

AUTORIZACIÓN AMBIENTAL INTEGRADA

Guía de aplicación nas
instalacións destinadas ao tratamento
e transformación do leite

XUNTA DE GALICIA

Equipo de Redacción:

Xunta de Galicia

Joaquín Lucas Buergo del Río
Ángel García Arias
Jesús Santamarina Fernández

**Departamento de Enxeñaría Química
Universidade de Santiago de Compostela**

Juan José Casares Long
Pastora María Bello Bugallo
María Teresa Torres Rodríguez

Supervisión Lingüística/Tradución

Ramiro Combo García

Servizo de Xestión para
a elaboración, tradución
e publicación:

SERVIDUME, S.L.

Edición:



XUNTA DE GALICIA
CONSELLERÍA DE MEDIO AMBIENTE

Diseña e imprime:

UNIDIXITAL S.L.

Dep. Legal:

C-2592-2005

ISBN:

84-453-4173-1

Todos os dereitos reservados. Queda prohibida a reprodución, almacenaxe ou transmisión total ou parcial desta publicación, xa fose mediante o uso de sistemas electrónicos, mecánicos, ópticos, por fotocopia ou calquera outro, sen o consentimento explícito e por escrito dos titulares do Copyright.

Índice

SAÚDA	7
1 PREVENCIÓN E CONTROL INTEGRADOS DA CONTAMINACIÓN ..	11
2 XENERALIDADES DO SECTOR	15
2.1 Instalacións afectadas pola Lei 16/2002 en Galicia	18
3 PROCESO TECNOLÓXICO PRODUTIVO	19
3.1 OPERACIÓNS PREVIAS	30
3.1.1 Recepción	30
3.1.2 Filtración	31
3.1.3 Almacenamento	31
3.1.4 Desaireación	31
3.1.5 Clarificación	32
3.1.6 Termización	32
3.1.7 Desnatado	33
3.1.8 Estandarización (leite, nata, leite concentrado, queixo, iogur e xeadó)	34
3.1.9 Desodorización (manteiga)	35
3.1.10 Separación mecánica de bacterias. Microfiltración (queixo)	35
3.1.11 Mestura (xeadó)	36
3.2 PROCESAMENTO	36
3.2.1 Tratamento térmico	36
3.2.1.1 Homoxeneización	37
3.2.1.2 Pasteurización	37
3.2.1.3 Tratamento UHT	39
3.2.1.4 Esterilización	41
3.2.2 Elaboración	43
3.2.2.1 Elaboración de leites concentrados e leite en po	43
3.2.2.2 Elaboración de manteiga	50
3.2.2.3 Elaboración de queixo	53

3.2.2.4	Procesamento de iogur	57
3.2.2.5	Procesamento de xeadado	60
3.2.3	Operacións finais	62
3.2.3.1	Refrixeración	63
3.2.3.2	Envasado e almacenamento	64
3.3	POSPROCESAMENTO	70
3.3.1	Tratamento de augas residuais	70
3.3.1.1	Pretratamento	71
3.3.1.2	Tratamento biolóxico ou secundario	73
3.3.1.3	Tratamento terciario	74
3.3.2	Xestión de subprodutos e residuos	75
3.4	OPERACIÓNS AUXILIARES	76
3.4.1	Limpeza e desinfección de equipos	76
3.4.2	Mantemento das instalacións	77
3.4.2.1	Caldeira	78
3.4.2.2	Sistemas de refrixeración	78
3.4.2.3	Sistema de abastecemento de auga	78
3.4.2.4	Sanitarios	64
4	PRINCIPAIS PROBLEMAS AMBIENTAIS	79
4.1	PRINCIPAIS FONTES POTENCIAIS DE CONTAMINACIÓN	79
4.1.1	Emisións á atmosfera	79
4.1.1.1	Emisións procedentes dos combustibles fósiles	80
4.1.1.2	Refrixerantes residuais	80
4.1.1.3	Olores	81
4.1.2	Emisións á auga	81
4.1.3	Residuos	83
4.1.4	Ruído	85
4.1.5	Solo	85
4.2	EFFECTOS AMBIENTAIS	85
4.2.1	Emisións atmosféricas	85
4.2.2	Emisións á auga	86
4.2.3	Residuos	87
4.2.4	Ruído	87
4.2.5	Solo	88

5	CONSUMOS E EMISIÓNS NA INDUSTRIA LÁCTEA	89
5.1	CONSUMOS DA INDUSTRIA LÁCTEA	90
5.1.1	Consumos de materias primas	90
5.1.2	Consumo de enerxía	91
5.1.3	Consumo de auga	93
5.1.4	Consumo de reactivos químicos	93
5.1.5	Consumo de envases e embalaxes	94
5.1.6	Consumo de combustibles	95
5.1.7	Consumo de refrixerantes	95
5.2	EMISIÓNS DA INDUSTRIA LÁCTEA	95
5.2.1	Emisións á atmosfera	95
5.2.2	Emisións á auga	96
5.2.3	Residuos	99
6	SELECCIÓN DAS MELLORES TÉCNICAS DISPOÑIBLES:	
	TÉCNICAS A CONSIDERAR	101
6.1	BOAS PRÁCTICAS	106
6.1.1	Boas prácticas na xestión de recursos	106
6.1.2	Boas prácticas na xestión da contaminación e os residuos	109
6.2	OPERACIÓNS PREVIAS	111
6.2.1	Recepción, filtración, almacenamento, desaireación e clarificación	111
6.2.2	Termización	117
6.2.3	Desnatado e estandarización	118
6.2.4	Desodorización	118
6.3	PROCESAMENTO	118
6.3.1	Tratamento térmico	118
6.3.1.1	Homoxeneización	118
6.3.1.2	Pasteurización, tratamento UHT e esterilización	118
6.3.2	Elaboración	123

6.3.2.1	Elaboración de leites concentrados e leite en po	123
6.3.2.2	Elaboración de manteiga	131
6.3.2.3	Elaboración de queixo	131
6.3.2.4	Elaboración de iogur	137
6.3.2.5	Elaboración de xeadó	137
6.3.3	Operacións finais	139
6.3.3.1	Refrixeración	139
6.3.3.2	Envasado e almacenamento	145
6.4	POSPROCESAMENTO	150
6.4.1	Tratamento de augas residuais	150
6.4.2	Xestión de subprodutos e residuos	151
6.5	OPERACIÓNS AUXILIARES	168
6.5.1	Limpeza e desinfección de equipos	169
6.5.2	Mantemento das instalacións	189
7	GUÍA PARA A SOLICITUDE DA AUTORIZACIÓN AMBIENTAL INTEGRADA: INSTALACIÓNS PARA O TRATAMENTO E TRANSFORMACIÓN DO LEITE . .	193
	Anexo I: Modelo de solicitude	194
	Anexo II: Guía para o proxecto básico	195
	Anexo III: Modelo de solicitude para a licenza de actividade . .	241
	Anexo IV: Documentación para presentar en relación con verteduras cuncas intracomunitarias	242
	Anexo V: Documentación para presentar en relación con verteduras desde terra ao mar*	243
	Anexo VI: Documentación para presentar en relación con verteduras a cuncas intercomunitarias	244
8	GLOSARIO: ABREVIATURAS, SIGLAS E TERMOS	245
9	BIBLIOGRAFÍA	251

Un dos obxectivos prioritarios da Consellería de Medio Ambiente e Desenvolvemento Sostible é manter informada á sociedade sobre a normativa vixente en materia medioambiental. Neste marco, circunscribe esta publicación, que compila a documentación relativa á Autorización Ambiental Integrada.

A actividade económica, como xeneradora de riqueza, debe contribuir ao desenvolvemento sostible, propiciar a preservación do medio ambiente e promover un uso racional dos recursos. Con esta finalidade, se promulgou a Lei 16/2002, do 1 de xullo, de prevención e control integrados da contaminación, que abarca, entre outros, o campo do sector alimentario dedicado a instalacións destinadas ao tratamento e transformación do leite.

É unha guía práctica que facilita o camiño para lograr o obxectivo de desenvolvemento sostible que se esixe na actualidade, e que se complementará con outras accións e publicacións dirixidas aos cidadáns e promotores da actividade económica.

MANUEL VÁZQUEZ FERNÁNDEZ
Conselleiro de Medio Ambiente e Desenvolvemento Sostible

1. Prevención e control integrados da contaminación

O día 24 de setembro de 1996, o Consello da Unión Europea aprobou a **Directiva 96/61/CE, relativa á prevención e control integrados da contaminación**, que ten como obxectivo establecer medidas para evitar ou, cando iso non sexa posible, reducir as emisións á atmosfera, á auga e ao solo, incluídas as medidas relativas aos residuos, co fin de alcanzar un nivel elevado de protección do medio ambiente considerado no seu conxunto.

Esta directiva, máis comunmente denominada Directiva IPPC, acrónimo en inglés de *Integrated Pollution Prevention and Control*, supón un importante cambio de enfoque no tratamento da prevención e control da contaminación industrial baseado no concepto de **mellores técnicas dispoñibles**. Para cada proceso, os **valores límite de emisión** terán como referencia aqueles derivados do uso das Mellores Técnicas Dispoñibles, e non serán inmutables, senón que variarán co tempo a medida que evolucionen esas técnicas.

A **Lei 16/2002, do 1 de xullo, de prevención e control integrados da contaminación**, é a encargada de incorporar ao ordenamento interno español a antes mencionada Directiva 96/61/CE, cunha vocación preventiva e de protección do medio ambiente no seu conxunto, e coa finalidade de evitar ou reducir a contaminación na atmosfera, na auga e no solo. Esta norma xorde, pois, coa intención de facer efectiva no territorio español a lexislación europea concernente a esta materia.

Coa prevención e control integrados da contaminación aparece unha nova figura de intervención administrativa, denominada **autorización ambiental integrada**, que substitúe e aglutina o conxunto disperso de autorizacións de carácter ambiental esixibles ata o momento.

A autorización ambiental integrada ten, polo tanto, condición de mecanismo de simplificación administrativa. Para iso, articula un procedemento administrativo complexo que integra todas as autorizacións ambientais existentes relativas a:

- Produción e xestión de residuos, incluídas as de incineración.
- Verteduras ás augas continentais e desde terra ao mar.
- Outras esixencias de carácter ambiental contidas na lexislación sectorial, incluídas as referidas aos COV de acordo coa **Directiva 1999/13/CE**.

A Lei 16/2002 será aplicable a aquelas instalacións de titularidade pública ou privada nas que se desenvolva algunha das actividades industriais incluídas nas categorías enumeradas no anexo 1 da devandita lei. Neste ámbito de aplicación recóllense as **industrias agroalimentarias e explotacións gandeiras (epígrafe 9, anexo 1)**, onde que se inclúen instalacións para tratamento e transformación do leite da seguinte maneira:

...
9.1 Instalacións para:

- c) Tratamento e transformación do leite, cunha cantidade de leite recibida superior a 200 toneladas por día (valor medio anual).*

...

Igual que a Directiva 96/61/CE, os valores límite de emisión débense fixar tendo en conta as mellores técnicas dispoñibles, as características da instalación e a súa localización xeográfica.

Estes dous novos conceptos veñen definidos pola Lei 16/2002 como se mostra a continuación:

- **Valores Límite de Emisión (VLE):** a masa ou a enerxía expresada en relación con determinados parámetros específicos, a concentración ou o nivel dunha emisión, cuxo valor non debe superarse dentro dun ou varios períodos determinados. Os valores límite de emisión das substancias aplicaranse xeralmente no punto en que as emisións saian da instalación, e na súa determinación non se terá en conta unha posible dilución. No que se refire ás verteduras indirectas á auga, e sen prexuízo da normativa

relativa á contaminación causada por determinadas substancias perigosas vertidas no medio acuático, poderá terse en conta o efecto dunha estación de depuración no momento de determinar os valores límite de emisión da instalación, sempre e cando se alcance un nivel equivalente de protección do medio ambiente no seu conxunto e iso non conduza a cargas contaminantes máis elevadas no contorno.

- **Mellores Técnicas Disponíbles (MTD):** a fase máis eficaz e avanzada de desenvolvemento das actividades e das súas modalidades de explotación, que demostren a capacidade práctica de determinadas técnicas para constituír, en principio, a base dos valores límite de emisión destinados a evitar ou, cando iso non sexa posible, reducir en xeral as emisións e o impacto no conxunto do medio ambiente e da saúde das persoas.

Ademais, a lei define máis detalladamente os seguintes termos:

- **Técnicas:** a tecnoloxía utilizada, xunto coa forma en que a instalación estea deseñada, construída, mantida, explotada ou paralizada.
- **Disponíbles:** as técnicas desenvoltas a unha escala que permita a súa aplicación no contexto do correspondente sector industrial, en condicións económicas e tecnicamente viables, tomando en consideración os custos e os beneficios, tanto se as técnicas se utilizan ou producen en España, como se non, sempre que o titular poida ter acceso a elas en condicións razoables.
- **Mellores:** as técnicas máis eficaces para alcanzar un alto nivel xeral de protección do medio ambiente no seu conxunto e da saúde das persoas.

No artigo 8 da Lei 16/2002 establécese que os titulares das instalacións lles notificarán, polo menos unha vez ao ano, ás comunidades autónomas en que estean situadas os datos sobre as emisións correspondentes á instalación.

As comunidades autónomas remitiranlle a anterior información ao Ministerio de Medio Ambiente a efectos de elaborar o Inventario Estatal de Emisións e a súa comunicación á Comisión Europea¹.

Atendendo ás características das instalacións recollidas no epígrafe 9.1.c antes mencionado, os compostos potencialmente emitidos e que por tanto deben ser notificados reflíctense na táboa 1.1.

Táboa 1.1: *Substancias contaminantes que debe notificar unha instalación láctea [1]*

Contaminantes á auga		Contaminantes á atmosfera	
Contaminante	Limiar de emisión [kg/ano]	Contaminante	Limiar de emisión [kg/ano]
Nitróxeno total (N)	50.000	CO ₂	100.000.000
Fósforo total (P)	5.000		
Carbón orgánico total (COT)	50.000	NO _x	100.000
Cloruros	2.000.000		

Convén sinalar que, ademais dos recollidos na táboa 1.1, en caso de que fose emitido algún outro tipo de contaminante, tamén se debería efectuar a súa notificación.

¹ Decisión 2000/479/CE, do 17 de xullo de 2000, relativa á realización dun inventario europeo de emisións contaminantes (EPER), de acordo co artigo 15 da Directiva 96/61/CE, do Consello, relativa á prevención e ao control integrados da contaminación (IPPC).

2. Xeneralidades do sector

Galicia ocupa o sétimo posto a nivel nacional en canto a vendas de produtos alimentarios, cunha cifra de 3.000 millóns de euros no ano 2001, polo que a industria da alimentación representa o 13% das vendas do sector industrial en Galicia. Tendo en conta as vendas nos subsectores, a industria láctea destaca con algo máis de 900 millóns de euros (20,9%), seguida da industria cárnica, con máis de 600 millóns de euros (14,5%) [1].

A Comunidade Autónoma de Galicia desempeña un papel importante no ámbito nacional, xa que representa o 25,7% da produción de leite. Porén, a cantidade total de leite producido corresponde unicamente ao leite de vaca, en tanto que a produción de leite de ovella e de cabra é practicamente nula [2].

A tendencia da produción de leite en Galicia é ascendente desde 1993, tal e como se mostra na figura 2.1.

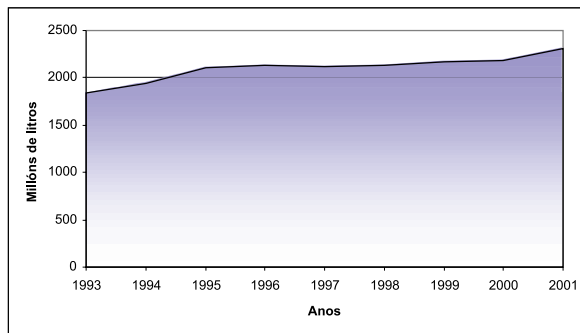


Figura 2.1: Evolución da produción de leite en Galicia [3]

Da análise por provincias cabe destacar a supremacía das provincias da Coruña e Lugo, cun 44,5 e 42,5% da produción de leite, respectivamente. Pontevedra non supera o 12% da produción de leite, con 271 millóns de litros. Ourense só participa co 1,3% da produción total de leite (figura 2.2).

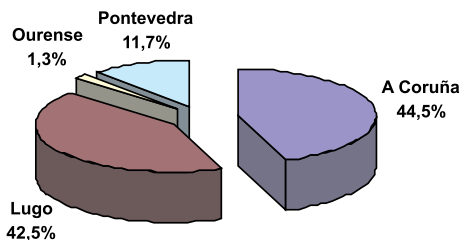


Figura 2.2: Distribución da produción de leite por provincia, 2000 [3]

Da produción total de leite no ano 2001, 2.314 millóns de litros, o 87,4%, destínase á venda en industria. A distribución segundo o destino do leite producido no ano 2001 indícase na táboa 2.1.

Táboa 2.1: Destino da produción total láctea en Galicia, 2001 [3]

Destino da produción láctea	Total Galicia [Miles de litros]
Leite consumido ou transformado na explotación de alimentación animal	96.549
Leite consumido ou transformado na explotación de consumo familiar	69.659
Leite consumido ou transformado na explotación de manteiga	18.870
Leite consumido ou transformado na explotación de queixo	98.723
Total de leite consumido ou transformado na explotación	283.801
Leite comercializado de venda directa	7.047
Leite comercializado de venda en industria	2.023.571
Total de leite comercializado	2.030.618
Produción total	2.314.419

As instalacións alimentarias destinadas ao tratamento e transformación do leite inclúense dentro da *industria de produtos alimenticios e bebidas*, segundo a Clasificación Nacional de Actividades Económicas (CNAE-93). Nela a industria láctea está encadrada na división **15.5: Industrias lácteas**. Os códigos CNAE-93 correspondentes a esta división encóntranse na táboa 2.2.

Táboa 2.2: *Actividades e códigos CNAE-93 relacionados coas industrias lácteas*

Actividade	Código
Industrias lácteas	15.5
- Fabricación de produtos lácteos	15.51
· Preparación de leite, fabricación de manteiga e outros produtos lácteos	15.511
· Fabricación de queixos	15.512
- Elaboración de xeados	15.52
· Elaboración de xeados	15.520

O sector lácteo é na actualidade un sector estratéxico para o desenvolvemento económico e territorial de Galicia, fundamentalmente polos seguintes aspectos [4]:

- O peso directo que ten o sector (explotacións lácteas e industrias transformadoras) na produción e no emprego.
- Os seus efectos inducidos noutros sectores industriais.
- A especial relevancia que ten en moitas zonas rurais.

Dentro da estrutura industrial galega, a produción de lácteos e xeados case alcanzou o millón de euros no ano 2001, tal e como se indica na táboa 2.3.

Táboa 2.3: *Produción galega de produtos lácteos, 2001 [5]*

Produtos lácteos	Produción		
	Miles euros	Toneladas	€/kg
Leite e nata	722.199	1.478.132	0,49
Queixo	69.603	18.227	3,82
logures	21.668	21.574	1,00
Outros derivados lácteos	126.504	74.068	1,71
Total leite e produtos lácteos	939.974	--	--

2.1 Instalacións afectadas pola Lei 16/2002 en Galicia

As instalacións alimentarias galegas destinadas ao tratamento e transformación do leite, cunha cantidade de leite recibida superior a 200 toneladas por día, supoñen o 0,5% do total de instalacións de produtos alimentarios e bebidas.

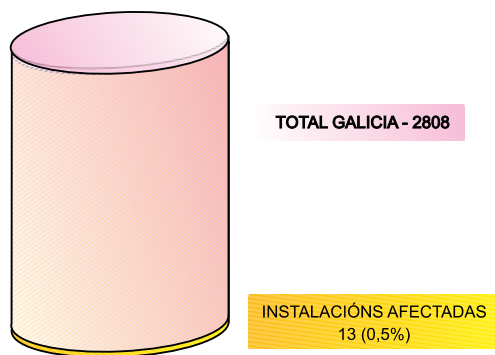


Figura 2.3: *Instalacións de tratamento e transformación do leite afectadas pola Lei 16/2002 en Galicia*

3. Proceso tecnolóxico produtivo

Neste apartado descríbense os procesos tecnolóxicos produtivos de fabricación de leite e de produtos lácteos que teñen lugar nunha instalación para o tratamento e transformación do leite, xunto coas técnicas e tecnoloxías utilizadas na actualidade, que non teñen por que ser necesariamente MTD.

O **leite cru** defínese² como o leite producido pola secreción da glándula mamaria de vacas, ovellas, cabras ou búfalas que non fose quentado a unha temperatura superior a 40 °C nin sometido a un tratamento de efecto equivalente.

O proceso de fabricación de leite e produtos lácteos consiste, de forma xeral, no pretratamento do leite cru para proceder ao seu tratamento térmico, o procesamento e as operacións finais.

Enténdese por **produtos lácteos**² os elaborados a base de leite, é dicir, os derivados exclusivamente do leite, tendo en conta que se poden engadir substancias necesarias para a súa elaboración, sempre e cando estas substancias non se utilicen para substituír total ou parcialmente algún dos compoñentes do leite e os produtos compostos de leite, nos que o leite ou un produto lácteo é a parte esencial, xa sexa pola súa cantidade ou polo efecto que caracteriza eses produtos e nos que ningún elemento substitúe nin tende a substituír ningún compoñente do leite.

² Real decreto 1679/1994, do 22 de xullo, polo que se establecen as condicións sanitarias aplicables á produción e comercialización de leite cru, leite tratado termicamente e produtos lácteos.

De acordo con esta definición, a continuación enuméranse os produtos lácteos que se poden elaborar a partir de leite destinado para tal fin, cuxas características específicas e procesos tecnolóxicos produtivos se describirán neste capítulo:

- Leite e nata (pasteurizados, UHT e esterilizados).
- Outros produtos lácteos:
 - Leites concentrados e leite en po (leite conservado parcial ou totalmente deshidratado).
 - Manteiga.
 - Queixo.
 - Iogur.
 - Xeados.

Estes procesos produtivos difiren uns doutros en función do produto a elaborar, aínda que as súas etapas xerais son semellantes. Nas figuras 3.1-3.7 amósanse os diagramas dos procesos de fabricación destes produtos. Nestes diagramas tamén se inclúen, ademais das etapas do proceso, as entradas de materias primas e auxiliares, así como as saídas, que, ademais dos produtos, representan impactos para o medio ambiente: residuos, verteduras, emisións atmosféricas, ruídos, olores, etc.

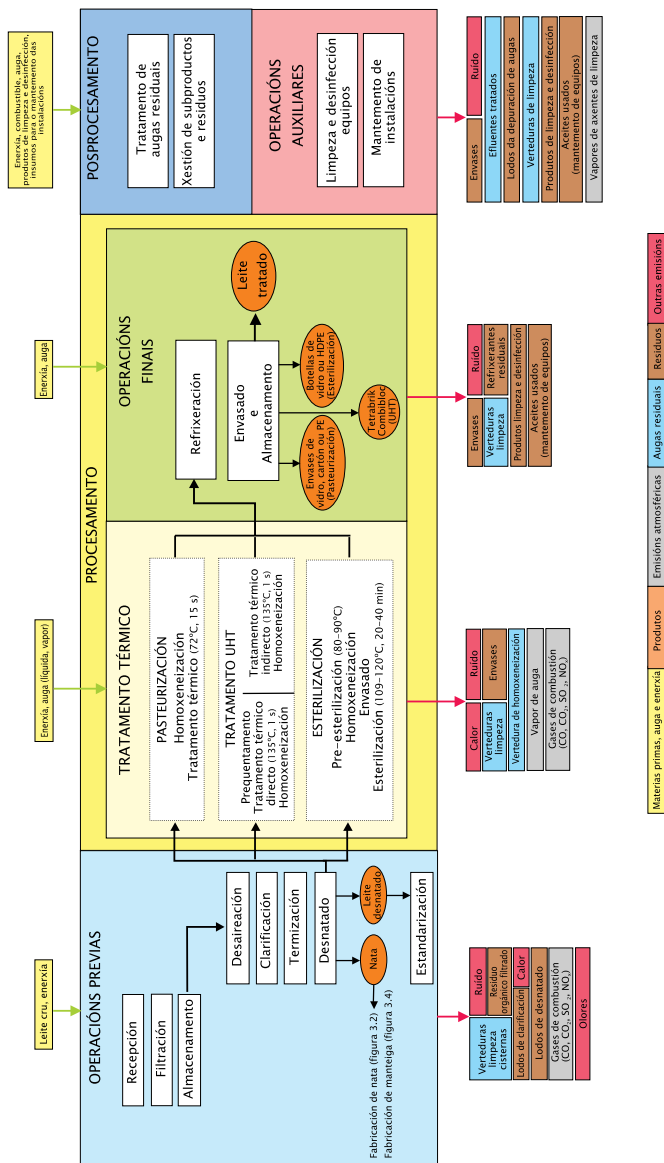


Figura 3.1: Diagrama e aspectos ambientais do proceso de fabricación de leite para o seu consumo (pasteurizado, UHT e esterilizado)

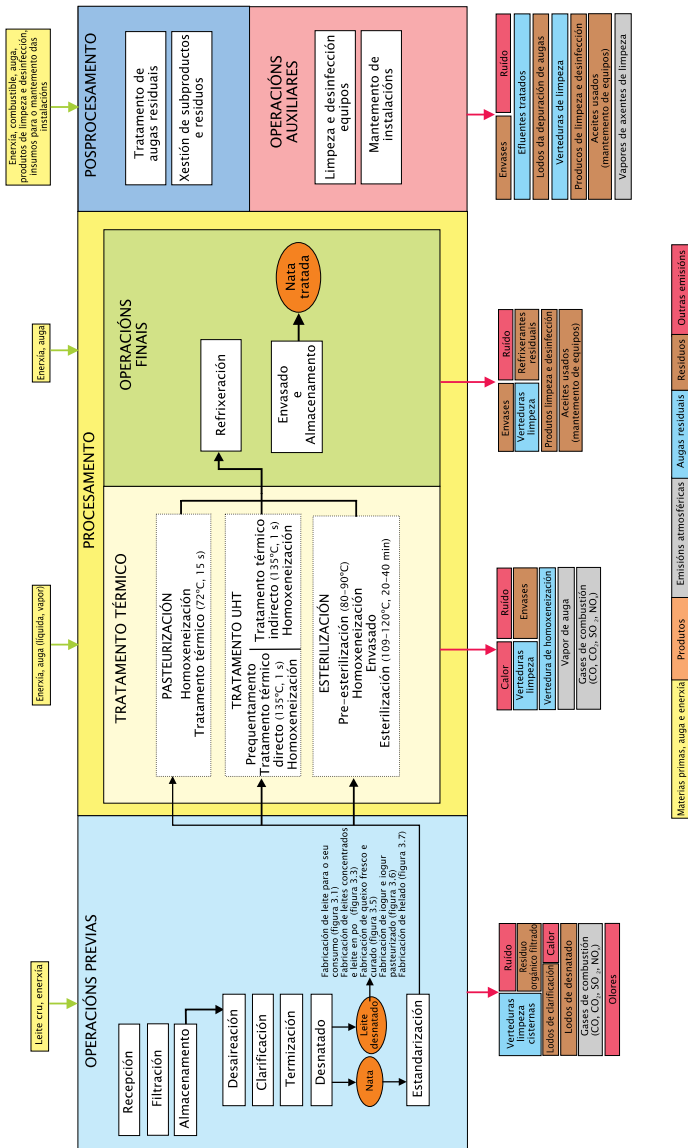


Figura 3.2: Diagrama e aspectos ambientais do proceso de fabricación de nata (pasteurizada, UHT e esterilizada)

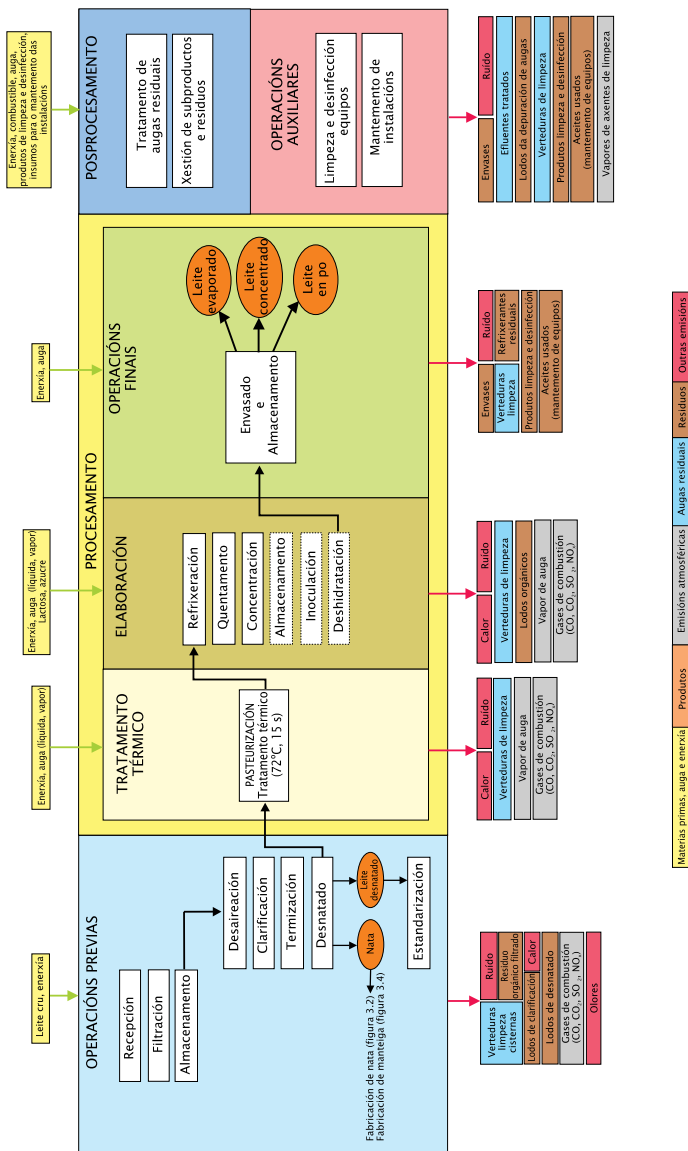


Figura 3.3: Diagrama e aspectos ambientais do proceso de fabricación de leites concentrados e leite en po

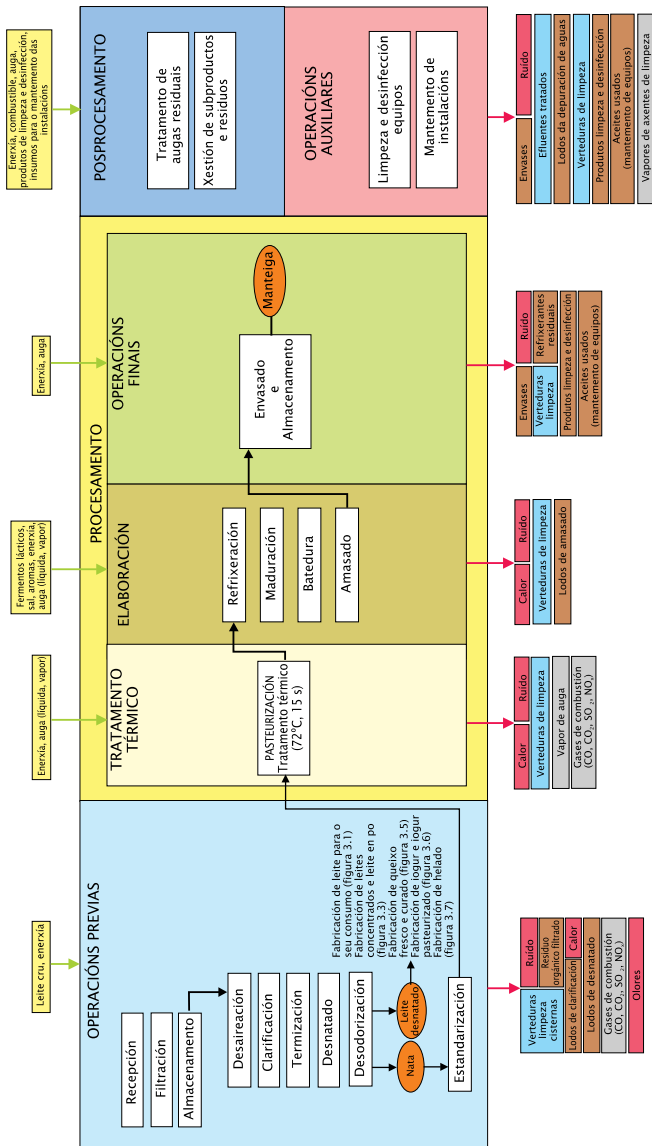


Figura 3.4: Diagrama e aspectos ambientais do proceso de fabricación de manteiga

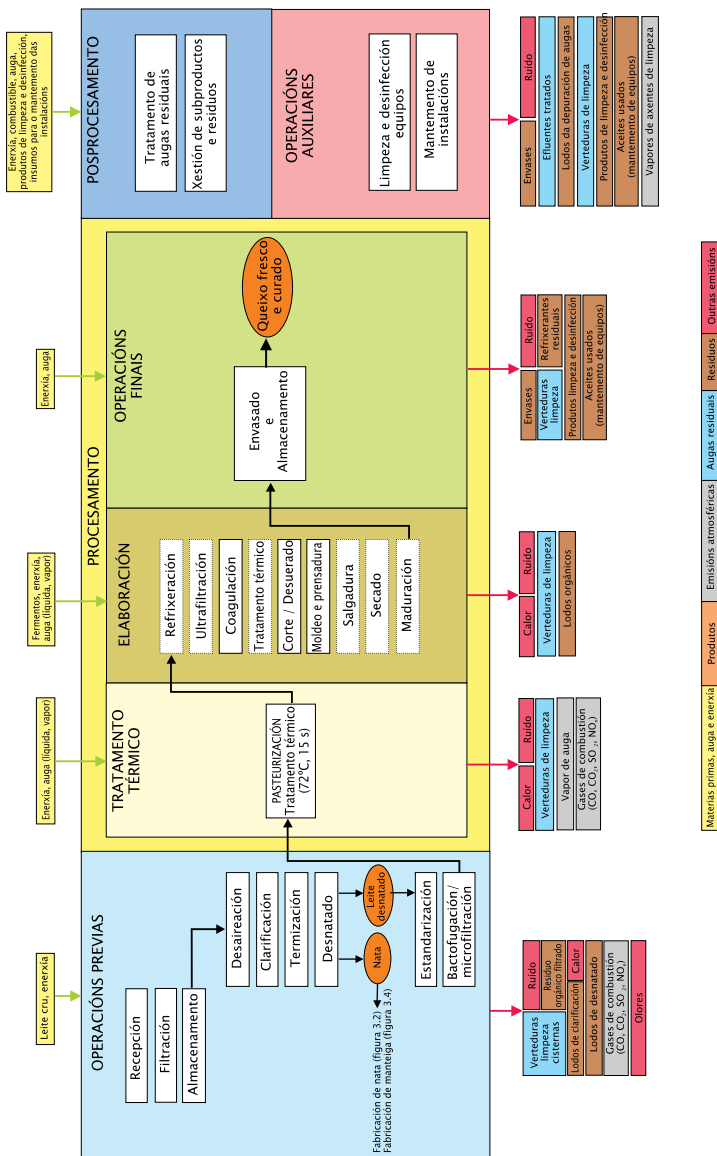


Figura 3.5: Diagrama e aspectos ambientais do proceso de fabricación de queixo fresco e curado

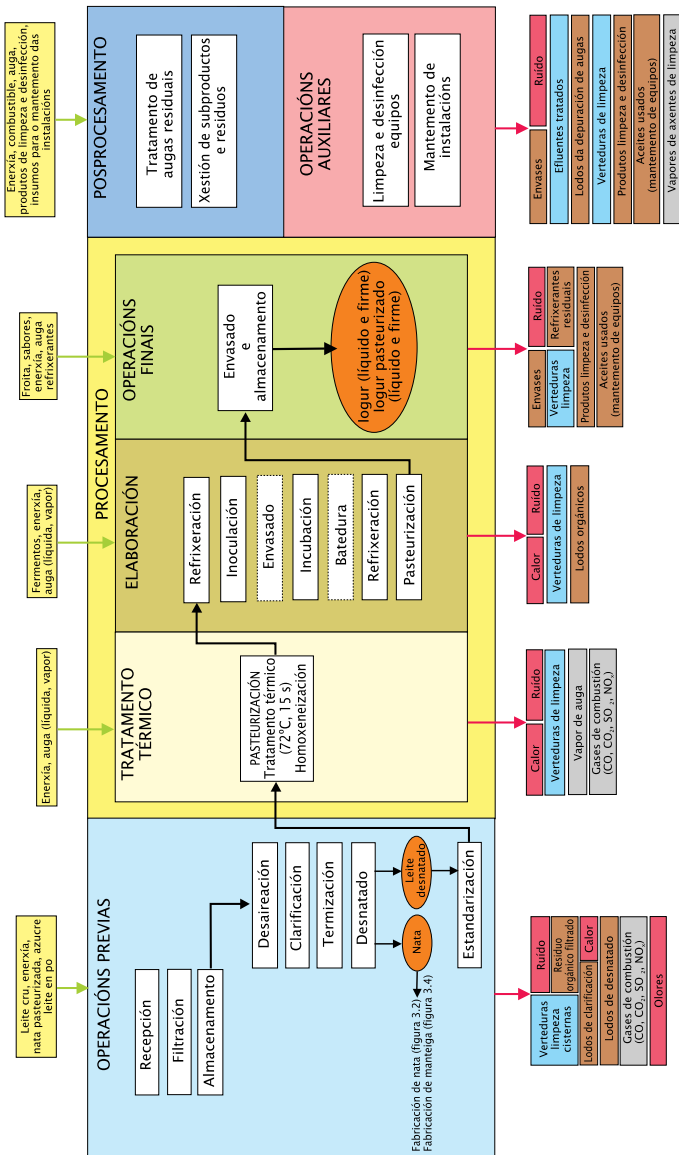


Figura 3.6: Diagrama e aspectos ambientais do proceso de fabricación de iogur e iogur pasteurizado

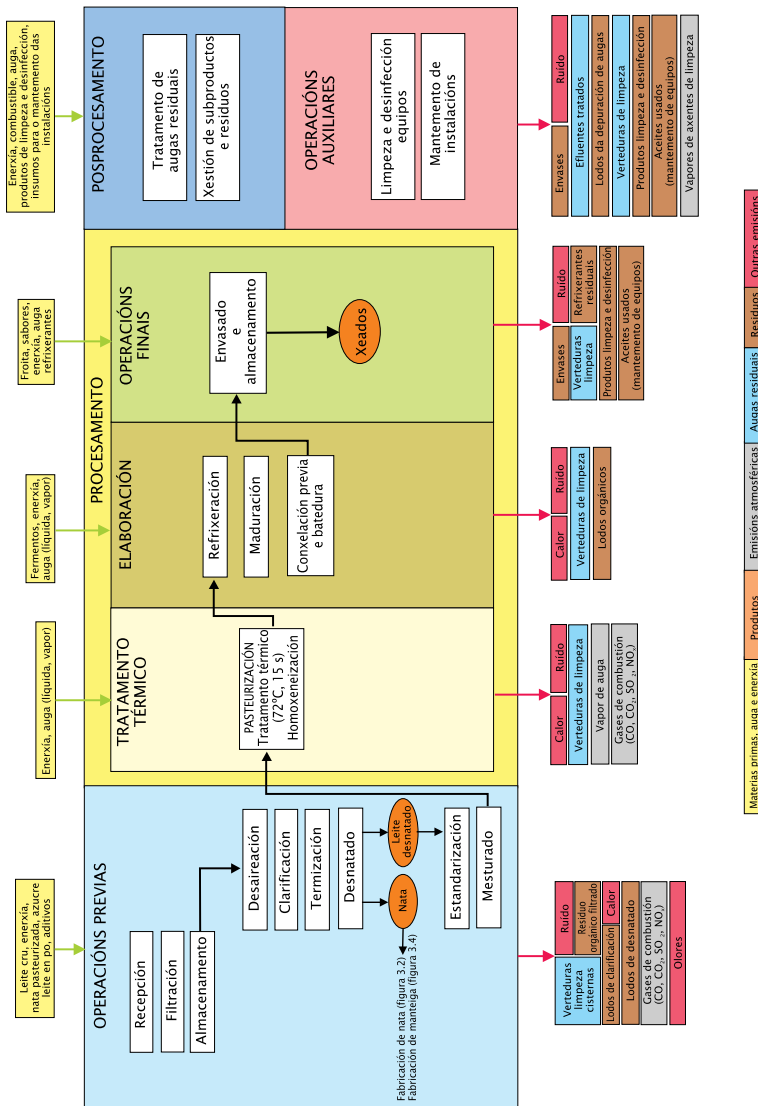


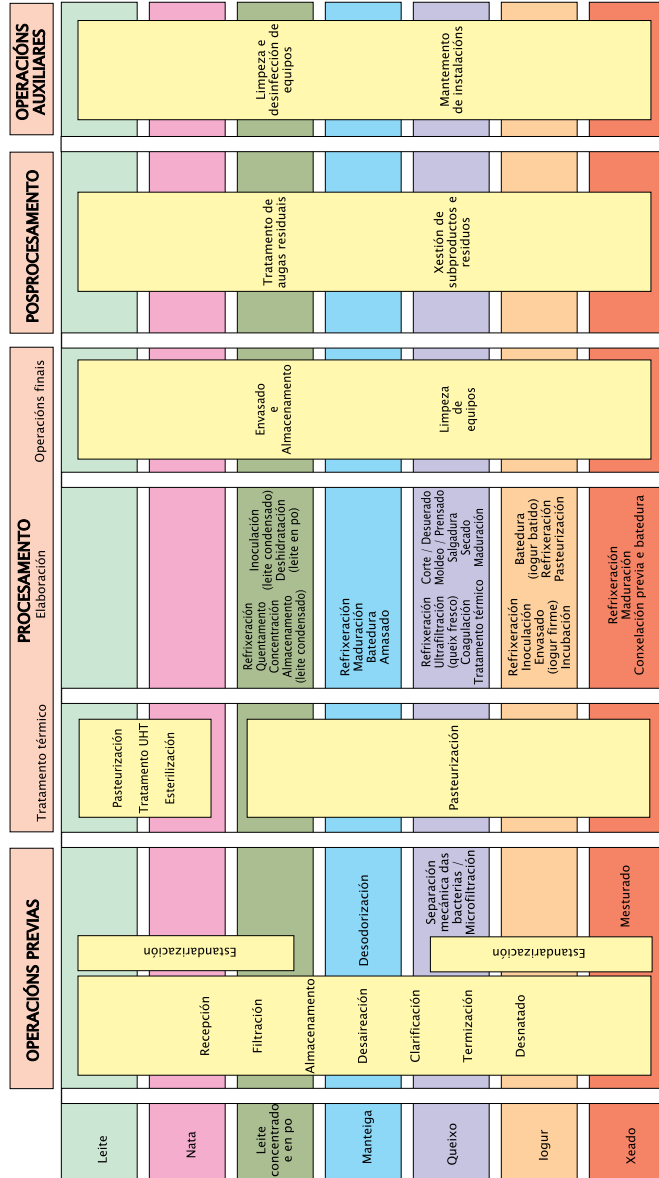
Figura 3.7: Diagrama e aspectos ambientais do proceso de fabricación de queso

O proceso tecnolóxico produtivo de cada un dos procesos de fabricación do leite de consumo e dos produtos lácteos pódese dividir de forma xeral nas seguintes etapas:

- **Operacións previas.** Nesta etapa ten lugar a recepción, almacenamento, filtración, desaireado, clarificación, termización, desnatado e estandarización do leite. Os produtos da etapa de desnatado son sempre leite desnatado e nata.
- **Procesamento.** Nesta etapa lévanse a cabo as seguintes operacións:
 - **Tratamento térmico.** O tratamento térmico do leite pódese realizar mediante tres procesos fundamentais: pasteurización, tratamento UHT e esterilización.
 - **Procesamento.** Nesta fase desenvólvense as operacións necesarias para obter os distintos tipos de produtos lácteos: leites concentrados, leite en po, manteiga, queixo, iogur e xeadado.
 - **Operacións finais.** Nesta etapa realízanse as operacións finais de refrixeración, almacenamento e envasado.
- **Posprocesamento.** Nesta fase prodúcese o tratamento das augas residuais e a xestión de subprodutos e residuos.
- **Operacións auxiliares.** Nesta etapa recóllese a limpeza e desinfección dos equipos e realízase o mantemento das instalacións.

Na táboa 3.1 móstranse as diferentes operacións que se realizan en cada unha das etapas xerais descritas anteriormente para os distintos tipos de produtos lácteos, de acordo cos diagramas de cada un deles mostrados antes (figuras 3.1-3.7).

Táboa 3.1: Etapas xerais da industria láctea



3.1 Operacións previas

As operacións previas do leite cru son as que se mostran na táboa 3.2. Todas estas etapas son comúns para a fabricación de calquera produto lácteo.

Táboa 3.2: *Operacións previas do leite cru*

Recepción
Filtración
Almacenamento
Desaireación
Clarificación
Termización
Desnatado
Estandarización (leite, nata, leite concentrado, queixo, iogur e xeados)
Desodorización (manteiga)
Separación mecánica de bacterias / Microfiltración (queixo)
Mestura (xeados)

3.1.1 Recepción

O leite transpórtase ata a instalación en cántaras (bidóns) ou en camiós cisterna despois de telo conservado dentro dun tanque refrixerante na granxa. Estes tanques poden ser de aceiro inoxidable, de aluminio ou de plástico.

No peirao de recepción rexístrase a cantidade de leite cru que chega. Cando esta materia prima se transporta en cántaras, estas pésanse nunha báscula de plataforma. Se o leite se recibe en cisternas, a cantidade mídese introducindo unha regreta graduada e o volume calculado transfórmase en peso.

O leite cru examínase de forma rutineira para detectar os lotes de baixa calidade mediante un control de olor, aspecto e temperatura. Ademais, tómanse mostras para realizar controis de calidade e determinar o contido graxo e proteico da materia prima recibida.

Unha vez que se leva a cabo a selección do leite en función das súas características fisicoquímicas, efectúase a descarga automática e a separación por macrofiltración dos distintos tipos de leite, e, segundo a súa calidade, destínase a distintas cubas de recepción. O leite envíase ás cubas ou silos empregando bombas centrífugas para causarlles os mínimos danos posibles aos glóbulos graxos. A enchedura faise pola parte inferior para evitar a axitación e a formación de espuma.

Na zona de descarga realízase a limpeza das cisternas que foron utilizadas para o transporte do leite cru desde a granxa ata a instalación [4, 6, 7, 8, 9].

3.1.2 Filtración

O proceso de filtración ten como obxectivo a retención de partículas grosas. Esta etapa lévase a cabo mediante filtros de aceiro inoxidable cun diámetro de paso de 0,2 a 1,0 mm. Estes filtros encóntranse dentro das conducións que levan o leite aos silos de almacenamento [7, 8].

3.1.3 Almacenamento

O leite cru almacénase baixo condicións de refrixeración (< 4 °C) ata que entra no proceso de fabricación. Desta maneira, garántese a conservación do leite ata o seu posterior tratamento.

Durante o proceso de almacenamento cómpre ter en conta que a capacidade máxima de conservación do leite cru nos silos de almacenamento está determinada fundamentalmente polo crecemento bacteriano. Dependendo do tempo que teña o leite cando chega á instalación, é posible almacenalo durante un ou dous días máis sen ningún tipo de tratamento. No entanto, esta materia prima debe arrefriarse a unha temperatura inferior a 4 °C, porque é posible que a temperatura do leite aumentase durante o transporte desde a granxa ata a instalación. Xeralmente, o fluído refrixerante que se utiliza para diminuír a temperatura do leite cru é auga fría [6, 7, 10].

3.1.4 Desaireación

Esta operación é necesaria cando a porcentaxe de aire contida no leite cru é elevada. Nalgunhas ocasións, nas etapas de recepción e

almacenamento o contido en aire pode chegar ao 10% do volume total. Nestes casos é necesario eliminalo, xa que se poden producir incrustacións en equipos, falta de precisión no desnatado ou na homoxeneización, etc.

Esta etapa realízase nun tanque a presión atmosférica, e só nalgúns casos antes da esterilización con equipos a baleiro. Neste segundo caso, o leite, previamente quentado, introdúcese nunha cámara de expansión onde se creou baleiro. Desta forma, a caída de presión provoca a saída do aire. Os vapores pasan a un condensador, onde o leite que se condensa volve ao tanque e os gases son separados [7].

3.1.5 Clarificación

O obxectivo da clarificación é a eliminación de partículas orgánicas e inorgánicas e aglomerados de proteínas. Esta etapa lévase a cabo mediante equipos que se basean na separación por centrifugación, é dicir, na diferenza existente entre as densidades da fase acuosa, da graxa e das partículas insolubles que pode conter o leite. As clarificadoras centrífugas están constituídas por un conxunto de discos cónicos encaixados entre si e colocados no interior dun tambor. As partículas insolubles son máis densas e impúlsanse cara á periferia da clarificadora, onde se acumulan e posteriormente se eliminan. Neste proceso de clarificación sepáranse partículas de ata 4-5 μm de diámetro. Actualmente, as clarificadoras poden depurar o leite en frío (temperaturas menores a 8 °C) ou en quente (50-60 °C) e descargar as partículas separadas durante o proceso de clarificación de forma automática e a intervalos regulares de tempo [7, 8].

3.1.6 Termización

O proceso de termización consiste no quentamento do leite cru, durante 15 segundos como mínimo, a unha temperatura comprendida entre 57-68 °C. O obxectivo deste tratamento térmico é prolongar o tempo de almacenamento do leite antes de sometelo a unha pasteurización ou outros tratamentos máis severos.

A termización reduce a flora microbiana do leite e, se se arrefría e se mantén a 0-1 °C, o tempo de almacenamento pódese prolongar ata sete días sen perdas de calidade. O leite debe someterse a este tratamento o antes posible tras a súa chegada á instalación. A

termización é un método moito mellor para controlar a calidade dos produtos lácteos que a simple refrixeración do leite cru. O proceso de termización lévase a cabo mediante intercambiadores de placas e/ou tubulares, onde non existe un contacto directo entre o leite e o fluído portador de calor [6, 7, 8, 10].

3.1.7 Desnatado

O obxectivo do desnatado é a separación da graxa do leite parcial ou completamente desnatado mediante unha separación centrífuga. As desnatadoras centrífugas son equipos similares ás clarificadoras e consisten nun conxunto de pratiños cónicos encaixados sobre o eixe central dun tambor que xira a gran velocidade impulsado por un motor eléctrico de transmisión directa ou de fricción. O leite entra no bol pola parte inferior e vai descendendo polos buratos do paquete de pratiños. Cando os pratiños empezan a dar voltas, a forza centrífuga actúa sobre o leite e os glóbulos graxos sepáranse da fase acuosa. A nata impúlsase cara ao eixe de rotación, mentres que o leite desnatado se despraza pola superficie dos pratiños cara á periferia. A nata chega á cámara colectora a través da fendedura que queda entre o soporte dos pratiños e o bordo interno destes, en tanto que o leite desnatado é impulsado cara ao espazo máis próximo á parede do tambor, acumúlase na súa parte inferior e despois flúe entre a tapadeira deste e o disco separador. Para levar a cabo esta operación utilízanse os seguintes equipos, baseados na separación centrífuga da nata [6, 7, 8]:

- **Desnatadoras semiabertas.** Nestes equipos o leite entra a través dunha conducción axial que non xira.
- **Desnatadoras semiherméticas.** Tanto a nata como o leite desnatado saen da centrífuga por senllas cámaras colectoras, cada unha das cales contén un disco colector fixo. A nata ou o leite desnatado choca contra o disco colector e adquire unha forza rotacional que xera a presión necesaria para empuxar o produto, facéndoo saír da desnatadora.
- **Desnatadoras herméticas.** Estes equipos adoitan traballar co leite a unha temperatura de 50–60 °C, aínda que poden facelo a temperaturas máis altas. Con este equipo pódense obter natas con contidos graxos entre o 20–70% e a materia graxa do leite desnatado oscila entre 0,05–0,07%.

3.1.8 Estandarización (leite, nata, leite concentrado, queixo, iogur e xeadó)

A estandarización do leite ou da nata realízase co obxectivo de axustar o seu contido en materia graxa, mesturando dous tipos de leite: engadir nata ao leite desnatado ou engadir leite á nata obtida na etapa anterior en distintas proporcións en función do tipo de leite, nata ou produto lácteo que se desexa elaborar. No caso da elaboración do leite de consumo, este clasifícase tal e como se indica na táboa 3.3:

Táboa 3.3: *Contido graxo dos distintos tipos de leite [8, 9]*

Tipo de leite	Contido graxo	
	[g/100 g]	[%]
Enteiro	3,9	3,5-4,2
Semidesnatado	1,6	1,3-1,5
Desnatado	0,1	0,5

Cando se leva a cabo o proceso de fabricación das natas, estas clasifícanse segundo o contido en materia graxa³, expresado en porcentaxe en masa de materia graxa sobre masa do produto final:

- **Dobre nata.** Trátase da nata que contén un mínimo de materia graxa do 50%.
- **Nata.** É a nata que contén un mínimo de materia graxa do 30% e menos do 50%.
- **Nata delgada ou lixeira.** Nata que contén un mínimo de materia graxa do 12% e menos do 30%.

A etapa de estandarización pódese levar a cabo en discontinuo ou en continuo. Cando se trata dun proceso discontinuo, os dous tipos de leite ou nata mestúranse nun tanque e obtense un produto estandarizado. Os sistemas continuos de estandarización consisten nunha desnatadora con dúas saídas independentes, unha para a nata e outra para o leite desnatado, e un aparello que mide a densidade colocado en cada unha das liñas de circulación. Debido a que se coñecen exactamente os contidos graxos da nata e do leite

³ Orde do 12 de xullo de 1983 pola que se aproban as normas xerais de calidade para a nata e nata en po con destino ao mercado interior, modificada pola Orde do 5 de outubro de 2001.

desnatado, e medindo as velocidades a que cada un dos produtos flúe polas súas respectivas liñas de conducción, vólvese a incorporar unha cantidade determinada de nata no caudal de leite desnatado ou viceversa. Desta maneira, obtense leite ou nata estandarizada coa porcentaxe de graxa necesaria [8]. Outros sistemas que se poden utilizar para levar a cabo a etapa de estandarización do leite son a evaporación, a adición de leite desnatado en po ou a ultrafiltración, onde o leite flúe baixo presión sobre unha membrana que retén os glóbulos graxos contidos nesta materia prima [10].

3.1.9 Desodorización (manteiga)

A nata que se vai utilizar na elaboración da manteiga debe ser desodorizada, xa que as substancias aromáticas presentes na graxa poden transmitirle olores estraños ao produto final.

O proceso de desodorización realízase en evaporadores que traballan a baleiro, nos que a temperatura de ebulición é de 7–9 graos menos que a temperatura da nata, evaporándose desta forma as substancias volátiles. Para aumentar a efectividade do proceso, a nata prequéntase con intercambiadores de calor indirectos de placas ou tubos. Ademais, con este proceso tamén se reduce a oxidación dos ácidos graxos e o crecemento de microorganismos aerobios indesexables [7, 9].

3.1.10 Separación mecánica de bacterias. Microfiltración (queixo)

As bacterias que contén o leite pódense reducir mediante un proceso especial de centrifugación (*bactofuge*). A separación baséase no feito de que as bacterias teñen unha densidade significativamente maior que a do leite.

Este proceso utilízase sobre todo no proceso de fabricación de queixo, onde o leite se somete a unha **separación centrífuga** a unha temperatura de 55–60 °C, coa que se consegue eliminar as esporas.

No proceso de **microfiltración** os poros da membrana son bastante grandes, de máis de 0,1 μm , e a diferenza de presión é pequena. Este método emprégase para eliminar as bacterias do leite desnatado a unha temperatura de 50 °C. Tamén se pode utilizar para eliminar as partículas pequenas e os microorganismos das salmoiras de queixarías e das augas residuais. A microfiltración resulta especialmente útil cando a cantidade de retido é relativamente pequena [6, 10].

3.1.11 Mestura (xeadado)

Nesta etapa incorpóranse o azucre e os aditivos, que son xeralmente emulsionantes, estabilizantes, aromatizantes e colorantes. A operación de mestura varía dependendo dos ingredientes, que poden encontrarse en forma líquida ou en po. Ademais, este proceso pódese realizar en frío ou en quente. Unha vez que o tanque está cheo, cállase e faise circular o axitador ata que se completa a etapa de mestura [6, 8].

3.2 Procesamento

As etapas en que se divide o procesamento amósanse na táboa 3.4.

Táboa 3.4: Operacións do procesamento de leite concentrado

Tratamento térmico
Elaboración (leites concentrados e leite en po, manteiga, queixo, iogur e xeadado)
Operacións finais

3.2.1 Tratamento térmico

O obxectivo do tratamento térmico é eliminar os microorganismos que contén o leite ou a nata e inactivar en maior ou menor grao os enzimas lácteos presentes. Existen tres tipos fundamentais de tratamento térmico: pasteurización, tratamento UHT e esterilización, tal e como se indica na táboa 3.5.

Táboa 3.5: Etapa de tratamento térmico

PASTEURIZACIÓN Homoxeneización Tratamento térmico	
TRATAMENTO UHT	
Prequentamento Tratamento térmico directo Homoxeneización	Tratamento térmico indirecto Homoxeneización
ESTERILIZACIÓN Pre-esterilización Homoxeneización Envasado Esterilización	

3.2.1.1 Homoxeneización

Os obxectivos fundamentais da etapa de homoxeneización son os seguintes:

- Impedir a separación da nata. O proceso de homoxeneización reduce o tamaño dos glóbulos graxos de 10 a 1 μm e con iso impídese a separación da nata.
- Mellorar a estabilidade para evitar a coalescencia parcial. Na capa de nata adoita producirse unha coalescencia parcial, e esta capa fórmase moito máis lentamente nos produtos homoxeneizados.
- Crear unhas determinadas características reolóxicas. Desta maneira favorécese as características organolépticas do leite.

