.2.1. Diagrama de flujo UHT.

Figura 3.2.1.1. Tetra Brik.

Figura 3.3.1 Diagrama de flujo mantequilla.

Figura 3.4.1. Diagrama de flujo queso fresco.

Figura 4.1.2. kg CO<sub>2</sub>/kg leche UHT consumo eléctrico

Figura 4.1.2. kg CO<sub>2</sub>/kg leche consumo térmico

Figura 4.2.2. kg CO<sub>2</sub>/kg mantequilla consumo eléctrico

Figura 4.2.3. kg CO<sub>2</sub>/kg mantequilla consumo termico

Figura 4.3.2. kg CO<sub>2</sub>/kg queso consumo eléctrico

## ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 1. Resumen metodologías para el cálculo de la Huella de Carbono a partir de Ihobe, Sociedad Pública de Gestión Ambiental del Gobierno Vasco (IHOBE, 2013).....	17
Tabla 2. Materias primas requeridas al día.....	19
Tabla 3. Maquinaria necesaria en la etapa de desnatado.....	26
Tabla 4. Maquinaria necesaria en el proceso UHT.....	26
Tabla 5. Maquinaria necesaria en la etapa de homogeneización.....	27
Tabla 6. Maquinaria necesaria en la etapa de envasado.....	27
Tabla 7. Maquinaria necesaria en el proceso de clarificación.....	29
Tabla 8. Maquinaria necesaria en el proceso de desnatado.....	30
Tabla 9. Maquinaria necesaria en el proceso de pasteurización.....	30
Tabla 10. Maquinaria necesaria en el proceso de pasteurización de la leche entera.....	33
Tabla 11. Consumos y alcances de la leche UHT.....	37
Tabla 12. Consumos y alcances de la mantequilla.....	37
Tabla 13. Consumos y alcances del queso fresco.....	38
Tabla 14. Maquinaria utilizada en la recepción de la leche (UHT).....	40
Tabla 15. Maquinaria utilizada en la clarificación de la leche (UHT).....	40
Tabla 16. Maquinaria utilizada en la termización de la leche (UHT).....	40
Tabla 17. Maquinaria utilizada en el desnatado de la leche (UHT).....	40
Tabla 18. Maquinaria utilizada en el proceso UHT.....	40
Tabla 19. Maquinaria utilizada en la homogeneización de la leche (UHT).....	41
Tabla 20. Maquinaria utilizada en el envasado de la leche (UHT).....	41
Tabla 22. Maquinaria utilizada en la recepción de la leche (mantequilla).....	42
Tabla 23. Maquinaria utilizada en la clarificación de la leche (mantequilla).....	42
Tabla 24. Maquinaria utilizada en el desnatado de la leche (mantequilla).....	42
Tabla 25. Maquinaria utilizada en la pasteurización de la nata.....	43
Tabla 26. Maquinaria utilizada en la desodorización de la nata.....	43
Tabla 27. Maquinaria utilizada en la maduración de la nata.....	43
Tabla 28. Maquinaria utilizada en el batido de la nata.....	43
Tabla 29. Maquinaria utilizada en el envasado de la mantequilla.....	43
Tabla 30. Maquinaria utilizada en la conservación de la mantequilla.....	43
Tabla 32. Maquinaria utilizada en la recepción de la leche (queso fresco).....	44
Tabla 33. Maquinaria utilizada en la clarificación de la leche (queso fresco).....	44
Tabla 34. Maquinaria utilizada en el desnatado de la leche (queso fresco).....	45
Tabla 35. Maquinaria utilizada en la pasteurización de la leche (queso fresco).....	45
Tabla 36. Maquinaria utilizada en la obtención de la cuajada.....	45

Tabla 37. Maquinaria utilizada en el desuerado.....	45
Tabla 38. Maquinaria utilizada en el salado del queso.....	45
Tabla 39. Maquinaria utilizada en la refrigeración del queso.....	45
Tabla 40. Maquinaria utilizada en el envasado del queso.....	45
Tabla 41. Maquinaria utilizada en la conservación del queso.....	46

## **Abreviaturas**

- 1. CO<sub>2</sub>** (Dióxido de carbono)
- 2. HC** (Huella de Carbono)
- 3. ACV** (Análisis Ciclo de Vida)
- 4. GEI** (Gases Efecto Invernadero)
- 5. XTL** (Diesel parafínico)

# 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1. GASES EFECTO INVERNADERO

El proceso natural del efecto invernadero se basa en que la radiación luminosa del Sol, de longitud de onda corta (0,4-0,8  $\mu\text{m}$ ), se refleja en la alta atmósfera y en las nubes; el resto atraviesa el aire sin ser absorbido por los componentes gaseosos del mismo. Una pequeña parte de la radiación que atraviesa el aire se refleja en la superficie de la Tierra y vuelve al espacio, el resto permanece en la superficie terrestre y la calienta. Este calentamiento da lugar a una emisión de radiación térmica de onda larga (4 a 80  $\mu\text{m}$ ) no visible que es absorbida por las moléculas de los gases invernadero, los cuales emiten a su vez radiación infrarroja hacia la Tierra, donde es absorbida de nuevo, elevando la temperatura de la superficie terrestre. Se forma así un ciclo que se repite una y otra vez hasta alcanzar el equilibrio térmico. De este modo, la temperatura de la Tierra ha ido creciendo lentamente a lo largo de los años hasta alcanzar el valor medio global de 15°C, que sin el efecto invernadero, sería de -18°C aproximadamente, permitiendo así la posibilidad de vida.

No obstante, con el paso de los años, la temperatura terrestre se ha ido incrementando hasta 1,2 °C más desde las primeras mediciones instrumentales de temperatura, situadas a finales del siglo XIX. Es debido a que los niveles de los gases invernadero han aumentado a un ritmo mucho más acelerado, como se puede observar en la figura 1. Según datos de la Organización Meteorológica Mundial (OMM), desde 1990, el efecto de calentamiento que ejercen los gases de efecto invernadero de larga duración ha aumentado en un 43%, siendo el CO<sub>2</sub> el causante de aproximadamente un 80% de ese incremento, al permanecer en la atmósfera y en los océanos mucho más tiempo.

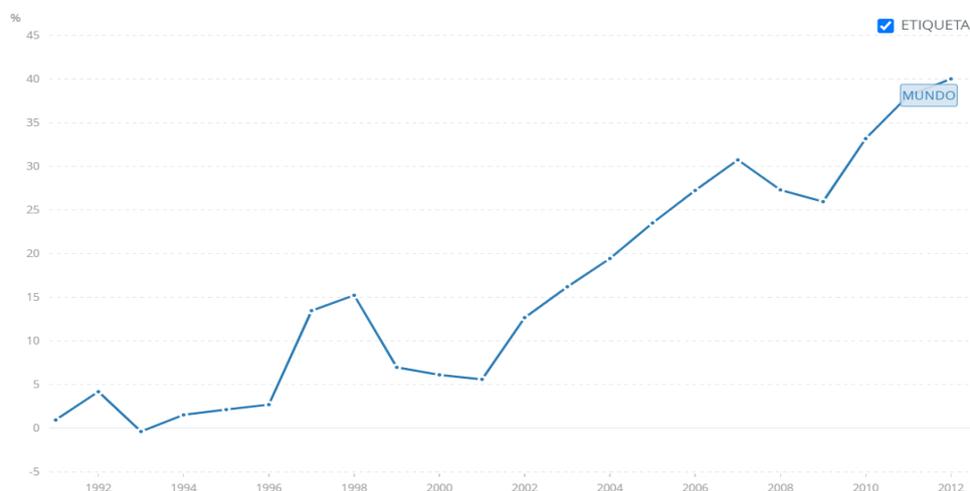


Figura 1. Emisiones mundiales de gases de efecto invernadero (% de cambio desde 1990).

Fuente: Datos Banco Mundial

Sólo en España, se estima unas emisiones brutas de 313,5 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente para el año 2019, según el Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero. En la figura 2 se observa la evolución de las emisiones GEI en los últimos años.



Figura 2. Evolución emisiones GEI en España desde el año 1990 hasta 2018.

Fuente: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

Los GEI más importantes son:

- Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>): su liberación se debe al uso de combustibles fósiles (petróleo, carbón, madera) para procesos industriales y medios de transporte o bien por las erupciones volcánicas. Es el principal responsable del cambio climático, y su permanencia en la atmosfera es de más o menos 100 años.
- Vapor de agua: consecuencia de la evaporación del agua terrestre.
- Metano (CH<sub>4</sub>): proviene de la combustión de combustible fósil y de la digestión alimenticia de los rumiantes, sobre todo. Permanece en la atmosfera 10 años.
- Óxido Nitroso (N<sub>2</sub>O): liberado por la quema de biomasa y combustibles fósiles y el uso de fertilizantes nitrogenados.
- Ozono (O<sub>3</sub>): localizado en la estratosfera.
- Hidrofluorocarbonos (HFC): son compuestos de síntesis industrial, como equipos de refrigeración, aerosoles y material aislante en espumas para hogares y edificios. Permanecen en la atmósfera entre 10 y 100 años.
- Perfluorocarbonos (PFC): la mayor fuente de emisión de se origina durante la producción primaria de aluminio, y de la incineración de plásticos y cerámicas (PRTR, 2020).
- Hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>): actúa como gas aislante en los equipos de distribución de energía eléctrica.

En la figura 3 se muestran la importancia de algunos de los GEI principales expresada en porcentaje de emisiones.

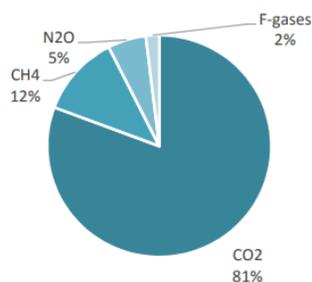


Figura 3. Porcentaje de emisiones brutas de GEI por tipo de gas en 2018 en España.

Fuente: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

La razón de este incremento son ciertas actividades humanas, especialmente las que implican la liberación masiva de gases de efecto invernadero a la atmósfera de CO<sub>2</sub> y metano, procedentes sobre todo de la quema de combustibles fósiles y de la ganadería extensiva en los países industrializados. Es por ello por lo que se ha buscado una solución conjunta para reducir estas emisiones, originando así dos tratados internacionales: la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (1992) y posteriormente, el Protocolo de Kioto (1997).

Sin embargo, este protocolo fue insuficiente, ya que no entraban en el acuerdo países como China, y tampoco fue ratificado por Estados Unidos, dos de las más grandes potencias mundiales y grandes emisores de GEI. Así, el Protocolo de Kioto no consiguió su objetivo, por lo que en 2015 se creó otro acuerdo, que pretendía subsanar la falta de compromiso de estos países, llamado el Acuerdo de París. Este, a diferencia del Protocolo de Kioto, se centra además de la reducción de las emisiones, en la financiación y el desarrollo de tecnologías contra el cambio climático.

En cuanto al ámbito nacional, en España existen organismos que desempeñan diferentes funciones en la lucha contra el cambio climático como la Oficina Española de Cambio Climático, el Consejo Nacional del Clima, la Comisión de Coordinación de Políticas de Cambio Climático (CCPCC) y la Comisión Interministerial para el Cambio Climático y la Transición Energética (MITECO, 2020).

## 1.2. SITUACIÓN DE LA INDUSTRIA LÁCTEA EN LAS EMISIONES DE GEI

El aumento poblacional y el gran consumo que conlleva ha convertido a los países desarrollados en un gran sistema de producción intensivo con importantes repercusiones en cuanto a Impacto Ambiental se refiere.

Según el Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero de España (2018), la contribución de emisiones GEI para cada sector en 2018 fueron: el sector con más peso en el global de las emisiones de GEI en 2018 es el del transporte (27%) seguido de las actividades industriales (19,9%), la generación de electricidad (17,8%), la agricultura y ganadería en su conjunto (11,9%), el consumo de combustibles en los sectores Residencial, Comercial e Institucional (8%) y los residuos (4%). En la figura 4 se visualizan los porcentajes de cada sector.

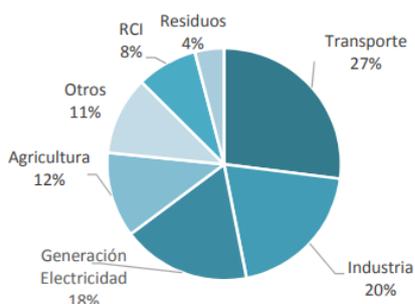


Figura 4. Porcentaje de la contribución de emisiones GEI por sector en España en 2018.  
Fuente: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

Por otro lado, en la figura 5 se observa que en cuanto a emisiones de CO<sub>2</sub> equivalente por ramas de actividad más importantes nacionalmente en 2018, la industria de la alimentación, entre ellas la Industria Láctea, no es una de las más perjudiciales para el medio ambiente. Sin embargo, al provenir las materias primas de la Ganadería, la tercera con mayor impacto ambiental, se podría concluir que la Industria Láctea tiene una mayor importancia en cuanto a CO<sub>2</sub> liberado.

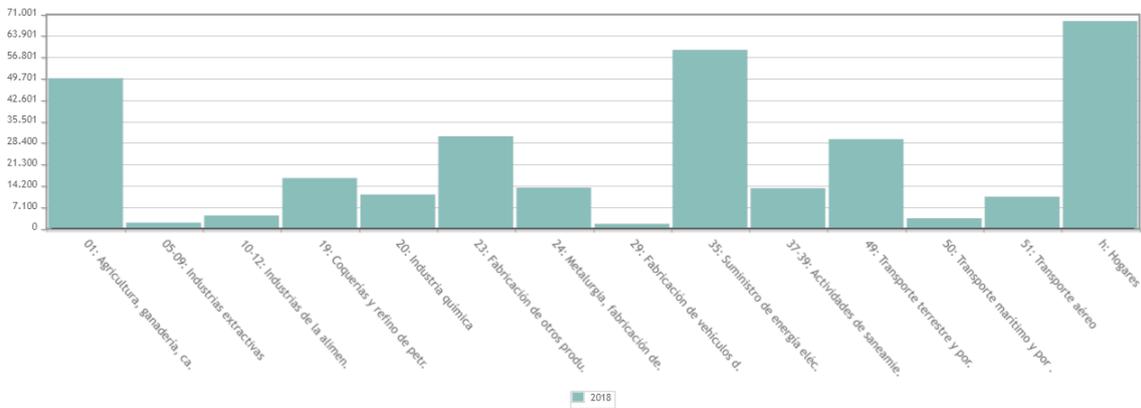


Figura 5. Emisiones de CO<sub>2</sub> equivalente por ramas de actividad en España, 2018.  
Fuente: Instituto Nacional de Estadística (2018).

### 1.3. HUELLA DE CARBONO.

El Análisis de Ciclo de Vida es una herramienta que permite analizar el impacto ambiental originado por un producto o proceso durante su ciclo de vida completo mediante la recopilación de un inventario de las entradas y salidas del sistema del producto (ISO 14040:2006), con el objetivo de identificar sus impactos ambientales y proporcionar información en la toma de decisiones relativas para la reducción de los mismos.

El ciclo de vida completo de un producto o proceso hace referencia al conjunto de las etapas de adquisición de materias primas, fabricación, distribución, uso y fin de vida útil. Cada una de estas etapas tiene asociados unos inputs y unos outputs, esquematizados como en la figura 6:

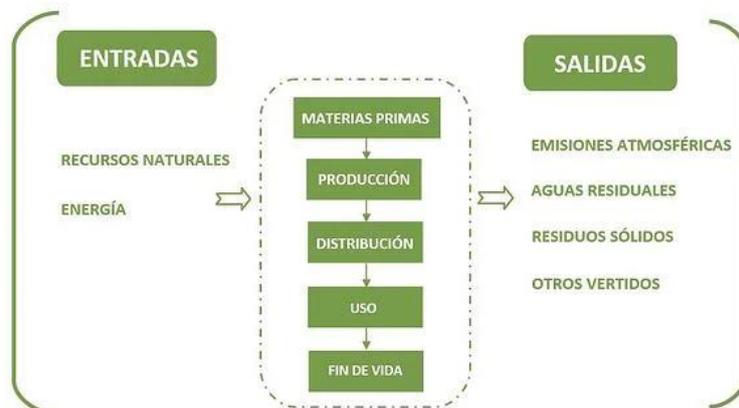


Figura 6. Etapas del Análisis del Ciclo de Vida de un producto.  
Fuente: Blog ZeroConsulting)

De este modo, se analizan los impactos ambientales que tiene cada una de las entradas y salidas de cada etapa para poder identificar cuáles son las etapas con mayor impacto ambiental.

Uno de los impactos ambientales que se determinan mediante ACV es la Huella de Carbono. La Huella de Carbono tiene como objetivo medir la totalidad de GEI, emitidos por efecto directo o indirecto, teniendo en cuenta todos los tipos de GEI y convirtiéndolos en equivalentes de CO<sub>2</sub>.

La medición de la Huella de Carbono permite a las organizaciones conocer el impacto ambiental que están generando según las actividades que desarrollan. Con esto, pueden tomar medidas e implementar estrategias para reducirlo, suponiendo un efecto positivo para el medio ambiente, y además, generar beneficios para ellas mismas, ya que indirectamente están reduciendo sus costes. Por otro lado, mejoran su relación con el cliente, que hoy en día también busca la manera de reducir su propia huella ambiental.

### **1.3.1. HUELLA DE CARBONO EN UNA INDUSTRIA LÁCTEA**

Como se ha observado anteriormente, la producción en la Industria Láctea contribuye en gran medida a las emisiones de GEI, debido a su gran consumo energético y a los residuos que genera. Disminuir estos factores va a mejorar la eficiencia y la competitividad de la industria, además de luchar contra el cambio climático. Es aquí donde entra el cálculo de la Huella de Carbono, puesto que va a permitir tomar medidas e implementarlas para reducir estas emisiones.

### **1.3.2. Metodología cálculo Huella de Carbono**

Según el Ministerio de Transición Ecológica (2020), existen diferentes normas y metodologías de gran reconocimiento internacional con el objetivo de calcular la Huella de Carbono de una organización. A continuación, se presentan algunas de ellas, sin embargo, existen muchas otras, como queda patente en los informes de la Comisión Europea.

#### **Protocolo de Gases de Efecto Invernadero**

Protocolo de Gases de Efecto Invernadero, en inglés Greenhouse Gas Protocol Corporate Standard (GHG Protocol), es la herramienta más utilizada por las organizaciones para el cálculo del Inventario de emisiones. Fue desarrollada en 1998 como colaboración del World Resources Institute (WRI) y el World Business Council for Sustainable Development (WBCSD) con empresas, gobiernos y grupos ambientalistas de todo el mundo con el objetivo de desarrollar estándares de contabilidad y reporte internacional.

La metodología presenta tres alcances de implementación (alcance 1, 2 y 3) que responde a la tipología de emisiones consideradas dentro del cálculo (directas, indirectas de generación y otras indirectas).

### **Alcance 1. Emisiones directas.**

Asociadas a una actividad o proceso generado por la organización o controlados totalmente por la misma. Son las emisiones procedentes del uso de vehículos para el transporte, combustión de combustibles fósiles para la producción de calefacción, energía eléctrica, refrigeración, etc.

### **Alcance 2. Emisiones indirectas de generación.**

Proceden de la utilización de energía eléctrica, pero son generadas en la central eléctrica, no en la misma organización, por lo que no se tiene un control directo y total sobre ellas, aunque sean demandadas por la organización para sus actividades.

### **Alcance 3. Otras emisiones indirectas.**

Incluyen el resto de las emisiones indirectas. Son atribuibles al transporte de las materias primas y productos necesarios para producir el producto final y al transporte de residuos.

### **Normativa ISO 14064**

La normativa ISO 14064 se desarrolla en 2006 con el objetivo de dar credibilidad a los reportes de emisión de GEI así como a las declaraciones de reducción GEI por parte de las empresas y organizaciones. Esta normativa se divide en tres partes:

**ISO 14064-1:** se detallan los principios y requisitos que deben seguir los inventarios de GEI para el diseño y desarrollo de estos. Contiene información sobre los requisitos necesarios para la definición de límites, criterios de selección de fuentes emisoras, recomendaciones metodológicas para el cálculo, en resumen, mejorar la gestión del cálculo de GEI.

**ISO 14064-2:** describe la metodología de cálculo de la reducción de emisiones asociadas a la ejecución de proyectos o al diseño de actividades, y contiene información de la planificación e implementación de un proyecto.

**ISO 14064-3:** detalla los requisitos y recomendaciones necesarios para la correcta ejecución de los procesos de validación y verificación de los inventarios de emisiones GEI.

### **Bilan Carbone**

El Bilan Carbone (Balance de Carbono) es una herramienta desarrollada por la ADEME (Agencia de Medio Ambiente y Energía Francesa) en el año 2002, compatible con las metodologías definidas por la ISO 14064 y la GHG Protocol.

Proporciona una visión general muy completa de las emisiones asociadas a las actividades industriales, empresariales, residenciales y administraciones del sector público. Permite clasificar las emisiones según fuente, siendo la base de la herramienta, una planilla Excel que calcula las emisiones asociadas a cada actividad de un proceso.

## **PAS 2060:2010 y 2050:2011**

La norma PAS 2050:2011 ha sido elaborada por el British Standard Institution, con el objetivo de establecer un método oficial para la medición de gases emitidos, es decir, verificar la Huella de Carbono en el ciclo de vida de un producto o servicio, ofreciendo credibilidad a las organizaciones que la integran. Su aplicación es voluntaria y se divide en varias fases: la primera es que las actividades realizadas por las organizaciones cumplan la legislación vigente y a continuación, demostrar que el análisis del ciclo de vida se ha realizado sobre todas las fases.

PAS 2050 diferencia dos tipos de ciclos de vida, en función del tipo de producto:

- Business to Business, se considera que el fin del ciclo de vida del producto es su entrega a otra organización para emplearlo en la elaboración de otro producto.
- Business to Customer, se incluyen las actividades posteriores a la entrega del producto al cliente dentro del ciclo de vida completo.

Además, establece una serie de fuentes de emisión de gases que deben ser tenidas en cuenta tales como el uso de energías, las pérdidas de gases refrigerantes y otros gases volátiles, las reacciones químicas y las combustiones.

La norma PAS 2060, es la ampliación de la PAS 2050, y establece los requisitos para lograr y certificar la Neutralidad en Carbono, dando orientación sobre la manera de cuantificar, reducir y compensar las emisiones de GEI sobre muchas materias, además de las actividades, productos y servicios, sobre los edificios, proyectos, poblaciones y eventos. Es decir, no sólo se compensan las emisiones calculadas mediante la PAS 2050, sino que se compromete a la organización a reducir estas emisiones.

En la tabla 1 (página 17) se resumen las principales características de cada una de las metodologías con el objetivo de clarificar las semejanzas y diferencias entre ellas:

## **2. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS.**

El gran crecimiento del modelo de producción y con ello del impacto ambiental que genera está en el punto de mira de los ciudadanos desde hace algunos años, siendo conscientes cada vez más de la situación y preocupados por ello, han cambiado sus preferencias a la hora de consumir, buscando productos con una elaboración que sea más sostenible y menos dañina con el medio ambiente.

Por otro lado, los gobiernos e instituciones públicas de todo el mundo, también actúan cada vez más por frenar la contaminación ambiental, creando leyes y estrategias para enfrentar el gran problema que conlleva. En España, para el año 2030, según el Marco de Políticas de Energía y Cambio Climático, los objetivos son reducir las emisiones de GEI un 40% en comparación con el año 1990, que el 27% del consumo de energía sea mediante energías renovables, lo que contribuye a mejorar un 27% la eficiencia energética. Este periodo es coincidente con el cubierto por el Acuerdo de París. En un periodo de tiempo más amplio, para 2050 se quiere alcanzar una economía baja en carbono en la Unión Europea, reduciendo sus emisiones un 80% por debajo de los

niveles de 1990. Para conseguir todo esto es necesario que los principales causantes del aumento de las emisiones de GEI, es decir, las organizaciones, empresas, etc., cambien su modelo de producción. El objetivo de este proyecto es el cálculo de la Huella de Carbono en una industria láctea cuya producción se basa en leche pasteurizada, mantequilla y queso fresco.

Tabla 1. Resumen metodologías para el cálculo de la Huella de Carbono a partir de Ihobe, Sociedad Pública de Gestión Ambiental del Gobierno Vasco (IHOBE, 2013).

	ISO 14064	GHG Protocol Alcance 1 y 2	GHG Protocol Alcance 3	Bilan Carbone	PAS 2060:2010
Organización Responsable	Organización Internacional de Normalización	World Business Council for Sustainable Development y World Resources Institute	World Business Council for Sustainable Development y World Resources Institute	ADEME	British Standard Institute
Utilidad	Inventario de Emisiones	Inventario de emisiones	Huella de carbono	Huella de carbono	Huella de carbono y compensación de emisiones
Recomendaciones de reducción	Sí	No	No	Sí	Sí
Recomendaciones de compensación	No	No	No	No	Sí
Contabilización reducciones GEI	Sí	No	No	No	No
Gases considerados	Todos los GEI	6 incluidos en el Protocolo de Kioto (CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O, HFCs, PFCs, SH <sub>4</sub> )	6 incluidos en el Protocolo de Kioto (CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O, HFCs, PFCs, SH <sub>4</sub> )	6 incluidos en el Protocolo de Kioto (CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O, HFCs, PFCs, SH <sub>4</sub> )	6 incluidos en el Protocolo de Kioto (CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O, HFCs, PFCs, SH <sub>4</sub> )
Escala	Organización	Organización /Producto/Servicio	Organización /Producto/Servicio	Organización /Producto/Servicio	Organización /Producto/Servicio
Alcance	Directas+Indirectas + otras indirectas	Directas+Indirectas	Directas+Indirectas + otras indirectas	Directas+Indirectas + otras indirectas	Directas+Indirectas + otras indirectas
Uso internacional	Sí	Sí	Sí	No	Sí
Verificación por un organismo externo independiente	Sí	Sí	Sí	No. La verificación la realiza ADEME	Sí
Certificación/verificación	Sí, permite la verificación de los inventarios y emisiones	No. Sólo ofrece guías para hacerlo verificable	No. Sólo ofrece guías para hacerlo verificable	No	Sí, permite la verificación de los inventarios y emisiones reducidas

La Industria Láctea es una potente industria en España ya que, según el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, en relación al consumo per cápita dentro del hogar las frutas suponen un mayor volumen de consumo por persona y año (90,9 kg), seguido de las verduras, patatas y hortalizas (84,6 kg.) y en tercer lugar la leche (69,3 kg.). Los principales productos lácteos consumidos en el territorio nacional son la leche líquida, el yogur y las leches fermentadas y el queso, como se observa a continuación en la figura 7.

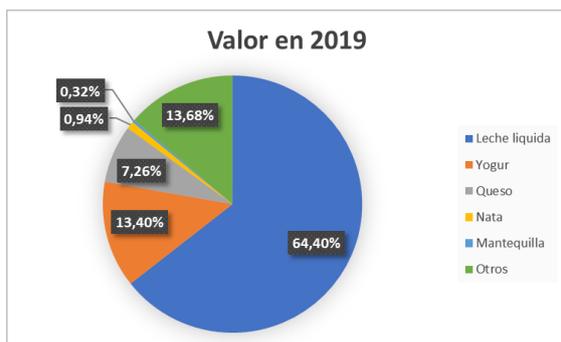


Figura 7. Productos lácteos más consumidos en España en 2019.

Las emisiones nacionales de la industria láctea son de un total de 3.985,5 toneladas de CO2 equivalente sólo en 2018. Como se ha dicho anteriormente, aún sin ser una de las actividades con valores más altos de gases liberados, se debe tener en cuenta que la principal materia prima es la leche proveniente de la ganadería, que junto a la agricultura es una de las actividades más perjudiciales al medio ambiente.

### 3. MATERIAL Y MÉTODOS

En este apartado se explica la metodología a seguir para obtener los resultados.

#### 3.1. DESCRIPCIÓN DE LOS PRINCIPALES PROCESOS PRODUCTIVOS DE LA INDUSTRIA LÁCTEA.

La presente industria produce:

- Leche UHT: semidesnatada y entera.
- Mantequilla
- Queso fresco

Para producirlos, recibe 110.000 litros al día de leche como materia prima. De estos:

- 20.000 litros serán destinados para la producción de mantequilla,
- 20.000 para la producción de queso fresco
- los 70.000 litros restantes serán utilizados para la producción de leche tratada térmicamente, con dos líneas de producción, una de leche entera, en la que se procesarán 30.000 litros y otra de leche semidesnatada, con 40.000 litros de leche como materia prima.

