

Guía de Mejores Técnicas Disponibles en España del Sector Matadero y de los Transformados de Pollo y Gallina



MINISTERIO
DE MEDIO AMBIENTE

MINISTERIO
DE AGRICULTURA, PESCA
Y ALIMENTACIÓN

Guía de Mejores Técnicas
Disponibles en España
del Sector Matadero y de los Transformados
de Pollo y Gallina



2006

EQUIPO DE TRABAJO Y REDACCIÓN

Directora del equipo

Carmen Canales Canales Ministerio de Medio Ambiente

Coordinador técnico:

Andrés Pascual Vidal AINIA

Colaboradores:

Juan Luis Morera Cidoncha	Consejería de Agricultura y Medio Ambiente de Extremadura
Mª Paz Santamaría Hergueta	Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación
María Colmenares Planás	Ministerio de Medio Ambiente
Ángel Martín	PROPOLLO
Paloma Sánchez	FIAB
Roberto Ortuño Macián	AINIA
Ángel Núñez Núñez	AINIA
Begoña Ruiz Fuertes	AINIA
Alfredo Rodrigo Señer	AINIA
Fernando Collado García	AINIA

Financiada la redacción de la Guía por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Convenio Específico de colaboración entre el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación y la Federación Española de Industrias de Alimentación y Bebidas (FIAB) para la ejecución de determinadas actuaciones de fomento del sector industrial agroalimentario. Año 2004.

Catálogo general de publicaciones oficiales
<http://publicaciones.administracion.es>

Edita: Centro de Publicaciones
Secretario General Técnica
Ministerio de Medio Ambiente ©

ISBN MMA: 84-8320-351-0 - ISBN MAPA: 84-491-0730-X
NIPO MMA: 310-06-057-9 - NIPO MAPA: 251-05-096-2
Depósito legal: M-31.373-2006

Imprime: **grafoffset sl**

Impreso en papel reciclado al 100% totalmente libre de cloro.

PRESENTACIÓN

El Sexto Programa Comunitario de Acción en Materia de Medio Ambiente, adoptado en julio de 2002, confirma que la aplicación y el cumplimiento más efectivos de la legislación comunitaria en materia de medio ambiente constituyen una prioridad.

Sigue, por tanto, surgiendo la necesidad de dotarnos de herramientas que, partiendo del respeto al medio ambiente, concluyan el proceso de integración entre éste y el crecimiento económico, es decir, de crear instrumentos que pongan en práctica el Desarrollo Sostenible. En nuestro caso, los principales instrumentos integradores dirigidos a los sectores industriales y a las Autoridades Competentes, cuyos ejes más importantes son fundamentalmente la concesión de la Autorización Ambiental Integrada (AAI) y el concepto de Mejor Técnica Disponible, son la Ley 16/2002 de Prevención y Control Integrados de la Contaminación y los documentos de Mejores técnicas Disponibles, tanto europeos —documentos BREF— como las Guías de Mejores Técnicas Disponibles en España de diversos sectores industriales.

El sistema de permisos tiene como meta garantizar que los titulares de las instalaciones adopten medidas para la prevención de la contaminación, en especial mediante la aplicación de las Mejores Técnicas Disponibles, así como procurar que no se produzca ninguna contaminación importante, que los residuos inevitables se recuperen o se eliminen de manera segura, que se utilice la energía de manera eficiente, que se tomen medidas para prevenir los accidentes y, en caso de que se produzcan, limitar sus consecuencias y que el lugar de la explotación vuelva a quedar en un estado satisfactorio tras el cese de las actividades.

Teniendo en cuenta este enfoque integrador y para ayudar a las autoridades competentes en la tarea de conceder la AAI y especificar los límites de emisión de las distintas sustancias a los diferentes medios, límites que deben estar basados necesariamente en las Mejores Técnicas Disponibles, el Ministerio de Medio Ambiente, siguiendo con la serie que inició en el 2003, publica esta **Guía de Mejores Técnicas Disponibles en España del Sector Matadero y de los Transformados de pollo y gallina**.

Por su parte, el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, consciente de la necesidad de fomentar procesos industriales cada vez más respetuosos con el medio ambiente, colabora en este proyecto mediante la financiación de estas Guías, con cargo al Convenio Específico de Colaboración para el año 2005 firmado con la Federación de Industrias de Alimentación y Bebidas (FIAB).

Es importante señalar la estrecha colaboración que todo el sector ha tenido en la elaboración de esta Guía y el interés mostrado en la innovación tecnológica y mejora de procesos. El objetivo del sector es incluir metodologías de mejora ambiental continua en su estrategia empresarial como criterios de competitividad.

Por último, es necesario destacar que los documentos de Mejores Técnicas Disponibles en España están facilitando el paso hacia una nueva forma de compromiso de mejora del medio ambiente y desear que, de las ideas expuestas en la Guía y del diálogo entre los implicados, surjan nuevas iniciativas que puedan redundar en beneficio y mejora del medio ambiente.

Jaime Alejandro Martínez
Director General de Calidad y
Evaluación Ambiental
Ministerio de Medio Ambiente

María Echevarría Viñuela
Directora General de Industria
Agroalimentaria y Alimentación
Ministerio de Agricultura, Pesca
y Alimentación

ÍNDICE

PRÓLOGO	9
1. INFORMACIÓN GENERAL DEL SECTOR AVÍCOLA DE CARNE	15
1.1. EL SECTOR DE LA CARNE DE POLLO EN EUROPA	15
1.2. EL SECTOR DE LA CARNE DE POLLO EN ESPAÑA	17
1.3. TIPOS DE PRODUCTOS	20
1.4. GESTIÓN AMBIENTAL	21
2. PROCESOS Y TÉCNICAS APLICADAS	23
2.1. MATADERO Y SALA DE DESPIECE	24
2.1.1. Recepción y espera	25
2.1.2. Sacado de jaulas y colgado	25
2.1.3. Aturdimiento	25
2.1.4. Desangrado	26
2.1.5. Escaldado	27
2.1.6. Desplumado	28
2.1.7. Evisceración	29
2.1.8. Cortado de patas y cabezas	30
2.1.9. Lavado de las canales	30
2.1.10. Enfriamiento	30
2.1.11. Despiece	31
2.1.12. Clasificación y envasado	31
2.2. PRODUCCIÓN DE ELABORADOS	31
2.2.1. Picado	32
2.2.2. Amasado	35
2.2.3. Embutición/moldeado	36
2.2.4. Cocción	37
2.2.5. Enfriamiento	37
2.2.6. Envasado	38
2.3. OPERACIONES AUXILIARES	38
2.3.1. Generación de calor	38
2.3.2. Generación de frío	39
2.3.3. Cámaras de refrigeración (almacenamiento refrigerado)	41
2.3.4. Producción de aire comprimido	42
2.3.5. Suministro eléctrico	42

2.3.6. Planta de depuración de aguas residuales	42
2.3.7. Mantenimiento de equipos, instalaciones y servicios	45
2.3.8. Limpieza y desinfección de equipos e instalaciones	45
2.3.9. Limpieza de jaulas, muelle de vivos y camiones (sólo mataderos)	48
3. VALORES ACTUALES DE EMISIÓN Y CONSUMO	49
3.1. MATADEROS	50
3.1.1. Aspectos ambientales en mataderos	51
3.1.2. Consumo de agua	52
3.1.3. Consumo de energía	53
3.1.4. Consumo de combustibles	54
3.1.5. Emisiones atmosféricas	54
3.1.6. Aguas residuales	56
3.1.7. Generación de residuos	58
3.1.8. Olores	59
3.1.9. Ruido	60
3.2. SALAS DE DESPIECE	60
3.3. FÁBRICAS DE ELABORADOS	61
3.3.1. Aspectos ambientales en las fábricas de elaborados	62
3.3.2. Consumo de agua	63
3.3.3. Consumo de energía	63
3.3.4. Consumo de combustibles	64
3.3.5. Emisiones atmosféricas	64
3.3.6. Aguas residuales	64
3.3.7. Residuos sólidos	64
4. MEJORES TÉCNICAS DISPONIBLES	67
4.1. INTRODUCCIÓN	67
4.2. CONSIDERACIONES GENERALES A LA APLICACIÓN DE LAS MTD'S EN UNA INSTALACIÓN DE CARNE DE POLLO	68
4.2.1. Seguridad alimentaria	68
4.2.2. Especificaciones de producto	69
4.2.3. Viabilidad económica	69
4.2.4. Condicionantes locales y de instalación	69
4.3 FICHAS DE MTDS	69
4.3.1. MTDs genéricas	149
5. MEDICIÓN Y CONTROL DE EMISIONES	155
5.1. CONSUMO DE RECURSOS	156

5.2. AGUAS RESIDUALES	157
5.2.1. Caudal/volumen	157
5.2.2. Toma de muestras	159
5.2.3. Parámetros de control	160
5.2.4. Registro europeo de emisiones y fuentes contaminantes (EPER)	163
5.2.5. Valores límite actuales en la legislación española y europea	164
5.3. EMISIONES ATMOSFÉRICAS	165
5.3.1. Análisis de gases de combustión	166
5.3.2. Cálculo de emisiones difusas	168
5.3.3. Registro europeo de emisiones y fuentes contaminantes (EPER)	168
5.3.4. Valores límite actuales en la legislación española y europea	169
5.4. SUBPRODUCTOS/RESIDUOS	170
5.4.1. Subproductos orgánicos	171
5.4.2. Peligrosos	172
5.4.3. Otros residuos	172
6 TÉCNICAS EMERGENTES Y EN DESUSO	175
6.1. TÉCNICAS EMERGENTES	175
6.1.1. Aturdimiento mediante mezcla de gases inertes	175
6.1.2. Escaldado por vapor	175
6.1.3. Hornos de cocción a vapor	176
6.1.4. Cocción de las piezas con envase	177
6.2. TÉCNICAS EN DESUSO	177
6.2.1. Aturdimiento eléctrico mediante electrodos	177
6.2.2. Recogida de la sangre en canales de albañilería	178
ANEJOS	179
MÉTODOS DE MUESTREO Y MEDICIÓN DE CONTAMINANTES EPER QUE AFECTAN A LAS AGUAS	179
MÉTODOS DE MUESTREO Y MEDICIÓN DE CONTAMINANTES EPER ATMOSFÉRICOS	185
GLOSARIO	190
Abreviaturas	190
Elementos y compuestos químicos	191
Unidades de medida y símbolos	192
BIBLIOGRAFÍA	193
ANEXO: LEGISLACIÓN MEDIOAMBIENTAL	194

PRÓLOGO

Este documento es el resultado de llevar a la práctica uno de los compromisos indicados en la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrado de la contaminación, que es el de la publicación de Guías de mejores técnicas disponibles en España para cada uno de los sectores industriales.

Su elaboración parte del convenio entre la Federación de Industrias de la Alimentación y Bebidas (FIAB) y el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA), que ha aportado la financiación, para la creación de un Grupo de Trabajo entre la Administración, la FIAB y representantes de los sectores industriales agroalimentarios.

Por medio de estas asociaciones se creó un Comité Técnico Sectorial para la elaboración de la Guía, compuesto por expertos del sector y seleccionados por la propia asociación industrial, y se seleccionó como redactor técnico de la misma al Centro Tecnológico AINIA.

En el desarrollo de la Guía han colaborado en tareas de revisión y mejora de contenidos, tanto los representantes de las Asociaciones y del Comité Técnico Sectorial, así como expertos de las Administraciones públicas estatales y autonómicas. Todo esto, coordinado y apoyado por la FIAB y el Ministerio de Medio Ambiente.

Fruto de este esfuerzo es esta **Guía de Mejores Técnicas Disponibles en España del Sector Matadero y de los Transformados de Pollo y Gallina**.

Por último, queremos resaltar que este documento es el primer paso de una nueva forma de mejora del medio ambiente enmarcado dentro de la estrategia general del Desarrollo Sostenible, ya que la necesaria actualización de los contenidos de la Guía en función de los avances técnicos y tecnológicos, garantiza el trabajo en común entre la Administración y la propia industria para la revisión continua del documento, dando así respuesta adecuada a los nuevos retos medioambientales.

Marco administrativo

La Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrado de la contaminación, conocida popularmente como Ley IPPC por sus siglas en inglés (integrated pollution prevention and control), incorpora al ordenamiento interno español la *Directiva 96/61/CE, del Consejo, de 24 de septiembre*, del mismo título.

La citada ley, de carácter básico, nace con una vocación preventiva y de protección del medio ambiente en su conjunto, con la finalidad de evitar, o al menos reducir la contaminación de la atmósfera, el agua y el suelo. La aprobación de estos textos legislativos ha supuesto un cambio importante en la concepción de los condicionados ambientales aplicables a las actividades industriales agroalimentarias. Las condiciones ambientales que se exigen para la explotación de las instalaciones recogidas en el anexo 1 de la Ley IPPC, quedarán plasmadas en el nuevo permiso único, denominado Autorización Ambiental Integrada (AAI).

El Ministerio de Medio Ambiente (MMA), cumpliendo con el compromiso reflejado en el artículo 8.1 de la Ley IPPC, ha promovido la elaboración de guías nacionales sobre mejores técnicas disponibles (MTDs) por sectores. Como consecuencia de este compromiso,

mismo se ha elaborado el presente documento, “Guía de mejores técnicas disponibles en España del sector avícola de carne”.

Objetivos

En el caso concreto del sector alimentario, que es un sector que procesa materias primas muy variadas para producir multitud de productos distintos y debido a la diversidad de procesos que en él se dan, se ha decidido abordar estas guías desde el punto de vista subsectorial, de manera que cada uno de los subsectores con empresas afectadas por la Ley IPPC pueda contar con una guía específica. Este es el caso del sector avícola de carne, que en el ámbito de esta guía incluye las actividades de matadero, despiece y elaborados cárnicos.

Respecto a los potenciales usuarios de las distintas guías sectoriales de MTDs (ya editadas o por editar) en el ámbito global de la industria alimentaria y de las explotaciones porcinas y avícolas españolas, cabe destacar que sus actividades suman buena parte del total de las 4.983¹ instalaciones afectadas por la Ley IPPC en España. En concreto son 2.569² las instalaciones que corresponden a estas actividades, el 51,5% del total.

Estas actividades están recogidas bajo el epígrafe 9 del anexo 1 de la Ley IPPC, y sus respectivas categorías. Las actividades incluidas en el alcance de esta guía están referidas en los siguientes epígrafes:

- 9.1 a) Mataderos con una capacidad de producción de canales superior a 50 t/d.
- 9.1 b1) Tratamiento y transformación destinados a la fabricación de productos alimenticios a partir de materia prima animal (que no sea leche) de una capacidad de producción superior a 75 t/d.

Los objetivos que se persiguen con esta guía son básicamente:

- Servir de referencia a las administraciones competentes a la hora de conceder las AAI a las empresas del sector. Teniendo esto en cuenta, se ha pretendido que la guía constituya una herramienta sencilla y práctica en su uso, recogiendo la información necesaria y disponible en el momento de su redacción, expuesta y descrita con la claridad, extensión y precisión conveniente, para facilitar así la comprensión y el trabajo de las Comunidades Autónomas (CCAA), ya que corresponde a los órganos ambientales competentes de las CCAA la coordinación de los trámites de concesión de las AAI.
- Disponer de un documento cuyos contenidos se adapten a la realidad de la industria española y profundizar en la especificidad de las diferentes actividades de la industria avícola de carne, tomando como base los documentos de referencia europeos sobre MTDs.
- Servir como herramienta de soporte para que las empresas puedan orientar sus futuras inversiones de forma compatible con los objetivos marcados en la Ley IPPC.

¹ Fuente: Ministerio de Medio Ambiente, noviembre 2004.

² Fuente: EPER-España, mayo 2004.

Destinatarios

Conforme a lo expuesto en el punto anterior, los principales destinatarios de la guía son las empresas del sector avícola de carne que estén obligadas a solicitar la AAI y las administraciones públicas autonómicas que deben otorgar este permiso. Sin embargo, también puede ser un documento útil para las administraciones públicas de ámbito local y estatal, las cuales participan así mismo en el proceso de tramitación de las AAI mediante la emisión de informes vinculantes y no vinculantes de distinta índole.

Esta guía, puede constituir también una herramienta de consulta importante para apoyar el trabajo cotidiano que se desarrolla en empresas de ingeniería, consultoría, centros tecnológicos o para estudiantes. Por último, no hay que olvidar a aquellas instalaciones del sector avícola de carne que aún no estando afectadas por la Ley IPPC, tienen a su alcance un documento específico de su actividad, en el que pueden basarse a la hora de tomar decisiones de alcance técnico y ambiental en sus instalaciones.

Autorización ambiental integrada (AAI) y mejores técnicas disponibles (MTDs)

Todas las industrias afectadas por la Ley 16/2002 deberán sustituir, antes del 31 de octubre de 2007, sus actuales autorizaciones y permisos en materia de vertidos, emisiones a la atmósfera o residuos, por el permiso único (AAI) definido en el artículo 3 de Ley IPPC.

La tramitación y evaluación de los expedientes se basará en la actividad específica de la instalación, su antigüedad y características técnicas, y especialmente en el entorno natural y geográfico en el que se ubica y los factores locales con los que interactúa. El alcance del permiso engloba todo tipo de aspectos ambientales: consumo de recursos naturales, aguas residuales, residuos, contaminación del suelo y aire, etc.

Esto supone una gran diferencia con los permisos anteriores a la Ley IPPC ya que éstos eran otorgados sin ponderar el tipo de actividad industrial desarrollada y exclusivamente asociados a alguno de los aspectos mencionados anteriormente.

La Ley IPPC persigue incentivar y discriminar positivamente soluciones o técnicas que en su diseño ahorren realmente contaminación, en otras palabras, se pone el acento en la prevención. Bajo este marco normativo entramos por tanto en la era de las tecnologías limpias frente a las ya muy extendidas tecnologías de corrección o control de la contaminación al final de línea.

En muchos casos es inevitable e imprescindible controlar la contaminación generada ya que la prevención por si sola no es suficiente para evitar que ésta se produzca a unos niveles admisibles. Así pues, se trata de encontrar un equilibrio o integración lógica entre prevención y control, y de ahí el nombre de la Ley IPPC de “prevención y control integrado de la contaminación”.

Uno de los puntos clave de la Ley IPPC es el de establecer unos valores límite de emisión (VLEs) en la correspondiente Autorización Ambiental Integrada, basándose en los niveles de consumo y emisión asociados a las MTDs y tomando en consideración los aspectos señalados en el 2º párrafo de este punto (también relacionados en el artículo 7.1 de la ley).

Las MTDs son técnicas especialmente eficaces desde el punto de vista ambiental por su menor consumo de recursos y/o impacto ambiental, y que son viables en el ámbito técnico y económico para cualquier industria afectada por la Ley IPPC.

En comparación con otras técnicas disponibles empleadas para realizar una determinada operación o práctica en una instalación industrial, una MTD debe suponer un beneficio ambiental significativo en términos de ahorro de recursos y/o reducción del impacto ambiental producido.

Una vez superado este primer requisito, la MTD debe estar disponible en el mercado y ser además compatible con la producción de alimentos de calidad, inocuos y cuya fabricación no supongan un mayor riesgo laboral o industrial (escasa productividad, complejidad, etc.). Se debe de tener en cuenta que en el caso de la industria agroalimentaria, la seguridad alimentaria es criterio prioritario sobre la protección del medio ambiente.

Finalmente, una técnica no podría considerarse MTD si fuera económicamente inviable para una industria. La adopción de MTDs por parte de una instalación no debería suponer un coste tal que pusiera en riesgo la continuidad de la actividad.

En este sentido, es conveniente recordar que algunas MTDs que pueden resultar técnicas y económicamente viables para instalaciones de nueva planta, pueden no serlo en el caso de instalaciones existentes.

Elaboración de la guía

Antes de mencionar los aspectos más importantes que han caracterizado la elaboración de la “Guía de MTDs en España del sector avícola de carne”, es conveniente introducir, en líneas generales, la evolución que han seguido los trabajos de determinación de MTDs a nivel europeo, así como los actores que han participado en este proceso, y cuyos resultados se han materializado en una serie de documentos de referencia sobre mejores técnicas disponibles, denominados BREF, (acrónimo de Best available technology REference document).

La Comisión Europea, de acuerdo con el artículo 16.2 de la Directiva IPPC y a través de un organismo europeo, concretamente el Institute for Prospective Technological Studies (IPTS) con sede en Sevilla, coordina unos grupos de trabajo en los que se están acordando las MTDs europeas en cada uno de los sectores industriales afectados por la Directiva IPPC. El resultado de estos trabajos son los BREF, en los que se incluye para cada uno de los sectores afectados, información general del sector industrial, una descripción de las operaciones y técnicas aplicadas y los principales aspectos ambientales asociados, los niveles de consumo y emisión característicos, las técnicas a considerar en la determinación de las MTDs, las propias MTDs y un capítulo de técnicas emergentes.

Las MTDs europeas integradas en los documentos BREF son aprobadas para cada actividad industrial por la Comisión Europea, tras un proceso de supervisión a cargo del Foro de Intercambio de Información, en el que intervienen autoridades ambientales de los países de la UE, expertos de los sectores industriales y ONGs.

El papel principal en la elaboración de un documento BREF lo juegan los TWGs (Technical Working Groups) o grupos técnicos de trabajo específicos que se constituyen

para cada documento sobre MTDs. En estos grupos están representados todos los Estados miembros de la UE así como otros agentes interesados.

Los documentos BREF en los que se encuentran reflejadas las instalaciones del sector avícola de carne incluidas en el alcance de esta guía son los siguientes³:

- *Reference Document on Best Available Techniques in the Slaughterhouses and Animal By-products Industries (finalizado, noviembre 2003).*
- *Draft Reference Document on Best Available Techniques in the Food, Drink and Milk Industry.*

La presente guía sobre MTDs en el sector avícola de carne toma como punto de partida los BREFs anteriores, adaptándolos a la casuística de la industria española pero atendiendo a las pautas marcadas en aquellos, para armonizar la situación técnica y ambiental del sector avícola de carne español dentro del contexto legal europeo observado en la Directiva 96/61/CE.

Este documento ha sido elaborado por la asociación industrial del sector avícola de carne, PROPOLLO, la cual ha seleccionado a Ainia Centro Tecnológico para encargarse de la redacción técnica. En el desarrollo de la guía también ha colaborado activamente en tareas de revisión y mejora de contenidos un comité técnico sectorial, compuesto por expertos del sector y seleccionados por la propia asociación industrial. También ha participado en labores de revisión y mejora, expertos de las administraciones públicas estatales y autonómicas. Todos estos agentes, coordinados y apoyados por representantes del MMA y de la Federación Española de Industrias de Alimentación y Bebidas (FIAB), con financiación del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA).

La participación de la asociación y las empresas ha sido uno de los aspectos clave para conseguir que los documentos reflejen la realidad del sector en España. Una realidad forzosamente cambiante a corto plazo, ya que cada centro productivo es un elemento dinámico en constante evolución, obligado a adaptarse a las múltiples circunstancias de carácter legal, tecnológico, económico, etc. para garantizar su desarrollo en un entorno altamente competitivo.

Por estos mismos motivos, además de por el hecho de que la AAI debe ser renovada periódicamente, esta “Guía de mejores técnicas disponibles en España del sector avícola de carne” se concibe como un documento abierto y dinámico, que debe ser actualizado periódicamente para recoger las transformaciones que a todos los niveles afectan al sector avícola de carne, pero especialmente desde el punto de vista de la legislación y la tecnología ambiental, siendo éstas las parcelas que más evolucionan en los últimos tiempos. De este modo, se dispondrá en todo momento de una herramienta que puede seguir siendo útil a sus destinatarios.

³ Disponibles en; <http://eippcb.jrc.es/pages/FActivities.htm>

1. INFORMACIÓN GENERAL DEL SECTOR AVÍCOLA DE CARNE

El sector cárnico en España, Europa y el mundo ha experimentado un crecimiento importante en los últimos años. Este crecimiento se debe a varios factores, tanto internos del sector (tecnológicos, etc.) como socioeconómicos.

Entre los factores socioeconómicos se cuentan la globalización de la economía, el auge de las grandes empresas multinacionales alimentarias, las reglamentaciones técnico-sanitarias, la regulación del comercio exterior, etc.

La mejora de la tecnología también ha influido en el crecimiento del sector: de unos sistemas extensivos se ha pasado a los sistemas industrializados, que permiten una mayor producción en menor tiempo y espacio y con menor mano de obra. Las reglamentaciones técnico-sanitarias y la preocupación por la higiene y la salud humana han llevado a una mejora tecnológica del sector, a través de las normas para la homologación de las industrias cárnica.

1.1. EL SECTOR DE LA CARNE DE POLLO EN EUROPA

Los Estados miembros con mayor producción cárnica son Alemania, España, Francia, Italia y Reino Unido. En la tabla siguiente se muestra la producción de carne total, carne de aves de corral y carne de pollo en toneladas y el porcentaje sobre el total de la Unión Europea.

Tabla 1. Producción cárnica en los cinco principales países productores de la UE (datos de la FAO – Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 2003)

País	Carne total		Carne de aves de corral (1)		Carne de pollo	
	t	% UE	t	% UE	t	% UE
Alemania	6.507.140	18%	892.000	10%	476.500	7%
España	5.304.050	15%	1.042.000	12%	1.020.000	16%
Francia	6.520.500	18%	2.087.400	24%	1.130.000	18%
Italia	4.212.100	12%	1.156.000	13%	816.000	13%
Reino Unido	3.252.180	9%	1.528.100	18%	1.250.000	19%

(1) Comprende la carne de especies como el pollo, gallinas, pavos, patos o gansos.

Entre estos cinco países se distribuye aproximadamente el 75% del sector cárnico de la Unión Europea. Algunos de los datos de la tabla se han representado en el gráfico siguiente.

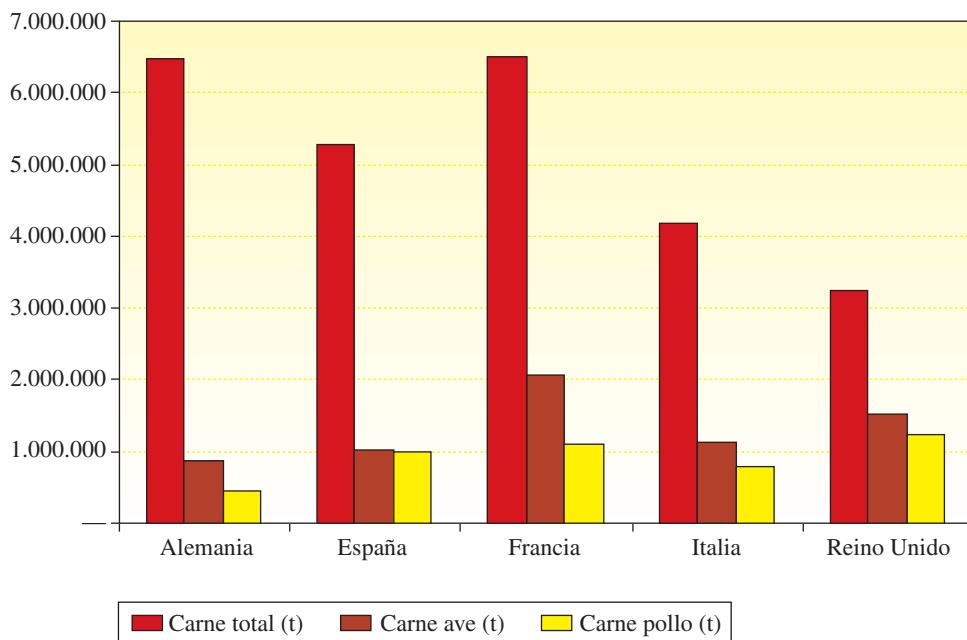


Figura 1. Producción de carne en la UE: principales productores (datos de la FAO, 2003)

Como se puede observar, la producción de carne de ave es minoritaria respecto a la carne total excepto en el caso del Reino Unido, donde la carne de ave supone casi la mitad de la producción total de carne.