O equipo de homoxeneización do leite está formado por unha bomba de alta presión, unha válvula de homoxeneización para a primeira fase (alta presión) e unha válvula de homoxeneización para a segunda fase (baixa presión). A bomba envía o leite a presión ata a válvula da primeira fase. O leite, a unha temperatura de 55–80 °C, pasa a través do estreito paso anular da válvula (0,1 mm), os glóbulos graxos rompen e o seu tamaño redúcese ata 1–2 μm como consecuencia do efecto combinado da alta presión e a turbulencia. O obxectivo da segunda válvula de homoxeneización é evitar a coalescencia entre os glóbulos graxos que se acaban de formar.

Esta etapa pódese realizar antes ou despois do tratamento térmico propiamente dito. Como o proceso de homoxeneización reduce a estabilidade das proteínas fronte ao calor, esta etapa efectúase despois do tratamento térmico cando este se realiza a altas temperaturas. Este é o caso do tratamento UHT [6, 7, 8, 10].

3.2.1.2 Pasteurización

O obxectivo principal da pasteurización do leite e da nata é reducir os riscos que supón para a saúde do consumidor a presenza de microorganismos patóxenos nos produtos crus. No tratamento de pasteurización é posible que non se eliminen todos os patóxenos, pero redúcense a uns niveis que non supoñen ningún risco para o consumidor.

O proceso de pasteurización é posible realizalo de forma descontinua ou continua. Nos sistemas descontínuos o leite ou a nata trátanse termicamente por lotes en cubas ou en tanques. No proceso de pasteurización adoitan utilizarse intercambiadores de calor de funcionamento continuo [6, 8, 10, 11]:

- **Intercambiador de calor de placas.** Cando o leite ou a nata entran no intercambiador de calor, prequéntanse con aquel/a que xa recibiu o tratamento térmico e que, á súa vez, se arrefría ao ceder a súa calor ao leite ou á nata que chega. A continuación, este produto quéntase ata a temperatura de tratamento con auga quente ou vapor durante o tempo adecuado. Na figura 3.8 móstrase o esquema dun intercambiador indirecto de placas.

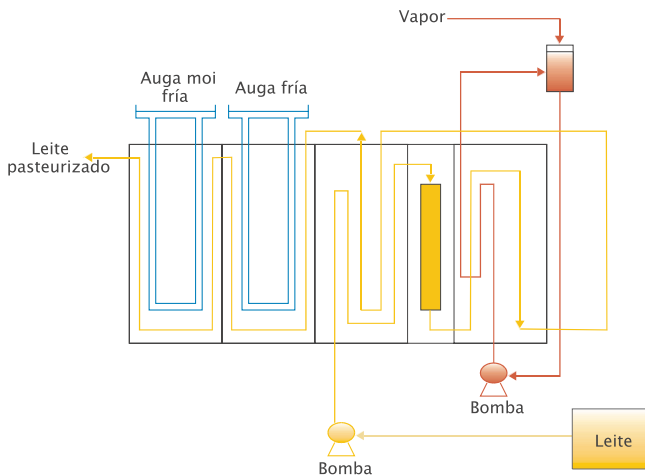


Figura 3.8: Intercambiador indirecto de placas (adaptado de [7])

- **Intercambiador de calor tubular.** Estes intercambiadores adoitan ter unha menor superficie de intercambio por unidade de volume de líquido a quentar que os intercambiadores de placas. En consecuencia, a diferenza de temperatura entre o líquido e o fluído calefactor é maior. Igual que os intercambiadores de placas, os equipos tubulares están constituídos polas seccións de rexeneración, quentamento, mantemento e refrixeración.

Leite

O leite pasteurizado⁴ obtense mediante quentamento a unha temperatura elevada durante un curto lapso de tempo (como mínimo 71,7 °C durante 15 s), pasteurización HTST (*High Temperature Short Time*), ou mediante un procedemento de pasteurización que utilice diferentes combinacións de tempo e temperatura para conseguir un efecto equivalente.

O leite destinado á elaboración dos produtos lácteos sofre normalmente o tratamento térmico de pasteurización.

Nata

No proceso de pasteurización⁵, a nata sométese a un tratamento térmico en condicións tales de temperatura e tempo que aseguren a total destrución do xermes patóxenos e a case totalidade da flora banal sen modificación sensible da súa natureza fisicoquímica e calidades nutritivas.

O tratamento térmico para a nata delgada e lixeira realizarase á temperatura mínima de 75 °C durante 15 segundos e máxima de 80 °C, e para os demais tipos, á temperatura mínima de 80 °C durante 15 segundos e máxima de 85 °C.

3.2.1.3 Tratamento UHT

Os tratamentos UHT están deseñados para obter un produto comercialmente estéril, que non conteña microorganismos patóxenos e que, transportado e almacenado en condicións adecuadas, presente moi poucas posibilidades de alterarse durante un tempo aceptable desde un punto de vista comercial. Estes tratamentos que se poden levar a cabo son os seguintes:

- **Tratamentos UHT indirectos.** Os sistemas indirectos para a elaboración de leites UHT presentan moitas similitudes cos equipos de pasteurización. O leite UHT esterilízase en intercambiadores de calor de placas ou tubulares.

4 Real decreto 1679/1994, do 22 de xullo, polo que se establecen as condicións sanitarias aplicables á produción e comercialización de leite cru, leite tratado termicamente e produtos lácteos.

5 Orde do 12 de xullo de 1983, pola que se aproban as normas xerais de calidade para a nata e nata en po con destino ao mercado interior, modificada pola Orde do 5 de outubro de 2001.

- **Tratamento UHT directo.** Neste tipo de tratamento non existe ningunha superficie de intercambio entre o líquido e o fluído calefactor. Os tratamentos UHT directos baséanse nun dos seguintes métodos para quentar o leite a unha temperatura superior a 135 °C:
 - *Sistemas de inxección de vapor.* Neste sistema inxéctase un chorro de vapor na conducción pola que circula o leite, cuxa temperatura se eleva de forma instantánea. Na figura 3.9 amósase o esquema dun intercambiador de calor directo por inxección.

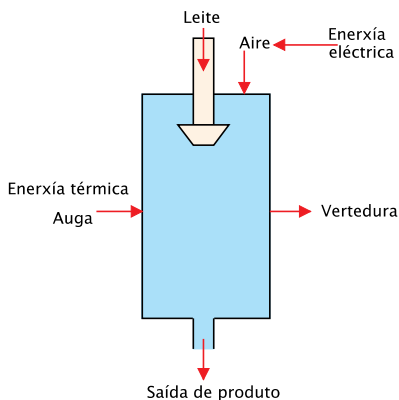


Figura 3.9: Intercambiador de calor directo por inxección de vapor (adaptado de [7])

- *Sistemas de infusión de vapor.* Son sistemas nos que o leite se pulveriza no interior dunha cámara chea de vapor, onde esta alcanza rapidamente a temperatura desexada.

As plantas de quentamento UHT directo, xa sexan por inxección ou por infusión, inclúen tamén intercambiadores de calor de placas ou tubulares para o **prequentamento** do leite ata uns 80 °C antes do tratamento térmico propiamente dito [6, 8, 10, 11].

Leite

O leite UHT obtense mediante un quentamento en fluxo continuo do leite cru a unha temperatura elevada durante un curto lapso de tempo (como mínimo 135 °C durante, polo menos, un

segundo), co fin de destruír todos os microorganismos residuais de descomposición e as súas esporas. Posteriormente este leite envásase de forma aséptica nun recipiente opaco, ou que a embalaxe converte en opaco, de modo que se reduzan o máximo posible as transformacións químicas, físicas e organolépticas.

Nata

A nata UHT sométese en circulación continua a un tratamento térmico que asegure a destrución dos xermes e a inactivación das súas formas de resistencia; posteriormente envásase en condicións asépticas. O tratamento térmico realízase aos mínimos de 132 °C durante dous segundos.

3.2.1.4 Esterilización

O tratamento térmico do leite ou nata esterilizada está formado polas etapas que se indican a continuación:

- **Pre-esterilización.** Esta etapa consiste nun pretratamento térmico continuo ata alcanzar unha temperatura de 80-90 °C, similar ao tratamento UHT descrito anteriormente [11].
- **Homoxeneización.** Esta etapa describiuse no apartado 3.2.1.1.
- **Envasado.** Nesta etapa o produto pre-esterilizado e homoxeneizado introdúcese nos recipientes onde que se desexa envasar. Habitualmente, os recipientes que se utilizan para envasar o leite son botellas de vidro ou de polietileno de alta densidade. As botellas de vidro cérranse con chapas, mentres que as botellas de polietileno cérranse mediante termoselado cunha tapa de aluminio co interior forrado de plástico. No caso da nata, os envases utilizados son xeralmente latas cunha superficie interna que se encontra lacada [8].
- **Esterilización.** Esta etapa constitúe o tratamento térmico propiamente dito e consiste en quentar a 109-120 °C durante 20-40 minutos os recipientes do leite unha vez que estean cheos. Os equipos que se utilizan para realizar a etapa de esterilización son os seguintes [6, 8]:

- *Esterilización en autoclave.* O sistema de quentamento máis sinxelo é a esterilización descontinua por lotes nunha cámara de vapor ou un autoclave. As botellas dispóñense en cestiños ou caixas e introdúcense no equipo, onde se procederá a realizar o quentamento alcanzando a temperatura e o tempo adecuados.
- *Esterilizador hidrostático.* Baséase no mantemento dunha cámara con vapor a presión entre dúas columnas de auga que cerran ese espazo. As botellas de leite entran no esterilizador a través da primeira columna de auga, na que o leite se vai quentando. Se os envases son botellas de vidro, é especialmente importante evitar un quentamento brusco e lograr que sexa gradual; a temperatura da auga ao principio da columna de entrada é de 80–90 °C. Despois de pasar por esta columna, a temperatura do leite é duns 105 °C e as botellas entran na cámara de vapor. No interior da cámara, o leite alcanza unha temperatura de 115–125 °C e as botellas permanecen alí durante 20–30 minutos. Desde a cámara de vapor, as botellas transpórtanse ata a segunda columna de auga, na que comeza o arrefriamento do produto. Na figura 3.10 amósase o diagrama dun esterilizador de botellas en funcionamento continuo.

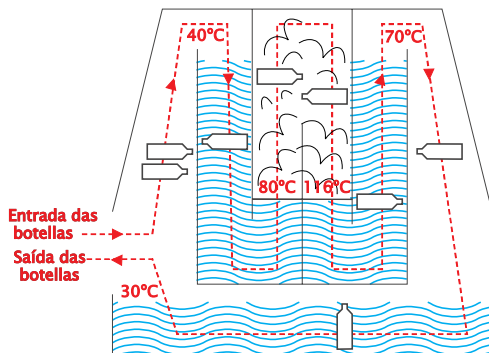


Figura 3.10: Diagrama dun esterilizador de botellas de funcionamento continuo (adaptado de [8])

As relacións de temperatura e tempo mínimos que se realizan no caso da elaboración das natas son os que se presentan na táboa 3.6.

Táboa 3.6: *Relacións de temperatura e tempo mínimos para o tratamento térmico da nata esterilizada*

Temperatura [°C]	Tempo [minutos]
108	45
114	25
116	20

3.2.2 Elaboración

A etapa de procesamento non se trata de forma conxunta para todos os produtos lácteos debido a que estas operacións difiren entre si dependendo de cada produto lácteo.

3.2.2.1 *Elaboración de leites concentrados e leite en po*

O leite cru é un alimento perecedeiro ao que, para mantelo durante máis tempo en forma líquida, se lle aplican distintos tratamentos térmicos (apartado 3.2). Ademais, mediante a eliminación parcial da auga do leite obtense un produto concentrado que se emprega como substituto do leite líquido ou como materia prima na elaboración doutros produtos alimentarios. Cando se elimina practicamente toda a auga do leite, obtense un produto en po que presenta as mesmas vantaxes que os leites concentrados e permite a fabricación dunha ampla gama de alimentos. Este tipo de leites, concentrados e en po, teñen unha conservación máis longa e presentan uns beneficios directos nos custos de manipulación, almacenamento e transporte. A clasificación dos principais tipos de leites concentrados e en po son os seguintes [6, 8]:

- **Leite parcialmente deshidratado**⁶. Este tipo de leite é o produto líquido, con ou sen adición de azucre, obtido directamente por eliminación parcial da auga do leite, do leite desnatado ou parcialmente desnatado ou dunha mestura deses produtos, ao

⁶ Real decreto 1054/2003, do 1 de agosto, polo que se aproba a Norma de calidade para determinados tipos de leite conservado parcial ou totalmente deshidratado destinados á alimentación humana, que transpón a Directiva 2001/114/CE, do Consello, do 20 de decembro de 2001, relativa a determinados tipos de leite conservado parcial ou totalmente deshidratado destinados á alimentación humana.

que se lle puido engadir nata, leite totalmente deshidratado ou ambos os produtos, sen que a cantidade de leite totalmente deshidratado agregada supere, nos produtos finais, o 25% do extracto seco total procedente do leite. O leite parcialmente deshidratado pode ser de dous tipos:

- **Leite evaporado.** Trátase dun leite homoxeneizado, concentrado e esterilizado. Pódese conservar durante varios meses e almacenarse sen refrixeración.
- **Leite condensado.** É un leite concentrado por evaporación ao que se lle engade sacarosa (azucres semibrancos, azucres brancos ou azucres brancos refinados) para lograr unha disolución case saturada de azucres. A elevada concentración de azucres fai que o produto manteña a súa calidade durante un longo período de tempo.

Na táboa 3.7 indícanse as características destes dous tipos de leite.

Táboa 3.7: Clasificación de leite parcialmente deshidratado (evaporado e condensado)

Tipo	Materia graxa [% en peso]	Extracto seco total procedente do leite [% en peso]
Leite evaporado rico en materia graxa	≥ 15,0	≥ 26,5
Leite evaporado	≥ 7,5	≥ 25,0
Leite evaporado parcialmente desnatado	1,0-7,5	≥ 20,0
Leite evaporado semidesnatado	4,0-4,5	≥ 24,0
Leite evaporado desnatado	≥ 1,0	≥ 20,0
Leite condensado	≥ 8,0	≥ 28,0
Leite condensado parcialmente desnatado	1,0-8,0	≥ 24
Leite condensado semidesnatado	4,0-4,5	≥ 28
Leite condensado desnatado	≥ 1,0	≥ 24,0

- **Leite totalmente deshidratado** ⁷. Este tipo de leite é o produto sólido obtido directamente por eliminación da

⁷ Real decreto 1054/2003, do 1 de agosto, polo que se aproba a Norma de calidade para determinados tipos de leite conservado parcial ou totalmente deshidratado destinados á alimentación humana, que transpón a Directiva 2001/114/CE, do Consello, do 20 de decembro de 2001, relativa a determinados tipos de leite conservado parcial ou totalmente deshidratado destinados á alimentación humana.

auga do leite, do leite desnatado ou parcialmente desnatado, da nata ou dunha mestura deses produtos, e cuxo contido en auga é igual ou inferior a un 5% en peso do produto final. Os tipos de leite totalmente deshidratado e as súas características indícanse na táboa 3.8.

Táboa 3.8: Clasificación de leite totalmente deshidratado

Tipo	Materia graxa [% en peso]
Leite en po rico en materia graxa	≥ 42,0
Leite en po	26-42
Leite en po parcialmente desnatado	1,5-26,0
Leite en po semidesnatado	10,0-16,0
Leite desnatado en po	≥ 1,5

As operacións do procesamento para a fabricación de leites concentrados e en po móstranse na táboa 3.9.

Táboa 3.9: Operacións do procesamento de leite concentrado

Refrixeración
Quentamento
Concentración
Almacenamento (leite condensado)
Inoculación (leite condensado)
Deshidratación (leite en po)

3.2.2.1.1 Refrixeración

O leite, unha vez pasteurizado, se non vai ser procesado directamente, refrixérase á temperatura de 0-4 °C para que conserve as súas propiedades durante o período de almacenamento antes da etapa de concentración. Esta etapa descríbese máis amplamente no apartado 3.4.1.

3.2.2.1.2 Quentamento

O leite que entra na etapa de concentración (evaporación) encóntrase á temperatura de 0–4 °C. Polo tanto, é necesario quentalo para aforrar o vapor durante o proceso de evaporación. Para realizar este prequentamento utilízanse **intercambiadores indirectos**, xeralmente de tubos en espiral ou de tubos rectos. Tamén se pode empregar un **quentamento directo** no que o leite que vai entrando na liña de fabricación se prequenta co vapor procedente do leite que foi pasteurizado [6].

3.2.2.1.3 Concentración

O leite sométese a un proceso de concentración para elaborar leites concentrados ou ben como unha etapa intermedia na elaboración do leite en po. Estes tipos de produtos obtéñense nun evaporador onde que se vai eliminando progresivamente a auga ata que a concentración de sólidos lácteos e doutros sólidos se axusta á desexada no produto final.

Os evaporadores máis amplamente utilizados na industria láctea son os de **película descendente** (figura 3.11). Neles o líquido a evaporar circula cara abaixo pola superficie interna dun tubo vertical a través do cal se intercambia a calor procedente do vapor circulante pola cara exterior do tubo. Sobre o sistema aplícase un baleiro parcial para conseguir así a ebulición a baixa temperatura e evitar modificacións no leite (transformación da lactosa e alteracións organolépticas) que orixina o quentamento.

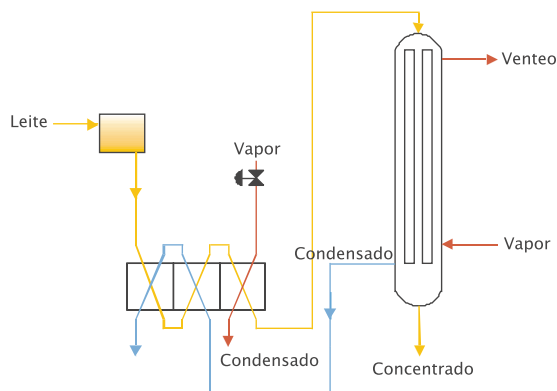


Figura 3.11: Diagrama dun evaporador de película descendente (adaptado de [11])

Dentro dos evaporadores de película descendente, os máis utilizados son os de **múltiples efectos**, en particular evaporadores de dobre efecto, xa que permiten un consumo enerxético moito máis eficiente. Nestes equipos, o vapor xerado nun efecto utilízase para o quentamento no efecto seguinte.

Os evaporadores múltiples que se utilizan na actualidade adoitan estar equipados con recompresores de vapor. Os sistemas de recompresión do vapor permiten un aforro de enerxía aínda maior e poden ser de dous tipos: **recompresión térmica** e **mecánica**. A unidade de recompresión térmica comprime o vapor que se separa a baixa presión nun efecto do evaporador mediante a inxección dun chorro de vapor vivo que arrastra o vapor, aumentando a presión e, polo tanto, a temperatura. Na recompresión mecánica, un potente ventilador de alta presión comprime o vapor.

Na industria láctea pódense recuperar os condensados dos últimos efectos que se encontran a unha temperatura de 45 °C para utilizalos como auga de quentamento para outras zonas, complemento da auga de achega a caldeiras ou auga de limpeza.

Unha alternativa ao proceso de evaporación é utilizar unha etapa de **osmose inversa** para eliminar a auga a través dunha membrana semipermeable. O consumo enerxético desta tecnoloxía é moito menor debido a que traballa a baixa temperatura. Porén, ten como inconveniente que o leite non pode estar moi concentrado e que o permeado (líquido que pasa a través da membrana) non é auga pura. Polo tanto, este proceso poderíase utilizar como unha etapa de preconcentración antes de utilizar a evaporación para obter o leite concentrado [6, 8, 9, 10, 11].

3.2.2.1.4 Almacenamento (leite condensado)

O leite concentrado sae do último efecto da etapa de concentración a unha temperatura de 60-64 °C. Para realizar a inoculación da lactosa, o leite concentrado debe arrefriarse ata unha temperatura de 25-28 °C, na que a lactosa estea en sobreesaturación, alcanzando os niveis de viscosidade requiridos. Polo tanto, o leite concentrado permanece nun tanque de espera ata que alcanza as condicións óptimas para sementar os cristais de azucre [6].

3.2.2.1.5 Inoculación (leite condensado)

O leite concentrado e arrefriado seméntase con pequenos cristais de lactosa para evitar a formación de grandes cristais deste azucre. A temperatura non debe ser demasiado baixa porque podería producirse a nucleación espontánea antes da mestura dos cristais sementados [6].

3.2.2.1.6 Deshidratación (leite en po)

Na etapa de deshidratación obtense un produto de longa duración e fácil xestión que, despois da súa reconstitución con auga, presenta unhas características moi parecidas ás do material orixinal. Na industria láctea utilízanse os seguintes métodos de deshidratación:

- **Desecación en rodetes.** Consiste no secado dunha capa moi fina de leite nun gran cilindro metálico xiratorio que se encontra quentado internamente mediante vapor. A auga evapórase e a capa desecada sepárase do cilindro cunha coitela rascadora de aceiro inoxidable. Actualmente, esta tecnoloxía case non se utiliza.
- **Secado da espuma.** No concentrado inxéctase aire ou nitróxeno a presión e a mestura quéntase a baleiro. Desta maneira, fórmase unha masa esponxosa que se vai secando. A masa desecada tritúrase e obtense un po que se dissolve facilmente. Este sistema é moi caro e só se utiliza nalgúns produtos especiais, como son os leites infantís.
- **Liofilización.** Conxélase unha capa fina de líquido e o xeo sublíbase en condicións dun baleiro intenso. Obtense unha masa voluminosa que se tritura. A liofilización é unha técnica adecuada para o procesamento de pequenas cantidades.
- **Secado por pulverización.** Este é o método máis amplamente utilizado na industria láctea. Na figura 3.12 amósase un diagrama do proceso de deshidratación por pulverización. As principais etapas do proceso son as seguintes [6, 9, 11]:

- *Quentamento do aire.* Faise circular o aire a través dunha parede quentada por queimadores de gas. Alcázanse temperaturas de ata 260 °C. O aire que sae do desecador (100 °C) destínase moitas veces ao quentamento do aire fresco nun intercambiador de calor.
- *Pulverización do concentrado en aire.* A pulverización do concentrado en pequenas gotiñas realízase nun cabezal de atomización que pode ser un disco xiratorio ou unha tobeira de presión.
- *Mestura do aire quente co líquido pulverizado.* O aire e o líquido adoitan entrar na cámara de secado en paralelo e mestúranse intensamente.
- *Separación do produto en po e o aire de secado.* Para realizar esta separación adoitan utilizarse ciclóns. A cantidade de partículas que contén o aire de saída debe ser a mínima posible, xa que o rendemento diminúe e contámínase o ambiente. Xeralmente instálase un sistema de ciclóns. O aire que sae dun ciclón purifícase nun segundo ciclón ou a través duns filtros. Ademais, o aire de saída faise circular por un depurador húmido onde se mestura cunha película de auga que atrapa as partículas.

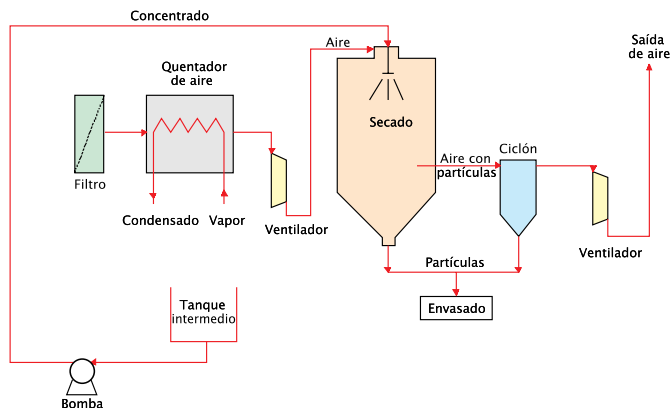


Figura 3.12: Diagrama do proceso de secado por pulverización [(adaptado de 6)]

3.2.2.2 Elaboración de manteiga

A manteiga é un produto cun contido en graxa superior ao 80%, que se obtén a partir da nata mediante unha batedura e unha amasadura. Existen distintas variantes deste produto, tales como manteiga obtida a partir de nata fermentada ou de nata doce, manteiga con ou sen adición de sal, etc. As operacións do procesamento para a fabricación de manteiga móstranse na táboa 3.10.

Táboa 3.10: Operacións do procesamento de manteiga

Refrixeración
Maduración
Batedura
Amasadura

3.2.2.2.1 Refrixeración

Para que o proceso de maduración se desenvolva de forma óptima, cómpre refrixerar a nata despois da súa pasteurización. O proceso de refrixeración realízase mediante intercambiadores indirectos de placas ou tubulares ata a temperatura óptima de cristalización da graxa (< 25 °C). A nata mantense a esta temperatura durante 2-3 horas antes de entrar no proceso de maduración [7].

3.2.2.2.2 Maduración

A maduración da nata ten como obxectivo a cristalización dos glóbulos de graxa e a formación de aromas mediante unha serie de cambios físicos e bioquímicos. A maduración realízase en tanques con axitación e con camisa externa para manter as condicións de temperatura requiridas nesta etapa. A continuación indícanse os distintos sistemas de maduración:

- **Maduración sen acidificación.** Neste tipo de maduración non existe achega de fermentos lácticos, producíndose unicamente cambios físicos. Para iso mantense a nata durante 4-15 horas a unha temperatura de 6-12 °C. Este tipo de maduración emprégase para elaborar manteiga de nata doce.

- **Maduración con acidificación.** Durante a etapa de maduración engádense fermentos lácticos que transforman a lactosa en ácido láctico. Desta forma acidifícase o medio e provócanse cambios fisicoquímicos que posteriormente facilitarán a separación da graxa e da mazada ou soro da manteiga durante a batedura.

3.2.2.2.3 Batedura

Unha vez que a nata sufriu o proceso de maduración ata alcanzar o grao de cristalización adecuado, a seguinte etapa do proceso de elaboración da manteiga consiste na inversión da emulsión de graxa en auga nunha emulsión de auga en materia graxa ata alcanzar unha porcentaxe final do 80%. Durante a operación de batedura destrúese a maior parte dos glóbulos graxos e sae ao exterior a graxa líquida que actúa de unión entre eles, obténdose unha fase graxa composta por grumos de manteiga e unha acuosa formada pola mazada ou soro de manteiga.

Cando os grans de manteiga que se producen non son excesivamente grandes, é posible conseguir unha certa modificación da súa consistencia durante un lavado que consiste en mesturar os grans de manteiga con auga que despois se volve a eliminar.

En instalacións pequenas utilízanse manteigueiras discontinuas, nas que a batedura, que adoita levarse a cabo por incorporación de aire, dura uns 25–45 minutos. Nos sistemas de fabricación continuos, as intensas forzas de cizalla que se xeran no interior do cilindro de batedura producen os mesmos efectos en poucos segundos [6, 7, 8, 10].

3.2.2.2.4 Amasadura

A amasadura da manteiga consiste en unir os grans entre si, expulsando máis mazada, e en mesturar e traballar a masa resultante. Este proceso realízase en dous parafusos senfín que forzan a manteiga a pasar a través dunha serie de placas perforadas. Este proceso permite obter unha masa compacta, axustar o contido en auga e mesturar de forma homoxénea os aditivos (sal e aromas) [6, 8, 9].

3.2.2.3 Elaboración de queixo

Enténdese por **queixo**⁸ o produto fresco ou maduro, sólido ou semisólido, obtido por separación do soro despois da coagulación do leite natural, do desnatado total ou parcialmente, da nata, do soro de manteiga ou dunha mestura dalgúns ou de todos estes produtos pola acción do callo ou doutros coagulantes apropiados, con ou sen hidrólise previa da lactosa.

Así mesmo, enténdese por queixo o conseguido mediante técnicas de elaboración que comprendan a coagulación do leite e/ou de materias obtidas do leite que dean un produto final que posúa as mesmas características do produto definido no parágrafo anterior e sempre que a relación entre a caseína e as proteínas séricas sexa igual ou superior á do leite.

Os queixos pódense clasificar da seguinte maneira atendendo ao seu proceso de maduración:

- **Queixo curado ou madurado.** Trátase do queixo que, tras o proceso de fabricación, require manterse durante certo tempo a unha temperatura e en condicións tales que se produzan os cambios físicos e/ou químicos necesarios e característicos del.
- **Queixo curado ou madurado con mofos.** É o queixo no que o proceso de curación se produciu principalmente como consecuencia do desenvolvemento característico de mofos no seu interior e/ou sobre a súa superficie.
- **Queixo fresco.** Trátase do queixo que está disposto para o consumo ao finalizar o proceso de fabricación.
- **Queixo branco pasteurizado.** É o queixo fresco no que o coágulo obtido se somete a un proceso de pasteurización de 72 °C durante 16 segundos ou outras combinacións de temperatura e tempo de efecto equivalente, quedando disposto para o consumo ao finalizar o seu proceso de fabricación.

⁸ Orde do 29 de novembro de 1985, pola que se aproban as normas de calidade para queixos e queixos fundidos destinados ao mercado interior.

Os queixos tamén se poden clasificar de acordo co seu contido en graxa láctea, tal e como se indica na táboa 3.11:

Táboa 3.11: *Clasificación do queixo atendendo ao seu contido en graxa láctea*

Tipo de queixo	Masa/masa sobre o extracto seco lácteo [%]
Extragraxo	Un mínimo do 60
Graxo	Un mínimo do 45 e menos do 60
Semigraxo	Un mínimo do 25 e menos do 45
Semidesnatado	Un mínimo do 10 e menos do 25
Desnatado	Menos do 10

As operacións do procesamento para a fabricación de queixo móstranse na táboa 3.12.

Táboa 3.12: *Operacións do procesamento de queixo*

Refrixeración
Ultrafiltración (queixo fresco)
Coagulación
Tratamento térmico
Corte / Desorado
Moldeamento / Prensadura
Salgadura
Secado
Maduración

3.2.2.3. Refrixeración

O leite, unha vez pasteurizado, se non vai ser procesado directamente, refrixérase á temperatura de 0-4 °C para que conserve as súas propiedades antes da etapa de coagulación. Esta etapa descríbese máis amplamente no apartado 3.4.1.

Antes da etapa de coagulación, o leite que se conservou en refrixeración debe manterse un tempo á temperatura de callado ou prequentarse a uns 50 °C, co fin de mellorar a súa aptitude para a coagulación. En moitas ocasións o leite pasteurízase inmediatamente antes do proceso de coagulación [6].

3.2.2.3.1 Ultrafiltración (queixo fresco)

No caso de queixos frescos é posible obter primeiro un produto líquido de composición similar ao queixo sen salgar e callalo despois. O procedemento que se aplica con máis frecuencia é a ultrafiltración. O leite, unha vez filtrado, mestúrase con nata para obter aproximadamente a mesma composición que ten un queixo antes da salgadura, e engádese un cultivo iniciador e callo [6, 10].

3.2.2.3.3 Coagulación

No proceso de coagulación do leite fórmase unha masa xelatinosa como consecuencia da agregación das partículas de caseína (proteína propia do leite), que constitúen unha rede na que quedan atrapados os glóbulos graxos.

A operación de coagulación pódese levar a cabo tal e como se indica a continuación [6, 7, 12]:

- **Coagulación enzimática.** Este proceso de coagulación prodúcese debido á adición de enzimas tipo proteases a través do callo que se obtén dos estómagos secos de tenreiros en lactación.
- **Coagulación ácida.** A etapa de coagulación lévase a cabo por acción de bacterias lácticas que producen a transformación da lactosa en ácido láctico.
- **Coagulación mixta.** Este tipo de coagulación é o resultado da acción conxunta do callo e a acidificación láctica. Normalmente utilízase para a obtención dos queixos frescos e dos queixos madurados de pasta branda.

3.2.2.3.4 Tratamento térmico

Na elaboración de queixos frescos e brancos pasteurizados realízase unha termización (65 °C durante uns segundos) ou unha pasteurización (72 °C, 16 segundos ou equivalente) [7].

3.2.2.3.5 Corte / Desorado

Cando o callo alcanza a consistencia necesaria, rómpese ou córtase para que expulse o lactosoro (soro que se obtén no proceso de fabricación do queixo). O tamaño de corte dos grans do callo afectará á velocidade de **desorado**.

A masa xelatinosa producida mediante a coagulación enzimática axiña adquire consistencia e chega un momento en que é suficientemente firme para proceder ao seu corte en cubos. Desta forma, conséguese multiplicar a superficie de exsudación. O desorado do callo obtido por coagulación ácida é difícil, obténdose un callo moi húmido e pouco desorado. Os sistemas que se empregan nesta etapa son os seguintes [6, 7]:

- **Desorado en cuba.** O coágulo divídese en cubos que exsudan e que quedan bañados polo lactosoro.
- **Desorado en molde.** O coágulo máis ou menos dividido mantense en masa. O lactosoro sepárase a medida que se vai formando.

Nalgunhas ocasións é necesario facilitar a operación de desorado con **tratamentos térmicos** nos que unha elevación da temperatura produce un aumento do grao de desorado do queixo, ou **tratamentos mecánicos** como o cortado, axitación, etc.

No proceso de fabricación de queixo fresco mediante ultrafiltración non se leva a cabo o desorado, xa que o queixo coagula no propio envase.

3.2.2.3.6 Moldeamento / Prensadura

Unha vez realizado o desorado, a callada debe converterse nunha masa coherente fácil de manipular do tamaño desexado e que presente unha certa consistencia e unha superficie lisa e cerrada. Para iso, dásele forma á callada mediante a deformación e fusión dos grans. Isto lévase a cabo cando a callada se verte en moldes que lle confiren ao queixo acabado as medidas e o peso adecuados.

Nos queixos duros e en moitos dos semiduros inclúese a operación de prensadura da callada. Esta prensadura aplícase para favorecer a expulsión do soro intergranular da callada e darlle ao queixo a súa forma definitiva [6, 7].

3.2.2.3.7 Salgadura

A salgadura é unha etapa fundamental na elaboración do queixo. O sal desempeña un papel fundamental na conservación do queixo, gusto, consistencia, evolución da súa maduración, formación

da cortiza e, en ocasións, na retención da súa forma. Os métodos principais para aplicar o sal no queixo son os seguintes:

- Mestura do sal cos anacos do callo.
- Salgadura en seco refregando a superficie do queixo moldeado e prensado.
- Salgadura mediante a introdución do queixo nunha disolución saturada de cloruro sódico (salmoira).

En xeral, o queixo adoita conter entre o 1 e o 4% de sal engadido, excepto algúns tipos de queixos frescos como o quark (quarg) [6, 7, 10].

3.2.2.3.8 Secado

Unha vez terminada a operación de salgadura, o queixo expónse a unha corrente de aire en salas ou cámaras de secado acondicionadas para que se seque a superficie. Esta etapa adquire unha elevada importancia cando o queixo se envolve ou se recobre de cera para a súa maduración.

3.2.2.3.9 Maduración

A maduración do queixo inclúe todos os cambios que se producen despois da fabricación. Algunhas das modificacións comezan antes de que termine a obtención da callada. A estrutura e a composición do queixo cambian e, en consecuencia, tamén o fan as súas características organolépticas: formación dunha cortiza máis ou menos dura, dunha pasta homoxénea e suave, e de buratos, fisuras ou fendeduras. No proceso interveñen aspectos microbiolóxicos, como a formación dunha flora específica de maduración, e outros de natureza puramente química, como o desdoblamento hidrolítico da caseína.

No caso dos queixos frescos, non se require período de maduración ou este é reducido. Desta maneira, estes queixos despois da operación de salgadura xa están listos para as operacións finais (envasado e almacenamento refrixerado) [6,7].

3.2.2.4 Procesamento de iogur

O **iogur**⁹ é o produto do leite coagulado obtido por fermentación láctica mediante a acción de *Lactobacillus bulgaricus* e *Streptococcus thermophilus* a partir de leite pasteurizado, leite concentrado pasteurizado, leite total ou parcialmente desnatado pasteurizado, leite concentrado pasteurizado total ou parcialmente desnatado, con ou sen adición de nata pasteurizada, leite en po enteiro, semidesnatado ou desnatado, soro en po, proteínas de leite e/ou outros produtos procedentes do fraccionamento do leite.

Os iogures poden clasificarse da seguinte maneira atendendo aos aditivos engadidos ou á aplicación de tratamento térmico despois da fermentación:

- **iogur natural.** Trátase do iogur sen ningún tipo de aditivos.
- **iogur azucrado.** É o iogur ao que se lle engadiu azucre ou azucres comestibles.
- **iogur edulcorado.** Iogur con edulcorantes autorizados.
- **iogur con froita, zumes e/ou outros produtos naturais.** É o iogur con froitas, zumes e/ou outros produtos naturais.
- **iogur aromatizado.** Trátase do iogur con axentes aromáticos autorizados.
- **iogur pasteurizado despois da fermentación.** É o produto obtido a partir do iogur que, como consecuencia da aplicación dun tratamento pola calor posterior á fermentación equivalente a unha pasteurización, perdeu a viabilidade das bacterias lácticas específicas e cumpre todos os requisitos establecidos para o iogur.

De acordo coa súa presentación, o iogur pode ser batido ou firme. As operacións do procesamento para a fabricación de iogur indícanse na táboa 3.13.

⁹ Real decreto 179/2003, do 14 de febreiro, polo que se aproba a Norma de calidade para o iogur ou yoghourt.

Táboa 3.13: Operacións do procesamento de iogur

Refrixeración
Inoculación
Envasado (iogur firme)
Incubación
Batedura (iogur batido)
Refrixeración
Pasteurización

3.2.2.4.1 Refrixeración

Unha vez que o leite recibiu o tratamento térmico (pasteurización), é necesario arrefrialo ata que alcance unha temperatura adecuada para o proceso de inoculación ou sementeira do cultivo. A refrixeración realízase na sección de rexeneración do intercambiador de calor de placas. O paso do leite por esa sección é suficiente para arrefrialo á temperatura necesaria. Para a obtención do iogur firme (sistema de incubación curto), o cultivo seméntase cando o leite está aproximadamente a 42–45 °C, mentres que para a elaboración de iogur batido (sistema de incubación longo), a temperatura da sementeira é máis baixa, aproximadamente 30–32 °C [6, 8].

3.2.2.4.2 Inoculación

Antes da etapa de incubación realízase a sementeira de microorganismos responsables da fermentación do leite. Os fermentos para a produción, preparados en tanques fermentadores, incorpóranse ao leite a través dun sistema de dosificación por inxección. Os cultivos concentrados liofilizados ou conxelados engádense ao tanque de incubación, xeralmente cando se encontra a medio encher. O contido do tanque mantense en axitación constante ata que se termina de encher. Desta forma, conséguese a distribución uniforme dos microorganismos do cultivo en toda a masa de leite [8].

3.2.2.4.3 Envasado (iogur firme)

Nos iogures firmes, a incubación realízase no propio envase de venda. Polo tanto, neste caso, o envasado realízase despois da operación de inoculación. Este proceso descríbese no apartado 3.2.3.2.

3.2.2.4.4 Incubación

Na etapa de incubación os microorganismos fermentativos metabolizan a lactosa producindo ácido láctico. O pH descende e prodúcese a coagulación da caseína ata que se poida apreciar a formación dun xel cunha certa consistencia.

Na elaboración de iogures batidos e iogures para beber, o leite incúbase en grandes tanques de incubación con dobre carcasa pola que se fai circular auga quente. O proceso de incubación adoita interromperse cando o pH do leite é aproximadamente 4,2-4,4. O tempo de incubación oscila entre as 16-20 horas.

Nos iogures firmes, a fermentación desenvólvese no envase nunha cámara de incubación. O tempo de incubación depende de factores como o tamaño dos envases ou a disposición dos lotes no interior da cámara. Normalmente, este parámetro oscila entre 2-3 horas [6, 8].

3.2.2.4.5 Batedura (iogur batido)

A operación de batedura consiste na rotura do coágulo e a reincorporación do lactosoro. Trátase dunha etapa que só se realiza na fabricación de iogures batidos e iogures líquidos ou para beber. Xeralmente, para obter un xel homoxéneo é suficiente unha axitación moi suave durante uns 5-10 minutos. Ademais, a axitación ten un efecto inhibitorio sobre a actividade do cultivo e reduce a produción de ácido láctico [8].

3.2.2.4.6 Refrixeración

O coágulo empeza a refrixerarse no momento en que o leite fermentado alcanza a acidez desexada. O grao de acidificación depende do tipo de iogur que se está elaborando, do método de refrixeración, do tempo que se tarda en baleirar o tanque de incubación e da acidez que se desexa no produto final. A temperatura a que se arrefría este produto adoita ser de 6 °C.

Na elaboración dos iogures batidos e líquidos, o contido do tanque extráese ou arrefríase nun intercambiador tubular ou de placas, onde se consegue o arrefriamento rápido do iogur ata unha temperatura que detén a actividade dos microorganismos do cultivo iniciador.

Cando se trata da fabricación de iogures firmes ou compactos, a refrixeración ten lugar no interior do envase e aplícase en canto o produto alcanza o pH final desexado. Esta operación realízase en túneles de arrefriamento de aire seco. A operación de traslado dos envases desde a cámara de incubación á da refrixeración debe realizarse con moito coidado, porque nese momento o coágulo formado é moi fráxil [8].

3.2.2.4.7 Pasteurización

Os iogures pasteurizados despois da fermentación sofren un tratamento pola calor posterior á fermentación equivalente a unha pasteurización (apartado 3.2.1.2).

3.2.2.5 Procesamento de xeados

Os **xeados**¹⁰ defínense como as preparacións alimentarias que foron levadas ao estado sólido, semisólido ou pastoso, por unha conxelación simultánea ou posterior á mestura das materias primas utilizadas e que han de manter o grao de plasticidade e conxelación suficiente ata o momento da súa venda ao consumidor.

Os xeados poden clasificarse da seguinte maneira:

- **Xeados crema.** Esta denominación está reservada para un produto que, conforme á definición xeral, contén en masa como mínimo un 8 por 100 de materia graxa exclusivamente de orixe láctea e como mínimo un 2,5 por 100 de proteínas exclusivamente de orixe láctea.

¹⁰ Real decreto 618/1998, do 17 de abril, polo que se aproba a regulamentación técnico-sanitaria para a elaboración, circulación e comercio de xeados e mesturas envasadas para conxelar.

- **Xeado de leite.** Esta denominación está reservada para un produto que, conforme á definición xeral, contén en masa como mínimo un 2,5 por 100 de materia graxa exclusivamente de orixe láctea e como mínimo un 6 por 100 de extracto seco magro lácteo.
- **Xeado de leite desnatado.** Con este nome denomínase un produto que, conforme á definición xeral, contén en masa como máximo un 0,30 por 100 de materia graxa exclusivamente de orixe láctea e como mínimo un 6 por 100 de extracto seco magro lácteo.
- **Xeado.** Esta denominación está reservada a un produto que, conforme á definición xeral, contén en masa como mínimo un 5 por 100 de materia graxa alimentaria e no que as proteínas serán exclusivamente de orixe láctea.
- **Xeado de auga.** É un produto que, conforme á definición xeral, contén en masa como mínimo un 12 por 100 de extracto seco total.
- **Sorbete.** Con este nome denomínase un produto que, conforme á definición xeral, contén en masa como mínimo un 15 por 100 de froitas e como mínimo un 20 por 100 de extracto seco total.

As operacións do procesamento para a fabricación de iogur indícanse na táboa 3.14.

Táboa 3.14: Operacións do procesamento de xeado

Refrixeración
Maduración
Conxelación previa e batedura

3.2.2.5.1 Refrixeración

Despois do tratamento térmico, a mestura refrixérase debido a que a graxa ten que estar cristalizada antes de que o produto entre no conxelador. Esta operación, que se leva a cabo nun intercambiador de calor de placas, fai que a temperatura da mestura descenda ata 0–5 °C. Neste caso, débese ter en conta que se trata de produtos máis pastosos e de maior viscosidade.

3.2.2.5.2 Maduración

A mestura mantense á temperatura da etapa anterior durante un período de repouso ou maduración dunhas 24 horas. Os fenómenos que teñen lugar durante a etapa de maduración son os seguintes:

- Hidratación completa dos ingredientes en po.
- Cristalización da materia graxa.
- Desorción de proteínas da superficie do glóbulo graxo.

O proceso de maduración realízase en tanques de aceiro inoxidable acondicionados termicamente. Durante esta etapa o produto adquire todas as características propias dos xeados: olor, sabor, cor, etc. [6, 8].

3.2.2.5.3 Conxelación previa e batedura

Despois da maduración, a mestura para xeados conxélase en equipos de funcionamento continuo con tambores de dobre parede que empregan como refrixerante amoníaco. A conxelación consiste no arrefriamento rápido da mestura ata uns graos por debaixo de cero. Desta forma conséguese a formación de cristais de xeo e ao mesmo tempo incorpórase aire na mestura. Durante o consumo do xeados, as burbullas de aire percíbense como se foran glóbulos graxos, aumentando a sensación de cremosidade. Ademais, unha batedura vigorosa facilita un arrefriamento rápido, o que permite conseguir a formación de pequenos cristais de xeo. Canto menor é a temperatura do xeados á saída do conxelador, máis pronunciado é o efecto de batedura no interior deste [6, 8].

3.2.3 Operacións finais

As operacións finais do produto elaborado son as que se mostran na táboa 3.15. Estas etapas son comúns para a fabricación de calquera produto lácteo.

Táboa 3.15: *Operacións finais*

Refrixeración
Envasado e almacenamento

3.2.3.1 Refrixeración

A operación de refrixeración realízase de forma diferente dependendo do tratamento térmico que recibise o produto [7, 11]:

- **Produto pasteurizado.** Debido a que a pasteurización non destrúe todos os microorganismos patóxenos do leite ou nata, debe arrefriarse inmediatamente e alcanzar o antes posible unha temperatura que non exceda de 4–6 °C. Desta maneira incrementase a capacidade de conservación do produto. A refrixeración do produto realízase en varias etapas coa finalidade de recuperar parte da calor contida no leite ou nata xa pasteurizada:
 - Intercambio de calor co produto que aínda non sufriu o tratamento térmico.
 - Refrixeración con auga.
 - Refrixeración con auga xeadas, salmoiras ou outros axentes refrixerantes.

Os equipos utilizados para realizar a refrixeración do produto son intercambiadores de placas ou tubulares. Os líquidos que se están calentando e arrefriando circulan sempre en contracorrente, e a diferenza de temperatura entre eles mantense constante.

- **Produto UHT.** O obxectivo desta etapa de arrefriamento é adecuar a temperatura do produto á etapa de envasado. Desta forma, o produto mantense estéril durante o proceso de enchedura.

O arrefriamento do leite ou nata UHT realízase de forma inmediata despois do tratamento térmico. Este proceso lévase a cabo mediante unha expansión a baleiro (*flash cooling*) co obxectivo de extraer o vapor mesturado co produto durante a etapa do tratamento térmico. A temperatura alcanzada é de 24–26 °C. A calor que cede o produto no seu arrefriamento utilízase para prequeantar o leite ou nata que entra no sistema.

- **Produto esterilizado.** Despois da etapa de esterilización realízanse tratamentos de refrixeración nos que as botellas se pulverizan con auga fría ou se fan pasar por un baño de auga xeadá. Cando o produto está aproximadamente a temperatura ambiente, as botellas retíranse da cinta transportadora para a súa posterior embalaxe.

3.2.3.2 Envasado e almacenamento

Os principais obxectivos da etapa de envasado son os seguintes [6]:

- Protección do produto fronte aos axentes externos.
- Separación do produto en unidades que resulten fáciles de xestionar durante o almacenamento, transporte e consumo.
- Garantir unha determinada cantidade de produto.
- Subministrar información sobre o produto e a súa orixe (valor nutritivo, data límite de consumo, etc.).

Leite

Igual que a etapa de refrixeración, os procesos de envasado e posterior almacenamento dependen do tipo de leite [8, 9]:

- **Leite pasteurizado.** O leite xa tratado e refrixerado almacénase en tanques ata que se envasa en recipientes herméticos que poden ser de vidro, cartón, polietileno e outros materiais autorizados. Durante o proceso de envasado é especialmente importante observar as normas hixiénicas, non só para manter a seguridade do produto, senón tamén polas consecuencias da recontaminación sobre a vida útil do leite. O almacenamento deste produto realízase baixo refrixeración sen superar os 6 °C.
- **Leite UHT.** O leite que recibe un tratamento térmico UHT envásase asepticamente. O envasado aséptico consiste na enchedura de produtos estériles en condicións asépticas co obxectivo de evitar a recontaminación do produto que xa foi tratado. As etapas do proceso de envasado aséptico son pre-esterilización do material de envasado, formación do

envase, enchedura do envase e cerramento hermético do envase.

Para que os riscos de contaminación sexan mínimos, efectúase unha pre-esterilización química da máquina envasadora, que ademais está formada por unha cámara illada do resto e con aire esterilizado por filtración. Desta forma evítase a posibilidade de que cheguen partículas e microorganismos á atmosfera de envasado do produto. Os envases entran de forma continua na envasadora e esterilízanse pasando a través dun baño de auga oxixenada quente. Os envases utilizados son do tipo tetrabrik, combibloc, etc., que están constituídos por láminas de cartón, de polietileno de baixa densidade e de aluminio. Os envases xa completos cérranse mediante termoselado e diríxense á empaquetadora, conservándose en palés embalados ata o momento da súa distribución.

- **Leite esterilizado.** Debido a que o leite esterilizado sofre o tratamento térmico xa envasado, este proceso está descrito no apartado 3.2.1.4. (Esterilización). Unha vez que termina o proceso de arrefriamento dos envases, estes almacénanse a temperatura ambiente ata a súa distribución.

Nata

Os procesos de envasado e almacenamento deste produto son os seguintes [8]:

- **Nata pasteurizada.** Os envases da nata que recibise o tratamento térmico de pasteurización deben posuír as seguintes características:
 - Evitar que a luz chegue ao produto.
 - Impedir que a nata absorba aromas estraños; o envase debe ser absolutamente impermeable aos gases.
 - Evitar que o material que se utilice para o envase poida danar a nata.
 - Facilitar a axitación do contido do envase para volver a mesturar o lactosoro co resto do produto.

Os envases máis utilizados son as botellas ou os pequenos bidóns de poliestireno fabricados por inxección en moldes e os envases tipo terrina, redondos e con tapa plana. O almacenamento deste produto realízase baixo refrixeración sen superar os 6 °C.

- **Nata UHT.** Este tipo de nata debe envasarse de forma aséptica. Os envases máis utilizados son os de cartón laminado de tipo enchedura-formado-cerrado, cunha capa de aluminio para protexer o produto das reaccións autooxidativas inducidas pola luz durante toda a súa conservación. A nata envásase tamén en termoformados fabricados cun coextrusionado de poliestireno e cloruro de polivinilideno (PVDC) que se cerran por termoselado cunha tapa de aluminio forrado con polietileno.
- **Nata esterilizada.** Debido a que o leite esterilizado sofre o tratamento térmico xa envasado, este proceso encóntrase descrito no apartado 3.2.1.4. (Esterilización).

Ademais dos produtos descritos anteriormente, a nata pódese comercializar das seguintes maneiras¹¹:

- **Nata pasteurizada envasada baixo presión.** Nata pasteurizada envasada e acondicionada baixo presión de gases inertes para a súa venda en recipientes estancos.
- **Nata esterilizada envasada baixo presión.** Nata esterilizada envasada e acondicionada baixo presión de gases inertes para a súa venda en recipientes estancos.
- **Nata UHT envasada baixo presión.** Nata UHT envasada baixo presión de gases inertes para a súa venda en recipientes estancos.
- **Nata conxelada.** Nata pasteurizada e envasada, azucrada ou non, sometida a un proceso rápido de conxelación que permite alcanzar polo menos -18 °C no centro da masa. O seu almacenamento e transporte deberá facerse a temperatura non superior a 15 °C.

¹¹ Orde do 12 de xullo de 1983, pola que se aproban as normas xerais de calidade para a nata e nata en po con destino ao mercado interior, modificada pola Orde do 5 de outubro de 2001.

- **Nata homoxeneizada.** Calquera das natas anteriores sometidas a un proceso mecánico que subdivida os glóbulos graxos e asegure unha mellor emulsión.

Os tipos de nata que se indican a continuación deberán ser sometidos a algúns dos tratamentos térmicos indicados, sexan ou non homoxeneizados.

- **Nata batida ou montada.** Nata con adición de aire ou gases inocuos.
- **Nata para bater ou montar.**
- **Nata azucrada.** Nata con adición de azucres.
- **Nata aromatizada.** Nata con adición de aromas.
- **Nata con froitas ou outros alimentos naturais.**
- **Nata ácida ou acidificada.** Nata acidificada por adición de fermentos lácticos.

Leites concentrados e leite en po

Os leites concentrados destinados á venda polo miúdo, xeralmente, envásanse en latas lacadas pola súa cara interna para evitar as reaccións químicas entre os sales do leite e o metal do envase. No caso do leite condensado, o produto non necesita recibir ningún tipo de tratamento despois do envasado. De todos os xeitos, as latas adoitan esterilizarse á chama para garantir que o envase non contén lévedos nin esporas de mofos.

Cando se trata de leite evaporado, os envases non se enchen totalmente, senón que se deixa un espazo de cabeza de aproximadamente 10 mm para permitir a axitación do produto no proceso de esterilización. Durante a operación de cerrado dos envases, o aire da superficie desprázase cunha corrente de vapor, o que orixina un baleiro parcial por condensación do vapor. Posteriormente, o leite evaporado esterilízase no interior das latas.

O leite en po pódese envasar directamente á saída do último ciclón ou despois dun almacenamento temporal en silos. Este produto adoita envasarse en sacos ou recipientes hermeticamente cerrados que aseguren a súa protección total contra contaminacións, absorción da humidade e acción da luz [7, 8, 9].

Manteiga

A manteiga tense que envasar despois de saír da máquina de fabricación para evitar contaminacións microbiolóxicas. Aínda que existe pouca diferenza entre a velocidade de produción e a de envasado, é necesario dispoñer de certa capacidade de almacenamento para a regulación do proceso. Para o envasado utilízanse máquinas moldeadoras, enchedoras e seladoras.

Os materiais de envasado teñen que protexer a manteiga fronte aos efectos prexudiciais da luz, perdas de humidade e contaminación por microorganismos e corpos estraños. Os envases máis utilizados son os de papel de aluminio laminado con papel vexetal ou papel resistente á graxa, láminas de polietileno ou terrinas plásticas. A manteiga pódese presentar como produto refrixerado a unha temperatura de 5 °C ou conxelado (-15 °C) [7, 8, 9, 10].

Queixo

O proceso de envasado é unha etapa importante na maduración do queixo. A clase de envase que se utilice vai depender do tipo de queixo e a súa resistencia aos danos físicos (queixo duro ou brando), da presenza dunha flora específica, do envasado do queixo enteiro ou en anacos, da permeabilidade ao vapor de auga, osíxeno e luz, da etiquetaxe e do sistema de almacenamento, distribución e venda.

Este produto almacénase en cámaras de conservación a temperaturas de 4-5 °C para evitar que sigan madurando e cunha humidade algo máis elevada que nas cámaras de maduración para que o queixo non siga perdendo peso [6, 7, 9].

Iogur

Como xa se indicou no apartado 3.2.2.4.3, o envasado do iogur firme realízase na etapa de procesamento. É nesta etapa cando se produce o envasado do iogur batido. Nesta operación realízase tamén a adición de froita, sabores e outros ingredientes que se desexe que conteña o iogur que se está elaborando. Existen moitos sistemas distintos para a adición de froitas ao iogur. A dose necesaria pódese engadir directamente na liña de conducción pola que circula o iogur desde os tanques intermedios ata as envasadoras ou incorporarse sobre un volume de iogur coñecido nun tanque especial para mesturas.

Antes de proceder á enchedura dos envases, o iogur con froitas mantense nuns tanques de regulación que alimentan a envasadora. É importante que nesta etapa o produto sexa suficientemente viscoso para que as partículas de froita se manteñan en suspensión e se distribúan de maneira uniforme durante a enchedura.

Para envasar os iogures empréganse normalmente envases de poliestireno con tapas laminadas de aluminio recuberto de polietileno termoselado. Tamén se poden utilizar outro tipo de envases como os tarros de vidro.

Os iogures que se encontran pasteurizados despois da fermentación envásanse en recipientes estériles en condicións asépticas. O produto que se envasa debe estar estéril durante todo o proceso. Para iso, todas as partes da instalación de envasado que poden entrar en contacto co iogur deben someterse a unha pre-esterilización.

Os iogures tradicionais deben manterse en condicións de refrixeración ata o momento do seu consumo. A maioría dos iogures teñen unha caducidade de entre 15–21 días. Os iogures pasteurizados despois da fermentación poden almacenarse a temperatura ambiente unha vez elaborados [7, 8, 12].

Xeado

O funcionamento do equipo de enchedura–envasado limita a temperatura mínima de conxelación, porque para esta operación o produto non pode ser excesivamente duro. Unha vez que o produto se encontra envasado en materiais como o cartón, poliestireno, tarros de vidro, etc., realízase unha conxelación profunda (ultraconxelación). Durante este proceso a temperatura do xeado é, como máximo, de $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$. Porén, durante o almacenamento, a temperatura mantense máis baixa, normalmente entre -25 e $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ [8, 10].

3.3 Posprocesamento

As operacións que se realizan na etapa de posprocesamento son as que se mostran na táboa 3.16. Estas etapas son comúns para a fabricación de calquera produto lácteo.