La industria se divide en 3 líneas productivas, una para cada producto, las cuales serán dimensionadas por separado en sus respectivos apartados. En la figura 8, se muestra un esquema de la manera de funcionar de la industria.

En los siguientes apartados, se van a describir los procesos y operaciones que se llevan a cabo para la elaboración de estos productos, y seguidamente el dimensionado de los mismos, determinando así las capacidades de cada planta, las materias primas y la maquinaria utilizada.

### 3.2. MATERIAS PRIMAS

La leche es la principal materia prima en la industria láctea, pero también se deben utilizar otras materias primas para la producción de la mantequilla y el queso. A continuación, se muestra una tabla en la que se resumen las materias primas utilizadas y sus cantidades.

Tabla 2. Materias primas requeridas al día.

Producto obtenido	Materia prima	Cantidades/día	Cantidades/año
Queso fresco	Leche	20.000 L	7.300.000 L
	Sal	70 kg	25.550 kg
	Cloruro calcico	4 L	1460 L
	Cuajo	1,4 L	511 L
	Fermentos lácticos	0,30 g	109,5 kg
Mantequilla	Leche	20.000 L	7.300.000 L
	Fermentos lácticos	0,3 g	109,5 kg
Leche pasteurizada	Leche	70.000	25.550.0

### 3.3. PROCESO PRODUCTIVO DE LA LECHE UHT.

El proceso productivo de la leche UHT comienza con la recepción de la leche en la planta, en la cual se realizan análisis de calidad y organolépticos. La leche es bombeada desde los camiones cisterna, pasando por un filtro para eliminar las partículas orgánicas e inorgánicas que puede contener tras el ordeño y transporte hasta depósitos refrigerados en los que se almacena hasta la entrada en línea.

El siguiente paso es la clarificación de la leche, que se basa en la eliminación de los coágulos de la leche, para después precalentarla antes del proceso UHT y que el cambio de temperatura no sea tan brusco. Después de precalentarla, se procede al desnatado, en el que se separa la nata de la leche y con ello, la normalización del contenido graso, es decir, se ajusta la cantidad de grasa que finalmente va a contener la leche.

Desnatada y normalizada la leche, se procede al tratamiento térmico, en este caso UHT, en el que se somete a la leche a temperaturas de 160 °C durante periodos cortos de tiempo (5-8 segundos) para eliminar por completo la actividad microbiológica. Por último, se homogeneiza la leche, es decir, se disminuye el tamaño de los glóbulos de grasa para que la mezcla de los nutrientes de la leche sea mas estable, y se enfría a temperatura ambiente, ya que no necesita conservación en frio al haber sido esterilizada, para envasarla en tetrabricks. En la figura 9 (página 21) se muestra el diagrama de flujo del proceso de la leche UHT.

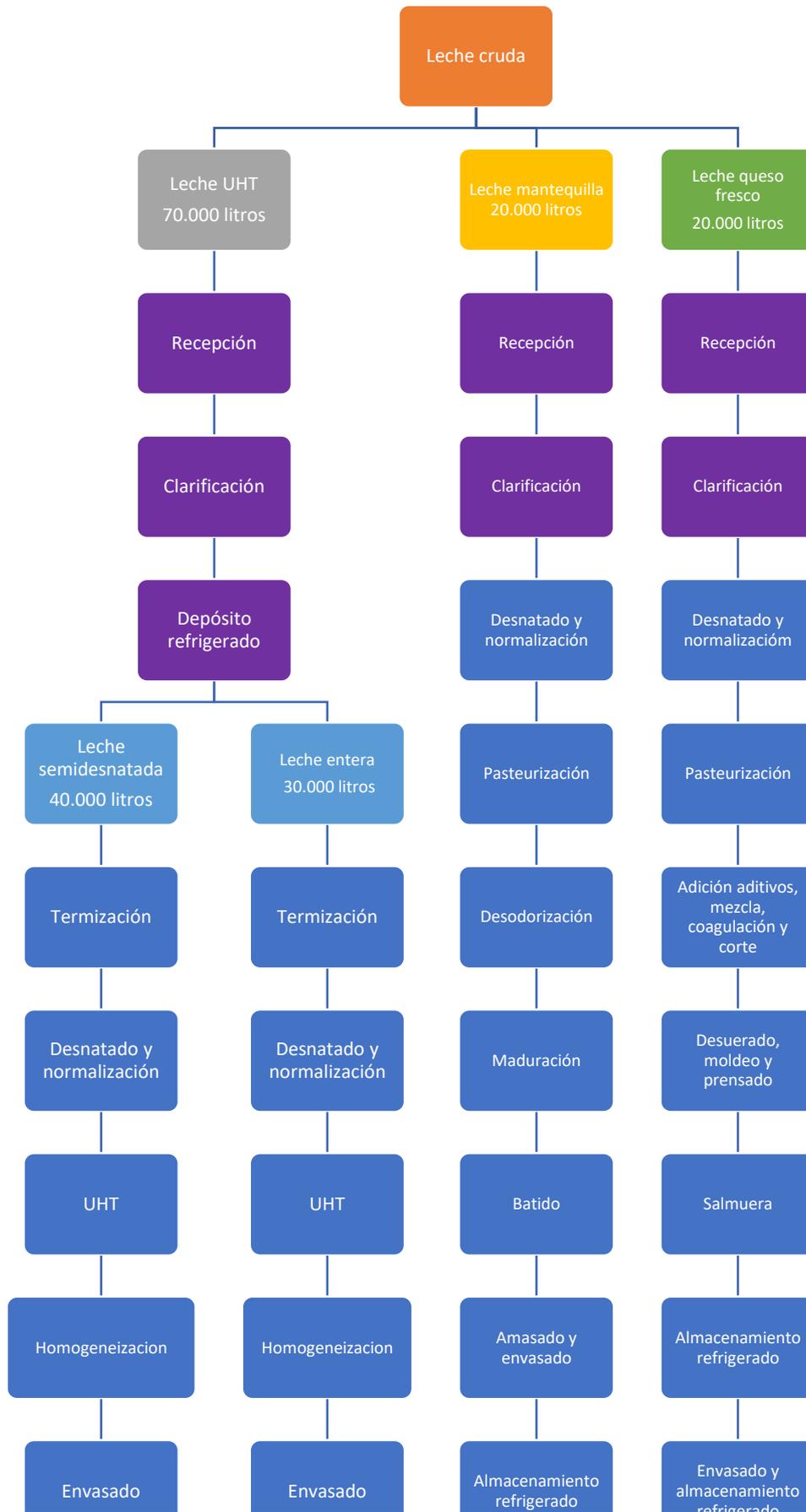


Figura 8. Funcionamiento de la industria.

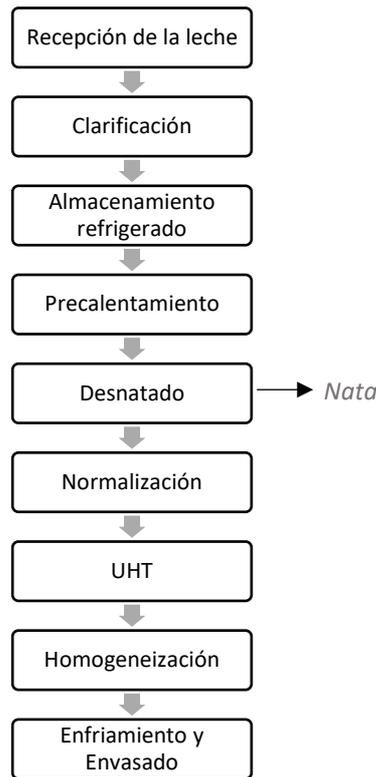


Figura 9. Diagrama de flujo leche UHT.

### 1.1.1. Dimensionado de la línea de producción de la leche UHT.

En este apartado, se describen las operaciones unitarias en el proceso productivo de la leche UHT y se dimensiona. También serán identificadas las máquinas necesarias para cada etapa.

La industria tiene una línea para los procesos de recepción y clarificación. A partir de la clarificación, se divide en dos líneas, una para la leche semidesnatada y otra para la leche entera.

$$\frac{70.000 \text{ litros}}{3 \text{ horas}} = 23.333,33 \frac{\text{litros}}{\text{hora}} = 23,33 \text{ m}^3/\text{h} \simeq 24 \text{ m}^3/\text{h}$$

#### Recepción

La industria recibe 70.000 litros al día de leche cruda de lunes a domingo proveniente de las granjas en camiones cisterna, dotados de sistemas de enfriamiento o asilamientos que mantienen la leche refrigerada o evitan que pierda temperatura durante el trayecto. Los camiones se vacían en los silos de recepción, en el peor de los casos, llegarían los 3 al mismo tiempo, por lo que para tener suficiente espacio se instalarán 3 silos de almacenamiento, dos de 25.000 litros y uno de 20.000 litros. Como la leche es procesada el mismo día, los tanques de almacenamiento quedarán disponibles para recibir la leche fresca al día siguiente.

Una vez recibida, el personal realiza análisis organolépticos (contenido graso y proteico) y de calidad higiénica para decidir si la leche es apta para el procesamiento. Cuando la

leche es aceptada y con la ayuda de los operarios, los camiones cisterna se conectan a una manguera para transportar la leche cruda hasta cada uno de los silos de almacenamiento. El silo es vaciado por medio de bombas centrifugas, que impulsan la leche hasta los depósitos de almacenamiento refrigerado para asegurar su conservación. En este tramo, la leche es filtrada, cuantificada y desaireada.

Por tanto, son necesarios:

- Bomba: la leche recibida es transportada por una bomba centrifuga desde los tanques de recepción hasta los depósitos de almacenamiento refrigerado. El caudal de la bomba es de 24 m<sup>3</sup>/h como mínimo.
- Tubería: las tuberías se instalan de forma que la bomba hace que fluya la leche por una tubería en la que se colocaran los filtros. Para calcular el diámetro de las tuberías, se estima que la velocidad de la leche es de 1 m/s y el caudal es de 24 m<sup>3</sup>/h.

$$Q = V \cdot A = 1 \frac{m}{s} \cdot \frac{\pi \cdot D^2}{4}$$

*Ecuación 1*

$$0,0067 \frac{m^3}{s} = 1 \frac{m}{s} \cdot \frac{\pi \cdot D^2}{4}$$

$$D = 0,092 \text{ m} = 3,62 \text{ pulgadas} \simeq 4 \text{ pulgadas} = 0,1 \text{ m}$$

Como el diámetro ha sido redondeado, será necesario calcular la velocidad a la que circulará la leche en la tubería:

$$V = \frac{Q \cdot 4}{\pi \cdot D^2}$$

*Ecuación 2*

$$V = \frac{0,0067 \cdot 4}{\pi \cdot 0,1^2}$$

$$V = 0,8 \text{ m/s}$$

- Válvula: dirige la leche a los filtros. Se necesita una válvula que envíe la leche a uno u otro filtro automáticamente cuando uno de los filtros no funcione por limpieza. Se utilizará una válvula de bola sanitaria automatizada, con el mismo diámetro que las tuberías.
- Filtro: se implementan dos filtros para que cuando uno necesite limpieza el otro funcione, por lo que deberán soportar 24 m<sup>3</sup>/h cada uno. El filtro elimina las partículas grandes que se han podido acumular durante el ordeño y el transporte.
- Válvula desaireadora y caudalímetro: la leche atraviesa una válvula que descarga el aire seguidamente de un caudalímetro para 24 m<sup>3</sup>/h.

### **Clarificación**

La clarificación se basa en la eliminación de las partículas orgánicas e inorgánicas que se han podido producir en el ordeño y transporte, y los coágulos que se forman en la leche.

Es necesaria una centrifugadora de 24 m<sup>3</sup>/h que separe las partículas indeseables de la leche, basándose en la diferencia de densidad de las impurezas y de la leche. Hay que tener en cuenta que la leche entra en el proceso de recepción.

### **Almacenamiento refrigerado**

La leche llega desde los silos de recepción hasta los tanques de almacenamiento refrigerado. Se requieren 2 depósitos con una capacidad para almacenar 70.000 litros de leche, uno de 40.000 litros y otro de 30.000 litros.

Para que la leche se dirija a cada uno de estos depósitos, es necesario que se implementen dos válvulas automáticas. Cuando el primer depósito está lleno, la primera válvula se cierra y la segunda se abre.

Una vez es almacenada toda la leche, comienza el proceso productivo, que se divide en dos líneas, una para la producción de leche semidesnatada y otra para la producción de leche entera. Ahora la capacidad productiva de cada una de ellas es de:

- Para la leche semidesnatada

$$Q \left( \frac{m^3}{h} \right) = \frac{40.000 \text{ l}}{7 \text{ h}} \cdot \frac{1 \text{ m}^3}{1000 \text{ l}} = 5,71 \text{ m}^3/\text{h}$$

- Para la leche entera

$$Q \left( \frac{m^3}{h} \right) = \frac{30.000 \text{ l}}{7 \text{ h}} \cdot \frac{1 \text{ m}^3}{1000 \text{ l}} = 4,29 \text{ m}^3/\text{h}$$

Se deben dimensionar las bombas que impulsan la leche desde el tanque refrigerado hasta los intercambiadores de calor y se debe calcular el diámetro de las tuberías por las que circula. Estimando que la velocidad de la leche sigue siendo de 1 m/s se despeja el diámetro D como incógnita ecuación 1 para obtener el diámetro de las tuberías y una vez obtenido y aproximado se recalcula la velocidad con la ecuación 2.

### **Pre calentamiento inicial**

El pre calentamiento inicial consiste en calentar la leche clarificada proveniente de los depósitos refrigerados a 65° C durante 10-20 segundos para disminuir el crecimiento microbiano y que la actuación de los enzimas no pueda dar lugar a reacciones químicas no deseadas. También se aplica para que el cambio de temperatura que se da entre la temperatura de la leche refrigerada (4 °C) y de la esterilizada (150 °C) no sea tan brusco.

En esta fase se precisan dos intercambiadores de calor, uno con una capacidad productiva de 5,71 m<sup>3</sup>/h y otro de 4,29 m<sup>3</sup>/h. Para seleccionar el intercambiador de calor es necesario saber la energía que debe ser extraída por el agua caliente en el proceso

de calentamiento, es decir, se necesita hacer un cálculo basado en la ecuación del balance energético.

La ecuación del balance de energía:

$$q = Q_c \cdot C_{pc} \cdot (T_e - T_s) = Q_f \cdot C_{pf} \cdot (t_s - t_e)$$

*Ecuación 3*

q = flujo de energía (J/s)

$Q_c$  = caudal del fluido caliente (kg/s), es decir, el agua

$Q_f$  = caudal del fluido frío (kg/s), la leche

$C_{pc}$  = calor específico del fluido caliente (kJ/kg·K)

$C_{pf}$  = calor específico del fluido frío (J/kg·K)

$T_e$  = temperatura de entrada del fluido caliente (°C)

$T_s$  = temperatura de salida del fluido caliente (°C)

$t_e$  = temperatura de entrada del fluido frío (°C)

$t_s$  = temperatura de salida del fluido frío (°C)

La ecuación de transmisión de calor:

$$q = K \cdot A \cdot \Delta T_{ml}$$

*Ecuación 4*

q = flujo de energía (J/s)

K = coeficiente de transferencia de calor

A = superficie total de placas requeridas para la transferencia de calor (m<sup>2</sup>)

$\Delta T_{ml}$  = temperatura logarítmica media

Siendo la temperatura logarítmica media:

$$\Delta T_{ml} = \frac{(T_e - T_s) - (t_s - t_e)}{\ln \left( \frac{T_e - T_s}{t_s - t_e} \right)}$$

*Ecuación 5*

Una vez identificadas las fórmulas a utilizar para calcular los datos necesarios para el dimensionamiento del intercambiador, se calcula:

- 1) El caudal del fluido frío  $Q_f$ :
- 2) Sabiendo que la leche tiene un calor específico ( $C_{pc}$ ) de 3933 J/kg·K, se puede calcular la energía que se tiene que extraer para calentarla,  $q$
- 3) Con el flujo de energía calculado, y sabiendo que la temperatura de entrada  $t_e$  del fluido caliente son 65 °C, es decir, que el agua que entra en el intercambiador de calor para calentar la leche tiene tal temperatura, y que el calor específico del agua es 4184 J/kg·K, se puede conocer la temperatura final del fluido caliente,  $t_s$ , aislándola como incógnita en la ecuación del balance de energía.
- 4) Con esto, se puede calcular la temperatura media logarítmica.

- 5) El coeficiente de calor de transmisión,  $K$ , del intercambiador de placas es de 3.000 W/m<sup>2</sup>K, por lo que se puede calcular el área total de las placas.

$$A = \frac{q}{K \cdot \Delta T_{ml}}$$

Ecuación 6

### Desnatado y estandarización

En el desnatado se produce la separación de la grasa de la leche, generando así la nata, que se puede utilizar para elaborar otros productos, como la mantequilla. Posteriormente, se realiza la normalización, que consiste en añadir la nata que se ha extraído a la leche desnatada en función del tipo que se quiera obtener: leche entera, semidesnatada o desnatada.

A la salida de los intercambiadores de calor se instalan dos válvulas, una para cada línea, con el objetivo de regular la salida de la leche hacia el equipo de desnatado con estandarización. Las válvulas deben tener el mismo caudal que las tuberías del apartado anterior, uno para la línea de leche destinada a la producción de leche semidesnatada y otro para la leche entera.

La nata generada se almacena en un tanque de almacenamiento refrigerado para su posterior venta a otras industrias. Los diámetros de las tuberías que transportaran la nata hacia los tanques de almacenamiento deben calcularse de modo que:

La leche cruda contiene un 3,5% de grasa. Para obtener leche semidesnatada, se reduce este porcentaje de grasa a un 1,5%. Así mismo, para la producción de leche entera, el porcentaje de grasa varía de 3,5% a 3,2%. Sabiendo que el porcentaje de grasa en la nata es del 40%:

$$40.000 \text{ litros leche} \cdot \frac{2 \text{ kg grasa}}{100 \text{ litros leche}} \cdot \frac{x \text{ l nata}}{0,4 \text{ kg grasa}} = 2.000 \text{ litros nata}$$

$$30.000 \text{ litros leche} \cdot \frac{0,2 \text{ kg grasa}}{100 \text{ litros leche}} \cdot \frac{x \text{ l nata}}{0,4 \text{ kg grasa}} = 225 \text{ litros nata}$$

$$\frac{2.000 \text{ litros nata}}{7 \text{ horas}} = 285,7 \approx 286 \text{ litros nata/hora}$$

$$\frac{225 \text{ litros nata}}{7 \text{ horas}} = 32,14 \text{ litros nata/hora}$$

Sabiendo el caudal que debe recorrer la tubería, y estimando que la velocidad de la nata es de 1 m/s se puede calcular el diámetro como se ha visto en apartados anteriores, aislándolo como incógnita en la ecuación 1 y recalculando la velocidad de la nata.

Estos litros de nata producida se podrían restar a la leche, pero quedarían caudales de un valor muy parecido, por lo tanto, se va a seguir dimensionando la industria con las mismas capacidades. Una vez la leche es normalizada, se bombea hacia los intercambiadores de calor con el objetivo de esterilizarla.

Tabla 3. Maquinaria necesaria en la etapa de desnatado.

Maquinaria	Capacidades	Unidades
Válvulas regulación	5,71 m <sup>3</sup> /h	2
	4,29 m <sup>3</sup> /h	
Equipos de desnatado-normalización	5,71 m <sup>3</sup> /h	2
	4,29 m <sup>3</sup> /h	
Deposito refrigerado nata	286 L/h	2
	32,14 L/h	
Tuberías	286 L/h	2
	32,14 L/h	
Bombas	5,71 m <sup>3</sup> /h	2
	4,29 m <sup>3</sup> /h	

### Proceso UHT

El tratamiento UHT o esterilización se basa en la aplicación de una temperatura muy elevada (135 – 150 °C) durante un tiempo muy corto (5-8 segundos), logrando una disminución de la carga microbiana casi completa. Este proceso permite conservar la leche durante meses a temperatura ambiente, siempre que el envase esté cerrado asépticamente.

La leche a 65 °C se calienta a una temperatura de 150 °C pasando por un intercambiador de calor durante 15 segundos. Cuando se finaliza el proceso de esterilización, la leche esterilizada se enfría en el mismo intercambiador de calor hasta una temperatura de 25 °C. Para ello, el intercambiador que se ha instalado es lineal, por lo que el agua que se ha utilizado para precalentar la leche anteriormente y que ahora está fría, se utiliza para enfriar la leche después de la esterilización. A la salida de cada intercambiador de calor, se instala una válvula de regulación que se abre después de que la leche se ha esterilizado y enfriado. Tras el enfriamiento, la leche se bombea hacia los homogeneizadores. En la tabla 4 se muestra el resumen de la maquinaria necesaria.

Tabla 4. Maquinaria necesaria en el proceso UHT.

Maquina	Capacidad	Unidades
Intercambiador de calor	5,71 m <sup>3</sup> /h	2
	4,29 m <sup>3</sup> /h	
Válvula de regulación	5,71 m <sup>3</sup> /h	2
	4,29 m <sup>3</sup> /h	
Bomba	5,71 m <sup>3</sup> /h	2
	4,29 m <sup>3</sup> /h	

### Homogeneización

Con la homogeneización se reduce el tamaño de los glóbulos grasos (de 10 a 1µm) para distribuir uniformemente la materia grasa y a su vez evitar la separación de la nata. Para ello, se hace pasar la leche a alta presión a través de hendiduras más pequeñas y estrechas que los glóbulos grasos. La homogeneización hace que las proteínas sean

menos estables a la aplicación de altas temperaturas, por esta razón se suele realizar después del tratamiento térmico.

Se precisan dos homogeneizadores (tabla 5), uno para cada línea de producción, con capacidades productivas mínimas de 5.714 litros para la leche semidesnatada y de 4.286 litros para la leche entera.

Tabla 5. Maquinaria necesaria en la etapa de homogeneización.

Maquina	Capacidad	Unidades
Homogeneizador	5.714 l/h	2
	4.286 l/h	

## **Envasado**

El envasado consiste en llenar los envases con el producto, es decir, la leche. Para conseguir que la conservación se mantenga durante más tiempo, es necesario que esta etapa se de en condiciones asépticas.

Los dos tipos de leche circulan por tuberías hacia los depósitos asépticos. De cada uno de los dos depósitos, sale una tubería hacia una bomba que impulsara la leche a la zona de envasado. Se ha optado por los envases de cartón TetraBrik de 1L (figura 10), que se disponen en lotes de seis bricks.

En la tabla 6 se resume la maquinaria necesaria para este proceso.



Figura 10. TetraBrik

Tabla 6..Maquinaria necesaria en la etapa de envasado.

Maquina	Capacidad	Unidades
Depósito aséptico	5,71 m <sup>3</sup> /h	2
	4,29 m <sup>3</sup> /h	
Bomba de llenado aséptico	5,71 m <sup>3</sup> /h	2
	4,29 m <sup>3</sup> /h	
Envasadora aséptica	5,71 m <sup>3</sup> /h	2
	4,29 m <sup>3</sup> /h	
Empaquetadora	5,71 m <sup>3</sup> /h	2
	4,29 m <sup>3</sup> /h	

## **1.2. PROCESO PRODUCTIVO DE LA MANTEQUILLA.**

### **1.2.1. Descripción del proceso productivo de la mantequilla.**

El proceso productivo de la mantequilla comienza con el tratamiento térmico de la nata, la pasteurización. Las etapas anteriores, desde la recepción hasta el desnatado, son las

mismas que para la leche. En la figura 11 se observa el diagrama de flujo de la mantequilla.

La nata pasteurizada se desodoriza, es decir, se eliminan los posibles malos olores que puedan generarse evaporándolos. A continuación, se madura durante 18 horas a 14 °C para cristalizar la grasa y que se pueda transformar en mantequilla con el batido. Por último, es amasada y envasada, para almacenarse en frío hasta su distribución.

### 1.2.2. Dimensionado de la línea de producción de la mantequilla.

La industria tiene una sola línea de producción para elaborar mantequilla y trabaja de la siguiente manera:

- Desde la recepción de la leche hasta la maduración, la industria procesa leche durante 6 horas. Sólo llega un camión de 20.000 litros, por lo que no es necesario almacenar la leche y pasa directamente desde los silos a la línea de producción.
- La maduración dura 18 horas, por lo tanto, hasta las 7 de la mañana del día siguiente la nata debe estar refrigerada a 15 °C para finalmente cortar el proceso bajando la temperatura a 2 °C.
- A las 7 de la mañana del día siguiente la mantequilla se bate y se envasa para finalmente almacenarse hasta su distribución. El conjunto de estos procesos tiene una duración de 2 horas.



Figura 11. Diagrama de flujo mantequilla.

## Recepción

La industria recibe 20.000 litros de leche que se almacenan en un silo de recepción con la misma capacidad, por lo que no es necesario llevarla a un depósito refrigerado, ya que se recibe toda de una vez. Desde los silos de recepción, la leche se bombea hasta las centrifugadoras donde es clarificada.

$$\frac{20.000 \text{ litros}}{6 \text{ horas}} = 33,33 \frac{\text{litros}}{\text{hora}} = 3,33 \text{ m}^3/\text{h} \approx 3,5 \text{ m}^3/\text{h}$$

Al igual que en la producción de la leche UHT, son necesarios:

- Una bomba: el caudal de la bomba es de 3,5 m<sup>3</sup>/h como mínimo.
- Tubería: para calcular el diámetro de las tuberías, se estima que la velocidad de la leche es de 1 m/s y el caudal es de 3,5 m<sup>3</sup>/h y se calcula el diámetro como en apartados anteriores con las ecuaciones 1 y 2.
- Válvula: dirige la leche a los filtros, de forma que envía la leche a uno u otro automáticamente cuando uno se esté limpiando.
- Filtro: se implementan dos filtros para que cuando uno necesite limpieza el otro funcione, por lo que deberán soportar 3,5 m<sup>3</sup>/h cada uno.
- Válvula desaireadora y caudalímetro: la leche se seguirá bombeando después de filtrarse pasando por una válvula desaireador y por un caudalímetro de 3,5 m<sup>3</sup>/h.

## Clarificación

En la clarificación es necesaria una centrifugadora que separe las partículas indeseables de la leche. Para que se dé un desnatado óptimo, la temperatura de la leche debe de ser superior a 30 °C. Por ello, la leche procedente de los silos de recepción, que está a 4°C, debe pasar por un intercambiador de calor para calentarse. La leche clarificada se bombea hacia el equipo de desnatado y estandarización. En la tabla 7 se muestran todas las maquinas necesarias.

Tabla 7. Maquinaria necesaria en el proceso de clarificación.

Maquinaria	Capacidades	Unidades
Centrifugadora	3,5 m <sup>3</sup> /h	1
Intercambiador de calor	3,5 m <sup>3</sup> /h	1
Válvula regulación	3,5 m <sup>3</sup> /h	1
Bomba	3,5 m <sup>3</sup> /h	1

## Desnatado y estandarización

Una vez se obtiene la nata, se calculan los diámetros y capacidades de la bomba y las tuberías en función del caudal de la misma. Con una leche de 3,5% de grasa, queremos obtener una nata con el 40% de grasa:

$$20.000 \text{ litros de leche} \cdot \frac{3,5 \text{ kg grasa}}{100 \text{ litros de leche}} \cdot \frac{x \text{ nata}}{0,4 \text{ kg grasa}} = 1750 \text{ litros de nata}$$

$$Q_{nata} = \frac{1750 \text{ litros nata obtenida}}{6 \text{ horas}} = 291,67 \text{ litros} \frac{\text{nata}}{\text{hora}} \approx 0,292 \text{ m}^3/\text{h}$$

De modo que el diámetro se aísla como incógnita en la ecuación 1 se recalcula la velocidad de la nata (ecuación 2). La tabla 8 resume las capacidades de cada equipo.

Tabla 8. Maquinaria necesaria en el proceso de desnatado.