En cuanto al porcentaje de carne de pollo respecto al total de carne de ave, el caso de España llama la atención puesto que casi toda la carne de ave es de pollo, mientras que en el resto de países hay diferencias significativas que muestran que hay consumos importantes de otras aves.

- Alemania: 53%
- España: 98%
- Francia: 54%
- Italia: 71%
- Reino Unido: 82%

Comparándola con el resto de Estados miembros, España se sitúa en tercer lugar en cuanto a producción de carne de pollo en la Unión Europea con 1.020.000 t/año y un 16% de la producción, por detrás de Reino Unido (1.250.000 t/año, 19%) y Francia (1.130.000 t/año, 18%).

Según datos de 2001 del Instituto Técnico de la Avicultura (ITAVI), el consumo de carne de ave en España es el segundo mayor de la Unión Europea (22,2 kg per cápita y año en 2001), por detrás del Reino Unido (22,4 kg per cápita y año).

Según ITAVI, la Unión Europea exportó en 2000 1.047.000 t de carne de ave, e importó 394.000 t.

1.2. EL SECTOR DE LA CARNE DE POLLO EN ESPAÑA

El sector de la carne de pollo en España ha experimentado en los últimos años una evolución similar al de los países más desarrollados. Sin embargo, adolece aún de cierta dependencia del exterior en varios aspectos:

- Genética: no existe en España ninguna granja de selección.
- Alimentación: España importa parte de los cereales, la soja y otras materias proteicas.
- Farmacia: aditivos y productos farmacológicos.

Los avances en el sector se deben principalmente a la genética. Gracias a ella los pollos han adelantado su fecha de salida al mercado y han aumentado su peso final.

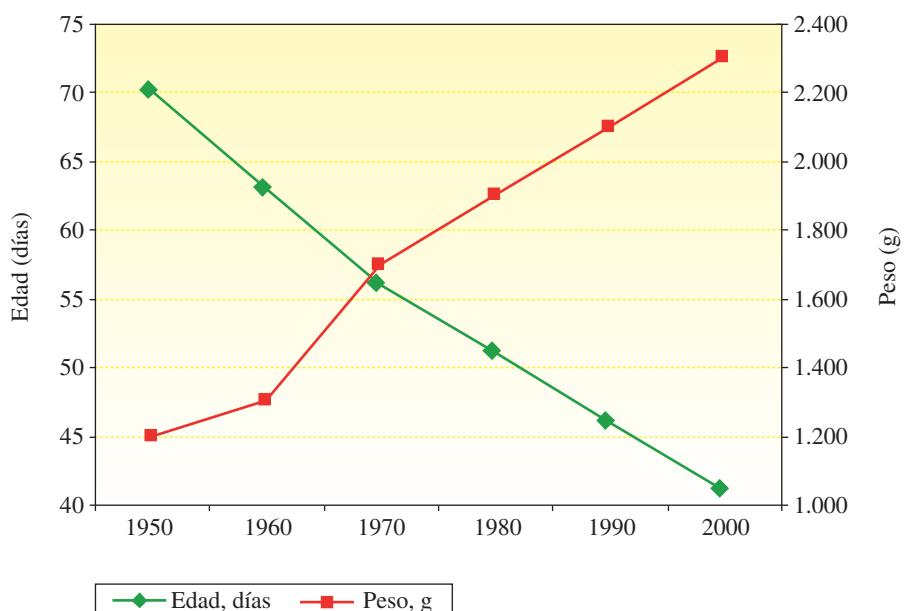


Figura 2. Evolución del potencial productivo del broiler (gráfico elaborado a partir de los datos de Castelló et al., 2002)

Como se puede observar en el gráfico anterior, en los últimos 50 años el peso del broiler ha aumentado en un 192%, mientras que la edad se ha reducido al 59%. En otras palabras, con un menor tiempo de cría en granja se consiguen broilers de más peso, aumentando de esta forma el rendimiento y la rentabilidad del sector.

Este aumento de la productividad se refleja en la evolución de la producción y consumo de carne de pollo en España. Estos parámetros han tenido un crecimiento exponencial en los últimos años, observándose cierto estancamiento en el momento actual (el consumo incluso desciende), como se refleja en el siguiente figura 3.

Dentro de España, la producción de carne de pollo se reparte entre las comunidades autónomas según se refleja en la figura 4.

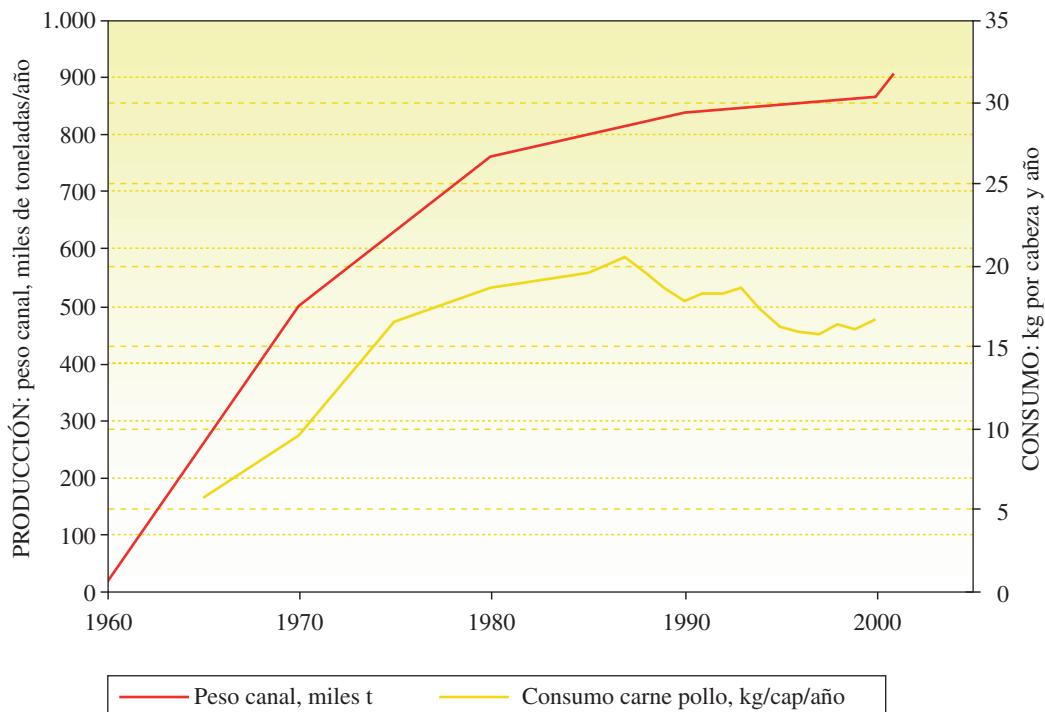


Figura 3. Producción y consumo de carne de pollo en España
(gráfico elaborado a partir de datos del MAPA-Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación y del informe “La alimentación en España 2001”)

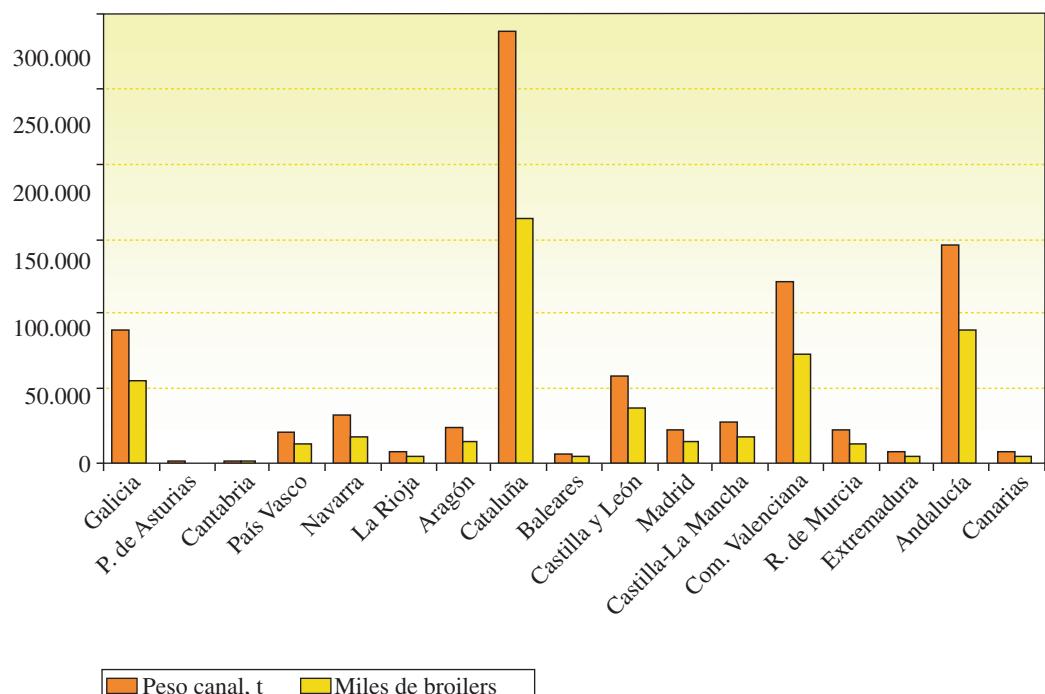


Figura 4. Carne de pollo producida en España en 1998
(gráfico elaborado a partir del Anuario de Estadística Agroalimentaria 2000).

Cataluña, la Comunidad Valenciana y Andalucía son las comunidades autónomas con mayor producción de carne de pollo. Esto se refleja también en el número de empresas con actividad avícola (Figura 4).

Las características principales del sector avícola son la atomización y la apuesta por los elaborados, según un informe realizado para AMACO (Asociación Nacional de Mataderos de Aves y Conejos y Salas de Despiece). En este informe se establece que el número total de mataderos de aves es de 332. De éstos, un 30% se encuentran en Cataluña, un 13% en la Comunidad Valenciana y un 12% en Andalucía.

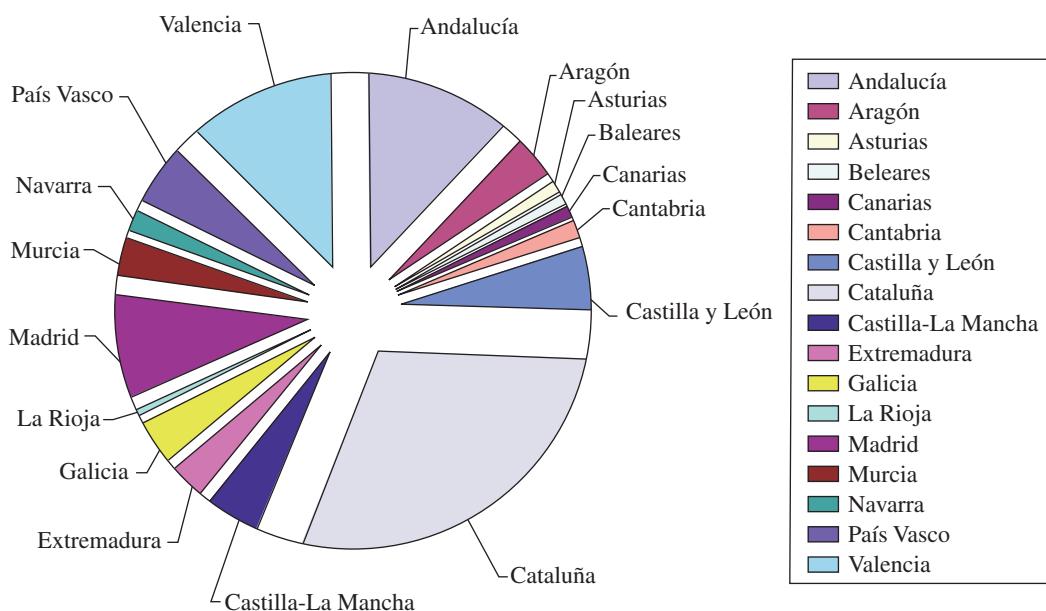


Figura 5. Número de empresas con actividad avícola por Comunidades Autónomas
(Estudio Sectorial de Industrias Cárnica: Mataderos de Aves y Conejos,
elaborado por Método Galicia Análisis y Técnicas, S.L.)

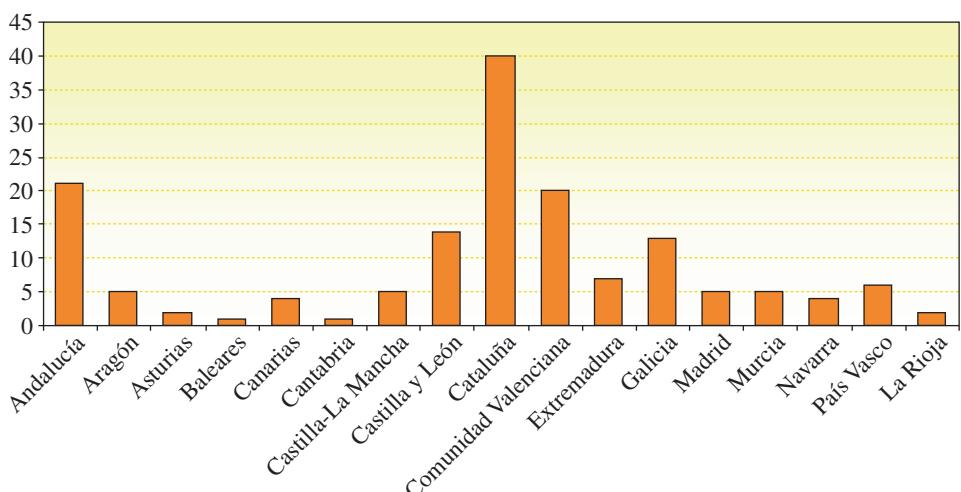


Figura 6. Número de mataderos avícolas y salas de despiece por comunidad autónoma
(datos del MAPA, consulta realizada en mayo 2004).

1.3. TIPOS DE PRODUCTOS

El sector de carne de pollo produce varios tipos de productos, que podemos clasificar en:

- Canales.
- Piezas.
- Elaborados frescos (hamburguesas, albóndigas, embutidos frescos...).
- Elaborados cocidos (fiambre de pollo, salchichas de Frankfurt de ave...).

Bajo la denominación “canales” podemos encontrar varios tipos de productos diferentes. Según el Real Decreto 2087/1994 se entiende por canal el cuerpo entero de un ave de corral una vez sangrada, desplumada y eviscerada; no obstante, tanto la extracción del corazón, hígado, pulmones, molleja, buche y riñones, como el corte de las patas al nivel del tarso y la separación de la cabeza, del esófago y de la tráquea, serán facultativos.

Los tipos de canales que podemos encontrar se enumeran a continuación:

- Pollos 83 por 100: desplumados y sin intestinos pero con cabeza y patas.
- Pollos 70 por 100: desplumados, sin cabeza ni patas, eviscerados pero con el corazón, el hígado y la molleja.
- Pollos 65 por 100: desplumados, eviscerados y sin cabeza, patas, corazón, hígado ni molleja.
- New York dressed (aves de evisceración diferida): desplumados, con cabeza, patas e intestinos.
- “Andalucía”: sin vesícula biliar, estirado o plegado - en Málaga.
- “Barcelona”: plegados/engomados.
- “Centro/Castilla”: sin hígado ni molleja, estirado.
- “Extremadura”: sin cabeza y limpio en su interior.
- “Galicia”: sin cabeza y limpio en su interior.
- “Madrid”: sin hígado, plegado.
- “Norte”: plegados/engomados.
- “Valencia/Levante”: sin vesícula ni buche, estirado.

Otros tipos de productos del matadero avícola son los despojos, las vísceras y las piezas.

- Despojos: las carnes frescas de aves de corral distintas de la canal anteriormente definida, incluso si permanecen unidas a ésta, así como la cabeza y las patas si están separadas de la canal.
- Vísceras: los despojos que se encuentran en las cavidades torácica, abdominal y pelviana, incluidos, en su caso, la tráquea, el esófago y el buche.

- Despiece:
 - Mitades: izquierda, derecha, delantera, trasera.
 - Cuartos: delanteros, traseros.
 - Mitad delantera: cuartos, pecho, espalda, costillas largas, cortas o medias, alas enteras.
 - Pecho: filetes, entera (limpia, con quilla, completa, con solomillos separados).
 - Mitad trasera (muslos): con o sin obispillo, sin espinazo, anatómicos espinazo, jamoncitos, contramuslos.

Los productos elaborados no siempre están definidos de forma tan concreta. Por ejemplo, no existe definición legal para “hamburguesa” o “albóndiga”.

Los elaborados cárnicos frescos se obtienen a partir de carne picada, amasada con diversos aditivos y, en su caso, moldeada, que no ha sufrido ningún tratamiento posterior a excepción de un enfriamiento para su conservación.

En cuanto a los elaborados cocidos, la orden define los “productos cárnicos tratados por el calor” como “todo producto preparado esencialmente con carnes y/o despojos comestibles de una o varias de las especies animales de abasto, aves y caza autorizadas, que se han sometido en su fabricación a la acción del calor, alcanzando en su punto crítico una temperatura suficiente para lograr la coagulación total o parcial de sus proteínas cárnicas y, opcionalmente, a ahumado y/o maduración”.

1.4. GESTIÓN AMBIENTAL

La ley 16/2002 de Prevención y Control Integrados de la Contaminación (IPPC) afecta a las siguientes empresas del sector de carne de pollo:

- Cría en granja: instalaciones destinadas a la cría intensiva de aves de corral que dispongan de más de 40.000 emplazamientos para gallinas ponedoras o el número equivalente para otras orientaciones productivas de aves.
- Matanza y despiece: mataderos con una capacidad de producción de canales superior a 50 t/d.
- Elaborados: tratamiento y transformación destinados a la fabricación de productos alimenticios a partir de materia prima animal de una capacidad de producción superior a 75 t/d.

No está definido todavía el número de pollos que se considera equivalente a 40.000 gallinas ponedoras. Se espera la aparición de un Real Decreto de desarrollo de la Ley IPPC que regule este aspecto.

2. PROCESOS Y TÉCNICAS APLICADAS

En el sector de carne de pollo cabe distinguir dos subsectores:

- Matadero y sala de despiece.
- Producción de elaborados: se distinguirá entre elaborados frescos y elaborados cocidos.

Consecuentemente, este capítulo se ha dividido en los siguientes apartados:

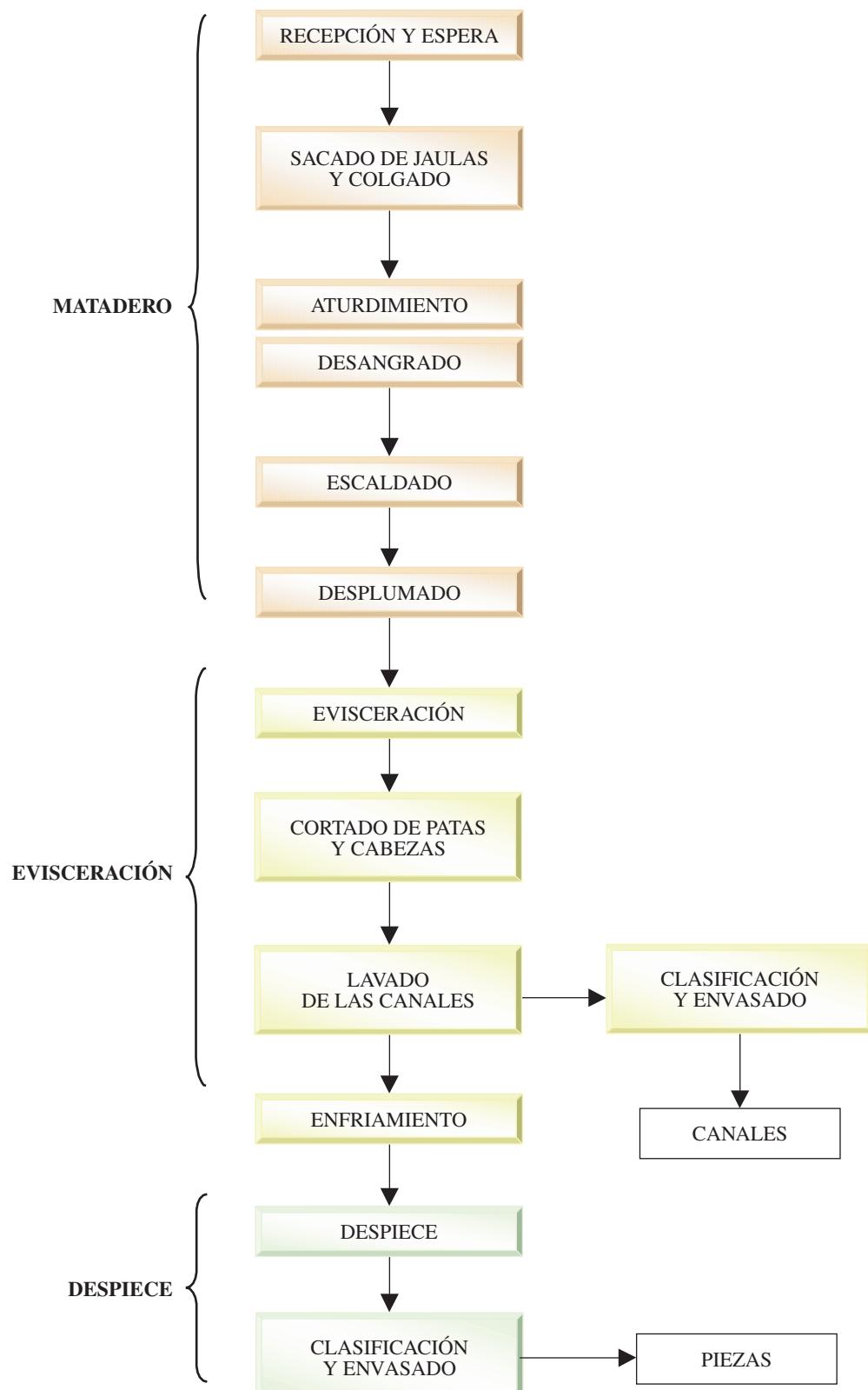
1. Matadero y sala de despiece.
2. Producción de elaborados.
3. Operaciones auxiliares.

La mayoría de las operaciones auxiliares son comunes en mataderos y en producción de elaborados, por lo que se han tratado en un punto aparte para no duplicar la información innecesariamente.

Las siguientes operaciones auxiliares son habituales en los mataderos y salas de despiece, así como en las fábricas de elaborados:

- Sala de calderas.
- Planta de frío.
- Sala de compresores.
- Centro de suministro eléctrico.
- Planta de depuración de aguas residuales.
- Mantenimiento de equipos, instalaciones y servicios.
- Cámaras de refrigeración.
- Limpieza y desinfección de equipos e instalaciones.
- Limpieza de jaulas, muelle de vivos y camiones (esta operación sólo se realiza en mataderos).

2.1. MATADERO Y SALA DE DESPIECE



2.1.1. Recepción y espera

En los mataderos de aves, los animales se descargan en el momento que van a ser sacrificados. La operación de espera se suele realizar en las jaulas de los mismos camiones de transporte. El lugar dentro del matadero destinado a la espera de los camiones debe ser un lugar preferiblemente tranquilo con buena ventilación. Además, las aves deberán sacrificarse en un plazo inferior a 24 horas desde su llegada al matadero.

Durante la espera, las aves no tienen acceso a alimentación ni agua, por lo que el tiempo de espera debe ser lo más corto posible, y procurando que las condiciones de temperatura y humedad sean las correctas. Si estas condiciones se mantienen en los rangos adecuados, se evitará la deshidratación y el estrés de las aves, facilitando las operaciones posteriores.

La deshidratación puede causar problemas en el desplumado. En ese caso, el escaldado tendrá que hacerse a una temperatura más elevada de lo normal, lo que provocará una disminución del peso y daños en la epidermis. Además, habrá que forzar más las desplumadoras, lo que provocará aún más daños en la epidermis y roturas de alas y patas, aumentando así el número de canales de segunda. Por tanto, es muy importante mantener unas condiciones adecuadas en la espera de los animales y minimizar ésta para evitar problemas posteriores.

2.1.2. Sacado de jaulas y colgado

Para el transporte de las aves a lo largo del matadero se utiliza un transportador aéreo provisto de ganchos de los que se cuelgan las aves por los tarsos. Es importante que el colgado de las aves sea correcto, puesto que de lo contrario puede haber problemas en las operaciones posteriores: cortes de las alas en el matador automático, descolgado del ave, fracturas de los muslos durante el desplumado, cortes desiguales de las patas, etc. Si la transferencia de la línea de sacrificio a la de evisceración es automática, un ave mal colgada no se podrá transferir correctamente, con lo que la operación de evisceración tampoco se realizará adecuadamente.

La operación de sacado de las jaulas y colgado en la cadena de sacrificio se realiza en un lugar separado y aislado de la nave de sacrificio debido a la gran cantidad de polvo y plumas que se producen.

El sacado de las aves de las jaulas y el colgado o suspensión por las extremidades posteriores a los ganchos individuales que cuelgan de la cadena de sacrificio, constituyen operaciones críticas desde el punto de vista de la calidad por la facilidad con la que las aves sufren traumatismos que repercuten en la calidad de la carne.

Las jaulas pasan a continuación a la instalación de limpieza y desinfección.

2.1.3. Aturdimiento

Es una operación obligatoria, regulada por el Real Decreto 54/1995. Esta norma define el aturdimiento como *todo procedimiento que, cuando se aplique a un animal, provoque de inmediato un estado de inconsciencia que se prolongue hasta que se produzca la muerte*. El objeto del aturdimiento es insensibilizar a las aves frente al dolor, lo que permite darles una muerte más adecuada, produciendo canales de mejor calidad. El aturdimiento no debe matar al animal, sino simplemente producirle una taquicardia que provocará un

rápido bombeo de la sangre una vez practicado el corte del sacrificio. Si el aturdimiento no se realiza de forma correcta, el desangrado será incompleto. El mismo problema ocurre si el ave muere en el aturdidor. En caso de un desangrado incompleto, las canales adquieren un color oscuro y presentan manchas visibles de sangre.

Existen diversos métodos de aturdimiento: dióxido de carbono, argón y otras mezclas de gases, tranquilizantes, sistema de rejilla o parrilla, aturdidor en forma de V, etc. pero el que parece más efectivo es el aturdidor por descarga eléctrica.

Aturdido eléctrico

Este proceso puede realizarse de dos formas principalmente:

- Electrodos repartidos por todo el cuerpo del animal. Este método está en desuso puesto que perjudica la calidad de la canal.
- Baño de agua. Una vez colgadas las aves y antes de 10 segundos, se sumergen las cabezas en un baño de agua. Al encontrarse el gancho y el agua electrificados, el ave recibe una descarga al cerrar el circuito consiguiendo así el aturdido del ave si el voltaje es correcto (alrededor de 150 V).