Táboa 3.16: *Posprocesamento*

Tratamento de augas residuais
Xestión de subprodutos e residuos

3.3.1 Tratamento de augas residuais

As augas residuais xeradas na industria láctea varían en volume, composición e concentración dependendo do plan de produción, métodos de operación e deseño da planta de proceso.

As características máis importantes das augas residuais xeradas na industria láctea son as seguintes [11, 13]:

- **Elevadas variacións de caudal.** O máximo volume de augas residuais prodúcese no verán. Este incremento de efluentes líquidos xerados débese ás variacións estacionais do volume de leite tratado, que poden alcanzar o 30%. En canto ao réxime de traballo diario, a gran parte das verteduras prodúcense entre as 7 e as 14 horas, sobre todo ao final das operacións de tratamento do leite, tras as diferentes etapas de lavado.
- **pH variable.** En principio, as augas residuais xeradas conteñen un pH neutro ou algo básico (8-9) debido sobre todo á presenza de deterxentes alcalinos. No entanto, este valor ten tendencia a baixar a causa da fermentación dos residuos de lactosa.
- En ocasións, é posible que os efluentes sexan deficientes en **nitróxeno**.
- Os efluentes poden conter altos niveis de **fósforo** se o ácido fosfórico se utiliza para as operacións de limpeza.

Na depuración ou tratamento das augas residuais xeradas na industria láctea pódense empregar procesos **físicos** (cribado, desareado, eliminación de graxas e aceites, e balsas de sedimentación primaria), **químicos** (precipitación química con floculantes a base de ferro e aluminio) e **biolóxicos** (aerobios e anaerobios).

Aínda que son varias as posibilidades de depuración deste tipo de augas, na figura 3.13 amósase un esquema típico para o tratamento das augas residuais xeradas na industria láctea.

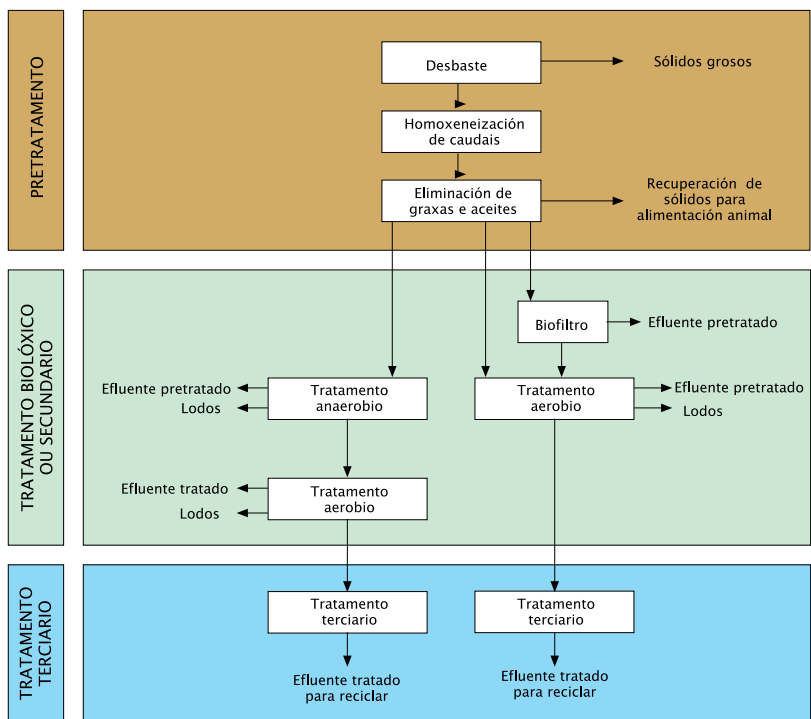


Figura 3.13: Diagrama do tratamento de augas residuais xeradas na industria láctea

3.3.1.1 Pretratamento

Na etapa de pretratamento lévanse a cabo as seguintes operacións destinadas á eliminación de sólidos grosos, graxas e aceites [14, 15]:

- **Desbaste.** Esta primeira operación unitaria ten como obxectivo a eliminación de sólidos grosos (incluídos luvas, gorros, etc.), e consiste en facer pasar a auga residual a través de reixas e cribos.
 - **Reixas.** Estes sistemas clasifícanse, segundo a distancia entre barrotos, en reixas de grosos, cunha separación de 50-100 mm, e reixas de finos, con separacións de entre 3-10 mm.
 - **Cribos.** Estes dispositivos eliminan sólidos en suspensión de tamaño medio. Os máis empregados son os denominados cribos autolimpantes, que posúen mallas dispostas cunha inclinación particular que deixa atravesar a auga e obriga os sólidos retidos a escorregar ata caeren fóra da malla por si sós.
- **Homoxeneización de caudais.** Esta operación consiste en amortecer as variacións de caudal, co obxecto de conseguir un caudal constante ou case constante. A homoxeneización lévase a cabo nun tanque que se encontra axitado e aireado para previr a estratificación e manter un nivel de osíxeno adecuado. Esta medida emprégase para superar os problemas de explotación que provocan nas instalacións e para mellorar a efectividade dos procesos de tratamento situados augas abaixo.
- **Eliminación de graxas e aceites.** As operacións de desengraxado pódense realizar durante o desareado, durante a decantación primaria ou en ambos os procesos.
 - **Eliminación de graxas durante o desareado.** Este proceso realízase mediante aireación nos desareadores, para depositar todas as partículas de graxa sobre a superficie da auga, separándoas despois mediante rasquetas superficiais. Esta técnica utilízase xeralmente na depuración de augas residuais xeradas na industria láctea. Desta maneira, elimínanse graxas, aceites e sólidos en suspensión. O material separado pode reutilizarse como comida para animais.

- **Eliminación de graxas durante a sedimentación primaria.** Neste caso non se emprega aireación, xa que o elevado tempo de retención da auga no decantador primario posibilita a deposición superficial das graxas, que se retiran tamén mediante rasquetas superficiais.

3.3.1.2 Tratamento biolóxico ou secundario

Os tratamentos biolóxicos son os máis importantes na depuración dos efluentes da industria láctea debido fundamentalmente ás características das súas augas residuais, que posúen unha importante carga contaminante de tipo orgánico. Este tipo de tratamento degrada a materia orgánica presente con axuda de determinados microorganismos. Esta degradación pode levarse a cabo mediante procesos **aerobios** ou **anaerobios**. O tratamento biolóxico anaerobio utilízase cando o efluente presenta unha elevada carga orgánica (concentracións de DBO superiores a 1.000–1.500 mg/L). Por outra parte, os procesos aerobios empréganse con correntes con cargas contaminantes menores. A continuación realízase unha breve descrición dos distintos tratamentos [13, 14, 15]:

- **Tratamento aerobio.** Neste tipo de proceso, a degradación ten lugar en presenza de osíxeno disolto. O método máis utilizado é o denominado de **lodos activos**. A auga residual entra en contacto con lodo que contén poboación bacteriana (lodo activado), encargada de degradar a materia orgánica presente na auga. A mestura de auga residual e lodo activado prodúcese nun tanque con axitación provisto dun sistema de subministración de osíxeno. Despois dun tempo de reacción suficiente, a masa de lodos activos lévase a un decantador onde estes se separan da auga clarificada. Parte dos lodos sedimentados devólvense ao tanque para manter activo o proceso de degradación biolóxica e o resto sepárase do proceso, sufrindo despois diversos tratamentos que permiten a súa posterior utilización como fertilizante ou material de recheo de terras.

Un método alternativo que se pode utilizar en combinación cos lodos activados é o **biofiltro**. O filtro biolóxico é un método que consiste nun envase recheo de material plástico sobre o que crece unha película de microorganismos

aerobios con aspecto de limo. A auga residual descárgase pola parte superior e, a medida que descende a través do recheo, entra en contacto cos microorganismos e cunha corrente de aire ascendente. O efluente de saída sométese posteriormente a un tratamento aerobio de lodos activos para reducir a materia orgánica residual.

- **Tratamento anaerobio.** A descomposición da materia orgánica polas bacterias realízase en ausencia de aire, utilizándose reactores cerrados, mediante un proceso anaerobio durante o que a materia carbonosa das substancias orgánicas se converte maioritariamente en metano (CH_4) e dióxido de carbono (CO_2). Os produtos finais da dixestión anaerobia son o biogás, que se pode aproveitar para a produción enerxética, e os lodos. O efluente procedente do tratamento anaerobio envíase a un tratamento aerobio convencional de lodos activos.

3.3.1.3 Tratamento terciario

O obxectivo do tratamento terciario é eliminar os contaminantes residuais que non fosen depurados eficazmente en procesos anteriores. Trátase dunha etapa de afino que ten como finalidade a reutilización destes efluentes no propio proceso para actividades que requiren auga de menor calidade. Na industria alimentaria e, en particular, na industria láctea empréganse procesos de membrana. Os distintos tipos de filtración por membranas son [14]:

- **Microfiltración.** Este método utiliza membranas que permiten a separación de partículas e moléculas cun tamaño entre 0,02 e 10 microns. Trabállase a unha presión relativamente baixa, por debaixo dunhas 5 atmosferas.
- **Ultrafiltración.** Esta técnica emprega presións de ata 10 atmosferas, e permite a separación de partículas nun rango de tamaño entre 0,001 e 0,02 microns.
- **Nanofiltración.** É un proceso de membrana intermedio entre ultrafiltración e osmose inversa. Opera a menores presións que esta última e permite a eliminación de moléculas orgánicas de relativo baixo peso molecular e retén incluso catións e anións divalentes.

- **Osmose inversa.** Trátase dun proceso no que se separa a auga dos sales disoltos en disolución mediante a filtración a través dunha membrana semipermeable a unha presión superior á presión osmótica provocada polos sales disoltos na auga residual.

3.3.2 Xestión de subprodutos e residuos

Unha gran parte dos residuos xerados na industria láctea son residuos orgánicos derivados do proceso:

- **Restos de produción.** Estes residuos xéranse nas operacións de clarificación, desnatado, filtración, tratamento térmico, elaboración do produto e envasado. Este tipo de residuos pódense reutilizar ben na propia planta se cumpren coas especificacións de calidade, ou ben noutros procesos externos á instalación, como pode ser a elaboración de comida para animais.
- **Lactosoro.** Debido á gran cantidade de lactosoro que se produce nunha instalación de elaboración de queixos, é necesario recuperalo e evitar a súa vertedura ao colector de augas residuais. A redución da elevada porcentaxe de auga do lactosoro pódese levar a cabo mediante concentración/desecación deste.

A concentración pódese realizar en evaporadores a baixa presión ou mediante o proceso de osmose inversa, mentres que o secado do lactosoro se realiza en secadoiros consistentes nunha serie de rodetes polos que circula o soro na súa superficie, aumentando desta maneira a superficie de contacto entre o aire quente e o soro [7].

- **Residuos de envases.** papel, palés de madeira, plásticos, filme retráctil, vidro, etc. Estes residuos segréganse e almacénanse en contedores específicos situados en puntos estratéxicos dentro da instalación dependendo do seu lugar de produción ata que son recollidos e xestionados adecuadamente.

- **Residuos perigosos.** baterías, pinturas, lámpadas fluorescentes, reactivos químicos, etc. Este tipo de residuos almacénanse en contedores específicos ata que son recollidos por un xestor autorizado.
- **Residuos procedentes dos sistemas de depuración de augas residuais.** Os lodos xerados no proceso de degradación biolóxica almacénanse e trátanse dentro ou fóra da instalación co fin de utilizalos como fertilizante ou material de recheo de terras.

3.4 Operacións auxiliares

As operacións auxiliares son as que se mostran na táboa 3.17. Estas etapas son comúns para a fabricación de calquera produto lácteo.

Táboa 3.17: *Operacións auxiliares*

Limpeza e desinfección de equipos
Mantemento das instalacións

3.4.1 Limpeza e desinfección de equipos

O obxectivo da **limpeza** é conseguir a eliminación total do material, que pode ser utilizado como substrato para o crecemento dos microorganismos, e a eliminación dos depósitos formados que reducen a eficacia dos equipos. Unha limpeza satisfactoria comeza polo deseño adecuado do equipamento (superficies lisas e inertes, conducións sen curvas, superficies de fácil acceso, etc.).

Entre os diversos métodos de limpeza existentes, o máis utilizado é a limpeza *in situ* (*cleaning in place*, CIP). Na figura 3.13 amósase un diagrama dun sistema de limpeza CIP. As principais etapas na limpeza dos equipos son as seguintes:

- **Pre-aclarado con auga fría.** Nesta etapa arrástrase o produto que queda nas liñas e para o que se adoita utilizar a auga do aclarado final do ciclo de limpeza anterior.

- **Etapas de limpeza.** O método máis frecuente consiste nun primeiro aclarado con álcali seguido dun aclarado ácido.
- **Aclarado con auga potable.**

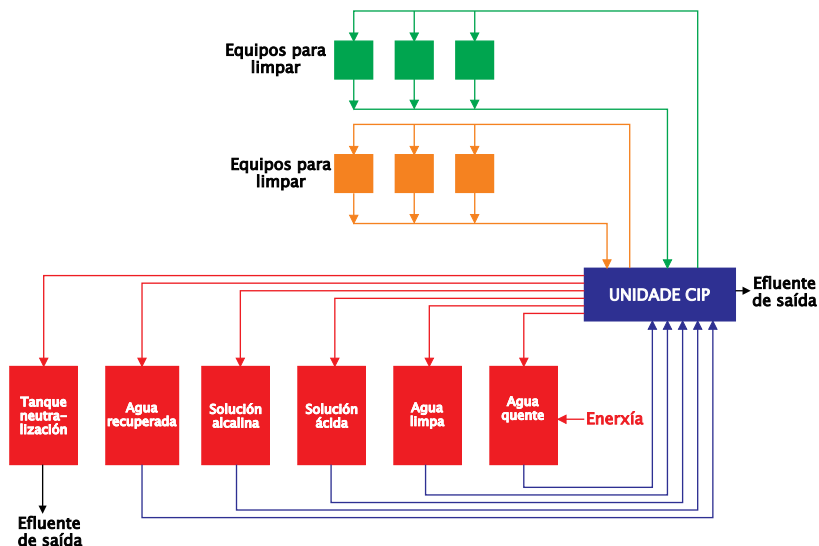


Figura 3.14: Diagrama dun sistema de limpeza CIP (adaptado de [7])

O obxectivo da **desinfección** é destruír os microorganismos que se encontran nas superficies para impedir que contaminen o produto durante a súa elaboración e envasado. A maioría dos microorganismos elimínanse na operación de limpeza. Ademais, algúns axentes de limpeza como os álcalis fortes e as disolucións de nítrico xa exercen unha acción desinfectante. Para desinfectar empréganse a calor mediante auga quente ou vapor, ou axentes químicos como o hipoclorito sódico (NaOCl) [6, 8, 9, 10].

3.4.2 Mantemento das instalacións

A instalación debe dispoñer dun plan de mantemento que garanta o correcto funcionamento de todos os equipos e instalacións, e a reparación de avarías no menor tempo posible.

3.4.2.1 Caldeira

En función dos requirimentos de operación e de proceso, a industria láctea utiliza vapor de auga ou auga quente para cubrir as necesidades de calor. Esta calor prodúcese na caldeira e posteriormente distribúese a través de conducións aos distintos puntos ao longo do proceso. Estas conducións deben estar illadas correctamente para evitar perdas enerxéticas [12].

3.4.2.2 Sistemas de refrixeración

Na industria láctea prodúcese frío para a refrixeración de locais ou cámaras e para a refrixeración de líquidos. Os equipos frigoríficos máis empregados son as máquinas frigoríficas de compresión, que utilizan xeralmente como axente refrixerante amoníaco [12].

3.4.2.3 Sistema de abastecemento de auga

A calidade da auga empregada nunha instalación láctea debe ser a mesma que para uso doméstico, especialmente no caso de que esta entre en contacto directo co produto, como por exemplo a auga empregada no tratamento térmico do leite, no lavado da mazada de manteiga ou nas salmoiras de salgadura de queixo. Cando as condicións de calidade da auga de entrada non son as adecuadas, é necesario realizar algún tratamento para eliminar posibles causas de contaminación do produto final. Estes tratamentos consisten en eliminar sólidos en suspensión, substancias disoltas ou microorganismos [12].

3.4.2.4 Sanitarios

Os sanitarios son unha parte indispensable e común a todos os tipos de industrias. Estas instalacións deben cumprir todos os requisitos necesarios para satisfacer as necesidades dos operarios que traballan na planta.

4. Principais problemas ambientais

Este tipo de actividade industrial, como calquera outro tipo de industria, xera unha serie de emisións ambientais como consecuencia do seu proceso produtivo. Estas emisións prodúcense polas seguintes razóns:

- O aproveitamento dunha materia prima dificilmente pode alcanzar o 100%.
- No proceso de fabricación son necesarias materias secundarias e auxiliares que, cando deixan de reunir as especificacións necesarias para o seu uso, se converten en residuos.
- Operacións propias do proceso produtivo que xeran emisións.

A continuación descríbense as principais fontes potenciais de contaminación en función do tipo de emisións de acordo co indicado nos diagramas das figuras 3.1–3.7, e os efectos ambientais asociados ás devanditas fontes.

4.1 Principais fontes potenciais de contaminación

4.1.1 Emisións á atmosfera

As principais emisións atmosféricas que se producen na industria de elaboración de produtos lácteos son os contaminantes derivados da utilización dos combustibles fósiles, os contaminantes que xeran malos olores e raramente emisións de CFC procedentes dos sistemas de refrixeración.

4.1.1.1 Emisións procedentes dos combustibles fósiles

Nas etapas de tratamento térmico, así como nas operacións de limpeza das instalacións, necesítase calor ou vapor de auga. Por esta razón, as fábricas dispoñen de sistemas auxiliares como son as caldeiras de xeración de vapor, que constitúen unha fonte de contaminación atmosférica. O combustible máis utilizado é o fuel, aínda que na actualidade tamén se usa o gas natural.

Os contaminantes que se producen nos gases de combustión son **dióxido de carbono** (CO₂), **dióxido de xofre** (SO₂) e **óxidos de nitróxeno** (NO_x), **monóxido de carbono** (CO) e, en menor medida, **partículas en suspensión** e **compostos orgánicos volátiles** (COV). Os niveis de emisión destes contaminantes variarán en función do tipo e calidade do combustible utilizado, do estado das instalacións, da eficiencia e do control do proceso de combustión.

Este tipo de emisións clasifícanse como emisións de fontes puntuais, xa que proceden de focos determinados, localizados en lugares concretos da instalación [4, 11, 16, 17].

4.1.1.2 Refrixerantes residuais

Algunhas instalacións aínda utilizan freóns nos sistemas de refrixeración. Os máis utilizados son os HCFC, pero aínda seguen existindo pequenas cantidades de CFC que danan a capa de ozono (malia que este tipo de substancias están en fase de desaparición) [10, 11, 18]. O Regulamento 2037/2000¹² (CE) do Parlamento Europeo e do Consello, relativo ás substancias que esgotan a capa de ozono, que recolle o Protocolo de Montreal relativo ás substancias que esgotan a capa de ozono, aplícase á produción, importación, exportación, posta no mercado, uso, recuperación, reciclaxe, rexeneración e eliminación dos clorofluorocarburos, outros clorofluorocarburos totalmente haloxenados, os halóns, o tetracloruro de carbono, o 1,1,1-tricloroetano, o bromuro de metilo, os hidrobromofluorocarburos e os hidroclorofluorocarburos. O regulamento prevé unha limitación progresiva da utilización, comercialización, produción e importación

¹² Regulamento 2037/2000 (CE) do Parlamento Europeo e do Consello, do 29 de xuño de 2000, relativo ás substancias que esgotan a capa de ozono, modificado polo Regulamento 2038/2000 (CE) do Parlamento Europeo e do Consello, do 28 de setembro de 2000, e polo Regulamento 2039/2000 (CE) do Parlamento Europeo e do Consello, do 28 de setembro de 2000.

dos HCFC puros xa que destrúen a capa de ozono, aínda que en menor medida que os CFC. Ademais, coa entrada en vigor deste regulamento quedaron prohibidas a comercialización, utilización, produción e importación dos CFC, outros CFC totalmente haloxenados, os halóns, o tetracloruro de carbono, o 1,1,1-tricloroetano e os hidrobromo-fluorocarburos.

4.1.1.3 Olores

Nunha instalación do sector lácteo prodúcense olores desagradables procedentes xeralmente dos residuos orgánicos e dos efluentes das operacións de tratamento de augas residuais, tales como tanques de sedimentación e flotación. O resto de olores que se poden producir en fontes como os lugares de almacenamento é posible evitalos mediante un correcto mantemento das condicións hixiénicas e unhas boas prácticas na etapa de almacenamento.

O amoníaco que se utiliza nos sistemas de refrixeración pode escapar ou liberarse accidentalmente, co que producirá olores desagradables [10, 11, 18].

4.1.2 Emisións á auga

A industria do sector lácteo emprega unha elevada cantidade de auga e xera unha gran cantidade de efluentes procedentes do mantemento da instalación para alcanzar os niveis de hixiene e limpeza necesarios. O efluente producido contén restos de leite e produtos lácteos que son perdas do proceso, deterxentes e axentes de limpeza de carácter ácido e básico [9, 10, 11, 18, 19].

En xeral, os efluentes líquidos dunha industria láctea presentan as seguintes características [12]:

- Alto contido en **materia orgánica**, debido á presenza de compoñentes do leite. A DQO media das augas residuais dunha industria láctea está entre 1.000-6.000 mg DBO/L.
- Presenza de **aceites** e **graxas**, debido á graxa do leite e outros produtos lácteos, como nas augas de lavado da mazada.

- Niveis elevados de **nitróxeno** (N) e **fósforo** (P), principalmente debidos aos produtos de limpeza e desinfección.
- Variacións importantes do **pH**, verteduras de solucións ácidas e básicas. Principalmente procedentes das operacións de limpeza, podendo variar entre valores de pH 2-11.
- **Condutividade** elevada, especialmente nas empresas produtoras de queixo debido á vertedura de **cloruro sódico** (NaCl) procedente da salgadura do queixo.
- Variacións de **temperatura**, considerando as augas de refrixeración.

A maior proporción do efluente procede da auga de lavado. Esta utilízase en operacións tales como a limpeza dos equipos, a purga da liña que se orixina cando se cambia o proceso de fabricación dun produto a outro, o arranque, a parada, o cambio das unidades de tratamento térmico e o lavado de materias secundarias [11].

Unha pequena parte do efluente está constituída polas perdas de materia prima ou produto, que poden chegar a ser da orde do 3-4%, aínda que normalmente son do 0,5-2,5%. Estas perdas poden ocorrer durante os procesos de lavado, de arranque e de parada da liña de produción, do cambio nas unidades de tratamento térmico e da transferencia de produto dun tanque a outro. Tamén é posible que se produzan derramos accidentais [9, 11]. Na táboa 4.1 móstrase unha lista das fontes potenciais de perdas de materia prima nunha instalación do sector lácteo.

Táboa 4.1: Fontes de xeración de verteduras nunha industria láctea

Etapa do proceso	Fonte de xeración de verteduras
Recepción e almacenamento do leite	Deficiencias no baleirado dos tanques Perdas nas mangueras e entubados Perdas dos tanques de almacenamento Formación de espumas Operacións de limpeza
Tratamento térmico	Perdas Operacións de limpeza Formación de espumas Depósitos nas superficies do equipo
Homoxeneización	Perdas Operacións de limpeza
Separación e clarificación	Formación de espumas Operacións de limpeza Perdas en entubados
Produción de leite de consumo	Perdas e formación de espumas Operacións de limpeza Sobreenchedura Fallos na enchedura de envases Residuo orgánico da operación de clarificado/desnatado Danos no leite envasado Limpeza das máquinas de enchedura
Produción de queixo	Sobreenchedura dos tanques Separación incompleta do lactosoro Utilización de sal Perdas e derramos Operacións de limpeza
Fabricación de manteiga	Utilización de sal Operacións de limpeza
Produción de leite en po	Perdas durante a xestión do leite en po Arranque e parada do proceso Mal funcionamento da planta Perdas do leite en po almacenado Limpeza dos evaporadores e deshidratadores Perdas dos envases

4.1.3 Residuos

Os residuos xerados na industria láctea son os seguintes:

- Residuos orgánicos derivados do proceso produtivo, tales como lactosoro, produtos non conformes, mazada, restos de produción (residuos da clarificación, desnatado, ou filtración, residuos do tratamento térmico, restos de produto, etc.).

- Residuos de envases (papel, palés de madeira, plásticos, filme retráctil, vidro, etc.).
- Residuos perigosos como baterías, pinturas, lámpadas fluorescentes, reactivos químicos, etc.
- Residuos procedentes dos sistemas de depuración de augas residuais.

Na táboa 4.2 móstranse e clasifícanse os residuos máis importantes xerados na industria láctea atendendo á Lista Europea de Residuos (LER)¹³.

Táboa 4.2: Clasificación dos residuos procedentes da industria láctea de acordo coa Lista Europea de Residuos (LER).

Residuos de industria de produtos lácteos	<ul style="list-style-type: none"> - Materiais inadecuados para o consumo ou a elaboración (02 05 01). - Lodos do tratamento in situ de efluentes. (02 05 02). - Residuos non especificados noutra categoría (02 05 99).
Residuos de envases	<ul style="list-style-type: none"> - Envases de papel e cartón (15 01 01). - Envases de plástico (15 01 02). - Envases de madeira (15 01 03). - Envases metálicos (15 01 04). - Envases compostos (15 01 05). - Envases mesturados (15 01 06). - Envases de vidro (15 01 07). - Envases téxtiles (15 01 09).
Residuos perigosos	<ul style="list-style-type: none"> - Aceites minerais clorados de motor, de transmisión mecánica e lubricantes (13 02 04^a). - Aceites minerais non clorados de motor, de transmisión mecánica e lubricantes (13 02 05^a). - Aceites sintéticos de motor, de transmisión mecánica e lubricantes (13 02 06^a). - Aceites facilmente biodegradables de motor, de transmisión mecánica e lubricantes (13 02 07^a). - Outros aceites de motor, de transmisión mecánica e lubricantes (13 02 08^a). - Fuel e gasóleo (13 07 01^a). - Gasolina (13 07 02^a). - Outros combustibles (incluídos mesturas) (13 07 03^a). - Absorbentes, materiais de filtración, trapos de limpeza e roupas protectoras contaminados por substancias perigosas (15 02 02^a). - Residuos de tintas que conteñen substancias perigosas (08 03 12^a). - Clorofluorocarbonos, HCFC, HFC (14 06 01^a). - Tubos fluorescentes e outros residuos que conteñen mercurio (20 01 21^a).

¹³ Orde MAM/304/2002, do 8 de febreiro, pola que se publican as operacións de valorización e eliminación de residuos e a lista europea de residuos, e a súa corrección de erros.

4.1.4 Ruído

As industrias lácteas que se encontran situadas en áreas urbanas reciben normalmente queixas veciñais polo ruído que xeran. A maior parte desta contaminación acústica débese á presenza dos camións cisterna que transportan o leite e dos camións que distribúen os produtos. Ademais, algúns dos equipos que se utilizan no proceso de elaboración, tales como máquinas envasadoras, equipos de refrixeración, evaporadores, sistemas de deshidratación, etc., tamén son fonte de xeración de ruído [10, 11].

4.1.5 Solo

Aínda que a industria láctea non está considerada como unha actividade potencialmente contaminante do solo¹⁴, a actividade nestas instalacións pode producir emisións a este medio que teñen asociados unha serie de problemas ambientais.

As principais fontes potenciais de contaminación do solo neste sector son o emprego de aceites minerais na etapa de mantemento da maquinaria, a preparación de disolucións ácidas ou alcalinas durante as operacións de limpeza e desinfección da instalación, e a mala xestión dos residuos.

4.2 Efectos ambientais

4.2.1 Emisións atmosféricas

Tal e como se indicou no apartado 4.1.1 (emisións á atmosfera), a cantidade de contaminantes atmosféricos procedentes dunha instalación láctea é baixa, polo que estas emisións contribúen en pequena medida a provocar efectos ambientais como o quentamento global e a chuva ácida.

O efecto invernadoiro é un proceso no que os gases da atmosfera absorben a calor irradiada pola terra e reflíctena, evitando que a terra desprenda a súa calor cara ao espazo. Unha porcentaxe

¹⁴ Real Decreto 9/2005, de 14 de xaneiro, polo que se establece a relación de actividades potencialmente contaminantes do solo e os criterios e estándares para a declaración de solos contaminados.

importante do cambio climático (quentamento global) é debida ás emisións antropoxénicas de gases de efecto invernadoiro. No caso da industria láctea, a xeración de contaminantes atmosféricos, como o vapor de auga, o dióxido de carbono (CO₂) ou os CFC, é moi baixa como para ser considerada emisión importante que inflúa no quentamento global. Os clorofluorocarbonos (CFC), que contribúen cun 14% ao efecto invernadoiro [20], empréganse ás veces como refrixerantes pero en cantidades moi pequenas, xa que para realizar esta función na actualidade adoita utilizarse o amoníaco.

Por outra parte, as pequenas emisións á atmosfera de dióxido de xofre (SO₂) e óxidos de nitróxeno (NO_x) procedentes das instalacións lácteas contribúen en moi baixa proporción á acidificación das augas (continentais e mariñas) e dos solos [21, 22, 23].

Os malos olores que se poden producir na industria láctea constitúen un problema ambiental que afecta ás zonas residenciais ou de uso público que se encontran máis cerca.

4.2.2 Emisións á auga

Os principais efectos ambientais provocados polas emisións á auga na industria láctea son a diminución do contido de osíxeno nas augas (hipoxia), o exceso de nutrientes (eutrofización) e o cambio de pH das augas.

As características destes efluentes fan que a súa vertedura directa ao ambiente poida orixinar verdadeiros problemas de contaminación. Frecuentemente, a carga contaminante destas verteduras é causa de contaminación de augas continentais e mariñas que orixinan molestias e xeran queixas e alarma entre a poboación. Estes problemas agrávanse cando se verte en ríos ou masas de auga con escasa renovación, xa que a degradación da materia orgánica actividade bacteriana consomen o osíxeno disolto, de maneira que se pode chegar a condicións de hipoxia ou anoxia incompatibles coa maior parte da fauna acuática. Tamén se sole producir eutrofización das augas, que se caracteriza pola proliferación de vexetación microscópica e, con frecuencia, da vexetación macrofítica.

Os sólidos en suspensión que se encontran nestas verteduras xeran unha turbidez que dificulta o paso da luz, impedindo a fotosíntese e diminuíndo a achega de osíxeno disolto. Ademais, as

graxas poden solidificar e obstruír conducións, co conseguinte penso de desbordamento e contaminación dos cursos de auga.

Outro aspecto que cómpre ter en conta é a temperatura a que se encontran estes efluentes, xa que o aumento de temperatura diminúe a concentración de osíxeno disolto, facendo a vida acuática máis vulnerable a enfermidades, parasitos e substancias tóxicas.

Tamén cabe indicar as variacións de pH que se poden producir debido á fabricación de queixo. Estas augas son ácidas a causa da presenza de soro, e presentan un maior contido en sólidos en suspensión debido ao lavado do queixo [22, 23, 14].

4.2.3 Residuos

Os efectos ambientais que se producen nunha instalación láctea debido á mala xestión dos residuos pódense describir da seguinte maneira:

- Impacto paisaxístico derivado da proliferación de puntos incontrolados de abandono de residuos de envases e embalaxes.
- Incineración incontrolada que dá lugar a emisións de compostos perigosos á atmosfera, nocivos para o medio ambiente e para a saúde das persoas.
- Malos olores provocados pola mala xestión dos residuos orgánicos da produción nos que se producen unhas condicións anaerobias indesexables.
- Episodios de contaminación no solo e nas augas provocados pola mala xestión dos residuos.

4.2.4 Ruído

Os niveis elevados de ruído poden ter efectos nocivos sobre a saúde das persoas e sobre os ecosistemas. Estes efectos van depender da fonte de ruído, da natureza do receptor, da actividade que ese receptor desenvolva e do tempo de exposición ao ruído.

A intensidade do son vólvese prexudicial a uns 75 dB. O límite de tolerancia recomendado pola Organización Mundial da Saúde é de

65 dB. Para exposicións distintas, este valor modifícase en ± 3 dB, segundo se reduza á metade ou se duplique o tempo de exposición [25].

4.2.5 Solo

A presenza de contaminantes no solo provoca efectos nocivos para os seres humanos, a fauna e a vexetación. Estes efectos tóxicos dependen das características toxicolóxicas de cada contaminante e da concentración do mesmo, e poden inducir á degradación da vexetación, a redución do número de especies presentes no solo, á acumulación de contaminantes nas plantas e a través da cadea trófica estes efectos poden chegar á fauna e aos seres humanos.

Tamén se debe ter en conta que dada a facilidade de transmisión de contaminantes do solo a outros medios como a auga e a atmosfera, serán estes medios os que xeren efectos nocivos, aínda que o solo sexa o responsable indirecto do dano.

No caso da industria láctea os efectos que esta actividade provoca no solo non son importantes dado que as emisións a este medio son mínimas.

5. Consumos e emisións na industria láctea

Na táboa 5.1 reflíctense os consumos e emisións potenciais derivados das diferentes actividades que se levan a cabo nas instalacións lácteas, mostradas de forma esquemática nas figuras 3.1–3.7.

Táboa 5.1: *Consumos e emisións potenciais das principais actividades en instalacións lácteas*

		Operacións	Consumos	Emisións potenciais
OPERACIÓNS PREVIAS		Recepción	Leite cru Energía eléctrica	Verteduras limpeza cisternas
		Filtración	Leite cru Energía eléctrica	Residuo orgánico
		Almacenamento	Leite filtrado Energía eléctrica	Refrixerantes residuais
		Desaireación	Leite filtrado Energía eléctrica	
		Clarificación	Leite filtrado e desaireado Energía eléctrica	Residuo orgánico
		Termización	Leite clarificado Energía térmica e eléctrica	Residuo orgánico
		Desnatado	Leite pretratado termicamente Energía eléctrica	Residuo orgánico
		Estandarización (leite, nata, leite concentrado, queixo, iogur e xeado)	Leite desnatado Energía eléctrica	Restos de leite
		Desodorización (manteiga)	Leite estandarizado Energía eléctrica	Produción de substancias volátiles
		Separación mecánica de bacterias / Microfiltración (queixo)	Leite estandarizado Energía eléctrica	Residuo orgánico
		Mestura (xeado)	Leite estandarizado Nata pasteurizada Azucres, aditivos Leite en po Energía eléctrica	Posibles fugas
PROCESAMENTO	TRATAMIENTO TÉRMICO	Homoxeneización	Leite pretratado Energía eléctrica	Posibles fugas
		Pasteurización	Leite pretratado Energía térmica	Posibles fugas
		Tratamento UHT	Leite pretratado Energía térmica	Posibles fugas
		Esterilización	Leite pretratado Energía térmica	Posibles fugas

PROCESAMIENTO	ELABORACIÓN	Leites concentrados e leite en po: - Refrixeración - Quentamento - Concentración - Almacenamento (Leite condensado) - Inoculación (Leite condensado) - Deshidratación (Leite en po)	Leite pasteurizado Lactosa Azucres Energía eléctrica e térmica (etapas de concentración e deshidratación)	Producción de partículas Residuo orgánico Posibles fugas
		Manteiga: - Refrixeración - Maduración - Batedura - Amasadura	Leite tratado termicamente Fermentos lácticos Sal, aromas Energía eléctrica	Residuos de mazada (etapas de batedura e amasadura) Verteduras con resto de mazada (etapas de batedura e amasadura)
		Logur: - Refrixeración - Inoculación - Envasado (logur firme) - Incubación - Batedura - (logur batido) - Refrixeración - Pasteurización	Leite pasteurizado Fermentos Energía térmica (etapas de incubación) e eléctrica (etapa de refrixeración)	Posibles fugas Residuo orgánico
		Xeado: - Refrixeración - Maduración - Conxelación previa e batedura	Leite pasteurizado Energía eléctrica	Posibles fugas Residuo orgánico
	OPERACIÓN FINAIS	Refrigeración	Energía eléctrica Agua de refrixeración	Residuo orgánico
	Envasado e almacenamento	Energía eléctrica Envases: plástico (polietileno de alta e baixa densidade), cartón, aluminio, cristal, polipropileno, papel, etc. Substancias refrixerantes	Residuos de envase Refrigerantes residuais	
POSPROCESAMIENTO	Tratamento de augas residuais	Energía Reactivos químicos (se se realiza un tratamento químico da auga residual)	Sólidos grosos Partículas finas Graxas e aceites Lodos Efluente tratado	
	Xestión de subprodutos e residuos	Energía térmica e eléctrica contedores específicos	Producción de partículas	
OPERACIÓN AUXILIARES	Limpeza e desinfección de equipos	Energía e combustible Agua Produtos de limpeza e desinfección	Verteduras con elevada carga orgánica Restos de produtos de limpeza e desinfección Vapores de axentes de limpeza	
	Mantemento das instalacións	Energía, combustible Insumos para o mantemento das instalacións	Aceites usados Restos de trapos e outros materiais Baterías, tubos fluorescentes, pinturas, etc.	

5.1 Consumos da industria láctea

5.1.1 Consumos de materias primas

A materia prima principal é o leite de vaca, comprada aos gandeiros e transportada desde as unidades de produción en camións cisterna ou bidóns ata a instalación. A recollida adoita realizarse cada

7 días. Os valores anuais para unha instalación media son de $2,0 \cdot 10^8$ L de consumo de leite cru, producindo unhas cantidades de $1,95 \cdot 10^8$ L de leite envasado e de $8,5 \cdot 10^6$ kg de nata (subproduto) [4].

5.1.2 Consumo de enerxía

A industria do sector lácteo ten un consumo de enerxía significativo. Arredor do 80% da enerxía que se utiliza consómese como enerxía térmica procedente da combustión de combustibles fósiles para xerar vapor ou auga quente. Este tipo de enerxía úsase nas operacións de tratamento térmico e limpeza. O 20% restante gástase como electricidade en equipos, refrixeración, ventilación e sistemas de iluminación. A maior parte da enerxía consómese nas operacións de evaporación e deshidratación do leite [10, 11]. Na táboa 5.2 móstranse os consumos de enerxía, tanto eléctrica como térmica, dalgunhas das etapas habituais nos procesos da industria láctea.

Táboa 5.2: *Consumo de enerxía en diferentes etapas de proceso na industria láctea [7]*

Etapa	Enerxía [MJ/t]
Esterilización	60–420 (térmica)
Homoxeneización	6–10 (eléctrica)
Arrefriado	55–70 (eléctrica)
Limpeza	200–600 (térmica)

A enerxía que se consume depende do tipo de produto que se desexa elaborar. Desta forma, os procesos en que se produce a concentración ou deshidratación do leite ou lactosoro son grandes consumidores de enerxía. Porén, as principais etapas de consumo de enerxía na produción de leite son o tratamento térmico e o envasado. Polo tanto, neste último proceso a enerxía requirida é menor [9]. Na táboa 5.3 móstrase o consumo, tanto de electricidade como de combustible, na fabricación de diferentes tipos de produtos.

Táboa 5.3: *Consumo de enerxía para varios produtos da industria láctea [9]*

Produto	Consumo electricidade [GJ/t produto]	Consumo de combustible [GJ/t produto]
Leite de consumo	0,20	0,46
Queixo	0,76	4,34
Leite en po	1,43	20,60
Manteiga	0,71	3,53

O consumo de enerxía depende tamén da idade da instalación e do grao de automatización desta [9]. Na táboa 5.4 móstranse consumos de enerxía de distintos tipos de instalacións de fabricación de produtos lácteos.

Táboa 5.4: *Consumo de enerxía en distintos tipos de instalacións [9]*

Tipo de instalación	Total consumo enerxético [G]/t leite procesado]
Instalacións modernas con sistemas de pasteurización rexenerativos de alta eficiencia e caldeiras modernas	0,34
Instalacións modernas que utilizan auga quente para o proceso	0,50
Antigas instalacións baseadas en vapor	2,00
Resto de instalacións	0,50-1,20

A tendencia a construír plantas automatizadas produce un incremento substancial no consumo de electricidade que leva asociados custos de bombeo e de grandes evaporadores, así como tamén un incremento nos requirimentos de refrixeración. Os altos consumos de electricidade tamén poden ser debidos á utilización de motores antigos ou ao exceso de iluminación.

As instalacións que producen leite en po presentan un amplo rango de eficiencias enerxéticas, dependendo do tipo de evaporación ou do proceso de deshidratación utilizado. O consumo de enerxía depende do número de efectos nos evaporadores e da eficiencia na deshidratación [9]. Na táboa 5.5 móstrase de que forma diferentes tipos de evaporación e sistemas de deshidratación poden afectar na eficiencia enerxética do proceso.

Táboa 5.5: *Consumo enerxético de distintos sistemas de evaporación e deshidratación [9]*

Tipo de evaporación e sistema de deshidratación	Total consumo enerxético [G]/t produto]
Evaporador de 5 efectos e deshidratación en 2 etapas	13-15
Evaporador de 3 efectos e deshidratación en 1 etapa	22-28
Evaporador de 2 efectos e deshidratación en 1 etapa	40-50

5.1.3 Consumo de auga

Os maiores consumos de auga prodúcense nas operacións de limpeza e desinfección da planta e dos equipos para manter unhas condicións de hixiene adecuadas. Este efluente depende da superficie da planta, do tipo de produtos, da tecnoloxía utilizada e das operacións de limpeza. Un eficiente consumo de auga debe aproximarse á cantidade de 1–5 L auga/kg de leite. Pode chegarse a alcanzar un consumo de 0,8–1,0 L auga/kg de leite utilizando un equipamento avanzado e realizando un bo control do proceso [9, 11]. Na táboa 5.6 móstrase o consumo de auga nalgunhas áreas dunha instalación de elaboración de produtos lácteos.

Táboa 5.6: *Consumo de auga nas distintas zonas dunha instalación láctea [9]*

Área	Consumo de auga [L auga/kg produto]	Porcentaxe do total [%]
Vestuarios	0,01–1,45	2
Zona de persoal	0,02–0,44	2
Caldeira	0,03–0,78	2
Almacenamento refrixerado	0,03–0,78	2
Área de recepción	0,11–0,92	3
Área de enchedura	0,11–0,41	3
Lavado de envases	0,18–0,75	4
Torre de refrixeración	0,20–1,80	5
Limpeza	0,32–1,76	8
Área de elaboración do queixo	0,06–20,89	13
Equipamento	0,56–4,39	16
Zona onde se lles incorpora auga aos produtos	1,52–9,44	40
TOTAL	2,21–9,44	100

5.1.4 Consumo de reactivos químicos

A maior parte dos reactivos químicos utilízanse nas operacións de limpeza e desinfección dos equipos do proceso e entubados por onde circulan as materias primas, produtos, auga, etc. Os produtos de limpeza máis utilizados neste tipo de industria son hidróxido sódico, ácido nítrico e algúns desinfectantes tales como peróxido de hidróxeno, ácido peracético e hipoclorito sódico [10, 11].

Os procesos de elaboración de produtos como lactosoro en po mediante ultrafiltración, intercambio catiónico, etc., requiren adicionalmente grandes cantidades de ácidos fosfórico, sulfúrico e hidroclorehidrico, como tamén de hidróxido potasio e hipoclorito sódico. O consumo dos reactivos químicos utilizados na limpeza das torres de atomización e os evaporadores é bastante elevado. Os axentes quelantes empréganse principalmente na limpeza dos equipos do procesamento do lactosoro e do tratamento térmico a alta temperatura [10, 11].

Na táboa 5.7 móstrase o consumo dalgúns dos reactivos químicos destinados á limpeza (hidróxido sódico e ácido nítrico) na elaboración dalgúns produtos lácteos.

Táboa 5.7: *Consumo de reactivos químicos de limpeza nalgunhas das industrias lácteas nórdicas [10]*

Produto	Hidróxido sódico (NaOH, 100%)	Ácido nítrico (HNO ₃ , 100%)
	kg/m ³ de leite procesado (ou t de xeadado)	
Leite (para consumo) e produtos de cultivo	0,2-0,9	0,1-1,0
Queixo, lactosoro, leite en po	0,4-5,4	0,6-3,8
Xeadado	0,5-4,5	0,2-2,5

5.1.5 Consumo de envases e embalaxes

A elección do tipo e material de envases non busca soamente preservar o produto e mantelo en condicións adecuadas, senón tamén a funcionalidade no almacenamento e transporte e a comodidade do consumidor [7].

Os materiais máis utilizados neste tipo de industria son plástico (polietileno de alta e baixa densidade), cartón, aluminio, cristal, polipropileno, papel, etc.

O consumo deste tipo de materiais para unha instalación media ($19,5 \cdot 10^7$ L de leite envasado) son de aproximadamente $20,0 \cdot 10^7$ unidades de envases e $1,5 \cdot 10^7$ unidades de embalaxes [4].

5.1.6 Consumo de combustibles

O uso de combustibles fósiles na industria láctea para a produción de enerxía térmica, xeralmente en forma de vapor, pode supoñer o 80% do consumo enerxético total. Este tipo de necesidades está cuberto pola existencia dunha ou varias caldeiras de vapor segundo as necesidades enerxéticas da instalación. O combustible máis utilizado é o fuel, aínda que na actualidade tamén existen instalacións que teñen caldeiras de vapor con gas natural como combustible, e sistemas de coxeneración con turbinas de gas, que son, desde o punto de vista ambiental, máis adecuadas [7, 4].

5.1.7 Consumo de refrixerantes

A utilización de substancias refrixerantes está asociada aos equipos e instalacións de xeración de frío. As operacións que máis demandan frío son as cámaras de refrixeración de produto perecedoiro, como son leite pasteurizado, queixo fresco, xeados, iogures, etc. Para este tipo de instalacións de gran capacidade adoita utilizarse amoníaco como substancia refrixerante. En instalacións de menor capacidade ou con menores necesidades de frío emprégase outro tipo de substancias, como os hidrocarburos haloxenados [7].

5.2 Emisións da industria láctea

5.2.1 Emisións á atmosfera

A fonte principal de contaminación atmosférica nunha industria láctea procede das caldeiras de produción de vapor. Na táboa 5.8 móstranse os datos de emisión dunha instalación que utiliza gas natural nas súas caldeiras.

Táboa 5.8: *Datos de emisión dunha instalación que utiliza gas natural como combustible [4]*

T fumes [°C]	Humidade [% Vol]	Caudal [Nm ³ /h]	Opacidade Bacharach	Partículas [mg/Nm ³]	SO ₂ [mg/Nm ³]
210-240	7,0-8, 5	9.000-67.000	< 1	--	5-70

5.2.2 Emisións á auga

As augas residuais son o principal problema ambiental do sector da industria láctea, xa que a maioría da auga que se consome no proceso convértese en efluente. Na táboa 5.9 móstrase a cantidade de auga residual producida en diferentes tipos de instalacións segundo o produto que se elabore.

Táboa 5.9: Auga residual producida no sector lácteo en función do produto elaborado [1 1]

Produto elaborado	Auga residual [m ³ auga/t leite procesado]
Produtos "brancos" (leite, nata, iogur, etc.)	3
Produtos "amarelos" (manteiga, queixo, etc.)	4
Produtos "especiais" (leites concentrados ou lactosoro, leite en po, etc.)	5

Na táboa 5.10 indícase a porcentaxe de produto perdido en diferentes operacións dentro da industria láctea.

Táboa 5.10: Porcentaxe de perdas de produto na industria láctea [18, 19]

Operación	Perdas de produto [%] ¹		
	Leite	Graxa	Lactosoro
Manteiga /transporte de leite desnatado	0,17	0,14	N/A ²
Manteiga + leite desnatado en po	0,60	0,20	N/A
Queixo	0,20	0,10	1,6
Queixo + evaporación de lactosoro	0,20	0,10	2,2
Queixo + lactosoro en po	0,20	0,10	2,3
Leite de consumo	1,90	0,70	N/A
Leite en po enteiro	0,64	0,22	N/A

¹ Expresado como porcentaxe de volume de leite, graxa ou lactosoro procesado.

² Non aplicable.

Unha das principais características da auga residual dunha instalación láctea é a súa elevada carga orgánica, que se adoita expresar como demanda biolóxica de osíxeno medida en cinco días (DBO₅) ou demanda química de osíxeno (DQO). En principio, de cada

litro procesado xéranse 2 litros de efluentes cunha DQO media no efluente de saída de 3.000 mg/L. Nalgunhas ocasións, as perdas de produto e de materia prima que se orixinan poden chegar a 230 L de produto diluído con auga e enviado ao sistema de recollida, o que representa aproximadamente 70 kg DBO/día. Na táboa 5.11 móstranse os valores típicos deste parámetro para diferentes tipos de produtos elaborados [9, 10, 11].

Táboa 5.11: *Valores típicos de DBO de varios produtos lácteos [11]*

Produto	DBO ₅ [mg/kg de produto]
Leite enteiro	104.000
Leite desnatado	67.000
Dobre nata	399.000
logur	91.000
Xeado	292.000
Lactosoro	34.000

No caso do queixo, o 90% do leite que se utiliza no proceso de fabricación deste produto termina como lactosoro. O lactosoro doce acostuma recuperarse e reutilizarse como un aditivo na industria alimentaria. O lactosoro con sal, producido despois do proceso de salgadura para a curación do queixo, non é adecuado para a súa aplicación a menos que se elimine o sal mediante un proceso de osmose inversa. Se o lactosoro non se procesa rapidamente, acidifícase debido á formación de ácido láctico. O lactosoro ácido non se pode reutilizar e elimínase no efluente de descarga. Esta é a causa de que o pH da auga residual descenda. Os efluentes deste tipo de procesos teñen unha composición variable, dependendo da tecnoloxía aplicada e de se se separa o lactosoro [11]. Na táboa 5.12 indícanse os parámetros típicos dos efluentes producidos na fabricación de queixo.

Táboa 5.12: *Composición da auga residual no proceso de fabricación de queixo [11]*

Parámetro	Planta con sistema de recuperación de lactosoro	Planta sen sistema de recuperación de lactosoro
	mg/L	
DBO ₅	2.397	5.312
DQO	5.312	20.559
Graxas	96	463
N _{total}	90	159
P _{total}	26	21

Aínda que as operacións de limpeza CIP (*clean-in-place*) contribúen ao aforro de auga, enerxía e reactivos químicos, estas xeran grandes cantidades de augas residuais que poden ter un pH ácido ou básico debido ás disolucións de limpeza que se empreguen. A utilización de ácidos fosfórico e nítrico incrementa o contido en fosfatos e nitratos da auga residual. Un mal deseño dos sistemas CIP e a eliminación inadecuada de produtos antes de comezar o ciclo CIP permite que grandes cantidades de produtos entren na auga de lavado. Algunhas instalacións conseguiron reducir nun 40–65% o contido en DQO das súas augas residuais como resultado das melloras nesta área. A auga evaporada nos evaporadores de gran tamaño que se utilizan na produción de leites concentrados e lactosoro deshidratado condénsase, alcanzándose grandes cantidades de condensado que se poderá utilizar noutros procesos tales como o prequentamento do leite cru ou a limpeza (despois de que a auga sufrise un tratamento adecuado como un proceso de osmose inversa seguido dunha etapa de desinfección).

Táboa 5.13: Composición típica da auga residual dunha industria láctea [11]

Parámetro	Rango [mg/L]
Sólidos en suspensión	24–5.700
Sólidos totais	135–8.500
DQO	500–4.500
DBO ₅	450–4.790
Proteínas	210–560
Graxas	35–500
Carbohidratos	252–931
N-amoniaco	10–100
Nitróxeno total	15–180
Fósforo	20–250
Sodio	60–807
Cloruros	48–469
Calcio	57–112
Magnesio	22–49
Potasio	11–160

Nas táboas 5.13 e 5.14 móstranse os parámetros típicos da auga residual procedente dunha industria láctea.

O volume de efluente dunha instalación ben xestionada pode alcanzar 1-2 m³/t leite procesado. Os efluentes non tratados teñen unha media de 0,8-2,5 kg DBO/t leite. Outros contaminantes significativos que se encontran presentes na auga residual son o fósforo, o nitróxeno e os cloruros. As distintas correntes de auga residual producidas durante o procesamento presentan rangos de pH amplos. A temperatura destas correntes debe terse en conta á hora de realizar o seu tratamento. Ademais, estas augas residuais poden conter patóxenos procedentes de materiais contaminados ou do propio proceso de produción [11, 18].

Táboa 5.14: Rangos de pH e temperatura para unha industria láctea [11]

Parámetro	Rango
pH	5,3-9,4
Temperatura	12-40 °C

5.2.3 Residuos

Na táboa 5.15 móstrase a cantidade de residuos producidos por instalacións lácteas nórdicas e o seu destino. Nesta táboa non se inclúen os subprodutos destinados á alimentación animal, pero os produtos non conformes que se levan ao vertedoiro si están incluídos.

Táboa 5.15: Producción e destino dos residuos de instalacións nórdicas [10]

Produto	Residuos sólidos totais [kg/1.000 L]	Porcentaxe reciclada	Porcentaxe incinerada	Porcentaxe compostada	Porcentaxe que se deposita en vertedoiro
Leite de consumo e produtos lácteos	1,7-14,0	5-41	0-48	0-14	14-95
Queixo, lactosoro, produto en po	0,5-10,0	1-91	0-80	0-2	9-88
Xeados [kg/1.000 kg]	35-48	4-33	0-6	0	67-95

Na táboa 5.16 indícanse as cantidades anuais e destino dalgúns dos residuos producidos nas industrias lácteas.

Táboa 5.16: *Cantidades anuais e destino de residuos producidos na industria láctea [4]*

Tipo de residuo	Cantidade anual [kg]	Destino
Lodos deshidratados EDAR	200 · 10 ⁶	Fertilizante orgánico
Aceite mineral usado	1.710	Xestor
Disolvente orgánico non haloxenado	352	Xestor
Filtros de aceite usados	10	Xestor
Resina gastada	600	Xestor

6. Selección das mellores técnicas dispoñibles: Técnicas a considerar

As mellores técnicas dispoñibles defínense como¹⁵ a fase máis eficaz e avanzada de desenvolvemento das actividades e das súas modalidades de explotación, que demostren a capacidade práctica de determinadas técnicas para constituír, en principio, a base dos valores límite de emisión destinados a evitar ou, cando iso non sexa posible, reducir en xeral as emisións e o impacto no conxunto do medio e da saúde das persoas.

Os documentos de referencia sobre as mellores técnicas dispoñibles (BREF) seguen para a súa identificación o seguinte procedemento de forma xeral para cada sector determinado [11]:

1. Identificación dos problemas ambientais específicos para a instalación, tendo en conta consumos de materias primas, auga e enerxía, emisión á auga, aire e solo, e residuos xerados, así como ruídos e olores.
2. Estudo das técnicas existentes para corrixir estes impactos
3. Identificación dos niveis óptimos de funcionamento, segundo a información ao respecto proporcionada pola Unión Europea.
4. Estudo das condicións baixo as cales estes niveis se poden conseguir, tales como aspectos económicos, efectos secundarios, beneficios ambientais, liñas de actuación para a implantación da técnica, aplicabilidade e caracterización da medida.
5. Selección das mellores técnicas dispoñibles e dos niveis de emisión e/ou consumo asociados para o sector, de acordo co establecido no artigo 3.º e no anexo 4 da Lei 16/2002.

¹⁵ Lei 16/2002, de prevención e control integrados da contaminación.

Outras metodoloxías que se utilizan para seleccionar as mellores técnicas dispoñibles baséanse nos seguintes aspectos [26]:

1. Selección das técnicas que cómpre considerar que deben presentar vantaxes potenciais para o medio ambiente, procedentes de observacións en instalacións existentes, de propostas feitas por expertos ou de recompilacións baseadas en documentos de referencia sobre mellores técnicas dispoñibles, documentos de prevención da contaminación, etc.
2. Avaliación das técnicas; lévase a cabo o seguinte procedemento:
 - Avaliación da viabilidade da técnica a través de experiencias en situacións reais.
 - Avaliación do comportamento ambiental da técnica analizando aspectos ambientais como aire, auga, residuos, solo, enerxía, utilización de recursos naturais, ruído e vibracións.
 - Avaliación da viabilidade económica da técnica mediante a análise da relación custo/beneficio ambiental.
 - Comparación entre técnicas para cada caso en particular.
3. Selección das mellores técnicas dispoñibles. Unha técnica pode considerarse en todos os casos mellor técnica dispoñible cando posúe todas as seguintes características:
 - Tecnicamente aceptable en todas as condicións.
 - Presenta vantaxes para o medio ambiente en todas as condicións.
 - Economicamente viable.
 - É mellor que outra técnica que é necesario considerar na selección de mellores técnicas dispoñibles.Unha técnica non se considera como mellor técnica dispoñible cando algún dos criterios anteriores é negativo, é dicir:

- Non é tecnicamente aceptable.
- Non presenta vantaxes para o medio ambiente.
- Non resulta economicamente viable.
- Outra técnica que é necesario considerar como mellor técnica dispoñible é mellor.

Outras fontes indican que na determinación das mellores técnicas dispoñibles para unha actividade se deben considerar os seguintes aspectos [27]:

- Estado actual do coñecemento e desenvolvemento das técnicas.
- Requirimentos da protección ambiental.
- Aplicación das medidas para estes requirimentos que non entrañen custos excesivos e que consideren o risco da contaminación ambiental tendo en conta a opinión dos expertos.

Para instalacións existentes, débense considerar adicionalmente os seguintes aspectos:

- Natureza, extensión e efecto das emisións obxecto de estudo.
- Natureza e idade das instalacións existentes, e o período durante o cal as instalacións van seguir funcionando.
- Custos estimados para a mellora ou a substitución das instalacións existentes en relación coa situación económica das actividades que se estudan.