Maquinaria	Capacidades	Unidades
Equipo desnatado-normalización	3,5 m <sup>3</sup> /h	1
Tuberías	0,292 m <sup>3</sup> /h	1
Bombas	0,292 m <sup>3</sup> /h	1

### Pasteurización

Obtenida la nata, se impulsa mediante una bomba hacia un pasteurizador que es un intercambiador de calor (tabla 9) en el que se calienta de 30 °C a 72 °C durante 15 segundos. Cuando ha sido pasteurizada, se bombea hacia el evaporador.

Tabla 9. Maquinaria necesaria en el proceso de pasteurización.

Maquinaria	Capacidades	Unidades
Intercambiador de calor	0,292 m <sup>3</sup> /h	1
Bomba	0,292 m <sup>3</sup> /h	1

### Desodorización

La nata pasteurizada llega al evaporador con el fin de eliminar las sustancias aromáticas de la grasa que podría producir olores o sabores extraños en la mantequilla, además se quiere reducir la oxidación de los ácidos grasos y el desarrollo de microorganismos indeseables.

El funcionamiento del evaporador se basa en aplicar un vacío a la nata a 72 °C, lo que genera una presión que reduce la temperatura de ebullición de la nata 7-9 grados menos, evaporándose así las sustancias volátiles.

- se precisa un evaporador a vacío con una capacidad de 292 litros/hora.

### Maduración

En la maduración de la nata los glóbulos de grasa se cristalizan y se desarrollan los aromas. Existen dos sistemas de maduración: sin acidificación y con acidificación. EN esta industria se trabaja con la maduración ácida, es decir, se le añaden lácticos a la nata que transforman la lactosa en ácido láctico, lo que posteriormente facilitara la separación de la grasa y del suero durante el batido. Los fermentos lácticos se adicionan en el depósito de maduración hasta obtener un pH apto para realizar el batido.

La nata circula hasta un intercambiador de calor que la va a enfriar hasta los 20 °C. A continuación, se bombea hacia un depósito refrigerado, en el cual se va a madurar a una temperatura de 15 °C durante 18 horas. Se necesitan:

- Un depósito refrigerado en el que se puedan almacenar 1750 litros de nata.
- Un intercambiador de calor con un caudal de 292 litros/hora
- Una bomba que impulse la nata del intercambiador de calor al depósito refrigerado

Pasado el tiempo de maduración, se baja la temperatura a 2°C para cortar la maduración.

### **Batido y amasado**

En la etapa de batido, la nata es agitada fuertemente para romper la envoltura de los glóbulos de grasa y permitir su unión, de forma que se obtienen dos fases: una grasa compuesta por granos o grumos de mantequilla y una acuosa denominada mazada o suero. La finalidad del batido es transformar la crema en mantequilla, por lo que la emulsión formada por los grumos de mantequilla se separa de la fase acuosa para obtener una masa compacta.

La nata a 2°C pasa por un intercambiador para calentarse hasta los 10 °C, temperatura ideal para el batido. La nata se bombea desde el intercambiador de calor hasta el tanque de batido, donde un operario le añade la sal mediante una válvula. Mientras la nata es batida y transformada en mantequilla, el suero restante sale por la parte inferior y se recoge en un depósito, se forman alrededor de 478 litros de suero, teniendo en cuenta que el suero contiene 3,3 g de proteína por cada 100 g de suero y la mantequilla se compone de 0,9 g proteínas/100 g mantequilla. El suero de mantequilla tiene un calor específico de 3560 J/kg·K, que se deberá tener en cuenta para calcular el calor que transmite (apartado 3.6.)

En la etapa de batido, la nata se transforma en mantequilla, por lo que a partir de aquí las dimensiones deben ser en función de la cantidad de mantequilla producida.

$$1750 \text{ litros nata} \cdot \frac{40 \text{ kg grasa}}{100 \text{ l nata}} \cdot \frac{x \text{ mantequilla}}{0.8 \text{ kg grasa}} = 875 \text{ kg mantequilla}$$

$$\frac{875 \text{ kg mantequilla}}{2 \text{ horas}} = 437,5 \frac{\text{kg}}{\text{h}}$$

Son necesarios:

- 1) Un intercambiador de calor que trabaje a 1750/2 horas = 875 l/h
- 2) Una bomba con un caudal de 0,875 m<sup>3</sup>/h
- 3) Una batidora con una capacidad de 875 litros
- 4) Un depósito de suero de 900 litros.

### **Mezclado y envasado**

Para el envasado se pueden utilizar máquinas moldeadoras, llenadoras y selladoras. Los materiales de envase más utilizados son: papel u hoja de aluminio laminado con papel vegetal o papel resistente a la grasa, láminas de polietileno, tarrinas plásticas (polipropileno termoformado, LDPE o PVC). En esta industria se ha optado por hoja de aluminio laminado con papel vegetal.

Los 437,4 kg/h de mantequilla se introducen en una maquina mezcladora conectada a un inyector con forma de bloque que deposita los bloques de mantequilla en bloques abiertos para dar lugar a la mantequilla envasada.

### **Conservación en frío**

La mantequilla se almacena en frío en una cámara frigorífica durante 7 días a 2 °C hasta su distribución.

## **1.3. PROCESO PRODUCTIVO DEL QUESO FRESCO.**

### **1.3.1. Descripción proceso productivo del queso fresco.**

El proceso del queso fresco comienza con la filtración, clarificación y desaireación de la leche cruda. Posteriormente se normaliza la leche, obteniendo así la leche entera, a la que se le aplica un tratamiento térmico, que será una pasteurización. Una vez la leche ha sido pasteurizada, se le añaden los fermentos lácticos y el cuajo, generándose así la cuajada. Después se procede al desuerado y moldeado para formar los bloques de queso, que se introducen en salmuera para salarse y se conservan en frío durante 24 horas para coger consistencia. Por último, se envasan y se almacenan hasta su distribución. La figura 12 muestra el diagrama de flujo del queso fresco:



Figura 12. Diagrama de flujo queso fresco.

### 1.3.2. Dimensionado de la línea de producción de queso fresco.

Se debe tener en cuenta que en el proceso de recepción la leche no necesita almacenarse en frío, ya que pasa directamente a la línea de producción para obtener la leche entera. Cuando la leche entera se ha obtenido, se pasteuriza.

#### Pasteurización

Obtenida la leche entera normalizada, esta circula hacia un pasteurizador con una capacidad productiva de:

$$\frac{20.000 \text{ litros}}{7 \text{ horas}} = 2.857,14 \frac{\text{litros}}{\text{hora}} = 2.86 \text{ m}^3/\text{h}$$

La leche llega al pasteurizador, que es un intercambiador de calor desde la centrifugadora a 4 °C, y se calienta hasta los 72 °C. Una vez la leche ha sido pasteurizada, el mismo intercambiador de calor la enfría hasta los 32 °C.

Para dimensionar el intercambiador de calor, primero debemos calcular las necesidades energéticas mediante la ecuación de balance de energía (ec. 3), la ecuación de transmisión de calor (ec. 4) y la ecuación de la temperatura media logarítmica (ec. 5), como se han calculado en los otros procesos térmicos que han requerido de esta maquinaria. Obtenidos los resultados, se aísla el área en la ecuación 6, sabiendo que  $K = 3000 \text{ W/m}^2\text{K}$

Una vez la leche ha sido enfriada, se bombea hacia las cubas de cuajada. Tanto la bomba como la tubería por la que circula deben tener una capacidad de caudal de 2.86 m<sup>3</sup>/h como mínimo. La leche circula por tuberías con un diámetro que se calcula en función de ese caudal según la ecuación 1. Aislado el diámetro D como incógnita, se obtiene el resultado y se recalcula la velocidad de la leche (ecuación 2). En la tabla 10 se muestra la maquinaria necesaria con la capacidad que debe tener.

Tabla 10. Maquinaria necesaria en el proceso de pasteurización de la leche entera.

Maquina	Capacidad	Unidades
Intercambiador de calor	2,86 m3/h	1
Bomba	2,86 m3/h	1
Tuberías	2,86 m3/h	1

#### Mezcla aditivos, coagulación y corte

La coagulación es el proceso mediante el cual la leche comienza a transformarse en queso. Esto es debido a la adición de los fermentos lácteos y el cuajo, que alteran la caseína y su precipitación, dando lugar a una masa gelatinosa, llamada cuajada.

La leche procedente del intercambiador de placas a 32°C se bombea a las cubas de cuajada, en las que tienen lugar la adición de aditivos y su mezcla, la coagulación y el corte de la cuajada. Estas cubas tienen un agitador que constantemente agita la leche mientras se van adicionando los fermentos lácticos, el cloruro cálcico y el cuajo para asegurar una distribución uniforme. Añadido el cuajo, se deja reposar durante 45

minutos y tiene lugar la coagulación. Las cubas de cuajada instaladas incluyen también cuchillos para el corte de la cuajada.

Obtenida la cuajada, se corta en trozos o granos con un tamaño de 1,5 a 2 cm para permitir que el suero se elimine mejor. Posteriormente al corte, los granos deben ser agitados para evitar su aglomeración.

La tina se vacía a través de la válvula inferior hacia la máquina de desuerado. Durante esta etapa, la temperatura debe ser constante, para ello la cuba tiene instalada una camisa en la que se inyecta vapor caliente indirectamente.

### **Desuerado, moldeo y prensado**

La mezcla de cuajada/suero es bombeada hacia la máquina de desuerado, en la que la cuajada se asienta por debajo del nivel del suero, mientras que el suero se va drenando por unas secciones perforadas en los tubos de drenaje hacia un depósito refrigerado. A medida que la cuajada desciende por los tubos de drenaje, se va compactando hasta que se puede separar un bloque de cuajada. Los bloques se dosifican y se introducen automáticamente en los moldes de queso.

Los depósitos de suero se dimensionan en función del suero que se ha generado. Teniendo en cuenta que, de cada 100 litros de leche, el 85% se transforma en suero (PARRA HUERTAS, R.A., 2009), si la industria ha recibido 20.000 litros de leche:

$$20.000 \text{ litros leche} \cdot \frac{85 \text{ litros suero}}{100 \text{ litros leche}} = 17.000 \text{ litros de suero}$$

Por tanto, el tanque de almacenamiento debe tener esa capacidad. El diámetro de las tuberías que conectan las cubas de cuajada con el depósito de suero se calculará en función del caudal del suero:

$$\frac{17.100 \text{ litros de suero}}{7 \text{ horas}} = 2442,86 \frac{l}{h} = 2,44 \text{ m}^3/h$$

### **Salado**

El salado favorece el desuerado y aumenta la vida útil del queso al reducir la actividad del agua, además de aportar gusto al queso.

La relación de cuantos litros de leche se necesita para hacer un Kg de queso depende del contenido de proteína que tiene el queso que se va a obtener.

$$20.000 \text{ litros leche} \cdot \frac{3,3 \text{ kg proteína}}{100 \text{ l leche}} \cdot \frac{x \text{ kg queso}}{0,3 \text{ kg proteína}} = 2.200 \text{ kg de queso}$$
$$\frac{2.200 \text{ kg queso}}{7 \text{ horas}} = 314,3 \text{ kg/hora}$$

Si dividimos los kg de queso obtenidos en bloques de queso de medio kilo, obtendremos 4.400 bloques de queso.

$$\frac{4.400 \text{ bloques queso}}{7 \text{ horas}} = 628,57 \frac{\text{bloques}}{\text{hora}} \approx 630 \frac{\text{bloques}}{\text{hora}}$$

Los bloques de queso se transportan hasta saladeros de salmuera como los de la figura 13 en los que caben de 200 a 700 kilos en cada altura de 3 cestones durante 2 horas.



Figura 13. Saladeros de salmuera.

### **Almacenamiento refrigerado**

Con el objetivo de que los bloques de queso consigan una consistencia adecuada para su posterior envasado, se almacenan durante 24 horas a 4 °C en una cámara frigorífica.

### **Envasado**

Al día siguiente, se procede a la retirada de los moldes por inversión manual y se transportan hacia la envasadora, en la que van a envasarse con film protector y etiqueta.



Figura 14. Envase del queso fresco.

### **Conservación en frío**

El queso elaborado se conserva en frío en una cámara frigorífica durante 7 días a 2 °C hasta su distribución.

## **1.4. CONSUMOS ENERGÉTICOS Y ELÉCTRICOS**

En este apartado se identifican las operaciones que precisan de electricidad o energía térmica y el alcance en la huella de carbono. Para obtener los consumos energéticos y eléctricos, se han calculado de tres maneras:

1. A partir de la potencia del motor de la máquina indicada en el catálogo para los consumos eléctricos, multiplicándola por las horas de trabajo al año, si la industria trabaja de lunes a sábado.

$$\text{Potencia al día} = \text{kW} \cdot \text{horas de trabajo/día}$$

2. A partir de referencias bibliográficas en las que se indicaba el consumo eléctrico o térmico. Para calcular los kWh/kg se ha considerado que el consumo de electricidad del depósito refrigerado en la recepción son 0,89 MJ/kg y que el consumo en las cámaras de refrigeración en las etapas de maduración, conservación, etc. que requieren también de frío es 0,33 kW electricidad/kW carga frigorífica, según indican San Juan y colaboradores (2013).
3. En el caso de los intercambiadores de calor, se ha calculado la energía de calor transmitida y se ha multiplicado por las horas de trabajo.

$$\text{Potencia térmica (J/s)} = Q \cdot c_s \cdot (T_i - T_f)$$

Siendo Q el caudal del fluido (kg/s), Cs el calor específico (kJ/kg·K), Ti la temperatura de entrada fluido alimentario (°C) y Tf la temperatura de salida fluido alimentario (°C)

4. Para los procesos en frío, se ha calculado:

$$Q_{\text{transmisión}} \text{ (kJ/día)} = U \cdot A \cdot (T_{\text{ext}} - T_{\text{int}})$$

Siendo  $Q_{\text{transmisión}}$  el coeficiente de transferencia de calor transmitida a través de las paredes (kJ/día), U el coeficiente global de transferencia de calor (W/m<sup>2</sup>K), A el área de la cámara/deposito frigorífico (m<sup>2</sup>), T<sub>ext</sub> la temperatura en el exterior (°C) y T<sub>int</sub> la temperatura en el interior de la cámara/deposito refrigerado.

$$Q_{\text{aire}} \left( \frac{\text{kJ}}{\text{día}} \right) = V \cdot d \cdot c_{\text{aire}} \cdot (T_{\text{aire}} - T_{\text{int}})$$

Donde  $Q_{\text{aire}}$  es el calor transferido cuando se renueva el aire en la cámara, V (m<sup>3</sup>) es el volumen de la cámara,  $c_{\text{aire}}$  es el calor específico del aire (kJ/kgK) y  $T_{\text{aire}}$  es la temperatura del aire exterior (°C).

$$Q_{\text{producto}} \left( \frac{\text{kJ}}{\text{día}} \right) = M \cdot c_{\text{producto}} \cdot (T_{\text{producto}} - T_{\text{int}})$$

$Q_{\text{producto}}$  es el calor transferido por el producto que se introduce en la cámara frigorífica, M (kg) es la masa del producto (kg),  $c_{\text{producto}}$  es el calor específico del producto (kJ/kgK) y  $T_{\text{producto}}$  es la temperatura a la que entra el producto en la cámara (°C).

Todo resultado se ha dividido por los kg de producto obtenido, es decir, en el caso de la leche se han dividido por 72520 kg de leche (70.000 litros x 1.036 kg/litro), por 875 kg en el caso de la mantequilla y 2.200 en el caso del queso.

#### 1.4.1. Consumo y alcance en el proceso productivo de leche UHT

En la tabla 11 se muestran los consumos del proceso de la leche UHT y para los distintos alcances considerados.

Tabla 11. Consumos y alcances de la leche UHT.

Operación unitaria	Tipo de energía consumida	Fuente	Alcance
Recepción leche	Electricidad	Bombas, centrifugadora, depósito refrigerado	Alcance 2
Pre calentamiento	Energía térmica	Intercambiador de calor	Alcance 1
Desnatado-normalización	Electricidad	Equipo desnatado, depósito refrigerado nata, bombas	Alcance 2
UHT	Energía térmica	Intercambiador de calor	Alcance 1
	Electricidad	Enfriamiento post-UHT, bombas	Alcance 2
Homogeneización	Electricidad	Equipo homogeneizador	Alcance 2
Envasado aséptico	Electricidad	Bomba, envasadora	Alcance 2

#### 1.4.2. Consumo y alcance en el proceso productivo de mantequilla

El tipo de energía consumida y el alcance considerado de cada una de las etapas en la producción de mantequilla se muestran en la tabla 12:

Tabla 12. Consumos y alcances de la mantequilla.

Operación unitaria	Tipo de energía consumida	Fuente	Alcance
Recepción leche	Electricidad	Bomba, centrifugadora	Alcance 2
	Energía térmica	Intercambiador de calor	Alcance 1
Desnatado-normalización	Electricidad	Equipo desnatado, bombas	Alcance 2
Pasteurización	Energía térmica	Intercambiador de calor	Alcance 1
	Electricidad	Bombas	Alcance 2
Desodorización	Electricidad	Evaporador	Alcance 2
Maduración	Electricidad	Enfriamiento 25°C, almacén refrigerado 18 h, bomba	Alcance 2
Batido	Energía térmica	Calentamiento nata 10°C	Alcance 1
	Electricidad	Batidora, bomba, depósito suero	Alcance 2
Amasado y envasado	Electricidad	Envasadora	Alcance 2
Almacenamiento refrigerado	Electricidad	Cámara frigorífica 7 días 4 °C	Alcance 2

#### 1.4.3. Consumo y alcance en el proceso productivo de queso fresco.

La tabla 13 muestra los consumos de cada operación unitaria y los alcances considerados.

Tabla 13. Consumos y alcances del queso fresco.

Operación unitaria	Tipo de energía consumida	Fuente	Alcance
Recepción leche	Electricidad	Bomba, centrifugadora	Alcance 2
Desnatado-normalización	Electricidad	Equipo desnatado, bombas	Alcance 2
Pasteurización	Energía térmica	Intercambiador de calor	Alcance 1
	Electricidad	Bombas	Alcance 2
Obtención cuajada	Electricidad	Equipo, bomba	Alcance 2
Desuerado	Electricidad	Equipo, bomba	Alcance 2
Almacenamiento refrigerado	Electricidad	Cámara frigorífica 24 horas 4 °C	Alcance 2
Envasado	Electricidad	Equipo	Alcance 2
Conservación frío	Electricidad	Cámara frigorífica 7 días 4°C	Alcance 2

### 1.5. CÁLCULO DE LA HUELLA DE CARBONO.

Para la realización del cálculo de la Huella de Carbono se ha elaborado un mapa de procesos para determinar los pasos a seguir hasta conseguir los resultados de las emisiones.

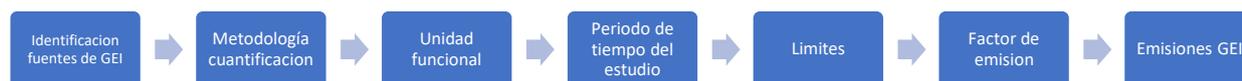


Figura 15. Pasos para obtener la Huella de Carbono.

Se establecen los diagramas de flujo, se dimensiona la maquinaria utilizada y se determina cuáles necesitan un consumo de electricidad o de energía térmica, lo que nos permite saber cuáles son fuentes de emisiones de GEI. Por último, se establecen la unidad funcional, los límites y el factor de emisión que corresponda a cada fuente para obtener los resultados de las emisiones de GEI.

#### 1.5.1. Unidad funcional y periodo

Se ha seleccionado como unidad funcional el kg de producto, (kg de leche, kg de mantequilla, kg de queso fresco). Los consumos energéticos y las emisiones se han calculado para el periodo del año 2019.

#### 1.5.2. Determinación de los límites.

Para el cálculo de la huella se deben identificar cuáles son las fuentes emisoras que se asocian a las actividades de la industria, clasificándolas según sean directas o indirectas, como establece la normativa. No se han incluido las emisiones debidas a las pérdidas por transporte y distribución en el alcance 2 para evitar una doble contabilidad entre las emisiones asignadas al consumidor y las emisiones asignadas al productor.

En el presente trabajo se han representado principalmente el “alcance 1” o emisiones directas y “el alcance 2” ya que se ha tenido en cuenta el consumo eléctrico y energético de la industria. No se han tenido en cuenta los desplazamientos del vehículo.

Los principales factores como fuentes de emisión directa durante el desarrollo de la actividad son los siguientes:

1. Derivadas del consumo eléctrico de la maquinaria industrial.
2. Derivadas del consumo eléctrico de la utilización de frío.
3. Derivadas de la utilización de gas natural para generar calor.

### **1.5.3. Determinación factores de emisión.**

Para calcular las emisiones asociadas al consumo eléctrico, debe aplicarse el factor de emisión atribuible a la comercializadora con la que se tenga contratado el suministro eléctrico para el año de cálculo. Este dato se puede encontrar en el documento “Mix Comercial y Factores de Impacto Medio Ambiental” que se encuentra en la web de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia (CNMC), en el que se indica, para el año que se seleccione, el dato “Emisiones de CO<sub>2</sub> (kg CO<sub>2</sub>/kWh)” según la comercializadora. El valor habrá de incluir dos números decimales.

Sin embargo, si el origen de la electricidad fuese de origen verde, al estar regulado a través de la Orden ITC/1522/2007, validado mediante la Garantía de Origen (GdO), que asegura que el número de megavatios-hora de energía producidos en una central han sido generados a partir de fuentes de energía renovables y de cogeneración de alta eficiencia, el factor de emisión sería nulo.

En el presente trabajo se ha considerado que el origen de la electricidad no es GdO y proviene de una sola comercializadora, ENDESA ENERGIA S.A., con un 27,7% de electricidad con origen renovable, por tanto, sin redención completa de GdO. Su factor de emisión es de 0,37 kg/kWh de CO<sub>2</sub>. Por otro lado, el factor de emisión del gas natural es de 0,182 kg/kWh de CO<sub>2</sub>. Obtenido el producto del factor de emisión y los kWh al día, se divide por los kilos de producto para obtener los kg CO<sub>2</sub>/kg producto.

**Emisión de GEI = Fuente de emisión (kWh/año) x Factor de emisión (kg CO<sub>2</sub>/kWh)**

## **2. RESULTADOS Y DISCUSION**

En este apartado se detallan los resultados obtenidos en base a los métodos planteados con anterioridad.

### **4.1. RESULTADOS PARA EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE LA LECHE UHT.**

#### **4.1.1. Maquinaria utilizada**

A continuación, se muestran los resultados correspondientes a las diferentes etapas de la producción de la leche UHT:

- Recepción: tabla 14.
- Clarificación: tabla 15.
- Pre calentamiento inicial: tabla 16.
- Desnatado y estandarización: tabla 17.
- UHT: tabla 18.
- Homogeneización: tabla 19.
- Envasado: tabla 20.

Tabla 14. Maquinaria utilizada en la recepción de la leche (UHT).

Maquina	Modelo	Capacidad	Dimensiones	Cantidades
Tanques de recepción	Atermic Bricher fondo conico	20.000 litros	5,05 m x Ø 2,5 m	1
		25.000 litros	6,065 m x Ø 2,5m	2
Bomba	LKH-60 Alfalaval	24 m <sup>3</sup> /h	Ø 102 mm/ 4"	1
Tuberías	DIN-11850 316L Merck Milipore	24 m <sup>3</sup> /h	Ø 102 mm/ 4"	
Filtros	Tamiz: AISI 316L Inoxpa	24 m <sup>3</sup> /h	Ø 102 mm/ 4"	2
Caudalimetro	FLOMID-4FX TecFluid	24 m <sup>3</sup> /h	-	1
Válvula descarga de aire	Alfa Laval LKUV-2	24 m <sup>3</sup> /h	Ø 102 mm/ 4"	
Depósito refrigerado	Atermic Bricher fondo conico	70.000 litros	7,405 m x Ø 4 m	1

Tabla 15. Maquinaria utilizada en la clarificación de la leche (UHT)

Maquina	Modelo	Capacidad	Cantidades
Centrifugadora	C10 Tetra Pak	24 m <sup>3</sup> /h	1

Tabla 16. Maquinaria utilizada en la termización de la leche (UHT)

Maquina	Modelo	Capacidad	Dimensiones	Cantidades
Intercambiador de calor	Alfa Laval AC1000DQ	5,71 m <sup>3</sup> /h	2,22 m <sup>2</sup>	1
		4,29 m <sup>3</sup> /h	1,67 m <sup>2</sup>	1
Bomba	LKH-25 Alfa Laval	5,71 m <sup>3</sup> /h	Ø 63,5 mm/2,5"	1
		4,29 m <sup>3</sup> /h	Ø 63,5 mm/2,5"	1
Tuberías	Tubería DIN-11850 316 L Merck Milipore	5,71 m <sup>3</sup> /h	Ø 63,5 mm/2,5"	-
		4,29 m <sup>3</sup> /h	Ø 63,5 mm/2,5"	-

Tabla 17. Maquinaria utilizada en el desnatado de la leche (UHT)

Maquina	Modelo	Capacidad	Dimensiones	Cantidades
Válvula de regulación	CMPO-2 Alfa Laval	5,71 m <sup>3</sup> /h	Ø 63,5 mm/2,5"	2
		4,29 m <sup>3</sup> /h	Ø 63,5 mm/2,5"	
Equipo desnatado-estandarización	H407' Tetra Pak + Standarization Unit Tetra Pak C3	5,71 m <sup>3</sup> /h	-	2
		4,29 m <sup>3</sup> /h		
Depósito para la nata	Tanque horizontal isotérmico FONTSERÉ	286 l/h	-	2
		32,14 l/h	-	
Tuberías	Tubería DIN-11850 316 L Merck Milipore	286 l/h	Ø 10,1 mm	-
		32,14 l/h	Ø 3,4 mm	

Tabla 18. Maquinaria utilizada en el proceso UHT.

Maquinaria	Modelo	Capacidad	Dimensiones	Cantidades
Bombas	LKH-25 Alfalaval	5,71 m <sup>3</sup> /h	Ø 63,5 mm/2,5"	2
		4,29 m <sup>3</sup> /h	Ø 63,5 mm/2,5"	
Intercambiadores de calor	Alfa Laval AC1000DQ	5,71 m <sup>3</sup> /h	2,22 m <sup>2</sup>	2
		4,29 m <sup>3</sup> /h	1,67 m <sup>2</sup>	
Válvula regulación	CMPO-2 Alfa Laval	5,71 m <sup>3</sup> /h	Ø 63,5 mm/2,5"	2
		4,29 m <sup>3</sup> /h	Ø 63,5 mm/2,5"	

Tabla 19. Maquinaria utilizada en la homogeneización de la leche (UHT).

Maquinaria	Modelo	Capacidad	Cantidades
Homogeneizador	Model HA/PA34	5,71 m <sup>3</sup> /h	2
	Raffaello Series Bertoli	4,29 m <sup>3</sup> /h	

Tabla 20. Maquinaria utilizada en el envasado de la leche (UHT).

Maquinaria	Modelo	Capacidad	Dimensiones	Cantidades
Depositos asépticos	Tanques asépticos Gémina	5,71 m <sup>3</sup> /h	3,13m x Ø1,6m	2
		4,29 m <sup>3</sup> /h		
Bomba	LKH-25 Alfa Laval	5,71 m <sup>3</sup> /h	Ø 63,5mm/2,5"	2
		4,29 m <sup>3</sup> /h	Ø 63,5mm/2,5"	
Envasadora	SBH6000 Sanchelima	5,71 m <sup>3</sup> /h	-	2
		4,29 m <sup>3</sup> /h		
Empaquetadora	HS 800 Smipack	5,71 m <sup>3</sup> /h	-	2
		4,29 m <sup>3</sup> /h		

#### 4.1.2. Huella de carbono

Una vez calculados los consumos energéticos, se calcula la Huella de Carbono, por kg de leche UHT. En la figura 15 se observa como la recepción es la etapa que más consume; esto es debido a que la leche recibida se debe almacenar en frío durante 3 horas; se podría pensar que la nata obtenida en el proceso de recepción que va a refrigerarse durante 48 horas para su posterior venta a otras industrias tendría un mayor impacto por el consumo de electricidad, pero teniendo en cuenta que solo se deben almacenar 2225 kg de nata, por tanto que el depósito en el que se almacena no es tan grande, no se da un consumo tan grande.