Aturdido mediante atmósfera controlada

Recientemente se han venido desarrollando sistemas de aturdido mediante atmósfera controlada, mediante los cuales las aves llegan totalmente inconscientes al desangrado, evitando por completo el sufrimiento de las aves, lo cual redundaría además en una mayor calidad de la carne. En este sistema, las aves se aturden antes de ser colgadas. Los contendores en los que llegan al matadero descargan las aves a una cinta que se introduce en el aturdidor, en el que las aves permanecen durante 3 minutos. En ese periodo se modifica la atmósfera ambiental produciéndose la inconsciencia de las aves. Una vez inconscientes, las aves se cuelgan más fácilmente. Además, el desangrado de las aves aturdidas mediante este sistema es más perfecto que el de las aves aturdidas eléctricamente.

2.1.4. Desangrado

Tras el aturdido se degüellan las aves para su desangrado. Debe realizarse 10 segundos después del aturdidor. Si se hace de forma manual, el período puede ser algo más largo aunque no menor de 30 segundos.

El sacrificio se puede realizar de diversas formas:

- Punzamiento. Consiste en romper con un punzón la arteria carótida común y la vena yugular. Las canales producidas con este método tienen un aspecto mejor de cara al consumidor, aunque el tiempo necesario es mayor que con otros métodos y se necesita más personal y más cualificado, por lo que no se utiliza en mataderos de capacidades mayores a 3.000 aves/h.
- Degüello interno. Consiste en cortar la vena yugular y la arteria carótida en la cavidad bucal mediante una tijera. El desangrado es más lento que en otros sistemas aunque más limpio. No se utiliza a no ser que la canal sea de tipo selecto y pueda venderse a un precio superior.

- Degüello externo. El corte realizado es poco profundo y se practica al lado izquierdo del cuello, bajo las orejillas. No es adecuado si la canal a producir es la tradicional (con cabeza y patas), porque se forman coágulos alrededor del corte, poco agradables de cara al consumidor. Si se pretende producir canales europeas (sin cabeza ni patas) puede utilizarse este método.

El desangrado se produce en un túnel en el que las aves van pasando a una velocidad determinada para controlar que el desangrado se completa. La velocidad se programa para que la canal tenga entre 1,5 y 3 minutos de desangrado. En general se recomienda un tiempo mayor de 2 minutos para asegurarse que los animales no entran vivos en el proceso de escaldado. La sangre cae a un canal que la lleva a un depósito para recogerla separadamente. Dicho canal puede ser de obra o bien una canaleta metálica.

2.1.5. Escaldado

El escaldado se realiza para aflojar la inserción de las plumas en los folículos, ya que su eliminación no es posible realizarla en seco, y de esta manera facilitar la posterior operación de desplumado.

Normalmente el escaldado se realiza por inmersión en agua caliente, y se distinguen tres tipos: el escaldado alto, el escaldado medio y el escaldado bajo, dependiendo del binomio temperatura - tiempo utilizado. Los más utilizados en España son el escaldado alto y el bajo. El tiempo de escaldado suele ser entre 2,5-3,5 min.

Tabla 2. Tipos de escaldado (Castelló *et al.*, 2002 y López, 2004)

Escaldado	Temperatura-tiempo	Utilización	Efectos
Alto "sub scald"	60-64°C 60-90 s	Canales congeladas	Desaparece la epidermis, perdiendo la protección contra la desecación durante el enfriamiento. Desplumado muy fácil.
Bajo "low scald"	49-52°C	Canal tradicional, no congelada, pollos de engorde	Se conserva toda la epidermis, presentando las canales un aspecto amarillo o blanco. Mayor protección contra desecación. Desplumado difícil

Durante la permanencia de las canales en el escaldador, el agua debe agitarse para que penetre entre las plumas y llegue a la piel, cumpliendo su función de abrir los folículos. Los sistemas de agitación principales son el bombeo, las turbinas y la inyección de aire.

La temperatura se regula de forma automática, bien mediante reguladores que permiten la entrada de vapor o de agua caliente, o bien reguladores todo/nada.

Existen otros métodos de escaldado aún en desarrollo, como es el túnel de escaldado-desplumado, en el cual las aves se rocían con agua caliente. La ventaja de este método es que, a diferencia del de inmersión, el agua utilizada está siempre limpia para cada ave, minimizando el riesgo de contaminación. Sin embargo, se necesita una mayor cantidad de agua. Por otra parte, no se consigue una temperatura uniforme en toda la canal, produciéndose desplumados irregulares.

Una solución de compromiso para reducir en lo posible la contaminación es utilizar el escaldado a contracorriente, en el que el agua limpia entra al baño por donde salen las aves y entre dos baños se instala una ducha de agua caliente para limpiar las aves, cayendo el agua al baño del que acaban de salir. De esta forma disminuye la contaminación que puedan traer las aves. El escaldador consta de dos o más baños siendo el primero (el que mayor suciedad recibe) de una longitud menor a 1/3 del total. Este baño puede vaciarse y llenarse con agua limpia en las pausas.

2.1.6. Desplumado

La operación de desplumado sigue a la de escaldado y se realiza mediante máquinas que poseen una serie de discos, tambores u otros dispositivos provistos de dedos de goma que al pasar las aves en sentido contrario a su sentido de rotación arrancan las plumas de los folículos. También es frecuente el uso de latiguillos que finalizan la operación. Esta actuación va acompañada de una ducha que arrastra las plumas desprendidas hacia un canal inferior por el que son transportadas hasta su lugar de recogida.

La forma de las aves influye en la utilización de las desplumadoras. Debido a ello el desplumado tiene tres partes: desbastado, repasado y repasado final o lavado. Cada fase se realiza por una máquina diferente excepto en pequeños mataderos donde una sola máquina realiza las tres fases:

- Desbastado: en esta fase se eliminan más de un 70% de las plumas, que se evacuan por la parte inferior de la máquina. Los discos se aplican en los laterales de las aves, formando un ángulo de ataque fijo, regulable en altura, profundidad y posición.
- Repasado: la cantidad de plumas es menor y en este caso están más localizadas. Esta desplumadora está provista de una barra inferior que elimina las plumas de las alas y su unión con la espalda, cuello, cabeza y la parte de la cloaca entre los muslos.
- Lavado: para esta fase se emplea una lavadora de látigos que elimina las plumas que han quedado pegadas al cuerpo en la fase anterior. Esta máquina emplea gran cantidad de agua (2 m³/h aproximadamente) para limpiar la superficie del ave y minimizar el riesgo microbiológico. En todas las desplumadoras se emplea agua a la temperatura a la que se encuentran las aves, para facilitar la evacuación de las plumas y limpiar a las aves. El consumo de agua medio por máquina varía entre 0,5 y 2,5 m³/h.

Si después del lavado quedan restos de plumas, cañones, suciedad, etc. éstos se eliminan de forma manual, para evitar que pasen a la zona de eviscerado.

En este punto, antes de que las aves pasen al eviscerado, es un buen momento para realizar un control de la canal para decidir si se retira de la línea o si continúa su procesado.

Desde el punto de vista higiénico, esta operación supone un punto crítico, ya que al realizarse en un ambiente húmedo y cálido favorece el crecimiento microbiano. Este aspecto se ve amplificado por la posibilidad de que los dedos de goma propaguen la contaminación de un animal a otro. Por este motivo es necesario realizar una ducha abundante una vez acabada la operación. Por otra parte, al realizarse esta

operación a varias aves simultáneamente, presenta los mismos problemas higiénicos que el eviscerado en cuanto a posibilidad de transferencia de contaminación de un ave a otra.

La contaminación que puede producirse durante la fase de desplumado se produce sobre la piel, dado que las aves están aún enteras. Esto afectará a la conservación.

Un factor importante a tener en cuenta es la sujeción del ave al gancho al entrar en la desplumadora. Si el gancho permite la rotación del ave, el desplumado no será perfecto, por lo que se prefiere la utilización bien de ganchos rígidos (aunque pueden dificultar operaciones posteriores) o bien ganchos con guías, que pueden servir para todos los procesos del matadero incluido el desplumado.

2.1.7. Evisceración

Consiste en la extracción de las vísceras con objeto de mejorar la conservación de las aves. En todos los tipos de canales se extraen los intestinos. El resto de vísceras se extraerá o no en función del tipo de canal comercial que se vaya a producir.

Las operaciones de evisceración se realizan en una nave diferente a las de escaldado y desplumado, donde la temperatura está controlada.

La evisceración es necesaria desde el punto de vista higiénico, ya que de esta manera se evita la migración de microorganismos a partir del intestino y la aparición de olores y colores anormales. Además se facilita así la inspección post-mortem.

La evisceración se realiza en las siguientes fases: colgado en la cinta de preparación, sección de la piel del cuello, corte de la cloaca, apertura abdominal, extracción de las vísceras y corte del cuello.

La primera operación del eviscerado es el **colgado en la cinta de preparación** de las canales. Los pollos se cuelgan de los ganchos por ambos muslos con el dorso hacia el operario. Tras esta primera fase, se practica la **sección de la piel del cuello** por su base dorsal hasta la inserción del tronco. Este corte permitirá más adelante la correcta separación del cuello.

El **corte de la cloaca** es una operación de gran importancia higiénica, puesto que si no se realiza correctamente existe un gran riesgo de contaminación de la canal. Esta operación puede realizarse de dos formas: manualmente con pistolas de cloaca o con máquinas automáticas.

Las pistolas de cloaca funcionan a vacío, succionando y colapsando la cloaca. Estas pistolas están provistas de cuchillas que realizan un corte circular, separando la cloaca y la terminación del intestino. Se suele practicar también un corte de la pared abdominal para ampliar la apertura. Las pistolas se limpian automáticamente después de cada utilización. Si se utiliza pistola, la operación siguiente de apertura de la cavidad abdominal se realiza de forma manual, practicando un corte hasta el esternón mediante tijeras o cuchillos.

Las máquinas automáticas cortan la cloaca mediante una cuchilla rotatoria, posteriormente extraen la cloaca junto con el recto (por vacío o mecánicamente) y simultáneamente practican la **apertura de la cavidad abdominal**.

La extracción de las vísceras de la canal se realiza mediante máquinas automáticas que extraen de una vez el buche, la molleja, los intestinos, el hígado, el bazo, el corazón y los pulmones. Tras cada extracción se limpian y desinfectan los instrumentos utilizados. Estas vísceras tendrán diferente destino dependiendo de si son despojos comestibles (corazón, molleja e hígado) o no comestibles. Durante esta operación se realiza la inspección post-mortem.

Los despojos comestibles son clasificados, enfriados y seguidamente envasados. Los demás despojos, desechos y plumas son retirados lo antes posible para evitar contaminaciones.

El **corte de cuello** se puede realizar de forma manual con la ayuda de unas tijeras neumáticas, o bien mediante máquinas automáticas (más habitual en mataderos de gran capacidad), que separan el cuello, lo extraen de la piel y practican un corte longitudinal. Debe procurarse que el corte no perjudique a las vértebras para no crear extremos punzantes que posteriormente puedan dañar los envases. Los cuellos se lavan y se enfrián, envasándose posteriormente.

2.1.8. Cortado de patas y cabezas

La separación de la cabeza se realiza con máquinas automáticas, provistas de dos barras-guía entre las que pasan las cabezas. Estas barras tiran de la cabeza y la separan junto con el esófago y la tráquea. Así se eliminan las uniones con el buche y el pulmón, lo que facilita la evisceración automática si ésta tiene lugar después. Los despojos de esta operación puede eliminarse a vacío.

Las patas se cortan a la altura del tarso, mediante una máquina automática. Debe cuidarse que el corte se realice en el punto exacto, para que no queden extremos irregulares y puntiagudos que podrían dañar el envase en el que se disponga la canal. Las aves caen después sobre un sistema de transporte (plano inclinado o cinta transportadora) que las lleva a la zona de evisceración si ésta se realiza después. Los ganchos vuelven al principio de la nave previo lavado.

2.1.9. Lavado de las canales

El duchado de las canales tras la evisceración es una operación de obligado cumplimiento. La finalidad de esta operación es la de limpiar las canales tanto externa como internamente, arrastrando con el agua una parte de los microorganismos superficiales.

El lavado elimina las partículas de sangre que puedan quedar adheridas, y también grasa y restos de tejidos, restos de heces, etc. El agua utilizada puede ser fría o caliente (35°C), siendo en este último caso el lavado más eficaz por actuar también sobre los microorganismos. En las máquinas de lavado automáticas, el exterior de la canal se lava mediante chorros de agua a presión, y el interior con un brazo provisto de rociadores.

Tras el duchado, las canales son descolgadas automáticamente de la línea transportadora de evisceración a una temperatura aproximada de 30°C y pasan a las instalaciones de refrigeración.

2.1.10. Enfriamiento

El enfriamiento inmediato tiene como finalidad frenar o inhibir el crecimiento de los microorganismos presentes en la canal y en los despojos comestibles. Retrasa también la

maduración enzimática, que podría determinar la formación de olores. Durante el enfriamiento se persigue bajar la temperatura hasta los 4-6°C.

2.1.11. Despiece

Esta operación puede hacerse en una sala anexa al matadero, en salas independientes o en el comercio detallista.

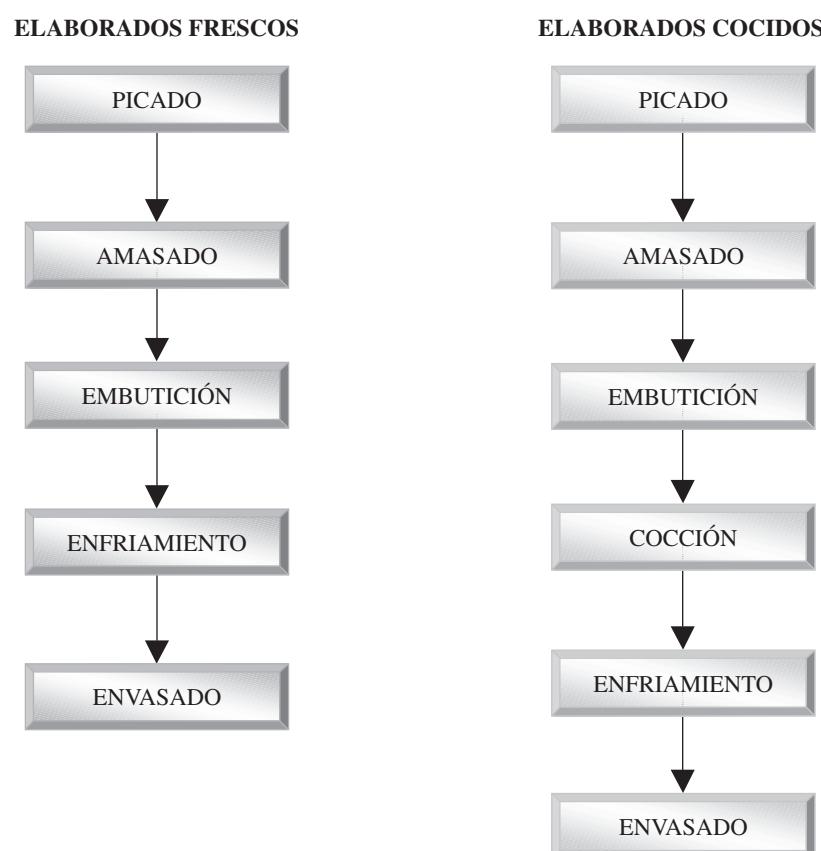
Las piezas que pueden obtenerse de una canal son principalmente mitades, cuartos, alas, costillas, pechugas, jamoncitos, contramuslos...

2.1.12. Clasificación y envasado

El envasado se refiere a la introducción de las canales en bolsas de materiales plásticos y el embalaje a las cajas o envolturas externas protectoras en las que se introducen las canales envasadas. Las operaciones de envasado y embalaje deben realizarse después del enfriamiento, no obstante podrían realizarse antes del enfriamiento siempre que se eviten retenciones innecesarias.

El siguiente destino para estos productos envasados y embalados es la conservación en refrigeración (0°C) o la congelación (-18°C).

2.2. PRODUCCIÓN DE ELABORADOS



Como elaborados frescos se considerarán las hamburguesas, las albóndigas y las salchichas o longanizas. Tanto hamburguesas como albóndigas se engloban dentro del grupo de las carnes picadas, a pesar de que pueden incluir otros ingredientes distintos de la carne. La definición de carne picada es *aquella carne que ha sido sometida a una operación de picado en fragmentos o al paso de una máquina picadora continua*. Las salchichas o longanizas se consideran embutidos crudos.

Los elaborados cocidos serán el fiambre de pollo y las salchichas de Frankfurt de ave.

2.2.1. Picado

Consiste en una reducción inicial de tamaño más o menos grosera de la carne y los demás ingredientes. En función del producto que se desee obtener, la proporción de carne y el tipo de ingredientes adicionales será diferente. Así, las hamburguesas por ejemplo presentan un mayor contenido en carne que las albóndigas. No existe una composición fija de estos productos, sino que cada fabricante utiliza sus propias recetas.

La carne de partida puede ser fresca, refrigerada o congelada. Si se utiliza carne congelada o ultracongelada, ésta debe haber sido obtenida a partir de carne fresca deshuesada. Si se utiliza carne fresca, deberán haber transcurrido menos de 6 días desde el sacrificio. La carne se recibe en una sala refrigerada con temperatura inferior a 2°C si se trata de carne refrigerada o inferior a -18°C en el caso de carne congelada.

Los ingredientes no cárnicos que se pueden utilizar en la producción de elaborados frescos de ave son principalmente:

- Hierbas aromáticas, especias, aromatizantes: chile, cayena, curry, extractos de humo, etc.
- Huevos.
- Pan rallado.
- Cebolla.
- Proteínas vegetales: reduce el contenido en grasa y colesterol y mejora el rendimiento tras la cocción.
- Cloruro sódico: da sabor y también tiene otros beneficios técnicos.

La operación de picado determinará la textura del producto final. Así, la carne destinada a la producción de hamburguesas se somete a un picado grueso (5-8 mm) para obtener una textura fibrosa y desmenuzable. Las cuchillas de la picadora deben estar bien afiladas y debe trabajarse con materia prima refrigerada a temperatura no superior a 7°C. Si se utiliza un cutter se corre el riesgo de que el picado sea demasiado fino. Las albóndigas son más compactas, con lo que el picado que se requiere es más fino, aunque algunos tipos de albóndigas pueden emplear un picado más grueso.

La configuración de la máquina picadora dependerá del tipo de picado que se desee obtener. Se distingue entre dos tipos de picado principalmente: picado grueso y picado fino.

Tabla 3. *Tipos de picado*

	Picado grueso	Picado fino
Destino	Preparación de elaborados frescos.	Preparación de elaborados cocidos.
Diferencias visuales	Se puede distinguir carne y grasa.	No se distinguen los ingredientes a simple vista, están formando una emulsión.
Diferencias no visuales	Las células de la carne quedan más o menos intactas.	Se produce ruptura celular, liberándose componentes lipídicos y proteicos. A mayor intensidad de picado, mayor cohesión y jugosidad debido a las proteínas liberadas.
Máquinas	Picadoras convencionales, picadoras tipo cutter.	Molinos coloidales, picadoras tipo cutter.

Existen tres tipos principales de picadoras: las convencionales, las tipo cutter y los molinos coloidales. Cada una de ellas produce un picado diferente, debido a la magnitud de las fuerzas de corte, aplastamiento y ruptura empleada. Así, para el picado grueso se utilizan las picadoras convencionales y para el picado fino los molinos coloidales, mientras que las picadoras tipo cutter se pueden utilizar para ambos picados.

Picadoras convencionales

Utilizan las fuerzas de corte, aplastamiento y ruptura. Las carnes picadas en estas máquinas pueden presentar embarrado de forma más o menos frecuente. Los granos de las carnes obtenidas con una picadora convencional son de tamaño similar, obteniéndose productos más homogéneos, firmes y menos jugosos que con otro tipo de picadoras.

Suelen utilizarse para picado grueso, destinado a la producción de elaborados frescos (hamburguesas, albóndigas, salchichas).

Suelen presentar tres partes principales:

- Recipiente para la materia prima: normalmente se trata de una tolva, aunque también puede ser de forma plana.
- Mecanismo impulsor: suele ser un tornillo sinfín que al girar transporta la materia prima hasta el sistema de corte, situado en el extremo del tornillo.
- Sistema de corte: puede ser de tres o cinco elementos:
 - Tres elementos: precortador, cuchilla y placa perforada.
 - Cinco elementos: precortador, cuchilla, placa perforada, cuchilla y placa perforada con agujeros de menor diámetro que la primera.

Existen multitud de cuchillas de corte y placas perforadas, en función de las características del producto que se desee obtener. El diseño del sistema de corte es de gran importancia para evitar defectos en el producto a obtener: debe cuidarse la sepa-

ración entre la cuchilla y la placa para evitar aplastamientos, los elementos de corte deben estar afilados... de lo contrario se producirá liberación de la grasa y apelmazamiento de la carne.

El picado debe realizarse con la carne a una temperatura inferior a 5°C, pues de lo contrario puede producirse una liberación de la grasa causando el “embarrado” de la carne.

Dentro de la categoría de picadoras convencionales existen multitud de variantes:

- Picadoras de mesa (para las carnicerías).
- Picadoras automáticas, alimentadas mediante carretillas elevadoras, cintas transportadoras, tornillos sifín...
- Picadoras angulares, que son automáticas y pueden picar carne congelada en trozos no mayores de 10 cm.
- Picadoras mezcladoras, provistas de un agitador de dos palas que tiene un movimiento hacia delante y hacia atrás.
- Picadoras de carne congelada, que ahorran el desmenuzado previo. Se autorregulan automáticamente en función de la dureza del material a picar. También eliminan automáticamente huesos y tendones.

Picadoras tipo cutter

Emplean la fuerza de corte. Las carnes picadas en cutter presentan granos irregulares. Estas máquinas pueden utilizarse tanto para picado grosero como para pastas finas, estas últimas utilizadas en la elaboración de salchichas tipo Frankfurt o fiambre de pollo (elaborados cocidos).

La aplicación más habitual es el mezclado y picado intenso de materias primas. Permiten picar grasa y carne hasta el tamaño que se quiera, incorporar otros ingredientes y aditivos y mezclarlos hasta producir una emulsión cárnea.

Debido a las altas temperaturas alcanzadas durante el procesado de la carne en el cutter, se suele añadir agua muy fría o hielo a la mezcla, o trabajar con carne congelada.

La configuración habitual de la máquina consiste en un recipiente cóncavo sobre el que se sitúan las cuchillas, que giran en un eje horizontal. El recipiente puede ser fijo o móvil, aunque lo normal es que sea móvil, girando sobre un eje vertical.

Además de los elementos básicos descritos, las cutter pueden tener más funciones y accesorios:

- Regulación de temperatura.
- Control de la velocidad de giro.
- Sistemas de alimentación de materias primas y de descarga de la mezcla (en cutters de gran tamaño).

- Sistemas de dosificación de agua.
- Automáticas o semiautomáticas programables.
- Equipo de vacío.
- Sistema de calentamiento a vapor del recipiente y la tapadera para producción de cremas, patés y productos untados.

Molinos coloidales

Se utilizan para la elaboración de pastas finas, destinadas a la producción de elaborados cocidos. Se engloban dentro de lo que se llama “maquinaria afinadora”, puesto que pueden producir pastas en las que el tamaño de partícula es tan fino que no se distingue a simple vista. Suelen utilizarse tras una picadora convencional o una tipo cutter, para acabar de picar las materias más duras, o para producir emulsiones.

En los últimos tiempos ha disminuido su utilización debido a que las cutter ya son capaces de producir también emulsiones, además de generar menor aumento de la temperatura que los molinos coloidales.

El principio de funcionamiento de los molinos coloidales es como sigue: la mezcla entra en una turbina y es conducida a las acanaladuras del rotor y el estator. El rotor gira a gran velocidad (5.000 rpm), produciendo un picado finísimo y un homogeneizado intenso de la masa. El tamaño de partícula resultante está comprendido entre 0,4 y 3 mm.

2.2.2. Amasado

Se llama así a la mezcla de la carne y el resto de ingredientes una vez picados. En esta operación se normaliza la composición de la masa y se distribuye de forma homogénea la sal y el resto de ingredientes.

Existen varios tipos de amasadoras o mezcladoras: de tambor, de brazo amasador, de aletas, de hélice... Estas máquinas suelen disponer de una bomba de vacío para la extracción de aire durante el amasado. En este caso, las amasadoras están provistas de cierre hermético. Se aconseja la utilización de estas amasadoras a vacío para garantizar la calidad higiénica del producto y evitar la oxidación. La temperatura debe mantenerse por debajo de 4°C, de lo contrario la masa se hace difícilmente manejable y empeora su calidad.

Hay que decir que las máquinas picadoras actuales permiten integrar las operaciones de picado y amasado en la misma máquina, aunque pueden hacerse en máquinas separadas. Existen varios tipos de amasadoras:

- Amasadoras de tambor: consiste en un tambor basculante que gira sobre su propio eje. En el interior del tambor se encuentran los dispositivos de arrastre que pueden tener distintas configuraciones (listones, palas, etc.). El producto se coloca en el interior del tambor en forma de trozos gruesos. Estas máquinas se emplean principalmente para salar y mezclar.
- Amasadoras de brazo amasador o mezclador: el recipiente en el que se aloja la carne sólo tiene un movimiento de volcado para vaciar el producto de su interior.

El elemento móvil en estas máquinas es el brazo amasador que rota en el interior del recipiente.

- Amasadoras de hélices o aletas: el recipiente es totalmente fijo, realizándose la descarga mediante un tornillo o bien mediante compuertas. Los elementos móviles son hélices o aletas que pueden engranarse o no. Tienen más capacidad que el resto.

Tras el amasado se suele incluir un espectrofotómetro de infrarrojo cercano por reflectancia, que analiza de forma rápida la composición de la carne y permite detectar irregularidades a tiempo para ser corregidas.

2.2.3. Embutición/moldeado

Moldeado

En el caso de las albóndigas y las hamburguesas, la operación siguiente al amasado es el moldeado en una máquina que les da la forma deseada.

Para moldear albóndigas y hamburguesas se suele utilizar una máquina que hace pasar la masa a través de una boquilla, la cual moldea la masa en forma de bola. Esta bola puede ser o no aplastada con una prensa, siendo por tanto la máquina válida tanto para albóndigas como para hamburguesas.

Si se dispone de una línea de fabricación exclusiva de hamburguesas se suele utilizar una máquina extrusora en frío que integra las operaciones de mezclado, amasado y moldeo en una misma máquina. Durante la extrusión debe cuidarse especialmente que no se produzca una ligazón excesivamente fuerte del producto.

Embutición

En el caso de salchichas, se trata de introducir la mezcla en la tripa natural o artificial. En esta tripa se le aplicarán, si es necesario para el producto final, los tratamientos posteriores.

Las máquinas embutidoras aplican cierta presión, de forma que se fuerza la salida del aire. La boquilla por la que sale la masa deberá ser liso y no muy largo, para evitar calentamiento de la masa y también embarrado debido a la fricción.

Existen dos tipos principales de máquinas embutidoras, según si el funcionamiento es continuo o discontinuo.