A elección das mellores técnicas dispoñibles debe seguir esta xerarquía:

- Deseño e redeseño de procesos co fin de previr as emisións e eliminar os residuos que poidan representar problemas para o medio ambiente.
- Substitución de materiais (por exemplo o fuel baixo en xofre) por outros menos daniños para o medio ambiente.
- Minimización de residuos por medio do control de procesos, control de inventario e tecnoloxías de fin de liña.

Na táboa 6.1 enuméranse todas aquelas técnicas que poderían ser consideradas na análise das mellores técnicas dispoñibles nunha instalación láctea determinada.

Táboa 6.1: Técnicas que cómpre considerar na selección das mellores técnicas dispoñibles no sector do tratamento e transformación do leite.

		ETAPA DO PROCESO	TÉCNICAS A CONSIDERAR NA SELECCIÓN DAS MTD		ASPECTO AMBIENTAL	
			CÓDIGO	TÍTULO DA TÉCNICA		
OPERACIÓN PREVIAS	BOAS PRÁCTICAS	Recepción Filtración Almacenamento Desaireación Clarificación	T1	Control das materias primas	Xestión de recursos e produción de residuos	
			T2	Redución de perdas de leite	Xestión de materias primas (aproveitamento) e emisións á auga	
			T3	Segregación dos lodos de clarificación	Emisións á auga	
			T47	Instalación de sistemas de cerramento instantáneo nas manguerías de auga	Emisións á auga	
			T48	Utilización de auga a presión para a limpeza de superficies	Emisións á auga	
			T50	Recirculación interna da auga de enxaugadura nos sistemas de limpeza CIP	Consumo de auga Emisións á auga	
			Termización	T4	Illamento de conducións e entubados	Consumo de enerxía
			Desnatado e estandarización			Produción de residuos
			Desodorización			Emisións á auga
		PROCESAMENTO	BOAS PRÁCTICAS	Homoxeneización	T5	Homoxeneización parcial
T6	Utilización de sistemas continuos para a pasteurización do leite				Consumo de enerxía	
T7	Recuperación enerxética no tratamento térmico do leite				Consumo de enerxía	
T8	Minimización da recirculación do produto nas liñas de pasteurización				Consumo de auga e enerxía	
Procesamento de leites concentrados e leite en po	T52			Eliminar o produto residual antes de comezar coas operacións de enxaugadura	Consumo de auga	
	T9			Evaporación de catro efectos con sistema de recompresión mecánica de vapor (MVR)	Consumo de vapor e enerxía	
	T10			Deshidratación enerxeticamente eficiente	Consumo de enerxía	
	T11			Filtro de partículas tubular	Consumo de enerxía Xeración de residuos	
	T12			Separador ciclónico	Emisión de partículas	
	T13			Filtro de mangas	Emisión de partículas	
Procesamento de manteiga	T14	Aproveitamento da mazada	Produción de residuos			
	T26	Minimización da perda do produto	Emisións á auga			
PROCESAMENTO	ELABORACIÓN	Procesamento de queixo	T15	Estandarización da proteína do leite para a fabricación de queixo por ultrafiltración	Consumo de auga e enerxía	
			T16	Control fisicoquímico e microbiolóxico das salmoiras de salgadura de queixo	Emisións á auga	
			T17	Recuperación de salmoiras	Emisións á auga	
			T18	Eliminación en seco do sal dos queixos tras a salgadura	Emisións á auga	
			T55	Eliminación do produto e dos residuos grosseiros antes de comezar a limpeza	Consumo de auga	
	Procesamento de iogur			Consumo de enerxía Emisións á auga Produción de residuos		
OPERACIÓNS FINAIS	BOAS PRÁCTICAS	Procesamento de xeadado	T19	Recuperación de calor do proceso de pasteurización	Consumo de auga e enerxía	
			T20	Desconxelación automática dos evaporadores nos sistemas de refrixeración	Consumo de enerxía	
		Refrixeración	T21	Refrixeración previa da auga con amoníaco	Consumo de enerxía	
			T22	Recuperación de calor procedente dos sistemas de refrixeración	Consumo de enerxía	
			T23	Bombas de calor	Consumo de enerxía	
			T24	Recuperación da auga de condensación	Emisións á auga	
			T25	Evitar as fugas de fluídos frigoríficos	Emisións á atmosfera	
			T26	Minimización da perda de produto	Emisións á auga	
		Envasado e almacenamento	T27	Máquina de enchedura de compoñentes "Component-filling"	Perdas de produto	
			T28	Substitución das tapas de aluminio	Produción de residuos	
T29	Utilización de envases libres de aluminio		Produción de residuos			

Táboa 6.1: (continuación) *Técnicas que cómpre considerar na selección das mellores técnicas dispoñibles no sector do tratamento e transformación do leite.*

	ETAPA DO PROCESO	TÉCNICAS A CONSIDERAR NA SELECCIÓN DAS MTD		ASPECTO AMBIENTAL
		CÓDIGO	TÍTULO DA TÉCNICA	
POSPROCESAMENTO	Tratamento de augas residuais	T30	Separación da graxa por flotación	Emisións á auga
		T31	Neutralización do pH das augas residuais	Emisións á auga
	Xestión de subprodutos e residuos	T32	Evitar a vertedura do lactosoro	Emisións á auga
		T33	Valorización do lactosoro	Emisións á auga
POSPROCESAMENTO	Xestión de subprodutos e residuos	T34	Aproveitamento do lactosoro como alimento para animais	Emisións á auga
		T35	Aproveitamento do lactosoro para a elaboración de bebidas	Emisións á auga
		T36	Hidrólise do lactosoro	Consumo de enerxía
		T37	Fermentación do lactosoro	Emisións á auga
		T38	Concentración do lactosoro mediante evaporación de efectos múltiples	Consumo de auga e enerxía
		T39	Recuperación do lactosoro con membranas	Emisións á auga e olores
		T40	Valorización enerxética do lactosoro	Emisións á auga
		T41	Recuperación de calor do sistema de pasteurización do lactosoro	Consumo de enerxía
		T42	Reutilización de subprodutos	Produción de residuos e/ou efluentes
		T43	Minimización dos residuos de envases	Produción de residuos
		T44	Segregación adecuada dos residuos sólidos	Produción de residuos
		T45	Almacenamento de residuos perigosos	Produción de residuos
		T46	Limpeza en seco de superficies	Emisións á auga
		OPERACIÓNS AUXILIARES	BOAS PRÁCTICAS	T47
T48	Utilización de auga a presión para a limpeza de superficies			Emisións á auga
T49	Redución do caudal e da carga contaminante do efluente			Emisión á auga de DQO
T50	Recirculación interna da auga de enxaugadura nos sistemas de limpeza CIP			Consumo e emisións á auga
T51	Recirculación interna dos reactivos químicos nos sistemas de limpeza CIP			Emisións á auga
T52	Filtración do deterxente recirculado para minimizar o efluente de saída nos sistemas de limpeza CIP			Emisións á auga
T53	Optimización dos programas CIP			Consumo de auga, reactivos químicos e enerxía
T54	Utilización eficiente dos sistemas de pulverización			Consumo de auga
T55	Eliminación do produto e dos residuos grosos antes de comezar a limpeza			Consumo de auga
T56	Realización dun deseño correcto do equipamento do sistema de limpeza CIP			Consumo de auga
T57	Reutilización da auga tépida de refrixeración para a limpeza			Consumo de auga
T58	Limpeza con espuma a baixa presión			Consumo de auga
T59	Reutilización das correntes de auga de saída na instalación			Consumo de auga
T60	Detección dos puntos de transición produto/auga			Consumo de auga
T61	Limpeza continua dos moldes de queixo			
Mantemento das instalacións	T62			Control periódico das emisións das caldeiras
	T63		Optimización do rendemento enerxético mediante coboxeración	Emisións á atmosfera

6.1 Boas prácticas

A introdución de novas tecnoloxías, o cambio de materiais e a modificación dos procesos industriais non deben ser os únicos aspectos que se deben ter en conta á hora de optimizar e mellorar as variables ambientais dos procesos industriais. A consideración dunha serie de medidas denominadas boas prácticas pode repercutir no aforro de materias primas, auga e enerxía, así como na redución da contaminación xerada pola instalación e os riscos dos posibles accidentes que poidan afectar tanto ao medio ambiente como á saúde das persoas.

As boas prácticas permítenlles ás instalacións unha mellora no seu comportamento ambiental a través dunha serie de actuacións coas que se pretenden alcanzar os seguintes aspectos:

- Reducir os consumos de materias primas, auga e enerxía.
- Diminuír o volume de residuos xerados e facilitar a súa reciclaxe posterior.
- Minimizar a contaminación atmosférica, acústica e das augas.
- Reducir o emprego de substancias ou materiais con características tóxicas ou perigosas no produto final ou durante a súa fabricación.
- Aumentar o emprego de substancias reciclables.
- Minimizar o consumo de materiais na presentación do produto.

6.1.1 Boas prácticas na xestión de recursos

Enerxía

As boas prácticas que se deben ter en conta na xestión da enerxía son as seguintes [10, 12, 28, 29, 30]:

- Realizar campañas de información e formación entre os empregados para o aforro enerxético.
- Realizar auditorías do sistema eléctrico para optimizar o consumo.
- Utilizar bombas de calor naquelas instalacións onde se empregue auga quente sanitaria.
- Aproveitar ao máximo a iluminación natural mediante claraboias e realizar un bo mantemento da iluminación artificial.
- Substituír dispositivos de iluminación incandescente por sistemas baseados en tubos fluorescentes ou lámpadas de baixo consumo.

- Instalar interruptores con temporizador en zonas de servizos, vestiarios ou áreas pouco transitadas.
- Instalar sensores para o control das luces nas áreas menos frecuentadas.
- Non apagar nin acender con frecuencia os tubos fluorescentes, posto que o seu maior consumo de enerxía se produce no acendido.
- Colocar termóstatos nos sistemas de calefacción central para reducir o consumo.
- Realizar un bo mantemento dos circuitos de refrixeración das cámaras frigoríficas para non malgastar enerxía.
- Colocar os frigoríficos lonxe das fontes de calor, procurando que cerren hermeticamente e regulando o seu termóstato interno a temperaturas adecuadas.
- Eliminar perdas de vapor.
- Evitar as perdas de calor nos entubados e instalacións mediante o seu illamento térmico.
- Realizar un mantemento adecuado dos elementos de illamento e selado térmico.
- Instalar un sistema informático de control de temperaturas das cámaras de refrixeración e dispositivo de alarma.

Auga

As boas prácticas que se deben ter en conta na xestión da auga son as seguintes [12, 28, 29, 30]:

- Realizar campañas de información e formación entre os empregados para o aforro de auga durante o proceso produtivo.
- Solicitar a realización de inspeccións da instalación de fontanería para detectar posibles fugas.
- Instalar billas con temporizador, de forma que non exista a posibilidade de que queden abertas.
- Instalar válvulas que permitan a regulación do caudal.
- Axustar o caudal de auga ás necesidades de consumo de cada operación.
- Utilizar circuitos cerrados de refrixeración.
- Empregar tecnoloxías e procesos de produción aforradores de auga.

- Utilizar métodos secos como a vibración ou aire comprimido para limpar alimentos, como pode ser a froita, que se empreguen na elaboración dos produtos lácteos.
- Utilizar para o proceso industrial auga potable á presión adecuada e á temperatura necesaria, evacuándoa convenientemente a través dun desaugadoiro.
- Reutilizar a auga depurada noutros usos dentro da actividade, sempre que os protocolos de hixiene o permitan.
- Limpar as zonas de almacén asfaltadas mediante varredoras mecánicas para aforrar auga na limpeza.
- Instalar nos servizos hixiénico-sanitarios dispositivos limitadores de presión e difusores, xa que permiten unha limpeza correcta cun menor consumo de auga.
- Utilizar aparatos sanitarios con sistemas de aforro de auga, por exemplo de dobre pulsación.

Consumo de produtos

As boas prácticas que se deben ter en conta na xestión de consumo de produtos son as seguintes [28, 29, 30]:

- Atender ao criterio ambiental no aprovisionamento, mediante a elección de materiais, produtos e subministradores con certificación ambiental.
- Coñecer o significado das distintas etiquetas e certificacións ecolóxicas.
- Manter o valor nutricional dos alimentos.
- Evitar a desaparición de métodos tradicionais e locais de elaboración de alimentos.
- Buscar e comprar a provedores locais para evitar gastos innecesarios por desprazamento.
- Incluír nas estatísticas de venda elementos ambientais.
- Elixir, no posible, materias e produtos de temporada, frescos, sen conservantes, non procesados ou refinados, etc. As materias primas deben ser almacenadas en condicións apropiadas que aseguren a protección contra contaminantes.
- Evitar aditivos e aromatizantes artificiais.
- Asegurarse de que os produtos químicos que se empregan na limpeza das instalacións posúen a certificación de baixa agresividade ambiental.

- Adquirir os equipos e os utensilios para a manipulación de alimentos dun material que non transmita substancias tóxicas, olores nin sabores.
- Procurar a compra de produtos a granel e co menor volume posible de envoltorios.

6.1.2 Boas prácticas na xestión da contaminación e os residuos

As boas prácticas que se deben ter en conta na xestión da auga son as seguintes [12, 28, 29, 30, 31]:

- Fomentar e informar o persoal dos plans para a minimización dos residuos e a diminución do potencial contaminador da empresa.
- Realizar análises de riscos ambientais. É unha boa medida de prevención de impactos ambientais por accidentes como incendios, verteduras non controladas, derramos, inundacións, etc.
- Non construír a nave de elaboración dos produtos en zonas inundables, que conteñan olores, fume, po, gases, luz e radiación que poidan afectar á calidade do produto.
- Manter as instalacións de forma que as estruturas sexan sólidas e sanitariamente adecuadas. As entradas deben impedir o acceso de animais domésticos, insectos, roedores, moscas e contaminantes do medio ambiente, así como fume, po, vapor, etc.
- Manter os vehículos da empresa en perfectas condicións sanitarias.
- Manter unha boa hixiene no traballo, de forma que non se contaminen os alimentos almacenados para a elaboración no proceso produtivo e os produtos.
- Adquirir equipos e maquinaria que teñan os efectos menos negativos para o medio (con fluídos refrixerantes non destrutores da capa de ozono, con baixo consumo de enerxía e auga, baixa emisión de ruído, etc.).
- Dispoñer de información actualizada sobre substancias e tecnoloxías respectuosas co medio ambiente e que minimicen os residuos.

- Observar estritamente as necesidades de conservación das materias primas e alimentos. É importante, ademais, minimizar o tempo de almacenamento das materias primas e dos produtos para evitar a produción de residuos debido á caducidade dos produtos.
- Illar e etiquetar as materias primas inadecuadas para o consumo, para logo eliminalas adecuadamente. Así evítanse contaminacións químicas, físicas ou microbiolóxicas.
- Controlar que as materias primas non conteñan parasitos, microorganismos ou substancias tóxicas, descompostas ou estrañas.
- Establecer controis sobre os materiais de envasado e empaquetado para que estean libres de contaminantes e non poidan transvasar substancias tóxicas.
- Empregar envases dun tamaño adecuado, fabricados con materiais reciclados, biodegradables e que poidan ser retornados.
- Cerrar e etiquetar adecuadamente os recipientes de produtos perigosos para evitar riscos.
- Realizar revisións regulares dos equipos de refrixeración para evitar a fuga de CFC (gases refrixerantes que destrúen a capa de ozono).
- Realizar un control visual da saída de gases.
- Realizar medicións periódicas das emisións de gases.
- Comprobar o correcto funcionamento das caldeiras.
- Realizar un mantemento periódico das caldeiras e queimadores.
- Reducir as emisións de ruído, empregando os equipos e utensilios menos ruidosos e realizando un mantemento adecuado deles, ademais de mantelos en funcionamento só o tempo estritamente necesario.
- Recuperación do lactosoro mediante bandexas ou canalizacións.
- Depurar os produtos derivados dos procesos, como é o caso dos soros.
- Instalar reixas no sumidoiro nas etapas de envasado, embalado e etiquetaxe.
- Realizar unha separación selectiva dos residuos que se xeran, permitindo unha mellor xestión deles.
- Utilizar, sempre que sexa posible, os restos orgánicos para alimentación de animais e/ou elaboración de fertilizantes orgánicos.

6.2 Operacións previas

6.2.1 Recepción, filtración, almacenamento, desaireación e clarificación

Neste apartado indícanse as medidas que se poden levar a cabo nas operacións de recepción, filtración, almacenamento, desaireación e clarificación, xa que todas elas se basean na redución da cantidade de leite que se perde nas correntes de saída, así como na redución da cantidade de auga que se utiliza para a limpeza. As medidas para alcanzar estes obxectivos son as seguintes [9]:

- Control das materias primas (T1).
- Evitar as fugas e perdas de leite durante todo o proceso e, en particular, durante as actividades de desconexión de conducións e mangueriras (T2).
- Comprobar que os depósitos e mangueriras están baleiros antes da súa desconexión.
- Utilizar equipamento adecuado para recoller os derramos.
- Identificar e marcar todas as conducións para evitar erros nas conexións que poden provocar mesturas de produtos indesexadas.
- Instalación de conducións cunha lixeira pendente para facilitar o seu baleirado.
- Equipar os tanques con controladores de nivel para prever o seu desbordamento.
- Segregación dos lodos de clarificación (T3).
- Utilización do sistema CIP (*clean-in-place*) para a limpeza do interior dos tanques. Isto mellora a eficacia da limpeza e da esterilización e reduce o consumo de deterxentes.
- Mellora dos réximes de limpeza.
- Realizar campañas de información e formación do persoal.
- Instalación de boquillas nas mangueriras e de sistemas de limpeza a alta presión. Na maioría dos casos as mangueriras de goma que se utilizan para a limpeza dos camiós que transportan o leite non posúen boquilla. Os operadores utilizan os seus dedos para producir unha pulverización de auga. Este é un sistema pouco eficaz na utilización da auga. Ademais, as mangueriras que non están equipadas cunha válvula de cerramento, na maioría dos casos permanecen abertas innecesariamente durante longos períodos de tempo. Esta medida baséase na instalación de boquillas nas

mangueiras co fin de obter auga pulverizada para limpar os camións, a área de produción e outros equipamentos. Ademais, pódense utilizar sistemas de limpeza a alta presión para obter mellores resultados na limpeza (T47 e T48).

- Reutilizar a auga da última enxaugadura para realizar a enxaugadura previa nas operacións de limpeza CIP (T50).

T1	CONTROL DAS MATERIAS PRIMAS	[12]
<p>ASPECTO SOBRE O QUE ACTÚA Xestión de recursos e produción de residuos.</p>		
<p>DESCRIPCIÓN TÉCNICA Establecemento de especificacións de calidade para as materias primas e realización dun control á súa entrada mediante análises microbiolóxicas e fisicoquímicas. Para realizar un bo control das materias primas, débense ter en conta os seguintes parámetros:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Contido en substancias nutritivas. - Contido en materia graxa. - Contido total en microorganismos. - Presenza ou ausencia de xermes patóxenos. - Presenza ou ausencia de determinadas substancias como son os antibióticos. - Características organolépticas (aroma e sabor). 		
<p>BENEFICIOS/DATOS AMBIENTAIS As materias primas aceptadas que resultan de baixa calidade ou que están alteradas microbioloxicamente pódense converter nun residuo antes da súa entrada no proceso, ou posteriormente en forma de produtos non conformes. Coa implantación destas medidas redúcese o volume de residuos xerados e diminúe o consumo de recursos (auga, enerxía, etc.).</p>		
<p>EFFECTOS SECUNDARIOS PRODUTO DA APLICACIÓN DA TÉCNICA Non se describiron efectos secundarios.</p>		
<p>LIÑAS DE ACTUACIÓN PARA IMPLANTAR A TÉCNICA PROPOSTA A implantación dun sistema de control da calidade da materia prima e outras materias secundarias (como fermentos, azucre, froitas, etc.) implica coñecer cales son as especificacións de produto que son aceptables para levar a cabo o proceso de fabricación de produtos lácteos. As liñas de actuación que se deben seguir para implantar estas medidas son:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Establecemento de especificacións de aceptación das materias primas. - Instalación dun laboratorio ou adquisición de kits rápidos de análise. - Control das condicións de almacenamento das materias primas. - Contratación de persoal cualificado. - Establecemento dos procedementos de operación. - Implantación dun sistema APPCC (análise de perigos e puntos de control críticos). Este sistema inclúe a homologación dos provedores. - Establecemento dun sistema de traballo integrado desde a recollida do leite ata a industria. 		
<p>APLICABILIDADE E CARACTERIZACIÓN DA MEDIDA Estas medidas pódense implantar tanto en instalacións novas como nas xa existentes.</p>		
<p>ASPECTOS ECONÓMICOS Coa aplicación destas medidas obtéñense as seguintes melloras:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Redución do custo das materias primas. - Aforro no custo de eliminación dos residuos e/ou custos de depuración. - Adecuación do prezo á calidade do leite. - Aforro do custo de procesamento de produtos finais non conformes. <p>Porén, os custos necesarios para a aplicación desta medida corresponden á necesidade de adquirir equipos e materiais para realizar as análises e de contratar persoal que as realice.</p>		

T2	REDUCCIÓN DE PERDAS DE LEITE	[12]
ASPECTO SOBRE O QUE ACTÚA		
Xestión de materias primas (aproveitamento) e emisións á auga.		
DESCRIPCIÓN TÉCNICA		
Implantación de mecanismos de control para reducir as perdas de leite tanto na recepción como nos tanques, conducións, bombas e equipos. As medidas que se deben ter en conta son as seguintes:		
<ul style="list-style-type: none"> - Establecemento de procedementos de operación naquelas operacións con maior risco de derramos e perdas de leite. - Realización dun mantemento preventivo dos equipos e instalacións. - Segregación dos derramos de leite do resto de verteduras líquidas. - Implantación de sistemas de control e alarma. 		
BENEFICIOS/DATOS AMBIENTAIS		
Os derramos e perdas de leite que se evacúan, xunto coas augas residuais da empresa, aumentan o volume e a carga contaminante, especialmente a carga orgánica da vertedura. Coa implantación destas medidas prodúcense as seguintes melloras:		
<ul style="list-style-type: none"> - Redución do volume final da vertedura. - Redución da carga contaminante da vertedura. - Diminución da carga orgánica (diminución dos valores de DQO, DBO e graxas). 		
EFFECTOS SECUNDARIOS PRODUTO DA APLICACIÓN DA TÉCNICA		
Non se describiron efectos secundarios.		
LIÑAS DE ACTUACIÓN PARA IMPLANTAR A TÉCNICA PROPOSTA		
Para levar a cabo as medidas de redución da vertedura de leite, pódense implantar as seguintes medidas:		
<p>a) Procedementos de operación:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Comprobar a correcta colocación de manguerías antes de activar os sistemas de circulación do leite. - Evitar os derramos de leite cando se desconectan as manguerías e entubados. 		
<p>b) Mantemento de equipos e instalacións:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Instalar billas con cerramentos herméticos e evitar as fugas tanto das billas como dos equipos e conducións. - Reparar os desperfectos que producen goteos e perdas de leite o antes posible. - Realizar un mantemento preventivo para evitar goteos e perdas. 		
<p>c) Segregación de correntes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Instalar bandexas para recoller os goteos e derramos de leite. - Dispoñer dun sistema de recollida do leite vertido independente do das augas residuais. 		
<p>d) Control de perdas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Instalar nos tanques e depósitos dispositivos de alarma de desconexión automática para evitar derramos. - Establecer indicadores como a relación de cantidade de leite recibido/cantidade de leite procesado. 		
APLICABILIDADE E CARACTERIZACIÓN DA MEDIDA		
Estas medidas pódense implantar tanto en instalacións novas como nas xa existentes.		

ASPECTOS ECONÓMICOS

Os custos de investimento son os correspondentes aos dispositivos de cerramento e de control dos distintos sistemas e equipos para evitar as perdas de leite. Coa implantación desta técnica redúcense os custos debido a un menor consumo de materia prima e a unha menor necesidade de depuración da vertedura final.

Para unha empresa que presente as seguintes características:

Produción [t/día]	50
Volume de vertedura [m ³ /día]	175
Perdas de leite (4%) [t/día]	2
DQO da vertedura* [mg/L]	2400
Custo económico do leite perdido ** [€/día]	590,19

* Devida ás perdas de leite

** Prezo medio do leite de 0,30 €/kg

pódense conseguir distintas porcentaxes de redución das perdas de leite en función das medidas implantadas.

Na seguinte táboa recóllese unha estimación da variación da DQO da vertedura en función da porcentaxe de leite que se perde coas augas residuais e o custo do leite perdido.

perda de leite [%]	4,0	3,5	3,0	2,5	2,0	1,5	1,0
DQO* [mg/L]	2400	2100	1800	1500	1200	900	600
Custo das perdas de leite** [€/día]	590,19	516,42	442,65	368,87	295,10	221,32	147,55

* DQO que provén só do leite (aproximadamente o 90% da carga orgánica da vertedura)

** Prezo medio do leite de 0,30 €/kg

T3 SEGREGACIÓN DOS LODOS DE CLARIFICACIÓN [12]

ASPECTO SOBRE O QUE ACTÚA

Emisións á auga.

DESCRIPCIÓN TÉCNICA

Recoller os residuos orgánicos que se producen na etapa de clarificación para xestionalos de forma adecuada e non vertelos xunto coas augas residuais. A utilización de centrífugas para a clarificación do leite facilita a segregación dos lodos e o seu posterior aproveitamento. Nas centrífugas autolimpables, estes lodos sepáranse automaticamente. Porén, nas centrífugas de limpeza manual deben separarse durante as operacións de limpeza. Nas centrífugas de limpeza manual os lodos sepáranse en forma dunha masa relativamente espesa, o que facilita a súa xestión posterior. Porén, nas centrífugas autolimpables os lodos obtéñense en forma líquida.

BENEFICIOS/DATOS AMBIENTAIS

Os lodos de clarificación son residuos semipastosos que conteñen partículas de sucidade, compoñentes sanguíneos, xermes e outras substancias de orixe proteica, polo que cando se verten coas augas residuais producen o incremento da carga orgánica da vertedura final. Coa aplicación desta técnica obtéñense os seguintes beneficios ambientais:

- Redución da carga contaminante da vertedura, especialmente materia orgánica (DQO, DBO) e sólidos en suspensión.
- Redución do volume final da vertedura.
- Aproveitamento dun residuo.

En ocasións, os lodos pódense empregar como alimento para o gando, debido ao seu elevado contido en substancias nutritivas. Nestes casos cómpre asegurarse da eliminación dos xermes patóxenos para evitar a posibilidade de provocar unha infección. Para unha empresa que procese 50 t/día, a corrente residual xerada na etapa de clarificación é duns 17 m³/día, cunha DQO de 1.176 mg/L e 117,6 mg/L de graxas. Se se segrega este lodo, pódese evitar engadir ás augas residuais unha vertedura coas seguintes características:

Volume [L/L leite]	0,30-034
DQO [mg O ₂ /L leite]	100-400
Graxas [mg/L leite]	10-40

EFFECTOS SECUNDARIOS PRODUTO DA APLICACIÓN DA TÉCNICA

Non se describiron efectos secundarios.

LIÑAS DE ACTUACIÓN PARA IMPLANTAR A TÉCNICA PROPOSTA

Para a implantación desta técnica débense ter en conta as seguintes medidas:

- Almacenamento segregado dos lodos de clarificación en tanques destinados a este propósito.
- Acondicionamento e/ou tratamento dos lodos para o seu aproveitamento.

APLICABILIDADE E CARACTERIZACIÓN DA MEDIDA

Estas medidas pódense implantar en instalacións novas e existentes, que utilicen centrífugas tanto manuais como autolimpables.

ASPECTOS ECONÓMICOS

Os custos de investimento desta técnica corresponden á adquisición dos tanques de almacenamento dos lodos.

Os aforros e beneficios que se obteñen coa aplicación desta técnica son os seguintes:

- Redución do custo de depuración das augas residuais.
- Redución dos custos de xestión dun residuo (en caso do seu aproveitamento).
- Beneficios obtidos do aproveitamento dos lodos. Cando se recollen os lodos para un aproveitamento posterior, débese considerar o custo de tratamento dos lodos.

6.2.2 Termización

As medidas que cómpre ter en conta no proceso de termización baséanse no illamento das diferentes conducións e entubados (T4).

T4 ILLAMENTO DE CONDUCCIÓN E ENTUBADOS [10]
<p>ASPECTO SOBRE O QUE ACTÚA Consumo de enerxía.</p>
<p>DESCRIPCIÓN TÉCNICA O illamento das conducións e tanques de almacenamento debe optimizarse para minimizar as perdas de calor (ou de frío). As conducións que teñan unha temperatura cunha diferenza de 10 °C co exterior deben estar recubertas con material illante de 30 mm de grosor. Os tanques do proceso deben equiparse con 50 mm de grosor de material illante. Pódense utilizar conducións que xa posúan un sistema de illamento en lugar de utilizar o típico illamento tradicional, como pode ser o metal recuberto por unha capa de la mineral. Cando se utilizan as conducións illadas previamente, os soportes destes entubados fíxanse sobre a parte exterior da capa de illamento. Porén, os sistemas de illamento tradicional móntanse directamente sobre os compoñentes das conducións, coa consecuente perda de calor.</p>
<p>BENEFICIOS/DATOS AMBIENTAIS O illamento de tanques e conducións reduce as perdas de calor/frío nun 82–86%. Adicionalmente, pódese aforrar o 25–30% da calor mediante a utilización de conducións illadas previamente en lugar de utilizar o illamento tradicional. O illamento das conducións quentes tamén supón un aspecto de seguridade profesional que non debería ser desestimado.</p>
<p>EFFECTOS SECUNDARIOS PRODUTO DA APLICACIÓN DA TÉCNICA Non se describiron efectos secundarios.</p>
<p>LIÑAS DE ACTUACIÓN PARA IMPLANTAR A TÉCNICA PROPOSTA Para a implantación desta técnica hai que illar as conducións existentes con materiais como la mineral ou, en caso de instalar liñas novas, utilizar conducións que conteñan xa un sistema de illamento.</p>
<p>APLICABILIDADE E CARACTERIZACIÓN DA MEDIDA A mellora dos sistemas de illamento das conducións pode aplicarse tanto a instalacións novas como a instalacións existentes. No entanto, a implantación de conducións illadas previamente só pode aplicarse en novas liñas.</p>
<p>ASPECTOS ECONÓMICOS O aforro potencial e os custos de investimento para a mellora do illamento estimáronse para unha instalación nova que conta con máis de 9 km de conducións e 53 tanques. Os aforros calculados foron os seguintes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Enerxía para o quentamento: 6.361 MWh/ano - Enerxía para o arrefriamento: 2.397 MWh/ano (equivalente a 479 MWh/ano de electricidade). <p>O custo suplementario de investimento é de aproximadamente 1.408.000 €, cun período de amortización de 7,6 anos.</p>

6.2.3 Desnatado e estandarización

As medidas que se poden ter en conta nas operacións de desnatado e estandarización baséanse na redución da xeración dos lodos orgánicos e a optimización da súa recollida e posterior eliminación. A continuación indícanse algunhas destas medidas [9]:

- Redución da frecuencia de limpeza dos separadores centrífugos mediante a mellora dos procesos de filtración e clarificación do leite cru.
- Recollida dos lodos orgánicos e xestión correcta destes.

6.2.4 Desodorización

A auga utilizada procedente das bombas de baleiro pode recircularse para reducir ou eliminar a súa vertedura [9].

6.3 Procesamento

6.3.1 Tratamento térmico

6.3.1.1 Homoxeneización

Unha técnica a considerar como mellor técnica dispoñible é a homoxeneización parcial do leite que se aplica para reducir o consumo de enerxía eléctrica (T5).

6.3.1.2 Pasteurización, tratamento UHT e esterilización

As medidas que se poden aplicar no tratamento térmico baséanse na eficiencia enerxética e son as seguintes [9]:

- Utilización de sistemas continuos para a pasteurización do leite. Substitución de sistemas de pasteurización discontinuos por procesos continuos (T6).
- Instalación de equipos que xeren unha menor cantidade de residuos de produtos lácteos.
- Diminuír o número de paradas no proceso. Unha produción constante repercute nunha menor perda de leite, xa que a maior cantidade de residuos xerados procede das operacións de limpeza dos equipos que traballan en discontinuo.
- Redución da frecuencia de limpeza do sistema de

pasteurización mediante a optimización do tamaño dos tanques de almacenamento antes e despois do equipo de pasteurización, permitindo unha operación en continuo e a redución da frecuencia de lavado.

- Planificación do programa de produción para que o período de cambio de produto coincida cos réximes de limpeza.
- Recollida e recuperación da corrente residual de leite xerado ao comezar o proceso de pasteurización para utilizala como subproduto na elaboración de comida para animais.
- Recuperación enerxética no tratamento térmico do leite (T7).
- Minimización da recirculación do produto nas liñas de pasteurización (T8).

T5	HOMOXENEIZACIÓN PARCIAL DO LEITE	[10]
ASPECTO SOBRE O QUE ACTÚA		
Consumo de enerxía.		
DESCRIPCIÓN TÉCNICA		
A homoxeneización parcial pódese aplicar para reducir o consumo de enerxía eléctrica. Neste sistema, a nata só se homoxeneiza xunto cunha pequena porción de leite desnatado (o contido óptimo de graxa da mestura é do 12%). O resto do leite desnatado pasa directamente desde o separador á sección de pasteurización. A nata homoxeneizada mestúrase coa corrente de leite desnatado antes de entrar na sección final de quentamento.		
BENEFICIOS/DATOS AMBIENTAIS		
Mediante a aplicación da homoxeneización parcial, a capacidade horaria do homoxeneizador pódese reducir substancialmente debido a que está pasando un pequeno volume. Por exemplo, o fluxo na homoxeneización parcial dunha liña de pasteurización cun fluxo nominal de 25.000 L/h é de aproximadamente 8.500 L/h. Mediante a instalación dun homoxeneizador máis pequeno (55 kW), o consumo total de enerxía pódese reducir nun 65%.		
EFFECTOS SECUNDARIOS PRODUTO DA APLICACIÓN DA TÉCNICA		
Non se describiron efectos secundarios.		
LIÑAS DE ACTUACIÓN PARA IMPLANTAR A TÉCNICA PROPOSTA		
Para a implantación desta técnica é necesario instalar un sistema de homoxeneización parcial. Tamén pode ser necesaria a adquisición dun homoxeneizador máis pequeno.		
APLICABILIDADE E CARACTERIZACIÓN DA MEDIDA		
A homoxeneización parcial aplícase na produción de leite pasteurizado e utilízase moito nas instalacións modernas.		
ASPECTOS ECONÓMICOS		
Os custos de investimento para a liña de pasteurización redúcense se se utiliza un homoxeneizador máis pequeno. O custo dun homoxeneizador máis pequeno é aproximadamente o 55% do custo dun homoxeneizador habitual.		

T6 UTILIZACIÓN DE SISTEMAS CONTINUOS PARA A PASTEURIZACIÓN DO LEITE [12]

ASPECTO SOBRE O QUE ACTÚA

Consumo de enerxía.

DESCRIPCIÓN TÉCNICA

Substitución dos equipos de pasteurización de leite descontinuos por pasteurizadores continuos con recuperación de calor.

Os sistemas de pasteurización descontinuos consisten en equipos que quentan o leite a unhas temperaturas relativamente baixas (arredor de 64 °C) durante longos períodos de tempo (25–30 minutos). Os pasteurizadores continuos quentan o leite a temperaturas máis elevadas durante períodos de tempo máis curtos. Os primeiros son enerxeticamente menos eficientes, necesitan limpeza máis frecuentes (manuais, polo xeral) e non permiten recuperacións de calor.

Os pasteurizadores continuos poden ser de placas ou de tubos e están construídos de tal forma que todas as seccións van dispostas de maneira consecutiva, co que se facilita a recuperación de calor e se reducen as perdas. Ademais, estes sistemas pódense integrar ao proceso de limpeza CIP do resto da instalación.

Os sistemas continuos consisten nun tanque desde o que se impulsa o leite ata a sección do pasteurizador. A continuación, o leite quéntase ata as temperaturas esixidas (72 °C), empregando para iso auga quente e vapor. Seguidamente, o leite pasa a unha sección de mantemento onde a temperatura se mantén durante un determinado período de tempo (15 s). Finalmente, o leite devólvese ás seccións iniciais, onde se arrefría co leite que entra. Desta maneira conséguese unha maior eficiencia enerxética do proceso.

BENEFICIOS/DATOS AMBIENTAIS

Os tratamentos térmicos supoñen consumos enerxéticos elevados. Isto vese agravado no caso dos sistemas de pasteurización descontinuos debido á dificultade de recuperación de calor. Coa substitución destes sistemas por pasteurizadores continuos, os beneficios ambientais son os seguintes:

- Menor consumo de enerxía.
- Recuperación de calor entre un 65–80%.

EFECTOS SECUNDARIOS PRODUTO DA APLICACIÓN DA TÉCNICA

Non se describiron efectos secundarios.

LIÑAS DE ACTUACIÓN PARA IMPLANTAR A TÉCNICA PROPOSTA

As liñas de actuación que se deben seguir para a implantación desta técnica son as seguintes:

- Substitución dos equipos de pasteurización descontinuos por equipos de funcionamento en continuo.
- Adaptación a un proceso de produción en continuo.

APLICABILIDADE E CARACTERIZACIÓN DA MEDIDA

Esta técnica pódese implantar en instalacións novas e naquelas instalacións existentes que teñan espazo suficiente e poidan adaptar a súa produción a un proceso continuo.

ASPECTOS ECONÓMICOS

Os custos de investimento desta técnica corresponden á adquisición dun pasteurizador continuo e á adaptación do proceso produtivo. Coa implantación desta técnica redúcese o consumo de enerxía.

T7	RECUPERACIÓN ENERXÉTICA NO TRATAMENTO TÉRMICO DO LEITE	[10,12]
ASPECTO SOBRE O QUE ACTÚA Consumo de enerxía.		
DESCRIPCIÓN TÉCNICA Optimización da recuperación de enerxía durante o tratamento térmico do leite, utilizando intercambiadores de calor que permitan recuperar ao máximo a calor contida no fluxo de leite á saída do sistema de pasteurización/esterilización. Con esta actuación preténdese prequentar o fluxo de leite refrixerado á entrada, así como os fluxos dos circuitos de prequentamento e refrixeración. A maioría dos sistemas de pasteurización están equipados con seccións de intercambio de calor con fluxos en contracorrente, onde o leite que entra se prequento coa corrente de leite quente que sae do sistema de pasteurización/esterilización. O efecto de aforro de enerxía rexenerativo dun sistema de pasteurización moderno está entre o 90-96%.		
BENEFICIOS/DATOS AMBIENTAIS O intercambio de calor rexenerativo aforra enerxía de quentamento e refrixeración. Un exemplo disto é o incremento da eficiencia rexenerativa dun sistema de pasteurización de leite (38.000 kg/h) desde o 85 ao 91%, obténdose como resultado un aforro de enerxía para o quentamento de 880 MWh/ano.		
EFFECTOS SECUNDARIOS PRODUTO DA APLICACIÓN DA TÉCNICA Non se describiron efectos secundarios.		
LIÑAS DE ACTUACIÓN PARA IMPLANTAR A TÉCNICA PROPOSTA Adquisición de intercambiadores de calor de placas ou tubulares con elevada eficiencia enerxética e bombas de trasfega. Nas instalacións máis antigas, a enerxía de quentamento ou refrixeración afórrase cando se substitúen os vellos intercambiadores de calor de placas por outros con maior eficiencia enerxética. Outra liña de actuación para conseguir unha boa recuperación enerxética consiste en realizar cambios nos sistemas de condución de leite, auga quente e auga fría.		
APLICABILIDADE E CARACTERIZACIÓN DA MEDIDA O intercambio de calor rexenerativo pódese aplicar a instalacións novas e a instalacións existentes.		
ASPECTOS ECONÓMICOS Se se aumenta a eficiencia rexenerativa nun intercambiador de calor de nove placas de 85 a 91%, ou de 91 a 95%, afórranse 2.712 MWh/ano de enerxía para o quentamento e 542 MWh/ano de electricidade. Esta medida ten un custo de investimento de 370.000 € e un período de amortización de 3,6 anos. Coa aplicación desta medida redúcese os gastos nas operacións de limpeza.		

T8 MINIMIZACIÓN DA RECIRCULACIÓN DO [10] PRODUTO NAS LIÑAS DE PASTEURIZACIÓN

ASPECTO SOBRE O QUE ACTÚA

Consumo de auga e enerxía.

DESCRIPCIÓN TÉCNICA

Normalmente as liñas de produción deben estar deseñadas de tal maneira que as capacidades dos compoñentes individuais se optimicen con respecto aos demais compoñentes, é dicir, que non existan diferenzas entre o fluxo que pode tratar ou procesar cada equipo. Se a capacidade de envasado é máis pequena que o fluxo da corrente de saída do sistema de pasteurización, o leite deberá recircularse ata que poida ser procesado pola envasadora. Esta práctica consome enerxía e diminúe a calidade do produto. Ademais, ao recircular tantas veces o leite, é necesario interromper máis frecuentemente o proceso para realizar a limpeza dos equipos.

BENEFICIOS/DATOS AMBIENTAIS

Coa minimización ou eliminación de recirculacións no sistema de pasteurización afórrase enerxía. O consumo total de enerxía eléctrica requirida para o funcionamento das bombas, do homoxeneizador, etc., tamén decrece. Ademais, o tempo de duración do proceso é menor. A calidade do leite vese afectada negativamente debido a un exceso de tratamento térmico. A frecuencia da limpeza tamén se reduce, o que significa un aforro de auga e de reactivos químicos.

No caso de que se instalen máis tanques no envasado en coordinación coa liña de pasteurización, e un sistema de automatización de cambio de produto, o tempo de duración do proceso redúcese nun 30%. Os aforros de enerxía eléctrica e de queamento son de 250 MWh/ano e 230 MWh/ano, respectivamente.

EFFECTOS SECUNDARIOS PRODUTO DA APLICACIÓN DA TÉCNICA

Un incremento no número de tanques significa máis equipos que limpar. Isto aumenta o consumo de auga e deterxentes.

LIÑAS DE ACTUACIÓN PARA IMPLANTAR A TÉCNICA PROPOSTA

Para a implantación desta técnica é necesario realizar un estudo da capacidade de tratamento da planta para optimizar os procesos.

APLICABILIDADE E CARACTERIZACIÓN DA MEDIDA

Esta técnica resulta de especial interese nas instalacións existentes. Nelas débese coordinar a capacidade do sistema de envasado coa capacidade das liñas de pasteurización. A falta de espazo en moitas ocasións imposibilita incrementar o número de tanques de envasado.

ASPECTOS ECONÓMICOS

Os custos de investimento dependen do tamaño e do número de tanques, do número de liñas de envasado, das válvulas, do grao de automatización, etc.

6.3.2 Elaboración

6.3.2.1 *Elaboración de leites concentrados e leite en po*

As medidas para lograr unha operación eficiente do sistema de evaporación son as seguintes [9, 10]:

- Mantemento do nivel do líquido o suficientemente baixo para previr derramos durante a ebulición.
- Utilización de separadores de arrastre para evitar transferencias de gotas de leite durante a condensación da auga evaporada.
- Alcanzar a maior concentración posible do leite nos evaporadores debido a que o consumo de enerxía necesario para a evaporación da auga nestes equipos é menor que o requirido na etapa de deshidratación.
- Recirculación do leite con baixa concentración ata conseguir a concentración requirida.
- Antes do período de parada, procesar a auga de enxaugadura cun contido en sólidos superior ao 7% ou evaporala durante o seguinte arranque co fin de descargala na corrente de saída.
- Eliminar o produto residual antes de comezar coas operacións de enxaugadura (T55).
- Recollida da primeira enxaugadura para utilizala no proceso de fabricación de comida para animais.
- Redución da frecuencia das operacións de limpeza.
- Reutilización do condensado como auga de refrixeración ou como auga de alimentación da caldeira.
- Evaporación de catro efectos con sistema de recompresión mecánica de vapor (MVR) (T9).

As medidas que se deben ter en conta na etapa de deshidratación baséanse en evitar a fuga de partículas finas de leite en po nas zonas anexas ao equipo de atomización.

Estas medidas son as seguintes:

- Utilización de deshidratadores de leite fluidificado. Estes sistemas reducen o consumo de enerxía nun 20%.
- Optimización do proceso (caída de presión, tempo de operación, etc.) para reducir a enerxía necesaria para o quentamento e a refrixeración.
- Implantación dun sistema de alarma para reducir os riscos de explosión dunha planta de deshidratación.
- Deshidratación enerxeticamente eficiente (T10).
- Filtro de partículas tubular (T11).
- Minimización das emisións ao aire mediante a utilización de separadores ciclónicos, filtros de mangas ou lavadores húmidos (T12 e T13).
- Utilización de limpeza en húmido só cando sexa absolutamente necesario, e planificala para que coincida coas etapas de cambio de produto.
- Insonorización ou illamento acústico dos sistemas de atomización.

T9	EVAPORACIÓN DE CATRO EFECTOS CON SISTEMA DE COMPRESIÓN MECÁNICA DE VAPOR (MVR) [9,10,11,37]
ASPECTO SOBRE O QUE ACTÚA Consumo de auga e enerxía.	
DESCRIPCIÓN TÉCNICA Este sistema combina a recompresión mecánica de vapor coa evaporación de efectos múltiples. Os evaporadores en que o vapor se comprime a través dun compresor mecánico e despois se reutiliza como unha fonte de calor denominanse evaporadores dotados con recompresión mecánica de vapor (MVR), mentres que no caso dos sistemas de evaporación con recompresión térmica de vapor (TVR), unha parte do vapor reutilízase despois de ser comprimido mediante un exector de vapor.	
Figura 6.1: Esquema dun sistema de evaporación MVR	

No caso dos MVR, a calor latente é maior que a potencia de entrada do compresor. Ademais, coa utilización de evaporadores de efecto múltiple afórrase enerxía debido a que o vapor procedente dunha etapa se introduce na seguinte cunha temperatura máis baixa. Neste tipo de unidade, a eficiencia enerxética aumenta en proporción ao número de etapas de evaporación.

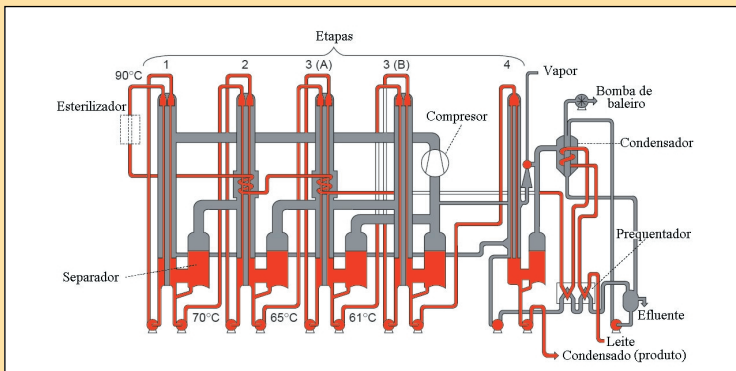


Figura 6.2: Diagrama de fluxo dun sistema de evaporación MVR [37]

BENEFICIOS/DATOS AMBIENTAIS

Coa implantación desta técnica redúcense os requirimentos de vapor. Na seguinte táboa móstrase a comparación entre a utilización de recompresión de vapor mecánica e térmica.

	TVR	MVR
Vapor consumido [kg/h]	7200	150
Potencia compresor [KWh/h]	----	280
Potencia consumida pola bomba [KWh/h]	90	61
Auga de refrixeración [t/h]	350	----

EFFECTOS SECUNDARIOS PRODUTO DA APLICACIÓN DA TÉCNICA

A aplicación destas medidas non presenta ningún tipo de efecto secundario.

LIÑAS DE ACTUACIÓN PARA IMPLANTAR A TÉCNICA PROPOSTA

Para a implantación desta técnica é necesaria a adquisición dun sistema de evaporación con catro efectos, dotado con recompresión mecánica de vapor (MVR). Coa instalación desta técnica cómpre evitar que o leite se queime ou se contamine ao entrar en contacto coas superficies de intercambio de calor no evaporador, de maneira que se asegure un réxime de operación continuo sen que existan reducións na capacidade de evaporación. Para alcanzar este obxectivo pódese instalar un evaporador de película descendente. Tamén é posible instalar un sistema automático para o control de varios factores de operación, tales como o fluxo, a temperatura e a presión.

APLICABILIDADE E CARACTERIZACIÓN DA MEDIDA

Esta técnica pode ser aplicada a instalacións novas e existentes sempre que exista espazo suficiente para a súa implantación.

ASPECTOS ECONÓMICOS

Para unha velocidade de evaporación de 30 t/h, o sistema de evaporación TVR ten uns custos de operación de 510.000 €/ano, mentres que para o sistema de evaporación MVR estes custos son de 131.000 €/ano. Isto significa un aforro de cerca do 75% nos custos de operación.

O custo dun novo sistema de evaporación MVR é de 1,12 millóns de €, comparado con 1 millón de € que custa un novo sistema de evaporación TVR.

Na figura 6.3 compáranse os custos de operación en 1984 entre un evaporador de catro efectos con TVR e un evaporador de catro efectos con MVR.

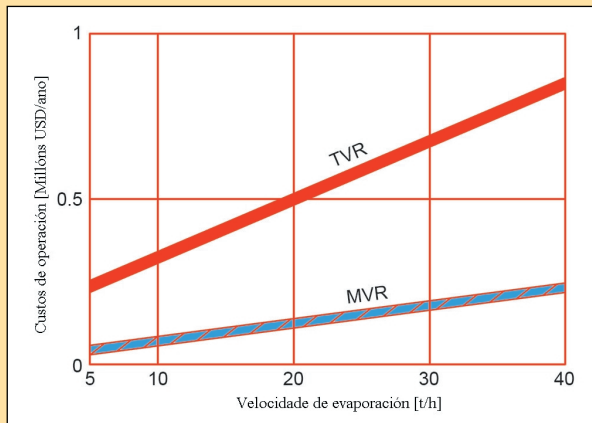


Figura 6.3: Comparación dos custos de operación [37]

T10 DESHIDRATACIÓN ENERXETICAMENTE EFICIENTE [11]

ASPECTO SOBRE O QUE ACTÚA

Consumo de enerxía.

DESCRIPCIÓN TÉCNICA

No evaporador, a concentración do leite pasa de 11% a 50–60% de contido en materia seca. Posteriormente, o leite condensado pode secarse en sistemas de deshidratación de rodetes ou por pulverización ata un contido en materia seca do 95–97%.

As torres de pulverización con corrente descendente ou deshidratadores de leite fluidificado integrados consomen menos enerxía, o produto obtense libre de po e ten un estrés térmico reducido. Estes sistemas denomínanse procesos de deshidratación en dúas etapas. Os sólidos abandonan a torre de deshidratación cunha humidade residual do 3–5%. Na figura 6.4 móstrase un proceso de deshidratación de dúas etapas formado por unha torre de deshidratación por pulverización cun atomizador rotatorio e un deshidratador de leite fluidificado externo. A saída de aire fórtase mediante un CIP, que consiste nun filtro tubular sen ciclón (T11).

A capacidade do sistema de secado é de 1t/h. O volume do gas residual é de 45.000 m³/h. Este proceso utiliza unha gran parte da enerxía térmica consumida na planta (58%).

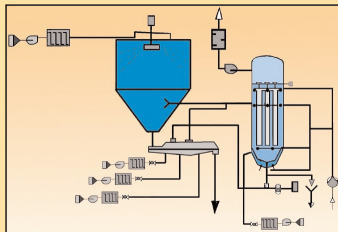


Figura 6.4: Proceso de deshidratación de dúas etapas [11]

BENEFICIOS/DATOS AMBIENTAIS

O consumo de enerxía eléctrica específico dun sistema de deshidratación é de 315,8 kWh/t de produto ou de 25 kWh/t de leite cru. O consumo de enerxía térmica específica é de 2.052,6 kWh/t de produto ou de 162,5 kWh/t de leite cru. Tendo en conta que se requiren 600 kWh de enerxía para evaporar 1 t de auga, os datos aproxímanse aos cálculos teóricos. Ademais, o consumo de auga deste sistema tamén é baixo, 9.500 m³, ou 0,5 m³/t de produto ou 0,04 m³/t de leite cru.

EFFECTOS SECUNDARIOS PRODUTO DA APLICACIÓN DA TÉCNICA

Non se describiron efectos secundarios.

LIÑAS DE ACTUACIÓN PARA IMPLANTAR A TÉCNICA PROPOSTA

Para a implantación desta técnica é necesaria a adquisición dun sistema de deshidratación de dúas etapas formado por unha torre de secado por pulverización e un deshidratador de leite fluidificado.

APLICABILIDADE E CARACTERIZACIÓN DA MEDIDA

Esta técnica pódese aplicar en instalacións novas e existentes que dispoñan do espazo necesario.

ASPECTOS ECONÓMICOS

Os custos desta técnica son elevados.

T11

FILTRO DE PARTÍCULAS TUBULAR

[11]

ASPECTO SOBRE O QUE ACTÚA

Consumo de enerxía e xeración de residuos.

DESCRIPCIÓN TÉCNICA

As partículas que entran co gas sucio depositanse na superficie dos filtros tubulares. Posteriormente, mediante curtos pulsos de aire comprimido, as partículas elimínanse nun sistema de limpeza automático. Estas partículas caen e son arrastradas por unha corrente de aire cara ao exterior do equipo. Na figura 6.5 amósase un esquema dun sistema de filtro tubular.

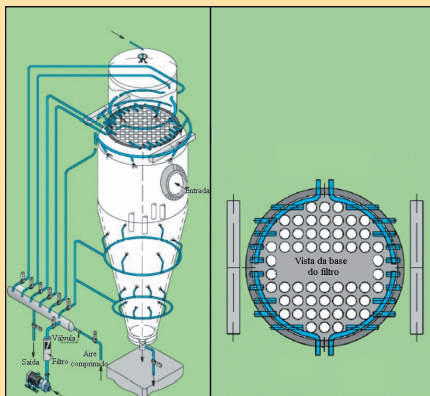


Figura 6.5: Sistema de filtro tubular [11]

BENEFICIOS/DATOS AMBIENTAIS

Coa implantación desta técnica é posible recuperar o produto. Ademais, este sistema de filtros tubular pódese utilizar sen un separador ciclónico preliminar. Os beneficios son os seguintes:

- Alta eficiencia de eliminación de partículas.
- Este sistema CIP pode aplicarse para reducir os consumos de auga e de axentes para a limpeza.
- Non se producen practicamente residuos sólidos.
- Aforro de enerxía.

EFECTOS SECUNDARIOS PRODUTO DA APLICACIÓN DA TÉCNICA

Non se describiron efectos secundarios.

LIÑAS DE ACTUACIÓN PARA IMPLANTAR A TÉCNICA PROPOSTA

Para a implantación desta técnica é necesaria a adquisición dun filtro tubular como o que se mostra na figura 6.5.

APLICABILIDADE E CARACTERIZACIÓN DA MEDIDA

Esta técnica pódese aplicar en instalacións novas e tamén nas instalacións existentes que dispoñan do espazo necesario.

ASPECTOS ECONÓMICOS

Non se avaliaron os aspectos económicos.

T12	SEPARADOR CICLÓNICO	[38]
<p>ASPECTO SOBRE O QUE ACTÚA Consumo de enerxía e xeración de residuos.</p>		
<p>DESCRIPCIÓN TÉCNICA Os ciclóns están constituídos por unhas cámaras cilíndricas metálicas que se converten en troncocónicas na súa parte inferior. O aire entra tanxencialmente por un dos seus lados e proxecta, pola acción da forza centrífuga, as partículas contra as paredes e deflectores internos do ciclón, facéndoas caer polo fondo cónico. O aire sae pola parte lateral superior do ciclón.</p> <div data-bbox="522 571 900 898" style="text-align: center;"> <p>Gas sucio → Gas purificado</p> <p>Saída de partículas</p> </div> <p>Figura 6.6: <i>Separador ciclónico</i></p>		
<p>BENEFICIOS/DATOS AMBIENTAIS Reduce as emisións á atmosfera. O tamaño das partículas que se reteñen é xeralmente superior a 20 μm de diámetro, aínda que cos ciclóns de alta eficiencia poden chegar a reterse partículas de ata 5 μm.</p>		
<p>EFFECTOS SECUNDARIOS PRODUTO DA APLICACIÓN DA TÉCNICA Consumo adicional de enerxía eléctrica.</p>		
<p>LIÑAS DE ACTUACIÓN PARA IMPLANTAR A TÉCNICA PROPOSTA Necesidade de bastante espazo vertical, aínda que requiren pouca superficie.</p>		
<p>APLICABILIDADE E CARACTERIZACIÓN DA MEDIDA Unicamente utilizado como sistema predepurador. Elevada sensibilidade ás variacións da carga contaminante e do fluxo de gas.</p>		
<p>ASPECTOS ECONÓMICOS Non se avaliaron os aspectos económicos desta técnica.</p>		

T13

FILTROS DE MANGAS

[38]

ASPECTO SOBRE O QUE ACTÚA

Emisión de partículas.

DESCRIPCIÓN TÉCNICA

Os filtros de mangas están constituídos por varias membranas de tecidos permeables por onde pasa o caudal do gas de aspiración, pero non as partículas, que quedan aí retidas. A medida que o aire coas partículas atravesa os filtros, fórmase unha capa de po que vai aumentando de forma progresiva a resistencia ao fluxo do aire. Cando se alcanza un nivel predeterminado, debe limparse mediante fluxo en contracorrente, axitación mecánica ou impulsos de aire a presión.