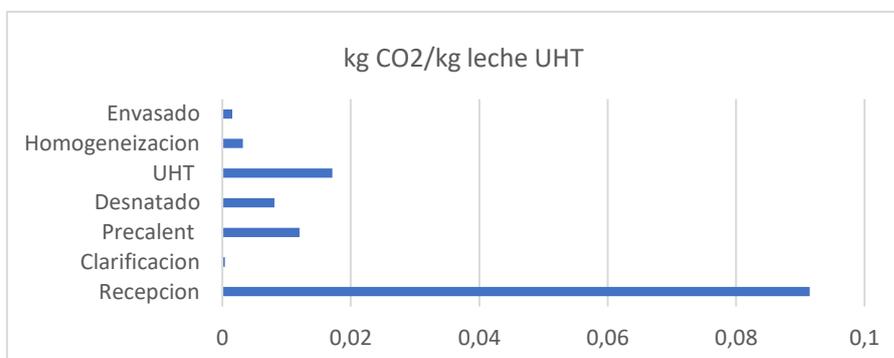


Figura 16. Huella de carbono de cada una de las etapas en la producción de leche UHT.

Como se ve, el proceso de esterilización también tiene un impacto importante, pero el consumo de energía térmica no contamina tanto como el de energía eléctrica. No obstante, hay que tener en cuenta que su huella es mayor que el precalentamiento al necesitar una temperatura mucho más alta.

En la figura 15 no se muestra la diferencia del impacto entre la leche entera y la leche semidesnatada. La leche semidesnatada, al producir más nata que se debe almacenar, y teniendo en cuenta que este almacenamiento consume energía, tiene una HC de 0,013 kg CO<sub>2</sub>/kg leche UHT. La leche entera, en cambio, tiene una HC de 0,002 kg CO<sub>2</sub>/kg leche

UHT, ya que la nata obtenida en el desnatado se utiliza para normalizar la leche y obtener leche entera.

Por último, la HC total calculada para la leche UHT es de 0,144 kg CO<sub>2</sub>/kg leche.

## 4.2. RESULTADOS PROCESO DE PRODUCCIÓN MANTEQUILLA

### 4.2.1. Maquinaria utilizada

En este apartado se identifican los equipos seleccionados para cada etapa:

- Recepción: tabla 22.
- Clarificación: tabla 23.
- Desnatado-normalización: tabla 24.
- Pasteurización de la nata: tabla 25.
- Desodorización de la nata: tabla 26.
- Maduración de la nata: tabla 27.
- Batido: tabla 28.
- Envasado: tabla 29.
- Conservación en frío: tabla 30.

Tabla 21. Maquinaria utilizada en la de recepción de la leche (mantequilla).

Maquina	Modelo	Capacidad	Dimensiones	Cantidades
Tanques de recepción	Atermic Bricher fondo conico	20.000 l	5,05 m x Ø 2,5 m	1
Bomba	LKH-5 AlfaLaval	3,5 m <sup>3</sup> /h	Ø 38 mm/1,5''	1
Tuberías	DIN-11850 316L Merck Milipore	3,5 m <sup>3</sup> /h	Ø 38 mm/1,5''	
Filtros	Tamiz: AISI 316L Inoxpa	3,5 m <sup>3</sup> /h	Ø 38 mm/1,5''	2
Caudalimetro	FLOMID-4FX TecFluid	3,5 m <sup>3</sup> /h	-	1
Válvula descarga aire	Alfa Laval LKUV-2	3,5 m <sup>3</sup> /h	Ø 38 mm/1,5''	1

Tabla 22. Maquinaria utilizada en la clarificación de la leche (mantequilla).

Maquina	Modelo	Capacidad	Dimensiones	Cantidades
Centrifugadora	C10 Tetra Pak	350 l/h	-	1
Intercambiador de calor	Alfa Laval AC1000DQ	3,5 m <sup>3</sup> /h	1,30 m <sup>2</sup>	1

Tabla 23. Maquinaria utilizada en el desnatado de la leche (mantequilla).

Maquina	Modelo	Capacidad	Dimensiones	Cantidades
Válvula de regulación	CMPO-2 Alfa Laval	3,5 m <sup>3</sup> /h	Ø 38 mm/1,5''	1
Equipo desnatado-estandarización	H407' Tetra Pak + Standarization Unit Tetra Pak C3	3,5 m <sup>3</sup> /h	-	1
Bomba	LKH-25 Alfa Laval	0,292 m <sup>3</sup> /h	Ø 10 mm/0,4''	1
Tuberías	Tubería DIN-11850 316 L Merck Milipore	0,292 m <sup>3</sup> /h	Ø 10 mm/0,4''	

Tabla 24. Maquinaria utilizada en la pasteurización de la nata.

Maquina	Modelo	Capacidad	Dimensiones	Cantidades
Intercambiador de calor	Alfa Laval CB110	0,292 m <sup>3</sup> /h	0,12 m <sup>2</sup>	1
Válvula de regulación	CMPO-2 Alfa Laval	0,292 m <sup>3</sup> /h	Ø 10 mm/0,4"	1

Tabla 25. Maquinaria utilizada en la desodorización de la nata.

Maquina	Modelo	Capacidad	Cantidades
Evaporador	ENVIDEST LT VS	0,292 m <sup>3</sup> /h	1

Tabla 26. Maquinaria utilizada en la maduración de la nata.

Maquina	Modelo	Capacidad	Dimensiones	Cantidades
Cámara frigorífica	Fricontrol	1750 litros	2,5 m ancho 5,5 m fondo 2,5 m altura	1
Depósito	Atermic Bricher	1750 litros	3,635 m x Ø1 m	1
Intercambiador de calor	Alfa Laval CB110	0,292 m <sup>3</sup> /h	0,12 m <sup>2</sup>	1
Bomba	LKH Alfa Laval	0,292 m <sup>3</sup> /h	Ø 10 mm/0,4"	1

Tabla 27. Maquinaria utilizada en el batido de la nata.

Maquina	Modelo	Capacidad	Dimensiones	Cantidades
Intercambiador de calor	Alfa Laval CB110	0,583 m <sup>3</sup> /h	0,23 m <sup>2</sup>	1
Bomba	LKH Alfa Laval	0,583 m <sup>3</sup> /h	Ø 25,4 mm/1"	1
Batidora	ESCHER PM-DB 300	0,583 m <sup>3</sup> /h	-	1

Tabla 28. Maquinaria utilizada en el envasado de la mantequilla.

Maquina	Modelo	Capacidad	Cantidades
Maquina llenado	Máquina de llenado Bock & Sohn	0,292 m <sup>3</sup> /h	1

Tabla 29. Maquinaria utilizada en la conservación de la mantequilla.

Maquina	Modelo	Capacidad	Dimensiones	Cantidades
Cámara frigorífica	Fricontrol	875 kg mantequilla	2 m ancho 4 m fondo 2,1 m altura	1

#### 4.2.2. Huella de carbono

En la figura se observa cómo, a partir de los consumos energéticos calculados, la etapa de mayor impacto ambiental es la de conservación, al almacenarse la mantequilla en una cámara frigorífica durante 7 días a 4°C.

Algo importante a considerar es que en el batido hay un mayor impacto que en la pasteurización, esto se debe a que durante el batido la mantequilla libera suero, que se recoge en depósitos y se almacena en una cámara frigorífica durante 48 horas para su venta.

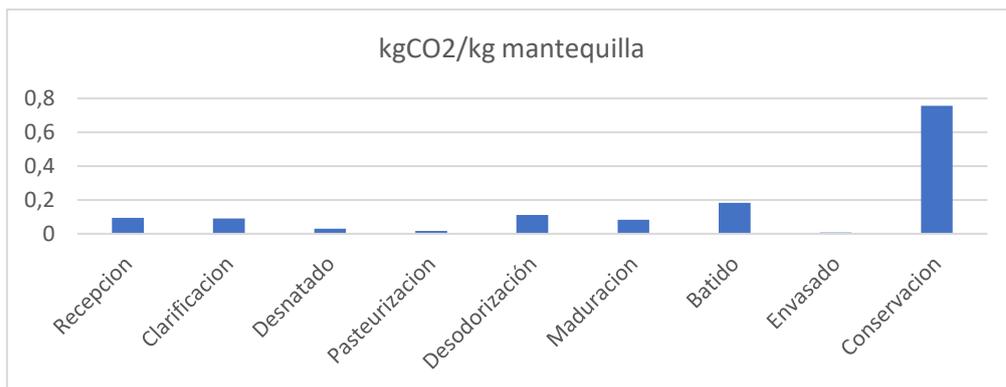


Figura 17. Huella de Carbono en la producción de mantequilla.

La producción de mantequilla tiene una HC total de 1,98 kg CO<sub>2</sub>/kg de mantequilla.

### 4.3. RESULTADOS PROCESO DE PRODUCCIÓN QUESO FRESCO

#### 4.3.1. Maquinaria utilizada

Los resultados de los equipos seleccionados para cada etapa en la producción de queso fresco se pueden ver a continuación:

- Recepción: tabla 32.
- Clarificación: tabla 33.
- Desnatado y estandarización: tabla 34.
- Pasteurización: tabla 35.
- Mezcla aditivos, coagulación y corte: tabla 36.
- Desuerado, moldeo y prensado: tabla 37.
- Salado: tabla 38.
- Almacenamiento refrigerado: tabla 39.
- Envasado: tabla 40.
- Conservación en frío: tabla 41.

Tabla 30. Maquinaria utilizada en la recepción de la leche (queso fresco)

Maquina	Modelo	Capacidad	Dimensiones	Cantidades
<b>Tanques de recepción</b>	Atermic Bricher fondo conico	20.000 l	5,05 m x Ø 2,5 m	1
<b>Bomba</b>	LKH-5 Alfalaval	2,9 m <sup>3</sup> /h	Ø 38 mm/1,5''	1
<b>Tuberías</b>	Tubería DIN-11850 316 L Merck Milipore	2,9 m <sup>3</sup> /h	Ø 38 mm/1,5''	
<b>Filtros</b>	Tamiz: AISI 316L Inoxpa	2,9 m <sup>3</sup> /h	Ø 38 mm/1,5''	2
<b>Caudalímetro</b>	FLOMID-4FX TecFluid	2,9 m <sup>3</sup> /h	-	1
<b>Válvula desaire</b>	Alfa Laval LKUV-2	2,9 m <sup>3</sup> /h	Ø 38 mm/1,5''	

Tabla 31. Maquinaria utilizada en la clarificación de la leche (queso fresco).

Maquina	Modelo	Capacidad	Dimensiones	Cantidades
<b>Centrifugadora</b>	C10 Tetra Pak	2,9 m <sup>3</sup> /h	-	1
<b>Bomba</b>	LKH-25 Alfalaval	2,9 m <sup>3</sup> /h	Ø 38 mm/1,5''	1

Tabla 32. Maquinaria utilizada en el desnatado de la leche (queso fresco)

Maquina	Modelo	Capacidad	Dimensiones	Cantidades
Válvula de regulación	CMPO-2 Alfa Laval	2,9 m <sup>3</sup> /h	Ø 38 mm/1,5''	1
Equipo desnatado y estandarización	C10 Tetra Pak + Standarization Unit Tetra Pak	2,9 m <sup>3</sup> /h	-	1
Tuberías	Tubería DIN-11850 316 L Merck Milipore	2,9 m <sup>3</sup> /h	Ø 38 mm/1,5''	-

Tabla 33. Maquinaria utilizada en la pasteurización de la leche (queso fresco)

Maquina	Modelo	Capacidad	Dimensiones	Cantidades
Intercambiador de calor	Alfa Laval CB110	2,9 m <sup>3</sup> /h	1,12 m <sup>2</sup>	1
Bomba	LKH-25 Alfalaval	2,9 m <sup>3</sup> /h	Ø 38 mm/1,5''	1
Válvula de regulación	CMPO-2 Alfa Laval	2,9 m <sup>3</sup> /h	Ø 38 mm/1,5''	1

Tabla 34. Maquinaria utilizada en la obtención de la cuajada.

Maquina	Modelo	Capacidad	Cantidades
Cubas de cuajada	Tetra Pak Cheese Vat OST CH5	2.857,14 l/h	1

Tabla 35. Maquinaria utilizada en el desuerado.

Maquina	Modelo	Capacidad	Cantidades
Desueradora	Tetra Tebel Casomatic MC-S	2.857,14 l/h	1
Depósito suero refrigerado	Atermic Bricher	17.100 litros	1

Tabla 36. Maquinaria utilizada en el salado del queso.

Maquina	Modelo	Capacidad	Cantidades
Saladeros de salmuera	Remma	314,3 kg/h	1

Tabla 37. Maquinaria utilizada en la refrigeración del queso.

Maquina	Modelo	Capacidad	Dimensiones	Cantidades
Cámara frigorífica	Fricontrol	2.200 kg queso	Ancho 3,12 m Fondo 5,72 m Alto 2,52 m	1

Tabla 38. Maquinaria utilizada en el envasado del queso.

Maquina	Modelo	Capacidad	Cantidades
Envasadora	ARU EGLI FASA	630 bloques/hora	1

Tabla 39. Maquinaria utilizada en la conservación del queso.

Maquina	Modelo	Capacidad	Dimensiones	Cantidades
Cámara frigorífica	Fricontrol	2.200 kg queso	Ancho 3,12 m Fondo 5,72 m Alto 2,52 m	1

#### 4.3.2. Huella de carbono

Una vez obtenidos los consumos energéticos y multiplicado por su específico factor de emisión, se observa en los resultados de la figura 1 que, a diferencia de la mantequilla, que también debe conservarse refrigerada durante 7 días, el mayor impacto se da en el desuerado. Esto es debido a que el suero obtenido en el proceso de desuerado, se almacena para su venta durante 48 horas a 4 °C. Es menos tiempo que la conservación, la razón es por que se deben almacenar 17.000 litros de suero, una cantidad mucho mayor y por tanto, una cámara mucho más grande que para los 2200 kg de queso. No obstante, viendo la diferencia de cantidades, la HC de la conservación no se va mucho de la del desuerado.

La HC total calculada para el queso fresco es de 2,73 kg CO<sub>2</sub>/kg producto.

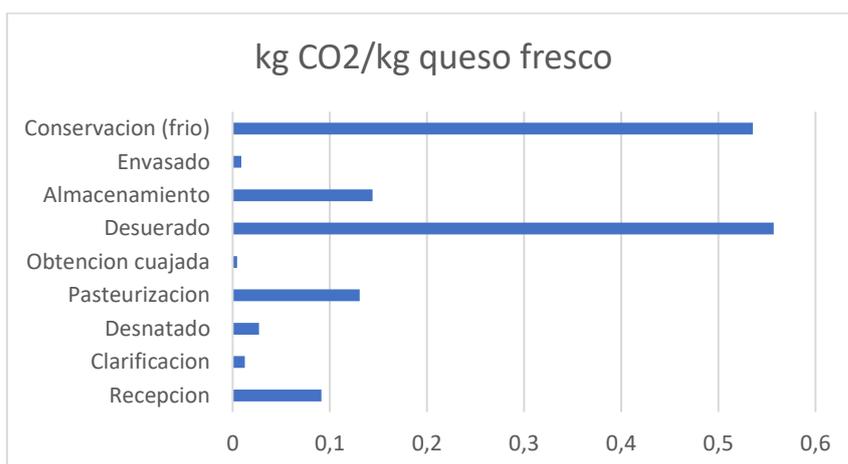


Figura 18. Huella de Carbono en la producción de queso fresco.

#### 4.4. PROPUESTAS DE MEJORA PARA LA REDUCCIÓN DE LA HC

Una posible opción para reducir la Huella de Carbono de la presente industria y la más importante, es usar energías renovables y de cogeneración para el consumo de electricidad. Como se ha dicho anteriormente, en el apartado de determinación de los factores de emisión, si el origen de la electricidad fuese de origen verde, el factor de emisión sería 0, por lo que no habría kg de CO<sub>2</sub> emitidos a la atmosfera.

Por otro lado, si no se quisieran utilizar fuentes de energía renovable, debido a su gran coste inicial para el montaje del sistema, se podrían utilizar otros equipos con una menor potencia de motor, u otro proveedor con un factor de emisión menor.

En cuanto a energía térmica, aunque se ha visto que no es la mayor fuente contaminante, con la utilización de otros combustibles fósiles con un factor de emisión 0, como es el BT100, el XTL o el H2, según la calculadora de la Huella de Carbono ofrecida por el Ministerio de Transición Ecológica (2020). El XTL es un combustible diésel

fabricado a partir de material renovable, por ello su huella se reduce. El H2 o hidrogeno, por otra parte, es un combustible gaseoso cada vez más utilizado, sobre todo en automóviles.

## 5. CONCLUSIONES.

De los resultados expuestos en el presente trabajo, se pueden deducir las siguientes conclusiones:

1. A la vista de los resultados se ha determinado que en la industria las principales etapas que mayor impacto ambiental tienen son las que utilizan electricidad.
2. El proceso que más contribuye a las emisiones es la generación de frío.
3. El producto que mayor impacto ambiental tiene en su producción es el queso fresco.
4. El producto que menos contribuye a la emisión de CO<sub>2</sub> es la leche UHT, debido a que gracias al proceso de esterilización no es necesario su almacenamiento refrigerado para conservarlo antes de su consumo.
5. La causa de que la electricidad sea la mayor fuente de emisiones es porque no se utilizan energías renovables.

## 6. BIBLIOGRAFIA.

AGENCIA EUROPEA MEDIO AMBIENTE, 2015. *La agricultura y el cambio climático*, visto 23 de septiembre de 2020.

AGRONEGOCIOS (2020). *Consumo alimentario en el hogar en España en 2019*, visto el 19 de octubre de 2020.

AGUILA PERIS, J (2003). *El Efecto Invernadero, el Cambio Climático, la Crisis Medioambiental y el Futuro de la Tierra*. 115 pp.

ALFA LAVAL (2020). Catalogo intercambiador de calor de placas termosoldadas AC1000DQ, visto el 23 de noviembre de 2020. [https://www.alfalaval.com/globalassets/documents/products/heat-transfer/plate-heat-exchangers/product-leaflets-languages/spanish/alfa-laval-ac1000dq--ach1000dq\\_che00015es.pdf](https://www.alfalaval.com/globalassets/documents/products/heat-transfer/plate-heat-exchangers/product-leaflets-languages/spanish/alfa-laval-ac1000dq--ach1000dq_che00015es.pdf)

ALFA LAVAL (2020). Válvulas modulantes de presión constante CPM, visto el 23 de noviembre de 2020. <https://www.alfalaval.com/globalassets/documents/products/fluid-handling/valves/control-valves/regulating-valves/cpm/alfa-laval-valvulas-modulantes-de-presion-constante-cpm---folleto-del-producto---ese00284.pdf>

ARU (2020). Máquina para envasar queso procesado, visto el 23 de noviembre de 2020. <https://pdf.directindustry.es/pdf/fasa/aru-maquina-ensasar-queso-procesado/38850-904904.html>

ATERMIC BRICHER (2020). *Ficha técnica de tanques agroindustriales*, visto el 23 de noviembre de 2020. <https://bricher.com.ar/tanques-agroindustriales-v2/>

BERTOLI (2020). Raffaello Series, Model HA/PA34, visto el 23 de noviembre de 2020. [https://www.bertoli-homogenizers.com/wp-content/uploads/2019/12/HA34\\_en.pdf](https://www.bertoli-homogenizers.com/wp-content/uploads/2019/12/HA34_en.pdf)

BOULLALA, T. (2017). *Inscripción de una planta de fabricación de queso en el registro nacional de sociedades mercantiles de Costa Rica*. Universidad Politécnica de Valencia. <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/88693/BOUALLALA%20-%20Inscripci%3%b3n%20de%20una%20planta%20de%20fabricaci%3%b3n%20de%20quesos%20en%20el%20registro%20nacional%20de%20socieda....pdf?sequence=1&isAllowed=y>

BSIGROUP (2020). *Neutralidad en Emisiones de carbono PAS 2060*, visto el 11 de octubre de 2020.

CAR/PL (2002). *Prevención de la contaminación en la Industria láctea*, visto el 14 de septiembre de 2014. [http://coli.usal.es/web/demo\\_appcc/demo\\_ejercicio/lac\\_es.pdf](http://coli.usal.es/web/demo_appcc/demo_ejercicio/lac_es.pdf)

ENVIDEST (2020). *Evaporadores envidest y cristalizadores desalt*, visto el 23 de noviembre de 2020. <https://condorchem.com/files/catalogos/Envidest%20&%20Desalt%20ES%20-%20ONLINE.pdf>

EOI (2020). *Lanzamiento de la Nueva PAS 2050:2011 y Norma PAS 2060 – Verificar y Neutralizar la Huella de Carbono*, Madrid, visto el 11 de octubre de 2020.

FENIL (2020). *Consumo nacional de productos lácteos*, visto el 19 de octubre de 2020.

FLORES RAMOS, P. (2015). *Elaboración de la mantequilla*. Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa, visto el 8 de noviembre de 2020. 124 pp. <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/4181/IAflrap043.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=La%20nata%20es%20la%20materia,explica%20en%20el%20sector%20l%C3%A1cteo.>

FONTSERÉ (2020). *Catalogo frío total*, visto el 23 de noviembre de 2020. [http://setpar.com/pdf/Triptics\\_Frio\\_Total.pdf](http://setpar.com/pdf/Triptics_Frio_Total.pdf)

FRICONTROL (2020). *Cámaras de conservación modulares sin suelo*, visto el 23 de noviembre de 2020.

GEMINA (2020). *Catalogo tanques asépticos de proceso*, visto el 23 de noviembre de 2020. [https://www.gemina.es/files/catalogue/pdf/03\\_TanquesProceso.pdf](https://www.gemina.es/files/catalogue/pdf/03_TanquesProceso.pdf)

GRUPO CUÑADO (2020). *Alimentación y Farmacia*, visto el 23 de noviembre de 2020. [https://grupocunado.com/catalogo/Catalog\\_Alimentacion\\_ES.pdf](https://grupocunado.com/catalogo/Catalog_Alimentacion_ES.pdf)

HAYA LEIVA, E. (2016). *Análisis de Ciclo de Vida*, visto 30 de septiembre de 2020. 43 pp.

IHOBE, SOCIEDAD PÚBLICA DE GESTIÓN AMBIENTAL (2009). *Análisis de Ciclo de Vida y Huella de Carbono. Dos maneras de medir el impacto ambiental de un producto*, visto 30 de septiembre de 2020. [http://www.comunidadism.es/wp-content/uploads/downloads/2012/10/PUB-2009-033-f-C-001\\_analisis-ACV-y-huella-de-carbonoV2CAST.pdf](http://www.comunidadism.es/wp-content/uploads/downloads/2012/10/PUB-2009-033-f-C-001_analisis-ACV-y-huella-de-carbonoV2CAST.pdf)

IHOBE, SOCIEDAD PÚBLICA DE GESTIÓN AMBIENTAL (2013). *7 metodologías para el cálculo de emisiones de Gases de Efecto Invernadero*, visto el 4 de octubre de 2020. [https://www.euskadi.eus/contenidos/documentacion/7metodologias\\_gei/es\\_def/adjuntos/7METODOLOGIAS.pdf](https://www.euskadi.eus/contenidos/documentacion/7metodologias_gei/es_def/adjuntos/7METODOLOGIAS.pdf)

INOXPA (2020). *Tamiz de Tipo Perfil Triangular*, visto el 23 de noviembre de 2020. <https://www.inoxpa.es/productos/valvulas-y-accesorios/filtros/tamiz-de-tipo-perfil-triangular>

ISOTOOLS (2012). *¿Qué es la Norma PAS 2050?*, visto el 11 de octubre de 2020.

FIGUEROA CLEMENTE, M. E; REDONDO GOMEZ, S (2007). *Los Sumideros Naturales de CO2. Una estrategia sostenible entre el Cambio Climático y el Protocolo de Kyoto desde las perspectivas urbana y territorial*. 224 paginas.

MAPA (2020). *Análisis de la cadena de producción y distribución del sector de lácteos*, visto el 21 de octubre de 2020.

MAPA (2020). *Informe del consumo alimentario en España 2019*. Madrid. Visto el 19 de octubre de 2020. [https://www.mapa.gob.es/eu/alimentacion/temas/consumo-tendencias/informe2019\\_vf\\_tcm35-540250.pdf](https://www.mapa.gob.es/eu/alimentacion/temas/consumo-tendencias/informe2019_vf_tcm35-540250.pdf)

MAPA (2020). *Producción anual y destinos de la leche (todas las clases de leches) en las industrias lácteas*, visto el 21 de octubre de 2020.

MARCOS NAVEIRA, L.A. (2018). *Cálculo de la Huella de Carbono en Industrias del sector lácteo y medidas para su reducción y/o compensación*, visto el 3 de octubre de 2020. 18 pp. <http://www.conama11.vsf.es/conama10/download/files/conama2018/CT%202018/222224209.pdf>

MARIALE, F. (2017). *Ciclo de vida de la leche*, visto el 2 de octubre de 2020. 12 pp.

MITECO (2020). *Diagnóstico y Análisis Estratégico del Sector Agroalimentario Español*, visto el 26 de septiembre de 2020. [https://www.mapa.gob.es/es/alimentacion/temas/consumo-y-comercializacion-y-distribucion-alimentaria/resumen\\_lacteos\\_tcm30-89503.pdf](https://www.mapa.gob.es/es/alimentacion/temas/consumo-y-comercializacion-y-distribucion-alimentaria/resumen_lacteos_tcm30-89503.pdf)

MITECO (2020). *Guía para el cálculo de la Huella de Carbono y para la elaboración de un plan de mejora de una organización*, visto el 15 de noviembre de 2020. [https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/guia\\_huella\\_carbono\\_tcm30-479093.pdf](https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/guia_huella_carbono_tcm30-479093.pdf)

MITECO (2020). *Inventario Nacional de EMISIONES a la ATMÓSFERA*, visto 16 octubre de 2020. [https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/sistema-espanol-de-inventario-sei-/resumen-inventario-gei-ed2020\\_tcm30-486322.pdf](https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/sistema-espanol-de-inventario-sei-/resumen-inventario-gei-ed2020_tcm30-486322.pdf)

MITECO (2020). *Nota informativa sobre el Avance de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero correspondientes al año 2019*, visto el 26 de septiembre de 2020. [https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/sistema-espanol-de-inventario-sei-/avance-gei-2019\\_tcm30-510162.pdf](https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/sistema-espanol-de-inventario-sei-/avance-gei-2019_tcm30-510162.pdf)

MITECO (2020). *Objetivos de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero*, visto el 30 de septiembre de 2020.

PRTR (2020). *CO2 (Óxido de carbono)*, visto el 30 de septiembre de 2020.

PRTR (2020). *N2O (Óxido nitroso)*, visto el 30 de septiembre de 2020.

PRTR (2020). *SF6 (Hexafluoruro de azufre)*, visto el 30 de septiembre de 2020.

REMMA (2020). *Salmuera por inmersión*, visto el 23 de noviembre de 2020. <https://www.instalacioneslacteas.com/es/complementos/saladeros-de-quesos/saladero-por-inmersion>

ROIG BENEDITO, M. (2016). *Determinación de la Huella de Carbono de productos agrícolas en una finca de agricultura ecológica*. 56 pp.