- Embutidoras de funcionamiento discontinuo o embutidoras de émbolo: es necesario parar la máquina para llenar la tolva de alimentación. Estas embutidoras funcionan por presión de vapor. Constan de un cilindro vertical de capacidad entre 15 y 100 l alimentado manualmente. Al accionar una palanca, el pistón hidráulico del interior del cilindro asciende empujando la masa y provocando su salida a través de una boquilla dispuesta a tal efecto. Este dispositivo de salida permite el fraccionamiento de la masa y el retorcido de la tripa. Las embutidoras de émbolo han caído prácticamente en desuso.
- Embutidoras de funcionamiento continuo o embutidoras a vacío: el producto puede irse alimentando a la máquina sin necesidad de interrumpir su funcionamiento.

Estas máquinas, además, extraen el aire del producto durante su procesado, previniendo así oxidaciones posteriores indeseadas. Constan de una tolva de alimentación por la que se introduce la masa a embutir gracias a un carro elevador. La masa cae sobre el mecanismo impulsor (un tornillo sinfín u otro mecanismo) que empuja la carne hacia el orificio de salida. Algunos modelos incorporan sistemas que paran la máquina al llegar al peso deseado. Otros también incorporan un dispositivo retorcedor, especial para las salchichas de Frankfurt. También puede acoplarse una máquina alimentadora de tripa. Son las más habituales en la industria cárnica.

La tripa puede ser natural o artificial, y esta última comestible o no comestible. Por ejemplo, las salchichas tipo Frankfurt se embuten en tripa no comestible que se retira tras la cocción.

Al salir las salchichas de la máquina embutidora, deben pasar por el atado o clipado, con objeto de homogeneizar el contenido de la tripa, evitando abultamientos de la misma.

El atado puede ser mecánico o manual, y puede utilizarse hilo de algodón (el más habitual) o de poliéster. También existen diversas formas de anudar el producto: en ristras, en herradura, etc.

El clipado consiste en insertar mecánicamente un clip o grapa en los extremos del embutido. Cumple la misma función que el atado. Es habitual que la clipadora esté acoplada y sincronizada con la embutidora.

2.2.4. Cocción

Existen dos métodos principales para la cocción:

- Baños de agua caliente: poco utilizados en la actualidad. Requieren tripas impermeables o bien envolturas plásticas.
- Cocción con aire caliente: más común. Se puede combinar con el ahumado.

Durante el cocido, la temperatura en el interior de la pieza debe alcanzar los 85°C. Se aceptan también temperaturas de 69-77°C durante períodos más largos siempre que se cumplan los requisitos de seguridad.

2.2.5. Enfriamiento

Como método de conservación se emplea el enfriamiento. Los elaborados frescos tales como albóndigas y hamburguesas pueden conservarse refrigerados o congelados.

Existen diversos métodos para congelar las hamburguesas y las albóndigas:

- Congelar las piezas una vez envasadas en cámaras con aire forzado.
- Túneles de congelación con nitrógeno líquido a -196°C y envasadas después.

Los elaborados cocidos deben pasar por un enfriamiento rápido tras el cocido. En el caso de algunos elaborados cocidos, como la salchicha tipo Frankfurt, es necesario separar la tripa, no comestible, y envasar luego el producto a vacío o en atmósfera modificada.

2.2.6. Envasado

Las hamburguesas refrigeradas se envasan en bandejas de poliestireno, separando las piezas mediante un papel plástico y envueltas con un film permeable al aire. También pueden envasarse al vacío o en atmósfera modificada para aumentar su vida útil.

Tras el envasado debe refrigerarse el producto a una temperatura máxima de 2°C.

En el caso de los productos cocidos, es posible realizar la cocción en el envase definitivo, por lo que esta etapa no existiría. De esta forma se evitan riesgos de contaminación del producto.

2.3. OPERACIONES AUXILIARES

Para el correcto funcionamiento de una industria avícola de carne o de un matadero, al igual que para muchas otras industrias, es muy importante la existencia de una serie de servicios auxiliares. Se describen aquí los servicios auxiliares que pueden tener algún tipo de repercusión sobre el medio a través de los aspectos ambientales que generan.

- Generación de calor .
- Generación de frío.
- Suministro eléctrico.
- Acondicionamiento de agua.
- Tratamiento de vertidos.
- Mantenimiento de equipos, instalaciones y servicios.
- Recogida, adecuación y almacenamiento de residuos.
- Generación de aire comprimido.
- Almacenamiento de materiales auxiliares.
- Limpieza y desinfección de equipos, instalaciones y vehículos.

2.3.1. Generación de calor

Dentro del matadero, el suministro de vapor y agua caliente es necesario en muchos puntos del proceso del sacrificio y preparación de despojos:

- Escaldado.
- Esterilización de cuchillos y otros utensilios.
- Lavado de canales.
- Limpieza de la instalación.

Por tanto, las necesidades de agua caliente y vapor se localizan en todo el matadero.

El vapor y el agua caliente se producen en la sala de calderas; el vapor mediante calderas de generación de vapor, y el agua caliente mediante acumuladores. Estos equipos están regulados por el Reglamento de Aparatos a Presión.

En función de los requerimientos de presión y cantidad de vapor, la caldera a utilizar será de uno u otro tipo. Las calderas pirotubulares proporcionan baja presión y potencia. En estas calderas los gases calientes circulan por el interior de los tubos. Las calderas acuotubulares generan altas presiones de vapor y elevada producción; en este caso es el agua la que circula por el interior de los tubos. Las más utilizadas en los mataderos son las de tipo pirotubular.

2.3.2. Generación de frío

La aplicación de frío está presente en prácticamente todas las fases del matadero, el despiece y la producción de elaborados. En la mayoría de las operaciones se necesita refrigerar la materia prima, y como método de conservación se emplean las cámaras de refrigeración o incluso se congela el producto.

Los principales componentes de una planta de refrigeración son el evaporador, el compresor (de tornillo, turbo o pistón), el condensador (evaporativo, refrigerado por aire, o por agua) y la válvula de expansión.

Por el interior del circuito representado en la Figura 7 circula el fluido frigorífeno. El frigorífeno entra en el compresor, aumentando su presión. Después de su paso por el condensador el frigorífeno está en estado líquido y a presión. En la válvula de expansión la presión baja, con lo que el frigorífeno se vaporiza, absorbiendo calor en el evaporador y enfriando el ambiente.

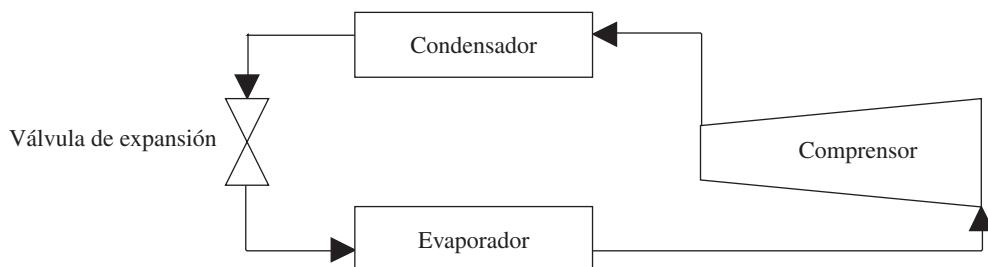


Figura 7. Esquema de una máquina frigorífica

Enfriamiento por aire

Es el más utilizado. El enfriamiento de la carne en estos casos tiene lugar por convección, transfiriéndose el calor desde la superficie de la carne hacia el aire, y por conducción desde el interior del producto hasta la superficie del mismo.

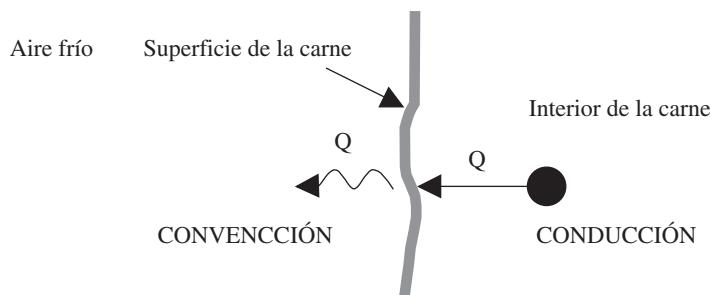


Figura 8. Transmisión de calor en el enfriamiento de la carne por aire

El enfriamiento se puede realizar en cámara frigorífica o en túneles de enfriamiento.

En las cámaras la velocidad de aire empleada es pequeña (menor de 1 m/s) puesto que la única función del aire es homogeneizar la temperatura y la concentración de gases. Los tiempos de enfriamiento en cámaras son largos, y el enfriamiento poco eficiente y poco homogéneo.

La capacidad habitual de una cámara frigorífica para enfriamiento es de unas 12-15 t. El dimensionado de estas cámaras se realiza para bajar la temperatura desde 40 a 5°C en unas 16 horas, pero en la realidad este período se alarga hasta 24-30 horas.

En los túneles de enfriamiento las velocidades del aire son mayores (5-15 m/s), lo que acorta los tiempos de enfriamiento. El dimensionamiento de los túneles se realiza para conseguir el descenso de la temperatura en un período entre 1 y 6 horas. Existen dos configuraciones de túneles en función de la forma de cargar el producto: continuos y discontinuos, siendo estos últimos los más habituales.

En los túneles discontinuos, los productos se cuelgan en el transportador aéreo y permanecen quietos en el túnel el tiempo necesario para su enfriamiento, pasando posteriormente a la cámara de conservación. En los continuos, la carne circula por el interior a una velocidad adecuada para que permanezcan en el túnel el tiempo necesario para su enfriamiento.

Enfriamiento por agua

El enfriamiento por agua tiene lugar por la cesión de calor desde la carne hacia el agua por convección forzada. Es mucho más rápido que el enfriamiento por aire y las pérdidas de peso son menores, pero presenta el inconveniente de un mayor riesgo de contaminación microbiana.

Según el funcionamiento del sistema, los enfriadores serán continuos o discontinuos. Los enfriadores continuos consisten en un túnel de 12-15 m de longitud por el que el producto circula sobre una cinta transportadora. Unas boquillas pulverizadoras rocían agua fría sobre el producto con un caudal aproximado de 25 l/s. El enfriamiento también puede hacerse por inmersión, pero el riesgo de contaminación es mayor y además las aves pueden absorber hasta un 10% de su peso en agua. En estos casos conviene que el sistema trabaje a contracorriente y duchar las canales antes de su introducción en el sistema. En el enfriamiento por inmersión se utilizan unos 2,5 l de agua por pollo, y la temperatura del agua suministrada al sistema es de 4°C.

Congelación

Suelen utilizarse sistemas de congelación por aire, concretamente túneles de congelación. Se trata de recintos calorifugados provistos de evaporadores y ventiladores en los que circula aire frío entre el producto, que puede estar quieto (túneles discontinuos) o en movimiento (túneles continuos).

A mayor velocidad del aire, más rápidamente se congela el producto, pero aumenta también el consumo energético, por lo que deberá llegarse a una solución de compromiso. El tiempo de congelación es variable en función del producto a congelar, normalmente es de 24 horas.

2.3.3. Cámaras de refrigeración (almacenamiento refrigerado)

Para que en el almacenamiento se conserve la carne en las mejores condiciones posibles deben controlarse cinco factores fundamentales: la temperatura, la humedad relativa, la circulación del aire, la disposición de las canales y la renovación del aire.

La **temperatura** debe mantenerse homogénea en toda la cámara. Para ello deberá disponerse de un dispositivo de regulación automática de la temperatura controlado por sondas de temperatura.

La **humedad relativa** deberá ajustarse en función del producto almacenado, en general será entre 85 y 95%.

Una **circulación del aire** adecuada garantiza la homogeneidad de la temperatura y la humedad relativa, además de procurar una buena transmisión del calor. En general se considera apropiado un salto térmico de 3°C entre la carne y el aire, con lo que aplicando las leyes de la transmisión de calor, el calor intercambiado se puede calcular como cuatro veces el caudal de aire:

$$Q (W) = 4 \cdot V (m^3/s)$$

donde:

Q es el calor intercambiado en W

V es el caudal de aire en m³/s

La **disposición de los animales** se refiere al sistema de estiba y a la densidad de almacenamiento. Como norma general, debe dejarse libre un 20% del espacio de la cámara, permitiendo la existencia de pasillos por los que circule el aire para homogeneizar la temperatura y que permitan inspeccionar la mercancía. También conviene dejar un espacio de al menos 0,3 m entre las canales y las paredes para garantizar la circulación de aire.

La **renovación de aire** consiste en la introducción de aire externo y la extracción de un volumen igual de aire del interior. En las cámaras de pequeño tamaño no es necesario forzar la renovación de aire, puesto que ésta se produce por la apertura de la cámara para la operación normal. En cámaras mayores deberá instalarse un sistema de renovación forzada mediante ventiladores.

2.3.4. Producción de aire comprimido

El aire comprimido se suele utilizar en varios puntos del proceso, para el funcionamiento de herramientas neumáticas y para otras fases del proceso.

Los compresores pueden ser de varios tipos, siendo los principales:

- Compresores alternativos o de pistón: adecuados para pequeñas instalaciones por su sencillo mantenimiento.
- Compresores rotativos o de tornillo: alto rendimiento, pueden trabajar en condiciones adecuadas durante largos períodos de tiempo. Son más silenciosos que los de pistón, pero requieren un mantenimiento más específico.

2.3.5. Suministro eléctrico

El consumo eléctrico se produce en la instalación frigorífica, en la cadena de sacrificio y en los equipos de proceso. El suministro puede realizarse de la línea de baja tensión, pero es más habitual una línea trifásica de alta tensión, puesto que las pérdidas son menores en este último caso. Además, será más económico el suministro a través de una línea aérea que una subterránea, aunque este último hecho dependerá de dónde se encuentre ubicada la instalación.

Si el suministro se realiza directamente de alta tensión, la instalación deberá disponer de un centro de transformación.

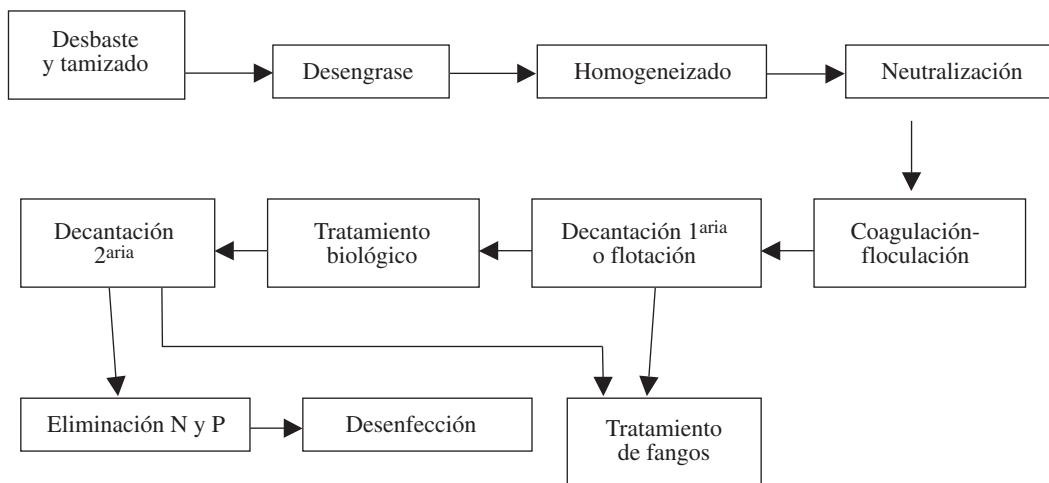
La cogeneración consiste en la producción simultánea de energía eléctrica y térmica en el punto en que vaya a ser consumida. Se pueden utilizar varias máquinas para la cogeneración en función de la distribución de la energía en electricidad y calor y dependiendo de la forma en que se prefiera la energía térmica (gases, fluidos...): motor alternativo, turbina de gas y turbina de vapor. En cualquier caso, en los mataderos se suelen utilizar los gases de escape calientes en una caldera de recuperación en la que se produce el vapor y el agua caliente necesaria.

Si el suministro de energía no es estable, se debe contar con generadores de emergencia.

2.3.6. Planta de depuración de aguas residuales

En un matadero se consume agua en casi todas las operaciones, con diferentes fines (limpieza, transporte, enfriamiento...), con lo que se genera una elevada cantidad de aguas residuales. Estas aguas presentan una elevada carga contaminante, destacando el contenido en materia orgánica y grasas, además de sólidos en suspensión de pequeño y gran tamaño (plumas, huesos, restos sólidos orgánicos...).

Las etapas que se pueden encontrar en las plantas de depuración de aguas residuales de mataderos son las que se enumeran a continuación:



Eliminación de sólidos: desbaste y tamizado

Cuando el agua residual llega a la cabecera de la depuradora arrastra una cierta cantidad de sólidos gruesos que deben ser separados para no impedir el correcto funcionamiento de los equipos posteriores. Para tal fin se pueden emplear rejillas de gruesos para los sólidos de mayor tamaño y tamices para las partículas más finas.

Eliminación de grasas: desengrasar

Es una operación imprescindible en el proceso de depuración de aguas residuales de matadero. Dichas aguas contienen un elevado porcentaje de grasas que, además de su carga contaminante intrínseca, pueden generar problemas en fases posteriores de la depuración:

- Obstrucción de rejillas finas.
- Capa superficial en los decantadores, arrastrando a la superficie a partículas de materia orgánica impidiendo su sedimentación.
- Dificultades en la aireación durante el tratamiento biológico y contribución a la formación de “bulking”.
- Alteración en la digestión de los fangos.
- Incremento de la DQO.

Existen varios métodos de eliminación de grasas, como placas deflectoras, rasquetas de superficie, aunque el más utilizado es el de flotación.

Homogeneización

El vertido de aguas residuales de un matadero no es homogéneo ni constante, puesto que la actividad del matadero no es constante ni continua a lo largo de la jornada, ni a lo largo de la semana, el mes o el año. Es por ello que es necesaria una balsa de homogeneización, con objeto de que el agua entre en la planta depuradora siempre con las

mismas características y no se alteren los procesos biológicos, más sensibles a este tipo de cambios.

Las balsas de homogeneización deberán ser lo suficientemente grandes para absorber las puntas de caudal y carga contaminante, y conviene que estén provistas de agitación para conseguir una mezcla más homogénea y de aireación para evitar fermentaciones indeseadas.

Neutralización

Consiste en la adición de reactivos químicos al agua con objeto de modificar su pH, de manera que éste se sitúe en el rango adecuado para el tratamiento biológico (6,5 - 8,5). Los reactivos utilizados para este fin son ácidos y bases como cal, sosa, carbonato sódico, ácido clorhídrico, ácido sulfúrico... También es posible neutralizar unas corrientes ácidas con otras básicas en caso que se disponga de ambas.

Tratamiento de los residuos del pretratamiento

Es necesario tener en cuenta que algunos residuos del pretratamiento de las aguas residuales de mataderos avícolas se clasifican en la categoría 2 del Reglamento (CE) nº 1774/2002, por lo que deberán seguirse las directrices de dicho Reglamento para su adecuada eliminación.

Separación de sólidos en suspensión

La parte principal de este tratamiento es el decantador primario, en el que sedimentan los sólidos en suspensión. Esto en el caso de que las partículas presenten una densidad mayor que la del agua. En caso contrario, se practicará una flotación. Si las partículas están en estado coloidal, puede ser necesario añadir coagulantes y floculantes para facilitar la sedimentación de las partículas.

Tratamiento biológico

Se utiliza cuando las aguas son biodegradables, cosa habitual en las aguas residuales procedentes de mataderos.

Se pueden distinguir dos grandes vertientes dentro del tratamiento biológico: tratamientos aerobios, que son aquellos que se realizan en presencia de oxígeno, y tratamientos anaerobios, sin oxígeno. Las bacterias que intervienen en uno y otro caso son diferentes, así como los productos obtenidos.

Los sistemas aerobios trabajan en presencia de oxígeno y los productos obtenidos son el resultado de la digestión de la materia orgánica por parte de las bacterias aerobias, con lo que se obtiene CO_2 y agua y biomasa (fango). Tras el tratamiento biológico aerobio se encuentra la decantación secundaria, en la que sedimentan los fangos producidos y se purgan periódicamente, recirculando una parte al reactor de tratamiento biológico, con objeto de compensar las pérdidas de biomasa. Estos sistemas aerobios se utilizan para cargas orgánicas bajas.

Los sistemas anaerobios trabajan en ausencia de oxígeno. El gas producido (biogás) tiene una composición diferente, 35% de CO_2 y 65% de CH_4 aproximadamente, y trazas de otros gases como sulfuro de hidrógeno, amoniaco, etc. Los sistemas aerobios pueden tratar aguas con mayor contenido en materia orgánica.

Eliminación de nutrientes

El nitrógeno se elimina por el fenómeno de nitrificación-desnitrificación, que se provoca instalando zonas anóxicas alternadas con zonas aerobias en el reactor biológico. La eliminación de fósforo puede conseguirse por precipitación o también de forma similar a la utilizada para eliminar el nitrógeno.

Desinfección

Dependiendo de dónde se vierta el agua, podría ser necesaria una desinfección (si se vierte a dominio público hidráulico, por ejemplo). En este caso, pueden utilizarse diversos métodos, como carbón activo, resinas de intercambio iónico, ósmosis inversa, etc. pero el más habitual es la cloración.

Tratamiento de fangos

La primera fase del tratamiento de fangos es el espesamiento, que se puede realizar por gravedad o por flotación. Después se procede a la estabilización de los fangos, que se puede realizar por medios físico-químicos (estabilización con cal) o biológicos (digestión aerobia o anaerobia). El acondicionamiento posterior de los fangos consiste en la disminución de la humedad por medio de un tratamiento térmico o bien por flocculación química. Después se aplica una deshidratación, que puede hacerse por centrifugación o por filtración (filtros de banda, filtros prensa...). Finalmente deben eliminarse los fangos, existiendo varias posibilidades: aplicación al terreno, compostaje, incineración, etc.

2.3.7. Mantenimiento de equipos, instalaciones y servicios

El mantenimiento de los equipos e instalaciones es una operación imprescindible para asegurar el correcto funcionamiento del conjunto de la instalación. Durante las operaciones de mantenimiento se generan una gran cantidad de residuos principalmente residuos de envases, chatarras, residuos peligrosos.

Los residuos peligrosos generados (aceites usados, grasas, lubricantes, tubos fluorescentes, baterías, residuos de envase peligrosos, etc.) son comunes a los generados en cualquier otra actividad y su gestión debe ser la adecuada.

2.3.8. Limpieza y desinfección de equipos e instalaciones

Por **limpieza** se entiende la eliminación de toda la suciedad, visible o invisible que se encuentre sobre una superficie. Esto se consigue gracias a la detergencia, que se define como la acción por la cual las suciedades se desprenden de su sustrato y quedan en solución o dispersión. Los productos utilizados para la limpieza son los **detergentes**.

La **desinfección** consiste en la eliminación parcial o total de los gérmenes presentes en una superficie. Esto se consigue gracias a los productos **desinfectantes**, que pueden actuar destruyendo los microorganismos o impidiendo su reproducción.

Sin una buena limpieza no puede existir una desinfección adecuada.

En función del mecanismo de acción de los detergentes, se puede distinguir entre detergentes de acción química y detergentes de acción físico-química. Los detergentes de acción química pueden ser ácidos o alcalinos, mientras que por detergentes de acción físico-química se entienden principalmente los agentes tensioactivos.

Detergentes

Detergentes alcalinos

Son buenos emulsionantes, pueden disolver grasas y proteínas, y se utilizan cuando hay mucha suciedad. El detergente alcalino más común es la sosa o hidróxido sódico (NaOH), que elimina suciedad orgánica por saponificación, facilita su solubilización y es un bactericida efectivo. Como inconveniente, la sosa presenta carácter corrosivo, por lo que se utiliza mezclada con otros productos.

Algo menos utilizado es la potasa o hidróxido potásico (KOH). Las razones de su menor utilización son su mayor precio y la necesidad de más cantidad de producto para conseguir el mismo efecto. Al igual que la sosa, la potasa es también corrosiva.

Otros detergentes son el metasilicato sódico, el ortosilicato sódico, el fosfato trisódico y el carbonato sódico.

La principal finalidad de los detergentes en los mataderos es la disolución de las grasas y proteínas.

Detergentes ácidos

Disuelven los depósitos minerales. Algunos ejemplos de detergentes ácidos son los ácidos fosfórico, nítrico, clorhídrico, sulfúrico y sulfámico. También se pueden utilizar ácidos orgánicos, menos corrosivos, tales como acético, láctico, cítrico. Éstos suelen emplearse para la limpieza de equipos.

Agentes tensioactivos

Están presentes en las formulaciones de los detergentes. Aportan propiedades humectantes y penetrantes, emulsionantes, surfactantes, etc. Existen cuatro tipos principales de agentes tensioactivos:

- Aniónicos: alquilsulfonatos, alquilsulfatos. Presentan poder dispersante y humectante, siendo muy útiles en la eliminación de ácidos grasos o suciedad inorgánica, tipo polar.
- Catiónicos: amonios cuaternarios. Más utilizados como desinfectantes que como productos de limpieza, dado su poder bactericida.

- No iónicos: óxido de etileno sobre radicales hidrófobos, normalmente ácidos grasos, y ésteres de sacarosa y de ácidos grasos. No se ven afectados por las aguas duras, puesto que no forman iones en solución acuosa. Presentan gran poder emulsionante.
- Anfóteros: betaínas y ácidos alquilaminocarboxílicos. En medio alcalino se comportan como aniónicos y en medio ácido como catiónicos. Se emplean como agentes espumantes, y también como desinfectantes por su carácter bactericida.

Desinfectantes

Los desinfectantes comerciales suelen ser mezclas de diferentes productos. Los más utilizados son el cloro y los productos clorados, los compuestos de amonio cuaternario, el yodo y derivados yodados, aldehídos, compuestos anfóteros y compuestos liberadores de oxígeno.

Los más utilizados en la industria cárnica son el cloro y los productos clorados, puesto que tienen un amplio espectro de acción, actuando sobre bacterias Gram+ y Gram-, sobre esporas de mohos y sobre virus y esporas bacterianas, aunque el efecto sobre estos últimos es algo menor. El producto más habitual es el hipoclorito de sodio, más conocido como lejía (NaOCl).

Proceso de limpieza y desinfección

Existen dos formas principales de llevar a cabo la limpieza y desinfección: de forma sucesiva o de forma combinada.

Limpieza y desinfección sucesivas

Se realiza en varias fases: limpieza preliminar, prelavado, limpieza, aclarado intermedio, desinfección, aclarado final y secado.

Como primera etapa se efectúa una limpieza preliminar que consiste en retirar todos aquellos restos gruesos de suciedad que entorpecerían la limpieza. Esta primera limpieza se puede realizar en seco (con cepillos y palas) o con agua fría, ya que el agua caliente puede dificultar la eliminación por coagulación de las proteínas.

El prelavado consiste en arrastrar los restos más finos con agua a baja presión o a presión de red. El objetivo es que en las superficies quede la menor cantidad posible de restos orgánicos para que la acción de los detergentes sea la adecuada. Como el residuo principal constará de grasas y proteínas, la temperatura del agua deberá ser superior a 35-40°C para conseguir la solubilización de las grasas, pero inferior a 60°C para evitar la coagulación de las proteínas.

La limpieza consiste en la aplicación de un detergente que disuelva los restos de suciedad y si es necesario un cepillado para complementar la acción del detergente. Algunos detergentes en forma de espuma, si se dejan actuar el tiempo suficiente, pueden disolver toda la suciedad con un simple aclarado posterior a baja presión, pero para conseguir una correcta higienización suele ser necesaria una acción mecánica (cepillado).