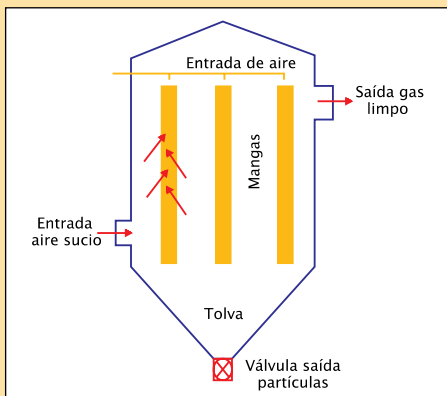


Figura 6.7: Filtro de mangas

BENEFICIOS/DATOS AMBIENTAIS

Reduce as emisións á atmosfera, alcanzando eficiencias de captación superiores ao 99,9%, independentemente da concentración de partículas no aire de escape, e mesmo pode chegar a separar partículas de $< 0,1 \mu\text{m}$. Ten a vantaxe de captar partículas en seco, co que non se xeran residuos líquidos para tratar.

EFFECTOS SECUNDARIOS PRODUTO DA APLICACIÓN DA TÉCNICA

A manga constitúe un residuo; débense substituír aproximadamente cada 16.000 horas de funcionamento. Consumo adicional de enerxía eléctrica no sistema de aspiración previo dos gases.

LIÑAS DE ACTUACIÓN PARA IMPLANTAR A TÉCNICA PROPOSTA

Deseño e implantación da técnica.

APLICABILIDADE E CARACTERIZACIÓN DA MEDIDA

Poden colocarse grupos de mangas en compartimentos illables para permitir a limpeza das mangas ou a substitución dalgunhas delas de forma independente sen ter que interromper a operación en todo o filtro de manga.

ASPECTOS ECONÓMICOS

O custo aproximado da manga oscila entre 21-39 €/m², dependendo do seu material.

6.3.2.2 Elaboración de manteiga

As principais medidas que se levan a cabo para minimizar a perda de produto no procesamento de manteiga son as seguintes [9]:

- Aproveitamento da mazada (T14).
- Recollida de todas as primeiras enxaugaduras durante o período de limpeza e separación das graxas residuais para o uso doutros procesos.
- Prevención da formación de depósitos de leite.
- Mantemento dos equipos de maduración, batedura e amasadura.
- Minimización da perda do produto (T26).

6.3.2.3 Elaboración de queixo

As medidas que se poden levar a cabo no procesamento de queixo teñen como obxectivo a redución das perdas do produto no proceso:

- Estandarización da proteína do leite para a fabricación de queixo por ultrafiltración (T15).
- Non encher os tanques demasiado para prever as perdas de callada.
- Evitar as perdas de leite ao encher os moldes de queixo.
- Control fisicoquímico e microbiolóxico das salmoiras de salgadura de queixo (T16).
- Recuperación de salmoiras (T17).
- Evitar derramos e fugas nos tanques de salgadura. Estas perdas non deben mesturarse co resto das augas residuais.
- Eliminación en seco do sal dos queixos tras o proceso de salgadura (T18).
- Eliminar completamente o lactosoro e a callada dos tanques antes da primeira enxaugadura (T55).
- Separar todo o lactosoro do queixo.
- Limpar en seco primeiro as prensas en lugar de lavalas.
- Facer pasar por un criba as correntes líquidas para recoller os finos. Estes sólidos poden reutilizarse no mesmo ou noutros procesos.

T14	APROVEITAMENTO DA MAZADA	[9,12]
ASPECTO SOBRE O QUE ACTÚA		
Produción de residuos.		
DESCRIPCIÓN TÉCNICA		
<p>Utilización da mazada para a elaboración doutros produtos para consumo humano ou alimentación animal. O aproveitamento da mazada para usos posteriores esixe que se manteñan unhas condicións de recollida e almacenamento refrixerado adecuadas para inhibir o desenvolvemento dos microorganismos. É importante impedir que se mesture aire nos procesos de bombeo e almacenamento, xa que este provoca alteracións do sabor e do aspecto. Posteriormente, a mazada envásase e almacénase de forma refrixerada, igual que outros produtos fermentados. A mazada pode utilizarse como leite fermentado para a alimentación humana ou para outro tipo de aproveitamentos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Alimento para o gando. - Obtención de mazada en po mediante procesos de deshidratación. A mazada en po utilízase na industria alimentaria como pastelería, panadaría, preparación de sobremesas e xeados, etc., debido ás súas propiedades emulsionantes. - Utilización na elaboración de determinados queixos ou engadida ao leite destinado á fabricación de queixos. 		
BENEFICIOS/DATOS AMBIENTAIS		
<p>Os beneficios ambientais que se obteñen coa implantación desta técnica son:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Diminución da carga contaminante da vertedura final. - Redución da carga orgánica (DBO, DQO, aceites e graxas). - Aproveitamento dun subproduto (mazada). 		
EFFECTOS SECUNDARIOS PRODUTO DA APLICACIÓN DA TÉCNICA		
Non se describiron efectos secundarios.		
LIÑAS DE ACTUACIÓN PARA IMPLANTAR A TÉCNICA PROPOSTA		
<p>As liñas de actuación que se deben seguir para a implantación da técnica proposta son as seguintes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Segregación da mazada. - Conservación da mazada para a súa posterior utilización. - Elaboración doutros produtos coa utilización da mazada (aproveitamento na propia instalación ou fóra dela). 		
APLICABILIDADE E CARACTERIZACIÓN DA MEDIDA		
Esta técnica pódese aplicar en instalacións novas e existentes.		
ASPECTOS ECONÓMICOS		
<p>Os custos asociados á aplicación desta técnica son os relacionados co acondicionamento da mazada para o seu aproveitamento e coa elaboración dun novo produto. Coa aplicación desta técnica redúcense os custos de depuración e obtense un beneficio económico procedente do aproveitamento da mazada.</p>		

T15	ESTANDARIZACIÓN DA PROTEÍNA DO LEITE PARA A FABRICACIÓN DE QUEIXO POR ULTRAFILTRACIÓN	[10]
ASPECTO SOBRE O QUE ACTÚA Consumo de auga e enerxía.		
DESCRIPCIÓN TÉCNICA A ultrafiltración é unha técnica de filtración que utiliza membranas cun tamaño de poro de 10^{-2} – 10^{-1} μm . Este sistema pódese empregar para a estandarización da proteína do leite que se vai destinar á fabricación do queixo. As membranas reteñen as moléculas de proteína, co que se aumenta o contido de proteínas no concentrado. O equipo de ultrafiltración consiste en 10 módulos en forma de espiral que conteñen membranas poliméricas, 4 bombas e os transmisores de fluxo e válvulas reguladoras necesarias. Posteriormente, o permeado procedente da unidade de ultrafiltración trátase no sistema de osmose inversa e obtense auga que pode ser utilizada nas operacións de limpeza (T40).		
BENEFICIOS/DATOS AMBIENTAIS O efecto inmediato da estandarización da proteína mediante ultrafiltración é o incremento da produción de queixo por unidade de leite procesado. Isto significa que os consumos de enerxía e auga, así como as cantidades de lactosoro e augas residuais que se xeran, son máis pequenos en comparación cos sistemas tradicionais de estandarización. Os aforros estimados cando se producen 25.000 t/ano de queixo amarelo son: <ul style="list-style-type: none"> – Enerxía eléctrica: 473 MWh/ano ou 19 kWh/t de queixo – Calor: 1.235 MWh/ano ou 49 kWh/t de queixo – Auga: 7.500 m³/ano ou 300 L/t de queixo 		
EFFECTOS SECUNDARIOS PRODUTO DA APLICACIÓN DA TÉCNICA O proceso de ultrafiltración require consumo adicional de enerxía eléctrica, enerxía para o queamento e auga comparado co sistema tradicional de estandarización. Nunha produción a gran escala, o incremento da produción de queixo compensa o incremento de consumo de enerxía e auga. As membranas requiren reactivos químicos específicos para a súa limpeza. Ademais, aumenta o consumo de auga na limpeza e en cada ciclo de filtración, xa que antes e despois de cada funcionamento débese pasar unha corrente de auga polas membranas.		
LIÑAS DE ACTUACIÓN PARA IMPLANTAR A TÉCNICA PROPOSTA Para implantar esta técnica é preciso instalar un sistema de ultrafiltración.		
APLICABILIDADE E CARACTERIZACIÓN DA MEDIDA Esta técnica pódese aplicar en instalacións novas e existentes onde exista o espazo suficiente para instalar a unidade de ultrafiltración.		
ASPECTOS ECONÓMICOS Xeralmente, o método é economicamente viable só en producións a gran escala debido aos altos custos de investimento. Os custos de investimento para un proceso de ultrafiltración estímense en 430.000 €, e un período de amortización de 5,9 anos.		

T16 CONTROL FÍSICOQUÍMICO E MICROBIOLÓXICO [10] DAS SALMOIRAS DE SALGADURA DE QUEIXO

ASPECTO SOBRE O QUE ACTÚA

Emisións á auga.

DESCRIPCIÓN TÉCNICA

Establecemento dun sistema de control dos parámetros físicos, químicos e microbiolóxicos das salmoiras que permita determinar o grao de envellecemento destas e obter unha salgadura óptima do queixo.

Durante a etapa de salgadura prodúcense intercambios entre a salmoira e o queixo. Como consecuencia deste intercambio, a salmoira enriquecese en substancias solubles procedentes do queixo (proteínas solubles, sales minerais, lactosa, ácido láctico, etc.). Tamén pode producirse unha contaminación microbiolóxica da salmoira. Os microorganismos poden provir da flora natural do queixo –neste caso non presenta problemas– ou ben doutras fontes (persoal da instalación, materiais, auga, etc.), causando alteracións no queixo durante a maduración que impiden que o queixo adquira as características desexadas.

Para que as condicións de salgadura se manteñan óptimas, establécese un control da salmoira que garanta as súas condicións físicas, químicas e microbiolóxicas. Este control debe ter en conta os seguintes aspectos:

- A auga e o sal empregados para facer a salmoira deben estar libres de posibles contaminacións, xa que entran en contacto directo co produto.
- Control do pH, temperatura e tempo de salgadura en función do tipo de queixo que se estea elaborando.
- Mantemento da concentración de sal adecuada para conseguir unha salgadura óptima.
- Contido adecuado de calcio da salmoira. Este aspecto é importante se interesa favorecer o secado da cortiza do queixo.
- Eliminación das partículas de queixo.
- Mantemento do contido de microorganismos o máis baixo posible.
- Eliminación ou tratamento de salmoiras contaminadas con microorganismos non desexados.

BENEFICIOS/DATOS AMBIENTAIS

Os beneficios ambientais que se obteñen coa implantación desta técnica son os seguintes:

- Redución do consumo de auga.
- Redución do volume final de vertedura.
- Diminución de residuos de produto non conforme.

EFFECTOS SECUNDARIOS PRODUTO DA APLICACIÓN DA TÉCNICA

Non se describiron efectos secundarios.

LIÑAS DE ACTUACIÓN PARA IMPLANTAR A TÉCNICA PROPOSTA

As liñas de actuación que se deben seguir para a implantación da técnica proposta son as seguintes:

- Establecemento das especificacións de utilización das salmoiras para a salgadura de queixo.
- Establecemento de procedementos de operación.
- Adquisición de equipos de control e análise. Para a realización destes controis pódense empregar métodos sinxelos de toma de mostra e análise de laboratorio, como instalar equipos automáticos de medida dos parámetros da salmoira e dosificación automática.
- Contratación de persoal cualificado.

APLICABILIDADE E CARACTERIZACIÓN DA MEDIDA

Esta técnica pódese aplicar en instalacións novas e existentes.

ASPECTOS ECONÓMICOS

Os custos asociados á aplicación desta técnica son os relacionados coa adquisición dos equipos de control e/ou análise e coa contratación de persoal.

Coa aplicación desta técnica prodúcese os seguintes beneficios económicos:

- Redución dos custos de eliminación de residuos e/ou custos de depuración.
- Aforro do custo de elaboración de produtos non conformes.
- Redución do custo de materias primas (optimización do consumo de salmoira).

T17**RECUPERACIÓN DE SALMOIRAS**

[12]

ASPECTO SOBRE O QUE ACTÚA

Emisións á auga.

DESCRIPCIÓN TÉCNICA

Utilización de técnicas de filtración para a recuperación de salmoiras. As técnicas de filtración por membranas permiten eliminar os microorganismos presentes nas salmoiras e a separación doutras fraccións como as partículas en suspensión e os sales. Unha vez que a salmoira se trata por estas técnicas, é posible a súa reutilización no mesmo proceso, compensando as perdas de sales que se producen durante este.

BENEFICIOS/DATOS AMBIENTAIS

A eliminación de grandes cantidades de salmoira, xunto co efluente final, xera problemas ambientais debido a que estas salmoiras son moi ricas en partículas en suspensión, microorganismos, sales de calcio, magnesio, lactosa, ácido láctico, etc. Isto provoca un aumento dos valores de carga orgánica e de condutividade da vertedura final. A segregación destas correntes do resto dos efluentes fai posible o seu tratamento e, desta forma, a súa posible reutilización na propia empresa ou a súa reciclaxe noutros procesos.

Os beneficios ambientais que se obteñen coa implantación desta técnica son os seguintes:

- Redución do consumo de auga.
- Diminución do volume final de vertedura.
- Redución do consumo de sal. O gasto de sal é de 3-4 kg por cada 100 kg de queixo.

EFFECTOS SECUNDARIOS PRODUTO DA APLICACIÓN DA TÉCNICA

Para a implantación desta técnica é necesario un consumo extra de enerxía.

LIÑAS DE ACTUACIÓN PARA IMPLANTAR A TÉCNICA PROPOSTA

As liñas de actuación que se deben seguir para a implantación da técnica proposta son as seguintes:

- Elección do sistema de filtración.
- Establecemento do procedemento de operación.
- Contratación de persoal cualificado.

APLICABILIDADE E CARACTERIZACIÓN DA MEDIDA

Esta técnica pódese aplicar en instalacións novas e naquelas instalacións existentes que dispoñan do espazo necesario para implantar o sistema de filtración.

ASPECTOS ECONÓMICOS

Os custos asociados á aplicación desta técnica son os relacionados coa adquisición e mantemento do equipo de filtración, coa contratación de persoal e co gasto enerxético do funcionamento dos equipos.

Coa aplicación desta técnica prodúcese os seguintes beneficios económicos:

- Redución do gasto de auga.
- Redución do gasto de sal.

T18	ELIMINACIÓN EN SECO DO SAL DOS QUEIXOS TRAS A SALGADURA	[12]
ASPECTO SOBRE O QUE ACTÚA		
Emisións á auga.		
DESCRIPCIÓN TÉCNICA		
<p>Eliminar en seco o sal da superficie do queixo previamente ou en substitución da utilización de auga.</p> <p>A retirada do sal de forma manual non consegue eliminar eficazmente o sal adherido na superficie do queixo. Nestes casos poden utilizarse sistemas automáticos para a eliminación en seco do sal da superficie do queixo que melloran considerablemente a eficiencia da retirada.</p>		
BENEFICIOS/DATOS AMBIENTAIS		
<p>A retirada en seco do sal non ten ningunha repercusión sobre o produto final, pero presenta importantes vantaxes tanto para o medio ambiente como para a propia instalación, xa que ese sal é posible reutilizalo sempre que se manteñan as condicións hixiénicas necesarias. Os beneficios ambientais que se obteñen coa implantación desta técnica son os seguintes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Redución da carga contaminante da vertedura, en especial a condutividade. - Redución do consumo de recursos. 		
EFFECTOS SECUNDARIOS PRODUTO DA APLICACIÓN DA TÉCNICA		
Non se describiron efectos secundarios.		
LIÑAS DE ACTUACIÓN PARA IMPLANTAR A TÉCNICA PROPOSTA		
<p>As liñas de actuación que se deben seguir para a implantación da técnica proposta son as seguintes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Utilización de equipos mecánicos (cepillos e/ou sistemas de aspiración da sal) para a eliminación de sal en seco. - Elaboración de procedementos de operación. - Formación do persoal para a realización desta tarefa. 		
APLICABILIDADE E CARACTERIZACIÓN DA MEDIDA		
Esta técnica pódese aplicar en instalacións novas e naquelas instalacións existentes.		
ASPECTOS ECONÓMICOS		
<p>Os custos asociados á aplicación desta técnica son os relacionados coa eliminación dun residuo perigoso e coa contratación e formación do persoal.</p> <p>Coa aplicación desta técnica prodúcense os seguintes beneficios económicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Redución dos custos de depuración da vertedura. - Redución dos custos da etapa de salgadura. - Redución no custo dos materiais (sal). 		

6.3.2.4 Elaboración de iogur

As medidas principais que se deben ter en conta no procesamento do iogur baséanse na redución do consumo de enerxía, dos efluentes e da produción de residuos. Estas técnicas e medidas son as seguintes:

- Minimización da xeración de restos de iogur, excedentes e derramos.
- Utilización dos restos de produto para a fabricación doutros produtos como comida animal.
- Separación dos residuos do produto para tratalos de forma separada e non vertelos xunto coas augas residuais.

6.3.2.5 Elaboración de xeado

As medidas principais que se deben ter en conta no procesamento do xeado baséanse na redución do consumo de enerxía, dos efluentes e da produción de residuos. Estas técnicas e medidas son as seguintes:

- Recuperación de calor do proceso de pasteurización (T19).
- Desconxelación automática dos evaporadores nos sistemas de refrixeración (T20).
- Minimización da xeración de restos de xeado, excedentes e derramos.
- Utilización dos restos de produto para a fabricación doutros produtos como comida animal.

T19

**RECUPERACIÓN DE CALOR
DO PROCESO DE PASTEURIZACIÓN**

[10,11]

ASPECTO SOBRE O QUE ACTÚA

Consumo de enerxía e de auga.

DESCRIPCIÓN TÉCNICA

A calor do proceso de pasteurización da mestura que se vai utilizar na fabricación dos xeados pode recuperarse. Esta mestura entra no sistema de pasteurización á temperatura de 60 °C e quéntase ata 85 °C. Posteriormente, realízase un arrefriamento ata 4 °C antes do proceso de maduración. O proceso de arrefriamento lévase a cabo en varias etapas. Na primeira fase o xeadado arrefriáse ata 70 °C debido ao intercambio de calor coa corrente que entra na etapa de tratamento térmico (T6). Na segunda etapa utilízase auga de refrixeración para arrefriar o xeadado ata aproximadamente 20 °C. A temperatura final de 4 °C alcánzase mediante refrixeración con auga xeadada.

A calor liberada do xeadado na segunda etapa de arrefriamento pódese empregar para prequentar auga que se pode utilizar para varios propósitos. Entre eles destaca o seu uso nas operacións de limpeza.

BENEFICIOS/DATOS AMBIENTAIS

Nunha instalación de fabricación de xeados, a calor procedente da segunda etapa de arrefriamento úsase para prequentar aproximadamente o 25% do total da cantidade de auga gastada na planta. A calor cedida fai que a auga alcance unha temperatura de 70 °C. A temperatura media de entrada da auga de refrixeración é de 10 °C, que corresponde a unha cantidade de calor recuperada de 7.600 GJ/ano, o cal representa aproximadamente o 14% do consumo de enerxía da planta. A auga quente utilízase nos sistemas de limpeza CIP. A cantidade de auga que se aforra é de aproximadamente 1.000 L/t de xeadado producido.

EFFECTOS SECUNDARIOS PRODUTO DA APLICACIÓN DA TÉCNICA

A calidade hixiénica da auga debe revisarse periodicamente, xa que se pode producir contaminación da auga por parte do produto debido a perdas nas placas do intercambiador de calor.

LIÑAS DE ACTUACIÓN PARA IMPLANTAR A TÉCNICA PROPOSTA

Para a implantación desta técnica é necesario instalar un sistema de recuperación enerxética no tratamento térmico do leite (T6) e adquirir tanques de almacenamento para a auga quente.

APLICABILIDADE E CARACTERIZACIÓN DA MEDIDA

Este sistema pódese aplicar en instalacións novas e naquelas instalacións existentes que teñan dispoñible o espazo necesario para instalar os tanques de almacenamento da auga quente.

ASPECTOS ECONÓMICOS

Non se estimaron os aspectos económicos desta técnica, pero cómpre ter en conta os aforros que se producen debido á recuperación de enerxía e á redución do consumo de auga.

T20	DESCONXELACIÓN AUTOMÁTICA DOS EVAPORADORES NOS SISTEMAS DE REFRIGERACIÓN	[10]
ASPECTO SOBRE O QUE ACTÚA Consumo de enerxía.		
DESCRIPCIÓN TÉCNICA A capa de xeo que se forma na superficie dos evaporadores actúa como illante e, polo tanto, reduce a capacidade de refrigeração do evaporador. O xeo pode eliminarse mediante un sistema de desconxelación automática que prevén a formación dunha capa de xeo sobre o evaporador. Este sistema minimiza as perdas de enerxía. Normalmente, o gas tépedo procedente dos compresores utilízase para este propósito.		
BENEFICIOS/DATOS AMBIENTAIS O consumo de electricidade redúcese. A cantidade aforrada depende do número de evaporadores e do seu tempo de funcionamento coa capa de xeo formada. A modo de exemplo, nun sistema que posúa cinco evaporadores traballando 3.000 horas/ano cunha capa de xeo de 0,87 mm, o aforro potencial é de aproximadamente 100.000 kWh/ano.		
EFFECTOS SECUNDARIOS PRODUTO DA APLICACIÓN DA TÉCNICA Non se describiron efectos secundarios.		
LIÑAS DE ACTUACIÓN PARA IMPLANTAR A TÉCNICA PROPOSTA Para a implantación desta técnica é necesario un sistema de desconxelación automático, para o que se poden utilizar os gases tépedos procedentes dos compresores.		
APLICABILIDADE E CARACTERIZACIÓN DA MEDIDA A desconxelación automática pódese incluír normalmente en unidades modernas de refrigeração, pero tamén se pode instalar en sistemas máis antigos.		
ASPECTOS ECONÓMICOS Para o caso particular exposto no apartado de beneficios/datos ambientais, os custos de investimento para os sistemas automáticos de desconxelación están estimados en aproximadamente 15.000 €, cun período de amortización de 2,2 anos.		

6.3.3 Operacións finais

6.3.3.1 Refrixeración

As medidas ou técnicas que se deben ter en conta na etapa de refrigeração son as seguintes:

- Refrixeración previa da auga con amoníaco (T21).
- Recuperación da calor procedente dos sistemas de refrigeração (T22).
- Bombas de calor (T23).
- Recuperación da auga de condensación (T24).
- Evitar as fugas de fluídos frigoríficos (T25).

T21	REFRIGERACIÓN PREVIA DA AUGA CON AMONÍACO	[10]
ASPECTO SOBRE O QUE ACTÚA Consumo de enerxía.		
DESCRIPCIÓN TÉCNICA A cantidade de enerxía consumida para a produción de auga de refrigeración pode reducirse mediante a instalación dun intercambiador de placas para a refrigeración previa da auga fría do circuíto con amoníaco antes do arrefriamento final nun tanque de acumulación de auga xeada cun sistema de evaporación mediante serpentín. Isto está baseado no feito de que a temperatura de evaporación do amoníaco é máis alta nun intercambiador de calor de placas (-1,5 °C) que nun sistema de evaporación mediante serpentín (-11,5 °C).		
BENEFICIOS/DATOS AMBIENTAIS Coa implantación dun sistema de refrigeración previa da auga con amoníaco é posible aforrar, polo menos, un 20% de electricidade cando esta técnica se instala nun sistema de auga xeada. Ademais, con esta técnica pódese incrementar a capacidade de refrigeración sen necesidade de investir nun novo tanque de auga de refrigeración.		
EFFECTOS SECUNDARIOS PRODUTO DA APLICACIÓN DA TÉCNICA A utilización de amoníaco supón un risco para a saúde e seguridade dos operarios.		
LIÑAS DE ACTUACIÓN PARA IMPLANTAR A TÉCNICA PROPOSTA A capacidade dun sistema de auga de refrigeración existente pode incrementarse sen aumentar a capacidade do compresor mediante a instalación dun intercambiador de placas para a refrigeración previa da auga de refrigeración do circuíto.		
APLICABILIDADE E CARACTERIZACIÓN DA MEDIDA Esta técnica estase a aplicar en instalacións novas.		
ASPECTOS ECONÓMICOS Os custos dun sistema de refrigeración previa dependen do sistema de auga de refrigeración existente e da capacidade requirida. Os custos de investimento pódense estimar en aproximadamente 50.000 €, incluíndo un refrigerador de placas, unha bomba, válvulas, reguladores, conducións e instalación.		

T22 RECUPERACIÓN DE CALOR PROCEDENTE DOS SISTEMAS DE REFRIGERACIÓN [10,11]

ASPECTO SOBRE O QUE ACTÚA

Consumo de enerxía.

DESCRIPCIÓN TÉCNICA

A calor procedente dos equipos de refrigeración e os compresores pode recuperarse. O fluído refrigerante absorbe calor cando cambia de estado desde líquido a gas no evaporador. No sistema de compresión, o gas (refrigerante) eleva a súa temperatura e a súa presión. A continuación, o refrigerante cede a enerxía calorífica que contén e pasa a estado líquido no condensador. A calor que se libera pódese recuperar. A auga quente do condensador almacénase nun tanque que posteriormente se utiliza para quentar algunha corrente na instalación. O fluído refrigerante pasa a través dunha válvula de expansión que xera unha caída de presión. Desta forma o refrigerante está listo para volver a ser utilizado para absorber calor. Na figura 6.8 indícase un esquema dunha unidade de refrigeración.

O sistema de recuperación de calor está formado polos tanques de almacenamento da auga tépida e os intercambiadores de calor. Dependendo dos equipos de refrigeración, é posible obter auga tépida de aproximadamente 50-60 °C.

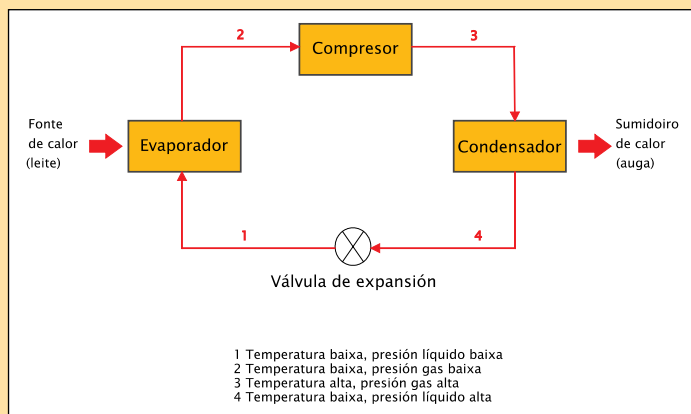


Figura 6.8: Esquema dunha unidade de refrigeración

BENEFICIOS/DATOS AMBIENTAIS

A calor recuperada pódese utilizar para realizar as seguintes accións:

- Quentar auga que se dispensa mediante billas.
- Quentar o aire de ventilación.
- Desconxelar lugares de almacenamento de produtos conxelados.
- Prequentar os líquidos de limpeza.
- Prequentar produtos.

Como un exemplo, a instalación dun sistema de recuperación de calor nunha planta de refrigeración cunha capacidade de 3.200 kW pode aforrar unha cantidade de 1.200 MWh/ano.

<p>EFFECTOS SECUNDARIOS PRODUTO DA APLICACIÓN DA TÉCNICA Non se describiron efectos secundarios.</p>
<p>LIÑAS DE ACTUACIÓN PARA IMPLANTAR A TÉCNICA PROPOSTA Para a implantación desta técnica é necesaria a adquisición dun sistema de intercambiadores de calor e de tanques de almacenamento de auga tépeda.</p>
<p>APLICABILIDADE E CARACTERIZACIÓN DA MEDIDA Esta técnica pódese aplicar en instalacións novas e tamén naquelas instalacións existentes que teñan o espazo suficiente para a súa implantación.</p>
<p>ASPECTOS ECONÓMICOS A calor recuperada dos equipos de refrixeración supón un aforro económico principalmente nas plantas de produción con grandes lugares de almacenamento de conxelados. Os custos de investimento para un sistema de recuperación de calor en plantas de refrixeración de produtos conxelados son de 160.000 €, cun período de amortización de 6,3 anos.</p>

T23	BOMBAS DE CALOR	[10]
<p>ASPECTO SOBRE O QUE ACTÚA Consumo de enerxía.</p>		
<p>DESCRIPCIÓN TÉCNICA O principio de operación dunha bomba de calor baséase na transferencia de calor desde unha temperatura máis baixa a unha temperatura máis alta mediante a utilización de enerxía eléctrica.</p>		
<p>BENEFICIOS/DATOS AMBIENTAIS Na industria láctea, as bombas de calor empréganse para moitos propósitos. Un destes é a recuperación de calor desde a auga de refrixeración tépeda. A auga de refrixeración arrefriase e a calor pode ser utilizada por auga destinada ao quentamento doutra corrente.</p>		
<p>EFFECTOS SECUNDARIOS PRODUTO DA APLICACIÓN DA TÉCNICA A utilización de bombas de calor require enerxía eléctrica.</p>		
<p>LIÑAS DE ACTUACIÓN PARA IMPLANTAR A TÉCNICA PROPOSTA A aplicación de bombas de calor require unha boa fonte de calor en combinación coa necesidade simultánea de calor cerca da fonte.</p>		
<p>APLICABILIDADE E CARACTERIZACIÓN DA MEDIDA Esta técnica estase aplicando a instalacións novas.</p>		
<p>ASPECTOS ECONÓMICOS A viabilidade económica depende dos prezos dos combustibles e da enerxía eléctrica.</p>		

T24 RECUPERACIÓN DA AUGA DE CONDENSACIÓN [12]
ASPECTO SOBRE O QUE ACTÚA Emisións á auga.
DESCRIPCIÓN TÉCNICA Esta técnica baséase en recuperar as augas de condensación xeradas durante os tratamentos térmicos e as refrixeracións. Esta auga pódese utilizar para a alimentación das caldeiras se a súa calidade é a adecuada.
BENEFICIOS/DATOS AMBIENTAIS Coa implantación desta técnica redúcese o volume final da vertedura e o consumo de auga.
EFFECTOS SECUNDARIOS PRODUTO DA APLICACIÓN DA TÉCNICA Non se describiron efectos secundarios.
LIÑAS DE ACTUACIÓN PARA IMPLANTAR A TÉCNICA PROPOSTA Para a implantación desta técnica cómpre seguir estas liñas de actuación: Establecer a calidade de auga requirida para cada operación. <ul style="list-style-type: none"> - Instalar sistemas de recuperación dos condensados. - Recircular as augas de condensación. - Utilizar os condensados para a alimentación das caldeiras. - Utilizar aditivos (fungicidas, alguicidas, desinfectantes, etc.) para evitar a contaminación destas augas.
APLICABILIDADE E CARACTERIZACIÓN DA MEDIDA Esta técnica pódese aplicar en instalacións novas e existentes.
ASPECTOS ECONÓMICOS Os custos de investimento desta técnica corresponden á adecuación dos equipos e instalación de sistemas de recollida e recirculación de condensados. Coa aplicación desta medida redúcense os custos derivados do consumo de auga.

T25 EVITAR AS FUGAS DE FLUÍDOS FRIGORÍFICOS [10]
ASPECTO SOBRE O QUE ACTÚA Emisións á atmosfera.
DESCRIPCIÓN TÉCNICA Esta medida baséase en establecer un procedemento de control sobre as emisións de fluídos frigoríficos para evitar fugas e optimizar o rendemento dos equipos.
BENEFICIOS/DATOS AMBIENTAIS <ul style="list-style-type: none">- Os beneficios ambientais derivados da implantación desta medida son os seguintes:- Redución da emisión de gases refrixerantes.- Menor consumo de enerxía.
EFFECTOS SECUNDARIOS PRODUTO DA APLICACIÓN DA TÉCNICA Non se describiron efectos secundarios.
LIÑAS DE ACTUACIÓN PARA IMPLANTAR A TÉCNICA PROPOSTA Para a implantación desta técnica débense seguir estas liñas de actuación: Revisar periodicamente o estado das instalacións, sobre todo se hai perdas de presión no circuíto ou diminucións de rendemento. <ul style="list-style-type: none">- Revisar as xuntas entre entubados e accesorios ou equipos.- Instalar dispositivos de control na instalación.- Substituír os equipos antigos por outros máis modernos.- Contratar persoal especializado para a recarga e xestión dos fluídos e equipos frigoríficos.
APLICABILIDADE E CARACTERIZACIÓN DA MEDIDA Esta técnica pódese aplicar en instalacións novas e existentes.
ASPECTOS ECONÓMICOS Os custos que se derivan da implantación desta medida son os relacionados coa adquisición de novos equipos e a contratación do persoal cualificado para o mantemento. Con esta medida redúcense os gastos por perdas de fluídos frigoríficos e os custos asociados á redución do consumo de enerxía.

6.3.3.2 Envasado e almacenamento

As medidas que se deben ter en conta no envasado e almacenamento baséanse na mellora da eficiencia enerxética dos sistemas de refrixeración e na optimización dos procesos CIP para reducir o consumo de auga e a carga orgánica na corrente de saída. As medidas son as seguintes [9]:

- Eliminación do produto e dos residuos groseiros antes de comezar a limpeza.
- Minimización da perda de produto (T26).
- Optimización da precisión da operación de enchedura. Esta medida non só mellora a eficiencia, senón que tamén reduce a cantidade de residuos e perdas xeradas.
- Mellora dos procedementos para a recuperación do leite procedente do envasado incorrecto.
- Baleirado e recollida do produto procedente do envasado incorrecto para a súa posterior reutilización como comida animal.
- Retorno ao proceso de produción do leite residual que queda nos tanques procedente da etapa de envasado.
- Redución do consumo de enerxía a través dun bo illamento, mantendo as portas cerradas nas zonas de refrixeración, realizando un bo mantemento dos equipos de refrixeración e unha desconxelación regular.
- Utilización de sistemas de refrixeración baseados no amoníaco en lugar dos sistemas baseados nos CFC.
- Redución da vertedura do material de envasado mediante a optimización continuada das máquinas envasadoras.
- Recollida da primeira enxaugadura mentres estea aínda tépeda e separar os residuos da graxa do leite para utilizar noutros procesos (manteiga).
- Recollida de todos os anacos de queixos para seren reutilizados no propio proceso cando sexa posible ou noutros procesos como a fabricación de comida para animais (queixo).
- Máquina de enchedura de compoñentes (component-filling) (T27).
- Substitución das tapas de aluminio (T28).

T26 MINIMIZACIÓN DA PERDA DE PRODUTO [11,19]

ASPECTO SOBRE O QUE ACTÚA

Emisións á auga.

DESCRIPCIÓN TÉCNICA

Para minimizar a perda do produto pódense levar a cabo as seguintes melloras:

- Control visual das operacións nas que se producen as perdas de produto.
- Instalación de sensores de turbidez para comprobar que non se xera unha carga excesiva de DQO no efluente de saída.
- Instalación de sensores de condutividade que se utilizan para o control de superficie de contacto produto/auga de enxaugadura para comprobar que se recupera o máximo produto posible e se descarga a mínima cantidade ao efluente de saída durante o CIP.

BENEFICIOS/DATOS AMBIENTAIS

As melloras neste campo reducen a carga contaminante e os custos do tratamento ou vertedura do efluente de saída.

Como resultado da aplicación destas melloras, é posible obter unha redución de DQO do 40-60% no efluente de saída.

EFFECTOS SECUNDARIOS PRODUTO DA APLICACIÓN DA TÉCNICA

A aplicación destas medidas non presenta ningún tipo de efecto secundario.

LIÑAS DE ACTUACIÓN PARA IMPLANTAR A TÉCNICA PROPOSTA

O primeiro paso para a implantación desta técnica é identificar as áreas onde se producen as perdas de produto. Isto realízase revisando o proceso na propia planta. Os operadores de cada zona deben identificar en cada zona cales son os puntos onde se perde produto.

Nesta revisión cómpre ter en conta os seguintes aspectos:

- O produto que se perde nos tanques e nas conducións non pode ser recuperado.
- As xuntas das conducións son lugares en que se poden producir perdas.
- Nos tanques que se enchen antes de que comece a mestura poden producirse desbordamentos, coa conseguinte perda de produto.
- Pode haber perdas durante as operacións de xestión e transferencia de produto.

A continuación móstranse as zonas clave onde se pode producir a perda de produto. Estas áreas deben ser revisadas polos operadores para detectar e solucionar este problema.

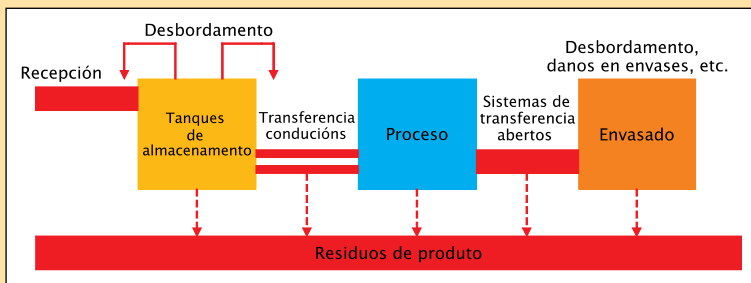


Figura 6.9: Fontes típicas de perdas de produtos

APLICABILIDADE E CARACTERIZACIÓN DA MEDIDA

Esta técnica pode ser aplicada en instalacións novas e en instalacións existentes.

ASPECTOS ECONÓMICOS

Os custos de investimento desta técnica serán os derivados da instalación de sensores de turbidez e condutividade. O resto dos custos estarán asociados aos custos de mantemento da instalación.

Coa implantación destas medidas prodúcense unha serie de aforros. Un exemplo disto é o caso dunha instalación que, debido a un aumento de produción, necesitaba aumentar a planta de tratamento de augas residuais. O custo de investimento era de case 3 millóns de €. A instalación decidiu implantar un sistema de redución de perdas de produto no que se realizaron as seguintes accións:

- Recuperación do resto de produto antes da etapa de limpeza.
- Formación do persoal para evitar as perdas de produto.

Como resultado da implantación destas medidas, evitouse o custo de investimento para ampliar a planta depuradora de augas residuais e aforráronse en cinco anos un total de 5 millóns de € debido á minimización do consumo de auga, á redución da xeración de residuos e ao menor consumo enerxético.

- Utilización de envases libres de aluminio (T29).

T27 MÁQUINA DE ENCHEDURA DE COMPONENTES [10,11] **(Component-filling)**

ASPECTO SOBRE O QUE ACTÚA

Perdas de produto.

DESCRIPCIÓN TÉCNICA

Esta técnica xorde da necesidade da diversificación de produtos (distintos tipos de leite) na industria láctea durante a súa produción. Canto máis tarde se constituía o produto que se desexa envasar, máis etapas en común terán todos os procesos. Desta maneira, aparece o concepto de máquina de enchedura de compoñentes. O contido de graxa do leite estandarízase para o nivel desexado na máquina de enchedura. O leite desnatado e a nata que proveñen de dúas conducións diferentes énchense directamente no envase que recibirá o consumidor.

BENEFICIOS/DATOS AMBIENTAIS

Os dous compoñentes (nata e leite desnatado) aliméntanse continuamente á máquina de enchedura ata que se termine o produto. Desta maneira elimínanse as perdas de produto e de material de envasado debido aos cambios de produto. Nunha enchedura tradicional, as perdas de produto son de 75-100 L/cambio produto, dependendo do diámetro e lonxitude do tubo.

Este sistema de enchedura tamén reduce a necesidade de tanques intermediarios de almacenamento e a súa correspondente limpeza.

EFFECTOS SECUNDARIOS PRODUTO DA APLICACIÓN DA TÉCNICA

A aplicación destas medidas non presenta ningún tipo de efecto secundario.

LIÑAS DE ACTUACIÓN PARA IMPLANTAR A TÉCNICA PROPOSTA

Para a implantación desta técnica é necesario adquirir este sistema de enchedura. A instalación deste tipo de máquinas require modificacións nas conducións e no sistema de automatización.

APLICABILIDADE E CARACTERIZACIÓN DA MEDIDA

Este tipo de máquinas de enchedura empréganse en instalacións novas ou en instalacións existentes que substitúan as súas antigas máquinas de enchedura.

ASPECTOS ECONÓMICOS

O custo desta nova máquina con capacidade para encher 12.000-12.500 envases/h é de aproximadamente 1 millón de €. Este custo non inclúe as modificacións no proceso que sexan necesarias.

T28	SUBSTITUCIÓN DAS TAPAS DE ALUMINIO	[10]
ASPECTO SOBRE O QUE ACTÚA Produción de residuos.		
DESCRIPCIÓN TÉCNICA As tapas de aluminio de moitos dos produtos lácteos (leite, iogures, etc.) pódense substituír por tapas de papel cunha fina capa de plástico.		
BENEFICIOS/DATOS AMBIENTAIS O novo tipo de material, papel cunha fina capa de plástico, mellora as posibilidades de reciclaxe do material.		
EFFECTOS SECUNDARIOS PRODUTO DA APLICACIÓN DA TÉCNICA A aplicación destas medidas non presenta ningún tipo de efecto secundario.		
LIÑAS DE ACTUACIÓN PARA IMPLANTAR A TÉCNICA PROPOSTA Para a implantación desta técnica é necesario substituír as tapas de aluminio por tapas de plástico. En máquinas antigas de enchedura, o selado da tapa de papel pode ser problemático debido á pouca condutividade térmica deste material.		
APLICABILIDADE E CARACTERIZACIÓN DA MEDIDA Esta técnica pode implantarse en instalacións novas e en instalacións existentes.		
ASPECTOS ECONÓMICOS Non se avaliaron os aspectos económicos.		

T29	ENVOLTORIO LIBRE DE ALUMINIO NO ENVASE DE MANTEIGA	[10]
ASPECTO SOBRE O QUE ACTÚA Produción de residuos.		
DESCRIPCIÓN TÉCNICA Esta técnica consiste na substitución das láminas de aluminio tradicionais empregadas no envase de manteiga por material libre de aluminio (contén un 0,1% de aluminio). O novo material ten as mesmas propiedades de protección que o antigo e consiste en dúas capas de papel resistente á graxa cunha capa de PET (polietileno tereftalato) entre elas.		
BENEFICIOS/DATOS AMBIENTAIS O novo tipo de envase mellora as posibilidades de reciclaxe do material despois da súa utilización.		
EFFECTOS SECUNDARIOS PRODUTO DA APLICACIÓN DA TÉCNICA A aplicación destas medidas non presenta ningún tipo de efecto secundario.		
LIÑAS DE ACTUACIÓN PARA IMPLANTAR A TÉCNICA PROPOSTA Para a implantación desta técnica é necesario substituír os envases con aluminio por outros que non o conteñan.		
APLICABILIDADE E CARACTERIZACIÓN DA MEDIDA Esta técnica pódese implantar en instalacións novas e en instalacións existentes.		
ASPECTOS ECONÓMICOS Non se avaliaron os aspectos económicos.		

6.4 Posprocesamento

6.4.1 Tratamento de augas residuais

As técnicas dependen da capacidade e do tipo do tratamento que reciben as augas residuais da instalación. No entanto, de forma xeral, recoméndanse as seguintes medidas:

- Monitorización continua da corrente de auga residual en combinación cun sistema de alarma para previr as emisións accidentais.
- Separación da graxa por flotación (T30).
- Neutralización do pH das augas residuais (T31).

T30	SEPARACIÓN DA GRAXA POR FLOTACIÓN	[10]
ASPECTO SOBRE O QUE ACTÚA		
Emisións á auga.		
DESCRIPCIÓN TÉCNICA		
No proceso de flotación engádese ás augas residuais un reactivo químico, floculante, para facilitar a separación da graxa. Os flóculos de graxa que se encontran na superficie recóllense do tanque de flotación como lodo.		
BENEFICIOS/DATOS AMBIENTAIS		
Nun sistema de flotación é posible separar o 90% da graxa. O lodo recollido pódese utilizar para a produción de biogás. Desta maneira, a cantidade final de residuo que se debe eliminar é reducida.		
EFFECTOS SECUNDARIOS PRODUTO DA APLICACIÓN DA TÉCNICA		
Este proceso require a adición de reactivos químicos, principalmente ácido nítrico, reactivos básicos e floculantes. Coa aplicación desta técnica poden aparecer problemas de olores.		
LIÑAS DE ACTUACIÓN PARA IMPLANTAR A TÉCNICA PROPOSTA		
Para a implantación desta técnica é necesaria a instalación dun tanque de flotación.		
APLICABILIDADE E CARACTERIZACIÓN DA MEDIDA		
Esta técnica pódese aplicar a instalacións novas e a instalacións existentes nas que exista espazo suficiente para instalar un tanque de flotación.		
ASPECTOS ECONÓMICOS		
Non se avaliaron os aspectos económicos desta técnica.		

T31 NEUTRALIZACIÓN DO pH DAS AUGAS RESIDUAIS [12]
<p>ASPECTO SOBRE O QUE ACTÚA Emisións á auga.</p>
<p>DESCRIPCIÓN TÉCNICA As verteduras puntuais de augas residuais de limpeza con pH extremo cando se baleiran os depósitos correspondentes ás solucións de limpeza ácidas ou básicas provocan un elevado impacto ambiental sobre o medio receptor e poden resultar moi daniñas para os sistemas de depuración de augas residuais (especialmente se estes son biolóxicos). Esta medida baséase na neutralización das correntes con pH extremo previamente á súa vertedura, mesturando as correntes ácidas e básicas ou dosificando reactivo para alcanzar un pH próximo á neutralidade no punto de vertedura.</p>
<p>BENEFICIOS/DATOS AMBIENTAIS Coa aplicación desta medida redúcese a perigosidade da vertedura.</p>
<p>EFFECTOS SECUNDARIOS PRODUTO DA APLICACIÓN DA TÉCNICA Non se describiron efectos secundarios.</p>
<p>LIÑAS DE ACTUACIÓN PARA IMPLANTAR A TÉCNICA PROPOSTA Para a implantación desta técnica é necesaria a construción dunha balsa de homoxeneización/neutralización de correntes ácidas e básicas. Ademais, cómpre realizar a correcta dosificación de reactivos cando sexa preciso.</p>
<p>APLICABILIDADE E CARACTERIZACIÓN DA MEDIDA Esta técnica pódese aplicar a instalacións novas e a instalacións existentes nas que exista espazo suficiente para instalar un tanque de homoxeneización / neutralización.</p>
<p>ASPECTOS ECONÓMICOS Os custos desta medida son os asociados á construción dunha balsa de homoxeneización e ao sistema de dosificación de reactivos. Coa implantación desta medida conséguese reducir o custo de depuración.</p>

6.4.2 Xestión de subprodutos e residuos

As medidas ou técnicas que se deben ter en conta na xestión de subprodutos e residuos son as seguintes:

- Evitar a vertedura de lactosoro (T32).
- Valorización do lactosoro (T33).
- Aproveitamento do lactosoro como alimento para animais (T34).
- Aproveitamento do lactosoro para a elaboración de bebidas (T35).
- Hidrólise do lactosoro (T36).
- Fermentación do lactosoro (T37).

- Concentración do lactosoro mediante evaporación de efectos múltiples (T38).
- Recuperación do lactosoro con membranas (T39).
- Valorización enerxética do lactosoro (T40).
- Recuperación da calor do sistema de pasteurización do lactosoro (T41).
- Reutilización de subprodutos (T42).
- Minimización dos residuos de envases (T43).
- Segregación adecuada dos residuos sólidos (T44).
- Almacenamento de residuos perigosos (T45).

T32	EVITAR A VERTECURA DE LACTOSORO	[12]
ASPECTO SOBRE O QUE ACTÚA		
Emissiones á auga.		
DESCRIPCIÓN TÉCNICA		
O lactosoro xerado na elaboración de queixo é unhas nove veces o volume de queixo, cunha DQO de 60.000 mg/L. Estas características converten este lactosoro nun efluente moi problemático se se verte ao medio ambiente. Esta técnica consiste en implantar medidas de control para evitar as perdas de lactosoro e impedir que cheguen á vertedura final.		
BENEFICIOS/DATOS AMBIENTAIS		
O beneficio ambiental que se obtén coa aplicación desta medida é a redución do volume de vertedura e da carga contaminante do efluente, especialmente da carga orgánica (diminución dos valores de DQO e DBO) e da condutividade.		
EFFECTOS SECUNDARIOS PRODUTO DA APLICACIÓN DA TÉCNICA		
Non se describiron efectos secundarios.		
LIÑAS DE ACTUACIÓN PARA IMPLANTAR A TÉCNICA PROPOSTA		
Para a implantación desta técnica é preciso seguir estas liñas de actuación:		
<ul style="list-style-type: none"> - Colocar bandexas colectoras para evitar os goteos e derramos nos puntos de saída do lactosoro. - Retirar totalmente o lactosoro e os restos de callada dos moldes antes de realizar a limpeza. - Recoller o lactosoro nun depósito específico para el. - Establecer os procedementos de operación. - Formar o persoal para realizar estas tarefas. 		
APLICABILIDADE E CARACTERIZACIÓN DA MEDIDA		
Esta técnica pódese implantar en instalacións novas e en instalacións existentes.		
ASPECTOS ECONÓMICOS		
Os custos desta medida son os relacionados cos depósitos de almacenamento de lactosoro, coa formación do persoal e coa eliminación ou tratamento do lactosoro. Coa aplicación desta medida redúcense os custos de depuración da vertedura.		

T33 VALORIZACIÓN DO LACTOSORO

[12,13]

ASPECTO SOBRE O QUE ACTÚA

Emisións á auga.

DESCRIPCIÓN TÉCNICA

O lactosoro é un subproduto rico en lactosa, proteínas, graxas, minerais e vitaminas que se pode aproveitar. Ademais, trátase dun produto cunha elevada carga orgánica e un alto contido de sales minerais, polo que non pode verterse directamente aos ríos nin á rede de sumidoiros. Se non se aproveita o lactosoro, débese tratar co resto de augas residuais da industria antes de ser vertido, co que se producirían uns gastos elevados de depuración sen proporcionar ningún beneficio económico.

A valorización do lactosoro consiste na súa utilización para a elaboración doutros produtos, para empregar na alimentación animal ou para a obtención de fraccións de alto valor engadido como a lactosa ou as proteínas. Outra alternativa é a valorización enerxética do lactosoro. Na figura 6.10 móstranse unha serie de alternativas de aproveitamento do lactosoro que desenvolven as técnicas F35-F41.

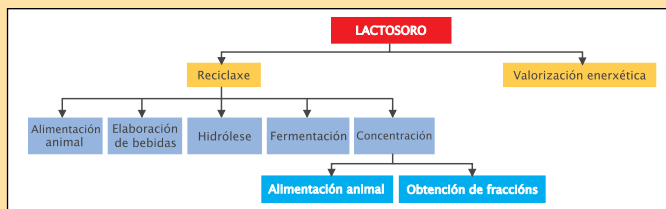


Figura 6.10: Alternativas de aproveitamento do lactosoro

BENEFICIOS/DATOS AMBIENTAIS

Os beneficios ambientais que se obteñen cando se realiza a valorización do lactosoro son os seguintes:

- Redución do volume final da vertedura.
- Redución da carga contaminante do efluente, especialmente da carga orgánica (diminución dos valores de DQO e DBO) e da condutividade.
- Valorización dunha corrente residual.

EFFECTOS SECUNDARIOS PRODUTO DA APLICACIÓN DA TÉCNICA

Non se describiron efectos secundarios.

LIÑAS DE ACTUACIÓN PARA IMPLANTAR A TÉCNICA PROPOSTA

Para a implantación desta técnica débense seguir estas liñas de actuación:

Separación do lactosoro.

- Identificación de alternativas de valorización.
- Avaliación técnica e económica das alternativas.
- Selección das alternativas.
- Implantación da alternativa elixida.

APLICABILIDADE E CARACTERIZACIÓN DA MEDIDA

Esta técnica pódese implantar en instalacións novas e en instalacións existentes.

ASPECTOS ECONÓMICOS

Os custos desta medida son os relacionados co estudo de alternativas e da súa implantación, cos equipos e coa contratación e formación do persoal.

Coa aplicación desta medida redúcense os custos de depuración da vertedura e obtéñense beneficios económicos derivados da valorización do lactosoro.

T34	APROVEITAMENTO DO LACTOSORO COMO ALIMENTO PARA ANIMAIS	[12]
ASPECTO SOBRE O QUE ACTÚA Emisións á auga.		
DESCRIPCIÓN TÉCNICA Utilización do lactosoro como alimento directo para o gando, principalmente gando porcino, xa que 12 kg de soro lácteo equivalen aproximadamente a 1 kg de cebada.		
BENEFICIOS/DATOS AMBIENTAIS Os beneficios ambientais que se obteñen cando se realiza a valorización do lactosoro son os seguintes: <ul style="list-style-type: none"> - Redución do volume final da vertedura. - Redución da carga contaminante do efluente, especialmente da carga orgánica (diminución dos valores de DQO e DBO) e da condutividade. - Valorización dunha corrente residual como alimento para animais. 		
EFFECTOS SECUNDARIOS PRODUTO DA APLICACIÓN DA TÉCNICA O alto contido en lactosa do lactosoro pode provocar problemas dixestivos en determinados animais debido á falta de lactasa (enzima que permite a hidrólise da lactosa). O lactosoro ten un baixo contido en substancias nitroxenadas, polo que o seu emprego en cantidades excesivas na alimentación animal pode causar desequilibrios nutritivos.		
LIÑAS DE ACTUACIÓN PARA IMPLANTAR A TÉCNICA PROPOSTA Para a implantación desta técnica débense seguir estas liñas de actuación: <ul style="list-style-type: none"> - Separación do lactosoro. - Caracterización do lactosoro. - Elección das instalacións gandeiras para a utilización do lactosoro. - Adaptación da dieta do gando. - Estudo do custo do transporte de lactosoro. - Estudo dos requisitos e custo de acondicionamento do lactosoro para o seu transporte e utilización. 		
APLICABILIDADE E CARACTERIZACIÓN DA MEDIDA Esta técnica pódese implantar en instalacións novas e en instalacións existentes.		
ASPECTOS ECONÓMICOS Dependendo do custo do transporte, pode resultar rendible a concentración do lactosoro na propia instalación (F31 e F40). Coa aplicación desta medida redúcense os custos de depuración da vertedura e obtéñense beneficios económicos derivados da valorización do lactosoro.		

T35	APROVEITAMENTO DO LACTOSORO PARA A ELABORACIÓN DE BEBIDAS	[12]
ASPECTO SOBRE O QUE ACTÚA Emisións á auga.		
DESCRIPCIÓN TÉCNICA Elaboración de bebidas a partir do lactosoro. Mediante a adición de aromas de froitas mellórase o sabor destas bebidas. Estes produtos deben esterilizarse e envasarse de forma aséptica para garantir unha conservación adecuada.		
BENEFICIOS/DATOS AMBIENTAIS Os beneficios ambientais que se obteñen cando se realiza a valorización do lactosoro son os seguintes: <ul style="list-style-type: none"> - Redución do volume final da vertedura. - Redución da carga contaminante do efluente, especialmente da carga orgánica (diminución dos valores de DQO e DBO) e da condutividade. - Obtención de bebidas de lactosoro. 		
EFFECTOS SECUNDARIOS PRODUTO DA APLICACIÓN DA TÉCNICA O alto contido en lactosa do lactosoro produce problemas de dixestibilidade e confire un sabor característico que é pouco aceptado polos consumidores.		
LIÑAS DE ACTUACIÓN PARA IMPLANTAR A TÉCNICA PROPOSTA Para a implantación desta técnica débense seguir estas liñas de actuación: <ul style="list-style-type: none"> - Separación do lactosoro. - Caracterización do lactosoro. - Elaboración de bebidas de lactosoro con baixo contido en lactosa. 		
APLICABILIDADE E CARACTERIZACIÓN DA MEDIDA Esta técnica pódese implantar en instalacións novas e en instalacións existentes.		
ASPECTOS ECONÓMICOS Coa aplicación desta medida redúcense os custos de depuración da vertedura e obtéñense beneficios económicos derivados da valorización do lactosoro.		

T36	HIDRÓLISE DO LACTOSORO	[10]
ASPECTO SOBRE O QUE ACTÚA		
Consumo de enerxía		
DESCRIPCIÓN TÉCNICA		
<p>Os procesos de hidrólise do lactosoro utilízanse para a conversión de lactosa en glicosa e galactosa. As materias primas para levar a cabo este proceso de hidrólise son o propio lactosoro ou o permeado do lactosoro procedente da etapa de ultrafiltración (T40), e o produto é, en consecuencia, xarope de lactosoro ou xarope de permeado. O produto pode ser utilizado como un substituto do azucre en xeados ou en produtos de panadería ou pastelería.</p> <p>A hidrólise lévase a cabo en procesos descontinuos mediante unha mestura de materia prima e de enzimas nun tanque, ou en procesos continuos utilizando enzimas inmobilizados ligados a un portador (unha resina de adsorción) e situados nunha columna. Como o proceso de hidrólise diminúe a viscosidade do lactosoro, o xarope producido pode concentrarse utilizando un evaporador de película descendente.</p>		
BENEFICIOS/DATOS AMBIENTAIS		
Recuperación dun subproduto que pode ser utilizado noutras aplicacións como a edulcoración de xeados ou doces.		
EFFECTOS SECUNDARIOS PRODUCTO DA APLICACIÓN DA TÉCNICA		
A aplicación desta técnica non presenta ningún tipo de efecto secundario.		
LIÑAS DE ACTUACIÓN PARA IMPLANTAR A TÉCNICA PROPOSTA		
Para a implantación desta técnica é necesaria a instalación dun proceso descontinuo ou continuo, tal e como se indicou na descrición da técnica.		
APLICABILIDADE E CARACTERIZACIÓN DA MEDIDA		
Esta técnica pódese implantar tanto en instalacións novas como en instalacións existentes. Cando o proceso continuo se instala nun planta de lactosoro existente, o custo adicional de investimento é moi razoable. Os requirimentos de espazo nun proceso continuo son moito máis pequenos que nun proceso descontinuo.		
ASPECTOS ECONÓMICOS		
Os custos de operación do proceso descontinuo corresponden ao 10–25% dos custos necesarios para o método descontinuo, principalmente debido ao menor custo dos enzimas. O período de amortización é de 2 anos.		