- RUIZ CERRILO, S (2017). Modelo de cálculo de la huella de carbono para el sistema Mexicano de alimentos equivalentes, *JOURNAL OF NEGATIVE AND NO POSITIVE RESULTS*. 7 pp.
- SANJUAN, N.; STOESEL, F.; HELLWEG, S. (2013). *Closing Data Gaps for LCA of Food Products: Estimating the Energy Demand of Food Processing*. 9 pp.
- SERMONT (2020). Escher PM-DB LINE, visto el 23 de noviembre de 2020. <https://sermont.es/maquinaria-y-hornos/escher-batido-y-amasado/batidoras/283-pm-db>
- SICASOFT (2020). *¿Por qué medir la huella de carbono?*, visto 30 de septiembre de 2020.
- SMIPACK (2020). Empaquetadoras automáticas en continuo con túnel de termorretracción SERIE HS, visto el 23 de noviembre de 2020. <http://www.smipack.it/products/104/1262/empaquetadoras-autom%C3%A1ticas-en-continuo-con-t%C3%BAnel-de-termorretracci%C3%B3n>
- STATISTA RESEARCH DEPARTMENT (2020). *Consumo de mantequilla por parte de los hogares españoles según tipo 2016*, visto el 31 de octubre de 2020.
- STATISTA RESEARCH DEPARTMENT (2020). *Consumo per cápita de leche líquida en España 2018, por tipo*, visto el 19 de octubre de 2020.
- STATISTA RESEARCH DEPARTMENT (2020). *Consumo por persona de distintos tipos de queso en España 2019*, visto el 31 de octubre de 2020.
- TECFLUID (2020). Caudalímetros electromagnéticos, visto el 23 de noviembre de 2020. [https://www.interempresas.net/FeriaVirtual/Catalogos\\_y\\_documentos/86302/Caudalimetro-electromagnetico-Serie-FLOMID\\_Tecfluid.pdf](https://www.interempresas.net/FeriaVirtual/Catalogos_y_documentos/86302/Caudalimetro-electromagnetico-Serie-FLOMID_Tecfluid.pdf)
- TETRA PAK. *Dairy separation range for sound performance With AirTight technology*, visto el 23 de noviembre de 2020. <https://www.tetrapak.com/es/solutions/processing/main-technology-area/separation/tetra-pak-clarifiers>
- TETRA PAK. Sistema Casomatic MC S, visto el 23 de noviembre de 2020. <https://www.tetrapak.com/es/solutions/processing/main-technology-area/draining-forming-mould-filling/casomatic-mc-s>
- TETRA PAK. Tina quesera OST CH5, visto el 23 de noviembre de 2020. <https://www.tetrapak.com/es/solutions/processing/main-technology-area/curd-making/cheese-vat-ost-ch5>
- TOMÉ GIL, B.M. (2015). *De Kioto a París, un viaje lleno de diferencias*, visto el 30 de septiembre de 2020. <https://industria.ccoo.es/4dbb923fe3256a3b8e41662783117c11000060.pdf>
- WIKIPEDIA, 2020. *Protocolo de Kioto*. Visto 23 de septiembre de 2020.
- INE (2018). *Cuentas de emisiones a la atmósfera. Serie 2008-2018 y avance 2019. Resultados nacionales*, visto el 23 de septiembre de 2020.
- DARIO, F. (2017). *Ingegneria dell'industria agroalimentare, Vol. I*, visto el 15 de noviembre de 2020.
- PARRA HUERTAS, R.A. (2009). *Lactosuero: importancia en la industria de alimentos*. Visto el 15 de noviembre de 2020.
- PROLACTEA (2020). *Suero de leche*, visto el 25 de noviembre de 2020.

## **7. ANEXOS.**

Tanques agroindustriales.....	55
Bomba centrífuga.....	56
Tuberías.....	59
Caudalímetro.....	60
Filtro.....	67
Centrifugadora.....	69
Intercambiador.....	71
Homogeneizador.....	73
Depósitos isoterms.....	75
Estandarización.....	76
Tanques asépticos.....	78
Válvulas reguladoras.....	80
Batidora.....	84
Evaporador.....	88
Desueradora.....	89
Tina de queso.....	91

 <b>VOLUMEN</b> (Litros)	 <b>DIÁMETRO</b> (mm)	 <b>ALTURA TOTAL</b> (mm)	 <b>ALTURA SIN PATAS</b> (mm)	 <b>ALTURA SIN PATAS</b> (mm)	 <b>ALTURA SIN PATAS</b> (mm)	 <b>LARGO TOTAL</b> (mm)	 <b>LARGO TOTAL</b> (mm)
1.000	1.000	1.495	1.600	1.730	1.600	1.480	1.480
1.500		2.130	2.235	2.365	2.235	2.115	2.115
2.000		2.765	2.870	3.000	2.870	2.750	2.750
2.500		3.405	3.505	3.635	3.505	3.390	3.390
3.000		4.040	4.145	4.275	4.145	4.025	4.025
2.000	1.600	1.265	1.395	1.640	1.395	1.255	1.255
2.500		1.515	1.645	1.890	1.645	1.505	1.505
3.000		1.765	1.895	2.135	1.895	1.750	1.750
3.500		2.010	2.140	2.385	2.140	2.000	2.000
4.000		2.260	2.390	2.635	2.390	2.250	2.250
4.500		2.510	2.640	2.880	2.640	2.500	2.500
5.000		2.760	2.890	3.130	2.890	2.750	2.750
6.000		3.255	3.385	3.630	3.385	3.245	3.245
7.000		3.755	3.880	4.125	3.880	3.740	3.740
8.000	4.250	4.380	4.625	4.380	4.240	4.240	
5.000	2.000	2.000	2.195	2.470	2.195	1.980	1.980
6.000		2.320	2.515	2.780	2.516	2.300	2.300
8.000		2.955	3.150	3.425	3.150	2.935	2.935
10.000		3.600	3.790	4.060	3.790	3.570	3.570
12.000		4.230	4.425	4.700	4.425	4.210	4.210
10.000	2.500	2.430	2.615	3.010	2.615	2.415	2.415
12.000		2.835	3.025	3.420	3.025	2.820	2.820
15.000		3.445	3.635	4.030	3.635	3.435	3.435
18.000		4.060	4.245	4.640	4.245	4.045	4.045
20.000		4.465	4.655	5.050	4.655	4.455	4.455
25.000		5.485	5.675	6.065	5.675	5.470	5.470
15.000	3.200	2.365	2.610	3.115	2.610	2.350	2.350
20.000		2.990	3.230	3.735	3.230	2.970	2.970
25.000		3.610	3.850	4.355	3.850	3.590	3.590
30.000		4.230	4.475	4.980	4.475	4.215	4.215
35.000		4.855	5.095	5.600	5.095	4.835	4.835
40.000		5.475	5.715	6.220	5.715	5.460	5.460
45.000		6.095	6.335	6.840	6.335	6.080	6.080
50.000		6.720	6.960	7.465	6.960	6.700	6.700
60.000		7.960	8.200	8.705	8.200	7.950	7.950
70.000		9.200	9.440	9.945	9.440	9.200	9.200
80.000		10.450	10.680	11.185	10.680	10.430	10.430
90.000		11.690	11.920	12.425	11.920	11.670	11.670
40.000	4.000	4.085	4.505	5.020	4.505	-	-
50.000		4.880	5.300	5.815	5.300	-	-
60.000		5.675	6.095	6.610	6.095	-	-
70.000		6.470	6.890	7.405	6.890	-	-
80.000		7.265	7.585	8.200	7.585	-	-
90.000		8.065	-	-	-	-	-
100.000		8.860	-	-	-	-	-
125.000		10.850	-	-	-	-	-
150.000		12.840	-	-	-	-	-
175.000	14.825	-	-	-	-	-	

Consultar por capacidades especiales

 <b>VOLUMEN</b> (mm)	<b>A</b> (mm)	<b>B</b> (mm)	<b>C</b> (mm)
8.000	2.200	4.020	1.250



 <b>VOLUMEN</b> (Litros)	 <b>DIÁMETRO</b> (mm)	 <b>ALTURA BOCA</b> (mm)	 <b>ALTURA TOTAL</b> (mm)
300	684	815	660
500	786	936	870
850	1.050	1.187	870
1.000	1.054	1.213	970
3.000	1.455	1.744	1.410
5.000	1.684	2.018	1.720
10.000	2.015	2.524	2.500

 <b>VOLUMEN</b> (Litros)	 <b>DIÁMETRO</b> (mm)
15.500	3.100



## La mejor bomba

### Alfa Laval LKH Bomba centrífuga

#### Aplicaciones

La bomba LKH es una bomba centrífuga económica y de gran eficiencia que cumple los requisitos de aplicaciones sanitarias, tratamiento delicado del producto y resistencia química.

La LKH está disponible en tres tamaños: LKH-5, -10, -15, -20, -25, -35, -40, -45, -50, -60, -70, -85 y -90.

#### Diseño estándar

La bomba LKH ha sido diseñada especialmente para soluciones CIP, por lo que tiene radios de gran tamaño y cierres fáciles de limpiar. La versión de uso sanitario de la LKH tiene un protector de acero inoxidable para el motor y toda la unidad se apoya sobre cuatro patas de acero inoxidable regulables.

#### Cierres axiales

La bomba LKH está equipada con un cierre externo simple o un cierre axial con enjuague. Ambos tienen retenes fijos de acero AISI 329 de acero inoxidable con superficie de sellado de carburo de silicio y retenes rotativos de carbono. El cierre secundario, correspondiente al cierre con enjuague, es un cierre con reborde de larga duración. Asimismo, la bomba puede estar equipada con un obturador de eje axial mecánico doble.



#### DATOS TÉCNICOS

##### Materiales

Piezas de acero bañadas por producto: W. 1.4404 (316L).  
 Otras piezas de acero: Acero inoxidable.  
 Acabado: Chorro estándar  
 Cierres bañados por producto: Caucho EPDM.

**Conexiones para FSS y DMSS:**  
 Tubo 6 mm/Rp de 1/8"

##### Tamaños de motores

50 Hz: 0,75 - 110 kW  
 60 Hz: 0,9 - 125 kW

##### Motor

Motor de pie acoplado de conformidad con la normativa métrica estándar IEC, 2 polos = 3000/3600 r.p.m. a 50/60 Hz, 4 polos = 1500/1800 r.p.m. a 50/60 Hz, IP 55 (con orificio de drenaje con tapón de laberinto), aislamiento de clase F.

##### Velocidad mín./máx. del motor:

2 polos: 0,75 - 45 kW ..... 900 - 4000 r.p.m.  
 2 polos: 55 - 110 kW ..... 900 - 3600 r.p.m.  
 4 polos: 0,75 - 75 kW ..... 900 - 2200 r.p.m.

##### Garantía

Garantía ampliada de tres años para las bombas LKH. Dicha garantía cubre todas las piezas no desgastables siempre que se utilicen piezas de recambio originales de Alfa Laval.

#### DATOS DE FUNCIONAMIENTO

##### Presión

Presión de entrada máx.:

LKH-5: 600 kPa (5 bares).  
 De LKH-10 a -70: 1000 kPa (10 bar).  
 LKH-70: 60 Hz: 500 kPa (5 bar).  
 De LKH-85 a -90: 500 kPa (5 bar).

##### Temperatura

Escala de temperatura: de -10 °C a +140 °C (EPDM).

##### Cierre axial con enjuague:

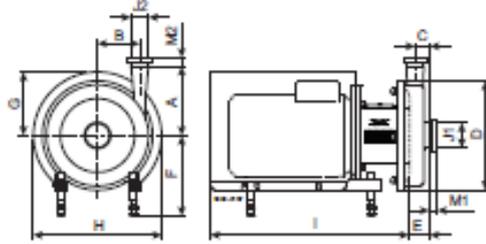
Presión de entrada de agua: Máx. 1 bar.  
 Consumo de agua: 0,25 - 0,5 l/min.

##### Cierre axial mecánico doble:

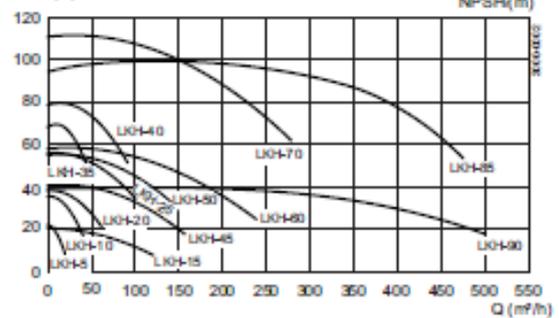
Presión de entrada de agua, de LKH-5 a -60: Máx. 500 kPa (5 bar).  
 Presión de entrada de agua, de LKH-70 y -90: Máx. 300 kPa (3 bar).  
 Consumo de agua: 0,25 - 0,5 l/min.



**Dimensiones mm**



**Frecuencia de diagrama de flujo: 50 Velocidad Hz (síncr): 3000 r.p.m.**



**Medidas específicas de la bomba**

Modelo de bomba	LKH-5	LKH-10	LKH-15	LKH-20	LKH-25	LKH-35	LKH-40	LKH-45	LKH-50	LKH-60	LKH-70	LKH-85	LKH-90
A	158	142	166	180	193	193	212	212	205	261	254	229	310
B	70	87	66	88	106	110	126	126	118	102	147	220	250
C	22	23	43	27	32	23	28	28	35	62	25	65	65
D	180	247	247	253	303	303	320	320	320	320	408	438	504
E	42	51	87	63	60	54	64	64	77	106	76	97	95

**Medidas específicas del motor**

Motor IEC	IECa0	IEC00	IEC100	IEC112	IEC132	IEC160	IEC180	IEC200	IEC250	IEC280
Motor (kW)	0.75/1.1	1.5/2.2	3.0	4.0	5.5/7.5	11/15/18.5	22	30/37/45	55/75	90/110
F (máx.)*	262	262	282	285	304	332	352	372	446	496
G	125	157	185	198	196	262	286	309	410	584
H	250	288	325	350	383	485	533	670	753	960
I (LKH-5)	400	441	-	-	-	-	-	-	-	-
I (LKH-10 a -60)	-	434	516	497	597	791	842	980	-	-
I (LKH-70 a -90)	-	-	-	-	-	804	855	993	1231	1271

\*Se puede reducir el tamaño F en un mínimo de 50 mm para todos los modelos de bomba. En el caso de modelos más pequeños, se puede reducir el tamaño F aún más.

**Descripción general del motor**

Modelo de bomba	LKH-5	LKH-10	LKH-15	LKH-20	LKH-25	LKH-35	LKH-40	LKH-45	LKH-50	LKH-60	LKH-70	LKH-85	LKH-90
Rango de motor (IEC)	IECa0-IEC00	IEC00-IEC100	IEC100-IEC100	IEC112-IEC160	IEC160-IEC200	IEC200-IEC180	IEC250-IEC250						

Los datos de las medidas de LKH-5 hasta LKH-85 se basan en motores ABB de dos polos.

En el caso de LKH-90, los datos de las medidas se basan en motores ABB de cuatro polos.

### Conexiones

Modelo de bomba		LKH-5	LKH-10 LKH-20 LKH-35	LKH-15 LKH-45 LKH-50 LKH-70	LKH-25	LKH-40	LKH-60	LKH-85 LKH-90
<b>ISO 2037</b>								
Abrazadera	M1	21	21	21	21	21	21	-
	M2	21	21	21	21	12	21	-
Unión ISO(IDF)	M1	21	21	21	21	21	21	-
	M2	21	21	21	21	21	21	-
Unión DIN/ISO	M1	22	25	30	30	30	30	-
	M2	22	22	30	25	27	30	-
Unión SMS	M1	20	24	35	24	24	35	-
	M2	20	20	24	24	24	35	-
Unión (BS) RJT	M1	27	27	32	27	27	32	-
	M2	27	27	27	27	22	32	-
Unión DS	M1	20	24	24	24	24	24	-
	M2	20	20	24	24	21	24	-
Unión DIN/DIN	M1	22	25	30	30	30	30	50
	M2	22	22	30	25	27	30	50
<b>Abrazadera ASME</b>								
BPE	M1	-	-	-	-	-	-	38
	M2	-	-	-	-	-	-	38
J1*		51 / 2"	63,5 / 2,5"	101,6 / 4"	76,1 / 3"	76,1 / 3"	101,6 / 4"	152,5 / 6"
J2*		38 / 1,5"	51 / 2"	76,1 / 3"	63,5 / 2,5"	63,5 / 2,5"	101,6 / 4"	152,5 / 6"

\*Existen otras medidas disponibles bajo demanda.

ESE00293/6

### Opciones

- Impulsor con diámetro reducido.
- Tornillo/tuerca de impulsor (estándar para la LKH-70 y LKH-90).
- Motor con maquinaria de mayor seguridad/a prueba de llamas.
- Inductor (solo de la LKH-10 a -50).
- Cierre axial con enjuague.
- Cierre axial mecánico doble.
- Aspereza de superficie, piezas bañadas por producto:  $R_a \leq 0,8 \mu\text{m}$ .
- Cierres bañados por producto de nitrilo (NBR), caucho fluorado (FFM) o FEP.
- Junta de estanqueidad rotativa de carburo de silicio.

### Pedidos

Le rogamos indique los datos siguientes cuando realice su pedido:

- Tamaño de la bomba.
- Conexiones.
- Diámetro del impulsor.
- Tamaño del motor.
- Voltaje y frecuencia.
- Flujo, presión y temperatura.
- Densidad y viscosidad del producto.
- Opciones.

### Nota:

Para obtener más detalles, consulte también ESE00698.



## Tubería DIN-11850 Alimentaria Calidad 304L / 316 L



Diámetro Exterior (mm)	Espesor (mm)	Nominal	Rango	Norma
12,00	1,00	DN 10	Rango 1	DIN 11850
18,00	1,00	DN 15	Rango 1	DIN 11850
22,00	1,00	DN 20	Rango 1	DIN 11850
28,00	1,00	DN 25	Rango 1	DIN 11850
34,00	1,00	DN 32	Rango 1	DIN 11850
40,00	1,00	DN 40	Rango 1	DIN 11850
52,00	1,00	DN 50	Rango 1	DIN 11850

Diámetro Exterior (mm)	Espesor (mm)	Nominal	Rango	Norma
13,00	1,50	DN 10	Rango 2	DIN 11850
19,00	1,50	DN 15	Rango 2	DIN 11850
23,00	1,50	DN 20	Rango 2	DIN 11850
29,00	1,50	DN 25	Rango 2	DIN 11850
35,00	1,50	DN 32	Rango 2	DIN 11850
41,00	1,50	DN 40	Rango 2	DIN 11850
53,00	1,50	DN 50	Rango 2	DIN 11850
70,00 *	2,00	DN 65	Rango 2	DIN 11850
85,00 *	2,00	DN 80	Rango 2	DIN 11850
104,00 *	2,00	DN 100	Rango 2	DIN 11850
129,00 *	2,00	DN 125	Rango 2	DIN 11850
154,00 *	2,00	DN 150	Rango 2	DIN 11850
204,00 *	2,00	DN 200	Rango 2	DIN 11850

Diámetro Exterior (mm)	Espesor (mm)	Nominal	Rango	Norma
12,0 *	1,50	DN 10	Rango 1	DIN11850 Antigua
18,00 *	1,50	DN 15	Rango 1	DIN11850 Antigua
22,00 *	1,50	DN 20	Rango 1	DIN11850 Antigua
28,00 *	1,50	DN 25	Rango 1	DIN11850 Antigua
34,00 *	1,50	DN 32	Rango 1	DIN11850 Antigua
40,00 *	1,50	DN 40	Rango 1	DIN11850 Antigua
52,00 *	1,50	DN 50	Rango 1	DIN11850 Antigua

## Caudalímetros electromagnéticos Serie FLOMID

### Medidor de caudal electromagnético para líquidos conductivos

- Indicación de caudal independiente de densidad, temperatura, viscosidad y presión
- Excitación de bobinas pulsada para obtener una deriva de cero mínima
- Sin partes móviles, bajo mantenimiento, baja pérdida de carga, permite el paso de sólidos
- Montaje en cualquier posición (requiere tubería llena)
- Instalación con un mínimo tramo recto de 5 x DN antes y 3 x DN después del caudalímetro
- Buena resistencia química
- Rango de caudal: 10 l/h ... 14100 m<sup>3</sup>/h
- Precisión: ±0,5% valor leído
- Conductividad eléctrica mínima: 20 µS/cm
- Conexiones:
  - Entre bridas EN 1092-1 o ANSI: DN3 ... DN150
  - Bidas EN 1092-1 o ANSI: DN10 ... DN1000
  - Conexiones sanitarias: DN10 ... DN100  
Según ISO 2852, SMS 1145, DIN 11851, TRI-CLAMP®
- Otros estándares bajo demanda
- Materiales:
  - Recubrimiento en PP, PVDF, PTFE y Ebonita (goma dura)
  - Electrodo en Hasteloy C22 (UNS-06022), Titano, EN 1.4404 (AISI 316L), Tántalo, Zirconio
  - Tubo en EN 1.4301 (AISI 304)
- Indicación local de caudal, totalizador de volumen, salidas 4-20 mA y pulsos
- Alarmas, detección de tubería vacía, etc. según modelo de convertidor
- Autodiagnóstico completo para convertidor MX4
- Protocolos de Comunicación HART y Modbus disponibles bajo demanda
- Diseño modular en dos versiones:
  - Convertidor compacto, montado con el sensor
  - Convertidor remoto para montaje mural o tubular



**HART**  
COMMUNICATION PROTOCOL

**Modbus**



## Principio de funcionamiento

El principio de funcionamiento está basado en la Ley de Inducción de Faraday. Una tensión  $V$  es inducida entre un par de electrodos cuando un líquido conductivo fluye por una tubería de diámetro  $D$  a una velocidad media  $v_m$ , a través de un campo magnético  $B$  (perpendicular al sentido de flujo).

Esta tensión, proporcional a la velocidad media del líquido, es adquirido por el convertidor electrónico para ser procesado y convertido en una medida de caudal.

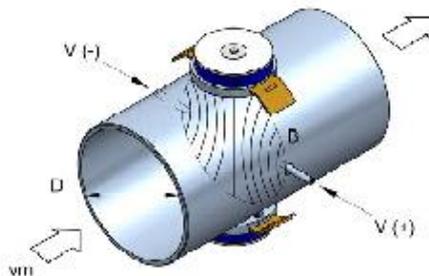
$$V = B \cdot v_m \cdot D$$

$V$  = Tensión entre los electrodos

$v_m$  = Velocidad del líquido

$B$  = Potencia del campo magnético

$D$  = Diámetro de tubería



## Aplicaciones

- Calefacción-refrigeración y tratamiento de aguas
- Industria alimentaria y farmacéutica
- Industria petroquímica y plataformas petrolíferas
- Industria papelera y plantas de fertilizantes
- Industria de automoción y testado de maquinaria

## Características técnicas

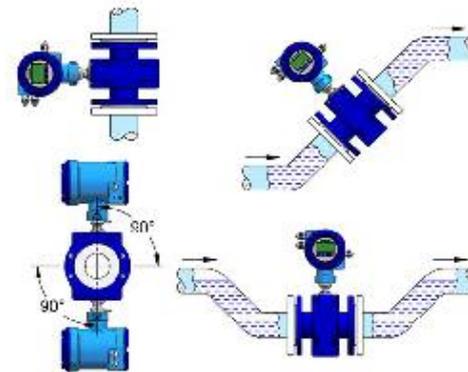
- **Precisión:**  $\pm 0,5\%$  valor leído para velocidad  $\geq 0,4$  m/s
- **Conductividad eléctrica mínima:**  $20 \mu S/cm$
- **Conexiones:**
  - Entre bridas EN 1092-1 o ANSI: DN3 ... DN150
  - Bridas EN 1092-1 o ANSI: DN10 ... DN1000
  - Conexiones sanitarias: DN10 ... DN100, según ISO 2852, SMS 1145, DIN 11851, TRI-CLAMP®
- Otros estándares bajo demanda
- **Materiales:**
  - Recubrimiento en PP, PVDF, PTFE y Ebonita (goma dura)
  - Electrodos en Hastelloy C22 (UNS-06022), Titanio, EN 1.4404 (AISI 316L), Tántalo, Zirconio
  - Tubo en EN 1.4301 (AISI 304)
- **Indicación local de caudal, totalizador de volumen, salidas de 4-20 mA y pulsos**

- **Alarmas, detección de tubería vacía, etc.** según modelo
- **Autodiagnóstico completo** para convertidor MX4
- **Protocolos de Comunicación HART (convertidores MX4H y XT5H) y Modbus (convertidor MX4B)** bajo demanda
- **Diseño modular** en dos versiones:
  - Convertidor compacto (MX4 o XT5), montado con el sensor
  - Convertidor remoto (MX4M or XT5M) para montaje mural o tubular

## Instalación

Para la instalación mecánica el factor más importante a tener en cuenta es que la tubería debe estar siempre llena de líquido y con los electrodos en contacto con dicho líquido.

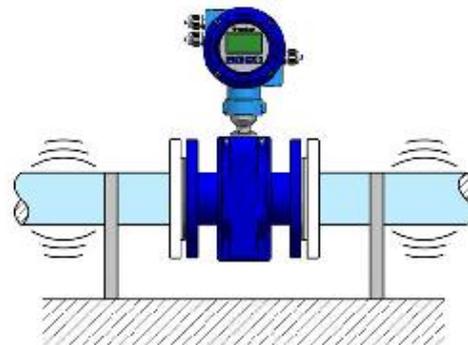
Para garantizar esto, el sensor debe montarse con los electrodos en plano horizontal y en un punto de la instalación que asegure la no presencia de bolsas de aire.



## Vibración

Asegurar la tubería a ambos lados del sensor, principalmente en casos con tramos de longitud superior a 10 m, en los cuales los soportes son necesarios para minimizar fuerzas externas.

Precaución: en plantas con excesiva vibración, se recomienda instalar el convertidor electrónico separado del sensor.



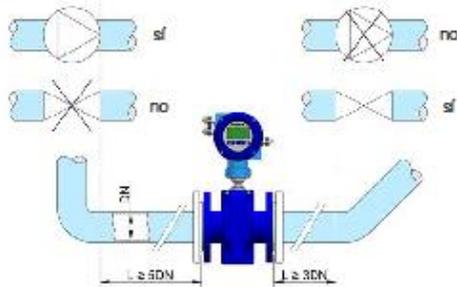
## Caudalímetros electromagnéticos

### Serie FLOMID

**Tramos rectos de tubería** son necesarios para el correcto funcionamiento del caudalímetro. La distancia necesaria depende del perfil de flujo, que puede verse alterado según el elemento perturbador que exista en la instalación antes y/o después del sensor. Debe respetarse una distancia mínima de 5 x DN aguas arriba y 3 x DN aguas abajo respecto a la posición del equipo.

Las válvulas deben montarse aguas abajo para mantener la tubería llena y evitar vacíos que podrían dañar el recubrimiento del caudalímetro.

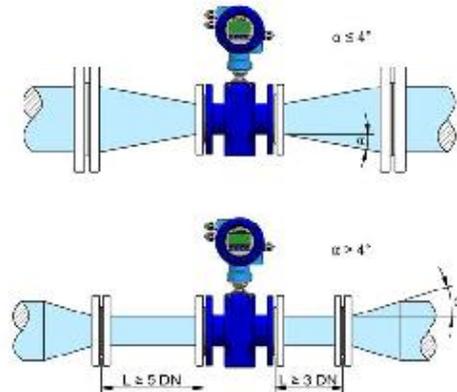
Las bombas deben montarse aguas arriba para evitar vacíos.



En caso de mezcla de diferentes líquidos, el sensor debe instalarse a un mínimo de 30 x DN desde el punto de mezcla para evitar inestabilidades de lectura.

#### Pérdida de carga derivada de la reducción de tubería

En instalaciones donde, debido al caudal a medir, sea necesario reducir el tamaño de tubería, se debe emplear un cono de reducción con un ángulo inferior a 4° para evitar turbulencias que podrían proporcionar falsas lecturas.



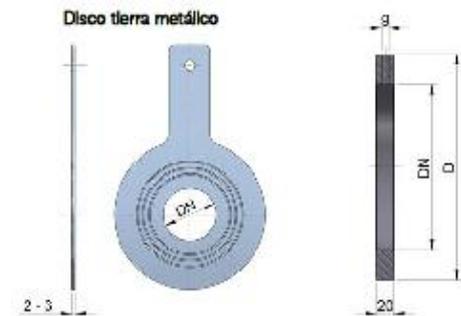
#### Conexión de tierra

Para que el convertidor pueda adquirir la señal desde los electrodos, debe ser referenciado al mismo potencial que el líquido. Este puede ser considerado el factor más importante para un correcto funcionamiento del equipo.

En caso de que la tubería sea de un material eléctricamente conductor, simplemente se deben conectar los dos cables de tierra del sensor a las contrabridas, uno a cada lado del sensor.

Si el interior de la tubería es de plástico (o cualquier otro material no conductor) se deben instalar dos discos de toma de tierra y dos juntas adicionales, uno a cada lado del sensor. Los cables de tierra se conectan a dichos discos.

En caso de líquidos que no sean compatibles con discos de toma de tierra metálicos, también están disponibles discos plásticos con materiales de electrodo específicos.