A continuación se realiza un aclarado intermedio, con agua, para eliminar el detergente y la suciedad desprendida. Puede utilizarse agua a baja presión o a alta presión. En

este último caso debe vigilarse la forma del chorro y el ángulo de incidencia para evitar la formación de un aerosol que deposite la suciedad desprendida en otras superficies ya limpias. En general el ángulo que se recomienda es 20-27º.

Con la desinfección se eliminarán los microorganismos que queden sobre las superficies.

El aclarado final retira el desinfectante de las superficies para evitar que entre en contacto con los alimentos. Para el aclarado debe utilizarse agua potable, caliente o fría.

Finalmente deben secarse las superficies para evitar que los microorganismos que hayan podido quedar puedan reproducirse.

Limpieza y desinfección combinadas

Se utiliza cuando se realizan de forma frecuente o en caso de limpiezas CIP. Con el sistema combinado se reduce el tiempo de limpieza y desinfección, se economiza agua de aclarado y se ahorra energía. Sin embargo, la limpieza y la desinfección no son tan efectivas. En el caso de los mataderos no se recomienda este sistema puesto que es necesaria siempre una eliminación de los residuos orgánicos previamente a la limpieza y desinfección.

2.3.9. Limpieza de jaulas, muelle de vivos y camiones (sólo mataderos)

Limpieza de camiones

Está regulada por el Real Decreto 644/2002, de 5 de julio, por el que se establecen las condiciones básicas que deben cumplir los centros de limpieza y desinfección de los vehículos dedicados al transporte de ganado por carretera. Esta norma establece que la limpieza y desinfección de los vehículos debe seguir el siguiente orden:

- Primera limpieza: en seco o con agua a presión. En la limpieza en seco, se elimina la materia sólida por barrido o raspado de la materia orgánica o sólida del interior del vehículo; esta materia se depositará en una zona específica, cubierta, para su posterior aprovechamiento o eliminación. Si la limpieza es con agua, la manguera de agua a presión deberá tener la presión suficiente para arrastrar los sólidos, que se recogerán en un foso para su posterior aprovechamiento o eliminación.
- Segunda limpieza: con agua presión, y deberá incluir ruedas, bajos y carrocería. Deberán desmontarse los elementos móviles (pisos, separadores, jaulas), recogiéndose el agua en un foso para su posterior aprovechamiento o eliminación.
- Desinfección: rociado de las partes externas y de la zona habilitada para el transporte del ganado con solución desinfectante autorizado teniendo en cuenta la especie animal y la situación sanitaria de la zona.
- Precintado: en el precinto debe figurar el sello del centro y el número del certificado o talón.

Como normas generales, el camión debe moverse siempre hacia delante, no volviendo en ningún momento a una zona sucia, es decir, que el movimiento debe ser siempre desde una zona sucia hacia una zona limpia. La limpieza y desinfección deben empezarse siempre por los puntos más elevados de los vehículos y acabando por los más bajos.

3. VALORES ACTUALES DE EMISIÓN Y CONSUMO

En este capítulo se indican los valores de consumo de recursos (agua, materiales y energía) y emisiones (aguas residuales, residuos, emisiones a la atmósfera, etc.) propios del sector.

De forma general, se puede afirmar que los consumos más importantes son los de agua y energía. En cuanto a las emisiones, las más significativas son la generación de residuos y de aguas residuales, siendo menos importantes las emisiones a la atmósfera y el ruido. Los olores serán de importancia o no en función de la distancia del establecimiento a un núcleo de población.

Se ha dividido el capítulo en cuatro apartados: matadero, sala de despiece, fábrica de elaborados y operaciones auxiliares. Las operaciones auxiliares se tratan en capítulo aparte puesto que son comunes a todos los procesos.

Los aspectos ambientales de las operaciones básicas de mataderos, salas de despiece y fábricas de elaborados de carne de ave, junto con sus operaciones auxiliares, se han englobado en nueve categorías:

- Aguas residuales
- Residuos
- Emisiones atmosféricas
- Consumo de energía (térmica y eléctrica)
- Consumo de agua
- Olores
- Ruido
- Consumo de materiales
- No específico

La cuantificación de los parámetros que definen los aspectos puede variar entre unas instalaciones y otras en función de factores como: los productos que elabora, el tamaño y antigüedad de la instalación, los equipos utilizados, el manejo de los mismos, los planes de limpieza, la sensibilización de los operarios, etc.

Estos factores son inherentes a la instalación productiva y sus circunstancias particulares. Además existe otro factor de incertidumbre que tiene que ver con el método y las condiciones particulares en que han sido realizados los cálculos, medidas o estimaciones de los valores de emisión. La metodología e hipótesis aplicadas para obtener los niveles de consumo y emisiones suelen ser diferentes entre las diversas fuentes de información.

Para la elaboración de este capítulo se han tomado únicamente los datos reflejados en los documentos BREF, ya que no ha sido posible la obtención de datos de instalaciones españolas.

3.1. MATADEROS

Para uniformar los datos cuantitativos relativos a los aspectos ambientales del sector de la carne de pollo, es conveniente referirlos a un parámetro significativo de la producción. En el caso del sector de la carne de pollo, el más importante es la canal, por lo que los datos estarán referidos a tonelada de canal de pollo.

Según la presentación elegida para la comercialización del pollo, los rendimientos en carne serán unos u otros:

- Pollos 83%: desplumados y sin intestinos pero con cabeza y patas.
- Pollos 70%: desplumados, sin cabeza ni patas, eviscerados pero con el corazón, el hígado y la molleja.
- Pollos 65%: desplumados, eviscerados y sin cabeza, patas, corazón, hígado ni molleja.

La mayor parte de los órganos y otras partes del animal diferentes de la canal se pueden considerar como subproductos con valor comercial destinados al consumo humano (vísceras comestibles, grasa...) o aprovechables en otros procesos industriales. En la tabla siguiente se muestra la distribución porcentual de las diferentes partes/órganos del animal en función de si el despiece se realiza de forma manual o automática.

En la práctica, estas cifras pueden verse modificadas por diversos factores, tales como presencia de pienso en el buche, pérdida o acumulación de grasa en las distintas operaciones, etc.

*Tabla 4. Proporción de subproductos del pollo, según su peso vivo
(Castelló et al., 2002)*

Subproducto	Peso vivo, g		
	Hasta 1.200	1.200-1.500	Más de 1.500
1. Sangre	3,6	3,6	3,6
2. Plumas	6,1	6,1	6,1
3. Intestinos	3,4	3,4	3,4
4. Cabeza	5,2	5,3	5,5
5. Patas	9,0	8,0	7,0
6. Cuello	2,9	2,8	2,6
7. Molleja	1,9	1,8	1,4
8. Hígado y corazón	3,0	2,7	2,2
Totales	35,1	33,7	31,8

3.1.1. Aspectos ambientales en mataderos

Para tener una visión de conjunto de la problemática ambiental de los mataderos avícolas, se muestra a continuación una tabla donde se recogen los principales aspectos ambientales asociados a las operaciones en las que se producen.

Tabla 5. Principales aspectos ambientales en los mataderos avícolas

Aspecto ambiental	Operaciones	Características principales
Agua residual	Desangrado Escaldado Desplumado Lavado de canales Limpieza de equipos Limpieza de jaulas, muelle de vivos y camiones	Con elevada carga orgánica, sólidos y grasa derivada de restos de sangre, grasa, proteínas, microorganismos, fragmentos de plumas, excrementos y contenido intestinal, etc.
Emisiones atmosféricas	Producción de calor	Gases de combustión
Residuos sólidos	Recepción y espera Desplumado Evisceración Tratamiento de aguas	Plumas, huesos y tejidos varios, vísceras partes no comestibles, animales no aptos, ygallinaza y contenidos intestinales, lodos del tratamiento de aguas
Consumo de agua	Escaldado Lavado de las canales Limpieza de equipos Limpieza de jaulas, muelle de vivos y camiones	Consumo de agua para diversos fines
Consumo de energía	Escaldado (T) Enfriamiento (E) Cámaras de refrigeración (E)	Térmica y/o eléctrica
Olores	Escaldado	Provocados por animales vivos, vertidos, residuos sólidos y tratamiento de subproductos

El elevado **consumo de agua** se debe principalmente a la necesidad de mantener unos exigentes estándares higiénicos y sanitarios. El agua se emplea en su mayor parte en las operaciones de limpieza y desinfección de equipos, instalaciones y utensilios de trabajo, así como en el lavado de canales.

La **energía térmica** se consume principalmente en la etapa de escaldado y las tareas de limpieza y desinfección, en forma de agua caliente o de vapor. Buena parte de la **energía eléctrica** se emplea en los sistemas de refrigeración y accionamiento de los equipos mecánicos, así como en los sistemas de ventilación, iluminación y generación de aire comprimido. Al igual que en el caso del consumo de agua, el uso de energía en las actividades de refrigeración de producto y esterilización es decisivo para mantener unos altos niveles de higiene y calidad de los productos obtenidos en los mataderos.

Quizá el principal aspecto ambiental en los mataderos avícolas es la generación de **aguas residuales** con altos niveles de materia orgánica (expresado como DQO y DBO), sólidos, grasas, nitrógeno, fósforo y sales. Estos efluentes proceden fundamentalmente de la limpieza y desinfección de equipos, instalaciones y vehículos, y en menor medida de las aguas de proceso (baños de escaldado, limpieza de canales, etc.) y las aguas de refrigeración. Los efluentes de matadero pueden contener restos de materias primas (sangre, grasa, plumas, etc....), contenido intestinal y excrementos. Las aguas de limpieza pueden contener además cantidades importantes de detergentes y desinfectantes.

Los principales **residuos** en los mataderos avícolas son fundamentalmente de carácter orgánico y corresponden a aquellos materiales sin valor comercial que deben ser gestionados adecuadamente, independientemente de su grado de valorización.

El **olor** puede llegar a ser un aspecto ambiental muy importante en los mataderos avícolas si los residuos, subproductos y agua residual no se gestionan correctamente o si las instalaciones y condiciones de recepción y espera de los animales no son las apropiadas para impedir las molestias del impacto que genera este aspecto.

Las mejores técnicas disponibles que se expondrán y describirán en el capítulo 4 se basarán en los distintos binomios aspecto/operación que se pueden extraer de la anterior tabla, considerando las posibilidades de mejora ambiental de estos aspectos, sin comprometer de modo alguno la calidad del producto y las condiciones sanitarias y de seguridad de personas e instalaciones.

3.1.2. Consumo de agua

Los consumos de agua más importantes de un matadero se concentran sobre todo en las operaciones de escaldado y de lavado de las canales. También se produce un consumo de agua significativo en el desplumado, aunque algo menor que en los casos anteriores.

Los principales usos del agua en los mataderos son:

- Limpieza y desinfección de equipos, instalaciones y vehículos.
- Lavado de las canales.
- Escaldado y desplumado.

Los ratios de consumo de agua pueden ser muy variables, dependiendo entre otros factores: del tamaño de la planta, de su antigüedad, del grado de automatización, de los procesos aplicados y especialmente de las prácticas de limpieza y desinfección. El último factor depende a su vez de la distribución de las distintas zonas de la instalación y por ende, la superficie de suelo dedicada a procesos. El factor superficie de suelo es muy importante ya que para mantener unas adecuadas condiciones higiénicas es necesario su lavado y desinfección frecuente, con el elevado consumo de agua que ello conlleva. Además, la intensidad de la limpieza tras concluir las actividades diarias de sacrificio es igualmente elevada independientemente del número de pollos sacrificados. Dicho de otro modo, las necesidades de agua de limpieza y desinfección de la zona de sacrificio y faenado al final de la jornada, no son tan dependientes de la cantidad de animales sacrificados como del tamaño de la superficie de las instalaciones.

Por el contrario, otras actividades grandes consumidoras de agua dependen más del número de animales que entran diariamente, como puede ser la limpieza de vehículos y el muelle de vivos, el lavado de las canales, etc.

En la mayoría de las instalaciones, el único dato que se maneja es el consumo total de agua a través de las lecturas del contador general, y en pocas ocasiones se dispone de los datos de consumos parciales por proceso o en las operaciones principales.

El consumo de agua en mataderos avícolas en España se encuentra en el intervalo **7-12 m³/t canal**. Estos valores de consumo son inferiores a los 5-67 m³/t canal citados para mataderos avícolas en el *documento BREF de Mejores Tecnologías Disponibles en Mataderos*. Para comparar los datos de consumo de agua entre distintas instalaciones hay que tener en cuenta las condiciones en las que han sido registrados los datos y la variabilidad existente al peso de la canal, puesto que existen varios tipos de canal, cada uno con diferente peso y composición.

Una comparativa entre el nivel real de consumo de agua con los niveles recomendados por los fabricantes de equipamiento puede identificar oportunidades de reducción del consumo. Según el documento “*BREF on BATs in the Slaughterhouses and Animal By-products Industries*”, hay un conjunto de operaciones en las que el consumo de agua a menudo excede las necesidades reales, a saber limpieza de equipos, instalaciones y vehículos, lavado de producto (canales y otras partes comestibles) y escaldado.

En todo caso, las posibilidades de reducción del consumo de agua mediante ahorros directos o mediante la reutilización de corrientes residuales internas están siempre limitadas al cumplimiento de las estrictas especificaciones de higiene que permiten asegurar la calidad y seguridad alimentaria de los productos.

Una de las operaciones unitarias que más necesidades de agua presentan es el escaldado. En los equipos de escaldado el consumo de agua puede presentar valores medios muy dispares entre unos mataderos y otros, debido a que existen varias alternativas tecnológicas al respecto. En cualquier caso el consumo de agua en este punto tiende a ser elevado, incluso en los sistemas que disponen de recirculación de las aguas de escaldado, ya que se debe realizar un aporte continuo para compensar las pérdidas debidas al agua que arrastran los animales a su salida del escaldador.

La etapa de desplumado también es consumidora importante de agua. Para conseguir la eliminación total de las plumas es necesario combinar la acción de los dispositivos de flagelación junto con un abundante duchado con agua a presión. Además, así se cumple otro objetivo como es el enfriamiento de la superficie del animal tras haber sido sometido a la temperatura del escaldador.

3.1.3. Consumo de energía

Al igual que en el caso del consumo de agua, la variabilidad en el consumo energético también es muy amplia debido a factores como el gran número de operaciones dependientes de suministro energético para su correcto funcionamiento, los diferentes modos de gestión de la energía que realiza cada usuario, la eficiencia energética de los equipos y el estado de mantenimiento de los mismos.

El consumo de energía en los mataderos avícolas se reparte en dos componentes principales: la energía térmica y la energía eléctrica, siendo las necesidades de calor habitualmente más elevadas que las de electricidad. Los puntos del matadero avícola en los que se produce mayor consumo energético serán las operaciones de escaldado (energía térmica) y enfriamiento (energía eléctrica).

El consumo de energía térmica y eléctrica en los mataderos españoles oscila entre **125-220 kWh/t canal**. Estos valores de consumo son inferiores a los referenciados citados para mataderos avícolas en el *documento BREF de Mejores Tecnologías Disponibles en Mataderos* en el rango de **152 – 860 kWh/t canal**. De nuevo hay que hacer la misma consideración que para el dato del consumo de agua en cuanto a su representatividad y variabilidad.

La energía térmica suele suministrarse en forma de vapor o agua caliente generada en la sala de calderas, y se utiliza para el lavado de las canales, la limpieza y desinfección de equipos e instalaciones, el escaldado...

El consumo de energía eléctrica también se distribuye en casi todos los departamentos de la instalación para accionar los múltiples equipos y herramientas mecánicas del proceso. Sin embargo, el punto de mayor consumo eléctrico son las salas de refrigeración y congelación, que suponen aproximadamente la mitad del consumo eléctrico. La generación de aire comprimido para el accionamiento de algunas herramientas neumáticas también puede representar un elevado consumo eléctrico.

Para las instalaciones que disponen de una planta depuradora de aguas residuales, las demandas de energía eléctrica también suele ser elevadas, ya que para una correcta depuración de los efluentes del matadero, acorde con los límites de vertido establecidos en la legislación, suele ser necesario un proceso de depuración muy completo.

3.1.4. Consumo de combustibles

Se utilizan distintos tipos de combustibles para la generación de calor en forma de vapor o agua caliente en la sala de calderas, siendo uno de los combustibles más empleados el fuel-oil, en cualquiera de sus variantes, junto con el gasoil, aunque el uso de gas natural y GLPs (especialmente propano) se está extendiendo paulatinamente en el sector. En algunos casos, la utilización de un cierto tipo de combustible está limitada por las posibilidades de suministro en la zona de ubicación de la instalación, como puede ser el caso del gas natural.

3.1.5. Emisiones atmosféricas

Las emisiones atmosféricas generadas en un matadero son poco significativas si nos ceñimos a las operaciones propias de la línea de sacrificio (se dan sobre todo en las operaciones auxiliares). Las emisiones a la atmósfera serán principalmente la emisión de partículas y gases tales como amoniaco propios de la presencia de animales vivos.

Las principales emisiones atmosféricas generadas en un matadero corresponden a los gases producidos por la combustión de combustibles fósiles (fuel, gasóleo, gas natural, propano) en la sala de calderas de vapor y/o agua caliente. Los principales gases de combustión son CO_2 , NO_x , SO_x y CO .

La emisión de CO₂ está directamente vinculada al consumo de energía térmica. Por lo tanto la cantidad emitida de CO₂ depende del consumo específico de combustible y más concretamente de la relación entre el contenido en carbono y el poder calorífico del combustible.

Las emisiones de SO₂ dependen en gran medida del tipo y composición del combustible. Así, las instalaciones que utilizan solamente gas natural como combustible no producen emisiones de azufre o estas son insignificantes. Los que emplean fuelóleo, emiten el azufre contenido en el combustible, aunque actualmente la mayoría de las instalaciones consumen fuelóleo de bajo índice de azufre (BIA), con un contenido de este compuesto inferior al 1%. *El Real Decreto 287/2001, de 16 de marzo, por el que se reduce el contenido de azufre de determinados combustibles líquidos*, regula el contenido máximo de azufre en gasóleos y fuelóleos.

La emisión de NO_x es fuertemente dependiente tanto de la composición del combustible como de las condiciones de combustión. Dentro de las condiciones de combustión que pueden tener influencia sobre las emisiones de NO_x, cabe destacar la temperatura de combustión, el exceso de aire, la forma de la llama, la geometría de la cámara de combustión o el diseño del quemador.

Las emisiones de CO son poco significativas en el sector de la carne de pollo y generalmente están asociadas al funcionamiento incorrecto de calderas o a combustiones incompletas.

A un menor nivel de importancia encontramos otras las emisiones atmosféricas, generalmente de carácter difuso, entre las que podemos destacar:

- Sistemas de generación de frío (gases refrigerantes).
- Gallinaza (amoniaco y partículas).

La medición directa de estas emisiones es muy complicada debido su carácter difuso, por lo que se debe recurrir a realizar balances de masa particulares o utilizar factores de emisión que no siempre reflejan la realidad de las condiciones de nuestro país.

Los sistemas de generación de frío, donde frecuentemente se emplea amoniaco (NH₃) y/o sustancias basadas en hidrofluorocarbonos (HFC) como fluidos frigoríficos e incluso como fluido caloportante en plantas con sistemas de refrigeración directo, se pueden producir pérdidas por fugas o roturas en las conducciones de transporte, o durante las operaciones de recarga.

A este respecto cabe mencionar que en el *Reglamento (CE) nº 2037/2000 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 29 de Junio de 2000, sobre las sustancias que agotan la capa de ozono*, se establece una limitación progresiva de la utilización de HCFCs puros, de forma que el 1 de enero de 2010 se prohibirá el uso de HCFCs “nuevos” y el 1 de enero de 2015 la prohibición se amplía a todo tipo de HCFCs. Los HFCs son una nueva generación de gases refrigerantes que al no contener cloro son mucho menos dañinos para la capa de ozono. Sin embargo, contribuyen al aumento del efecto invernadero con los efectos conocidos sobre el incremento de las temperaturas a escala global.

Durante la fermentación anaerobia de los estiércoles y purines se producen emisiones de gases a la atmósfera, entre los que destaca el amoniaco (NH_3). El amoniaco se asocia más a situaciones de riesgo para la salud laboral, aunque también tiene implicaciones ambientales. Dado el corto periodo de tiempo de estancia de los animales en el matadero, la generación de estos gases es generalmente pequeña. Las condiciones de recogida y almacenamiento de la gallinaza tienen su importancia para prevenir la emisión de dichos gases.

3.1.6. Aguas residuales

El aspecto ambiental más significativo resultante de las actividades de los mataderos avícolas es la producción de aguas residuales. Este aspecto guarda relación directa con el nivel de consumo de agua, que como hemos visto es otro aspecto de importancia en estos establecimientos.

La mayor parte del agua que se utiliza en los mataderos avícolas acaba finalmente como corriente de agua residual, ya que no existe aporte de agua al producto final. Por tanto el agua residual generada en un matadero será la resultante de descontar al consumo total la que se ha perdido por evaporación y la que pueda abandonar la instalación embebida en la matriz sólida de los residuos y subproductos generados.

Las aguas residuales generadas por un matadero avícola presentan un marcado carácter orgánico, dada la presencia de sangre, grasas, excrementos, microorganismos..., además de presentar gran cantidad de sólidos en suspensión y también sólidos gruesos (plumas, restos orgánicos). También muestran un contenido importante de nutrientes. Por este motivo, el tratamiento de las aguas residuales más habitual es una separación de sólidos, una flotación para la separación de las grasas y un tratamiento biológico con eliminación de nutrientes.

Estas aguas presentan una carga orgánica y de grasas más elevadas que las de otros subsectores, por lo que es conveniente o su tratamiento en la propia empresa o un pretratamiento para disminuir dichas cargas antes de su vertido a una red de alcantarillado.

La generación de vertido tiene lugar principalmente durante la actividad del matadero. Las características de dicho vertido serán de forma general las descritas, aunque pueden variar enormemente de unas instalaciones a otras en función de las medidas preventivas adoptadas en cada instalación.

*Tabla 6. Características del agua residual de un matadero avícola
(documento BREF de mataderos)*

Parámetro, unidades	Resultado
DBO, kg/t canal	2,43 – 43
DQO, kg/t canal	4 – 41
Nitrógeno, g/t canal	560 – 4652
Fósforo, g/t canal	26,2 – 700
Sólidos en suspensión, g/t canal	48 – 700

Las principales corrientes parciales de un matadero avícola que más contribuyen en volumen y/o carga contaminante al efluente final proceden de:

- Limpieza de equipos, instalaciones, muelle de vivos y vehículos: aporta una parte importante del volumen del efluente final. En cuanto a la carga contaminante, contiene restos de sangre, pelos, restos, estiércol, detergentes y desinfectantes.
- Limpieza de canales: aporta una parte importante del volumen del efluente final. Poca carga contaminante.
- Desangrado: de todos los residuos que pueden participar en el aumento de la carga contaminante del efluente, la sangre es el más importante, por su elevada DQO y el considerable aporte de nitrógeno. El grado de recuperación de la sangre durante esta etapa será decisivo en las características del vertido final.
- Escaldado: el escaldado aporta una gran cantidad de grasas y proteínas que están disueltas en el agua.

Los principales parámetros que definen las características de las aguas residuales de un matadero se muestran en la tabla 7.

Las concentraciones pueden variar ampliamente de una instalación a otra y en ciertos casos presentar valores bastante diferentes a los anteriores. Las causas de la variabilidad en la concentración de los parámetros de los efluentes de mataderos son múltiples, destacando:

- La existencia o no de una zona dedicada al acondicionamiento de subproductos.
- Las medidas preventivas orientadas a evitar la entrada de sangre, gallinaza y otros residuos en la corriente de aguas residuales.
- El grado de optimización del consumo de agua.
- Los procedimientos de limpieza y productos químicos utilizados.
- La tecnología utilizada en las operaciones consumidoras de agua.

Tabla 7. Principales parámetros y fuentes de contaminación de las aguas residuales de un matadero.

Parámetros	Principales fuentes
Materia orgánica (DQO, COT)	Sangre, aguas de escaldado, gallinaza, contenidos estomacales, etc.
Sólidos en suspensión	Gallinaza, contenidos estomacales, pelos, restos carne
Aceites y grasas	Aguas de escaldado, lavado canales
Amonio y urea	Gallinaza, sangre
Fosfatos, nitrógeno y sales	Gallinaza, contenidos estomacales, sangre, productos detergentes y desinfectantes
Detergentes y desinfectantes	Productos detergentes y desinfectantes

3.1.7. Generación de residuos

Subproductos orgánicos

Por su cantidad, las partes u órganos del animal no destinados al consumo humano son los residuos más importantes de los generados en los mataderos. Aunque desde el punto de vista ambiental se les pueda catalogar como tales, según la legislación sanitaria vigente (*Reglamento (CE) 1774/2002* y sus modificaciones posteriores) tienen consideración de subproducto. En concreto, en el artículo 2.1.a considera “subproductos animales” los cuerpos enteros o partes de animales o productos de origen animal no destinados al consumo humano.

El Reglamento CE nº 1774/2002 establece tres categorías de subproductos y especifica las condiciones en las que debe realizar su gestión o valorización. En la mayor parte de los casos, la valorización o eliminación de estos subproductos son realizadas por empresas diferentes al propio matadero, siendo obligación del matadero realizar una adecuada gestión de los mismos hasta su cesión a dichas empresas.

En las etapas de recepción y espera y limpieza de los vehículos de transporte se produce **gallinaza** que puede generar problemas de contaminación ambiental si no se gestiona correctamente. No obstante, si se han observado las prácticas de ayuno pertinentes antes de la carga en la granja, la generación de gallinaza (al igual que la presencia de pienso en el buche) se minimiza. Una práctica habitual como es el arrastre de las deyecciones con agua hacia la red de drenaje contribuye a aumentar considerablemente de la carga contaminante de las aguas residuales.

En el apartado anterior se ha puesto de manifiesto la importancia de la **sangre** como sustancia altamente contaminante cuando se une a la corriente de aguas residuales. Sin embargo la sangre también puede considerarse como un residuo o como un subproducto, dependiendo de las condiciones higiénicas durante su recogida, transporte y almacenamiento. Las posibilidades de valorización de la sangre también van a estar en función de la situación del mercado para los productos procedentes de la sangre.

En la operación de desplumado se genera una gran cantidad de **plumas** que es necesario recoger y gestionar adecuadamente. Existen diferentes formas de evacuar las plumas. La más habitual es aquella en la que las plumas caen directamente de la desplumadora a un canal situado en la parte inferior, por el que se hace circular agua. Las plumas se arrastran con la corriente de agua hasta un separador rotativo o bien una prensa de plumas. El agua puede recircularse para un menor consumo de agua. Una alternativa tecnológica para recoger las plumas en seco es sustituir el canal por una cinta transportadora perforada por la que se escurra el agua, que deposite las plumas en un contenedor. Otra alternativa, menos empleada, es el transporte neumático; este sistema puede ocasionar problemas técnicos cuando la descarga de plumas es irregular.

Los **lodos de depuración** generados durante tratamiento de las aguas residuales del matadero pueden llegar a ser importantes por su volumen o dificultad de gestión. La elevada humedad de estos lodos puede hacer necesario un tratamiento de deshidratación. Su alta putrescibilidad obliga a una rápida gestión de los mismos para prevenir la generación de olores. La opción de aprovechamiento más sencilla en el exterior de las instalaciones cárnica es el compostaje y posterior uso como abono o enmienda del suelo, siempre que no presenten concentraciones de metales pesados como el Cu o el Mn por encima de los valores límites legislados.