T37	FERMENTACIÓN DO LACTOSORO	[12]
ASPECTO SOBRE O QUE ACTÚA Emisións á auga.		
DESCRIPCIÓN TÉCNICA A lactosa representa unha fonte de enerxía para os procesos fermentativos de moitos microorganismos. Mediante a fermentación do lactosoro conséguese diminuír o contido en lactosa e con iso rebaixar a DBO. Da actividade fermentativa dos microorganismos obtense dióxido de carbono (CO ₂) e etanol. Ademais, a partir da lactosa é posible obter ácido láctico que se pode utilizar como aditivo na alimentación. En función da pureza do ácido láctico, pódese utilizar na industria farmacéutica e na fabricación de polímeros.		
BENEFICIOS/DATOS AMBIENTAIS Os beneficios ambientais que se obteñen cando se realiza a valorización do lactosoro son os seguintes: <ul style="list-style-type: none"> - Redución do volume final da vertedura. - Redución da carga contaminante do efluente, especialmente da carga orgánica (diminución dos valores de DQO e DBO) e da condutividade. - Valorización dunha corrente residual. 		
EFFECTOS SECUNDARIOS PRODUTO DA APLICACIÓN DA TÉCNICA Non se describiron efectos secundarios.		
LIÑAS DE ACTUACIÓN PARA IMPLANTAR A TÉCNICA PROPOSTA Para a implantación desta técnica débense seguir estas liñas de actuación: <ul style="list-style-type: none"> - Separación do lactosoro. - Caracterización do lactosoro. - Adquisición dos equipos necesarios para realizar a fermentación do lactosoro. 		
APLICABILIDADE E CARACTERIZACIÓN DA MEDIDA Esta técnica pódese implantar en instalacións novas e en instalacións existentes que teñan espazo suficiente.		
ASPECTOS ECONÓMICOS Os custos de investimento desta técnica son os relativos á adquisición dos equipos para realizar a fermentación do lactosoro. Coa aplicación desta medida redúcense os custos de depuración da vertedura e obtéñense beneficios económicos derivados da valorización do lactosoro.		

CONCENTRACIÓN DO LACTOSORO MEDIANTE T38 EVAPORACIÓN DE EFECTOS MÚLTIPLES [7]

ASPECTO SOBRE O QUE ACTÚA

Consumo de auga e enerxía

DESCRIPCIÓN TÉCNICA

A concentración do lactosoro pódese realizar a través da evaporación de múltiples efectos con recuperación de condensados e recirculación das augas de refrixeración mediante unha torre de refrixeración.

A concentración efectúase mediante a eliminación de auga do lactosoro por evaporación mediante queentamento do produto. Coa evaporación de efectos múltiples apróveitase o vapor que sae dun evaporador na calandra dun evaporador posterior. O sistema pódese repetir no caso de que existan varias calandras en serie. Ao final, o vapor envíase a unha operación de condensación. Ademais, existe unha fase inicial de prequeentamento do produto co vapor de queentamento da calandra.

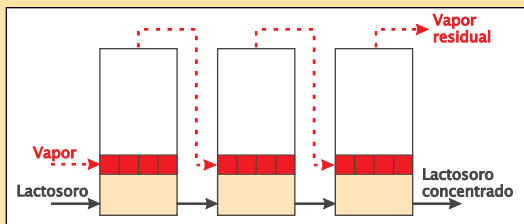


Figura 6.11: Evaporación de efectos múltiples

BENEFICIOS/DATOS AMBIENTAIS

Coa aplicación desta técnica pódense alcanzar recuperacións de enerxía moi importantes. Na seguinte táboa móstranse os parámetros da concentración do lactosoro por evaporación.

Parámetro		Evaporación
Consumo de vapor [kg/m ³ auga eliminada]		250-550
Consumo de electricidade [kWh/m ³ auga eliminada]		5
Consumo de enerxía [kW/h]	Tipo de evaporador	
	Un efecto	387 (6-50% sólidos)
	Dous efectos	90 (6-50% sólidos)
	Tres efectos	60 (6-50% sólidos)
Consumo de auga de refrixeración [kJ/m ³ auga eliminada]		12 · 10 ⁶ -52 · 10 ⁶
Tamaño planta [L/día]		80.000-100.000
Concentración final do produto		Máis de 60% de sólidos totais

EFFECTOS SECUNDARIOS PRODUTO DA APLICACIÓN DA TÉCNICA

Non se describiron efectos secundarios.

LIÑAS DE ACTUACIÓN PARA IMPLANTAR A TÉCNICA PROPOSTA

Para a implantación desta técnica é necesaria a adquisición dun sistema de evaporación de efecto múltiple como o que se indica na figura.

APLICABILIDADE E CARACTERIZACIÓN DA MEDIDA

Esta técnica pode ser aplicada en instalacións novas e en instalacións existentes nas que exista o espazo suficiente para colocar os equipos de evaporación.

ASPECTOS ECONÓMICOS

Non se avaliaron os aspectos económicos.

T39 RECUPERACIÓN DO LACTOSORO [10,11,12,19] CON MEMBRANAS

ASPECTO SOBRE O QUE ACTÚA

Emisións á auga e olores

DESCRIPCIÓN TÉCNICA

A recuperación do lactosoro é unha técnica posible debido ás características do lactosoro (elevada carga orgánica e condutividade eléctrica).

Compoñentes		Cantidade [%]
Auga		93,70
Sólidos	Lactosa	4,50
	Proteína	0,80
	Sales minerais	0,75
	Outros sólidos	0,15
	Graxa	0,10

O sistema de recuperación do lactosoro baséase na tecnoloxía de membranas que utiliza tres etapas: ultrafiltración, nanofiltración e osmose inversa. A proteína e lactosa do lactosoro recupérase e véndese, mentres que a auga desmineralizada utilízase para a limpeza das unidades de membrana e como auga de alimentación na caldeira. Todos os módulos das membranas están enrolados en espiral. O revestimento e as interconexións que están en contacto co alimento son de aceiro inoxidable. Toda a planta está controlada por ordenador e deseñada para minimizar o consumo de enerxía. As etapas que se levan a cabo no sistema de recuperación do lactosoro son as seguintes:

- **Pasteurización e refrixeración do lactosoro.**
- **Ultrafiltración.** Separación e concentración do lactosoro para alcanzar o 50% de concentrado de proteína.
- **Osmose inversa e nanofiltración.** O permeado procedente da ultrafiltración faise pasar a través dun sistema de membranas de osmose inversa e de nanofiltración para producir un concentrado azucrado de lactosa cun contido en sólido seco do 24%. O concentrado proteínico de lactosoro e o concentrado de lactosa almacénanse en silos e véndense como produtos de alta calidade.
- **Osmose inversa.** O permeado procedente da etapa anterior faise pasar a través dunha nova membrana de osmose inversa que ten un tamaño de poro menor co fin de producir auga desmineralizada e unha pequena cantidade de auga de baixa calidade.
- **Sistema automático CIP.** Unha vez finalizado o proceso de recuperación de lactosoro, realízase o lavado dos módulos das membranas mediante un sistema automático CIP. As disolucións gastadas descárganse e diríxense á planta de tratamento.

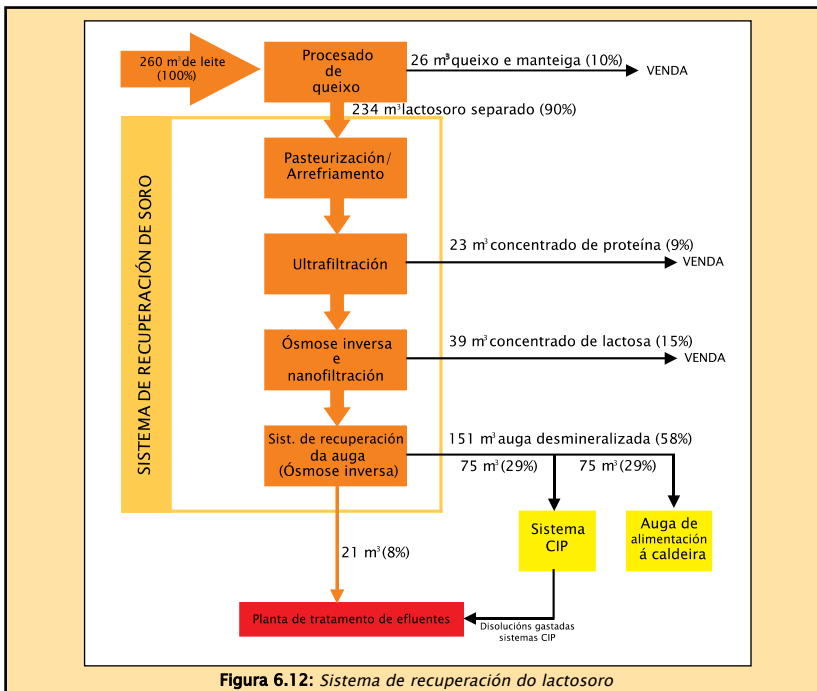


Figura 6.12: Sistema de recuperación do lactosoro

BENEFICIOS/DATOS AMBIENTAIS

A recuperación das proteínas ten grande interese polas posibilidades de reintegralas no propio proceso de produción de queixo ou para a súa utilización noutros procesos industriais (panadería, pastelería, elaboración de alimentos dietéticos ou na preparación de produtos farmacéuticos).

A lactosa pódese utilizar en produtos farmacéuticos (como excipiente) e dietéticos (como edulcorante). Ademais, a lactosa pode servir como substrato para unha gran variedade de microorganismos, polo que se emprega por exemplo na produción de penicilina e outros antibióticos.

A auga desmineralizada pode ser utilizada como auga de alimentación para a caldeira ou para o sistema de lavado CIP.

O volume de vertedura que se dirixe á planta de tratamento de augas residuais é moito menor.

O consumo de enerxía é máis baixo que o que se necesita para un proceso de evaporación tradicional. A concentración do soro mediante un sistema de combinado de nanofiltración e osmose inversa reduce nun 80% o consumo de enerxía con respecto a un proceso de evaporación.

EFFECTOS SECUNDARIOS PRODUTO DA APLICACIÓN DA TÉCNICA

A limpeza das membranas consome auga e require a utilización de deterxentes especialmente adaptados, dependendo do material da membrana e das recomendacións do subministrador. Os deterxentes utilizados son principalmente disolucións alcalinas que conteñen enzimas (lipases e/ou proteases).

LIÑAS DE ACTUACIÓN PARA IMPLANTAR A TÉCNICA PROPOSTA

Para a implantación desta técnica cómpre adquirir un sistema de recuperación de lactosoro que conteña as seguintes etapas: pasteurización, ultrafiltración, osmose inversa e nanofiltración, e osmose inversa.

O sistema de recuperación de lactosoro é a primeira etapa dun proceso global baseado en tres etapas. A segunda e terceira etapa son un proceso de evaporación e un proceso de deshidratación para concentrar e secar a proteína e a lactosa recuperadas. Desta maneira o valor destes subprodutos increméntase notablemente.

APLICABILIDADE E CARACTERIZACIÓN DA MEDIDA

Esta técnica pode ser aplicada en instalacións novas e en instalacións existentes que teñan unha produción a gran escala.

ASPECTOS ECONÓMICOS

Aspecto	Custo [€]	Aforro [€]
Custos de operación anuais		
Electricidade (incluído equipamento auxiliar)	144.980	
Reactivos químicos CIP	65.241	
Traballo	57.992	
Cambio de membranas*	50.743	
Tratamento da auga residual e vertedura	6.090	
Aforros anuais		
Venda de lactosa		243.566
Venda de proteína do lactosoro		1.101.848
Custos de investimento		
Membranas	761.145	
Caldeira, silos, conducións, etc.	717.651	

*Baseado no cambio total cada dous anos a un custo de 101.486 €.

T40 VALORIZACIÓN ENERXÉTICA DO LACTOSORO [12]

ASPECTO SOBRE O QUE ACTÚA

Emisións á auga.

DESCRIPCIÓN TÉCNICA

O tratamento anaerobio do lactosoro consegue bos rendementos de depuración na eliminación de grandes cantidades de materia orgánica, coa vantaxe de non ter que subministrar enerxía de aireación. Ademais, prodúcese metano que pode recuperarse como biogás.

Dependendo das características da corrente residual (caudal e concentración de materia orgánica), a enerxía que se pode obter mediante a combustión do biogás producido pode ser superior ás necesidades de enerxía do dixestor. Deste modo obtense un excedente de gas que pode utilizarse como combustible na instalación.

BENEFICIOS/DATOS AMBIENTAIS

Os beneficios ambientais que se obteñen cando se realiza a valorización do lactosoro son os seguintes:

- Redución do volume final da vertedura.
- Redución da carga contaminante do efluente, especialmente da carga orgánica (diminución dos valores de DQO e DBO) e da condutividade.
- Valorización enerxética dunha corrente residual.

EFFECTOS SECUNDARIOS PRODUTO DA APLICACIÓN DA TÉCNICA

Non se describiron efectos secundarios.

LIÑAS DE ACTUACIÓN PARA IMPLANTAR A TÉCNICA PROPOSTA

Para a implantación desta técnica débense seguir estas liñas de actuación:

- Separación do lactosoro.
- Caracterización do lactosoro.
- Adquisición dos equipos necesarios para realizar a valoración enerxética do lactosoro mediante un tratamento anaerobio.

APLICABILIDADE E CARACTERIZACIÓN DA MEDIDA

Esta técnica pódese implantar en instalacións novas e en instalacións existentes que teñan espazo suficiente.

ASPECTOS ECONÓMICOS

Os custos de investimento desta técnica son os relativos á adquisición dos equipos para realizar a valoración do lactosoro.

Coa aplicación desta medida redúcense os custos de depuración da vertedura e obtéñense beneficios económicos derivados da valorización enerxética do lactosoro.

T41 RECUPERACIÓN DE CALOR DO SISTEMA DE PASTEURIZACIÓN DO LACTOSORO [10,11]

ASPECTO SOBRE O QUE ACTÚA

Consumo de enerxía.

DESCRIPCIÓN TÉCNICA

Durante o procesamento do queixo na etapa de tratamento térmico na que se leva a cabo un proceso de termización (65 °C durante uns segundos) ou unha pasteurización (72 °C, 16 segundos ou equivalente), a corrente pódese prequeantar desde uns 12 °C ata uns 32 °C coa calor que subministra un circuíto cerrado de auga que se encontra a unha temperatura de 34,5 °C. A temperatura da auga diminúe ata 13 °C e, a continuación, a auga requéntase na sección de refrixeración posterior á pasteurización do lactosoro. Durante este proceso, o lactosoro reduce a súa temperatura desde 36 °C a 14,5 °C.

O sistema consta dun intercambiador de calor de placas e dous tanques auxiliares para o proceso da circulación da auga.

BENEFICIOS/DATOS AMBIENTAIS

A recuperación de calor procedente do proceso de pasteurización do lactosoro provoca un aforro enerxético. Ademais, no proceso intervén unha corrente fría de auga que baixa a temperatura do lactosoro antes da súa entrada nos módulos das membranas.

Os aforros que se estiman coa aplicación desta técnica para unha instalación que produza 250 millóns de kg/ano de lactosoro son os que se indican na seguinte táboa.

Aspecto	Aforro
Electricidade	1.200 MWh/ano
Calor	6.065 MWh/ano
Auga	4.200 m ³ /ano

EFFECTOS SECUNDARIOS PRODUTO DA APLICACIÓN DA TÉCNICA

A aplicación desta técnica non presenta ningún tipo de efecto secundario.

LIÑAS DE ACTUACIÓN PARA IMPLANTAR A TÉCNICA PROPOSTA

Para a implantación desta técnica é necesaria a adquisición dun intercambiador de calor de placas e dous tanques auxiliares para o sistema de circulación de auga.

APLICABILIDADE E CARACTERIZACIÓN DA MEDIDA

Esta técnica pódese implantar en instalacións novas e en instalacións existentes que teñan espazo suficiente.

ASPECTOS ECONÓMICOS

Non se avaliaron os custos de investimento nin os custos de operación.

T42	REUTILIZACIÓN DE SUBPRODUCTOS	[18,19]
ASPECTO SOBRE O QUE ACTÚA		
Producción de residuos e/ou efluentes.		
DESCRIBIÓN TÉCNICA		
<p>Nalgunhas ocasións, os residuos e subprodutos xerados nunha industria láctea poden ser reutilizados na propia planta. Este é o caso da recollida de restos de produto que poden ser utilizados de novo no proceso de produción se cumpren as especificacións de calidade e hixiene. Esta medida reduce os requirimentos de materia prima e aforra os custos de vertedura.</p> <p>Por outro lado, os subprodutos que se obteñen na industria láctea poden ser utilizados noutros procesos. Unha saída habitual destes produtos é a produción de comida animal.</p>		
BENEFICIOS/DATOS AMBIENTAIS		
Coa aplicación desta técnica conséguese unha redución considerable dos residuos ou do efluente de saída.		
EFFECTOS SECUNDARIOS PRODUTO DA APLICACIÓN DA TÉCNICA		
A aplicación destas medidas non presenta ningún tipo de efecto secundario.		
LIÑAS DE ACTUACIÓN PARA IMPLANTAR A TÉCNICA PROPOSTA		
O produto recuperado que non teña as especificacións suficientes de calidade almacénase nun tanque para a súa posterior venda a outra instalación produtora de comida de animais.		
APLICABILIDADE E CARACTERIZACIÓN DA MEDIDA		
Esta técnica pode ser aplicada en instalacións novas e en instalacións existentes.		
ASPECTOS ECONÓMICOS		
Aínda que os prezos pagados por este tipo de subprodutos non son moi altos, prodúcese un aforro significativo nos custos de tratamento destes efluentes.		

T43	MINIMIZACIÓN DOS RESIDUOS DE ENVASES	[12]
ASPECTO SOBRE O QUE ACTÚA		
Produción de residuos.		
DESCRIPCIÓN TÉCNICA		
<p>A industria láctea pon no mercado gran cantidade de envases e embalaxes. Ademais, por fallos na liña de envasado ou defectos no produto final, adoitan xerarse moitos envases usados que se convirten en residuo para a empresa.</p> <p>A implantación dun plan de minimización de residuos de envases tras a realización do correspondente estudo permite reducir en gran medida a cantidade de material de envases postos no mercado sen reducións substanciais nas súas prestacións (resistencia mecánica, preservación do produto, etc.).</p>		
BENEFICIOS/DATOS AMBIENTAIS		
<p>O beneficio ambiental que se obtén é a diminución do volume de residuos de envases postos no mercado.</p> <p>A optimización da relación peso de envases/peso de produto permite reducir consumos innecesarios de recursos e/ou enerxía para a súa fabricación e reducir a cantidade de residuos de envases que quedan no mercado unha vez consumido o produto por parte do consumidor.</p>		
EFFECTOS SECUNDARIOS PRODUTO DA APLICACIÓN DA TÉCNICA		
A aplicación destas medidas non presenta ningún tipo de efecto secundario.		
LIÑAS DE ACTUACIÓN PARA IMPLANTAR A TÉCNICA PROPOSTA		
<p>Para a implantación desta técnica é necesario seguir estas liñas de actuación:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Estudo de posibilidades de minimización e estudo de mercado. - Modificacións nos equipos de fabricación de envases (se se realiza na propia planta). - Estudo do posible cambio do subministrador de envases. - Redeseño dos envases de produtos lácteos. <p>Para implantar un plan de minimización de envases nunha empresa láctea, cómpre seguir estes pasos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Realización dun inventario de todos os envases que utiliza a empresa en canto a formatos, tipo de material, volume, especificacións, etc. - Estudo de posibilidades de minimización de envases (cambios de material, características do material, deseño do envase, volume do envase, transporte e almacenamento), tendo en conta as necesidades do produto e os condicionantes do sistema de transporte e almacenamento utilizado. - Aplicación das medidas. - Cuantificación dos resultados. 		
APLICABILIDADE E CARACTERIZACIÓN DA MEDIDA		
Esta técnica pódese implantar en instalacións novas e en instalacións existentes.		
ASPECTOS ECONÓMICOS		
<p>Os custos de investimento desta técnica derivan do custo do estudo de minimización e das modificacións na liña de envasado e almacenamento.</p> <p>Coa aplicación desta técnica prodúcese un menor consumo de materiais de envases e menores custos de xestión dos residuos de envase propios da instalación.</p>		

T44	SEGREGACIÓN ADECUADA DOS RESIDUOS SÓLIDOS	[12]
ASPECTO SOBRE O QUE ACTÚA Producción de residuos.		
DESCRIPCIÓN TÉCNICA O volume de residuos sólidos producido é elevado, especialmente no caso de residuos de envases e embalaxes. Estes residuos son susceptibles de reciclar para a fabricación de novos produtos. Esta medida baséase na implantación da infraestrutura necesaria que permita unha adecuada separación dos principais tipos de residuos sólidos xerados na instalación (envases, papel/cartón, plásticos e vidro), de forma que máis adiante se poidan xestionar adecuadamente.		
BENEFICIOS/DATOS AMBIENTAIS O beneficio ambiental que se obtén coa aplicación desta medida é a valorización dos residuos.		
EFFECTOS SECUNDARIOS PRODUTO DA APLICACIÓN DA TÉCNICA A aplicación destas medidas non presenta ningún tipo de efecto secundario.		
LIÑAS DE ACTUACIÓN PARA IMPLANTAR A TÉCNICA PROPOSTA Para a implantación desta técnica débense seguir estas liñas de actuación: <ul style="list-style-type: none"> - Dispoñer de contedores para cada tipo de residuo. - Identificar os distintos contedores en función do residuo que se vaia depositar neles. - Colocar contedores próximos ás zonas de maior xeración de residuos de envases e embalaxes para facilitar a segregación destes. - Dispoñer dunha zona de almacenamento. - Compactar os residuos de envase para aforrar espazo de almacenamento e gastos de transporte. - Formación do persoal. 		
APLICABILIDADE E CARACTERIZACIÓN DA MEDIDA Esta técnica pódese implantar en instalacións novas e en instalacións existentes.		
ASPECTOS ECONÓMICOS Os custos desta medida son os relacionados cos contedores, cos equipos de acondicionamento (compactadoras, empacadoras, etc.) e coa formación do persoal. Coa aplicación desta medida redúcense os custos de xestión de residuos.		

T45	ALMACENAMENTO DE RESIDUOS PERIGOSOS	[12]
ASPECTO SOBRE O QUE ACTÚA		
Produción de residuos.		
DESCRIPCIÓN TÉCNICA		
Dispoñer dunha zona de almacenamento adecuada para os produtos perigosos. Esta zona debe estar protexida do paso de vehículos, con acceso restrinxido ao persoal responsable e con medidas de recollida dos lixiviados que se poidan producir.		
BENEFICIOS/DATOS AMBIENTAIS		
Coa aplicación destas medidas evítase a contaminación de grandes extensións de solo e auga no caso de producirse verteduras ou derramos accidentais.		
EFFECTOS SECUNDARIOS PRODUTO DA APLICACIÓN DA TÉCNICA		
A aplicación destas medidas non presenta ningún tipo de efecto secundario.		
LIÑAS DE ACTUACIÓN PARA IMPLANTAR A TÉCNICA PROPOSTA		
Para a implantación desta técnica débense seguir estas liñas de actuación:		
<ul style="list-style-type: none"> - Dispoñer dunha zona de almacenamento específica para estes produtos con medidas de seguridade. - Impermeabilizar o solo sobre o que se depositan estes produtos. - Dispoñer un sistema de recollida independente das augas residuais para os derramos de residuos perigosos. - Formar o persoal sobre a xestión deste tipo de residuos. - Establecer un sistema de actuación en caso de accidente. - Sinalizar e etiquetar adecuadamente os residuos perigosos. 		
APLICABILIDADE E CARACTERIZACIÓN DA MEDIDA		
Esta técnica pódese implantar en instalacións novas e en instalacións existentes.		
ASPECTOS ECONÓMICOS		
Os custos desta medida son os relacionados co acondicionamento das zonas de almacenamento e formación do persoal. Coa aplicación desta medida redúcense os custos de xestión de residuos.		

6.5 Operacións auxiliares

6.5.1 Limpeza e desinfección de equipos

As medidas que se deben ter en conta na etapa de limpeza e desinfección de equipos son as seguintes:

- Limpeza en seco de superficies (T46).
- Instalación de sistemas de cerramento instantáneo nas mangueriras de auga (T47).
- Utilización de auga a presión para a limpeza de superficies (T48).
- Redución do caudal e da carga contaminante do efluente (T49).
- Optimización dos sistemas de limpeza CIP (*clean-in-place*). Estes sistemas de limpeza consisten en facer circular polo interior de entubados e equipos, de forma secuencial, os diferentes produtos de limpeza desde os seus correspondentes depósitos de almacenamento. Este sistema pode ser parcial ou totalmente automatizado e require menor man de obra que o sistema manual. Estes sistemas permiten optimizar os consumos de auga, enerxía e produtos de limpeza necesarios para realizar a operación [7]. Na táboa 6.2 indícanse as vantaxes, desvantaxes e melloras destes sistemas.
- Reutilización da auga tépeda de refrixeración para a limpeza (T57).
- Limpeza con espuma a baixa presión (T58).
- Reutilización das correntes de auga de saída na instalación (T59).
- Detección dos puntos de transición produto/auga (T60).
- Limpeza continua de moldes de queixo (T61).

Táboa 6.21: *Vantaxes, desvantaxes e melloras dos sistemas de limpeza CIP*

Vantaxes
Redución do consumo de auga e reactivos químicos en comparación cos métodos manuais de limpeza.
Alto nivel de automatización.
Altos niveis de limpeza debido ás altas temperaturas e reactivos utilizados.
Recuperación e reutilización da auga e das disolucións de reactivos químicos.
Desvantaxes
Altos custos de investimento.
Melloras
Recirculación interna da auga de enxaugadura nos sistemas de limpeza CIP (T50).
Recirculación interna dos reactivos químicos nos sistemas de limpeza CIP (T51).
Filtración do deterxente recirculado para minimizar o efluente de saída nos sistemas de limpeza CIP (T52).
Optimización dos programas CIP (T53).
Utilización eficiente dos sistemas de pulverización (T54).
Eliminación do produto e dos residuos grosos antes de comezar a limpeza (T55).
Realización dun deseño correcto do equipamento do sistema de limpeza CIP (T56).

T46	LIMPEZA EN SECO DE SUPERFICIES	[12]			
ASPECTO SOBRE O QUE ACTÚA					
Emisións á auga.					
DESCRIPCIÓN TÉCNICA					
Utilización de sistemas de retirada en seco de residuos sólidos, como cepillos, vasoiras ou sistemas de aire a presión.					
BENEFICIOS/DATOS AMBIENTAIS					
Os beneficios ambientais que se obteñen cando se realiza a limpeza en seco de superficies son os seguintes:					
<ul style="list-style-type: none"> - Redución do consumo de auga. - Redución do volume final da vertedura. - Redución da carga contaminante da vertedura, especialmente os sólidos en suspensión. 					
Para unha empresa que procesa 50 t/día de leite, cun consumo de auga estimado de 160 m ³ /día, pódense conseguir as porcentaxes de redución no consumo diario de auga nas operacións de limpeza que se mostran na táboa.					
Redución do consumo de auga de limpeza [%]	5	10	15	20	25
Redución do consumo de auga nas operacións de limpeza [m ³]	2,4	4,8	7,2	9,6	12,0
Consumo de auga [m ³]	157,6	155,2	152,8	150,4	148,0
EFFECTOS SECUNDARIOS PRODUTO DA APLICACIÓN DA TÉCNICA					
Coa aplicación desta técnica prodúcese unha maior xeración de residuos sólidos.					
LIÑAS DE ACTUACIÓN PARA IMPLANTAR A TÉCNICA PROPOSTA					
Para a implantación desta técnica débense seguir estas liñas de actuación:					
Retirada dos residuos sólidos en seco mediante cepillos, vasoiras ou utilizando sistemas de aire a presión.					
Instalación de reixas nos sumidoiros para evitar que os residuos sólidos entren no sistema de evacuación de augas residuais.					
Formación do persoal.					
Establecemento dun procedemento de operación para a realización da limpeza.					
APLICABILIDADE E CARACTERIZACIÓN DA MEDIDA					
Esta técnica pódese implantar en instalacións novas e en instalacións existentes.					
ASPECTOS ECONÓMICOS					
Os custos de investimento desta técnica son os relativos á formación e contratación de persoal.					
Con esta técnica redúcense os custos de auga, de depuración da vertedura final e da xestión dos residuos sólidos.					

T47 INSTALACIÓN DE SISTEMAS DE CERRAMENTO INSTANTÁNEO NAS MANGUEIRAS DE AUGA [12]

ASPECTO SOBRE O QUE ACTÚA

Emisións á auga.

DESCRIPCIÓN TÉCNICA

Instalación de boquillas ou pistolas de cerramento automático nas mangueiras de auga empregadas na limpeza.

Durante o cambio de operación ou ao trasladarse dunha zona a outra, as mangueiras poden quedar abertas, coa conseguinte perda de auga. Esta situación evitarase instalando dispositivos de cerramento instantáneo ao final das mangueiras que impiden a saída de auga cando o operario non está premendo o dispositivo de apertura.

BENEFICIOS/DATOS AMBIENTAIS

Os beneficios ambientais que se obteñen cando se aplica esta técnica son os seguintes:

- Redución do consumo de auga.
- Redución do volume final da vertedura.

Para unha empresa que procese 7.025 t/ano de leite para a fabricación de iogur e outros produtos lácteos cun consumo anual aproximado de 15.000 m³ de auga, pódense conseguir as porcentaxes de redución no consumo diario de auga nas operacións de limpeza que se mostran na táboa.

Accións	Redución [%]	Redución do consumo de auga [m ³ /ano]
Limpeza en seco de solos e outras superficies previa á limpeza con auga	4	360
Instalación de sistemas de cerramento automático de auga nas mangueiras	11	990
Utilización de auga con presión para a limpeza de zonas exteriores	8	720
Total	23	2.070

EFECTOS SECUNDARIOS PRODUTO DA APLICACIÓN DA TÉCNICA

Coa aplicación desta técnica prodúcese unha maior xeración de residuos sólidos.

LIÑAS DE ACTUACIÓN PARA IMPLANTAR A TÉCNICA PROPOSTA

Para a implantación desta técnica cómpre instalar sistemas de cerramento automático nas mangueiras de auga.

APLICABILIDADE E CARACTERIZACIÓN DA MEDIDA

Esta técnica pódese implantar en instalacións novas e en instalacións existentes.

ASPECTOS ECONÓMICOS

Os custos de investimento desta técnica son os relativos aos dispositivos de cerramento automático.

Con esta técnica redúcense os custos de auga.

T48 UTILIZACIÓN DE AUGA A PRESIÓN PARA A LIMPEZA EN SECO DE SUPERFICIES [12]
ASPECTO SOBRE O QUE ACTÚA Emisións á auga.
DESCRIPCIÓN TÉCNICA Utilizar auga a presión para a limpeza de superficies instalando boquillas de presión nas mangueras ou mediante unidades móbiles de auga a presión.
BENEFICIOS/DATOS AMBIENTAIS Os beneficios ambientais que se obteñen cando se aplica esta técnica son os seguintes: <ul style="list-style-type: none">- Redución do consumo de auga.- Redución do volume final da vertedura.
EFFECTOS SECUNDARIOS PRODUTO DA APLICACIÓN DA TÉCNICA Estes sistemas pódense utilizar para a limpeza de superficies no exterior das instalacións, xa que teñen o inconveniente de que, debido á forza do impacto, se pulverizan partículas de sucidade en todas as direccións.
LIÑAS DE ACTUACIÓN PARA IMPLANTAR A TÉCNICA PROPOSTA Para a implantación desta técnica é necesario instalar boquillas a presión nas mangueras existentes.
APLICABILIDADE E CARACTERIZACIÓN DA MEDIDA Esta técnica pódese implantar en instalacións novas e en instalacións existentes.
ASPECTOS ECONÓMICOS Os custos de investimento desta técnica son os relativos ás boquillas a presión. Con esta técnica redúcense os custos de auga.

T49	REDUCCIÓN DO CAUDAL E DA CARGA CONTAMINANTE DO EFLUENTE	[19]
ASPECTO SOBRE O QUE ACTÚA		
Emisión á auga de DQO.		
DESCRIPCIÓN TÉCNICA		
Para reducir o fluxo e a carga contaminante do efluente de saída da instalación, débense realizar as seguintes actuacións:		
<ul style="list-style-type: none"> - Revisar os procesos que utilizan auga, empezando polos que máis cantidade deste recurso consomen. Establecer a cantidade mínima de auga que require cada operación a través do encargado de produción e da revisión das especificacións dos equipos. - Revisar os procesos que xeran efluentes, comezando polos que máis cantidade de verteduras e/ou máis alta carga de contaminante producen. Identificar as melloras potenciais para conseguir a redución da concentración e volume do efluente. - Establecer as boas prácticas ambientais co fin de reducir o consumo de auga e minimizar o efluente de saída. 		
Unha vez identificadas todas as melloras que se poden levar a cabo, estimar cales son as medidas máis beneficiosas en cada caso.		
BENEFICIOS/DATOS AMBIENTAIS		
Co conxunto das medidas antes descritas é posible alcanzar os seguintes niveis no efluente de saída:		
<ul style="list-style-type: none"> - O caudal do efluente á entrada da planta de tratamento de augas residuais ou no punto de descarga pode chegar a ser inferior a 1 m³/t. - Os niveis de DQO do efluente son menores de 3,8 kg DQO/t de leite procesado, aínda que tamén poderían alcanzarse niveis de 1,5 kg DQO/t de leite procesado. - Os efluentes da produción de queixo e manteiga deberían conter menos de 3 kg DQO/t de produto. 		
EFFECTOS SECUNDARIOS PRODUTO DA APLICACIÓN DA TÉCNICA		
A aplicación destas medidas non presenta ningún tipo de efecto secundario.		
LIÑAS DE ACTUACIÓN PARA IMPLANTAR A TÉCNICA PROPOSTA		
Para a implantación destas medidas débese realizar un estudo de todos os procesos que se leven a cabo na instalación co fin de identificar a cantidade de auga utilizada en cada etapa, así como cuantificar todos os efluentes das distintas operacións que teñen lugar.		
APLICABILIDADE E CARACTERIZACIÓN DA MEDIDA		
Estas medidas pódense realizar en todo tipo de instalacións, tanto novas como existentes. Ademais, esta técnica resulta especialmente interesante para aquelas instalacións existentes onde non se realicen controis, nin se optimicen os consumos de auga, e, polo tanto, os seguintes efluentes.		
ASPECTOS ECONÓMICOS		
Os custos das técnicas para reducir o consumo de auga e a xeración de efluentes dependen das medidas propostas. Atendendo aos custos, as medidas pódense clasificar da seguinte maneira:		
<ul style="list-style-type: none"> - Medidas sen custo. Un exemplo deste tipo de medidas sería cerrar as billas ou mangueras cando non se utilicen. Neste apartado englobaríanse a maior parte das boas prácticas ambientais. - Medidas de baixo custo, como pode ser a instalación de indicadores de nivel en tanques. - Medidas de alto custo. Un exemplo deste tipo de técnicas é o redeseño de todo o sistema de condución de auga da instalación. 		

RECIRCULACIÓN INTERNA DA AUGA DE T50 EXAUGADURA NOS SISTEMAS DE LIMPEZA [10,33] CIP

ASPECTO SOBRE O QUE ACTÚA

Consumo e emisións á auga.

DESCRIBIÓN TÉCNICA

O obxectivo da última enxaugadura nos sistemas de limpeza CIP é eliminar as últimas trazas das disolucións de limpeza dos equipos que se están limpando. Os sistemas de limpeza CIP pódense deseñar ou modificar para que se poida recuperar a auga utilizada na última enxaugadura e utilízala como unha enxaugadura previa. A auga recuperada tamén se pode reutilizar para outro tipo de limpeza (solos, etc.). Ademais, as disolucións que conteñen desinfectantes poden ser recuperadas e reutilizadas na enxaugadura previa.

A recuperación da auga final de enxaugadura require unha conexión entre a saída da última enxaugadura e o tanque que conteña a auga da enxaugadura previa.

A auga da última enxaugadura tamén pode ser utilizada para a preparación de disolucións de limpeza.

BENEFICIOS/DATOS AMBIENTAIS

Coa aplicación desta técnica redúcese tanto o consumo de auga como o volume de efluente que se manda á depuradora de augas residuais.

EFECTOS SECUNDARIOS PRODUTO DA APLICACIÓN DA TÉCNICA

Non se describiron efectos secundarios.

LIÑAS DE ACTUACIÓN PARA IMPLANTAR A TÉCNICA PROPOSTA

Para poder reutilizar a auga da última enxaugadura, é necesario instalar un tanque que almacenamento desta ata o próximo ciclo de lavado. Este tanque no que se almacena a auga da última enxaugadura debe ser inspeccionado e limpado regularmente para previr depósitos non desexados.

APLICABILIDADE E CARACTERIZACIÓN DA MEDIDA

Estas medidas pódense realizar en todo tipo de instalacións, tanto novas como existentes, nas que se realice a limpeza mediante un ciclo CIP. A implantación desta técnica require unha modificación do sistema de control.

ASPECTOS ECONÓMICOS

Os custos de operación diminúen ao utilizar unha menor cantidade de auga fresca en cada ciclo de limpeza.

No entanto, nesta técnica existen unha serie de custos de investimento derivados da instalación do tanque de almacenamento.

RECIRCULACIÓN INTERNA DOS REACTIVOS T51 QUÍMICOS NOS SISTEMAS DE LIMPEZA CIP [10,33]

ASPECTO SOBRE O QUE ACTÚA

Emisións á auga.

DESCRIPCIÓN TÉCNICA

Esta técnica baséase na recirculación dos axentes de limpeza e desinfectantes. Os deterxentes normalmente recírculanse; porén, cómpre ter coidado con que a forza dos reactivos químicos sexa a adecuada e que a disolución non estea excesivamente contaminada. Unha mellora que se pode incluír cando se emprega a recirculación de deterxentes (sosa cáustica) é a *utilización de sensores de condutividade en lugar de temporizadores*. Nalgúns sistemas CIP, un temporizador determina o momento no cal a disolución de deterxentes se dirixe a un tanque de almacenamento e non se envía á depuradora. Porén, cando se utiliza un sensor de condutividade, minimízase o volume da disolución que se envía á depuradora, xa que soamente se descarga a corrente cando non serve para ser recirculada segundo a medida da condutividade. Os sensores de condutividade utilízanse para controlar a dosificación e a recirculación das disolucións que conteñen estes reactivos químicos.

BENEFICIOS/DATOS AMBIENTAIS

Coa aplicación desta técnica redúcese o volume de efluente que se manda á depuradora de augas residuais.

EFFECTOS SECUNDARIOS PRODUTO DA APLICACIÓN DA TÉCNICA

As disolucións de limpeza que conteñen hipoclorito non se poden utilizar como enxaugadura previa se se vai utilizar como deterxente sosa cáustica, xa que as dúas substancias reaccionan. Isto non ocorre se se utiliza ácido peracético como desinfectante.

LIÑAS DE ACTUACIÓN PARA IMPLANTAR A TÉCNICA PROPOSTA

Para poder reutilizar as disolucións de reactivos químicos, é necesario instalar un tanque que almacene esa corrente ata o próximo ciclo de lavado. Este tanque debe inspeccionarse e limparse regularmente para previr depósitos non desexados. Os sensores de condutividade empregados para asegurar a correcta concentración das disolucións con reactivos químicos débense recalibrar e realizar un mantemento deles regularmente. Nalgúns casos os sensores de condutividade non poden utilizarse debido á contaminación, e a medida de pH non é fiable.

APLICABILIDADE E CARACTERIZACIÓN DA MEDIDA

Estas medidas pódense realizar en todo tipo de instalacións, tanto novas como existentes, onde se realice a limpeza mediante un ciclo CIP.

ASPECTOS ECONÓMICOS

Os custos da auga, dos reactivos químicos e do queantamento dos sistemas CIP pódense reducir mediante a recollida da auga de enxaugadura para a súa reutilización e a recirculación das disolucións químicas empregadas. Porén, nesta técnica existe unha serie de custos de investimento derivados da instalación do tanque de almacenamento e dos sensores de condutividade.

FILTRACIÓN DO DETERXENTE RECIRCULADO T52 PARA MINIMIZAR O EFLUENTE DE SAÍDA [7,33,35] NOS SISTEMAS DE LIMPEZA CIP

ASPECTO SOBRE O QUE ACTÚA

Emisións á auga.

DESCRIPCIÓN TÉCNICA

O tanque de almacenamento da disolución de deterxentes do sistema CIP vaíse contaminando de xeito progresivo a medida que suceden varios lavados. Isto significa que o tanque necesita baleirarse intermitentemente e encherse con disolución nova. A filtración con membranas pode utilizarse en continuo para limpar a disolución que se recircula; deste modo evítase a necesidade de descargar grandes volumes de disolución regularmente. Neste tipo de sistemas utilízase a **nanofiltración** para recuperar e reutilizar a disolución de deterxentes durante múltiples lavados con pequenas perdas que deben ser repostas. Na figura 6.13 móstrase un esquema da recuperación de disolucións con deterxentes mediante un sistema de membranas.

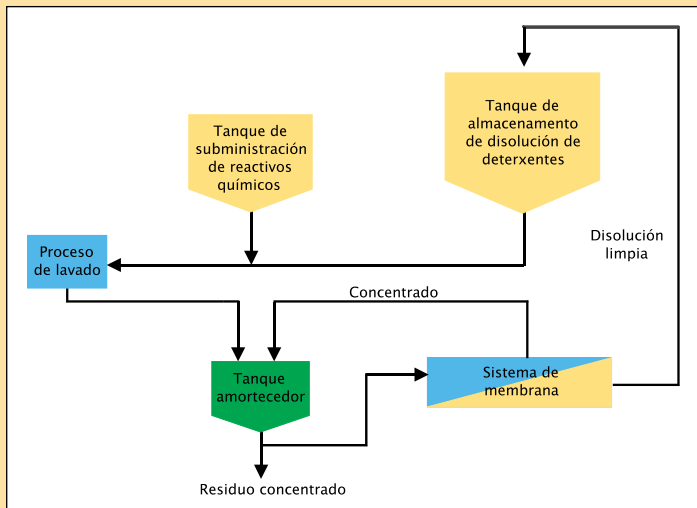


Figura 6.13: Recuperación das disolucións con deterxentes mediante un sistema de membranas

BENEFICIOS/DATOS AMBIENTAIS

Coa instalación dun sistema de nanofiltración é posible recuperar o 90% das disolucións de deterxentes.

EFFECTOS SECUNDARIOS PRODUTO DA APLICACIÓN DA TÉCNICA

No proceso de filtración xérase unha disolución concentrada que será necesario tratar.

LIÑAS DE ACTUACIÓN PARA IMPLANTAR A TÉCNICA PROPOSTA

Para limpar a corrente que contén os deterxentes é necesario instalar un sistema de membranas como pode ser a nanofiltración. As características deste sistema móstranse na seguinte táboa:

Modo de operación	Fluxo cruzado
Presión de operación	20-40 bar (hidrostática)
Mecanismo	Solubilidade/difusión
Rango de separación	Sólido/líquido (0,001-0,010 μm) Sólido/líquido (200-20.000 MW)*
Tipo de membrana	Asimétrica polimérica ou composite (capa de separación 0,1-1 μm)
Configuración da membrana	Espiral enrolada, tubular

* Peso molecular do material, comunmente utilizado para indicar o tamaño relativo

APLICABILIDADE E CARACTERIZACIÓN DA MEDIDA

Estas medidas pódense realizar en todo tipo de instalacións, tanto novas como existentes, nas que se realice a limpeza mediante un ciclo CIP.

ASPECTOS ECONÓMICOS

Para un sistema típico de membranas, os custos de investimento, incluíndo a limpeza automática dos equipos, pódense dividir da seguinte maneira:

Bombas	30%
Substitución de compoñentes de membranas	20%
Módulos das membranas	10%
Condicións, válvulas, armazón	20%
Sistema de control	15%
Outros	5%

Os custos de operación do sistema de membranas derivan dos custos de enerxía e mantemento da presión do sistema hidrostático e da velocidade de fluxo, da vida media da membrana, do réxime de limpeza requirido e de factores específicos tales como os requirimentos de traballo. Estes custos divídense da seguinte maneira:

Substitución de compoñentes de membranas	35-50%
Limpeza	12-35%
Enerxía	15-20%
Traballo	15-18%

T53	OPTIMIZACIÓN DOS PROGRAMAS CIP	[10,18,19,12,33]
ASPECTO SOBRE O QUE ACTÚA		
Consumo de auga, reactivos químicos e enerxía.		
DESCRIPCIÓN TÉCNICA		
<p>Habitualmente, os sistemas CIP non están deseñados para minimizar os custos de limpeza. Para optimizar os programas de limpeza CIP é necesario establecer os ciclos de tempo, temperaturas e/ou concentracións de reactivos químicos para cada caso concreto, de maneira que se utilice a menor cantidade posible de recursos. Algunhas das recomendacións para a optimización dos programas CIP indícanse a continuación:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Optimizar a cantidade de auga utilizada na operación de enxaugadura previa mediante o corte do abastecemento de auga tan axiña como os restos sólidos fosen eliminados. Un temporizador pode controlar o proceso de enxaugadura previa para evitar consumos innecesarios de auga. - Optimizar o control do proceso CIP para asegurar que se utilizan os requirimentos necesarios de auga. Os programas de CIP deberían adaptarse a cada caso para evitar un consumo excesivo de reactivos e enerxía. - Optimizar o consumo de reactivos químicos mediante un sistema de control de pH. - Utilizar reactivos de limpeza especiais, como xeles, para reducir a cantidade de auga requirida (deterxentes dunha soa pasada). Nos sistemas tradicionais de dúas fases, os produtos alcalinos eliminan proteínas, graxas e lactosa, pero é necesario un produto ácido para eliminar os sales inorgánicos. No entanto, os deterxentes dunha soa pasada son capaces de eliminar cun só produto tanto as proteínas, graxas e lactosa como os sales. 		
BENEFICIOS/DATOS AMBIENTAIS		
<p>Se se utiliza o programa máis adecuado para o tamaño e tipo da instalación, é posible reducir o consumo de auga, reactivos químicos e/ou enerxía. Nalgunhas ocasións, coa mellora dos programas do sistema CIP pódese aforrar un 20% dos custos. A eficiencia dos sistemas CIP depende da combinación complexa dos parámetros do ciclo de lavado (temperatura, concentración dos reactivos e tempo de lavado). Utilizando un deterxente especial (mestura de activadores de limpeza, axentes húmidos e antiespumantes) en combinación con sosa cáustica, pódese reducir nun 25% tanto o consumo de auga como o tempo de limpeza.</p>		
EFFECTOS SECUNDARIOS PRODUTO DA APLICACIÓN DA TÉCNICA		
<p>Nalgunhas ocasións, os custos incrementanse cando os mesmos programas se utilizan para a limpeza de tanques de diferentes tamaños. Polo tanto, esta é unha variable que se debe ter en conta.</p>		
LIÑAS DE ACTUACIÓN PARA IMPLANTAR A TÉCNICA PROPOSTA		
<p>En cada zona de lavado cómpre axustar o CIP para alcanzar a súa optimización. Esta tarefa debe levarse a cabo con persoal cualificado e con experiencia. Algunhas compañías teñen software especializado que permite controlar e axustar os parámetros do sistema CIP.</p>		
APLICABILIDADE E CARACTERIZACIÓN DA MEDIDA		
<p>Estas medidas pódense realizar en todo tipo de instalacións, tanto novas como existentes, nas que se realice a limpeza mediante un sistema CIP.</p>		

ASPECTOS ECONÓMICOS

Coa aplicación desta técnica prodúcese unha serie de aforros derivados da optimización dos programas de limpeza.

Algúns exemplos de instalacións que implantaron esta técnica mostran os seguintes resultados:

- O custo dun sistema de control para optimizar a auga utilizada no ciclo CIP mediante o axuste dos tempos é de aproximadamente uns 11.420 €. Coa utilización deste sistema, o consumo de auga caeu nuns 24 m³/día, o que conduce a un aforro de 9.990 €/ano.
- O aforro que se produce ao instalar un sistema de control que mantén o pH do efluente en torno a 5-7 é de 24.270 €. Despois de ter en conta os custos das mostraxes adicionais, os aforros netos estimanse en 21.400 €.

T54 UTILIZACIÓN EFICIENTE DOS SISTEMAS DE PULVERIZACIÓN [33]

ASPECTO SOBRE O QUE ACTÚA

Consumo de auga.

DESCRIPCIÓN TÉCNICA

Estes dispositivos empregados na limpeza dos tanques e outros equipos deben estar deseñados para limpar os equipos co menor volume de auga.

BENEFICIOS/DATOS AMBIENTAIS

O consumo de auga pódese reducir en cantidades importantes como resultado da mellora dos sistemas de pulverización.

EFFECTOS SECUNDARIOS PRODUTO DA APLICACIÓN DA TÉCNICA

A aplicación destas medidas non presenta ningún tipo de efecto secundario.

LIÑAS DE ACTUACIÓN PARA IMPLANTAR A TÉCNICA PROPOSTA

En cada zona de lavado é necesario axustar o CIP para alcanzar a optimización deste. Esta tarefa debe levala a cabo persoal cualificado e con experiencia. Algunhas compañías teñen software especializado que permite controlar e axustar os parámetros do sistema CIP.

APLICABILIDADE E CARACTERIZACIÓN DA MEDIDA

Estas medidas pódense realizar en todo tipo de instalacións, tanto novas como existentes, onde se realice a limpeza mediante un sistema CIP.

ASPECTOS ECONÓMICOS

Coa aplicación desta técnica prodúcese unha serie de aforros derivados da optimización dos programas de limpeza. Nalgunhas ocasións, os custos incrementanse cando os mesmos programas se utilizan para a limpeza de tanques de diferentes tamaños.

T55	ELIMINACIÓN DO PRODUTO E DOS RESIDUOS GROSOS ANTES DE COMEZAR A LIMPEZA	[18,19,33]
ASPECTO SOBRE O QUE ACTÚA		
Consumo de auga		
DESCRIPCIÓN TÉCNICA		
<p>O produto residual elimínase da conducción utilizando un sistema mecánico ou unha soprante a baixa presión. O sistema mecánico consiste en introducir un raspador dentro da conducción. Este sistema faise pasar a través do tubo por acción do propio produto ou doutro propelente como auga, nitróxeno ou aire comprimido. O raspador baleira a liña e/ou elimina os depósitos adheridos nas paredes. O mesmo efecto pode conseguirse utilizando unha soprante a baixa presión para empuxar o material cara a fóra da conducción mecanicamente.</p> <p>A enxaugadura previa con auga do sistema CIP tamén pode utilizarse para empuxar cara a fóra o produto remanente nas conducións, pero neste caso non se pode recuperar.</p>		
BENEFICIOS/DATOS AMBIENTAIS		
<p>O produto eliminado das conducións e dos tanques antes da limpeza cos sistemas CIP reduce o consumo de auga.</p> <p>Se se purgan as conducións antes do ciclo de lavado CIP, é posible recuperar parte do produto. Se este non tivese as especificacións correctas para a súa comercialización, obtense un subproduto que se pode empregar noutras actividades como a produción de comida para animais.</p>		
EFFECTOS SECUNDARIOS PRODUTO DA APLICACIÓN DA TÉCNICA		
A aplicación destas medidas non presenta ningún tipo de efecto secundario.		
LIÑAS DE ACTUACIÓN PARA IMPLANTAR A TÉCNICA PROPOSTA		
<p>Para a implantación destas medidas cómpre instalar sistemas que permitan a purga das conducións antes de comezar co proceso de limpeza. Para iso tamén se deberán instalar cubetas ou tanques para a recollida do material eliminado antes de comezar coa primeira etapa de enxaugadura previa do ciclo CIP.</p> <p>Antes de comezar o proceso de lavado, deberase revisar que os tanques e as conducións estean o máis baleiros posible.</p> <p>A utilización deste sistema impón algunhas restricións no deseño do proceso da instalación. Por exemplo, todas as válvulas deben estar deseñadas para que o raspador non teña o paso restrinxido.</p> <p>Os sensores de turbidez, baseados en técnicas infravermellas, ou os sensores de condutividade poden utilizarse para detectar a presenza de produto e desvialo a un tanque de recollida en lugar de envío como vertedura. Os sensores de turbidez son moito máis seguros que os sensores de condutividade, xa que non se descalibran facilmente.</p>		
APLICABILIDADE E CARACTERIZACIÓN DA MEDIDA		
Esta técnica pode ser aplicada en instalacións novas e en instalacións existentes.		
ASPECTOS ECONÓMICOS		
<p>Coa aplicación desta técnica prodúcese unha serie de aforros derivados da redución do consumo de auga e do menor caudal que se dirixe ao tratamento da auga residual.</p> <p>Existen datos dunha instalación de produtos alimentarios que recupera 12 kg de xarope dunha liña cada vez que cambian o produto que fabrican (sistema en descontinuo). Isto supón un aforro de 5.700 €/ano.</p> <p>O custo da instalación de detectores de turbidez nunha instalación de produtos lácteos para recuperar o iogur que queda no sistema non supera os 14.275 €. Ademais, con este sistema redúcense os custos de tratamento do efluente.</p>		

T56 REALIZACIÓN DUN DESEÑO CORRECTO DO EQUIPAMENTO DO SISTEMA DE LIMPEZA CIP [33]

ASPECTO SOBRE O QUE ACTÚA

Consumo de auga.

DESCRIPCIÓN TÉCNICA

Cando se diseña un novo proceso que vai utilizar na limpeza un sistema CIP, ou cando se conecta a unha planta existente un sistema de limpeza CIP, cómpre poñer especial atención no deseño de conducións e equipos para evitar resultados non satisfactorios e grandes custos na operación de limpeza. As gretas e lugares inaccesibles deben eliminarse para evitar focos de multiplicación bacteriana. As válvulas e demais compoñentes deben instalarse cunha orientación e configuración correcta para evitar zonas mortas que reteñan aire ou residuos. A continuación móstranse as guías que se deben seguir para o deseño dunha limpeza fácil e eficiente:

- **Materiais de construción.** Os materiais utilizados deben posuír a suficiente solidez para soportar rangos anchos de temperatura, ter un tempo de vida razoable, non ser contaminantes nin corrosivos, resistir a abrasión, limpase facilmente e ser capaces de tomar a forma adecuada. O aceiro inoxidable é o material máis amplamente utilizado, xa que normalmente cumpre todos estes requirimentos.
- **Superficie en contacto co produto.** A superficie que se encontra en contacto cos produtos deben ser o suficientemente lisas como para limpase con facilidade.
- **Xuntas.** As xuntas deben ser lisas e continuas para evitar problemas na limpeza. As xuntas desmontables deben estar libres de gretas e provistas de superficies lisas e continuas na zona que estea en contacto co produto. As xuntas con bridas deben estar correctamente aliñadas e seladas con unións adecuadas.
- **Cerramentos ou remaches.** As roscas, ozcas, parafusos e remaches en xeral deben evitar o contacto coas áreas onde se encontra o produto, na medida do posible.
- **Desaugadoiro.** Todas as conducións deben poder baleirarse.
- **Ángulos e cóbados internos.** No deseño das conducións cómpre evitar, na medida do posible, as formas dos ángulos e cóbados internos. Estas formas dificultan a limpeza.
- **Espazos mortos.** Deben evitarse ou eliminarse todos os espazos mortos que existan nas conducións.
- **Soportes e barras.** Os soportes deben instalarse en zonas fóra da área dos produtos.
- **Instrumentación.** A hixiene debe ser unha prioridade no deseño da instalación e da instrumentación.

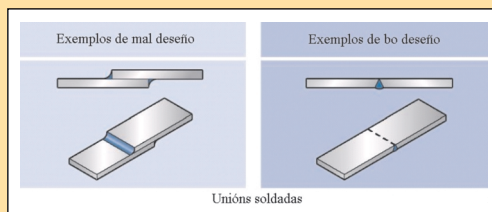


Figura 6.14: Exemplos de deseños correctos e incorrectos nos sistemas de condución

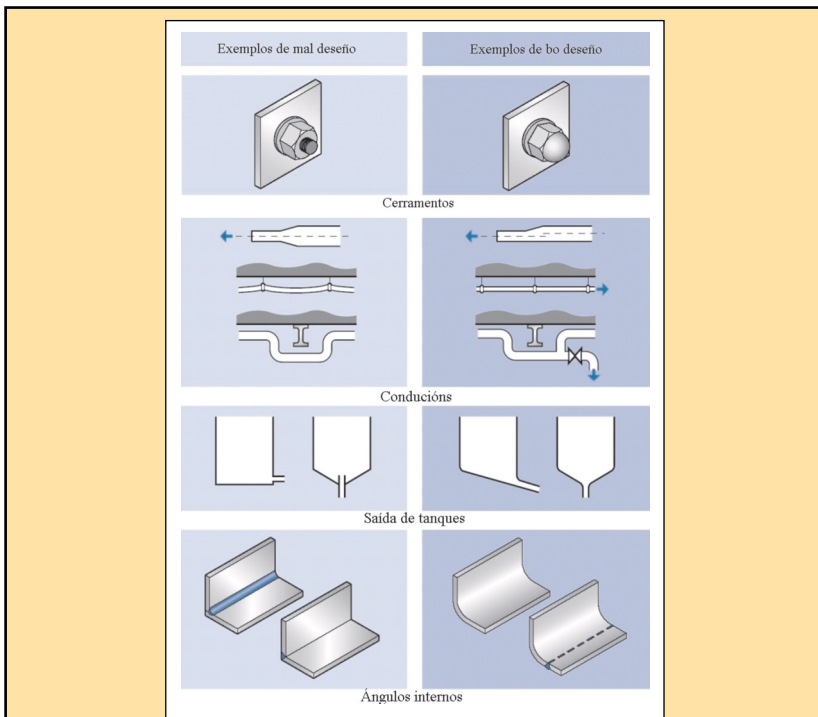


Figura 6.14 (continuación): Ejemplos de diseños correctos e incorrectos nos sistemas de conducción

BENEFICIOS/DATOS AMBIENTAI

Coa aplicación desta técnica redúcese o consumo de auga e evítanse contaminacións por microorganismos debidas a restos de residuos que quedan en lugares inaccesibles.