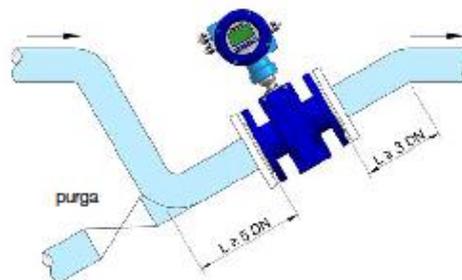


Todas las dimensiones en mm

Disco tierra plástico + electrodo

#### Líquidos abrasivos o líquidos con contenido de sólidos

Para líquidos abrasivos o con partículas en suspensión, se recomienda montar el caudalímetro en un tramo ascendente. Para tuberías horizontales la instalación puede realizarse según el dibujo siguiente con una válvula para limpieza.





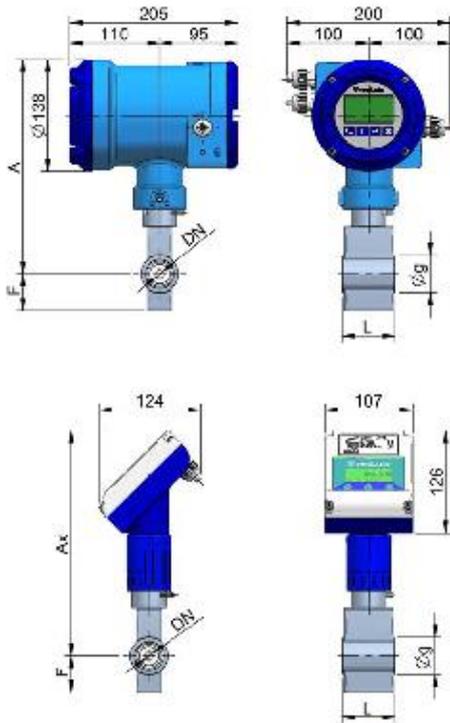
## Dimensiones

FLOMID-0FX (montaje wafer EN 1092-1)

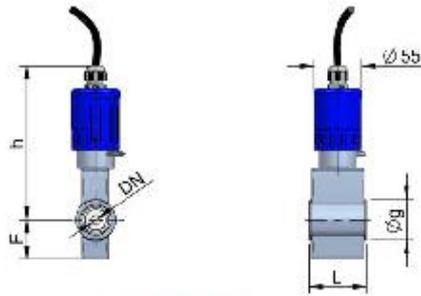
DN	PN (bar)	g	L	F	A	Ax	h	Peso (kg)
3		46	65	45	264	278	176	1,1
6		46	65	45	264	278	176	1,1
10		46	65	45	264	278	176	1,1
15		51	65	48	267	281	179	1,1
20		61	65	54	273	287	185	1,3
25	16	71	80	36	246	260	158	1,3
32		82	80	41	252	266	164	1,5
40		92	100	46	258	272	170	1,9
50		107	100	54	266	280	178	2,4
65		127	120	64	277	291	189	3,3
80		142	120	71	285	299	197	3,7
100		162	165	81	295	309	207	5,8
125	10	192	165	96	310	324	222	7,4
150		218	165	109	323	337	235	8,8

FLOMID-0FX (montaje wafer ANSI B16.5)

DN	Clase	g	L	F	A	Ax	h	Peso (kg)
½"		46	65	45	264	278	176	1,1
¾"		46	65	45	264	278	176	1,1
½"		46	65	45	264	278	176	1,1
¾"		55	65	48	267	281	179	1,3
1"		65	65	54	273	287	185	1,3
1¼"		74	80	37	246	260	158	1,5
1½"	150#	84	80	42	252	266	164	1,9
2"		103	100	52	258	272	170	2,4
2½"		122	100	61	266	280	178	3,3
3"		135	120	68	277	291	189	3,7
4"		173	165	87	295	309	207	5,8
5"		192	165	96	310	324	222	7,4
6"		218	165	109	323	337	235	8,8



(Todas las dimensiones en mm)



FLOMID-0FX con convertidor MX4 compacto

## Caudalímetros electromagnéticos

### Serie FLOMID

Sensor FLOMID montaje brida, dimensiones comunes

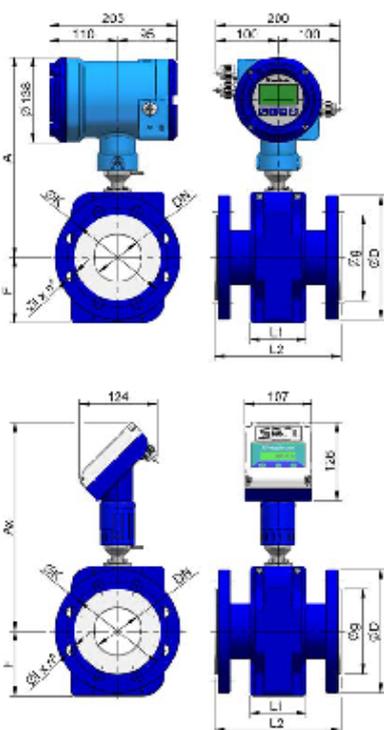
DN	ANSI	PN (Clase)	L1	L2	A	Ax	h	Peso (kg)
10	3/4"		85	150	290	304	202	3,0
15	1/2"		85	150	290	304	202	3,0
20	3/4"		85	150	290	304	202	3,4
25	1"		85	150	290	304	202	4,3
32	1 1/4"		85	150	297	311	209	5,3
40	1 1/2"	16	85	150	297	311	209	5,8
50	2"	(150#)	90	200	324	338	236	7,7
65	2 1/2"		90	200	324	338	236	9,3
80	3"		90	200	324	338	236	10,7
100	4"		110	250	318	332	230	15,0
125	5"		110	250	330	344	242	17,0
150	6"		110	300	344	358	256	19,0
200	8"		110	350	370	384	282	31,0
250	10"		110	400	396	410	308	45,0
300	12"		110	500	418	432	330	52,0
350	14"	10 (150#)	110	500	444	458	356	62,0
400	16"		110	600	469	483	381	76,0
450	18"		300	600	525	539	437	85,0
500	20"		300	600	552	566	464	98,0

FLOMID-2FX (montaje brida EN 1092-1)

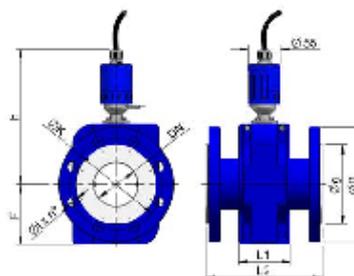
DN	PN	D	K	I x n°	g	F
10		90	60	14 x 4	40	71
15		95	65	14 x 4	45	71
20		105	75	14 x 4	58	71
25		115	85	14 x 4	68	71
32		140	100	18 x 4	78	78
40	16	150	110	18 x 4	88	78
50		165	125	18 x 4	102	105
65		185	145	18 x 8	122	105
80		200	160	18 x 8	138	105
100		220	180	18 x 8	158	110
125		250	210	18 x 8	188	125
150		285	240	22 x 8	212	143
200		340	295	22 x 8	268	170
250		395	350	22 x 12	320	198
300		445	400	22 x 12	370	223
350	10	505	460	22 x 16	430	253
400		565	515	26 x 16	482	383
450		615	565	26 x 20	532	309
500		670	620	26 x 20	585	336

FLOMID-4FX (montaje brida ANSI)

ANSI	Class	D	K	I x n°	g	F
3/4"		88,9	60,3	15,7 x 4	34,9	71
1/2"		88,9	60,3	15,7 x 4	34,9	71
3/4"		98,4	69,8	15,7 x 4	42,9	71
1"		107,9	79,4	15,7 x 4	50,8	71
1 1/4"		117,5	88,9	15,7 x 4	63,5	78
1 1/2"		127,0	98,4	15,7 x 4	73,0	78
2"		152,4	120,6	19,1 x 4	92,1	105
2 1/2"		177,8	139,7	19,1 x 4	104,8	105
3"		190,5	152,4	19,1 x 4	127,0	105
4"	150#	228,6	190,5	19,1 x 8	157,2	115
5"		254,0	215,9	22,4 x 8	185,7	127
6"		279,4	241,3	22,4 x 8	215,9	140
8"		342,9	298,4	22,4 x 8	269,9	172
10"		406,4	361,9	25,4 x 12	323,8	203
12"		482,6	431,8	25,4 x 12	381,0	242
14"		533,4	476,2	28,4 x 12	412,7	267
16"		596,9	539,7	28,4 x 16	469,9	298
18"		635,0	577,8	31,8 x 16	533,4	318
20"		698,5	635,0	31,8 x 20	584,2	349



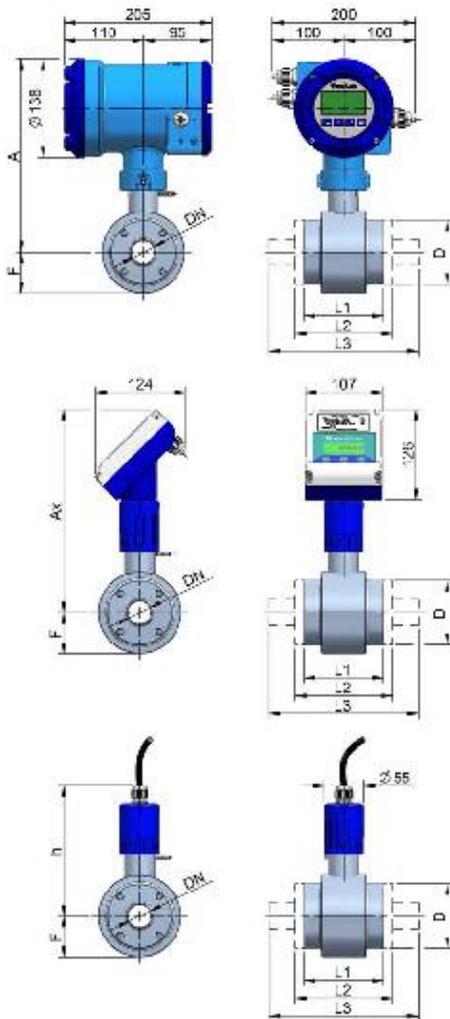
(Todas las dimensiones en mm)



## Caudalímetros electromagnéticos con ejecución completamente sanitaria

Sensor con recubrimiento en PTFE y conexiones AISI 316L, apto para aplicaciones sanitarias en industria alimentaria y farmacéutica, entre otras. Disponible con convertidores MX4 y XT5.

### Dimensiones



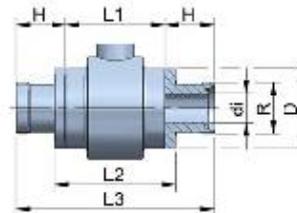
(Todas las dimensiones en mm)

### Sensor FLOMID ejecución completamente sanitaria, dimensiones comunes

DN	L1	L2	D	A	Ax	h	F
10	104	120	60	260	274	172	48
15	104	120	65	260	274	172	48
20	104	120	70	262	276	174	50
25	110	134	80	262	276	174	50
32	110	134	90	270	284	182	58
40	130	154	100	270	284	182	58
50	130	154	115	279	293	191	66
65	160	186	145	292	306	204	79
80	160	186	160	300	314	212	86
100	204	234	180	316	330	228	102

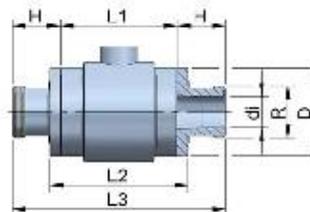
### FLOMID-1FX (DIN 11851)

DN	d1	R	D	L1	L2	L3	H
10	10	Rd 28 x 1/8"	60	104	120	200	48
15	16	Rd 34 x 1/8"	65	104	120	200	48
20	20	Rd 44 x 1/8"	70	104	120	200	48
25	26	Rd 52 x 1/6"	80	110	134	220	55
32	32	Rd 58 x 1/6"	90	110	134	220	55
40	38	Rd 65 x 1/6"	100	130	154	240	55
50	50	Rd 78 x 1/6"	115	130	154	240	55
65	66	Rd 95 x 1/6"	145	160	186	280	60
80	81	Rd 110 x 1/4"	160	160	186	280	60
100	100	Rd 130 x 1/4"	180	204	234	330	63



### FLOMID-3FX (SMS 1145)

DN	d1	R	D	L1	L2	L3	H
25	22,5	Rd 40 x 1/6"	80	110	134	220	55
32	29,5	Rd 48 x 1/6"	90	110	134	220	55
40	35,5	Rd 60 x 1/6"	100	130	154	240	55
50	48,5	Rd 70 x 1/6"	115	130	154	240	55
65	60,5	Rd 85 x 1/6"	145	160	186	280	60
80	72,0	Rd 98 x 1/6"	160	160	186	280	60



## Caudalímetros electromagnéticos

### Serie FLOMID

#### FLOMID-5IFX (CLAMP ISO 2852)

DN	OD*	dI	C	D	L1	L2	L3	H
10	12,0	10,0	34,0	60	104	120	200	48
10	12,7	10,7	34,0	60	104	120	200	48
15	17,2	15,2	34,0	65	104	120	200	48
20	21,3	19,3	34,0	70	104	120	200	48
25	25,0	22,6	50,5	80	110	134	220	55
32	33,7	31,3	50,5	90	110	134	220	55
40	38,6	35,6	50,5	100	130	154	240	55
50	51,0	48,6	64,0	115	130	154	240	55
65	63,5	60,3	77,5	145	160	186	280	60
80	76,1	72,9	91,0	160	160	186	280	60
100	101,6	97,6	119,0	180	204	234	330	63

\* OD = Ø exterior de tubería según ISO 2037

#### FLOMID-5DFX (CLAMP DIN 32676)

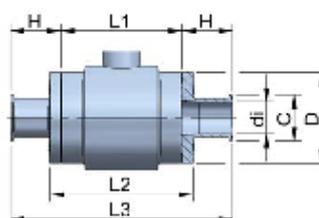
DN	OD*	dI	C	D	L1	L2	L3	H
10	13	10	34,0	60	104	120	200	48
15	19	16	34,0	65	104	120	200	48
20	23	20	34,0	70	104	120	200	48
25	29	26	50,5	80	110	134	220	55
32	35	32	50,5	90	110	134	220	55
40	41	38	50,5	100	130	154	240	55
50	53	50	64,0	115	130	154	240	55
65	70	66	91,0	145	160	186	280	60
80	85	81	106,0	160	160	186	280	60
100	104	100	119,0	180	204	234	330	63

\* OD = Ø exterior de tubería según DIN 11850 (Series 2)

#### FLOMID-5TFX (TRI-CLAMP®)

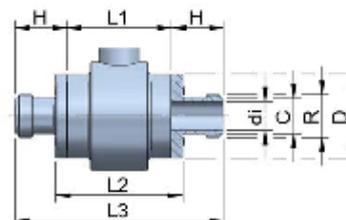
DN	Enl.	OD*	dI	C	D	L1	L2	L3	H
10	1/8"	12,7	9,4	25,0	60	104	120	200	48
15	3/8"	19,0	15,7	25,0	65	104	120	200	48
25	1"	25,4	22,1	50,4	80	110	134	220	55
40	1 1/2"	38,1	34,8	50,4	100	130	154	240	55
50	2"	50,8	47,5	63,9	115	130	154	240	55
65	2 1/2"	63,5	60,2	77,4	145	160	186	280	60
80	3"	76,2	72,9	90,9	160	160	186	280	60
100	4"	101,6	97,4	118,9	180	204	234	330	63

\* OD = Ø exterior de tubería según ASME BPE DT-1



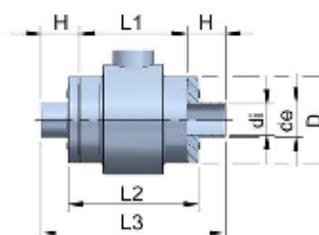
#### FLOMID-7FX (ISO 2853)

DN	dI	R	C	D	L1	L2	L3	H
10	10,0	Tr 22,89 x 1/8"	15,0	60	104	120	200	48
15	15,2	Tr 29,26 x 1/8"	21,2	65	104	120	200	48
20	19,3	Tr 33,53 x 1/8"	25,4	70	104	120	200	48
25	22,6	Tr 37,13 x 1/8"	29,0	80	110	134	220	55
32	31,3	Tr 45,97 x 1/8"	38,0	90	110	134	220	55
40	35,6	Tr 50,65 x 1/8"	42,5	100	130	154	240	55
50	48,6	Tr 64,16 x 1/8"	56,0	115	130	154	240	55
65	60,3	Tr 77,67 x 1/8"	69,7	145	160	186	280	60
80	72,9	Tr 91,19 x 1/8"	82,3	160	160	186	280	60
100	97,6	Tr 118,21 x 1/8"	108,5	180	204	234	330	63



#### FLOMID-9WDFX (conexiones soldar DIN 11850)

DN	de*	dI	D	L1	L2	L3	H
10	13	10	60	104	120	180	38
15	19	16	65	104	120	180	38
20	23	20	70	104	120	180	38
25	29	26	80	110	134	190	40
32	35	32	90	110	134	190	40
40	41	38	100	130	154	210	40
50	53	50	115	130	154	210	40
65	70	66	145	160	186	250	45
80	85	81	160	160	186	250	45
100	104	100	180	204	234	300	48



También disponible FLOMID-9WIFX (conexiones soldar ISO 2037)

También disponible FLOMID-6BFX (conexión BSP) y FLOMID-6NFX (conexión NPT)

## Tamices de Tipo Perfil Triangular

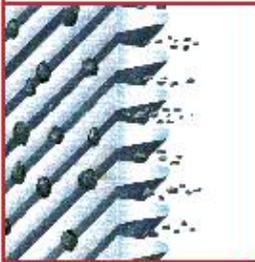
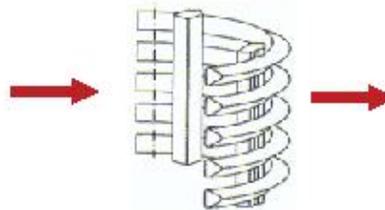


### **I Aplicación**

Para filtros escuadra, rectos y rectos cortos en Industrias alimentaria, cosmética, farmacéutica y algunas Industrias químicas.  
Para prefiltración de líquidos con sólidos de tamaños incluso inferiores a los tamaños de los filtros de chapa perforada.

### **I Principio de funcionamiento**

Consiste en perfiles en V soldados de manera precisa sobre barras interiores que hacen de soporte permitiendo un control sobre la distancia intermedia de los perfiles. Esta distancia será la que determine el paso de sólidos o apertura.



### **I Diseño y características**

Versión estándar para filtración desde el interior del tamiz hasta el exterior.

Características de los perfiles triangulares:

- Gran rigidez mecánica
- Gran resistencia a la abrasión y vibración
- Soportan más presión y temperatura que un tamiz de chapa perforada.
- Larga vida del tamiz.
- Mayor superficie útil que un tamiz normal.

Tamiz intercambiable con el resto de tamices de la gama INOXPA.  
El tamiz va montado al cuerpo del filtro mediante una abrazadera clamp, que permite un fácil y rápido desmontaje para su limpieza.  
Es posible la limpieza del tamiz a contraflujo con caudal en dirección contraria a la de la filtración.

Paso de sólido de 0,05 / 0,1 / 0,2 / 0,3 / 0,4 mm en las versiones estándar.

Para tamaños de filtros desde DN 25 / DN 1" hasta DN 100 / DN 4".



## Tamices de Tipo Perfil Triangular

### I Materiales

Tamiz	AISI 316L
Juntas	EPDM según FDA 177.2000
Acabado	Electropulido

### I Opciones

Juntas en NBR, FPM (según FDA 177.2000 bajo pedido).  
 Otros tamaños de paso de sólido superior a 0,4 mm bajo pedido.  
 Filtración desde exterior del tamiz a interior bajo pedido.

### I Especificaciones técnicas

Presión máx. 10 bar  
 Tª de trabajo -10°C a +120°C (EPDM)

### Tabla equivalencias

Diametro paso sólido [mm]	Micras [µm]	Eq. Mesh (aprox.)	Estándar en:
3	3000	7	Chapa perforada
2	2000	10	Chapa perforada
1,5	1500	12	Chapa perforada
1	1000	20	Chapa perforada
0,5	500	30	Chapa perforada
0,4	400	40	Perfil triangular
0,3	300	60	Perfil triangular
0,2	200	80	Perfil triangular
0,1	100	165	Perfil triangular
0,05	50	325	Perfil triangular



Información orientativa. Reservámonos el derecho de modificar cualquier material o característica sin previo aviso. Para más información consulte nuestra página web. [www.inoxpa.com](http://www.inoxpa.com)



FF Tamiz Triangular 316L-0009

## Dairy separators for every purpose

### Milk clarification

The main purpose of milk clarification is to remove impurities. Many clarifiers can only be used for either hot or cold milk, but with Tetra Pak® Clarifiers, you can process both. The efficiency of the removal of smaller particles increases with the temperature, and the most efficient reduction of leucocytes and bacteria is achieved at 50–60 °C.

Model	Max flow rate l/h	Sediment space l	Installed motor power kW
D407 <sup>*</sup>	10,000	4	11
D20	20,000	5	18.5
D25	25,000	5	18.5
D714	35,000	12	22
D45	45,000	35	37
D60	60,000	35	37
D70 <sup>*</sup>	70,000	35	42

<sup>\*</sup> Not AirTight technology

### Hot milk separation

The objective is to separate the globular milk fat from the serum, the skimmed milk. The separation process is normally incorporated into a pasteurization line and combined with a Tetra Pak® Standardization unit. The outgoing cream from Tetra Pak® Separators can contain up to 60 % fat with maintained skimming efficiency.

The skimming efficiency of our hot milk separators has been optimized and the AirTight technology commonly produces skimming efficiency down to 0.04 %. As in all separation, the result is influenced by a number of parameters.

Model	Flow rate skimming l/h	Flow rate max l/h	Installed motor power kW
H407 <sup>*</sup>	5,000	7,000	11
H10	7,000	10,000	15
H15	10,000	15,000	15
H614	15,000	25,000	18.5
H614 Plus	17,500	28,500	18.5
H714	20,000	30,000	22
H35	25,000	35,000	22
H40	30,000	40,000	25
H55	35,000	55,000	25
H60 <sup>*</sup>	45,000	60,000	37
H75 <sup>*</sup>	55,000	75,000	42
H80 <sup>*</sup>	60,000	80,000	42

<sup>\*</sup> Not AirTight technology

### Cold milk separation

When heating milk is undesirable and long run times are desirable, AirTight technology enables you to separate cold milk at 4–15 °C. The viscosity and characteristics of cream at low temperatures make AirTight technology the only feasible form of separation for this task – thus setting the industry standard. The performance of a cold milk separator is highly dependent on milk quality, operational temperature, flow rate, process control and selection of separator size.

Model	Flow rate skimming l/h	Flow rate max l/h	Installed motor power kW
C10	*	10,000	15
C714	*	20,000	22
C30	*	30,000	25
C40 <sup>*</sup>	*	40,000	37
C50 <sup>*</sup>	*	50,000	42

<sup>\*</sup> Depends on process conditions



### Spore and bacteria removal

Tetra Pak® Bactofuge units are traditionally incorporated in the pre-treatment of cheese milk, where typically butyric acid spores (Anaerobic spores) are removed. Bactofuge units are also used to enhance the quality of powders, consumption milk and cream where typically aerobic spores (e.g. Bacillus Cereus) are removed.

The efficiency is stated as a percentage reduction of the incoming level of bacteria and spores. Generally, the efficiency can go up to 99%.

For installations with high demand on efficiency, two or more units can be installed in series.

Model	Flow rate nominal l/h	Flow rate max. l/h	Installed motor power kW
B610	5,000	10,000	15
B614	10,000	15,000	22
B614	15,000	25,000	22
B620	25,000	30,000	25
B625	25,000	25,000	25
B640*	25,000	40,000	37
B645*	25,000	45,000	37
B650*	40,000	50,000	42
B651*	40,000	55,000	42

### Whey clarification

To maintain optimum fat separation and long run times, it is necessary to remove cheese fines from the whey before it reaches the whey separator. Installing a centrifugal clarifier upstream of the whey separator is the most efficient way to remove cheese fines. Clarification normally takes place at the same temperature as whey separation, i.e. at vat temperature.

Flow rate, fines content and production hours are important parameters in your choice of clarifier.

Model	Flow rate nominal l/h	Sediment space l	Installed motor power kW
D400	10,000	4	11
D20	20,000	5	18.5
D25	25,000	5	18.5
D14	25,000	12	22
D45	45,000	25	37
D40	40,000	25	37
D70*	70,000	25	42

\* New AirTight technology

### Whey separation

The aim of whey separation is to recover fat and make the skimmed whey as free from fat as possible, to facilitate downstream treatment and enhance the value of the whey.

When pre-clarified, the whey separation becomes more efficient, resulting in a low fat content in the skimmed whey, down to 0.03 %, depending on whey type.

Our whey separators with AirTight technology enable you to produce high-fat cream with a fat content above 30 % even at temperatures below 35 °C.

There are two types of whey separator: the W type and the WD type. The WD type has a clarification section in the bowl that makes it possible to utilize pre-filtered whey (without using a whey clarifier first), which has a higher fines content. This enables longer run times with a slightly lower efficiency.

Model	Pre-filtered l/h	Pre-clarified l/h	Installed motor power kW
W400*	5,000	5,000	11
W10	7,000	7,000	15
W15	10,000	11,500	15
WD434	15,000	n.a.	18.5
W634	15,000	16,500	18.5
WD734	18,000	n.a.	22
W114	20,000	22,000	22
W25	25,000	27,500	22
WD25	26,000	n.a.	25
W25	20,000	22,000	25
WD40	22,000	n.a.	25
W40	n.a.	28,000	25
WD50*	41,000	n.a.	37
W50*	n.a.	50,000	37
W60*	n.a.	60,000	42

\* New AirTight technology

\*\* Also available with Cream® technology





## Alfa Laval AC1000DQ / ACH1000DQ

### Intercambiador de calor de placas termosoldadas

Los intercambiadores de calor de placas soldadas Alfa Laval AC ofrecen transferencia de calor eficiente con un tamaño reducido. Están especialmente diseñados para funcionar en aplicaciones de aire acondicionado y refrigeración como evaporadores y condensadores en enfriadores y bombas de calor.

#### Aplicaciones

- Evaporador
- Condensador

#### Ventajas

- Compacto
- Fácil de instalar
- Autoimpieza
- No requiere demasiado mantenimiento
- Todas las unidades han sido sometidas a pruebas de presión y estanqueidad
- Sin juntas

#### Diseño

El material de soldadura sella y mantiene las placas juntas en los puntos de contacto, garantizando con ello la eficacia de la transferencia de calor y la resistencia a la presión. Utilizando tecnologías de diseño avanzadas y una verificación exhaustiva se garantiza el máximo rendimiento y una mayor vida útil.

Bajo pedido, se pueden solicitar intercambiadores con diferentes presiones nominales.

El diseño de circuitos dobles aporta una mayor resistencia a la congelación que las soluciones simples.

Los canales asimétricos aportan una eficiencia óptima en la mayoría de diseños compactos. Con ello se logra una menor carga de refrigerante o una menor caída de presión en el extremo del agua o la salmuera, reduciendo la huella de CO<sub>2</sub>.

La asimetría garantiza el mejor rendimiento tanto con carga completa como carga parcial.

Diseñados para aplicaciones de alta eficiencia, como las que requieren temperaturas de evaporación elevadas y una baja caída de presión agua/salmuera. Esto resulta en un menor impacto medioambiental y una reducción de costes.

El sistema de distribución integrado garantiza una distribución homogénea del refrigerante en todo el paquete de placas.

El innovador diseño de las placas y el paquete de placas opcional de mayor tamaño permiten lograr capacidades muy elevadas, de hasta 1.200 kW con R410A.

Basados en componentes estándar y un concepto modular, cada unidad está fabricada a medida para satisfacer los



requisitos específicos de cada instalación.