Conviene indicar, que sólo se consideran residuos los lodos de depuradora no incluidos dentro de las Categorías 1 y 2 del Reglamento (CE) 1774/2002, ya que estos lodos tienen asignado un tipo de valorización indicado en esta normativa.

En cualquier caso, los centros productivos deberían disponer de las instalaciones que permitan un almacenamiento adecuado de los subproductos, de modo que se evite el vertido directo de los lixiviados producidos, se minimice la emisión de olores y se mantengan unas condiciones adecuadas para evitar su descomposición.

Residuos peligrosos

En la operación de mantenimiento de equipos e instalaciones se generan pequeñas cantidades de residuos peligrosos comunes a los generados en cualquier otra actividad (aceites usados, tubos fluorescentes, disolventes, residuos de envase peligrosos, etc.). Deben ser gestionados adecuadamente.

Otros residuos

Son residuos procedentes de los envases y embalajes con los que se reciben las materias secundarias y auxiliares, envases y embalajes utilizados en transporte de producto y basuras asimilable a urbana. Se generan en pequeña cantidad.

3.1.8. Olores

Las fuentes de olores más importantes serán el muelle de vivos y la zona de recogida y almacenamiento de residuos orgánicos, así como las operaciones de escaldado. Los olores son provocados por los animales vivos, los vertidos, los residuos sólidos y el tratamiento de subproductos, pero principalmente con los residuos sólidos, por lo que una gestión incorrecta de estos acaba normalmente provocando problemas de olores en los alrededores de las instalaciones.

Si anteriormente se indicaba el carácter orgánico de los **residuos** como una ventaja a la hora de constituir un material aprovechable en otras industrias, desde el punto de vista de la generación de olores el material orgánico puede suponer una fuente potencial de problemas debido a su alta putrescibilidad. En este sentido una correcta recogida y almacenamiento de los residuos hasta su pronta retirada es un buen modo de prevenir las molestias ocasionadas por los olores.

Son los causantes de que a los mataderos se les clasifique como actividad molesta.

Otros focos típicos de mataderos donde se pueden generar olores son la zona de **recepción y espera** y la planta **depuradora** de aguas residuales. En el primer caso, la emisión de olores esta vinculada a las inevitables deyecciones sólidas y líquidas que se producen desde la llegada de los animales. En el segundo caso, la emisión de olores en la zona de depuración de aguas residuales está más relacionada con la gestión de la propia planta de depuración que con los efluentes. Es decir, si la depuradora está diseñada correctamente y la gestión de su funcionamiento se hace de un modo apropiado, no tienen por qué existir emisiones importantes de olores.

El **escaldado** puede constituir un punto de generación de olores debido al desprendimiento de vapores de los baños calientes de escaldado, sin embargo el olor generado en esta etapa puede no extenderse más allá del perímetro de la instalación en el mejor de los casos.

La valoración del impacto ambiental generado por el olor depende fundamentalmente de la proximidad de la instalación a núcleos urbanos o zonas residenciales. En este sentido, un matadero situado lejos de zonas habitadas no presentará ningún problema de olores, mientras que en otra situada en las proximidades de una población este aspecto ambiental puede ser significativo.

3.1.9. Ruido

El ruido no es el aspecto ambiental más importante de los mataderos, pero podría llegar a ser significativo en la zona del muelle de vivos y en la sala de calderas y resto de maquinaria.

Es generado principalmente por los equipos frigoríficos industriales y por la actividad industrial en general.

3.2. SALAS DE DESPIECE

En el caso del despiece, el rendimiento es variable según el peso de la canal y el sistema que se utilice (manual, automatizado o mecanizado). Mientras que en la canal el rendimiento está influenciado solamente por el tipo y el peso del ave, en el despiece adquiere gran importancia la forma en que se haga. A este respecto, el rendimiento del despiece se verá influenciado por diversos factores: personal, tipo de despiece, mercado de destino, etc.

En la tabla 8 se muestran los rendimientos medios del despiece de una canal limpia de segunda de 1,5-2 kg de peso, sin cabeza, cuello ni patas. En cualquier caso estas cifras son orientativas.

Tabla 8. Rendimientos del despiece (datos sector en España)

Proceso	Rendimientos de despiece para una canal 1,5-2 kg %
Alas	10,6
Muslos con espinazo	46,1
Muslos anatómicos	33,1
Filetes pechuga sin piel	24
Delantero sin alas	43,3
Carcasa	15,5
Piel de delantero	1,3
Varios sin control	2,5

En términos generales, los efectos ambientales que producen la actividad de las salas de despiece son similares a la de los mataderos pero cuantitativamente mucho menos importantes. Hay que destacar que algún aspecto ambiental potencialmente relevante en mataderos, como es el consumo de combustibles y energía térmica, las emisiones atmosféricas y la emisión de olores molestos, pierde esa consideración en el caso de salas de despiece.

Los principales efectos ambientales que produce la actividad de salas de despiece son las que se muestran en la tabla 9.

El motivo del elevado **consumo de agua** en las salas de despiece se debe, al igual que ocurre en la zona de matadero y en general en todas las industrias del sector alimentario, a la necesidad de mantener unos exigentes estándares de higiene. El agua se emplea en su mayor parte en las operaciones de limpieza y desinfección de equipos, instalaciones y utensilios de trabajo.

El consumo de **energía eléctrica** está vinculado en gran medida a las instalaciones frigoríficas, siendo la operación de refrigeración y/o congelación de las partes resultantes del despiece mayor o menor una etapa indispensable antes de la expedición del producto.

Las **aguas residuales** proceden casi exclusivamente de las operaciones de limpieza y desinfección de equipos, instalaciones y utensilios de trabajo. Estos efluentes suelen contener restos de grasa, sangre, proteínas y agentes químicos utilizados como detergentes y desinfectantes.

Los subproductos generados en las salas de despiece están formados mayoritariamente por recortes cárnicos no comercializables, huesos, tejidos diversos no comestibles como tendones y grasas, canales y carnes rechazadas y posibles restos de piel y pelos que todavía puedan acompañar a las canales o medias canales.

Tabla 9. Resumen de los aspectos ambientales significativos en salas de despiece y operaciones donde se producen

Aspecto	Operación	Tipo de aspecto
Consumo de agua	Limpieza y desinfección de equipos e instalaciones	Elevado volumen de agua
Consumo de energía eléctrica	Refrigeración/Congelación	Elevado consumo eléctrico
Agua residual	Limpieza y desinfección de equipos e instalaciones	Alta carga orgánica: DQO, DBO, grasas, SS
Generación de residuos	Despiece	Partes no valorizables

3.3. FÁBRICAS DE ELABORADOS

Como se comentó en el capítulo 2 de esta guía, el subsector de elaborados cárnicos se puede clasificar en dos grupos de actividad en función del proceso de elaboración que ha sido aplicado a los productos cárnicos acabados. Según este criterio se ha descrito los procesos para:

- elaborados frescos,
- elaborados cocidos.

Por motivos de simplicidad y para evitar la repetición de comentarios sobre aspectos que son comunes a muchos de los procesos de elaboración de los productos arriba indicados, la parte de este capítulo correspondiente a elaborados cárnicos se aborda de una forma global conforme a los aspectos ambientales más significativos.

Respecto a los niveles de emisión y consumo que se pueden registrar en las industrias de elaborados cárnicos, se puede hacer la misma valoración que en el caso de los mataderos, es decir, una gran variabilidad entre establecimientos del mismo tipo debido a la dependencia de múltiples factores.

En el caso de los elaborados cárnicos hay que añadir un factor de variabilidad más, como es el hecho del gran número de productos que se pueden elaborar a partir de la misma materia prima, y por lo tanto en el gran número de operaciones específicas y parámetros de proceso que se requieren para conseguir cada tipo de producto.

3.3.1. Aspectos ambientales en las fábricas de elaborados

Comparativamente con mataderos, la actividad de elaborados cárnicos presenta una menor incidencia ambiental en términos relativos. La contaminación derivada de la carga orgánica es mucho menor debido a que las materias primas utilizadas en el proceso (piezas, grasa, recortes...) están parcialmente acondicionadas y no se incorporan materiales como sangre, contenidos intestinales, estiércol, etc.

La tabla 10 se relaciona cada aspecto ambiental con las operaciones del proceso en las que se produce.

Tabla 10. Principales aspectos ambientales de la actividad

Aspecto ambiental	Operaciones	Características principales
Agua residual	Cocción	Con elevada carga orgánica, sólidos, sales y grasa. proteínas, microorganismos, fragmentos de plumas, excrementos y contenido intestinal, etc.
Consumo de agua	Cocción	Consumo de agua para diversos fines
Consumo de energía	Picado (E) Cocción (T) Enfriamiento (E)	Térmica y/o eléctrica

De los aspectos ambientales indicados, los más importantes, coincidiendo con la actividad de mataderos, son el consumo de agua, el consumo de energía térmica y eléctrica y la producción de aguas residuales. Aunque el resto: generación de residuos, emisiones atmosféricas y consumo de combustibles también pueden tener una incidencia importante sobre el medio en términos absolutos.

3.3.2. Consumo de agua

Las principales operaciones consumidoras de agua en las plantas de elaborados cárnicos son:

- limpieza y desinfección de equipos, instalaciones y utensilios de trabajo,
- cocción y posterior enfriamiento de los productos cocidos, cuando se emplean técnicas basadas en el uso de agua,
- descongelación de la materia prima cuando se emplean técnicas basadas en el uso del agua,
- producción de frío, en condensadores evaporativos y torres de enfriamiento.

Se puede hacer en este caso el mismo comentario que se hizo en el caso de mataderos referente a la falta de datos de consumos parciales debido a la falta generalizada de contadores de volumen por zonas.

En las empresas de elaborados cárnicos también se dedica una gran parte del consumo total de agua a las tareas de limpieza y desinfección de equipos, instalaciones y utensilios. Una vez más el principal motivo de este hecho es la necesidad de mantener en las empresas del sector alimentario unas perfectas condiciones higiénico-sanitarias.

3.3.3. Consumo de energía

El consumo de energía es importante, puesto que en la mayoría de zonas de la fábrica de elaborados hay requisitos de temperatura. En ocasiones se precisan bajas temperaturas, siendo otras veces preciso aportar agua caliente o vapor para determinadas operaciones. En segundo término quedaría la energía necesaria para el funcionamiento de las máquinas.

Energía eléctrica de las instalaciones frigoríficas y funcionamiento de equipos y energía térmica para la producción de vapor.

El consumo de energía eléctrica tiene una gran relevancia ya que normalmente se necesita disponer de cámaras de congelación con altas necesidades energéticas, además de salas o cámaras refrigeradas. En todos los casos las condiciones de temperatura y humedad se mantienen continuamente o durante largos períodos de tiempo.

Por otra parte, en la elaboración de productos cárnicos se emplean equipos electromecánicos para desarrollar cada una de las operaciones unitarias, así como para transportar de una etapa a otra los productos semielaborados, con el consiguiente consumo eléctrico que ello conlleva.

En estas instalaciones también suele existir una sala de calderas dedicada a la producción de vapor o agua caliente, aunque las operaciones donde se precisa calor no son tan abundantes como las que requieren frío. En algunos casos, el consumo de energía térmica se limita a la etapa de cocción/pasteurización, con o sin ahumado, y/o a cocción/estérilización en autoclaves.

3.3.4. Consumo de combustibles

Son válidas las consideraciones realizadas en el apartado de mataderos sobre el consumo de combustibles.

3.3.5. Emisiones atmosféricas

Son válidas las consideraciones realizadas en el apartado de mataderos sobre las emisiones atmosféricas tales como gases de combustión y refrigerantes. Obviamente, en este caso no hay problemas debidos a emisiones atmosféricas procedentes de la gallinaza.

3.3.6. Aguas residuales

Las aguas residuales presentan una carga contaminante menor que en el caso de los mataderos, puesto que en este caso no hay presencia de sangre, y la concentración de aceites y grasas es menor, además de la inexistencia de deyecciones.

La mayor parte de las aguas residuales propias de la fabricación de elaborados se generan en las operaciones de cocción y en las labores de limpieza y desinfección.

Las aguas resultantes de la limpieza y desinfección de equipos, instalaciones y utensilios pueden contener grasa, proteínas, azúcares, especias, aditivos, detergentes y desinfectantes. También se pueden encontrar fragmentos de piel y otros tejidos si se ha realizado al principio de la línea de procesado una operación de recorte, y estos restos no han sido convenientemente segregados.

Por tanto, se puede decir que la composición cualitativa de estos efluentes es bastante similar a la de los mataderos pero la concentración de los parámetros de contaminación característicos (DQO, DBO, grasas, SS, N y P) es mucho menor.

Cuando el enfriamiento de las piezas cocidas se realiza mediante inmersión o duchas de agua, se genera un volumen de agua residual que suele tener una carga contaminante pequeña o media, ya que las sustancias que pueden aportar carga al efluente final ya se han incorporado a éste en la fase precedente. No obstante, la cantidad de agua empleada en el enfriamiento puede ser elevada en función de la técnica utilizada.

En función de la técnica de descongelación utilizada, el agua residual procedente de esta operación puede ser significativa, más por su aporte de volumen que por su carga contaminante. Evidentemente, el uso de técnicas que prescindan del agua como medio de transferencia calórica eliminaría esta problemática.

3.3.7. Residuos sólidos

Subproductos orgánicos

Lo más habitual será el producto no conforme y los restos de carne que queden en las máquinas (restos de materia prima como huesos, grasa, restos de picado, etc.). Aunque desde el punto de vista ambiental se les pueda catalogar como residuos, según la legislación sanitaria vigente (*Reglamento (CE) 1774/2002* y sus modificaciones posteriores) tienen consideración de subproducto. En concreto, en el artículo 2.1.a considera “subproduc-

tos animales” los cuerpos enteros o partes de animales o productos de origen animal no destinados al consumo humano.

Su aprovechamiento como subproductos debe seguir las directrices del Reglamento (CE) 1774/2002.

Residuos de envase

También se pueden generar residuos de envases asimilables a urbanos (vidrio, cartón, de plásticos, metálicos, etc.) en las de las operaciones de recepción de materias primas y auxiliares y envasado de productos finales.

Residuos peligrosos

En la operación de mantenimiento de equipos e instalaciones se generan ciertas cantidades de residuos peligrosos, comunes a los generados en cualquier otra actividad industrial (aceites usados, tubos fluorescentes, disolventes, residuos de envase peligrosos, etc.) que deben ser gestionados adecuadamente.

4. MEJORES TÉCNICAS DISPONIBLES

4.1. INTRODUCCIÓN

En la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación, se definen las mejores técnicas disponibles como “la fase más eficaz y avanzada de desarrollo de las actividades y de sus modalidades de explotación, que demuestren la capacidad práctica de determinadas técnicas para constituir, en principio, la base de los valores límite de emisión destinados a evitar o, cuando ello no sea posible, reducir en general las emisiones y el impacto en el conjunto del medio ambiente y de la salud de las personas”.

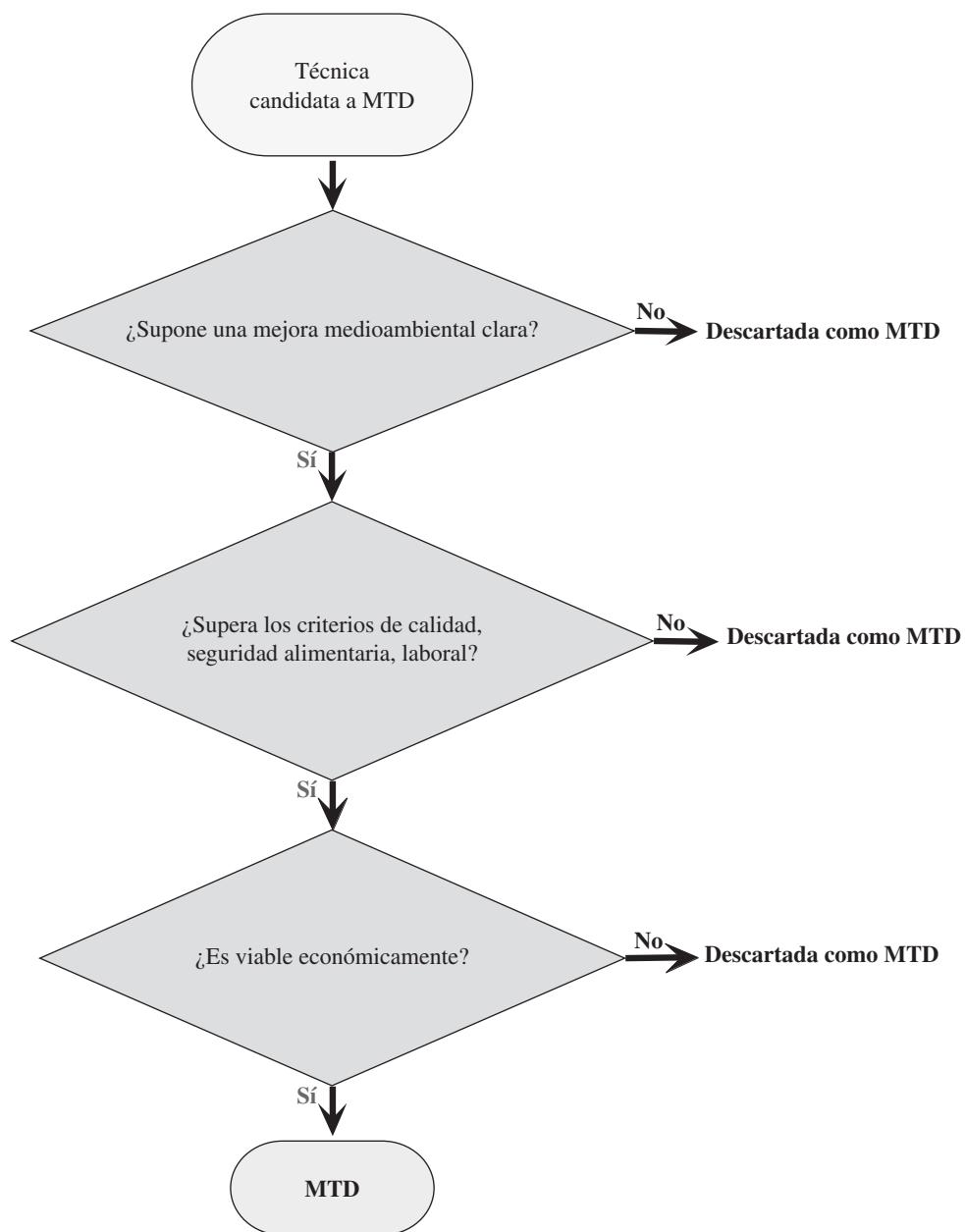


Figura 9. Diagrama de selección de MTDs

Las mejores técnicas disponibles (MTDs) se caracterizan por ser técnicas especialmente eficaces desde el punto de vista ambiental por su reducido consumo de recursos o bajo impacto ambiental, y que son viables en el ámbito técnico y económico para cualquier industria afectada. La Figura 9 muestra un posible esquema del proceso de identificación de MTDs aplicable en el sector alimentario.

Las MTDs deben ser tenidas en cuenta para determinar los valores límite de emisión (VLEs), aunque sin prescribir la utilización de una técnica o tecnología específica.

En comparación con otras técnicas disponibles empleadas para realizar una determinada operación o práctica en una instalación industrial alimentaria, una técnica candidata a MTD debe suponer un beneficio ambiental significativo en términos de ahorro de recursos y/o reducción del impacto ambiental producido.

Una vez superado este primer requisito, la técnica candidata a MTD debería estar disponible en el mercado y ser además compatible con la producción de alimentos de calidad, inocuos y cuya fabricación no supongan un mayor riesgo laboral o industrial (escasa productividad, complejidad, etc.). En el caso de la industria alimentaria merece la pena destacar que la seguridad alimentaria puede suponer una barrera crítica a ciertas técnicas de reutilización o de reciclaje.

Finalmente, una técnica no podría considerarse MTD si fuera económicamente inviable para una industria. La adopción de MTDs por parte de un centro no debería suponer un coste tal que pusiera en riesgo la continuidad de la actividad. En este sentido, es conveniente recordar que en las instalaciones antiguas, un cambio de tecnología es una inversión muy costosa, no siempre asumible por diversos factores, mientras que en nuevas instalaciones es más lógico considerar además de otros criterios, la variable ambiental y por tanto las MTDs. Este sería una de las ideas fuerza de la nueva normativa: fomentar la adopción de técnicas productivas respetuosas con el medio ambiente.

4.2. CONSIDERACIONES GENERALES A LA APLICACIÓN DE LAS MTD'S EN UNA INSTALACIÓN DE CARNE DE POLLO

En este apartado se describen algunos aspectos que pueden condicionar la aplicabilidad de las MTDs en una determinada instalación conforme a sus circunstancias particulares.

4.2.1. Seguridad alimentaria

Al igual que ocurre en todas las instalaciones alimentarias, y en particular en la industria de la carne de pollo, es una condición exigible a cualquier técnica utilizable el que permita garantizar la seguridad alimentaria del producto en el punto del proceso en el que se aplica.

Por tanto, la garantía de que la implantación de una determinada técnica no afectará a la consecución final de la necesaria seguridad alimentaria de las canales, productos del despiece y los elaborados cárnicos, será condición *“sine qua non”* para poder determinar que una técnica es MTD en una determinada instalación.

4.2.2. Especificaciones de producto

Existe una gran variedad de productos cárnicos que requieren para su elaboración unas determinadas mezclas de ingredientes, un tipo especial de procesado y condiciones en las que se realiza. Pensemos como ejemplo las particularidades que en el ámbito de proceso tiene la elaboración de fiambre de pollo frente a las de fabricación de salchichas.

Algunas MTDs pueden tener influencia sobre estos factores, en cuyo caso será necesario estudiar su aplicabilidad a cada caso concreto. En la descripción de las MTDs que a continuación se realiza se han incorporado algunos de estos condicionantes.

4.2.3. Viabilidad económica

La viabilidad económica de algunas de las MTDs identificadas para el sector de la carne de pollo debería ser estudiada para cada instalación en concreto, en función de las características de la instalación, especialmente atendiendo a factores como el tamaño, el tipo de productos elaborado o la edad de la instalación.

Independientemente de ello, existe una característica que permite diferenciar claramente la viabilidad económica de algunas MTDs como es que una instalación sea nueva o existente.

4.2.4. Condicionantes locales y de instalación

Algunos factores locales pueden determinar la viabilidad técnica de una determinada MTD (por ejemplo un circuito cerrado con torre de refrigeración) o el ajuste de parámetros para la optimización de un proceso (por ejemplo el ajuste de las temperaturas de condensación y evaporación del sistema de refrigeración).

Las ampliaciones sufridas por una instalación existente también pueden condicionar el ajuste de algunos parámetros a los valores óptimos.

4.3. Fichas de MTDs

Se ha identificado 46 MTDs de carácter específico para el sector de la carne de pollo que se describen en fichas para facilitar su consulta y aplicabilidad. Además de estas MTDs específicas, se han seleccionado del BREF “BATs in the Food, Drink and Milk Industry” una serie de MTDs denominadas “genéricas” que también son aplicables al sector.

A continuación se presentan las MTDs agrupadas en función del principal aspecto ambiental que mejoran (Tabla 11) dentro de los siguientes grupos:

- Consumo de agua y generación de aguas residuales.
- Consumo de materiales.
- Consumo de energía.
- Emisiones a la atmósfera.
- Residuos.
- Gestión ambiental.

Tabla 11. Listado de MTDs agrupadas por principal aspecto ambiental

Nº	Mejor Técnica Disponible
Agua residual	
2	Optimización del desangrado y la recogida de la sangre
3	Recogida, transporte y almacenamiento adecuado de la sangre
10	Sustitución del transporte hidráulico de subproductos por sistemas mecánicos o neumáticos o bandejas
14	Establecer una adecuada secuencia de producción para minimizar las limpiezas en los cambios de producto
21	Prevenir la entrada de sólidos orgánicos al sistema de desagüe
27	Empleo de detergentes alternativos para minimizar el impacto ambiental de las limpiezas
28	Recogida en seco de la gallinaza de los vehículos de transporte antes de la limpieza con agua a presión
37	Segregación de las aguas pluviales
38	Tratamiento adecuado de las aguas residuales
39	Aplicar pretratamientos de forma segregada a las aguas de limpieza de camiones y zona de recepción y espera
44	Acondicionamiento de los tanques de almacenamiento de sangre para evitar vertidos accidentales
45	Habilitar un dispositivo que recoja los vertidos accidentales
Consumo de agua	
6	Escaldado por duchas
7	Evitar el uso de agua limpia para el transporte de las plumas
8	Utilización de boquillas para el duchado de los canales durante el desplumado
9	Optimización del consumo de agua en el transporte de intestinos
11	Uso eficiente del agua en las duchas de línea
16	Sistemas de refrigeración en circuito cerrado
22	Control del consumo de agua y detergentes en las limpiezas
23	Reducción del consumo de agua en las limpiezas
24	Limpieza de superficies mediante «sistemas avanzados»
25	Limpieza de utensilios mediante «sistemas avanzados»
26	Limpieza de zonas sucias mediante sistemas de agua a presión con dispositivos de cierre y chorro regulable
29	Reducción del número de tomas de agua en la línea de sacrificio
30	Optimización del consumo de agua
31	Dispositivos de corte automático del agua en los lavaderos de manos y delantales
32	Sectorización y control centralizado del suministro de agua

Tabla 11 (continuación). Listado de MTDs agrupadas por principal aspecto ambiental

Nº	Mejor Técnica Disponible
Consumo de energía	
4	Limpieza de las aves previa al escaldado
5	Mejora de la eficiencia energética del escaldado
12	Esterilización de cuchillos energéticamente eficiente
13	Refrigeración de canales mediante túneles de aire frío
15	Reducción de las pérdidas de frío en las cámaras de refrigeración y congelación
17	Aprovechamiento del calor residual generado en la planta de frío
19	Uso eficiente del aire comprimido
33	Optimización del consumo de energía
34	Reducción de las pérdidas de energía desde las superficies frías y calientes
35	Regular la temperatura adecuada según las necesidades de la aplicación
36	Reducción del consumo energético en la ventilación
Residuos	
41	Disponer de elementos para la recogida en seco y la segregación de los subproductos de forma continua
42	Almacenamiento adecuado de los subproductos
43	Disponer de un sistema adecuado para la gestión de residuos
Emisiones atmosféricas	
1	Tratamiento del aire de la zona de recepción y espera
18	Utilizar combustibles de bajo índice de azufre
Olores	
40	Dotar a los colectores de pendiente adecuada para evitar el estancamiento del agua residual
No específico	
20	Mantenimiento preventivo de equipos e instalaciones
46	Implantación de un sistema de gestión ambiental

En la Tabla 12 se muestran las MTDs agrupadas por proceso productivo en el que son aplicables.