EFFECTOS SECUNDARIOS PRODUTO DA APLICACIÓN DA TÉCNICA

A aplicación destas medidas non presenta ningún tipo de efecto secundario.

LIÑAS DE ACTUACIÓN PARA IMPLANTAR A TÉCNICA PROPOSTA

Deseñar ou redeseñar as conduccións de tal maneira que o sistema de limpeza CIP se leve a cabo correctamente.

APLICABILIDADE E CARACTERIZACIÓN DA MEDIDA

Estas medidas pódense realizar en todo tipo de instalacións, tanto novas como existentes, nas que se realice a limpeza mediante un sistema CIP.

ASPECTOS ECONÓMICOS

Os custos de investimento nunha instalación nova non se ven incrementados, xa que simplemente se deben ter en conta as recomendacións antes mostradas para deseñar o sistema de conduccións. Nas instalacións existentes os custos de investimento son os derivados de realizar un redeseño das conduccións despois de detectar cales son os puntos onde existen erros no deseño inicial.

T57	REUTILIZACIÓN DA AUGA TÉPEDA DE REFRIXERACIÓN PARA A LIMPEZA	[10]
ASPECTO SOBRE O QUE ACTÚA Consumo e emisións á auga.		
DESCRIPCIÓN TÉCNICA A refrixeración con auga fría en intercambiadores de calor é unha das operacións máis utilizadas na industria láctea. Como resultado do intercambio de calor, prodúcese unha corrente de auga tépeda que ten unha temperatura aproximada de 50 °C. Esta corrente pode ser utilizada como tal, ou polo menos pódese recuperar a calor que posúe antes de vertela. Normalmente a auga tépeda de refrixeración reutilízase nos procesos de limpeza, sobre todo na limpeza dos tanques de leite. Tamén se pode utilizar na limpeza manual e nos sistemas de limpeza CIP.		
BENEFICIOS/DATOS AMBIENTAIS A redución no consumo de auga depende da cantidade de auga tépeda de refrixeración reutilizada. Coa aplicación desta técnica, é posible conseguir reducións do 2% no consumo diario de auga.		
EFFECTOS SECUNDARIOS PRODUTO DA APLICACIÓN DA TÉCNICA A reutilización da auga tépeda de refrixeración tamén reduce o consumo de enerxía. Cando se utiliza para a limpeza de superficies que están en contacto co produto, a calidade e hixiene da auga tépeda de refrixeración ten unha gran importancia. A calidade desta auga debe ser boa e non pode conter trazas de produtos derivados de fugas nos equipos. Normalmente, a auga tépeda ten que estar almacenada nun tanque auxiliar ata a súa utilización. Este almacenamento pode provocar riscos de crecemento bacteriolóxico, especialmente se o período que permanece a auga no seu interior é extenso. O tratamento da auga con luz ultravioleta minimiza este risco.		
LIÑAS DE ACTUACIÓN PARA IMPLANTAR A TÉCNICA PROPOSTA Para a implantación desta técnica é necesario instalar un tanque de almacenamento para a recollida da auga tépeda de refrixeración e un sistema de conducións para a recollida e distribución desa auga.		
APLICABILIDADE E CARACTERIZACIÓN DA MEDIDA Estas medidas pódense realizar en todo tipo de instalacións, tanto novas como existentes. En instalacións antigas o espazo que se necesita para instalar os tanques de almacenamento pertinentes pode ser un factor limitante.		
ASPECTOS ECONÓMICOS O custo de investimento para a implantación desta técnica corresponde ao custo do equipamento requirido: tanque de almacenamento e conducións para a recollida e distribución da auga.		

T58 LIMPEZA CON ESPUMA A BAIXA PRESIÓN [7,10,12]

ASPECTO SOBRE O QUE ACTÚA

Consumo e emisións á auga.

DESCRIPCIÓN TÉCNICA

Tradicionalmente, as paredes, os solos e as superficies dos equipos límpanse á man con mangueiras de auga, cepillos e deterxentes dosificados tamén manualmente. Esta forma de limpeza pódese substituír por unha limpeza con espuma a baixa presión, utilizando unidades separadas ou un sistema de limpeza con espuma descentralizado. O sistema consiste na instalación de unidades satélite, localizadas en diferentes áreas do proceso. Estas unidades abastécense de deterxentes premesturados e auga a alta presión procedente da unidade central. Durante a etapa de limpeza, os satélites estenden a espuma e enxaugan cun aclarado con auga a baixa presión alternativamente. A aplicación destes produtos, formulados cunha base espumante, favorece a solubilización total da sucidade.

As dosificacións do deterxente están optimizadas debido a que o sistema subministra as cantidades necesarias previamente establecidas para cada etapa de limpeza. Desta forma conséguense mellores resultados durante a limpeza e desinfección.

BENEFICIOS/DATOS AMBIENTAIS

Os sistemas de limpeza con espuma aforran auga e enerxía en comparación co sistema tradicional de limpeza.

Coa aplicación desta técnica é posible obter reducións no consumo de auga do 60%, en comparación co sistema tradicional. O sistema de limpeza con espuma utiliza auga fría a 10 °C, mentres que a limpeza manual require auga que estea polo menos a unha temperatura de 40 °C.

Nunha instalación cunha produción de 25.000 t de queixo/ano pódense producir aforros de 19.800 m³ de auga /ano e 1.160 MWh/ano.

Os resultados da limpeza son mellores e ademais evítanse problemas relacionados coa produción de aerosóis que conteñan partículas e bacterias.

EFFECTOS SECUNDARIOS PRODUTO DA APLICACIÓN DA TÉCNICA

Non se describiron efectos secundarios nesta técnica.

LÍNAS DE ACTUACIÓN PARA IMPLANTAR A TÉCNICA PROPOSTA

Para a implantación desta técnica é necesario instalar unidades de limpeza con espuma a baixa presión en diferentes áreas da instalación que permitan realizar a mestura da disolución deterxente con aire. Os sistemas poden consistir nunha estación central que alimente as estacións satélite desde as que se realiza a limpeza, ou en estacións móbiles capaces de acceder a todas as zonas que cómpre limpar.

APLICABILIDADE E CARACTERIZACIÓN DA MEDIDA

Estas medidas pódense realizar en todo tipo de instalacións, tanto novas como existentes.

ASPECTOS ECONÓMICOS

Os custos de investimento dun sistema de limpeza con espuma son de 188.000 €, cun período de amortización de 3,2 anos.

T59 REUTILIZACIÓN DAS CORRENTES [11,18,19,36] DE AUGA DE SAÍDA NA INSTALACIÓN

ASPECTO SOBRE O QUE ACTÚA

Consumo de auga.

DESCRIBCIÓN TÉCNICA

A auga residual de cada proceso débese considerar como auga reutilizable mentres non estea demasiado contaminada. Para iso débense seguir estes pasos:

- **Datos de partida.** Nesta etapa realízase unha busca de todos os datos referentes ao consumo e custos da auga utilizada anualmente, cantidade e composición dos efluentes de saída, custos e tratamento da auga residual, etc.
- **Diagrama de fluxo ou bloques.** Elaboración dun diagrama no que se mostren todas as correntes de entrada e de saída, sinalando a cantidade e composición de cada unha delas.
- **Identificación das posibles reutilizacións das correntes de saída.** Cando as correntes de auga de saída non posúan a calidade suficiente para seren reutilizadas, poderase considerar a súa dilución con outra corrente ou o seu tratamento mediante filtración, etc.
- **Revisión regular do balance de auga.**

Algunhas medidas xerais que se poden ter en conta para minimizar o consumo de auga son as seguintes:

- Utilización de métodos de limpeza que minimicen o consumo de auga, como por exemplo o emprego de cepillos e raspadores que eliminen os residuos depositados sobre a superficie que se desexa limpar.
- Separación das augas pluviais.
- Cursos de formación do persoal.
- Reparación e mantemento de válvulas, xuntas, conducións, etc.
- Utilización de sistemas automáticos CIP en lugar de sistemas manuais de limpeza.
- Utilización de sistemas de limpeza a alta presión en lugar de utilizar grandes cantidades de auga a baixa presión.
- Recollida da auga de lavado, de correntes condensadas, etc., para a súa reutilización (tratada previamente se é necesario).
- Reutilización da auga de refrixeración para outros usos (tratada previamente se é preciso).

Outras medidas específicas para unha instalación láctea son as seguintes:

- Reutilización da auga da última enxaugadura para utilizala como enxaugadura inicial no próximo ciclo de lavado. As disolucións básicas e ácidas de CIP procedentes de operacións tales como a evaporación ou a deshidratación do leite poden ser reutilizadas despois de eliminar as partículas finas, a cor e DBO/DQO mediante un sistema de nanofiltración con membranas.
- Reutilización do permeado que se obtén despois da etapa de osmose inversa para a concentración do lactosoro.
- Reutilización de vapor condensado para o prequentamento do leite antes do tratamento térmico.

Na táboa seguinte resúmense algunhas das actividades onde se poden reutilizar augas residuais doutras operacións na industria láctea.

Actividade Efluente	Lavado de vehículos	Lavado de embalaxes (caixóns, etc.)	Limpeza manual de equipos	Enxaugadura previa (CIP)	Abastecemento principal (CIP)	Última enxaugadura (CIP)	Purgas de auga de liñas de produto
Disolucións de limpeza utilizadas (CIP)	1	2	3	1	2	3	3
Enxaugadura final (CIP)	1	1	3	1	3	3	3
Condensación	1	1	2	1	2/3	3	3
Permeado da planta de osmose inversa	1	1	1	1	1	1	1

- Clave: 1 Reutilización directa
 2 Filtración groseira para a separación de sólidos
 3 Reutilización despois dunha separación con membranas adecuada

BENEFICIOS/DATOS AMBIENTAIS

Coa aplicación destas medidas conséguese unha redución no consumo de auga. Na seguinte táboa móstranse as porcentaxes de redución típicas coa aplicación dalgunhas medidas.

Medidas	Porcentaxe de redución [%]
Sistema de recirculación cerrado	90
Sistema de recirculación cerrado con tratamento	60
Válvulas automáticas de cerramento	15
Enxaugadura en contracorrente	40
Pulverización ascendente	20
Reutilización da auga de lavado	50
Cepillos e raspadores	30
CIP (<i>cleaning-in-place</i>)	60
Redución da presión	Variable
Redución da carga calorífica en torres de refrixeración	Variable

EFFECTOS SECUNDARIOS PRODUTO DA APLICACIÓN DA TÉCNICA

A aplicación destas medidas non presenta ningún tipo de efecto secundario.

LIÑAS DE ACTUACIÓN PARA IMPLANTAR A TÉCNICA PROPOSTA

Nalgunhas ocasións os efluentes/augas residuais pódense reutilizar directamente noutra operación menos esixente. Porén, nalgunhas ocasións é necesario realizar un tratamento previo. Antes de reutilizar calquera corrente, cómpre ter en conta os seguintes factores:

- Calidade da auga. A auga deberá ter un mínimo esixible para realizar unha operación en concreto. Os parámetros que se deben considerar son o pH, temperatura, demanda química de osíxeno (DQO), sólidos en suspensión ou disoltos, substancias específicas utilizadas no proceso, concentracións microbiolóxicas e substancias tóxicas.
- Disponibilidade da auga.
- Frecuencia de utilización.
- Variabilidade.
- Patrón de fluxo.

Unha vez avaliado o proceso e establecidas as correntes que se van a reutilizar, débense establecer os obxectivos de redución do consumo de auga. Ademais, cumprirá revisar periodicamente o consumo de auga e o caudal de efluentes xerado co fin de detectar problemas e remedialos.

APLICABILIDADE E CARACTERIZACIÓN DA MEDIDA

Esta técnica pódese aplicar en instalacións novas e en instalacións existentes.

ASPECTOS ECONÓMICOS

A continuación indícanse os custos cualitativos dalgunhas das medidas expostas.

Técnica	Custo
Utilización de métodos de limpeza que minimicen o consumo de auga, como por exemplo o emprego de cepillos e raspadores que eliminen os residuos depositados sobre a superficie que se desexa limpar.	Baixo
Separación das augas pluviais.	Baixo
Cursos de formación do persoal.	Baixo
Rearación e mantemento de válvulas, xuntas, conducións, etc.	Baixo
Emprego de sistemas automáticos CIP en lugar de sistemas manuais de limpeza.	Alto
Utilización de sistemas de limpeza a alta presión en lugar de usar grandes cantidades de auga a baixa presión.	Alto
Recollida da auga de lavado, de correntes condensadas, etc., para a súa reutilización (tratada previamente se é necesario).	Alto
Reutilización da auga de refrixeración para outros usos (tratada previamente se é necesario).	Alto

Na seguinte táboa indícase o aforro que supón o emprego dalgunha das técnicas expostas para algunhas instalacións en concreto.

Técnica	Aforro
Reutilización da auga da última enxaugadura para utilizala como a enxaugadura inicial no próximo ciclo de lavado.	50.340 €/ano (redución do 50% dos custos)
Reutilización do permeado que se obtén despois da etapa de osmose inversa para a concentración do lactosoro.	19.400 €/ano (redución estimada en 50 m ³ /día)
Reutilización de vapor condensado para o prequeamento do leite antes do tratamento térmico.	17.260 €/ano (custo de investimento 9.350 €)

T60	DETECCIÓN DOS PUNTOS DE TRANSICIÓN PRODUTO/AUGA	[10,11]
ASPECTO SOBRE O QUE ACTÚA		
Consumo de auga.		
DESCRIPCIÓN TÉCNICA		
<p>Cando o proceso de produción comeza, as conducións normalmente conteñen auga que se arrastra debido á circulación do produto. Durante o proceso de arrastre da auga existe un período no que as conducións conteñen unha mestura de auga e de produto. Esta corrente elimínase ata baleirar toda a auga que conteñen as conducións. Tradicionalmente este proceso realizábase de forma visual, pero na actualidade a maioría das liñas de produción están automatizadas. Para efectuar este cambio con exactitude, pódense utilizar os seguintes métodos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Medición do volume mediante transmisores de fluxo electromagnéticos ou transmisores de densidade. Estes transmisores son amplamente utilizados na determinación dos puntos de transición. No entanto, son sensibles a burbullas de aire e a cambios na viscosidade. Polo tanto, débense combinar cun factor de tempo para a seguridade. - Transmisor de condutividade. Este instrumento mide a condutividade do líquido que flúe a través dos entubados. Estes sistemas son amplamente utilizados nos centros CIP para detectar os puntos de transición entre a auga e as disolucións de deterxentes (T53). Cando se instalan conducións de descarga, estes sensores tamén teñen a función de previr emisións accidentais cara ás augas residuais. Para que estes sistemas funcionen de maneira correcta, cómpre calibralos periodicamente. - Sensores ópticos en liña. A detección dos líquidos baséase na intensidade luminosa que lle chega. A radiación diminúe coa opacidade do medio que se interpoña. Estes sensores tamén se poden utilizar para a estandarización do contido de graxa do leite e para a detección do punto de transición produto/produto durante o cambio de produto na produción. 		
BENEFICIOS/DATOS AMBIENTAIS		
<p>Unha maior exactitude na determinación do punto de transición reduce as perdas de produto e, polo tanto, diminúe emisión de DBO ás augas residuais. Cando se utiliza un transmisor de condutividade, a DBO da auga residual decrece nun 30%. Se se utilizan sensores ópticos, a cantidade vertida de auga de enxaugadura que contén leite redúcese considerablemente. Durante procesos de cambio de produto, as perdas de mesturas de produto diminúen nun 30-40%.</p>		
EFFECTOS SECUNDARIOS PRODUTO DA APLICACIÓN DA TÉCNICA		
A aplicación destas medidas non presenta ningún tipo de efecto secundario.		
LIÑAS DE ACTUACIÓN PARA IMPLANTAR A TÉCNICA PROPOSTA		
Para a implantación desta técnica é necesaria a adquisición de transmisores de fluxo, de densidade ou de condutividade, e de sensores ópticos.		
APLICABILIDADE E CARACTERIZACIÓN DA MEDIDA		
Esta técnica pode ser aplicada en instalacións novas e en instalacións existentes.		
ASPECTOS ECONÓMICOS		
O prezo dun sensor óptico é de 2.700 €.		

T61 LIMPEZA CONTINUA DE MOLDES DE QUEIXO [10]
<p>ASPECTO SOBRE O QUE ACTÚA Consumo de enerxía e auga.</p>
<p>DESCRIPCIÓN TÉCNICA Tradicionalmente os moldes que se utilizan na fabricación do queixo límpanse en operacións descontinuas. A limpeza lévase a cabo en tanques sen illamento que conteñen solucións ácidas e básicas, seguida dunha enxaugadura con auga. A auga da limpeza e a enxaugadura envíase xunto coas augas residuais. A limpeza dos moldes pódese realizar nun proceso descontinuo, onde a velocidade de fluxo e os tempos de residencia se controlan automaticamente. A limpeza pódese optimizar en termos de enerxía e consumo de auga. O proceso inclúe unha etapa de enxaugadura previa á que lle segue o proceso de limpeza propiamente dito. A auga da última enxaugadura reutilízase na enxaugadura previa. Os tanques que conteñen disolucións de limpeza tépedas están illados.</p>
<p>BENEFICIOS/DATOS AMBIENTAIS Coa implantación desta técnica pódense obter os seguintes aforros de enerxía e auga, en comparación co sistema tradicional:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Enerxía eléctrica: 39% - Enerxía para o quentamento: 64% - Auga: 39%
<p>EFFECTOS SECUNDARIOS PRODUTO DA APLICACIÓN DA TÉCNICA Non se describiron efectos secundarios na aplicación desta técnica.</p>
<p>LIÑAS DE ACTUACIÓN PARA IMPLANTAR A TÉCNICA PROPOSTA Para a implantación desta técnica é necesario adquirir un sistema de limpeza en continuo. A capacidade destes sistemas pode ser de 100 moldes/h. Estes sistemas consomen 2,7 m³ de auga/h.</p>
<p>APLICABILIDADE E CARACTERIZACIÓN DA MEDIDA Esta técnica pódese aplicar a instalacións novas e a instalacións existentes.</p>
<p>ASPECTOS ECONÓMICOS Os custos de investimento adicionais que se requiren para un sistema de limpeza en continuo están estimados en 80.000 €, cun período de amortización de 3,6 anos.</p>

6.5.2 Mantemento das instalacións

A continuación indícanse algunhas das medidas e técnicas que se deben ter en conta na etapa de mantemento das instalacións:

- Control periódico das emisións das caldeiras (T62).
- Optimización do rendemento enerxético mediante coxeneración (T63).

T62 CONTROL PERIÓDICO DAS EMISIÓNS DAS CALDEIRAS

[12]

ASPECTO SOBRE O QUE ACTÚA

Emisións á atmosfera.

DESCRIPCIÓN TÉCNICA

Establecer un programa de mantemento periódico das caldeiras, así como de vixilancia e control das emisións de gases de combustión. Desta forma, asegúrase o adecuado funcionamento do sistema e a optimización da combustión.

BENEFICIOS/DATOS AMBIENTAIS

Os beneficios ambientais que se obteñen son a redución da emisión de gases contaminantes e a redución do consumo de combustibles.

A continuación indícanse as medicións realizadas antes e despois da revisión e mantemento dunha caldeira de produción de vapor cunha potencia térmica de 528.000 kcal/h e 800 kg/h de produción máxima, que utiliza propano como combustible.

Parámetro	Análise previa	Análise posterior
O ₂ [%]	1,81	5,79
CO ₂ [%]	12,52	9,93
CO [ppm]	8.919,38	1,63
NO _x [ppm]	70,75	72,00
SO ₂ [ppm]	0,00	0,00
Rendemento [%]	83,82	90,56

A revisión e mantemento da caldeira conduce a mellorar o exceso de osíxeno durante a combustión. Isto implica unha mellora no rendemento da caldeira e unha diminución nas emisións de monóxido de carbono (CO) e de dióxido de carbono (CO₂).

EFFECTOS SECUNDARIOS PRODUTO DA APLICACIÓN DA TÉCNICA

A aplicación destas medidas non presenta ningún tipo de efecto secundario.

LIÑAS DE ACTUACIÓN PARA IMPLANTAR A TÉCNICA PROPOSTA

Para a implantación desta técnica débense seguir estas liñas de actuación:

- Mantemento preventivo das caldeiras.
- Realización de medicións periódicas das emisións de gases.
- Establecer un procedemento de operación.
- Realizar controis visuais da saída de gases.
- Formar persoal cualificado.

APLICABILIDADE E CARACTERIZACIÓN DA MEDIDA

Esta técnica pódese implantar en instalacións novas e en instalacións existentes.

ASPECTOS ECONÓMICOS

Os custos desta medida son os relacionados coas medicións e análise das emisións e coa formación do persoal.

Coa aplicación desta medida redúcense os custos derivados do consumo de combustible.

T63 OPTIMIZACIÓN DO RENDEMENTO ENERXÉTICO [12] MEDIANTE COXENERACIÓN

ASPECTO SOBRE O QUE ACTÚA

Consumo de combustibles e emisións á atmosfera.

DESCRIPCIÓN TÉCNICA

En instalacións industriais de gran tamaño ou con elevadas demandas de enerxía térmica (como por exemplo as que dispoñen de operacións de concentración de lactosoro), pode chegar a ser viable economicamente a produción de enerxía eléctrica con aproveitamento da calor residual para a produción de enerxía térmica.

A coxeneración de enerxía é un sistema que permite obter enerxía calorífica (vapor, auga quente) e electricidade cun alto rendemento enerxético a partir dun combustible que normalmente é gas natural. Un sistema de coxeneración consta dos seguintes elementos: elemento motor (turbina de gas ou motor alternativo), alternador, sistema de recuperación de calor (caldeira de recuperación ou frigorífico de absorción) e elementos auxiliares (alimentación de gas, sistemas de refrixeración, etc.).

BENEFICIOS/DATOS AMBIENTAIS

Os beneficios ambientais que se obteñen coa aplicación desta técnica son:

- Aforro de enerxía primaria.
- Redución de emisións á atmosfera (necesítase queimar menos combustible para xerar a mesma enerxía).
- Emprego de combustibles menos contaminantes (gas natural) ou combustibles residuais (biogás, biomasa, residuos industriais, etc.).

EFFECTOS SECUNDARIOS PRODUTO DA APLICACIÓN DA TÉCNICA

A aplicación destas medidas non presenta ningún tipo de efecto secundario.

LIÑAS DE ACTUACIÓN PARA IMPLANTAR A TÉCNICA PROPOSTA

Para a implantación desta técnica débense seguir estas liñas de actuación:

- Realizar un estudo de viabilidade.
- Desenvolver un proxecto.
- Optimizar o deseño.
- Construír e poñer en marcha.
- Legalizar e realizar os trámites administrativos oportunos.
- Mantemento e explotación.

APLICABILIDADE E CARACTERIZACIÓN DA MEDIDA

Esta técnica pódese implantar en instalacións novas e en instalacións existentes que dispoñan de espazo suficiente.

ASPECTOS ECONÓMICOS

Os custos desta medida son os relacionados co desenvolvemento do proxecto, o investimento no sistema e o mantemento e explotación.

Coa aplicación desta medida redúcense os custos enerxéticos.

7. Guía para a solicitude da autorización ambiental integrada: Instalacións para o tratamento e transformación do leite

A Lei 16/2002, do 1 de xullo, de prevención e control integrados da contaminación, recolle no seu ámbito de aplicación as industrias agroalimentarias e explotacións gandeiras (*epígrafe 9, anexo 1*), onde se inclúen as instalacións para o tratamento e transformación do leite.

Como consecuencia, para levar a cabo a actividade, deben dispoñer da Autorización Ambiental Integrada que concede a autoridade ambiental competente coa previa solicitude por parte do interesado.

Neste capítulo, baseado na *Guía metodolóxica de solicitude da autorización ambiental integrada*, da Xunta de Galicia [39], o solicitante dispón dun instrumento de traballo que inclúe o modelo da solicitude, o modelo do proxecto básico, o modelo de solicitude para a obtención da correspondente licenza de actividade e a documentación necesaria para as verteduras.

Anexo I: Modelo de solicitud¹⁶

PROCEDIMIENTO PREVENCIÓN E CONTROL INTEGRADOS DA CONTAMINACIÓN	DOCUMENTO SOLICITUDE
--	--------------------------------

DATOS DO SOLICITANTE

TITULAR / REPRESENTANTE LEGAL			
ENTIDADE		ENDEREZO SOCIAL	
CIF	LOCALIDADE	PROVINCIA	
CÓDIGO POSTAL	TELÉFONO	FAX	CORREO ELECTRÓNICO

*Deberá xustificalo documentalmente.

OBXECTO DA SOLICITUDE

AUTORIZACIÓN AMBIENTAL INTEGRADA	
INSTALACIÓN NOVA	<input type="checkbox"/>
INSTALACIÓN EXISTENTE	<input type="checkbox"/>
MODIFICACIÓN SUBSTANCIAL	<input type="checkbox"/>
CATEGORÍA PRINCIPAL DA ACTIVIDADE OU INSTALACIÓN SEGUNDO O ANEXO 1 DA LEI 16/2002, DO 1 DE XULLO, DE PREVENCIÓN E CONTROL INTEGRADOS DA CONTAMINACIÓN	N.º EPIGRAFE
OUTRAS CATEGORÍAS DA ACTIVIDADE OU INSTALACIÓN SEGUNDO O ANEXO 1 DA LEI 16/2002, DO 1 DE XULLO, DE PREVENCIÓN E CONTROL INTEGRADOS DA CONTAMINACIÓN	N.º EPIGRAFE

DOCUMENTACIÓN QUE SE XUNTA

<input type="checkbox"/> PROXECTO BÁSICO <input type="checkbox"/> INFORME URBANÍSTICO <input type="checkbox"/> DOCUMENTACIÓN VERTEDEURAS AUGAS CONTINENTAIS INTRACOMUNITARIAS <input type="checkbox"/> DOCUMENTACIÓN VERTEDEURAS DESDE TERRA AO MAR <input type="checkbox"/> DOCUMENTACIÓN VERTEDEURAS AUGAS CONTINENTAIS INTERCOMUNITARIAS <input type="checkbox"/> DOCUMENTACIÓN LEXISLACIÓN SECTORIAL <input type="checkbox"/> RISCOS ACCIDENTES GRAVES NOS QUE INTERVEÑAN SUBSTANCIAS PERIGOSAS

LEXISLACIÓN APLICABLE <i>Lei 16/2002, do 1 de xullo, de prevención e control integrados da contaminación</i>
SINATURA DO SOLICITANTE OU PERSOA QUE O REPRESENTA , de de 200

RECIBIDO REVISADO E CONFORME

PARÁ CUBRIR POLA ADMINISTRACIÓN

NÚMERO DE EXPEDIENTE
DATA DE ENTRADA
DATA DE EFECTOS
DATA DE SAIDA

DIRECCIÓN XERAL DE CALIDADE E AVALIACIÓN AMBIENTAL. CONSELLERÍA DE MEDIO AMBIENTE

¹⁶ Estará dispoñible en formato electrónico na páxina web da Dirección Xeral de Calidade e Avaliación Ambiental.

Anexo II: Guía para o proxecto básico

1. Descrición detallada e alcance da actividade e das instalacións, procesos produtivos e tipos de produtos

1.1 Obxecto do proxecto, marco legal, localización, detalle de accesos, obra civil e tipo urbanístico do solo

1.1.1 Obxecto do proxecto

Neste apartado deberá realizarse unha exposición clara de en que consiste o proxecto e cales son os obxectivos que se pretenden acadar. Este apartado deberá coincidir co obxecto do proxecto técnico.

No obxecto do proxecto deberá figurar o tipo de instalación e a materia prima. Así mesmo, tamén se debe incluír calquera outro tipo de actividade que se leve a cabo dentro da instalación.

Instalacións para o tratamento e transformación do leite
Cantidade de leite recibido [t/día (valor medio anual)]: Capacidade de elaboración de produtos acabados

1.1.2 Marco legal

Neste apartado deberanse citar as normas específicas e sectoriais establecidas tanto no ámbito europeo e estatal, como no ámbito da comunidade autónoma, comarcal ou municipal de aplicación para o proxecto.

1.1.3 Localización do proxecto

EMPRESA	
<i>Razón social</i>	
<i>Enderezo social</i>	
<i>Código postal</i>	<i>Poboación</i>
<i>Provincia</i>	<i>Teléfono</i>
<i>Fax</i>	<i>Correo electrónico</i>

INSTALACIÓN	
<i>Denominación</i>	
<i>Enderezo</i>	<i>Código postal</i>
<i>Poboación</i>	<i>Provincia</i>
<i>Teléfono</i>	<i>Correo electrónico</i>
<i>Persoa de contacto</i>	

<i>Data de posta en marcha da instalación</i>			
<i>Coordenadas UTM</i>	<i>X:</i>	<i>Y:</i>	<i>Zona e banda: 29 T</i>
<i>Coordenadas xeográficas</i>	<i>Latitude:</i>		<i>Lonxitude:</i>
<i>Extensión da instalación [m²]</i>			
<i>Concellos limítrofes</i>			
<i>Cursos fluviais afectados</i> <i>(localización e distancia con respecto á instalación)</i>			
<i>Infraestruturas próximas</i> <i>(localización e distancia con respecto á instalación)</i>			
<i>Elementos de interese afectados</i> <i>(localización e distancia con respecto á instalación)</i>			

Xuntar un plano de localización onde se indique o lugar que ocupan as instalacións sobre unha cartografía 1:5.000.

RÉXIME DA INSTALACIÓN		
<i>Número de empregados</i>	<i>Fixos</i>	
	<i>Eventuais</i>	
<i>Réxime de funcionamento</i>	<i>Horas/ano</i>	

CATEGORÍA DAS ACTIVIDADES E INSTALACIÓNS SEGUNDO O ANEXO 1 DA LEI 16/2002	
<i>Categoría principal actividade/instalación</i>	<i>Epígrafe anexo 1</i>
	9.1.c
<i>Outras categorías actividade/instalación</i>	<i>Epígrafe anexo 1</i>

1.1.4 Detalle de accesos

Neste apartado describiranse os diferentes accesos proxectados, concretando se son de nova construción ou aproveitamento e acondicionamento dos camiños ou pistas xa existentes.

1.1.5 Obra civil

Neste apartado farase unha descrición pormenorizada das obras que se van realizar, en función das características topográficas da localización. Indicaranse as obras referentes a cimentacións, sistemas de drenaxe, gabias ou outras.

1.1.6 Características do solo ocupado

Cuantificaranse, cartografaranse e describiranse as **características dos solos** que vaian ser ocupados, tanto os permanentes como os requiridos temporalmente durante a fase de construción.

Describiranse os **usos actuais na zona**, así como calquera previsión de cambio nestes, detallando os plans, políticas ou programas relativos aos usos de solo da zona.

Deberase indicar a **clasificación urbanística** do solo ocupado por cada un dos elementos que integran o proxecto nas diferentes fases deste. Para obter este tipo de información, o solicitante debe acudir ao concello no que se pretenda situar a instalación para o tratamento e transformación do leite.

En caso de que as actuacións se leven a cabo en zonas **sensibles ou protexidas**, débese especificar o tipo de protección a que está sometida. Esta información pódese obter na páxina web da Dirección Xeral de Conservación da Natureza, na Consellería de Medio Ambiente, da Xunta de Galicia: <http://www.xunta.es/conselle/cma/consnat.htm>

1.2 Diagrama de fluxo

Haberá que presentar un diagrama de bloques ou de fluxo detallado coa súa correspondente lenda (en formato doadamente manexable), reflectindo as diferentes etapas do proceso e ciclos de produción, identificando as materias primas utilizadas e os residuos xerados no proceso. Pódense tomar como referencia as figuras 3.1–3.7 deste documento, sen que iso leve a non considerar algunha etapa do proceso.

1.3 Descripción detallada do proceso

Deberase realizar unha breve descripción do proceso que ten lugar na instalación de tratamento e transformación do leite, así como doutras actividades que nela se realicen. Para isto poderase tomar como referencia a descripción do proceso que se realiza no capítulo 3 deste documento.

Nesta descripción hanse de incluír os seguintes apartados:

- **Operacións previas.** Neste apartado describiranse as etapas de recepción, almacenamento, filtración, desaireado, clarificación, termización, desnatado e estandarización do leite.
- **Tratamento térmico.** Aquí describiranse as etapas de pasteurización, tratamento UHT e esterilización.
- **Procesamento.** Nesta etapa describiranse detalladamente os procesos que se levan a cabo para obter os distintos produtos (leites concentrados, leite en po, manteiga, queixo, iogur e xeados).
- **Operacións finais.** Neste apartado describiranse as operacións de refrixeración, almacenamento e envasado. Ademais, tamén cómpre describir a limpeza dos equipos.

Esta descripción deberá ser clara e sinxela, sen utilizar xerga propia do sector, evitando as abreviaturas e nomenclaturas alfanuméricas para referirse ás diferentes etapas do proceso.

1.3.1 Ciclos de produción

Neste apartado deberase indicar os tipos de tratamento que se levan a cabo e a cantidade obtida en cada ciclo de produción.

Tipo de tratamento (proceso)	Ciclo de produción [unidade]	Cantidade producida [unidade]

1.3.2 Capacidade produtiva

Capacidade de produción de produtos acabados [toneladas/ano]	
Grao de utilización da capacidade produtiva [%]	

1.3.3 Materias primas e auxiliares

Neste apartado deberanse indicar todas as materias primas e auxiliares empregadas no proceso de tratamento e transformación do leite, tal e como se indica a continuación.

MATERIAS PRIMAS (leite cru)	
Cantidade anual [unidade]	
Procedencia	
Sistemas de subministración	
Lugar de almacenamento	
Cantidade almacenada [unidade]	
Etapa de entrada ao proceso	
Outras características	

Nota: o solicitante deberá cubrir tantas táboas ou columnas como materias primas utilice.

MATERIAS SECUNDARIAS E AUXILIARES (azucres, froitos secos, etc.)	
Cantidade anual [unidade]	
Procedencia	
Sistemas de subministración	
Lugar de almacenamento	
Cantidade almacenada [unidade]	
Etapa de entrada ao proceso	
Outras características	

Nota: o solicitante deberá cubrir tantas táboas ou columnas como aditivos utilice.

TECNOLOXÍA E TÉCNICAS PREVISTAS PARA PREVIR, EVITAR, REDUCIR E CONTROLAR OS RESIDUOS E PERDA DE MATERIAS PRIMAS E ADITIVOS PROCEDENTES DO ALMACENAMENTO.

Neste apartado deberanse indicar as mellores técnicas dispoñibles que se toman para reducir os residuos e perdas de materias primas e auxiliares procedentes do almacenamento, de acordo co especificado no apartado 3.1 do proxecto básico (anexo II desta guía).

O solicitante pode tomar como referencia as técnicas e medidas que se indican no capítulo 6 deste documento.

1.3.4 Consumo de auga

Neste apartado o solicitante deberá indicar os consumos de auga destinados ao proceso produtivo e a limpeza das instalacións. Para completar este apartado, pode tomar como referencia o indicado no apartado 1.3 do capítulo 5.

AUGA DESTINADA AO PROCESO PRODUTIVO	
Procedencia	
Cantidade consumida en cada etapa [unidade]	
Cantidade anual [unidade]	
Depuración previa (si/non)	
Sistema depuración	
Lugar de almacenamento	
Cantidade almacenada [unidade]	

AUGA DESTINADA Á LIMPEZA DAS INSTALACIÓNS	
Procedencia	
Cantidade anual [unidade]	
Depuración previa (si/non)	
Sistema depuración	
Lugar de almacenamento	
Cantidade almacenada [unidade]	

TECNOLOXÍA E TÉCNICAS PREVISTAS PARA REDUCIR E CONTROLAR O CONSUMO DE AUGA

Existe algún tipo de control ou rexistro da auga empregada?
 Si Non

Se existe, o solicitante deberá describir as medidas que se teñen en conta para minimizar o consumo de auga na instalación.

Neste apartado hanse de ter en conta as mellores técnicas dispoñibles, base dos valores límite de emisión, de acordo co especificado no apartado 3.1 do proxecto básico (anexo II deste capítulo).

O solicitante pode tomar como referencia as medidas e técnicas indicadas no capítulo 6 deste documento.

1.3.5 Consumo de combustibles

Neste apartado cumprirá indicar os diferentes tipos de combustibles e aceites que se empregan na instalación.

Combustible	
Cantidade anual [unidade]	
Estado (sólido, líquido, gas)	
Procedencia	
Sistemas de subministración	
Lugar de almacenamento	
Cantidade almacenada [unidade]	
Características (composición, propiedades físicas...)	

Nota: o solicitante deberá cubrir tantas táboas ou columnas como combustibles empregue na instalación.

1.3.6 Consumo de enerxía eléctrica

O solicitante deberá indicar os consumos de enerxía eléctrica que se producen na instalación, tendo en conta os consumos de enerxía que se mostran no apartado 1.2 do capítulo 5 deste documento. Na seguinte táboa deberanse amosar todos os equipos que empreguen enerxía eléctrica, como son as cintas transportadoras, os sistemas de iluminación, os compresores, os sistemas de captación de partículas, etc.

ENERXÍA ELÉCTRICA			
Consumo anual [unidade]			
Equipo	Potencia consumida [unidade]	Horas funcionamento anuais	Consumo anual [unidade]

TECNOLOXÍA E TÉCNICAS PREVISTAS PARA REDUCIR E CONTROLAR O CONSUMO DE COMBUSTIBLES E ENERXÍA ELÉCTRICA

Existe algún tipo de control ou rexistro do combustible e enerxía utilizados? Si Non

Se existe, o solicitante deberá describir as medidas que se teñen en conta para minimizar o consumo de combustibles e enerxía eléctrica.

Neste apartado hanse de ter en conta as mellores técnicas dispoñibles, base dos valores límite de emisión, de acordo co especificado no apartado 3.1 do proxecto básico (anexo II deste capítulo).

O solicitante poderá tomar como referencia as medidas que se indican no capítulo 6 deste documento.

2. Inventario ambiental

2.1 Estado ambiental do lugar en que se situará a instalación

Neste apartado realizarase unha análise e diagnóstico da situación do medio, previamente ao inicio de calquera das actuacións previstas no proxecto. Cómpre ter moi claro que só un inventario profundo e exhaustivo dos aspectos ambientais susceptibles de alteración, que reflecta a situación preoperacional na que se localiza o proxecto, permitirá unha axeitada predicción dos impactos que poidan chegar a producirse. Tamén deberá incluírse un estudo comparativo da situación ambiental actual e futura, con e sen a actuación derivada do proxecto obxecto de avaliación para cada alternativa proposta, así como o grao de aceptación do proxecto.

Cumprirá realizar unha descrición pormenorizada dos seguintes puntos:

1. Medio físico.

a) Medio abiótico.

– **Clima.** Deberán mencionarse as condicións climáticas do territorio onde se situará a instalación e identificar as zonas concretas cuxas peculiaridades difiran das do resto.

O clima de Galicia está determinado pola súa situación xeográfica en latitudes temperadas da fachada atlántica do continente europeo. É un clima de transición entre o oceánico e mediterráneo e, polo tanto, húmido, aínda que pola súa latitude meridional é máis ben cálido. Polo xeral, presenta pouca oscilación térmica e abundantes chuvias; acusa curtas secas estivais e unha alta insolación anual. Pero existen importantes diferenzas entre unhas zonas e outras, en función de diversos factores, como a orientación, a altitude, o relevo, etc. Así, en canto ás temperaturas, obsérvase de xeito xeneralizado un aumento das temperaturas medias a medida que avanzamos cara ao S e ao SE. Ao contrario que as temperaturas, as precipitacións descenden desde o NO en dirección SE e aumentan en dirección N-S pola costa [40]. Na figura 2.1 móstranse as áreas climáticas da Comunidade Autónoma de Galicia.

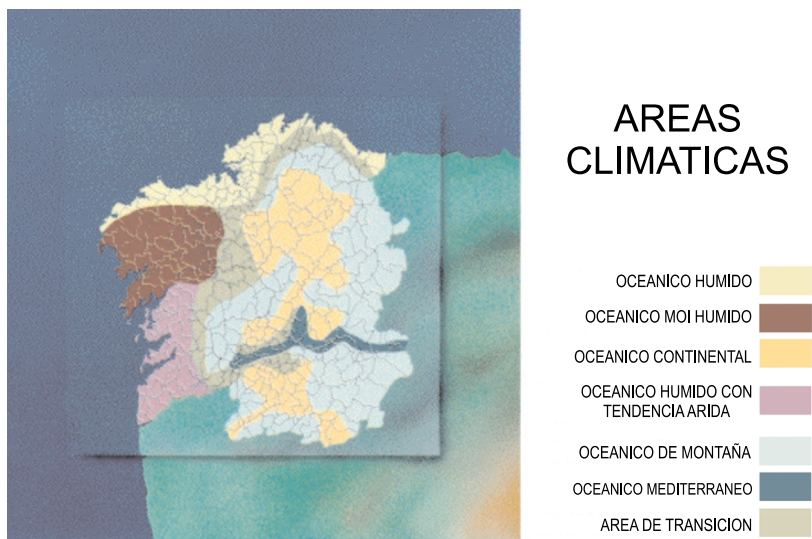


Figura 2.1: Áreas climáticas de Galicia [40]

Neste sentido, teranse en conta as características máis relevantes sobre o clima: precipitacións, temperatura e dominios ombrotérmicos. A continuación, móstranse estas características máis detalladamente no caso particular de Galicia:

- **Precipitación:** Galicia, como rexión oceánica peninsular, sitúase entre as máis chuviosas da Europa occidental, aínda que a irregularidade na distribución da precipitación é un feito recorrente a nivel anual. A precipitación anual ponderada de Galicia é de 1.180 mm. Os valores normalizados van desde mínimos próximos a 500–600 mm no val do Miño–Sil, ata máximos superiores a 1.800–2.000 mm nas serras litorais (A Barbanza, A Groba) e a dorsal galega (O Suído, Faro de Avión). Do total medio, 337 mm recóllense no inverno, 280 mm na primavera, 156 mm no verán e 407 mm no outono. A nivel de repartición anual, no verán a contribución é dun 13%, na primavera dun 24%, no inverno dun 28% e no outono dun 35% de precipitación anual acumulada. Deste xeito, as primaveras e os veráns son menos chuviosos que os invernos e os outonos. Tal como se indica na figura 2.2, a distribución espacial é bastante

complexa. A provincia de Pontevedra é a que recolle unha maior precipitación anual, seguida polas da Coruña e Lugo, mentres que en Ourense os valores son máis baixos [40]. Na páxina web do Sistema de Información Ambiental de Galicia (SIAM) pódense obter valores históricos e en tempo real deste parámetro, <http://www.siam-cma.org>.

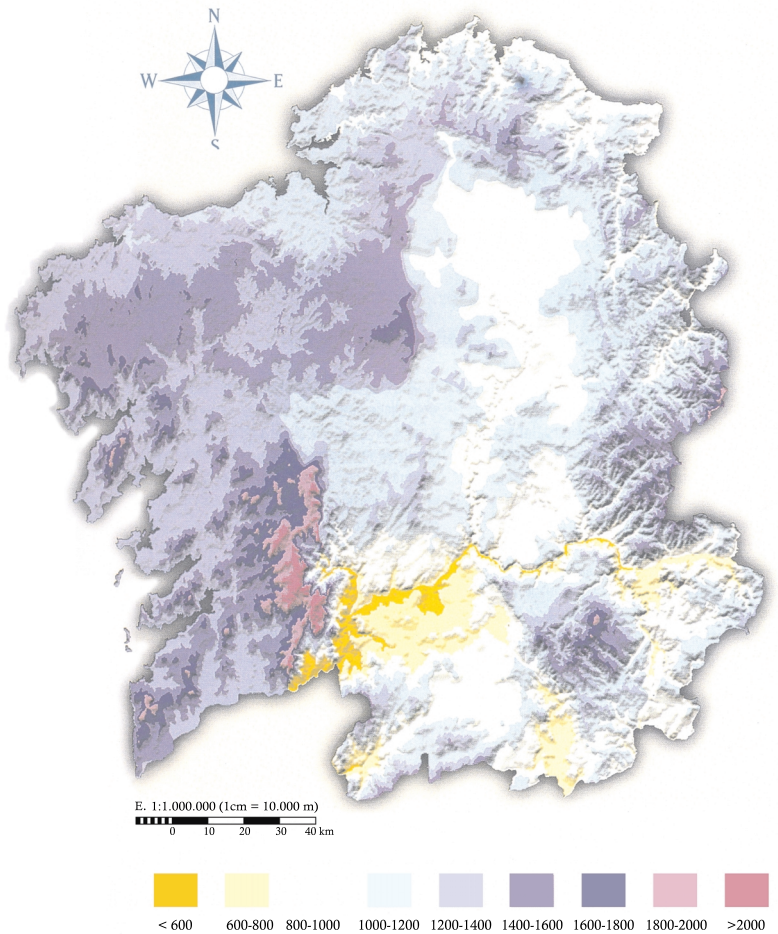


Figura 2.2: Mapa de precipitación anual acumulada (mm) [40]

– **Temperatura:** A temperatura é un dos elementos climáticos de maior importancia na caracterización climática. Este parámetro intervén nos procesos de transformación dos estados da auga e está directamente implicado na actividade dos organismos vivos, na capacidade transpirativa e na produtividade das especies vexetais. Ademais, a temperatura inflúe nas tendencias da meteorización das rochas e nos procesos de formación dos solos, etc. A temperatura media anual ponderada de Galicia é de 13,3 °C. A temperatura media ponderada do inverno é de 8,5 °C, na primavera de 15 °C, no verán de 19 °C e no outono de 11 °C. Polo tanto, no primeiro trimestre do ano (xaneiro–marzo) é cando se rexistran os valores máis baixos de temperatura para a maior parte de Galicia. As provincias atlánticas, A Coruña e Pontevedra, mostran as temperaturas medias ponderadas máis elevadas, lixeiramente superiores aos 14 °C e da orde de 1 a 2 °C máis altas que as provincias de Lugo e Ourense, respectivamente [40]. Na figura 2.3 móstrase a temperatura media anual de Galicia. Na páxina web do Sistema de Información Ambiental de Galicia (SIAM) pódense obter valores históricos e en tempo real deste parámetro, <http://www.siam-cma.org>.

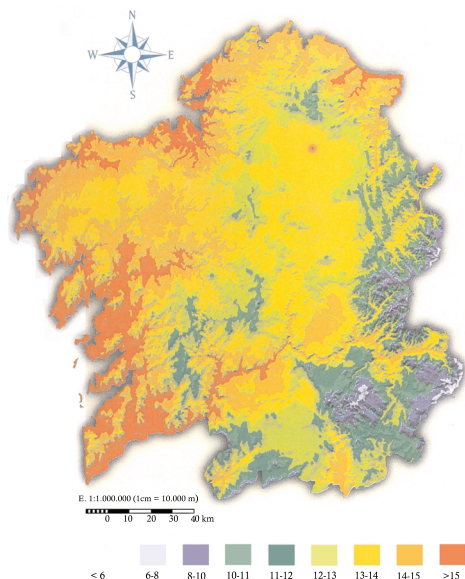


Figura 2.3: Mapa de temperatura media anual (°C) [40]

- **Dominios ombrotérmicos:** os dominios ombrotérmicos son o resultado da combinación dos réximes pluviométrico e termométrico. A súa representación cartográfica é un xeito sinxelo de mostrar a variedade de ambientes climáticos que caracterizan un determinado espazo xeográfico, xa que a precipitación e a temperatura son elementos básicos na configuración de paisaxes, o que se plasma, de forma esencial, na cobertura vexetal de orixe natural [40]. Tal como se reflicte na figura 2.4, algúns ambientes son extensos e mostran unha clara homoxeneidade espacial, mentres que outros aparecen repartidos en diversos sectores.

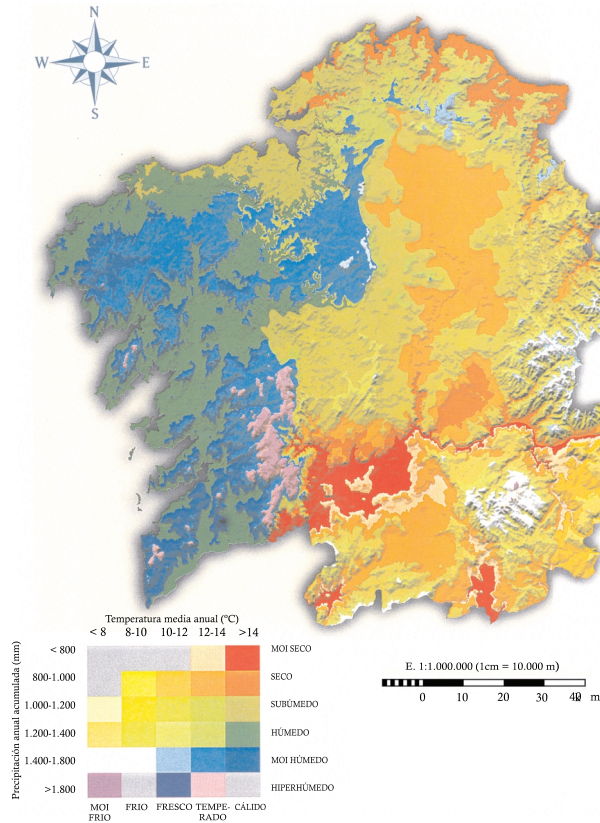


Figura 2.4: Mapa de réxime ombrotérmico [40]

- **Calidade do aire.** A calidade do aire vén dada pola presenza de contaminantes, e mídese polos niveis de inmisión de contaminantes e enerxía disipada. Porén, na confección destes apartados deberán considerarse tamén as tendencias históricas, así como unha descrición das características do lugar de mostraxe e o procedemento empregado. O estado do medio atmosférico galego está condicionado pola súa fisionomía, fenómenos e actividades locais, así como polas variacións atmosféricas a escala global derivados tanto de procesos naturais como da actividade humana. Na análise do medio ambiente atmosférico nunha rexión é necesario considerar a acción do home sobre o medio e os efectos que esa acción estea exercendo, tanto no ámbito local como global [41].
- **Calidade sonora.** Neste apartado débese determinar a calidade acústica da zona onde se encontra a instalación, tendo en conta a clasificación das áreas acústicas en función do uso predominante do solo. Por outra banda, cómpre determinar os posibles receptores sensibles no contorno e realizar mapas acústicos que identifiquen e avalíen os focos sonoros, acompañados dunha distribución de niveis de molestia para cada zona, determinándose a presión sonora inicial para despois avaliar os efectos das fases de construción, operación e abandono [42, 43].
- **Litoloxía.** Os solos de Galicia están asentados sobre rochas graníticas, lousas e filitas, básicas, xistos, serpentinizadas, carbonatadas e sedimentos. A continuación móstranse a localización e as características de cada tipo para ter en conta á hora de definir este apartado [44]. Na figura 2.5 amósase o mapa litolóxico de Galicia.

As rochas graníticas constitúen o material xeolóxico máis abundante de Galicia. A rápida circulación e eliminación da auga por drenaxe vén determinada pola súa alta porosidade e alta porcentaxe de partículas grosas. A escaseza de arxilas e a boa estabilidade estrutural dos agregados que presentan estes solos favorecen o laboreo e a mecanización, agás en zonas de elevada pendente ou con afloramentos rochosos. Presentan importantes limitacións para o cultivo debido á súa acusada acidez, elevada saturación do complexo de cambio de aluminio e moderada fixación de fosfatos, principalmente sobre os horizontes superficiais.

As lousas e filitas están localizadas sobre todo na parte oriental de Galicia. Os solos que se atopan sobre estas rochas en Galicia son de escaso grosor, con superficies erosionadas e frecuentes afloramentos. Son solos con fortes pendentes, escasa profundidade efectiva para o enraizamento, tendencia á compactación, quimicamente son bastante ácidos e presentan unha elevada saturación por aluminio no complexo de cambio, polo que o seu uso queda restrinxido a praderías ou repoboación forestal.

As rochas básicas localízanse fundamentalmente na provincia da Coruña. Son rochas doadamente alterables que dan lugar a paisaxes suavizadas con baixa pendente e escaso risco de erosión. Os seus solos caracterízanse pola súa moderada acidez e saturación de aluminio no complexo de cambio e moderado déficit de Mg, K e Ca.

Os xistos ocupan unha extensión importante no centro e centro-sur de Galicia. As propiedades químicas dos solos situados sobre xistos poden ser consideradas intermedias entre as propias dos solos sobre granitos e rochas básicas. Nas zonas xistosas non existen problemas de cultivo.

As rochas serpentinizadas conteñen gran cantidade de magnesio e metais pesados, e baixo contido de fósforo e potasio, por iso limitan o crecemento da vexetación. Este tipo de solos localízanse en Galicia na zona do Ulla.

As rochas carbonatadas ocupan pequenas extensións nas provincias de Lugo e Ourense. Estes solos teñen un alto contido en Ca e un pH próximo á neutralidade.

Os solos sobre sedimentos ocupan unha extensión bastante importante en Galicia, cunha distribución asociada á desembocadura dos ríos e a depresións tectónicas.

- **Xeomorfoloxía e Xeoloxía.** Débese proporcionar información sobre as características xeolóxicas e xeomorfolóxicas na zona onde se situará o proxecto. Para a realización do estudo xeomorfolóxico, cómpre considerar as pendentes e a fisiografía do terreo. Estes estudos proporcionaránlle ao proxectista información sobre o estado dos solos e o seu substrato. Para iso, pódense utilizar os mapas xeolóxicos do Instituto Xeolóxico e Mineiro de España (1:50.000, 1:200.000) e do Instituto Xeográfico Nacional.
- **Edafoloxía.** O solo é a capa superficial da terra e intervén de forma activa nos ciclos dos elementos químicos, actuando de sistema de conexión entre a litosfera, hidrosfera, biosfera e atmosfera. É o medio no que viven multitude de organismos da flora e da fauna e é fonte de nutrición para eles e para outros elos da cadea trófica, ata os animais superiores e o home. Ademais, entre outras funcións, o solo é o principal sistema amortecedor dos impactos, naturais ou antrópicos, que poden afectar aos ambientes superficiais [44]. O mapa de solos de Galicia móstrase na figura 2.6.

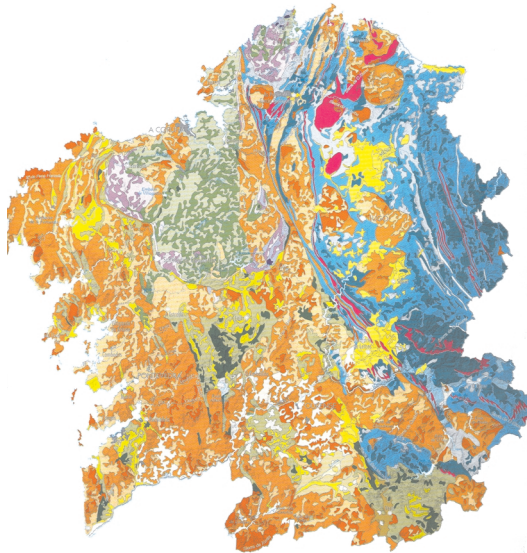


Figura 2.6: *Mapa de solos de Galicia [44]*



- **Hidroloxía.** Débese facer referencia á localización das augas superficiais (tipo e distribución de redes de drenaxe e escorredura e formas de augas que poden verse afectadas: lagos, ríos, regueiros, lagoas, zonas húmidas...) e augas subterráneas (vulnerabilidade dos terreos fronte á entrada de contaminantes e efectos de corte que poden xerar as escavacións e as obras de drenaxe nos acuíferos) no ámbito do proxecto, definindo os parámetros físicos, químicos e biolóxicos. Ademais, deberá facerse mención ás posibles variacións do nivel freático.

Galicia é unha rexión con abundantes recursos hídricos subterráneos e superficiais; os ríos son moi numerosos debido ás precipitacións, á grande cantidade de fontes e mananciais e á compartimentación do terreo [46].

b) Medio biótico.

- **Hábitats.** Neste apartado deberase ter en conta os posibles hábitats que poidan verse afectados pola actividade da industria láctea, facendo especial fincapé nos distintos hábitats acuáticos.
- **Vexetación.** Describiranse de forma xeral as comunidades vexetais presentes na zona, detallando en particular as daquelas áreas que estea previsto que poidan verse afectadas pola localización das instalacións. É conveniente incluír un cartografado, cun inventario previo, dos ecosistemas, hábitats e asociacións vexetais, e destacar os elementos singulares, fráxiles, raros, relitos, ameazados, endémicos ou vulnerables, especialmente as zonas húmidas. Dado que os ecosistemas de auga doce son uns dos elementos máis sensibles ás posibles verteduras da industria láctea, deberase prestar especial atención á descrición da vexetación acuática, así como a terrestre de ribeira asociada as masas de auga doce.
- **Fauna.** O inventario de fauna débese enfocar cara ás especies presentes na zona, tendo en conta os hábitats que poidan verse afectados, entre os que se atopan especialmente os acuáticos. Precisarase as especies que presenten algún tipo de protección ou algún tipo de singularidade segundo a normativa, listas vermellas, etc. Débense ter en conta os plans de protección e conservación da fauna [42].