#### Ejemplos de conexiones



Rosca externa



Rosca interna



Soldadura blanda



Soldadura



Conexión ranurada

## Datos técnicos

### Materiales estándar

Placas de cubierta	Acero inoxidable
Conexiones	Acero inoxidable
Placas	Acero inoxidable
Releno de soldadura fuerte	Cobre

### Dimensiones y peso<sup>1</sup>

Medida A (mm)	18 + (2,41 * n)
Medida A (pulgadas)	0,71 + (0,09 * n)
Peso (kg) <sup>2</sup>	31,5 + (1,41 * n)
Peso (lb) <sup>2</sup>	69,45 + (3,11 * n)

- n = número de placas
- Excluidas las conexiones

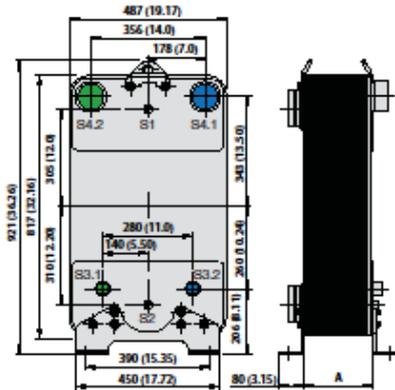
### Datos estándar

Volumen por canal, litros (gal)	(S1-S2): 0,74 (0,191) (S3-S4): 0,61 (0,157)
Tamaño máximo particular, mm (pulgadas)	1,1 (0,043)
Caudal máx. <sup>1</sup> m <sup>3</sup> /h (gpm)	200 (88,0)
Dirección del caudal	Paralelo
Número mín. de placas	10
Número máx. de placas	298

- Agua a 5 m/s (16,4 ft/s) (velocidad de conexión)

### Plano de dimensiones

Medidas en mm (pulgadas)

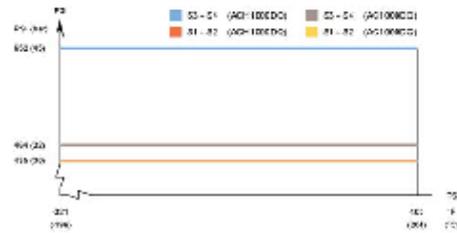


## Presión y temperatura de funcionamiento

AC1000DQ/ACH1000DQ – Gráfico de presión/temperatura con homologación PED



AC1000DQ/ACH1000DQ – Gráfico de presión/temperatura con homologación UL



Diseñado para vacío completo.

Los intercambiadores de calor de placas Alfa Laval están disponibles con una amplia gama de recipientes de presión certificados. Para obtener más información, póngase en contacto con su representante de Alfa Laval.

**NOTA:** Los anteriores valores se ofrecen únicamente a título informativo. Para obtener los valores exactos, utilice los planos generados por el configurador Alfa Laval o póngase en contacto con su representantes local de Alfa Laval.

GHE00016ES 2016-04 La información incluida en el presente documento es correcta en el momento de su publicación, no obstante puede estar sujeta a modificaciones sin previo aviso.

### Cómo ponerse en contacto con Alfa Laval

Cómo ponerse en contacto con Alfa Laval nosotros en cada país, se actualiza constantemente en nuestra página web. Visite [www.alfalaval.com](http://www.alfalaval.com) para acceder a esta información.



# Raffaello Series



HIGH PRESSURE HOMOGENIZERS AND PLUNGER PUMPS SINCE 1974

## Model HA/PA34



The new **Raffaello Series** conceived with new modular design, guarantees high flexibility. It is designed with reliability in mind for easy maintenance and installation and for heavy duty applications. Suitable for CIP and SIP.

**Powered by Interpump Group Spa** with gear reducer integrated in the crankcase with splash lubrication. Validated by thousands of applications all around the world.

### MODEL TABLE\* | MAXIMUM CAPACITY\*\* | PRESSURE

MODELS	POWER kw	PRESSURE bar	100	150	200	250	400	600
HA/PA34	90	CAPACITY l/h	18.000	17.800	13.600	10.000	6.800	4.400

\*Values referring to machines with fixed capacity  
 \*\*Values referring to products with a max viscosity of 300cp

### TECHNICAL DATA

Plunger number	3
Stroke (mm)	107
Weight (Kg)	2.600
Water consumption (l/h)	200
Lubrication oil quantity (kg)	30
Connection product inlet/outlet	Socket weld flange $\phi$ e90 $\phi$ i85 / $\phi$ e40 $\phi$ i35



Design according to MACHINE DIRECTIVES and the HARMONIZED EUROPEAN STANDARD in force


[www.bertoli-homogenizers.com](http://www.bertoli-homogenizers.com)

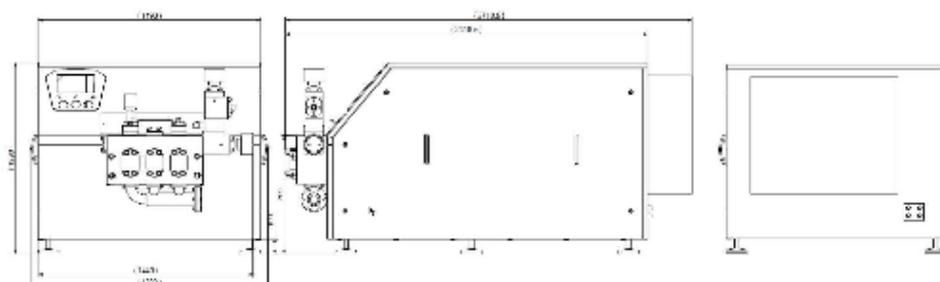


# Raffaello Series



HIGH PRESSURE HOMOGENIZERS AND PLUNGER PUMPS SINCE 1974

## Model HA/PA34



### FEATURES

Duplex (SAF2205) monoblock stainless steel compression head of high mechanical and corrosion resistance, self alignment patented plungers chrome coated

Direct transmission system with gear reducer integrated in the cast iron crankcase, cross slide on the motor and trapezoidal belts

Homogenizing group with hydro-pneumatic adjustment of the pressure for maximum stability and homogenizing valves in stellite™

Conical valve seat and poppet valves in stellite™

Overpressure valve, flow switch alarm on water circuit

Digital pressure transmitter with ceramic membrane

Splash lubrication system

Terminal box and control panel for local/remote control

Removable panel for easy maintenance

### OPTIONS

Second stage homogenizing group

Super duplex (SAF2507) Multiblock compression head

Aseptic execution

- Sterile water generator by means of condensed steam generator
- Patent pending sterile water generator by means of microfiltration

3A, EHEDG or PHARMA design

- Low roughness and electropolished wettables
- Certification manual for cGMP

Standard or sharp Homogenizing valve with different geometries depending on the type of product

- Tungsten carbide
- Ceramics
- High-efficiency patented homogenizing valve "Margherita"

Ball valves, ceramic balls

Tungsten carbide valve seats

Pumping plungers

- Chrome carbide coating
- Integral ceramics

Electric board

- Power board for fixed and variable capacity
- Automatic pressure control (PID) by means of PLC

Inlet and outlet connections

- DIN 11851, Tri clamp, SMS
- High pressure outlet
- Option upon request

Explosion proof design

Sound proof design

Vibration and temperature monitoring and alarm

\*\*\*Technical specifications are not mandatory and subject to change without notice.

REV3-11/10-EN



BERTOLI - Brand of INTERPUMP GROUP S.p.A.  
 Via Giambattista Vico, 2 - 42124 - Reggio Emilia - Italy  
 Tel. +39 0522 948011 - Fax +39 0522 948080  
 info@bertoli-homogenizers.com - www.bertoli-homogenizers.com

# para refrigerar

## REFRIGERADOR POR ACUMULACIÓN DE HIELO

Permite, al igual que el refrigerador instantáneo, enfriar la leche desde 34°C hasta la temperatura de conservación deseada al instante. Todo esto, gracias a un sistema específico, idéntico al que se utiliza en el refrigerador instantáneo.

En un segundo paso, la producción de agua fría a 1°C, que enfriará la leche cuando los dos líquidos estén en contacto en el intercambiador de calor o placas, se produce por fricción del hielo acumulado en el interior del depósito. Esta acumulación de hielo, se produce en el evaporador del grupo frigorífico, formado por un conjunto de placas con circulación interior de gas frigorífico situadas en el interior del depósito.

### VENTAJAS DEL REFRIGERADOR FONTSERÉ POR ACUMULACIÓN DE HIELO

- Permite que la leche entre en el depósito de almacenamiento a la temperatura deseada.
- En el caso de la leche, antes que después de cada ordeño se mezclan la leche caliente y fría.
- Acumula el hielo utilizando todo su volumen, con lo cual se consigue un ahorro muy importante de energía eléctrica.
- Permite instalar el equipo con una potencia total bastante reducida.
- Este el grupo frigorífico del depósito de almacenamiento, por lo que la conservación de la leche fría se puede hacer también con el mismo equipo.



### MODELOS DE ACUMULADORES DE HIELO

TIPO	POTENCIA (kW)	VOL. LITROS	ANCHO (mm)	ALTO (mm)	PROF. (mm)	PESO (kg)	PESO NETO (kg)	PESO BRUTO (kg)	ESQUEMA (mm)	ESQUEMA (mm)	ESQUEMA (mm)
ARL 2	2,4	2.400	1.410	2.310	1.200	17.000	16.600	18.400	1.000	1.000	1.000
ARL 4	4,8	2.400	1.410	2.800	1.200	20.000	19.600	21.400	1.000	1.000	1.000
ARL 6	7,2	2.400	1.410	3.290	1.200	23.000	22.600	24.400	1.000	1.000	1.000
ARL 8	9,6	2.400	1.410	3.780	1.200	26.000	25.600	27.400	1.000	1.000	1.000

### COMPOSICIÓN:

- Depósito tipo cilíndrico vertical, construido en acero inoxidable AISI 304, tanto en su exterior como en el interior. Aislamiento térmico con espuma de poliuretano expandido de 50 mm de espesor.
- Unidad condensadora construida por expansión directa de gas R404A con panel eléctrico de control general.
- Evaporador formado por un conjunto de placas evaporadoras en acero inoxidable AISI 304 que van conectadas en serie. La cantidad de placas se coloca en función de la potencia del grupo frigorífico.
- Un intercambiador de calor o placas por el que circulan, a continuación, la leche y el agua fría.
- Dos bombas de circulación para agua: la primera para la leche del lado A y la segunda para la recirculación de agua a través del intercambiador de calor.



## ESTAMOS SEGUROS DE NUESTROS PRODUCTOS

### ACERO INOXIDABLE DE LA MEJOR CALIDAD

Todos los tanques frigoríficos o depósitos isotermos FONTSERÉ, así como la mayoría de los componentes del refrigerador instantáneo o por acumulación de hielo, están construidos en acero inoxidable AISI 304 (EN19C19P2) de primera calidad. Asimismo, todos los circuitos están soldados y pulidos, presentando una resistencia a la corrosión y a la rotura, al menos igual a la del metal base.

### REFRIGERACIÓN SEGURO

FONTSERÉ equipa o los depósitos isotermos para acumulación de leche, con circuitos refrigeradores para circulación de gas frigorífico o agua helada. El circuito está y perfectamente en suero láctico de agua circula (dentro de los diferentes circuitos de circulación para agua o gas frigorífico) y estudio de materiales y reparaciones de choque o calderil y sus partes expuestas día a día al contacto de intercambio térmico de nuestros sistemas de refrigeración. Todo esto, nos permite diseñar o nuestros depósitos, del más innovador sistema de refrigeración.

### Y TIEMPOS OPTIMOS

El óptimo rendimiento de nuestro evaporador, unido a la calidad de nuestros unidades condensadoras (todas montadas totalmente en suero láctico) utilizando componentes de las marcas mundiales de más prestigio, nos permiten obtener unos tiempos de refrigeración óptimos, (rápidos y eficientes).

### INSTALACIONES LLAVE EN MANO

SETPAR S.L. también es Sistema de Refrigeración (Refrigerador instantáneo o Acumulador de Hielo), con un Sistema de Almacenaje (Depósito Isotermo Cilíndrico Vertical u Horizontal), para ofrecer instalaciones "llave en mano", gracias a nuestra experiencia de cada cliente para dar solución a cualquier tipo de instalación ganadora.



# FRÍO TOTAL FONTSERÉ



Con sistemas de refrigeración y conservación FONTSERÉ le aseguramos todo el frío que necesita para almacenar su leche con todas las garantías de calidad e higiene.

# para refrigerar

## DEPÓSITOS ISOTERMOS DE ALMACENAJE Y CONSERVACIÓN PARA LECHE

Los depósitos para almacenamiento FONTSERÉ Formas, junto con cualquiera de los sistemas de refrigeración anteriores, al ambiente ideal para asegurar la calidad de la leche.

### CARACTERÍSTICAS GENERALES:

- Formas fabricadas con o sin cámara de circulación de agua fría. En la circulación de agua fría, permite conservar la leche a una determinada temperatura de forma indefinida.
- Construcción fabricada tanto en cilíndrico-vertical como en cilíndrico-horizontal / Cilíndrico-vertical, desde 5.000 hasta 100.000 litros. Cilíndrico-horizontal, desde 2.500 hasta 20.000 litros.
- Fabricados totalmente en acero inoxidable AISI 304 2B.
- Sujeción mediante pies regulables para una perfecta nivelación del mismo.
- Alimentación térmica o base de espuma de poliuretano expandido de 50 mm de espesor.
- Sistema de agitación de la leche a 20 r.p.m. de bajo consumo y nivel soñado.
- Sistema de lavado totalmente automático y sistema de gran eficiencia e higiene.
- Sistema de medición electrónico de gran precisión.



### GAMA DE FABRICACIÓN Y MEDIDAS ISOTERMOS VERTICALES

Capacidad nominal (L)	5000	10000	15000	20000	25000	30000	35000	40000	45000	50000	60000	70000	80000	90000	100000
Altura (mm)	1800	2100	2400	2700	3000	3300	3600	3900	4200	4500	5100	5700	6300	6900	7500
Diámetro (mm)	1000	1200	1400	1600	1800	2000	2200	2400	2600	2800	3200	3600	4000	4400	4800
Peso (kg)	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	4500	5000	5500	6500	7500	8500	9500	10500

### GAMA DE FABRICACIÓN Y MEDIDAS ISOTERMOS HORIZONTALES

Capacidad nominal (L)	5000	10000	15000	20000	25000	30000	35000	40000	45000	50000	60000	70000	80000	90000	100000
Altura (mm)	1800	2100	2400	2700	3000	3300	3600	3900	4200	4500	5100	5700	6300	6900	7500
Diámetro (mm)	1000	1200	1400	1600	1800	2000	2200	2400	2600	2800	3200	3600	4000	4400	4800
Peso (kg)	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	4500	5000	5500	6500	7500	8500	9500	10500

### GAMA DE FABRICACIÓN Y MEDIDAS ISOTERMOS HORIZONTALES

Capacidad nominal (L)	5000	10000	15000	20000	25000	30000	35000	40000	45000	50000	60000	70000	80000	90000	100000
Altura (mm)	1800	2100	2400	2700	3000	3300	3600	3900	4200	4500	5100	5700	6300	6900	7500
Diámetro (mm)	1000	1200	1400	1600	1800	2000	2200	2400	2600	2800	3200	3600	4000	4400	4800
Peso (kg)	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	4500	5000	5500	6500	7500	8500	9500	10500



OPCIONAL: Medidor electrónico de capacidad FONTSERÉ de gran precisión (Error <math>\leq 0,2\%</math>). Se trata de un novedoso sistema con un Rendimiento de conversión de acero inoxidable que genera una señal 4-20 mA hacia el sistema de indicación que proporciona todo lo necesario para visualizar en todo momento el volumen de producto contenido en el depósito.

## REFRIGERADOR INSTANTANEO

Permite enfriar la leche desde la temperatura de salida de la ordeña de la vaca (34°C aprox.) hasta la temperatura de conservación deseada (2-4°C aprox.) al instante. Se consigue mediante un sistema productor de agua fría a 1°C aprox., y la posterior recirculación de este por un intercambiador de calor o placas, donde el suero en contacto con la leche caliente o posteriormente, lo enfriará al instante.

## REFRIGERADOR INSTANTANEO

### REFRIGERADOR INSTANTANEO CON FRIE REFRIGERACIÓN

Resultado ideal para aquellas producciones de leche que disponen de agua fría (por ejemplo: agua de pozos) para efectuar un primer enfriamiento de la leche. Normalmente, este primer agua de enfriamiento reduce la temperatura del producto desde 34°C hasta 20°C aprox. utilizando agua de pozos a 10°C. Para este tipo de enfriador, el intercambiador de calor o placas dispone de diez columnas de enfriamiento. El sistema refrigerador, para este modelo, se ocupa de enfriar la leche desde 18°C hasta la temperatura de conservación deseada.



### REFRIGERADOR INSTANTANEO SIN FRIE REFRIGERACIÓN

Se instala cuando no es posible efectuar el primer ciclo de enfriamiento con agua fría de pozos. La potencia frigorífica de que está dotado el enfriador, permite enfriar la leche desde 34°C hasta la temperatura de conservación deseada.

### COMPONENTES GENERALES DEL REFRIGERADOR INSTANTANEO

El refrigerador instantáneo propiamente dicho, consiste en un sistema productor de agua fría a 1°C y un resto de los siguientes módulos:

Modelo 1: Base de acero inoxidable soportado mediante pies también en parte de acero inoxidable donde hay ubicado el sistema productor de agua fría. Cuenta de: dos compresores frigoríficos herméticos, un evaporador multibatería frigorífico de doble circuito, un depósito acumulador de agua fría (capacidad con preprograma al 15%) de 1.000 litros de capacidad (albedo térmicamente, resistentes de líquido), bombas de circulación para agua, panel eléctrico de control general del equipo, unidades electrónicas de control, protección de control de funcionamiento, válvulas expansivas para gas R404A y manómetros de presión para monitorización y control de las condiciones de trabajo de la refrigeración.

Modelo 2: Base de acero inoxidable soportado mediante pies también en parte de acero inoxidable donde hay ubicado los siguientes elementos: depósito aislado de almacenamiento de leche al sistema refrigerador equipado con fondo automático completo, intercambiador de calor o placas (instalable de uno a dos etapas de refrigeración en función del modelo de refrigerador instantáneo) y bomba de regulación de leche de acero inoxidable para traslado de la leche desde el depósito regulador/pulsa hasta el depósito de almacenamiento pasando a través del intercambiador de calor.

Modelo 3: Formado por los dos bloques de condensadores de aire tipo tubería de cobre y alata de aluminio del sistema productor de agua fría. Forman un módulo independiente, ya que normalmente se instalan al exterior de la nave, para evitar el calentamiento de la misma.

### GAMA DE FABRICACIÓN DE REFRIGERADORES INSTANTANEO FONTSERÉ

Capacidad nominal (L)	POTENCIA (kW)	ESQUEMA (mm)	REFRIGERADOR INSTANTANEO CON FRIE REFRIGERACIÓN		REFRIGERADOR INSTANTANEO SIN FRIE REFRIGERACIÓN	
			Peso (kg)	Peso (kg)	Peso (kg)	Peso (kg)
5000	2,4	1800x1000x1800	600	600	18.000	18.000
10000	4,8	2100x1200x2100	800	800	21.000	21.000
15000	7,2	2400x1400x2400	1.000	1.000	24.000	24.000
20000	9,6	2700x1600x2700	1.200	1.200	27.000	27.000
25000	12,0	3000x1800x3000	1.400	1.400	30.000	30.000
30000	14,4	3300x2000x3300	1.600	1.600	33.000	33.000
35000	16,8	3600x2200x3600	1.800	1.800	36.000	36.000
40000	19,2	3900x2400x3900	2.000	2.000	39.000	39.000
45000	21,6	4200x2600x4200	2.200	2.200	42.000	42.000
50000	24,0	4500x2800x4500	2.400	2.400	45.000	45.000



## Tetra Pak® Standardization unit

Direct In-line standardization of consumption milk



### Highlights

- Reliable performance with maximum line utilization and uniform product quality
- Minimal cream giveaway – +/- 0.015% on milk fat for significant savings
- Unlimited capabilities thanks to great versatility and customizations

### Application

The Tetra Pak® Standardization unit is designed for automatic in-line standardization of the fat content in milk and cream directly after milk separation, for standardized consumption milk and cream.

### Working principle

The system achieves accurate fat content, regardless of variations in the raw milk fat content, by continuously controlling the back pressure of the separator cream outlet in a cascade control system. The raw milk is separated while the skim milk pressure is kept constant by a continuous pressure-modulating valve.

A mass-flow transmitter measures the cream flow from the separator and calculates the fat content. Another flow transmitter measures the flow of standardized milk.

On receiving signals from the transmitters, the computer in the control panel calculates the fat content in relation to set points and flow rates. It then transmits control signals to the cream-flow modulating valve, thereby controlling the fat content, whenever required.

A surplus cream line regulates the flow rate of remix cream into the skim milk line, thereby standardizing the milk.

## Basic unit

### Product model

- Mass-flow and flow transmitters
- Control valves, changeover valves, non-return valves and sampling valves
- Pressure gauge
- Control panel in stainless steel with Siemens or Rockwell control system
- Human machine interface – touch screen mounted in control panel
- The unit is prepared for remote operation
- Technical documentation
- All internal wiring and piping
- All components pre-assembled on a stainless steel frame

### Selection of options

- Mix-proof valve
- Communication with supervisory system
- Uninterrupted power supply (UPS)
- Air cooler with compressor for control panel

### Processing parameters

Raw milk flow rate, (l/h)	5 000 - 50 000
Hot milk standardization temperature, (°C)	45-65

### Consumption data

Power consumption*, (kW)	0.5
Instrumental air, 600 kPa,	200 (Nl/min)

\* Voltage 200-400 V A.C., 1-phase (max variation ±5%), frequency 50/60 Hz

### Dimensions\*

Height (mm)	2 000
Width (mm)	800
Length (mm)	830

\*Options not included

### Shipping data\*

Net weight (kg)	280
Gross weight (kg)	620
Volume (m <sup>3</sup> )	8.7

\*Options not included



We reserve the right to introduce design modifications without prior notice. Tetra Pak, PROTECTS WHAT'S GOOD and Tetis Therm are trademarks belonging to the Tetra Pak Group.  
[www.tetrapak.com](http://www.tetrapak.com)

 Tetra Pak

© Tetra Pak International S.A., 2016, 4 9813, GB

## APLICACIONES

---

Los tanques de proceso asépticos se utilizan como almacenamiento en máquinas de envasado aséptico para productos de alto y bajo PH, en productos líquidos o viscosos.

Principalmente destacan dos variedades, aquellos destinados a la industria láctea y los destinados a la industria del zumo, cuya diferencia radica en que para el proceso de zumo los tanques asépticos de proceso necesitan la instalación de un agitador.

Los zumos de baja pasteurización, son los de más alta calidad, envasados a temperaturas bajas son conservados y distribuidos en frío.

El periodo de vida de la vitamina C depende de este proceso, siendo críticas las recirculaciones de producto en los sistemas de pasteurización.

Para evitar este problema se utilizan los tanques asépticos de proceso.



## Principio de trabajo

---

Los tanques asépticos de proceso se esterilizan mediante vapor a una temperatura mínima de 130°C-150°C, durante 30 minutos, para después proceder a su enfriamiento mediante la inyección de nitrógeno estéril y circulación forzada de agua en la camisa exterior.

La presión durante este proceso se mantiene siempre positiva para evitar la entrada de contaminantes.

Durante la producción, el nitrógeno estéril rellena el espacio sobre el producto y al mismo tiempo mantiene la alimentación a la llenadora aséptica a una presión constante.

La limpieza CIP, se efectúa por separado de la planta de esterilización y de envasado, por lo que los ciclos de trabajo son independientes.

## VENTAJAS

La llenadora aseptica es alimentada continuamente, independientemente del flujo del esterilizador o pasteurizador, anulando las recirculaciones de producto, y evitando así la doble esterilización del mismo.

Los tanques pueden ser un elemento independiente usado con varios sistemas o estar integrados en los sistemas de pasteurización formando un equipo único.

## Modelos y parámetros de funcionamiento

CAPACIDAD
5000 L
10000 L
15000 L
20000 L

### Presiones de trabajo

- Máxima presión sobre la atmosférica
- 300 Kpa (3 Bar) a 50°C
- 270 Kpa (2,7 Bar) a 140 °C

\*Disponible cualquier medida bajo demanda.

## OTRAS CARACTERÍSTICAS

- Automatización mediante PLC.
- HMI Pantalla táctil con diagramas de flujo y utilidades.
- Posibilidad funcionamiento con aire o nitrógeno.
- Agitadores asepticos de doble sentido para productos con decantación.
- Agitación por inyección de nitrógeno.
- Reducción de mermas integrada en sistema de esterilizador y tanque aseptico.
- Sellos de cierre mecánico mediante agua caliente (extensión de vida del cierre).
- Variador de velocidad del agitador por recetas.
- Estaciones de reducción de presión de vapor integradas.
- Control de producto envasado mediante refractómetro.
- Registro de curvas y parámetros.
- Condensador de vapor de esterilización.
- Construido en Acero Inoxidable AISI 316, en todas las partes en contacto con el producto.





## Controle la presión de su sistema

### Alfa Laval Válvulas modulantes de presión constante CPM

#### Concepto

CPMI-2, CPMI-D60 y CPMO-2 son válvulas sanitarias de presión constante. "CPMI" son las siglas en inglés de "entrada modulante de presión constante". CPMI-2 y CPMI-D60 mantienen una presión constante en la línea de proceso del lado de entrada de la válvula. Entre sus aplicaciones habituales están separadores coalescentes, intercambiadores de calor o válvulas de exceso de flujo. "CPMO" son las siglas en inglés de "salida modulante de presión constante". CPMO-2 mantiene una presión constante en la línea de proceso del lado de salida de la válvula. Las aplicaciones típicas son antes de máquinas de llenado/embotellado, etc.

#### Principio de funcionamiento

Las válvulas son de control remoto por medio de aire comprimido. Un sistema de tapón de diafragma/válvula reacciona de forma inmediata a cualquier alteración de la presión del producto y cambia la posición para mantener la presión preestablecida.

#### Diseño estándar

CPMI-2 y CPMO-2 constan de un cuerpo de válvula con asiento de válvula, cubierta, un tapón de válvula con unidad de diafragma y una abrazadera. La cubierta y el cuerpo de la válvula están acoplados entre sí. El cuerpo y el asiento de la válvula se encuentran soldados. La CPMI-D60 consta de cuerpos de válvula superior e inferior, un tubo de entrada, una cubierta, un tapón de válvula con unidad de diafragma y abrazaderas. La cubierta y los cuerpos de la válvula están acoplados entre sí mediante abrazadera.

#### DATOS TÉCNICOS

Presión máx. de producto:	1000 kPa (10 bar).
Presión mín. de producto:	0 kPa (0 bar).
Escala de temperatura:	De -10 °C a +95 °C (EPDM).
Escala de temperatura con diafragma superior en PTFE/EPDM:	De -10° C a +140° C. (Mayor si se solicita).
Presión del aire (CPMI-2/CPMO-2):	De 0 a 800 kPa (de 0 a 8 bar).
Presión del aire (CPMI-D60):	De 0 a 600 kPa (de 0 a 6 bar).
Flujo Kv 23, completamente abierto ( $\Delta p = 1$ bar):	Aprox. 23 m <sup>3</sup> /h.
Flujo Kv 7 ( $\Delta p = 1$ bar):	Aprox. 7 m <sup>3</sup> /h.
Flujo Kv 9 ( $\Delta p = 1$ bar):	Aprox. 9 m <sup>3</sup> /h.
Flujo Kv2/15, capacidad baja ( $\Delta p = 1$ bar):	Aprox. 2 m <sup>3</sup> /h.
(Tamaño alternativo)	(zona reguladora). Aprox. 15 m <sup>3</sup> /h. (Área CIP).
Escala de flujo Kv60, completamente abierta ( $\Delta p = 1$ bar) (CPMI-D60)	Aprox. 60 m <sup>3</sup> /h.



#### DATOS FÍSICOS

##### Materiales

Piezas de acero bañadas por producto:	1.4404 (316L).
Otras piezas de acero:	1.4301(304).
Diafragma inferior:	Caucho EPDM cubierto de PTFE
Diafragma superior	NBR

##### Conexiones de aire

R 1/4" (BSP), roscado interno.