Tabla 12. Listado de MTDs por proceso

Nº	Mejor Técnica Disponible
Matadero y sala de despiece	
1	Tratamiento del aire de la zona de recepción y espera
2	Optimización del desangrado y la recogida de la sangre
3	Recogida, transporte y almacenamiento adecuado de la sangre
4	Limpieza de las aves previa al escaldado
5	Mejora de la eficiencia energética del escaldado
6	Escaldado por duchas
7	Evitar el uso de agua limpia para el transporte de las plumas
8	Utilización de boquillas para el duchado de las canales durante el desplumado
9	Optimización del consumo de agua en el transporte de intestinos
10	Sustitución del transporte hidráulico de subproductos por sistemas mecánicos o neumáticos o bandejas
11	Uso eficiente del agua en las duchas de línea
12	Esterilización de cuchillos energéticamente eficiente
13	Refrigeración de canales mediante túneles de aire frío
Fábrica de elaborados	
14	Establecer una adecuada secuencia de producción para minimizar las limpiezas en los cambios de producto
Operaciones auxiliares	
15	Reducción de las pérdidas de frío en las cámaras de refrigeración y congelación
16	Sistemas de refrigeración en circuito cerrado
17	Aprovechamiento del calor residual generado en la planta de frío
18	Utilizar combustibles de bajo índice de azufre
19	Uso eficiente del aire comprimido
20	Mantenimiento preventivo de equipos e instalaciones
21	Prevenir la entrada de sólidos orgánicos al sistema de desagüe
22	Control del consumo de agua y detergentes en las limpiezas
23	Reducción del consumo de agua en las limpiezas
24	Limpieza de superficies mediante «sistemas avanzados»
25	Limpieza de utensilios mediante «sistemas avanzados»
26	Limpieza de zonas sucias mediante sistemas de agua a presión con dispositivos de cierre y chorro regulable
27	Empleo de detergentes alternativos para minimizar el impacto ambiental de las limpiezas

Tabla 12 (continuación). Listado de MTDs por proceso

Nº	Mejor Técnica Disponible
28	Recogida en seco de la gallinaza de los vehículos de transporte antes de la limpieza con agua a presión
Gestión ambiental	
29	Reducción del número de tomas de agua en la línea de sacrificio
30	Optimización del consumo de agua
31	Dispositivos de corte automático del agua en los lavaderos de manos y delantales
32	Sectorización y control centralizado del suministro de agua
33	Optimización del consumo de energía
34	Reducción de las pérdidas de energía desde las superficies frías y calientes
35	Regular la temperatura adecuada según las necesidades de la aplicación
36	Reducción del consumo energético en la ventilación
37	Segregación de las aguas pluviales
38	Tratamiento adecuado de las aguas residuales
39	Aplicar pretratamientos de forma segregada a las aguas de limpieza de camiones y zona de recepción y espera
40	Dotar a los colectores de pendiente adecuada para evitar el estancamiento del agua residual
41	Disponer de elementos para la recogida en seco y la segregación de los subproductos de forma continua
42	Almacenamiento adecuado de los subproductos
43	Disponer de un sistema adecuado para la gestión de residuos
44	Acondicionamiento de los tanques de almacenamiento de sangre para evitar vertidos accidentales
45	Habilitar un dispositivo que recoja los vertidos accidentales
46	Implantación de un sistema de gestión ambiental

En la Tabla 13 se muestran las MTDs que son aplicables a todas las instalaciones y aquellas que sólo son aplicables a instalaciones nuevas.

Tabla 13. Listado de MTDs aplicables a instalaciones nuevas o a todas las instalaciones

Nº	Mejor Técnica Disponible
Instalaciones nuevas	
6	Escaldado por duchas
10	Sustitución del transporte hidráulico de subproductos por sistemas mecánicos o neumáticos o bandejas
11	Uso eficiente del agua en las duchas en línea
13	Refrigeración de canales mediante túneles de aire frío
16	Sistemas de refrigeración en circuito cerrado
22	Control del consumo de agua y detergentes en las limpiezas
32	Sectorización y control centralizado del suministro de agua
36	Reducción del consumo energético en la ventilación
37	Segregación de las aguas pluviales
39	Aplicar pretratamientos de forma segregada a las aguas de limpieza de camiones y zona de recepción y espera
40	Dotar a los colectores de pendiente adecuada para evitar el estancamiento del agua residual
44	Acondicionamiento de los tanques de almacenamiento de sangre para evitar vertidos accidentales
45	Habilitar un dispositivo que recoja los vertidos accidentales
Todas las instalaciones	
1	Tratamiento del aire de la zona de recepción y espera
2	Optimización del desangrado y la recogida de la sangre
3	Recogida, transporte y almacenamiento adecuado de la sangre
4	Limpieza de las aves previa al escaldado
5	Mejora de la eficiencia energética del escaldado
7	Evitar el uso de agua limpia para el transporte de las plumas
8	Utilización de boquillas para el duchado de los canales durante el desplumado
9	Optimización del consumo de agua en el transporte de intestinos
12	Esterilización de cuchillos energéticamente eficiente
14	Establecer una adecuada secuencia de producción para minimizar las limpiezas en los cambios de producto
15	Reducción de las pérdidas de frío en las cámaras de refrigeración y congelación
17	Aprovechamiento del calor residual generado en la planta de frío
18	Utilizar combustibles de bajo índice de azufre
19	Uso eficiente del aire comprimido
20	Mantenimiento preventivo de equipos e instalaciones

Tabla 13 (continuación). Listado de MTDs aplicables a instalaciones nuevas o a todas las instalaciones

Nº	Mejor Técnica Disponible
21	Prevenir la entrada de sólidos orgánicos al sistema de desagüe
23	Reducción del consumo de agua en las limpiezas
24	Limpieza de superficies mediante «sistemas avanzados»
25	Limpieza de utensilios mediante «sistemas avanzados»
26	Limpieza de zonas sucias mediante sistemas de agua a presión con dispositivos de cierre y chorro regulable
27	Empleo de detergentes alternativos para minimizar el impacto ambiental de las limpiezas
28	Recogida en seco de la gallinaza de los vehículos de transporte antes de la limpieza con agua a presión
29	Reducción del número de tomas de agua en la línea de sacrificio
30	Optimización del consumo de agua
31	Dispositivos de corte automático del agua en los lavaderos de manos y delantales
33	Optimización del consumo de energía
34	Reducción de las pérdidas de energía desde las superficies frías y calientes
35	Regular la temperatura adecuadamente según las necesidades de la aplicación
38	Tratamiento adecuado de las aguas residuales
41	Disponer de elementos para la recogida en seco y la segregación de los subproductos de forma continua
42	Almacenamiento adecuado de los subproductos
43	Disponer de un sistema adecuado para la gestión de residuos
46	Implantación de un sistema de gestión ambiental

1	Tratamiento del aire de la zona de recepción y espera
Proceso: Mataderos	Operaciones implicadas: Recepción y espera, sacado de jaulas y colgado
Aspectos ambientales que mejora:	Partículas

■ Descripción

En la zona de recepción y espera de los animales y en la etapa de sacado de jaulas y colgado en el área de sacrificio se genera gran cantidad de partículas de polvo (generadas por los aleteos de los animales, por el movimiento de las carretillas, etc.). Si no se trata, el aire contaminado de la zona de recepción y espera pasa al exterior de las instalaciones, contaminando la atmósfera de los alrededores.

Para evitar estos problemas se puede instalar sistemas de tratamiento del aire que aspiren el aire sucio de la zona de recepción y espera y del área de sacrificio y lo hagan pasar a través de un medio que absorba la contaminación evitando la salida al exterior de partículas.

Se evita la deposición de partículas de polvo procedentes de los aleteos de los animales en las canales sacrificadas, disminuyendo así el riesgo microbiológico.

La aspiración y tratamiento del aire disminuye la concentración de gases tóxicos como el amoniaco en el interior de las instalaciones, mejorando las condiciones de trabajo de los operarios.

Según el tamaño de las partículas a eliminar, este medio es diferente. Se presentan a continuación los métodos de separación ordenados de mayor a menor tamaño de partícula que separan.

MALLA METÁLICA LAVABLE

Se extrae el aire y se hace pasar a través de una malla metálica lavable insertada en los conductos de extracción de aire. Previamente conviene hacer pasar el aire a través de una rejilla para eliminar las partículas más grandes.

TELA FILTRANTE

Se extrae el aire y se hace pasar a través de una tela filtrante. La corriente de aire pasa primero por una gran cámara, y después a través del medio filtrante. Cuando la corriente de aire pasa a través del filtro, las partículas de polvo quedan atrapadas en él. A medida que se retienen más partículas, éstas a su vez retienen otras. La separación ocurre por mecanismos de cribado, colisión directa o atracción. El medio filtrante puede instalarse en diferentes configuraciones, como bolsas o pantallas. La limpieza del filtro se realiza mediante aire comprimido o por vibración mecánica. Las partículas caen al fondo de la cámara, de donde son recogidas.

LAVADO HÚMEDO

Se extrae el aire y se hace pasar a través de un lavador húmedo. La corriente de aire se hace pasar a través de agua pulverizada, para asegurar el contacto íntimo con el agua

de lavado, lo que causa que las partículas de polvo queden atrapadas en las gotas de agua. Para aumentar la eficiencia, los gases pueden pasar por un Venturi en el que se atomiza el agua, bien en equicorriente o en contracorriente. El aumento de la eficiencia se debe a las grandes velocidades alcanzadas en el Venturi y al contacto intenso entre la corriente gaseosa y el agua nebulizada. La nebulización del agua también puede conseguirse mediante otros medios. Con este medio pueden eliminarse de forma paralela gases como el amoniaco y olores, aunque para ello quizás sería necesario sustituir el agua por una disolución adecuada. Esto puede ser útil en aquellas instalaciones que se encuentren próximas a núcleos urbanos y que hayan sido objeto de quejas vecinales por motivos de olores.

Debe tenerse en cuenta que, como en todos los procesos depurativos, se generan aguas residuales o residuos (aguas de lavado, filtros sucios, etc.) que es necesario tratar o gestionar. Se consume energía para el funcionamiento de los extractores.

Los equipos a instalar para la implantación de esta técnica dependen del proceso seleccionado. En todos los casos será necesaria la extracción de aire.

Descripción de la mejora ambiental

- Reducción de la emisión de partículas con las técnicas descritas (malla metálica, tela filtrante y lavado húmedo) se reduce la emisión de partículas. En el caso de emplear tela filtrante o lavado húmedo, la reducción puede alcanzar el 99%.

! Condicionantes

Calidad, seguridad alimentaria	No se prevén.
Riesgos laborales	No se prevén.
Aspectos técnicos	Con la técnica de lavado húmedo el caudal de aire está limitado a corrientes de aire hasta 100.000 Nm ³ /h.
Aspectos económicos	
Aplicable en	Todas las instalaciones

2	<i>Optimización del desangrado y la recogida de la sangre</i>
Proceso: Mataderos	Operaciones implicadas: Desangrado
Aspectos ambientales que mejora:	Agua residual, consumo de agua

■ Descripción

El desangrado es una operación clave desde el punto de vista ambiental, ya que la sangre tiene una carga orgánica muy elevada, y su incorporación a las aguas residuales produce un aumento muy significativo de la carga contaminante. La sangre tiene una elevada DQO (375.000 mgO₂/l) por lo que cualquier reducción de la cantidad de sangre que acaba yendo a las aguas residuales se considera una opción de minimización de la carga contaminante muy adecuada. Según datos bibliográficos, el total de sangre por animal puede suponer un 3,6% del total del peso del animal.

Para evitar el paso de la sangre a las aguas residuales existen varias técnicas: garantizar un desangrado óptimo para no contaminar las aguas del escaldador, recoger toda la sangre e instalar un drenaje doble para garantizar que no se incorpore sangre a las aguas residuales.

GARANTIZAR DESANGRADO ÓPTIMO

Deben establecerse unos tiempos de desangrado mínimos que aseguren la máxima recogida de la sangre.

El desangrado del animal sacrificado se realiza entre las operaciones de sacrificio y escaldado, estando su duración condicionada por el diseño de la instalación y el volumen de producción del matadero. A menudo, este tiempo no es suficiente para asegurar el desangrado óptimo del animal, produciéndose un excesivo vertido de sangre al agua de escaldado. El tiempo mínimo recomendado de desangrado del pollo es de 1,5-3 minutos.

RECOGIDA DE LA SANGRE

La Mejor Técnica Disponible siempre será la instalación de sistemas que permitan la recogida total de la sangre dentro de la zona de desangrado, reduciendo al mínimo la caída de sangre en otras partes de la instalación y evitando que restos de la misma lleguen a los sistemas de recogida de aguas. Con esta medida se evita aumentar de forma considerable la carga orgánica de las aguas residuales y se puede aumentar la cantidad de sangre que se puede gestionar como subproducto.

Pensando en el posterior aprovechamiento de la sangre recogida, es fundamental que esta sea recogida de la forma más higiénica posible.

DRENAJE DOBLE

En la zona de desangrado se instala un sistema de drenaje con dos tuberías: una que conduce al tanque de almacenamiento de la sangre y otro que lleva al desagüe. Durante las operaciones de sacrificio, se utiliza la tubería que conduce al tanque de almacenamiento

de la sangre, mientras que durante la limpieza, se utiliza la que conduce al desagüe. De esta forma, la sangre recogida no está diluida con agua y se reduce al mínimo la cantidad de sangre presente en las aguas residuales.

Existen algunos sistemas automatizados que impiden el comienzo de las operaciones de sacrificio si el drenaje que conduce al desagüe está abierto.

Como medida adicional, al terminar la operación de sacrificio y antes de comenzar la limpieza con agua, puede recogerse la sangre restante de forma que se incorpore al tanque de almacenamiento de la sangre en lugar de ir al desagüe.

DEPOSITOS INTERMEDIOS

Es conveniente almacenar la sangre que aún no ha pasado la inspección veterinaria de forma separada del resto. De este modo, si la sangre es rechazada, no hay que eliminar toda la sangre almacenada hasta ese momento.

La eliminación de la sangre en las piezas cárnicas utilizadas en la elaboración de productos cárnicos puede ser crítica en algunos casos. Un buen desangrado redundará en una mejor calidad de la carne al evitar la proliferación bacteriana.

Si la sangre se recoge en condiciones higiénicas y se almacena adecuadamente puede considerarse como subproducto utilizable en otras industrias (alimentaria, farmacéutica).

El beneficio por venta de la sangre es muy variable en función de la calidad higiénica de la sangre y de la distancia al centro de valorización. La sangre que se recoge higiénicamente puede venderse, obteniéndose un beneficio económico.

Descripción de la mejora ambiental

Reducción de la carga contaminante de las aguas residuales: dada la elevada carga orgánica de la sangre (DQO 375.000 mgO₂/l), su recogida segregada de las aguas residuales reduce de forma muy importante la carga contaminante de estas últimas. También se reduce la contaminación por nitrógeno. Cuanto más higiénica sea la recogida de la sangre, mayores serán sus posibilidades de valorización.

Reducción del consumo de agua necesario para eliminar los restos de sangre.

! Condicionantes

Calidad, seguridad alimentaria	No se prevén.
Riesgos laborales	No se prevén.
Aspectos técnicos	No se prevén.
Aspectos económicos	No se prevén.
Aplicable en	Todas las instalaciones

3	Transporte y almacenamiento adecuado de la sangre	
Proceso:	Mataderos	Operaciones implicadas: Desangrado
Aspectos ambientales que mejora:	NH ₃ , olores, agua residual	

■ Descripción

Tal como se comenta en la MTD número 2, la sangre tiene una elevada carga orgánica (DQO 375.000 mgO₂/l por lo que se hace necesario optimizar su recogida independientemente y evitar que fluya al colector de forma que no aumente de forma significativa la carga orgánica del vertido final. Sin embargo, dicha recogida de sangre debe hacerse en condiciones adecuadas para poder valorizarla como subproductos y no se convierta en un residuo de complicada gestión.

Por la misma razón, una vez recogida la sangre, ésta debe ser transportada y almacenada en condiciones adecuadas para su posterior valorización.

El transporte desde la balsa de sangre hasta los depósitos de almacenamiento se debe realizar mediante conducción cerrada y desinfectada.

La sangre puede ser valorizada en la propia instalación o vendida a gestores externos. Cuando la sangre se vende a gestores externos o no se puede transformar en ese momento en la instalación, ésta se debe enfriar y almacenar en tanques refrigerados a una temperatura que variará en función de su destino final. La refrigeración permite su almacenamiento durante al menos 5 días. En función del tipo de aprovechamiento posterior, la temperatura de almacenamiento varía:

- Si el aprovechamiento es para obtener plasma, el almacenamiento se debe hacer en tanques refrigerados 2-4°C, con agitación y con adición de sustancias anticoagulantes.
- Si el aprovechamiento es para transformación en harinas, las temperaturas oscilan entre 7-10°C.

La sangre también se puede coagular con vapor antes de su transformación en harinas, tratando el suero en la depuradora de aguas.

En todo caso, las características de la instalación de recogida, transporte y almacenamiento de la sangre se adecuarán a los requerimientos de la calidad necesarios para el proceso de valorización posterior.

El fomento por parte de la administración de empresas dedicadas a la valorización de la sangre es esencial para permitir que la sangre pueda ser considerada como un subproducto de valor en cualquier zona geográfica.

Debe tenerse en cuenta que el consumo energético aumentará debido a la energía requerida para la refrigeración.

Deberá contarse con un equipo de refrigeración para el almacenamiento refrigerado de la sangre.

Descripción de la mejora ambiental

- Minimización de residuos al poder valorizar la sangre como subproducto.
- Reducción de los olores generados durante el almacenamiento.
- Reducción de emisiones a la atmósfera: tanto si la sangre se procesa en la propia instalación como si se procesa en una planta externa, las emisiones a la atmósfera (por ejemplo amoniaco, sulfhídrico, olores) son menores si la sangre ha sido almacenada en refrigeración.

! Condicionantes

Calidad, seguridad alimentaria	No se prevén.
Riesgos laborales	No se prevén.
Aspectos técnicos	No se prevén.
Aspectos económicos	En el análisis económico de la retirada y gestión de la sangre se debe tener en cuenta el sobre coste de depuración de la sangre y el aumento de los correspondientes cánones de vertido y saneamiento.
Aplicable en	Todas las instalaciones.

4	Limpieza de las aves previa al escaldado
Proceso: Mataderos	Operaciones implicadas: Escaldado
Aspectos ambientales que mejora:	Energía térmica, consumo de agua

¶ Descripción

Normalmente, antes del escaldado, los pollos no pasan por ninguna etapa de lavado, por lo que toda la suciedad que arrastran desde el momento de la carga en la granja permanece aún sobre su superficie. Si pasan de esta forma a la etapa de escaldado, toda esta suciedad pasará al agua de escaldado, contaminándola rápidamente y provocando un aumento de la frecuencia de renovación; de lo contrario, la calidad higiénica de las canales podría verse perjudicada. Adicionalmente se consume mayor cantidad de energía térmica, puesto que hay que calentar mayor volumen de agua debido a la mayor renovación.

Para evitar la contaminación prematura del agua y al mismo tiempo ahorrar energía térmica, pueden someterse las aves a una limpieza previa al escaldado. Así, la transferencia de contaminación del ave al agua es menor, pudiendo reutilizarse más tiempo el agua, con los consiguientes ahorros de agua y energía.

Como ventaja adicional, se obtiene una reducción de la contaminación de los animales, puesto que se evita al menos parcialmente la transferencia de contaminación de unas aves a otras.

Para implantar esta MTD el único equipamiento necesario serían las duchas, a instalar entre las etapas de desangrado y escaldado.

↳ Descripción de la mejora ambiental

Reducción del consumo de agua y energía: al llegar las aves más limpias a la etapa de escaldado, las aguas de escaldado pueden recircularse más tiempo, ahorrando así agua y energía térmica.

Minimización de residuos: adicionalmente, al reducirse la transferencia de contaminación entre unas aves y otras, se reducirá la cantidad de residuos al declararse no aptas menos canales durante la inspección veterinaria.

! Condicionantes

Calidad, seguridad alimentaria	No se prevén.
Riesgos laborales	No se prevén.
Aspectos técnicos	Pueden aparecer limitaciones de espacio en instalaciones existentes para instalar las duchas entre las zonas de desangrado y escaldado.
Aspectos económicos	No se prevén.
Aplicable en	Todas las instalaciones.

5	Mejora de la eficiencia energética del escaldado
Proceso: Mataderos	Operaciones implicadas: Escaldado
Aspectos ambientales que mejora:	Consumo de energía térmica, consumo de agua

¶ Descripción

Una de las operaciones de mayor consumo de energía térmica en los mataderos avícolas es el escaldado. En esta operación se invierte gran cantidad de energía térmica en mantener los tanques de escaldado por inmersión a una temperatura adecuada (superior a 60°C) durante toda la jornada laboral, además de calentar el agua de aporte que se incorpora para compensar las pérdidas ocasionadas por el continuo paso de los pollos. Los escaldadores que no están adecuadamente aislados o los que están casi completamente abiertos no son energéticamente eficientes puesto que constantemente están perdiendo calor, lo que motiva un mayor consumo de energía térmica para compensar las pérdidas.

Además de la ausencia de aislamiento o cobertura del tanque de escaldado, pueden provocar pérdidas de energía determinadas actitudes como no tomar las medidas oportunas o no prestar la suficiente atención en el llenado manual de los escaldadores. Si esto ocurre pueden producirse pérdidas innecesarias de agua caliente en el momento de llenar los escaldadores y también a lo largo de la jornada con los sucesivos aportes de agua de reposición.

Para mejorar la eficiencia energética del escaldado puede instalarse otro sistema de escaldado diferente al de inmersión en aquellas instalaciones donde sea económicamente viable. Si no es viable, se adoptarán las medidas siguientes:

- Para minimizar las pérdidas de calor por los laterales debe aislarse térmicamente el tanque de escaldado.
- Para minimizar las pérdidas de calor y la evaporación desde la superficie del agua debe cubrirse la parte superior. Para ello pueden emplearse bolas de plástico para cubrir la superficie.
- Para minimizar las pérdidas de calor por reboses de agua caliente cuando el tanque está lleno de animales debe controlarse el nivel de agua del tanque de escaldado. En el caso de los tanques provistos de sistemas de llenado automático se pueden instalar sondas de nivel. Las sondas de nivel de control automático de llenado, si funcionan correctamente y se realiza el mantenimiento adecuado, pueden liberar al operario de esta responsabilidad. Si el llenado es manual se deberá realizar una marca de nivel que indique el punto de llenado máximo para que no se produzcan pérdidas por rebosarse cuando el tanque esté lleno de aves.

Una ventaja adicional de esta técnica es que se reduce el riesgo de quemaduras de los operarios al disminuir la superficie caliente al descubierto.

El período de retorno en el caso de instalar sondas de nivel de control de llenado es casi inmediato.

Para implantar esta MTD sería necesario disponer de un tanque provisto de aislamiento o de material aislante para aislar un tanque existente, así como de sondas de nivel de agua.

Descripción de la mejora ambiental

Reducción del consumo energético: el ahorro energético en esta operación está asociado a la prevención de pérdidas de calor por radiación (el aislamiento puede limitar la transmisión de calor a 0,5 kW/m² superficie) y la pérdida de agua caliente. Además, puesto que en general se reducirán las necesidades de ventilación, se consumirá menos energía.

Reducción de olores: una menor evaporación redundará en una emisión de olores menor.

Reducción del consumo de agua, ya que se evita perder agua por llenado excesivo y por evaporación.

! Condicionantes

Calidad, seguridad alimentaria	No se prevén.
Riesgos laborales	No se prevén.
Aspectos técnicos	En instalaciones existentes pueden existir limitaciones técnicas para la cobertura de los tanques de escaldado, ya sea por ausencia de espacio en altura o por incompatibilidad con el sistema existente de transporte de pollos dentro del tanque.
Aspectos económicos	El aislamiento térmico de un tanque de escaldado existente debe ir precedido de una estimación de costes ya que la inversión puede resultar no rentable (el período de retorno del aislamiento de un tanque existente puede superar los 5 años). Cuando se haya de sustituir el tanque de escaldado (o en instalaciones nuevas), instalar uno aislado térmicamente.
Aplicable en	Todas las instalaciones.

6	<i>Escaldado por duchas</i>
Proceso: Mataderos	Operaciones implicadas: Escaldado
Aspectos ambientales que mejora:	Consumo de agua, consumo de energía (térmica)

Descripción

El escaldado es una operación en la que se aplica temperatura a las aves con objeto de facilitar el desplumado posterior. Habitualmente, el escaldado se realiza mediante inmersión en agua caliente. Para calentar el agua del baño de escaldado se consume gran cantidad de agua y de energía térmica. Además, el escaldado genera un importante volumen de aguas residuales con elevada carga orgánica.

El escaldado por duchas es una alternativa tecnológica para el escaldado por inmersión que reduce el consumo de agua y de energía. Se obtiene mejor calidad higiénica.

El escaldado por duchas se combina con el desplumado en los túneles de escaldado/desplumado. En estos equipos el animal es rociado con agua caliente aportada por unas boquillas. Estos sistemas proporcionan una mayor calidad higiénica al emplear siempre agua limpia, pero al parecer no se consiguen escaldados uniformes, siendo el desplumado posterior poco eficiente.

El desplumado es más fácil cuanto mayor es la temperatura, por lo que el escaldado con vapor facilita la retirada posterior de las plumas.

Descripción de la mejora ambiental

Reducción del consumo energético y del consumo de agua en un 25% comparándolo con el escaldado por inmersión en agua caliente.

Reducción del volumen de agua residual generado durante el escaldado, aunque puede que aumente la carga orgánica disuelta.

! Condicionantes

Calidad, seguridad alimentaria	Al hacerse a alta temperatura la epidermis puede quedar dañada, favoreciéndose la desecación durante el proceso de enfriado.
Riesgos laborales	El agua caliente o el vapor podrían causar quemaduras a los operarios en caso de fallo del escaldador, aunque es poco probable.
Aspectos técnicos	Puede producirse un escaldado irregular.
Aspectos económicos	Elevada inversión. Período medio de retorno (duchas) > 5 años. Alternativa a plantear en instalaciones nuevas o a acometer modificaciones sustanciales.
Aplicable en	Instalaciones nuevas.

7	<i>Evitar el uso de agua limpia para el transporte de las plumas</i>	
Proceso:	Mataderos	Operaciones implicadas: Desplumado
Aspectos ambientales que mejora: Residuos orgánicos, agua residual, consumo de agua		

Descripción

En la etapa de desplumado, las plumas arrancadas de las aves caen en una canaleta situada en la parte inferior de la desplumadora. Para transportar las plumas hasta su almacenamiento suele emplearse agua limpia, lo cual implica un mayor consumo de agua y mayor generación de aguas residuales.

Para evitar el uso de agua limpia para el transporte de las plumas existen dos alternativas: recogida en seco de las plumas o utilización de agua reciclada.

- **RECOGIDA EN SECO**

Las plumas se recogen sobre superficies drenantes que permitan evitar que las plumas se unan con el resto de las aguas residuales y se puedan recoger lo más secas posibles, facilitando su posterior aprovechamiento o gestión como subproducto. Una vez recogidas, es recomendable su transporte mediante sistemas de succión, ya que ello evita la utilización de agua para este fin.

- **UTILIZACIÓN DE AGUA RECICLADA (POR EJEMPLO, DEL TANQUE DE ESCALDADO) PARA EL TRANSPORTE DE LAS PLUMAS**

Las plumas se recogen en un canal situado bajo la desplumadora. Pueden transportarse mediante agua reciclada hasta un filtro donde quedan retenidas las plumas, pasando el agua a través de él. Es posible que se dé una transferencia de la contaminación del agua reciclada a las plumas, lo que podría dificultar su gestión posterior dependiendo de la procedencia del agua reciclada.