- **Ecosistemas especiais.** Neste apartado é preciso considerar a presenza de espazos naturais protexidos a distintas escalas (local, autonómica, nacional) e especialmente os incluídos na rede Natura 2000, creados en virtude da Directiva hábitats¹⁷. Esta rede componse de zonas especiais de conservación (ZEC) declaradas polos estados membros, conforme á directiva sobre hábitats e das zonas especiais de protección para as aves (ZEPA) que se designan, de acordo coa Directiva aves¹⁸. En Galicia, a rede Natura 2000 está constituída por 14 zonas de especial protección para as aves (ZEPA) e pola proposta de 59 lugares de importancia comunitaria (LIC), tal como se amosa nas figuras 2.7 e 2.8. Tamén se deben ter en conta as IBA (Áreas de Importancia para ás Aves), que estean protexidas pola xurisprudencia do Tribunal Europeo de Xustiza.



Figura 2.7: Zonas de especial protección para as aves (ZEPA) [47]

17 Directiva 92/43/CEE, do Consello, do 21 de maio de 1992, relativa á conservación dos hábitats naturais e da fauna e flora silvestres.

18 Directiva 79/409/CEE, do Consello, do 2 de abril de 1979, relativa á conservación das aves silvestres.



Figura 2.8: Proposta de lugares de importancia comunitaria [47]

c) Medio perceptual

- **Paisaxe.** A paisaxe é un elemento dificilmente ponderable, debido ao seu carácter subxectivo afectado por factores sociais, culturais e preceptivos. A análise da fraxilidade visual permite establecer o valor estético das distintas unidades de paisaxe que abrangue a área alterada. Neste apartado débense identificar as zonas de interese paisaxístico dentro da zona de estudo, é dicir, ter en conta o conxunto de puntos desde os que industria láctica é visible total ou parcialmente ou, o que é o mesmo, a cunca visual. Por outro lado, débese estudar o potencial da paisaxe para absorber ou ser visualmente perturbada pola actuación, establecendo así a calidade visual de ámbito, e identificando as zonas de interese paisaxístico.

2. Medio socioeconómico, cultural e etnográfico

Neste apartado farase referencia a aspectos relacionados tanto co ser humano como co medio (densidade e evolución da poboación, nivel de evolución da renda, recursos económicos, usos do solo, etc.). Realizarase esta análise para os distintos grupos nos que se poida desagrupar significativamente a poboación (por exemplo, poboación residente, turistas, por clases de idade, etc.).

Os recursos culturais e etnográficos non son renovables, de aí que sexan especialmente importantes. Este estudo non debe conter só os límites estritos da área do proxecto, senón tamén as zonas lindeiras que poidan ser afectadas polas actuacións realizadas.

- **Densidade e evolución da poboación.** A poboación galega no ano 2003 era de 2.732.926 habitantes, asentada nunha superficie de 29.575 km². A densidade media é, polo tanto, de 92,8 habitantes/km². Na Galicia occidental, máis próspera e densamente poboada, o 73% da poboación vive no 42% do territorio [46]. Na figura 2.9 móstrase un mapa da densidade de poboación en Galicia.

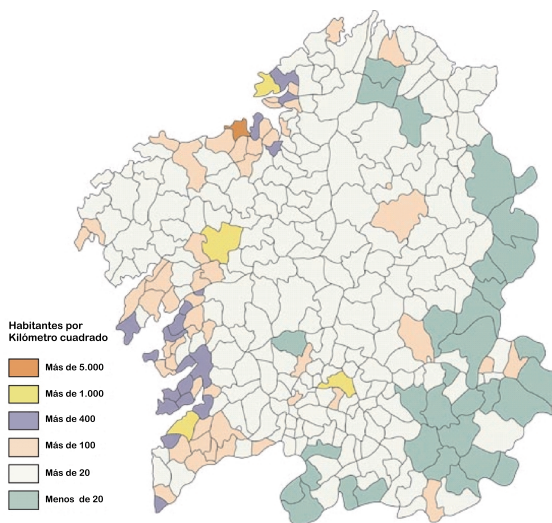


Figura 2.9: Densidade de poboación [46]

- **Recursos económicos e evolución da renda.** O inventario ambiental deberá aportar información das principais actividades que aportan recursos económicos aos distintos grupos de poboación da zona, así como da evolución da renda, da xeración de emprego, etc.
- **Outras instalacións.** É importante presentar información sobre outras instalacións existentes ou en proxecto na zona, especialmente aquelas con características similares (instalacións agroalimentarias), co obxecto de poder avaliar os efectos acumulativos co proxecto de referencia e coa finalidade de poder determinar a capacidade de carga do medio.
- **Usos do solo.** Facilitarase información sobre os usos do solo actuais e os previsibles empregos futuros no contorno da área de actuación. Os parámetros que limitan a maioría da alternativa de uso de solo en Galicia son: o relevo (altitude e pendente), o baixo grosor efectivo, a capacidade de retención de auga, a estrutura e os limitantes químicos.
- **Inventario do patrimonio histórico e prospección arqueolóxica.** Debe realizarse un inventario de patrimonio da zona onde se vaian situar as instalacións, debido a que o patrimonio histórico é unha parte non renovable do medio. Entre os máis significativos que han de terse en conta destacan: elementos arqueolóxicos (asentamentos humanos), elementos históricos (lugares, construcións, estruturas, formas tradicionais de cultivo, obxectos e toda manifestación da actividade humana que represente aspectos da historia nacional, provincial ou local, etc.), elementos arquitectónicos, elementos naturais singulares (lugares de acción xeolóxica pouco común, lugares de interese bioxeográfico, ecosistemas raros, árbores monumentais polo seu tamaño e idade, etc.), elementos científicos educativos, factores formativos e educativos [42].

Cómpre ter en conta a lexislación que amplíe e actualice os inventarios de patrimonio artístico e arqueolóxico nacional¹⁹, así como lexislacións autonómicas e locais que protexan espazos e monumentos singulares²⁰.

– **Relacións entre poboacións.**

– **Festas e tradicións.** A poboación galega está agrupada en case 3.800 parroquias, entidades de poboación típicas de Galicia. Cada parroquia ten as súas festas, especialmente durante os meses de verán. Ademais destas festas populares, o folclore galego, rico e variado en tradicións e lendas, deu pé a innumerables romaxes e festividades relixiosas e profanas [48]. Especial mención require o Camiño de Santiago, que discorre por boa parte da xeografía galega e que supón unha actividade turística, cultural e relixiosa de gran transcendencia.

Debido á existencia de festas e tradicións en todo o territorio galego, é necesario inventariar este tipo de actividades no lugar onde se vaia instalar a industria láctica. Deste xeito, poderase avaliar en que grao pode afectar a nova instalación á parroquia ou ás parroquias afectadas.

– **Actividades recreativas e/ou turísticas.** Deben terse en conta as actividades recreativas e turísticas da zona onde se situará a instalación por se puidesen verse afectadas por estas, sobre todo por problemas de olores e ruídos procedentes das instalacións.

2.2 Información cartográfica

Toda a información que poida ser cartografada deberase presentar reflectida nos planos correspondentes:

- Plano da rede hidrolóxica.
- Plano xeolóxico da área afectada.

19 Real decreto 3/1986, do 10 de xaneiro, de desenvolvemento parcial da Lei 16/1985, de patrimonio histórico español.

20 Decreto 199/1997, de regulación da actividade arqueolóxica de Galicia. Lei 8/1995, do 30 de outubro, do patrimonio cultural de Galicia.

- Estruturas, litoloxías e niveis freáticos.
- Mapa xeográfico da zona circundante no que se sinale a posición da instalación destinada o tratamento e transformación do leite con respecto aos lugares habitados máis próximos, con indicación do número de habitantes de cada localidade. No devandito mapa débese realizar un esbozo das masas arbóreas forestais, cultivos agrícolas existentes e usos do solo, indicando as súas características.
- Plano da cunca visual, perfil da área afectada e elementos da paisaxe.
- Planos da vexetación.
- Reportaxe fotográfica da zona afectada: vexetación, paisaxe, patrimonio arqueolóxico e monumentos.
- Simulación infográfica dos efectos sobre a paisaxe.

3. Mellores técnicas dispoñibles e análise de alternativas

O solicitante debe considerar todas as alternativas tecnicamente viables para levar a cabo o proxecto da instalación cerámica e proceder posteriormente á xustificación da solución adoptada. Ademais, deberanse describir as esixencias previsibles no tempo para a utilización do solo e outros recursos naturais para cada unha delas, como poden ser os terreos nos que se asente a instalación, presentando, se é o caso, información cartográfica. Nesta análise consideraranse os seguintes puntos:

- A situación espacial.
- Distintas escalas ou deseños do proxecto.
- As técnicas de procesos posibles, tomando como referencia as **mellores técnicas dispoñibles**.
- A posibilidade de non levar a cabo o proxecto.

Esta análise xustificará a elección da alternativa descrita no primeiro apartado do anexo II.

A decisión sobre a alternativa que se vaia realizar farase unha vez analizados e valorados os impactos potenciais para cada proposta, incluída a de non intervir. A alternativa seleccionada será a que minimize os impactos ocasionados ao medio, polo que se realizará unha valoración dos impactos sobre todas as variables ambientais nas que poidan incidir as alternativas manexadas.

3.1 Mellores técnicas dispoñibles

Para realizar este apartado, o solicitante debe considerar os capítulos 1 e 6 deste documento.

Os aspectos que o solicitante deberá considerar á hora de determinar as mellores técnicas dispoñibles, tendo en conta os custos e as vantaxes que poden derivarse dunha acción e os principios de precaución e prevención, son (anexo 4 da Lei 16/2002):

- Uso de técnicas que produzan poucos residuos.
- Emprego de substancias menos perigosas.
- Desenvolvemento das técnicas de recuperación e reciclaxe de substancias xeradas e utilizadas no proceso e dos residuos, cando proceda.
- Procesos, instalacións ou método de funcionamento comparables que deran probas positivas a escala industrial.
- Avances técnicos e evolución dos coñecementos científicos.
- Carácter, efectos e volume das emisións de que se trate.
- Datas de entrada en funcionamento das instalacións novas ou existentes.
- Prazo que require a instauración dunha mellor técnica dispoñible.
- Consumo e natureza das materias primas, incluída a auga, utilizada en procedementos de eficacia enerxética.
- Necesidade de prever ou reducir ao mínimo o impacto global das emisións e os riscos no medio.
- Necesidade de prever calquera risco de accidente ou de reducir as súas consecuencias para o medio.
- Información publicada pola Comisión, en virtude do apartado 2 do artigo 16 da Directiva 96/61/CE, do Consello, do 24 de setembro, relativa á prevención e ao control integrados da contaminación ou por organizacións internacionais.

Para levar a cabo este proceso de análise de alternativas considerando as mellores técnicas dispoñibles, pódese utilizar información de todo tipo relacionada co sector, tomando como base o *Documento de referencia da Comisión Europea* (BREF) titulado *Reference Document on Best Available Techniques in the Food, Drink and Milk Industry*, así como os documentos nacionais e autonómicos correspondentes.

3.2 Tecnoloxías e técnicas integradas previstas

Neste apartado teranse en conta e expóranse todas aquelas tecnoloxías ou técnicas integradas previstas desde o punto de vista ambiental. Trátase de aplicar tecnoloxías capaces de utilizar recursos naturais de forma moi eficiente, con fluxos de entrada con baixos custos ambientais, que xeren poucos ou ningún residuo, que reciclen residuos, se os houbese, e que liberen efluentes non tóxicos.

Deste xeito, xorde a liña de acción no ámbito da **política de produtos** que se refire aos impactos dos produtos, neste caso tratamento e transformación do leite, ao longo do seu ciclo de vida. O solicitante debe considerar os aspectos ambientais do proceso, é dicir, debe ter información sobre os efectos ambientais durante o ciclo de vida dos produtos ou os compoñentes que son obxecto de estudo. Os aspectos que se deben ter en conta son os seguintes:

- Coñecer o perfil medioambiental da materia prima principal (leite), materias secundarias (azucre, froitos secos, etc.), envases e embalaxes, auga e enerxía.
- Examinar os impactos durante o ciclo de vida do proceso.

Esta información pódese reunir en inventarios de ciclo de vida (ICV) e interpretarse mediante a análise de ciclo de vida (ACV). O ACV é un método para avaliar os aspectos ambientais e os posibles impactos asociados ao produto, recompilando un inventario de insumos e produtos do sistema definido, avaliando os posibles impactos ambientais asociados a estes insumos e produtos e interpretando os resultados [49].

A industria do tratamento e transformación do leite presenta determinados problemas ambientais derivados da necesidade de recursos hídricos e enerxéticos, así como polo feito de introducir no mercado un gran número de envases que supoñen unha elevada cantidade de residuos potenciais. A través dunha ACV poderanse determinar as cargas ambientais das fases do ciclo de vida do produto e proporanse melloras para minimizalas, obtendo como resultado un produto con menor impacto sobre o medio ambiente, desde a obtención das materias primas ata a xestión dos residuos.

As etapas da metodoloxía da análise de ciclo de vida son as seguintes [50]:

1. Definición do obxectivo e alcance.
2. Análise de inventario.
3. Avaliación de impacto.
4. Interpretación.

A estrutura da ACV móstrase na figura 3.1. A continuación descríbense brevemente cada unha delas:

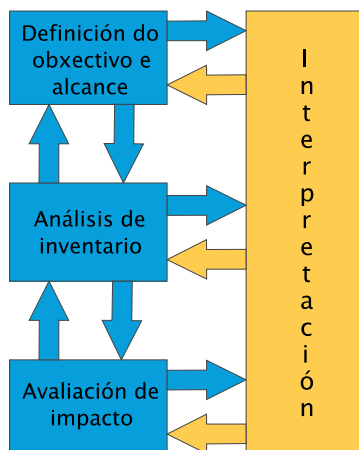


Figura 3.1: Estrutura dunha análise de ciclo de vida

Definición do obxectivo e alcance. Esta ferramenta pódese empregar no ámbito das industrias cerámicas estudando un produto en concreto, como por exemplo un iogur, un paquete de manteiga, etc. Deste xeito, o obxectivo principal desta análise é obter información que proporcione unha orde de magnitude sobre os impactos que o produto en cuestión produce sobre o medio ambiente.

Análise de inventario. Nesta etapa débense establecer os balances de materia e enerxía. Desta maneira, cómpre identificar e cuantificar as entradas (materias primas, materias secundarias, auga, enerxía, embalaxes, etc.) e saídas (emisións á atmosfera, á auga e ao solo, residuos, etc.) que teñen lugar en todas as etapas do ciclo de vida.

Avaliación de impacto. Nesta etapa avalíanse os impactos medioambientais potenciais xerados como consecuencia das entradas e saídas mencionadas na etapa anterior, clasificándoas en distintas categorías en función da natureza de impacto (consumo de recursos naturais, auga e enerxía, contribución ao efecto invernadoiro, á contaminación do aire, á acidificación, etc.).

Interpretación. Nesta etapa realízase unha avaliación sistemática das necesidades e oportunidades para reducir as cargas ambientais asociadas co consumo de recursos naturais (enerxía, auga, etc.), de materias primas e aditivos, e o impacto ambiental das emisións que teñen lugar durante o ciclo de vida da actividade de fabricación de produtos lácteos. Deste xeito, pódense realizar propostas de mellora como as seguintes:

- Cambios no proceso: procesamento do leite, tratamento térmico, etc.
- Cambios no deseño nos sistemas de recollida de residuos, no sistema de limpeza, etc.
- Substitución de aditivos ou embalaxes.

Outra liña de acción que se debe ter en conta é a noción de **simbiose industrial** e os **ecosistemas industriais**. O obxectivo é desenvolver complexos industriais integrados nos que os subprodutos de materia e os excedentes de enerxía se empreguen como materias primas e non como residuos.

Deste xeito, xorden unha serie de tecnoloxías integradas na industria do tratamento e transformación do leite como poden ser as seguintes:

- Aproveitamento dos residuos dos distintos procesos para a produción de comida para animais.
- Aproveitamento do lactosoro como alimento para animais.
- Aproveitamento do lactosoro para a elaboración de bebidas.
- Recuperación do lactosoro con membranas: obtención de fraccións.
- Valorización enerxética do lactosoro.

Aínda que este apartado non é unha esixencia para a solicitude da autorización ambiental integrada, representa un punto importante á hora de valorar positivamente a solicitude. O feito de incluír no proxecto da actividade este tipo de técnicas e tecnoloxías indica unha mellor integración ambiental de partida da instalación a nivel global. Por outra parte, a consideración das técnicas e tecnoloxías integradas facilitaralle á instalación o cumprimento dos valores límite de emisión.

4. Repercusións ambientais e identificación de impactos

4.1 Relación de accións do proxecto susceptibles de producir impacto

De acordo coas técnicas habituais en avaliación de impacto ambiental, débense analizar e detallar as esixencias previsibles en relación coa utilización de recursos naturais e as accións proxectadas susceptibles de producir efectos simples sobre o medio, así como os efectos sinérxicos e acumulativos que puideran chegar a producirse para cada unha das fases de construción, explotación e abandono.

<i>Accións impactantes nas fases dunha instalación de tratamento e transformación do leite [42]</i>		
Fase de construción	Fase de funcionamento	Fase de abandono
- Accesos e vías	- Nivel de ocupación	- Elementos e estruturas abandonadas
- Roza e corta	- Infraestruturas	- Depósito de materiais de derrubamento
- Movemento de terras	- Investimento	- Transporte ou vertedoiro
- Infraestruturas	- Tráfico de vehículos	- Explosións e voaduras
- Verteduras	- Maquinaria	- Accións socioeconómicas
- Aprovisionamento de Materiais	- Emisión de gases e partículas	- Accións inducidas
- Maquinaria pesada e aparellos de percusión	- Residuos	
- Emisións de partículas	- Verteduras	
- Tráfico de vehículos	- Olores	
- Instalacións provisionais	- Ruídos	
- Construción propiamente dita	- Accións socioeconómicas propias do funcionamento (emprego, riscos de accidente, mantemento, etc.)	
- Incremento da man de obra	- Accións inducidas (poboados, creación de industrias auxiliares, incremento do valor do solo, etc.)	
- Investimento	- Accións que subsisten da fase de construción	

Identificaranse as accións e os efectos que se poidan producir sobre augas superficiais, solo e augas subterráneas, atmosfera, medio biótico, paisaxe, medio socioeconómico, cultural e etnográfico, así como os efectos do ruído e vibracións.

4.1.1 Emisións á atmosfera

O solicitante pode tomar como referencia o apartado 1.1 do capítulo 4 deste documento.

Realizaranse controis anuais de emisións? Si Non

Lugar de medición	Contaminante	Frecuencia de medición

Tipo e equipos de medida	Eficacia de cada medida	Mantemento e control dos equipos de medida

Equipos de redución de emisións	
Equipo	
Caudal de gases [unidade]	
Temperatura de gases [unidade]	
Concentración de contaminante antes [unidade]	
Concentración de contaminante despois [unidade]	
Rendemento [%]	
Características do equipo	

Nota: o solicitante deberá incluír tantas táboas ou columnas como equipos de redución de emisións posúa a instalación.

TECNOLOXÍA E TÉCNICAS PREVISTAS PARA PREVER, EVITAR, REDUCIR E CONTROLAR AS EMISIÓNS Á ATMOSFERA PROCEDENTES DO TRATAMENTO TÉRMICO DO LEITE

Neste apartado deberanse describir de forma detallada cales son as medidas que se tomarán para minimizar as emisións procedentes do tratamento térmico do leite que se produce na instalación.

Débense ter en conta as mellores técnicas dispoñibles, base dos valores límite de emisión, de acordo co especificado no apartado 3.1 do proxecto básico (anexo II deste capítulo).

O solicitante pode tomar como referencia o indicado ao respecto nos capítulos 3 e 6 deste documento.

EFFECTOS SIGNIFICATIVOS SOBRE O MEDIO AMBIENTE

O solicitante pode tomar como referencia os principais problemas ambientais descritos no capítulo 4 deste documento.

<i>Contaminante</i>	<i>Nivel</i>	<i>Efecto</i>

4.1.2 Olores

Neste apartado deberanse indicar os seguintes aspectos:

- Posibles focos e valoración da intensidade de emisión e da súa difusión.
- Núcleos de poboación máis próximos que poden estar afectados por este tipo de emisións.
- Describir as medidas que se adoptarán para reducir este tipo de emisións. No caso de instalacións existentes, débese sinalar se a explotación foi causa de queixas veciñais debido aos malos olores.

TECNOLOXÍA E TÉCNICAS PREVISTAS PARA PREVER, EVITAR, REDUCIR E CONTROLAR OS OLORES XERADOS POLA ACTIVIDADE DA INSTALACIÓN

Neste apartado haberá que describir detalladamente as medidas adoptadas para previr, evitar, reducir e controlar os olores que se xeran na instalación, de acordo co especificado no apartado 3.1 do proxecto básico (anexo II deste capítulo).

O solicitante deberá ter en conta as técnicas e medidas que se indican ao respecto no capítulo 6 deste documento.

4.1.3 Verteduras e efluentes

SISTEMA DE VERTE DURAS

O solicitante deberá incluír información acompañada dun diagrama explicativo (plano, diagrama de fluxo, etc.) que describa os distintos efluentes intermedios e finais da instalación, distinguindo as súas características cualitativas, cuantitativas e temporais, e indicando a súa procedencia e o seu destino. Tamén deberá informar dos aspectos que se indican a continuación.

DATOS DOS EFLUENTES E SISTEMAS DE TRATAMENTO

Tipo de efluente	
Localización na instalación	
Caudal [unidade]	
Punto de saída na instalación	
Destino final das verteduras (indíquense as coordenadas UTM)	
Tratamento (se existe)	

Deberase realizar unha descrición do sistema de tratamento, xuntando un diagrama de fluxo ou de bloques del.

Características finais do efluente	
Parámetro	Valor
Caudal [unidade]	
Temperatura [unidade]	
pH	
Conductividade [unidade]	
Sólidos en suspensión [unidade]	
Aceites e graxas [unidade]	
Nitróxeno total [unidade]	
Fósforo total [unidade]	
TOC	
DBO	
DQO	
Deterxentes [unidade]	
Outros	

Nota: o solicitante deberá incluír tantas táboas ou columnas como efluentes existan.

CONTROL DE VERTE DURAS

Existen puntos de mostraxe no río, mar...? Si Non

Punto de mostraxe	Frecuencia de mostraxe	Método de medición e mostraxe	Parámetro [unidade]	Valor

TECNOLOXÍA E TÉCNICAS PREVISTAS PARA PREVER, EVITAR, REDUCIR E CONTROLAR AS VERTEDEURAS PRODUCIDAS

Neste apartado deberánse describir as medidas que se adoptan para minimizar as verteduras producidas e prever e controlar a contaminación que xeran. Así mesmo, haberá que describir as medidas de seguridade para evitar e corrixir verteduras accidentais. Cumprirá ter en conta as mellores técnicas dispoñibles, base dos valores límite de emisión, de acordo co especificado no apartado 3.1 do proxecto básico (anexo II deste capítulo).

O solicitante pode tomar como referencia o indicado ao respecto no capítulo 6 deste documento.

EFFECTOS SIGNIFICATIVOS SOBRE O MEDIO AMBIENTE

O solicitante pode tomar como referencia os principais problemas ambientais descritos no apartado 2.2 do capítulo 4 deste documento.

<i>Contaminante</i>	<i>Nivel</i>	<i>Efecto</i>

Neste apartado débense ter en conta os efectos acumulativos que poden producir os contaminantes sobre o medio ambiente.

4.1.4 Xeración de residuos

Neste apartado deberánse describir os residuos xerados pola instalación, tales como residuos orgánicos de produción, cartón, papel, plásticos e madeira, residuos perigosos e residuos procedentes dos sistemas de depuración de augas residuais.

No apartado 1.3 do capítulo 4, o solicitante dispón dunha lista dos residuos máis habituais neste tipo de instalacións.

DATOS XERAIS

Denominación do residuo		
Código LER		
Carácter		
Cantidade anual [unidades]		
Lugar de produción		
Almacenamento*	Descrición	
	Capacidade máxima	
	Tempo máximo	
Xestión in situ: pretratamentos, agrupamentos, recollida, etc.		
Xestor**		

*Localízalo nun mapa a escala 1:500.

**Presentarase antes da resolución da autorización orixinal ou unha copia compulsada do/s documento/s de aceptación por un xestor autorizado.

EFFECTOS SIGNIFICATIVOS SOBRE O MEDIO AMBIENTE

O solicitante pode tomar como referencia os principais problemas ambientais descritos no apartado 2.3 do capítulo 4 deste documento.

<i>Contaminante</i>	<i>Nivel</i>	<i>Efecto</i>

TECNOLOXÍA E TÉCNICAS PREVISTAS PARA PREVER, EVITAR, REDUCIR E CONTROLAR OS RESIDUOS PRODUCIDOS

Neste apartado deberán describir as medidas que se adoptan para minimizar os residuos producidos e previr e controlar a contaminación que xeran, facendo especial fincapé na xestión dos residuos orgánicos de produción. Cómpre ter en conta as mellores técnicas dispoñibles, base dos valores límite de emisión, de acordo co especificado no apartado 3.1 do proxecto básico (anexo II deste capítulo).

O solicitante pode tomar como referencia o capítulo 6 deste documento.

4.1.5 Ruídos e vibracións

O solicitante pode tomar como referencia os focos e niveis que se mostran no capítulo 5 deste documento. Realizarase o estudo acústico de acordo co Decreto 150/1999, do 7 de maio, polo que se aproba o Regulamento de protección contra a contaminación acústica.

CARACTERÍSTICAS DOS FOCOS

Localización dos focos		
Niveis de emisión en orixe do foco	Diúrnos	
	Nocturnos	
Sistemas de protección e illamento do foco		
Niveis estimados de inmisión exterior	Diúrnos	
	Nocturnos	

Nota: o solicitante deberá incluír tantas táboas como focos existan.

Cómpre indicar cales son os núcleos de poboación máis próximos que poidan estar afectados por este tipo de emisións.

Tamén se debe sinalar, no caso de instalacións existentes, se as instlacións foran causa de queixas veciñais debido aos ruídos e vibracións. En caso afirmativo, describiranse as medidas que se tomaron para reducir estas emisións.

EFFECTOS SIGNIFICATIVOS SOBRE O MEDIO AMBIENTE

<i>Nivel de ruído</i>	<i>Efecto</i>

TECNOLOXÍA E TÉCNICAS PREVISTAS PARA PREVI, EVITAR, REDUCIR E CONTROLAR OS RUÍDOS E VIBRACIÓNS XERADOS POLA ACTIVIDADE DA INSTALACIÓN

Neste apartado deberanse describir detalladamente as medidas adoptadas para previr, evitar, reducir e controlar os ruídos e vibracións que se xeran na instalación, de acordo co especificado no apartado 3.1 do proxecto básico (anexo II deste capítulo).

4.1.6 Solo

Os posibles factores afectados no solo para unha instalación de tratamento e transformación do leite son os seguintes [42]:

- Recursos minerais
- Xeomorfoloxía
- Erosión
- Deposición
- Estabilidade
- Contaminación do solo
- Características físicas
- Características químicas

EFFECTOS SIGNIFICATIVOS SOBRE O MEDIO AMBIENTE

<i>Impacto</i>	<i>Efecto</i>

4.1.7 Outros impactos

MEDIO BIÓTICO

<i>Factores máis significativos que poden verse afectados por unha instalación de tratamento e transformación do leite [42]</i>	
Flora	Fauna
<ul style="list-style-type: none"> - Cuberta vexetal - Especies ameazadas ou en perigo - Diversidade - Produtividade - Endemismos - Comunidades vexetais acuáticas, de ribeira e zonas húmidas 	<ul style="list-style-type: none"> - Invertebrados acuáticos - Peixes - Outros vertebrados - Cadea trófica - Diversidade

EFFECTOS SIGNIFICATIVOS SOBRE O MEDIO AMBIENTE

<i>Impacto</i>	<i>Efecto</i>

PAISAXE

Neste apartado teranse en conta aqueles factores intrínsecos que poidan afectarlles á calidade e á fragilidade visual da paisaxe: relevo-pendente, altitude, desnivel, litoloxía, presenza de auga, usos do solo, vexetación, construcións humanas, accesibilidade e presenza potencial de observadores.

Na seguinte táboa [51] recóllense os factores máis significativos que se poden considerar na análise da paisaxe:

Medio físico e biótico	Clima, topografía, xeoloxía e litoloxía, hidrografía, vexetación natural
Patrimonio natural	Montes de utilidade pública, lugares naturais, zonas húmidas, microrreservas
Factores socioeconómicos	Demografía, sectores económicos, infraestruturas, ocupación do territorio
Percepción da paisaxe	Relevo, xeoloxía e litoloxía, vexetación, usos do solo, masas de auga, construcións e edificacións
Patrimonio histórico - cultural	Xacementos arqueolóxicos, elementos de interese etnolóxico, vías pecuarias, paisaxes agrícolas históricas
Riscos	Incendios e erosión
Avaliación da paisaxe	Valoración de calidade da paisaxe, valoración de fragilidade da paisaxe, localización de áreas e elementos de interese paisaxístico, localización de áreas de baixa calidade paisaxística, propostas de actuación

EFFECTOS SIGNIFICATIVOS SOBRE O MEDIO AMBIENTE

<i>Impacto</i>	<i>Efecto</i>

MEDIO SOCIOECONÓMICO

Os factores que se deben ter en conta nunha instalación de tratamento e transformación do leite á hora de establecer o seu impacto sobre o medio socioeconómico indícanse a continuación.

<i>Factores que poden verse afectados por unha instalación de tratamento e transformación do leite [42]</i>			
Usos do territorio	Infraestrutura	Humanos	Economía e poboación
<ul style="list-style-type: none"> - Zona residencial - Comercio - Industria - Zonas de recreo - Excursionismo - Distancia a solo urbano ou núcleos de poboación - Solo non urbanizable - Paisaxe protexida - Paisaxe preservada 	<ul style="list-style-type: none"> - Rede de transporte e comunicacións - Rede de abastecemento - Rede de saneamento - Vertedoiros de residuos 	<ul style="list-style-type: none"> - Seguridade - Benestar - Calidade de vida - Actividades molestas - Olores desagradables - Aspectos físicos singulares 	<ul style="list-style-type: none"> - Ingresos económicos - Gastos - Economía local - Economía provincial - Economía nacional - Emprego estacional - Emprego fixo - Hábitat próximo - Características sociais - Densidade de poboación

EFFECTOS SIGNIFICATIVOS SOBRE O MEDIO AMBIENTE

<i>Impacto</i>	<i>Efecto</i>

MEDIO CULTURAL E ETNOGRÁFICO

Os factores que poden verse afectados no que respecta á cultura son os seguintes [42]:

- Monumentos
- Obxectos históricos e vestixios arqueolóxicos
- Recursos didácticos
- Estilos de vida

EFFECTOS SIGNIFICATIVOS SOBRE O MEDIO AMBIENTE

<i>Impacto</i>	<i>Efecto</i>

4.2 Identificación e valoración dos impactos producidos²¹

Avaliarase a importancia e a magnitude dos impactos identificados e realizarase unha valoración cuantitativa que permita unha visión da incidencia ambiental do proxecto, incluíndo a súa aceptación e implicación social.

Utilizaranse métodos e procedementos de cálculo normalizados e contrastados cientificamente que establezan valores límite ou guía, deixando constancia no documento dos métodos utilizados en cada caso.

Xunto coa cuantificación de impactos, presentarase a incerteza dos datos en termos de probabilidades ou marxes de erro.

Os impactos presentaranse xerarquizados en función da súa magnitude e extensión xeográfica.

Finalmente, realizarase unha avaliación global que permita adquirir unha visión xeral, integrada e sintética da incidencia ambiental do proxecto.

4.3 Medidas correctoras adicionais

Neste apartado deben establecerse as medidas correctoras adicionais despois de valorar a situación do medio antes da execución do proxecto da actividade e prever a evolución das alteracións que esa execución pode xerar. Cando o impacto ambiental dunha acción sexa importante, débense prever as medidas protectoras ou correctoras que conduzan á minimización dese impacto. No caso de que isto non sexa posible e resulten afectados elementos ambientais valiosos, hai que pensar na anulación ou na substitución da acción causante de tales efectos.

É preciso xustificar e describir as medidas correctoras propostas para as diferentes fases do proxecto e explicar como a súa aplicación permitirá reducir, eliminar ou compensar os efectos negativos xerados por un determinado proxecto.

Ademais das medidas correctoras aplicables sobre impacto á atmosfera, augas, solo, paisaxe, medio biótico, socioeconómico,

²¹ Este apartado está máis detallado na *Guía metodolóxica de avaliación ambiental de Galicia*. A versión máis actualizada desta guía atópase na páxina web: <http://www.xunta.es/conselle/cma/calidade.htm>

cultural e etnográfico, así como os efectos do ruído e vibracións, teranse que considerar todos os riscos previstos como consecuencia do manexo de substancias, incendios, explosións, accidentes de tráfico, fallos ou roturas en procesos e desastres naturais ou causados polo home, e indicaranse os mecanismos de prevención adoptados, así como os plans de resposta deseñados.

A maiores, describiranse as medidas protectoras que axuden a preservar os valores presentes no medio.

Haberá que incluír tamén a restauración da zona, procedendo a realizar os seguintes pasos:

- Definición e xustificación ecolóxica, económica e social dos usos futuros da área explotada.
- Descrición e definición dos labores necesarios para a recuperación do espazo afectado.
- Xustificación da selección de especies vexetais, técnicas, materiais e equipos para empregar.
- Cronograma dos traballos de execución.
- Presuposto das medidas correctoras e/ou protectoras.
- Indicación de impactos residuais.

4.4 Estudo comparativo da situación actual e futura da zona afectada

Deberá reflectir as vantaxes e inconvenientes de carácter ambiental que se van producir como consecuencia da realización da alternativa elixida. Cómpre realizar a análise e o diagnóstico da situación previa á construción e á entrada en actividade da instalación (no caso de que non se execute o proxecto).

5. Programa de vixilancia ambiental

É preciso que esta parte do estudo recolla toda a información que seguidamente se detalla:

- a) Definición dos obxectivos de control, identificando os sistemas afectados, os tipos de impactos e os indicadores seleccionados.
 - Calidade dos materiais e medios utilizados durante a fase de construción.
 - Control das instalacións e lugares en que se produzan ruídos.
 - Control das conducións de auga co obxectivo de que non se produzan perdas ou fugas.
 - Control da eficacia das medidas correctoras utilizadas.
 - Control de posibles impactos non previstos.
- b) Determinación das necesidades de datos para acadar os obxectivos de control.
- c) Definición das estratexias de mostraxe. Será necesario determinar a frecuencia e o programa de recolección de datos, as áreas e variables que cómpre controlar e o método de recollida de datos. Neste apartado tamén se deben indicar os brancos previos ao inicio da actividade. As variables que se deberán ter en conta na mostraxe son as seguintes:

Fase de construción		Fase de explotación	
Compoñente ambiental	Variable	Compoñente ambiental	Variable
Augas	pH, condutividade, sólidos en suspensión, temperatura, osíxeno disolto (OD), partículas en suspensión, graxas.	Augas	pH, condutividade, sólidos en suspensión, temperatura, osíxeno disolto (OD), graxas, salinidade, demanda biolóxica e química de osíxeno (DBO, DQO), nitróxeno.
		Sedimento	Textura, granulometría, materia orgánica.
		Flora e vexetación	Lista, estimación de cobertura, hidrófitas, de especies, halófitas e de ribeira indicadoras de eutrofización.
		Fauna	Poboacións de peixes e macroinvertebrados acuáticos. Abundancia de roedores

- d) Comprobación, na medida do posible, da dispoñibilidade de datos e información sobre programas similares xa existentes.
- e) Análise da viabilidade técnica e económica do programa proposto.
- f) Cronograma das obras, indicando as fases críticas (aquelas que han de finalizar antes de comezar a seguinte) e as actuacións ambientais correctoras e protectoras previstas, así como a fase de restauración ambiental.
- g) Proposta para a elaboración de informes periódicos e auditorías internas do programa.
- h) Responsable ambiental do proxecto.

6. Resumo non técnico (documento de síntese)

No resumo non técnico incluíranse todas as indicacións do proxecto básico, así como do resto dos documentos requiridos na solicitude da autorización ambiental integrada.

Este resumo será o único documento accesible para a maior parte dos cidadáns, polo que a linguaxe empregada será clara, simple e concisa, evitando sempre o uso de termos técnicos.

Todos os aspectos xerais do proxecto básico trataranse de xeito coherente e autónomo; por tal motivo, non se admitirán addendas nin unha extensión maior de 25 páxinas en formato A4; os planos poderán ter tamaños pregables e adaptables a A4 para facilitar o seu manexo e reprodución.

Na portada o encabezamento debe conter a seguinte información:

- Identificación do propietario da obra.
- Identificación do equipo responsable do *proxecto básico*.
- Data de edición do documento.
- Título: "Resumo non técnico do proxecto (designación do proxecto)".

Deberase presentar unha copia electrónica do resumo non técnico, na que se integrará información cartográfica sobre a localización do proxecto. Os arquivos non deben superar a capacidade de 2 MB.

7. Documentación requirida para obter a licenza de actividade

Deberase incluír a documentación requirida para obter a licenza de actividade, regulada no Decreto 2414/1961, do 30 de novembro, polo que se aproba o Regulamento de actividades molestas, insalubres, nocivas e perigosas. Esta documentación é a seguinte:

- Copia da instancia presentada ao alcalde (anexo III).
- Proxecto técnico²².
- Memoria descritiva na que se detallen as características da actividade, a súa posible repercusión sobre a sanidade ambiental e os sistemas correctores que se propoña empregar, expresando o seu grao de eficacia e garantía de seguridade.

²¹ É conveniente xuntar un certificado do Concello no que se sinala a súa adecuación para os efectos de obter a licenza de actividade.

Anexo III:

PERSONA / ENTIDADE PROPIETARIA			DNI / CIF
ENDEREZO			
LOCALIDADE	PROVINCIA	CÓDIGO POSTAL	TELÉFONO

PERSONA / ENTIDADE RESPONSABLE			DNI / CIF
ENDEREZO			
LOCALIDADE	PROVINCIA	CÓDIGO POSTAL	TELÉFONO

Modelo de solicitude para a licenza de actividade

EXPÓN

Que pretende establecer no termo municipal de _____, con enderezo en _____, teléfono _____, unha industria dedicada a _____, actividade que está dentro do ámbito de aplicación do Regulamento de actividades molestas, insalubres, nocivas e perigosas (Decreto 2414/1961) e da Lei 16/2002, de prevención e control integrados da contaminación.

SOLICITA

A oportuna licenza municipal para o exercicio da dita actividade, para o cal procede a iniciar os trámites de solicitude de autorización ambiental integrada perante a Dirección Xeral de Calidade e Avaliación da Consellería de Medio Ambiente.

_____, ___ de _____ de 200__

Sr./Sra. alcalde/sa do Concello de _____

**Anexo IV:
Documentación para presentar en relación con verteduras
a cuncas intracomunitarias***

DATOS DA VERTEDEURA

Actividade causante da vertedura:
Canle receptora:Afluente do río:
Lugar da vertedura:.....Coordenadas UTM:
Localidade:Provincia:
Forma de evacuación:

- Directa á canle
- Indirecta por infiltración ao terreo
- Directa a augas subterráneas

PARA VERTEDEURAS INDUSTRIAIS

Consumo medio de auga ($m^3/día$):....., caudal máximo vertedura (L/s):....., núm. empregados:....., volume da vertedura (m^3/ano):, núm. de días traballados ao ano:....., natureza e composición da vertedura antes de depurar:

**DOCUMENTACIÓN QUE SE XUNTA:
(márquense con *ý* os cadros que correspondan)**

- Proxecto das obras e instalacións de depuración necesarias para que o grao de depuración sexa o axeitado ás normas e obxectivos de calidade establecidos para o medio receptor, suscrito por un técnico competente. Este proxecto deberá incluír un plano de localización do punto da vertedura.
- Estudo hidroxeolóxico (só se se presume contaminación de acuíferos ou augas subterráneas).
- Títulos de propiedade ou permiso dos propietarios dos terreos que se ocupan.

* Esta documentación integrarase dentro do apartado 4.1.4. do anexo II desta guía (verteduras e efluentes).

Anexo V:
Documentación para presentar en relación con verteduras desde terra ao mar*

DATOS DA VERTEDEURA

Actividade causante da vertedura:
Lugar da vertedura:..... Coordenadas UTM:
Localidade:.....Provincia:

PARA VERTEDEURAS INDUSTRIAIS

Consumo medio de auga (m³/día):....., caudal máximo da vertedura (L/s):....., núm. de empregados:....., volume da vertedura (m³/ano):....., núm. de días traballados ao ano:....., natureza e composición da vertedura antes de depurar:

DOCUMENTACIÓN QUE SE XUNTA :
(márquense con *í* os cadros que correspondan)

- Proxecto das obras e instalacións de depuración necesarias para que o grao de depuración sexa o axeitado ás normas e obxectivos de calidade establecidos para o medio receptor, subscrito por un técnico competente. Este proxecto deberá incluír un plano de localización do punto da vertedura.
- Estudo hidroxeolóxico (só se se presume contaminación de acuíferos ou augas subterráneas).
- Títulos de propiedade ou permiso dos propietarios dos terreos que se ocupan.

* Esta documentación integrarase dentro do apartado 4.1.4. do anexo II desta guía (verteduras e efluentes).

**Anexo VI:
Documentación para presentar en relación con verteduras
a cuncas intercomunitarias***

Os modelos de solicitude de autorización e de declaración xeral e simplificada de verteduras figuran nos anexos I e II da Orde MAM/1873/2004, do 2 de xuño, pola que se aproban os modelos oficiais para a declaración de vertedura e se desenvolven determinados aspectos relativos á autorización de vertedura e liquidación do canon de control de verteduras regulados no Real decreto 606/2003, do 23 de maio, de reforma do Real decreto 849/1986, do 11 de abril, polo que se aproba o Regulamento de dominio público hidráulico, que desenvolve os títulos preliminares I, IV, V, VI e VII da Lei 29/1985, do 2 de agosto, de augas.

8. Glosario: Abreviaturas, siglas e termos

AAI	Autorización ambiental integrada
ACV	Análise de ciclo de vida
APPCC	Análise de puntos perigosos e de control crítico
BREF	BAT Reference Document (Documento referencia de MTD)
CE	Comunidade Europea
CEE	Comunidade Económica Europea
CFC	Clorofluorcarbonos
CNAE	Clasificación Nacional de Actividades Económicas
CIP	Clean in place. Sistema de limpeza que consiste en facer circular de forma secuencial polo interior de entubados e equipos os diferentes produtos de limpeza desde os seus correspondentes depósitos de almacenamento
COT	Carbono orgánico total
COV	Compostos orgánicos volátiles
DBO	Demanda biolóxica de osíxeno
DQO	Demanda química de osíxeno
EPER	European Pollutant Emission Register (Inventario europeo de emisións contaminantes)
HDFO	Hidrocloro – fluorocarbono

HDPE	High Density Polyethylene (Polietileno de alta densidade)
IPPC	Integrated Pollution Prevention and Control (prevención e control integrados da contaminación)
LER	Lista europea de residuos
MTD	Mellor técnica dispoñible
MVR	Recompresión mecánica de vapor
OD	Osíxeno disolto
PE	Polietileno
TVR	Recompresión térmica de vapor
UHT	High Temperature Short Time (temperatura elevada durante un curto lapso de tempo)
UE	Unión Europea
VLE	Valor límite de emisión
Ca	Calcio
CO₂	Dióxido de carbono
K	Potasio
Mg	Magnesio
N	Nitróxeno
NO_x	Óxidos de nitróxeno
€	Euro
kg	Quilogramo
kWh	Quilovatios hora
L	Litro

m³	Metro cúbico
mm	Milímetro
MWh	Megavattios hora
°C	Graos centígrados
s	Segundo
t	Tonelada
Bactofuge	Proceso utilizado principalmente en queixaría e no cal o leite se somete a unha centrifugación a temperaturas entre 60–65 °C, co que se consegue eliminar as esporas por separación
Caseína	Proteína do leite, rica en fósforo, que, xunto con outros compoñentes del, forma o callo que se emprega para fabricar queixo
Coalescencia	Propiedade da nata de unirse ou fundirse
<i>Component filling</i>	Máquina de enchedura de compoñentes
Desorado	Separación do soro do leite durante a elaboración de queixos
Esporas	Forma de resistencia que adoptan as bacterias ante condicións ambientais desfavorables
Exsudación	Acción de saír soro a través dos poros da superficie do callo
Flash cooling	Expansión ao baleiro que se realiza para arrefriar o leite ou nata UHT
Flora banal	Conxunto de microorganismos característicos na nata
Forzas de cizalla	Forza de corte que se produce no interior dos cilindros de batadura co obxectivo de destruír a maior parte dos glóbulos graxos, saíndo ao exterior a graxa líquida que actúa de unión entre eles
Fréon Gas ou líquido	Non inflamable que contén flúor, empregado especialmente como refrigerante.

- logur** Produto de leite coagulado obtido por fermentación láctica mediante a acción de *Lactobacillus bulgaricus* e de *Streptococcus thermophilus* a partir de leite pasteurizado, leite concentrado pasteurizado, leite total ou parcialmente desnatado pasteurizado, leite concentrado pasteurizado total ou parcialmente desnatado, con ou sen adición de nata pasteurizada, leite en po enteiro, semidesnatado ou desnatado, soro en po, proteínas de leite e/ou outros produtos procedentes do fraccionamento do leite
- Lactosa** Disacárido formado por unha molécula de glicosa e unha de galactosa. Constitúe o principal carbohidrato do leite
- Lactosoro** Soro que se obtén no proceso de fabricación do queixo
- Leite cru** Leite producido pola secreción da glándula mamaria de vacas, ovellas, cabras ou búfalas, que non fose quentado a unha temperatura superior a 40 °C nin sometido a un tratamento de efecto equivalente
- Leite parcialmente deshidratado** Produto líquido, con ou sen adición de azucre, obtido directamente por eliminación parcial da auga do leite, do leite desnatado ou parcialmente desnatado ou dunha mestura deses produtos, ao que se lle puido engadir nata, leite totalmente deshidratado ou os dous produtos, sen que a cantidade de leite totalmente deshidratado engadida supere, nos produtos finais, o 25% do extracto seco total procedente do leite
- Leite totalmente deshidratado** Produto sólido obtido directamente por eliminación da auga do leite, do leite desnatado ou parcialmente desnatado, da nata ou dunha mestura deses produtos, e cuxo contido en auga é igual ou inferior a un 5% en peso do produto final
- Limiar de información** Valor a partir do cal hay que informar segundo o anexo ai da decisión 2000/479/ce (valor límite umbral)
- Macrofiltración** Filtración do leite para eliminar as partículas grosas
- Manteiga** Produto cun contido en graxa superior ao 80%, que se obtén a partir da nata mediante unha batedura e unha amasadura
- Mazada** Soro da manteiga durante o proceso de batedura

- Microfiltración** Sistema capaz de separar os microorganismos do leite, evitando ou reducindo a necesidade de tratamentos térmicos
- Nata** Produto lácteo rico en materia graxa separado dos leites das especies animais que toma forma dunha emulsión do tipo de graxa en auga
- Organolépticas** Calidades de carácter positivo ou negativo que percibe o consumidor a través do gusto e o olfacto ao saborear o leite e os produtos lácteos
- Permeado** Líquido que pasa a través da membrana nos procesos de concentración ou separación con membranas (ultrafiltración, nanofiltración, etc.)
- Produtos lácteos** Produtos a base de leite, é dicir, os derivados exclusivamente do leite, tendo en conta que se poden engadir substancias necesarias para a súa elaboración, sempre e cando estas substancias non se utilicen para substituír total ou parcialmente algún dos compoñentes do leite e os produtos compostos de leite, nos que o leite ou un produto lácteo é a parte esencial, xa sexa pola súa cantidade ou polo efecto que caracteriza eses produtos e nos que ningún elemento substitúe nin tende a substituír ningún compoñente do leite
- Proteínas séricas** Proteínas constituídas principalmente por α -lactoalbúmina e β -lactoglobulina que se encontran en disolución. Representan aproximadamente o 20% das proteínas do leite. Quark (Quarg) Queixo non madurado con alto grao de humidade e de textura branda ou suave, que está preparado con leite desnatado e concentrado, callado con enzimas e/ou por cultivos lácticos e separados mecanicamente do soro, cuxo contido de graxa láctica é variable, dependendo se se agrega nata ou non durante a súa elaboración
- Queixo** Produto fresco ou maduro, sólido ou semisólido, obtido por separación do soro despois da coagulación do leite natural, do desnatado total ou parcialmente, da nata, do soro de manteiga ou dunha mestura dalgúns ou de todos estes produtos pola acción do callo ou doutros coagulantes apropiados, con ou sen hidrólise previa da lactosa

- Recompresor** Sistema co que están dotados os evaporadores que se utilizan durante a concentración do leite co obxectivo de recomprimir o vapor tanto mecánica como termicamente
- Reolóxicas** Propiedades físicas que regulan o movemento do leite e que afectan á súa textura
- Soro** Fracción láctea que queda logo de separar a caseína e as graxas
- Termización** Quentamento do leite cru, durante 15 segundos como mínimo, a unha temperatura comprendida entre 57 e 68 °C, de forma que o leite, despois dese tratamento, reaccione positivamente á proba da fosfatasa
- Ultrafiltración** Sistema de concentración de proteínas que quedan retidas por un tipo de membranas impermeables a elas pero permeables ao paso da auga, da lactosa e dos sales minerais
- Xeado** Preparacións alimentarias que foron levadas ao estado sólido, semisólido ou pastoso, por unha conxelación simultánea ou posterior á mestura das materias primas utilizadas e que han de manter o grao de plasticidade e conxelación suficiente ata o momento da súa venda ao consumidor

9. Bibliografía

1. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (2003). Libro blanco de la agricultura y el desarrollo rural.
2. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (2002). *Anuario de estadística agroalimentaria*.
3. Consellería de Política Agroalimentaria e Desenvolvemento Rural (2000). *Anuario de estadística agraria*.
4. Casares Long, J. J.; Roca Bordello, E.; Vila Alonso, J. I.; Prada Rodríguez, D.; Muniategui Lorenzo, S.; López Mahía, P. (2001). *Prevención da contaminación no sector de industrias lácteas*. Colección técnica de Medio Ambiente. Consellería de Medio Ambiente. Xunta de Galicia.
5. Instituto Galego de Estatística: <http://www.ige.xunta.es/> (data de consulta: outubro 2004)
6. Walstra, P.; Geurts, T. J.; Noomen, A.; Jellema, A.; Van Boekel, M. A. J. S. (2001). *Ciencia de la leche y tecnología de los productos lácteos*. Editorial Acribia, S.A. (Zaragoza).
7. AINIA, Instituto Tecnológico Agroalimentario, (2000). *Mejores técnicas disponibles en la industria láctea*.
8. Early, R. (2000). *Tecnología de los productos lácteos*. Editorial Acribia, S.A. (Zaragoza).
9. United Nations Environment Programme Division of Technology, Industry and Economics (UNEP); Danish Environmental Protection Agency (2000). *Cleaner Production Assessment in Dairy Processing*.
10. Korsström, E.; Lampi, M. (2002). *Best available techniques (BAT) for the Nordic dairy industry*.
11. European Commission (May 2003). *Draft reference document on best available techniques in the food, drink and milk industry*.
12. Centro de Actividad Regional para la Producción Limpia (CAR/PL) (2002). *Prevención de la contaminación en la*

- industria láctea*. Plan de Acción para el Mediterráneo, Barcelona.
13. Navarro Huidobro, M. (maio 1999). *Efluentes en industrias lácteas. Caracterización y tratamientos*. Alimentación, equipos y tecnología.
 14. Orozco, C., Pérez, A., González, M. N., Rodríguez, F. J., Alfayate, J. M. (2003). *Contaminación ambiental*. Ed. Thomson.
 15. Metcalf & Eddy (2000). *Ingeniería de aguas residuales. Tratamiento, vertido y reutilización*. Ed. McGraw-Hill.
 16. U. S. Environmental Protection Agency (1997). Emission Factor Documentation for AP-42. Section 9.6.1. *Natural and processed cheese*.
 17. Environment Australia (1999). *Emission Estimation Technique Manual for Dairy Product Manufacturing*. National Pollutant Inventory.
 18. World Bank, Environment Department (1998). *Pollution Prevention and Abatement. Dairy Industry*. Technical Background Document.
 19. Envirowise (UK) (1999). *Reducing Waste for Profit in the Dairy Industry*. Environmental Technology Best Practice Programme.
 20. IPCC 2001. Climate Change 2001: synthesis report –a contribution of working groups I, II and III to third assessment report of the IPCC [Watson, R. T. and the Core Writing Team (Eds.)] Cambridge University Press UK.
 21. Departamento de Ordenación do Territorio e Medio Ambiente do País Vasco. <http://www.euskadi.net> (data de consulta: novembro 2004).
 22. Environment Canada. http://www.ec.gc.ca/environment_e.html (data de consulta: novembro 2004).
 23. Environment Europa. <http://europa.eu.int/comm/environment/> (data de consulta: novembro 2004).
 24. Environment alliance-working together (Environment Agency for England and Wales, Scottish Environment Protection Agency and the Environment, Heritage Service in Northern Ireland) (2001). *Dairies and other milk handling operations: PPG17*. Pollution Prevention Guidelines.
 25. Empresa Sostenible. Oficina de Información Ambiental a la Pyme. <http://empresasostenible.info> (data de consulta:

novembro 2004).

26. Dijmans, R. (2000). *Methodology for selection of best available techniques (BAT) at the sector level*. Journal of Cleaner Production.
27. Environmental Protection Agency, Ireland (1996). *Batneec Guidance Note: Manufacture of Dairy Products* (draft 3).
28. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales (2002). *Manual de buenas prácticas ambientales en la familia profesional: industrias alimentarias*.
29. Environmet Canada (1997). *Technical Pollution Prevention Guide for the Dairy Processing Operations in the Lower Fraser Basin*.
30. Helcom Recommendation (1996). *Basic Principles for Realization of Bat and Bep in Food Industry*.
31. Berga, A., González, M. (xullo/agosto 2001). *Estrategias de minimización de vertidos en el sector agroalimentario (III). Aplicación en el sector lácteo*. Alimentación, equipos y tecnología.
32. Winfield, R.G. (1996). *Heat Recovery From Milk Cooling System*. Ministry of Agriculture and Food (Ontario).
33. Giner, O., Raventós, M. (xullo/agosto 2001). *Tecnología del procesado del lactosuero*. Alimentación, equipos y tecnologías.
34. Envirowise (UK) (1998). *Reducing the Cost of Cleaning in the Food and Drink Industry*. Environmental Technology Best Practice Programme.
35. Envirowise (UK) (1998). *Cost-Effective Membrane Technologies for Minimising Wastes and Effluents*. Environmental Technology Best Practice Programme.
36. Envirowise (UK) (1999). *Tracking water use to cut costs*. Environmental Technology Best Practice Programme.
37. CADDET (Centre for the Analysis and Dissemination of Demonstrated Energy Technologies) (1992). *Quadruple-effect milk evaporator uses mechanical vapour recompression*.
38. Bueno, J. L., Sastre, H. e Lavín, A. G. (1997). *Contaminación e Ingeniería Ambiental. Módulo II*. Fundación para el Fomento de Asturias de la Investigación Científica Aplicada y la Tecnología (FICYT), Oviedo.
39. Álvarez-Campana Gallo, J. M.; García Arias, A.; Echevarría

- Moreno, M. J.; Santamarina Fernández, J.; Segade Castro, M.; Casares Long, J. J.; Bello Bugallo, P. M.; Torres Rodríguez, M. T. (2004). Autorización Ambiental Integrada. *Guía metodolóxica 2004*. Publicacións técnicas. Consellería de Medio Ambiente. Xunta de Galicia.
40. Martínez Cortizas, A.; Pérez Alberti, A. (1999). *Atlas climático de Galicia*. Xunta de Galicia.
 41. Casares Long, J. J.; Souto González, J. A. "Sobre a calidade do aire en Galicia". *Reflexións sobre o medio ambiente en Galicia*. Xunta de Galicia. (2003).
 42. Conesa Fdez.-Vitoria, V. (2000). *Guía metodolóxica para la evauiación del impacto ambiental*. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid.
 43. Espada Recarey, L.; Rodríguez Rodríguez, F. J. "Contaminación acústica: antecedentes e estado actual". *Reflexións sobre o medio ambiente en Galicia*. Xunta de Galicia (2003).
 44. Macías Vázquez, Felipe; Calvo de Anta, Rosa. *Atlas de Galicia: Los Suelos*. Xunta de Galicia (2001).
 45. *Plan de xestión de residuos agrarios de Galicia (2001)*. Xunta de Galicia.
 46. Xunta de Galicia. <http://www.xunta.es>
 47. Consellería de Medio Ambiente. <http://www.xunta.es/conselle/cma> (data de consulta: xullo 2004).
 48. Turgalicia. <http://www.turgalicia.es/ATerraeOsHomes/culturayarte.html> (data de consulta: xullo 2004).
 49. Comisión das Comunidades Europeas (2001). *Libro verde sobre a política de produtos integrada*.
 50. Ecobilan. <http://www.ecobalance.com> (data de consulta: xullo 2004).
 51. Pascual, J.; Recatalá, L.; Sánchez J.; Belenguer V.; Arnau E. (2001). Análisis del paisaje como herramienta de gestión territorial al área metropolitana de Castellón (España).