#### Opciones

- A. Piezas macho o revestimientos de abrazadera de conformidad con la normativa en vigor.
- B. Kit de válvula reguladora de presión del aire, 0-8 bar.
- C. Válvula de estrangulación de aire para el ajuste de la velocidad de regulación de la válvula CPM-2.
- D. Propulsor para presión de producto que exceda la presión de aire disponible. (Presión del producto = 1,8 x presión del aire).
- E. Versión US 3A disponible previa solicitud solo para válvulas CPM-2

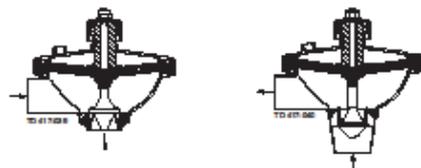
#### Calidades de material CPM-2

- F. Diafragma superior de EPDM cubierto de PTFE y junta tórica de EPDM cubierto de FPM (para temperaturas de 95 a 140 °C).
- G. Ambos diafragmas de PTFE sólido y junta tórica de FPM (para temperaturas superiores a 140 °C).

#### Calidades de material CPM-I-D60

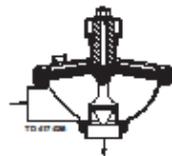
- H. Diafragma superior de EPDM cubierto de PTFE.
- I. Retenes de cuerpo de válvula de NBR o FPM.
- J. Junta tórica guía de FPM (para temperaturas superiores a 95 °C).

Fig. 1. Principio



CPMI-2

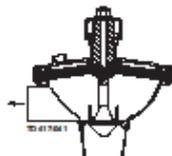
a. Presión del producto reducida.



CPMI-2

a. Presión del producto aumentada.

CPMO-2



CPMO-2

CPMI-2 y CPM-I-D60 se abren cuando aumenta la presión del producto y viceversa.  
CPMO-2 se cierra cuando aumenta la presión del producto y viceversa.

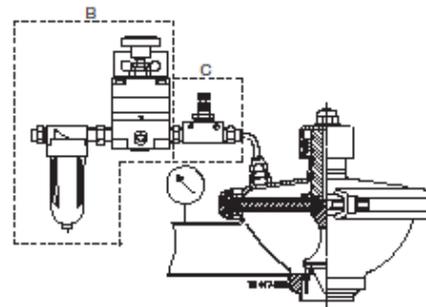
#### Unidad de diafragma

(CPMI-2 o CPMO-2). La unidad de diafragma contiene un disco de acero inoxidable dividido en dos sectores y diafragmas flexibles colocados a cada lado de los sectores. CPM-I-D60: La unidad de diafragma consta de dos diafragmas flexibles apoyados en 12 sectores de acero inoxidable colocados entre ellos.

#### Note:

Para obtener más detalles, consulte también las instrucciones ESE01825 y ESE01834

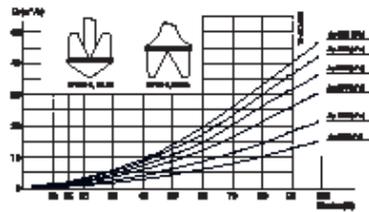
Fig. 2. CPMI-2 con válvula reguladora de presión y calibrador de presión.



Las válvulas funcionan sin un transmisor en la línea de producto y solo necesitan una válvula reguladora de presión para el aire comprimido y un calibrador de presión en la línea del producto.

**Diagramas de caída de presión/capacidad**

**CPM-2, Kv 23**



**Nota:**

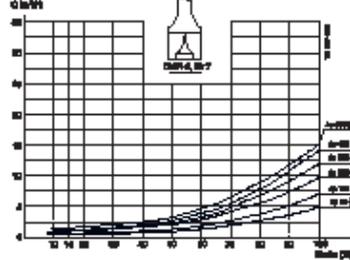
Para los diagramas se aplica lo siguiente:

Medio: Agua (20°C).

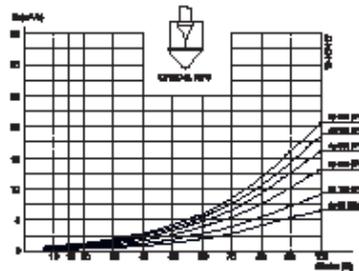
Medición: De conformidad con VDI 2173.

Alfa Laval recomienda una velocidad de flujo máx. para tubos y válvulas de 5 m/s.

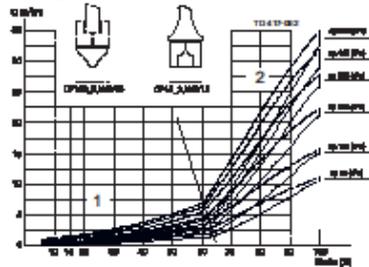
**CPMI-2, Kv 7**



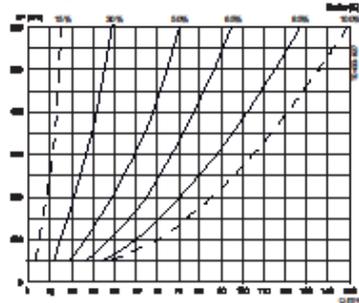
**CPMO-2, Kv 9**



**CPM-2, Kv 2/15**



**CPMI-D, Kv 60**



**Ejemplo 1:**

Caída de presión  $\Delta p = 200$  kPa.

Flujo  $Q = 8$  m³/h.

Elige: CPM-2, Kv 23 que en el punto de funcionamiento se abrirá al 48%.

**Ejemplo 2:**

CPMI-2:

Caída de presión  $\Delta p = 300$  kPa.

Flujo  $Q = 1$  m³/h.

Elige: CPMI-2, Kv 2/15 que en el punto de funcionamiento se abrirá aprox. al 35%, equivalente más o menos al 50% de la zona reguladora.

**Ejemplo de uso del diagrama:**

1. Caída de presión  $\Delta p = 300$  kPa.

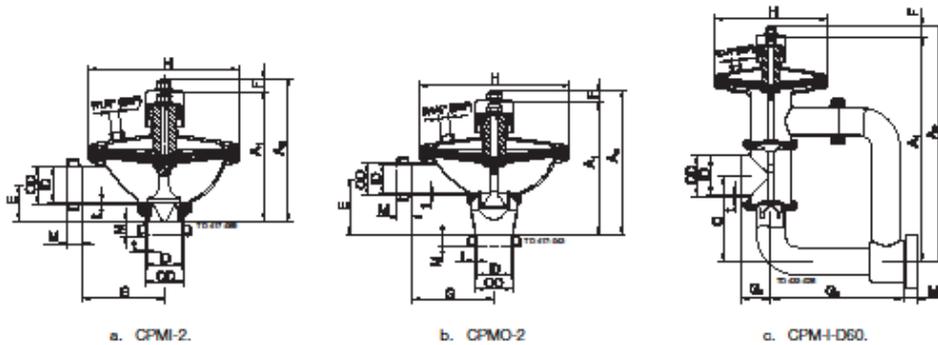
2. Flujo = 50 m³/h.

La intersección se realiza en la curva de 50%.

**Nota:**

Procure siempre aproximarse lo máximo posible a la curva abierta de 50%.

Si CPMI-D60 es demasiado grande, elija entre las curvas CPMI-2.



Dimensiones (mm)

Tamaño	CPMI-2				CPMO-2		CPM-I-D60
	Kv 23	Kv 7	Kv 2/15	Kv 23	Kv 9	Kv 2/15	76 mm
A1	175.1	175.1	175.1	211	175.1	175.1	413.2
A2	193.4	193.4	193.4	229.3	229.3	193.4	430
C	-	-	-	-	-	-	155
OD (Pulgadas/DN)	53/50.8	53/50.8	53/50.8	53/50.8	53/50.8	53/50.8	76
ID (Pulgadas/DN)	50/47.6	50/47.6	50/47.6	50/47.6	50/47.6	50/47.6	72
t (Pulgadas/DN)	1.6/1.5	1.6/1.5	1.6/1.5	1.6/1.5	1.6/1.5	1.6/1.5	2
E (Pulgadas/DN)	50/49.2	50/49.2	50/49.2	50/49.2	50/49.2	50/49.2	
F	18.3	18.3	18.3	18.3	18.3	18.3	16.8
G	110	110	110	110	110	110	
G1	-	-	-	-	-	-	53
G2	-	-	-	-	-	-	240
H	203	203	203	203	203	203	200
Abrazadera M/ISO	21	21	21	21	21	21	21
Macho M/ISO	21	21	21	21	21	21	21
Macho M/DIN	22	22	22	22	22	22	30
Macho M/SMS	20	20	20	20	20	20	24
Macho M/BS	22	22	22	22	22	22	22
Diámetro del asiento	42	31	31	42	31	31	
Peso (kg)	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	10

La información incluida en el presente documento es correcta en el momento de su publicación, no obstante puede estar sujeta a modificaciones sin previo aviso. ALFA LAVAL es una marca registrada de Alfa Laval Corporate AB (Suecia).

ESE00284ES 1507

© Alfa Laval

**Cómo ponerse en contacto con Alfa Laval**  
 Cómo ponerse en contacto con Alfa Laval nosotros en cada país, se actualiza constantemente en nuestra página web. Visite [www.alfalaval.com](http://www.alfalaval.com) para acceder a esta información.



## PM-D line

120\_200\_300\_400 l

*Planetary mixer with double tool*

*Mescolatore planetario con doppio utensile*

*Mélangeur planétaire avec double outil*

*Planetenmischer mit Doppelwerkzeug*

Планетарный миксер с двойным  
месильным инструментом

## PM-D line

120\_200\_300\_400 l



Planetary Mixer with double tool and removable bowl for the production of dough for semi-industrial and industrial pastries: airy texture creams, plum cakes, short pastry, almond paste, sponge cake, deposited and extruded biscuits, baked goods in general.

Independent tool movement with individual speed regulation and the possibility to invert movement (VDS - Vario Drive System). This allows the creation of mixing geometries and flows that homogenize and improve dough quality.

Bowl rotation with adjustable speed and the possibility to invert rotation.

The machinery is OIL FREE. This feature improves hygiene and reduces machine maintenance.

Our mixer can be supplied with a complete range of tools for different uses and doughs / injection of hot air (to help dissolve certain ingredients) and cold air / hopper for loading ingredients / automatic ingredient loading system / flanged opening on tool cup / touch-screen and recipe memorization as standard equipment.

Mescolatore planetario con doppio utensile a vasca estraibile per la produzione di impasti di pasticceria artigianale ed industriale, come: creme aeree, plum cake, pasta frolla, pasta di mandorle, pan di Spagna, biscotti colati e siringati, prodotti da forno in genere.

Movimento degli utensili indipendente, con velocità regolabili singolarmente e con possibilità di invertire il moto (sistema VDS - Vario Drive System). Questo permette di creare geometrie e flussi di mescolazione che omogeneizzano e migliorano la qualità dell'impasto.

Rotazione della vasca con velocità regolabile e possibilità di inversione del senso di rotazione.

La macchina risulta OIL FREE. Questo migliora il livello di igiene e riduce la manutenzione della macchina.

La nostra impastatrice può essere fornita di una gamma completa di utensili per i diversi usi ed impasti / insufflazione di aria calda (che aiuta a sciogliere determinati ingredienti) e fredda / tramoggia carico ingredienti / sistema automatico di immissione ingredienti / bocchettori flangiati su campana / touch-screen e memorizzazione ricette di serie.

Mélangeur planétaire avec double outil à cuve amovible pour la production de pâtes de pâtisserie artisanale et industrielle, telles que : crèmes aérées, plum-cake, pâte sablée, pâte d'amandes, génoise, biscuits moulés et extrudés; produits de biscuiterie en général.

Mouvement des outils indépendant, avec vitesses réglables individuellement et avec la possibilité d'inverser le mouvement (système VDS - Vario Drive System). Cela permet de créer des géométries et des flux de mélange qui homogénéisent et améliorent la qualité de la pâte.

Rotation de la cuve avec vitesse réglable et possibilité d'inverser le sens de rotation.

La machine est sans huile (OIL FREE). Ce qui améliore le niveau d'hygiène et réduit l'entretien de la machine.

Notre mélangeur peut être doté d'une gamme complète outils pour les différents usages et mélanges / soufflage d'air chaud (qui aide à dissoudre certains ingrédients) et froid / trémie de chargement des ingrédients / système automatique d'introduction des ingrédients / raccords à bride sur cuve ustensiles / écran tactile et mémorisation de recettes de série.



Planetenmischer mit Doppelwerkzeug und ausfahrbarem Kessel für die handwerkliche und industrielle Herstellung von Teigen für Konditoreiwaren, etwa Cremes mit höherem Luftanschluss, Pfauenkuchen, Mörtel Teig, Mandel Teig, Biskuits, dressiertes und extrudiertes Gebäck, Ofenerzeugnisse im Allgemeinen.

Unabhängige Bewegung der Werkzeuge mit einzeln regelbaren Drehzahlen und der Möglichkeit zur Bewegungsumkehr (System VDS - Vario Drive System). Dadurch sind Geometrien und Mischströme möglich, die für eine gleichmäßige Durchmischung sorgen und sich positiv auf die Teigtüte auswirken.

Kesseldrehung mit regelbarer Geschwindigkeit und der Möglichkeit zur Richtungsumkehr.

Die Maschine ist ÖLFREI. Dies wirkt sich positiv auf die Hygiene aus und reduziert die Wartungsintensität der Maschine.

Das Sortiment der Werkzeuge, mit denen unser Planetenmischer je nach Einsatz und Teigsorten lieferbar ist, bietet eine lückenlose Auswahl / Einblasen von Warmluft (um die Auflösung bestimmter Zutaten zu fördern) und Kaltluft / Trichter für die Beschickung mit Zutaten / Automatisches System für die Einbringung der Zutaten / geflügelte Glockenstützen / Touchscreen und Rezeptspeicherung serienmäßig.

Планетарный миксер с двойным месильным инструментом со съемной дежой для теста artisanального и промышленного производства, такого как: воздушные кремы, кекс с изюмом, песочное тесто, миндальное тесто, бисквит, отсадное и экструдированное печенье, продукты для выпечки целиком.

Независимое движение месильных инструментов со скоростью, регулируемой по отдельности, и с возможностью перемены направления движения (система VDS, «Приводная система с вариатором скоростей»). Это позволяет создавать геометрию и потоки смешивания, которые гомогенизируют и улучшают качество теста.

Вращение дежи с регулируемой скоростью и возможность изменения направления вращения.

Машина НЕ СОДЕРЖИТ МАСЛА. Это повышает уровень санитарии и сокращает техническое обслуживание машины.

Наша тестомесильная машина может поставляться с полным ассортиментом месильных инструментов для различных целей и теста / нагнетание горячего (помогающего растворить определенные ингредиенты) и холодного воздуха / бункер загрузки ингредиентов / автоматическая система ввода ингредиентов / фланцевые патрубки на чаше с месильными инструментами / входящие в стандартный комплект поставки сенсорный экран и запись рецептов в память.

			PM-D 120	PM-D 200	PM-D 300	PM-D 400
Motor Motore Motor Motor Двигатель	(max)	Kw	7	9	13	18
Bowl volume Volume vasca Kassavolumen Объем джеки		l	120	200	300	400
Dimensions Dimensioni Dimensions Abmessungen Размеры	L W H open H	mm mm mm mm	1400 950 1600 1950	1500 1000 1750 2150	1550 1150 2000 2450	1800 1300 2400 2900
Weight Peso Poids Gewicht Вес		Kg	900	1200	1400	1600
		kg				

**ESCHER MIXERS** srl  
36015 Schio - Vicenza - Italy - Via Lago di Vico, 37  
Tel. +39 0445 576.692 - Fax +39 0445 577.280  
mail@eschermixers.com

[www.eschermixers.com](http://www.eschermixers.com)

**ESCHER**  
mixers



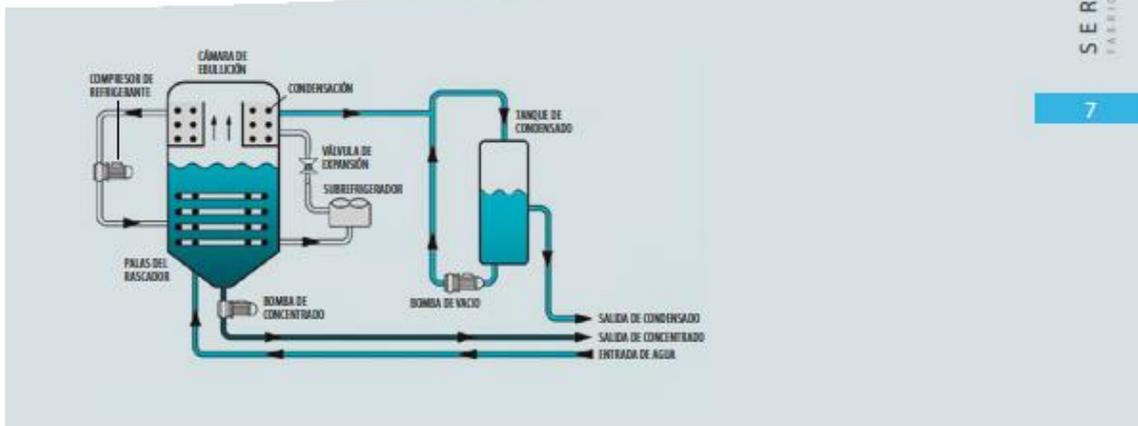
**MODELO:** ENVIDEST LT VS  
**PLANTA DE VACÍO:** Evaporador  
**FUENTE ENERGÉTICA:** Electricidad  
**TIPO:** Bomba de calor  
**CARACTERÍSTICA PRINCIPAL:** Baja temperatura  
**PRODUCCIÓN DIARIA (I/D):** 3000 - 15000  
**PRODUCCIÓN HORA (L/H):** 125 - 625  
**CONSUMO ENERGÉTICO (KWH/M3):** 150  
**MATERIAL:** A-316 L  
**MATERIAL ESPECIAL:** SAF/SANICRO/TI  
**CALDERA:** Vertical  
**INTERCAMBIADOR DE CALOR:** Toroidal, sumergido  
**SISTEMA DE VACÍO:**  
 Venturi o bomba de anillo líquido  
**COMPRESOR:** Freon R407c  
**CONDENSACIÓN EXTERNA:** No requerido  
**CONTROL:** PLC & HMI  
**CIP:** Opcional

## ENVIDEST LT VS

Evaporador de bomba de calor

El DESALT LTVS es un evaporador al vacío con bomba de calor y alimentación eléctrica. Está diseñado para el tratamiento de efluentes industriales.

El vacío se mantiene sobre los 45 mbar y la temperatura del evaporador sube hasta los 37 °C.





## Tetra Tebel Casomatic® MC-S

Continuous whey drainage and cheese forming



### Highlights

- Low investment
- Flexibility in cheese types
- Flexibility in size
- Accurate cheese weights
- Hygienic design

### Application

Tetra Tebel Casomatic MC-S provides a fully automated and continuous system for whey-drainage, gravity pre-pressing, accurate cheese block formation and mould filling in one sequence.

Tetra Tebel Casomatic MC-S is suitable for the production of round eye semi-hard cheese types in the size Euroblock (500x300x100 mm, 15 kg) and/or cylindrical (280 mm, 7 - 8 kg). By adding a de-wheying screen, granular types of cheese can also be produced.

### Working principle

Tetra Tebel Casomatic MC-S works in combination with a special designed buffertank. The column is fed by a pump with curd/whey mixture from the buffertank. The curd/whey mixture is pumped to the top of the column. In the production of round-eyed cheese the curd settles under the level of the whey.

The draining tube(s) is/are located in an exchangeable insert. Via perforated sections whey is drained from the draining tube(s). The speed of the whey drainage is controlled securing a uniform block.

As the curd moves down the draining tube(s), it is compacted progressively until a curd block can be separated. The curd blocks are accurately closed and automatically filled into the cheese moulds.

All parts determining the size of the cheese can be exchanged. Tetra Tebel Casomatic MC-S is equipped with spray nozzles at strategic points which enable the whole machine to be CIP cleaned.

## Capacity

The details below are capacity guidelines:

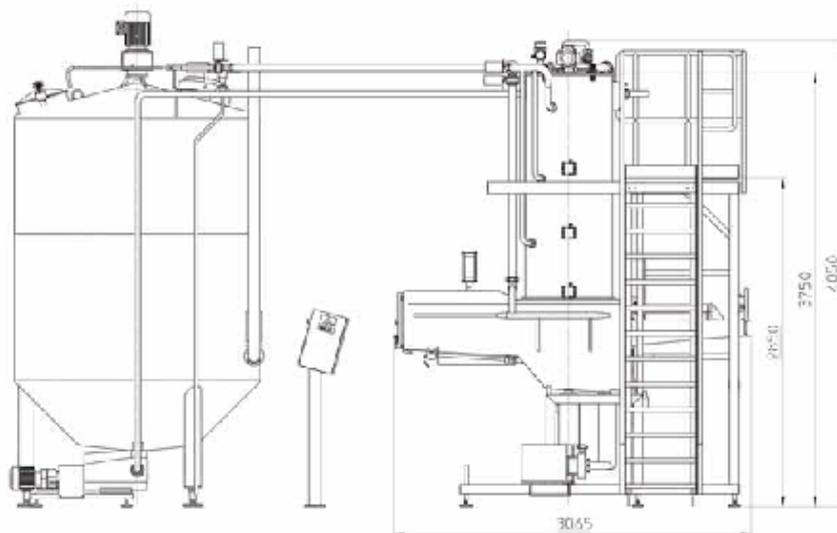
Shape/Size		Cylinder	Euroblock
Size	mm	Ø 280x120	500x300x100
Weight	Kg	7,5	15
Number of drainage tubes	#	2	1
Capacity* Round eyed	Kg/h	1.250	1.250
Capacity* Granular	Kg/h	1.500	1.500

\*Capacity in Kg/h before brine.

## Standard scope of supply

- One buffertank
- One positive displacement pump for curd/whey supply
- Connecting piping and valve cluster
- Machine with dosing cutting and mould-filling device
- One set of exchange parts
- Whey drainage control system
- Whey discharge pump
- PLC based control system with Siemens PLC
- Touch screen operator panel
- MCC and frequency converters for all installed drives
- Documentation

## Dimensions, mm



## Options

- Second buffertank including valves for better de-aeration and longer acidification
- Buffertank with cooling jacket for better moisture accuracy
- Extra set of exchange parts for alternative cheese dimensions
- Screen for production of granular cheese types
- Pre salting unit for Rossiki cheese type
- Mould conveyor (open execution) with lifting device(s) for mould(s) per column
- Faster dosing speed for smaller cheese sizes at higher capacity
- Short version (2 section machine) for smaller cheese size
- Mobile insert storage
- Stairs for access to filling unit platform in case it is not connected to other platforms
- Hoisting device to be able to remove insert from machine
- Spare part kit

## Consumptions

Supply CIP	25 m <sup>3</sup> /h @ 1,5 bar
Outlet whey / CIP	max. 25 m <sup>3</sup> /h @ 2,0 bar
Water	15 m <sup>3</sup> /h @ 2 bar
Seal water inlet	0,1 m <sup>3</sup> /h @ 2 bar
Compressed air	7 bar(a), 265 Nm <sup>3</sup> /min
Electricity	10 kW 230/400V 50 Hz

We reserve the right to introduce design modifications without prior notice. Tetra Pak,  PROTECTS WHAT'S GOOD and Tetra Tetral Caseomatic are trademarks belonging to the Tetra Pak Group.

www.tetrapak.com

 Tetra Pak

© 2012 Tetra Pak Cheese and Powder Systems BV (PDI) (19) van 2012-08



## Tetra Pak® Cheese Vat OST CH5

Horizontal vat for curd making



### Highlights

- Even curd size distribution
- Low fat and fines losses
- Very strong and reliable
- High standard of hygiene

### Application

The Tetra Pak® Cheese Vat OST CH5 is a horizontal vat for curd production of cheddar/mozzarella cheese types. It has all required functions for a controlled and predictable process, including filling of cheese milk, mixing of ingredients, coagulation of milk, cutting of coagulum, blending, indirect heating, emptying and CIP (Cleaning in Place).

### Working principle

The milk (and in line added starter) is fed into the vat through the bottom (or optional top) inlet and gently stirred by the combined stirring and cutting tools. After rennet addition the milk rests to create a firm coagulum to be cut by the sharp knives of the cutting tool. The speed of the tools is controlled between 2 and 10 rpm. Once the curd is cut to the required grain size the rotation of the tools is reversed. By rotating the opposite way, the blunt sides of the knives stir the curd and whey mixture to avoid sedimentation.

For possible temperature correction the curd/whey mixture can be indirectly heated by adding steam to the vat jacket. The vat is emptied through the bottom valve.

The curd making process is controlled from the control panel placed adjacent to the manway on top of the vat. The vat can be cleaned in place by rotating spray nozzles and a connection to the shaft seal housing.

## Tetra Pak® Cheese Vat OST CH5

### Scope of supply

- Horizontal cylindrical body with slightly conical ends
- Slope of the vat of 3°
- Heating jacket on lower half of the cylindrical section
- Main shaft with welded-on knife frames and side stirring blades
- Frequency controlled E-motor for cutting/stirring tool
- Internal LED lighting
- Manhole with non-transparent sliding door on top position
- Air vent
- CIP nozzles with interconnecting pipe work
- Temperature electrode
- One level electrode
- Curd-whey outlet / milk inlet
- Adjustable legs
- Sanitary couplings
- Siemens based control system
- Operator panel
- Control panel
- MCC panel

### Options, mechanical

- 01 Top milk Inlet
- 02 Remote controlled bottom valve, type LKB-F
- 04 Fixed whey outlet
- 05 Water pipe for indirect heating/cooling
- 06 Extra level electrode
- 07 Content measurement
- 08 Non-standard outlet height
- 13 Non-standard voltage and frequency
- 18 Rennet distribution system with hopper (available on 10–15 kL vats)
- 21 Coagulation sensor

### Dimensions and shipping data

Size Litres	A mm	B mm	C mm	Load pro leg	Weight net kg	Weight gross kg	L x W x H unpacked approx (m)	L x W x H seaworthy case (m)
3 000	1 000	1 085	2 395	1 040	1 150	2 200	2.6 x 2.2 x 2.5	2.9 x 2.5 x 2.8
5 500	2 000	1 085	3 530	1 750	1 500	2 400	3.6 x 2.2 x 2.5	3.9 x 2.5 x 2.8
8 000	3 000	1 085	4 530	2 450	1 800	3 000	4.6 x 2.2 x 2.5	4.9 x 2.5 x 2.8
10 000	1 750	1 200	3 515	3 200	2 800	3 800	3.6 x 3.1 x 3.5	3.9 x 3.4 x 3.8
12 500	2 250	1 200	4 015	5 925	3 000	4 000	4.1 x 3.1 x 3.5	4.4 x 3.4 x 3.8
15 000	2 750	1 200	4 515	6 000	3 200	4 200	4.6 x 3.1 x 3.5	4.9 x 3.4 x 3.8

We reserve the right to introduce design modifications without prior notice. Tetra Pak,  and PROTECTS WHAT'S GOOD are trademarks belonging to the Tetra Pak Group.  
www.tetrapak.com

### Options, automation

- 32 I/O Communication (hardwired communication)
- 33 Rockwell (Allen Bradley) control system and OP
- 35 Operator panel in non EU language

### Capacity/Range

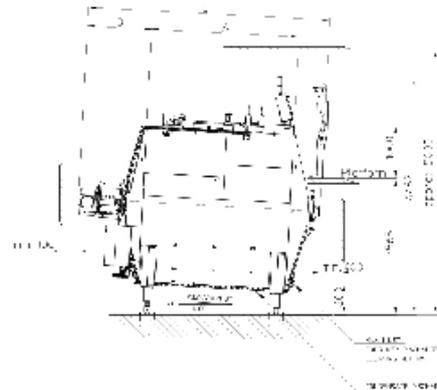
The Tetra Pak® Cheese Vat OST CH5 is available in the following sizes (nominal filling volume):

- 3 000 – 8 000 litres (in steps of 1 250 litres)
- 10 000 – 15 000 litres (in steps of 2 500 litres)

### Consumption data

Capacity, litres	3 000 – 8 000	10 000 – 15 000
CIP supply	30 m <sup>3</sup> /h	40 m <sup>3</sup> /h
Electricity	4 kW	4 kW
Compressed air	2 NL/h	2 NL/h
Steam*	300 kg/h	1000 kg/h

\* Based on 0.5 bar for 0,6°C/min  
Values are average and subject to process parameters



© Tetra Pak International S.A., 2016, 4119P\_GB

 Tetra Pak®