Cinta transportadora en el caso de la recogida en seco. Bomba para el trasiego de agua en el caso de la utilización de agua reciclada.

Descripción de la mejora ambiental

Reducción del consumo de agua y de la generación de aguas residuales con ambas opciones, puesto que se deja de consumir agua limpia para el transporte de las plumas.

Mayor facilidad en la gestión de las plumas en el caso de la recogida en seco, al evitarse el ensuciado de las plumas derivado de la contaminación presente en las aguas recicladas. Al recoger las plumas en seco se facilita su gestión (menor peso, menor humedad).

! Condicionantes

Calidad, seguridad alimentaria	No se prevén.
Riesgos laborales	No se prevén.
Aspectos técnicos	No se prevén.
Aspectos económicos	La inversión es mínima, fácilmente compensable por los ahorros en agua.
Aplicable en	Todas las instalaciones.

8	Utilización de boquillas para el duchado de las canales durante el desplumado	
Proceso:	Mataderos	Operaciones implicadas: Desplumado
Aspectos ambientales que mejora:	Consumo de agua, agua residual	

☒ Descripción

En las máquinas desplumadoras se requiere cierta cantidad de agua para retirar las plumas adheridas al cuerpo de las aves una vez arrancadas por los discos desplumadores. Si el agua se suministra a través de tubos de irrigación, sin presión ni direccionalidad, se consumen cantidades significativas de agua.

Pueden sustituirse las tuberías de irrigación por boquillas para el suministro de agua. De este modo, el consumo de agua se reduce al tiempo que se mejora la eficiencia del lavado. Estas boquillas también pueden utilizarse en combinación con los discos desplumadores, para el duchado de las canales tras el desplumado.

La higiene es mejor ya que el lavado se realiza de forma más eficiente.

☒ Descripción de la mejora ambiental

Reducción del consumo de agua, ya que el agua se dirige más fácilmente. Consecuentemente disminuye el volumen de agua residual.

! Condicionantes

Calidad, seguridad alimentaria	No se prevén.
Riesgos laborales	No se prevén.
Aspectos técnicos	No se prevén.
Aspectos económicos	No se prevén.
Aplicable en	Todas las instalaciones.

9	Optimización del consumo de agua en el transporte de intestinos
Proceso: Mataderos	Operaciones implicadas: Evisceración
Aspectos ambientales que mejora:	Consumo de agua, aguas residuales

■ Descripción

Los intestinos extraídos durante la fase de evisceración de las aves deben ser transportados hasta el punto en el que se procesen o se almacenen temporalmente. Hoy en día los mataderos modernos disponen de sistemas de carros o de bandejas para realizar esta función. Sin embargo, existen aún instalaciones en las que se emplea agua para el transporte de intestinos desde la zona de evisceración hasta el punto de almacenamiento o procesado. En estos casos, es necesario ajustar de un modo preciso la cantidad de agua utilizada ya que esta es una operación que aporta una carga contaminante importante al vertido del matadero, debido a la incorporación de sangre y contenidos intestinales a las aguas. Si además, se emplea más agua de la necesaria, el volumen de agua residual llega a ser considerable.

En los casos en los que se utiliza agua para el transporte de intestinos en instalaciones existentes (canales inclinados, cintas transportadoras y elevadoras) la MTD consiste en calcular el volumen mínimo de agua necesario para realizar dicho transporte y posteriormente ajustar oportunamente el caudal.

La implantación de la MTD no supone inversión alguna. Además, supone un beneficio económico derivado del ahorro de agua.

■ Descripción de la mejora ambiental

Reducción del consumo de agua.

Reducción de la carga contaminante de las aguas residuales al no haber aporte de sangre y contenidos intestinales.

! Condicionantes

Calidad, seguridad alimentaria	No se prevén.
Riesgos laborales	No se prevén.
Aspectos técnicos	No se prevén.
Aspectos económicos	No se prevén.
Aplicable en	Todas las instalaciones.

10	<i>Sustitución del transporte hidráulico de subproductos por sistemas mecánicos o neumáticos o bandejas</i>
Proceso: Mataderos	Operaciones implicadas: Evisceración
	Aspectos ambientales que mejora: Agua residual, consumo de agua, residuos orgánicos

■ Descripción

Las vísceras y recortes retirados en la fase de evisceración los animales, tanto los despojos comestibles como los no comestibles deben ser transportados para su aprovechamiento posterior. Si dichos materiales no son transportados higiénicamente resultan inservibles y pasan a ser considerados como residuos.

El transporte hidráulico se basa en el arrastre de los materiales cárnicos por el agua que circula por los canales de transporte. Lógicamente, el sistema precisa de un determinado volumen de agua que será proporcional a las necesidades de transporte de material, y que se va contaminando con el tiempo debido a los aportes de carga orgánica soluble, sangre, grasas y sólidos por parte del material transportado. Esta agua de transporte si no es manejada adecuadamente se convierte fácilmente en un caldo de cultivo adecuado para el crecimiento de microorganismos y puede actuar como vehículo de contaminación de los materiales cárnicos transportados.

En muchos casos, el transporte húmedo de los subproductos supone un punto crítico de calidad y condiciona su posterior uso o aprovechamiento, especialmente en el caso de los despojos para consumo humano. Por otra parte, el transporte húmedo incrementa la humedad de los despojos dificultando su manejo posterior y provocando la generación de lixiviados.

La sustitución del transporte hidráulico de los subproductos o residuos cárnicos dentro de la instalación por sistemas en seco, que no utilizan agua como medio de transporte, permite evitar la generación de un volumen de agua de transporte con una elevado grado de contaminación orgánica (sangre, sólidos, grasas, pelos) debido a la transferencia de dichos materiales desde los residuos al agua de transporte. Por otra parte, estos sistemas de transporte en seco permiten obtener subproductos en mejores condiciones sanitarias debido a que se reduce la posibilidad de contaminación microbiológica por el agua de transporte, así como el grado de humedad de los mismos.

Los sistemas mecánicos utilizan para el transporte vagonetas, cintas transportadoras, contenedores, etc. Precisan generalmente de más mano de obra que los hidráulicos, aunque son los más sencillos de instalar y mantener. Se pueden presentar problemas de contaminación microbiológica si los tiempos de almacenamiento son elevados. Estos sistemas serán más adecuados para líneas de producción de canal tradicional, en las que la evisceración se realiza de forma manual.

Los sistemas neumáticos aprovechan corrientes o depresores de aire en conducciones cerradas. Precisan de sistemas más complejos de control, están sometidos a un mayor mantenimiento y pueden ser más complicados de limpiar que los hidráulicos. Se utilizan normalmente asociados a sistemas de evisceración automáticos mediante máquinas, sin intervención humana, para producción de canal europea.

Los subproductos transportados por medios mecánicos o neumáticos tienen menor riesgo de contaminación microbiológica y menor humedad que en el caso del transporte hidráulico. Esta situación se invierte si el almacenamiento es demasiado prolongado.

Para la implantación de esta MTD se requieren equipos diversos como bandejas, vagonetas, cintas transportadoras, contenedores, etc. en el caso de los sistemas mecánicos. Si se trata de sistemas neumáticos deberá contarse con equipos como depresores de aire, conducciones.

Descripción de la mejora ambiental

Reducción del volumen y carga contaminante de las aguas residuales: se evita el volumen de aguas residuales correspondiente al agua que se emplearía en el transporte hidráulico. Además, se deja de transferir cierta cantidad de contaminación orgánica (sangre, sólidos, grasas, pelos) a las aguas residuales.

Minimización de residuos: los subproductos presentan menor humedad y por tanto son más fácilmente gestionables. Los subproductos tienen mejor calidad microbiológica. Si los subproductos no se transportan higiénicamente resultan inservibles y pasan a ser considerados como residuos.

! Condicionantes

Calidad, seguridad alimentaria	No se prevén.
Riesgos laborales	No se prevén.
Aspectos técnicos	Los sistemas mecánicos precisan de más mano de obra que los hidráulicos, aunque son más fáciles de instalar. Los sistemas neumáticos son complicados de controlar, limpiar y mantener.
Aspectos económicos	Requiere sustituir algunas infraestructuras.
Aplicable en	Instalaciones nuevas.

11	<i>Uso eficiente del agua en las duchas en línea</i>
Proceso: Mataderos	Operaciones implicadas: Evisceración, lavado de las canales
Aspectos ambientales que mejora:	Consumo de agua, agua residual

Descripción

En las operaciones de evisceración y de duchado de las canales se emplean duchas que en ocasiones están permanentemente abiertas, independientemente de si hay o no canales recibiendo el agua. Si las paradas son frecuentes o de larga duración, el agua desperdiciada en las duchas supone un volumen muy importante de consumo y por tanto de aguas residuales. Por otra parte, en muchas instalaciones se emplean cabezas de ducha similares a las domésticas, que consumen mayor cantidad de agua que otros sistemas de suministro de agua de mayor eficiencia. Tenemos pues dos puntos en los que se puede mejorar la eficiencia del uso del agua. Las dos técnicas que se describen a continuación evitan los despilfarros de agua debidos a las instalaciones. La aplicación conjunta de ambas medidas hace posible una reducción importante en el consumo de agua y en la generación de aguas residuales.

- Instalación de electroválvulas comandadas por detectores de presencia en las duchas de línea.

Se trata de un mecanismo automático que permite cortar el agua cuando por motivos de fabricación hay paradas en la línea. De este modo se reduce el consumo de agua en la operación evitando el despilfarro de la misma. Cuanto más automatizado sea el sistema de comandamiento del cierre de las duchas, mayor será el grado de optimización del consumo de agua. En las duchas para el lavado de animales, canales o piezas ubicadas en líneas continuas, se pueden instalar detectores de presencia que envíen la señal de apertura a las electroválvulas de forma que el agua se aplique sólo ante el paso de material a lavar. Las electroválvulas están normalmente cerradas, y las células fotoeléctricas las abren cuando detectan la presencia de los animales. Con este procedimiento puede cortarse el agua incluso en el lapso de tiempo entre pieza y pieza.

- Sustitución de las cabezas de ducha tradicionales por cabezas de ducha eficientes para el lavado de las canales después de la evisceración.

Las cabezas de ducha de tipo similar a las domésticas consumen un volumen elevado de agua. Si se sustituyen las cabezas de ducha tradicionales por otras como las boquillas pulverizadoras (placas con orificios, por ejemplo), que tienen un caudal inferior a las anteriores, es posible ahorrar agua al mismo tiempo que se realiza un mejor lavado de los materiales, mejorando el resultado de la operación, ya que estas boquillas están diseñadas de modo que consigan una mejor distribución del agua sobre la superficie a lavar empleando para ello menos agua. Se puede ahorrar también agua en las líneas nuevas reduciendo el número de duchas o boquillas pulverizadoras cuando se considere que con un número inferior se puede conseguir la misma efectividad de lavado.

Descripción de la mejora ambiental

- Reducción del consumo de agua.
- Reducción de la generación de aguas residuales.

! Condicionantes

Calidad, seguridad alimentaria	No se prevén.
Riesgos laborales	No se prevén.
Aspectos técnicos	Las células fotoeléctricas deben mantenerse en perfecto estado para asegurar un correcto funcionamiento y evitar que puedan quedar canales sin lavar. Las boquillas pulverizadoras también puede requerir un mantenimiento más exigente para evitar obstrucciones aunque la presión mayor a la que se sale el agua ayuda a prevenir estos efectos.
Aspectos económicos	En instalaciones existentes la sustitución de las cabezas de ducha tradicionales por sistemas más eficientes, mas los sistemas de parada y marcha automática por detectores de presencia, puede requerir un estudio previo de viabilidad técnica y económica.
Aplicable en	Instalaciones nuevas.

12 Esterilización de cuchillos energéticamente eficiente	
Proceso: Mataderos y salas de despiece	Operaciones implicadas: Desangrado, corte de patas y cabezas, evisceración, despiece
Aspectos ambientales que mejora: Consumo de energía térmica, consumo de agua	

■ Descripción

En los mataderos y salas de despiece se emplean cuchillos y otros instrumentos de corte manuales que hay que esterilizar periódicamente o después de cada animal, según la fase del proceso. El objetivo es impedir la proliferación microbiológica y la transferencia de contaminación a las canales. Para ello, la práctica aceptada por la legislación es la utilización de agua a 82°C para la esterilización.

- Aislamiento y cobertura de los esterilizadores de cuchillos

Se trata de dotar de aislamiento y cobertura a los esterilizadores de cuchillos que están situados a lo largo de toda la línea de sacrificio. Las cubiertas serán fijas y estarán provistas de ranuras en las que colocar dos cuchillos con las hojas sumergidas en agua a 82°C. La cubierta puede diseñarse para ajustarse al tipo de cuchillo utilizado en cada estación de trabajo. Aislando y cubriendo el esterilizador se puede reducir la pérdida de calor, con lo que la frecuencia de renovación y por tanto el volumen de agua caliente se reduce. Se reduce también el riesgo de quemaduras al estar los esterilizadores aislados y cubiertos.

- Esterilizadores de vapor a baja presión

Se trata de sustituir los esterilizadores clásicos que funcionan con agua a 82°C por esterilizadores de vapor a baja presión, en los que el agua se calienta por inyección de vapor. Es necesario cambiar el agua manualmente o bien controlar la renovación con un temporizador. La esterilización se lleva a cabo a 150 kPa, y tras la esterilización la presión del vapor se reduce a 50 kPa (valores mucho menores que en la esterilización clásica a 400-600 kPa). El calor de condensación se utiliza al máximo, lo que reduce la cantidad de agua necesaria para mantener los esterilizadores a 82°C. No existe riesgo significativo para los operarios debido al vapor, es más, el riesgo es mayor con la esterilización clásica debido a que se emplean mayores presiones de trabajo.

El informe del comité científico sobre medidas veterinarias relacionadas con la salud pública titulado *“Limpieza y desinfección de cuchillos en la industria cárnica y avícola”* adoptado el 20-21 de junio de 2001 propone algunos métodos de esterilización alternativas al de agua a 82°C:

- Agua a T<82°C: mata la mayor parte de bacterias patógenas y de la putrefacción que no forman esporas, siempre que no estén protegidas por el material orgánico. Para ello es necesario lavar los cuchillos con agua a 60°C antes de la desinfección.
- Agua entre 60°C y 82°C y ácido orgánico: los ácidos orgánicos diluidos a estas temperaturas han demostrado tener un efecto bacteriostático / bactericida.
- Agua a T<60°C y ácido orgánico: la inmersión en una solución de ácido láctico al 5% a 20°C o al 2% a 45°C es tan efectiva como la inmersión en agua a 82°C. La eficacia aumenta si la presión del agua aumenta hasta 15 atm.

- Higienización química con agua y productos químicos autorizados como agentes desinfectantes / higienizadores y aclarado.
- Técnicas de ultrasonidos: facilitan la eliminación de la suciedad de la superficie de materiales sumergidos en agua a 60°C y tiene también un efecto bactericida, aunque esta característica debe estudiarse con más detenimiento.

Estas técnicas alternativas, en caso de autorizarse permitirían reducir el consumo energético al requerir temperaturas más bajas que las actuales. En cualquier caso, y al igual que las técnicas actualmente autorizadas, hay que eliminar la materia orgánica del cuchillo por acción mecánica antes de la esterilización.

Se requieren pequeñas inversiones, con cortos períodos de retorno.

Descripción de la mejora ambiental

Reducción del consumo de agua y energía: aislando los esterilizadores de cuchillos (20 mm de aislante) que funcionan con agua a 82°C se reduce el consumo de energía térmica, puesto que la pérdida de calor se reduce en un 80%. Los esterilizadores con vapor a baja presión consumen un 75% menos de agua y energía que los de agua a 82°C.

! Condicionantes

Calidad, seguridad alimentaria	No se prevén.
Riesgos laborales	No se prevén.
Aspectos técnicos	No se prevén.
Aspectos económicos	No se prevén.
Aplicable en	Todas las instalaciones.

13	Refrigeración de canales mediante túneles de aire frío
Proceso: Mataderos	Operaciones implicadas: Enfriamiento
Aspectos ambientales que mejora:	Consumo de agua, aguas residuales

▣ Descripción

Los sistemas de enfriamiento para las canales de pollo son básicamente tres: enfriamiento por inmersión, por rociado con agua o por aire. Los dos primeros son grandes consumidores de agua, aumentando considerablemente el caudal de las aguas residuales, mientras que los sistemas de enfriamiento por aire frío permiten reducir en gran medida el consumo de agua. Estos sistemas pueden funcionar en continuo o por cargas.

Los túneles de aire frío permiten reducir rápidamente la temperatura de las canales mediante la circulación de aire a baja temperatura entre ellas. Las canales atraviesan el túnel sobre una cinta transportadora o suspendidos en un sistema de raíles que recorre el túnel en su parte superior, encontrando una corriente de aire muy frío (2-6°C) y húmedo a una velocidad de 2-4 m/min.

Debe tenerse en cuenta que la temperatura de salida de las canales no debe ser inferior a la de la sala para evitar condensaciones sobre la superficie de la canal, lo cual perjudicaría la calidad de la carne.

Sin embargo estos sistemas consumen más energía que la necesaria para enfriar el agua en el caso de la refrigeración por inmersión o por rociado con agua. Para reducir el consumo energético, pueden diseñarse los refrigeradores para albergar hasta 3 hileras de aves, ahorrando espacio al mismo tiempo.

La refrigeración por aire reduce la contaminación hasta un tercio comparada con la refrigeración por inmersión.

▣ Descripción de la mejora ambiental

Reducción del consumo de agua y de la generación de aguas residuales: el consumo de agua se limita a la refrigeración de los motores de la planta de frío y a la pulverización de agua para humedecer el aire, pues de lo contrario las canales se secarían demasiado.

! Condicionantes

Calidad, seguridad alimentaria	No se prevén.
Riesgos laborales	No se prevén.
Aspectos técnicos	Esta técnica se utiliza para las canales que se presentan frescas.
Aspectos económicos	La refrigeración por aire es más cara que la refrigeración por inmersión. Dado que la instalación de un sistema de refrigeración distinto al existente supone una inversión muy importante, es posible que esta MTD no sea viable en instalaciones existentes.
Aplicable en	Instalaciones nuevas.

14	<i>Establecer una adecuada secuencia de producción para minimizar las limpiezas en los cambios de producto</i>	
Proceso: Elaborados	Operaciones implicadas: Picado	
Aspectos ambientales que mejora: Residuos orgánicos, agua residual, consumo de agua		

Descripción

Habitualmente, en las fábricas de elaborados se procesan varios tipos de productos diferentes cada día. El ingrediente base es siempre el mismo (carne de pollo picada o emulsionada), pero varían el resto de ingredientes y el proceso de elaboración. Las cantidades que se elaboran diariamente de cada tipo de producto suele implicar que sea económicamente inviable disponer de líneas específicas para cada producto, pues estarian paradas buena parte del tiempo. Por tanto se deben utilizar los mismos equipos para elaborar multitud de productos distintos. Esto implica que cuando se cambia de producto debe procederse a una limpieza de los equipos implicados, para evitar problemas de contaminación microbiológica y de mezclas indeseadas por la incorporación de restos del producto anterior en el nuevo producto.

Para minimizar el número y la intensidad de las limpiezas necesarias, se debe realizar una buena planificación de la producción de los productos elaborados picados y emulsionados.

Si se planifica correctamente el orden en el que se van a procesar los distintos tipos de productos cárnicos a lo largo de la jornada de trabajo se reducirá el número de limpiezas de los equipos involucrados (cutter, embutidoras, amasadoras, etc.) y el volumen de residuos producidos por contaminaciones de la materia prima. Una buena práctica sería por ejemplo, comenzar por los productos picados frescos como las longanizas, para acabar la jornada elaborando aquellos productos que tienen un menor riesgo de contaminación microbiológica por recibir un tratamiento térmico final (elaborados cocidos).

Descripción de la mejora ambiental

- Menor generación de aguas residuales de limpieza.
- Menor consumo de agua y de productos de limpieza.
- Menor cantidad de residuos orgánicos (producto afectado por contaminación microbiológica, productos con mezclas de ingredientes indeseadas).

! Condicionantes

Calidad, seguridad alimentaria	La calidad y la higiene del producto no deben verse comprometidas por los cambios en la planificación de la producción.
Riesgos laborales	No se prevén
Aspectos técnicos	Esta MTD no es aplicable si las variaciones en la planificación afectan a aspectos importantes de la producción.
Aspectos económicos	No se prevén.
Aplicable en	Todas las instalaciones.

15	Reducción de las pérdidas de frío en las cámaras de refrigeración y congelación	
Proceso: Mataderos, despiece o elaborados	Operaciones implicadas: Almacenamiento refrigerado	
Aspectos ambientales que mejora: Consumo de energía eléctrica		

☒ Descripción

Las cámaras de refrigeración están presentes en todas las instalaciones de la industria de la carne de ave, ya sean mataderos, salas de despiece o elaborados. Son necesarias para mantener la cadena de frío, imprescindible para asegurar la calidad y la seguridad alimentaria de los productos. Cualquier alteración en la cadena de frío repercutirá en estos aspectos y además en el consumo de energía eléctrica de la instalación. Las cámaras de refrigeración y de congelación son grandes consumidoras de energía eléctrica, por lo que la reducción de las pérdidas de frío supondrá ahorros importantes de energía. Además, esto puede conseguirse mediante medidas sencillas, fáciles de implantar.

Para minimizar las pérdidas de frío en las cámaras de refrigeración y de congelación existen varias opciones, que se presentan seguidamente ordenadas de menor a mayor automatización:

- Lamas de plástico.
- Cortinas de aire.
- Sistemas de aviso que se activan cuando pasa el tiempo máximo permitido de apertura de la puerta (sirenas, etc.).
- Sistema de cerrado temporizado, que deja pasar un período de tiempo determinado una vez abierta la puerta y la cierra pasado ese tiempo.
- Sistema de cerrado controlado por célula fotoeléctrica, de modo que una vez abierta la puerta y pasados unos segundos, si la célula no detecta presencia, la puerta se cierra.

Como ventaja adicional, el mantenimiento de la temperatura en las cámaras contribuye a mejorar la calidad higiénica de los productos cárnicos.

Se requiere cierta inversión, aunque puede compensarse con el ahorro de energía.

En función del sistema empleado, los equipos necesarios serán diferentes: células fotoeléctricas, temporizadores, sistemas de cierre automático, sirenas, bomba de aire, o lamas de plástico.

☒ Descripción de la mejora ambiental

Reducción del consumo energético: si se minimiza el tiempo que las puertas están abiertas, el consumo energético se reduce, puesto que disminuye el volumen de aire a calentar de nuevo.

! Condicionantes

Calidad, seguridad alimentaria	No se prevén.
Riesgos laborales	Es preferible instalar sistemas de célula fotoeléctrica frente a los sistemas temporizados.
Aspectos técnicos	No se prevén.
Aspectos económicos	No se prevén.
Aplicable en	Todas las instalaciones.

16	Sistemas de refrigeración en circuito cerrado	
Proceso:	Mataderos, despiece o elaborados	Operaciones implicadas: Producción de frío
Aspectos ambientales que mejora: Consumo de agua, agua residual		

█ Descripción

Tanto los mataderos como las salas de despiece y las fábricas de elaborados disponen de sistemas de producción de frío para las cámaras de refrigeración, de congelación, y otros puntos que requieren frío. Los circuitos de refrigeración abiertos consumen gran cantidad de agua; el agua de refrigeración puede llegar a suponer un 6-10% del agua total consumida por una instalación. El agua empleada para refrigeración se vierte prácticamente inalterada, excepto por la temperatura y la conductividad, debido a la evaporación que sufre durante el proceso de producción de frío. Por tanto, este agua puede recircularse, produciéndose importantes ahorros de agua. Para alargar su uso en el sistema puede ser necesaria la adición de productos auxiliares como algicidas, desincrustantes o desinfectantes, que se verterán con las aguas residuales cuando se realicen las purgas, necesarias para el correcto funcionamiento del sistema. En algunos casos puede ser interesante la instalación de sistemas de descalcificación o desionización que aseguren un mejor funcionamiento del sistema.

Así pues, la MTD consiste en sustituir los circuitos abiertos de refrigeración por circuitos cerrados, para aprovechar al máximo la capacidad de refrigeración del agua y prevenir su vertido frecuente. Deberán preverse en el diseño del sistema los aportes de agua limpia para compensar las pérdidas por evaporación y purgas del sistema, los aditivos a añadir al agua y sistemas de descalcificación/desalinización del agua. El circuito de refrigeración contará con un sistema evaporador (torre de refrigeración) para disipar el calor al medio.

La inversión puede compensarse con el ahorro de agua obtenido.

Para la implantación de esta MTD se necesitan algunos equipos: torre de refrigeración, bomba de recirculación y tramos de tubería.

█ Descripción de la mejora ambiental

Reducción del consumo de agua y de la generación de aguas residuales: la reducción del consumo de agua alcanza el 4-8% si se realiza la recuperación conjunta del agua de refrigeración y de la sala de calderas.

! Condicionantes

Calidad, seguridad alimentaria	No se prevén.
Riesgos laborales	No se prevén.
Aspectos técnicos	Deben realizarse purgas periódicas del agua circulante cuando se sobrepasen los parámetros de trabajo (conductividad, etc.). Son necesarios algunos cambios en el circuito (bomba de recirculación, tramos de tubería, etc.). Es posible que en instalaciones existentes no sea posible por motivos de espacio o del diseño de la instalación.
Aspectos económicos	No se prevén.
Aplicable en	Instalaciones nuevas.

17	Aprovechamiento del calor residual generado en la planta de frío	
Proceso:	Mataderos, despiece o elaborados	Operaciones implicadas: Producción de frío
Aspectos ambientales que mejora: Consumo de energía térmica		

¶ Descripción

Las máquinas de frío basan su funcionamiento en intercambios de calor entre focos fríos y calientes. En el caso de los mataderos, el objetivo es extraer el calor de los productos cárnicos transfiriéndolo a otro medio a través de intercambios de calor sucesivos. El medio donde finalmente suele acabar la energía térmica es normalmente el agua. Si se vierte esta corriente de agua se está desperdiciando cierta cantidad de energía que aún podría ser útil si en la instalación hay necesidades de calor.

Es posible recuperar el calor de instalaciones de refrigeración centralizadas de gran tamaño. Dotando a la instalación de producción de frío de los elementos adecuados de intercambio y recuperación, se puede recuperar y reutilizar ese calor, que de otro modo acaba siendo disipado a la atmósfera o eliminado junto con el vertido de agua de refrigeración. Los puntos de los que se puede recuperar calor son, por ejemplo, el refrigerante comprimido, el agua de enfriamiento de los circuitos de condensación del refrigerante, etc.

Esta técnica es más apropiada en instalaciones con elevadas demandas de calor y cuyos puntos de consumo de calor estén próximos a los centros de generación de frío.

Para la implantación de esta MTD se precisarán intercambiadores de calor para trasladar la energía de un punto a otro.

¶ Descripción de la mejora ambiental

Reducción del consumo energético, puesto que deja de consumirse cierta cantidad de energía térmica en los puntos en los que se utiliza el calor residual de la planta de frío.

Reducción del ruido: al consumirse menor cantidad de energía, las máquinas que la producen funcionarán durante menos tiempo, generándose menos ruido.

! Condicionantes

Calidad, seguridad alimentaria	No se prevén.
Riesgos laborales	No se prevén.
Aspectos técnicos	No se prevén.
Aspectos económicos	Siempre que un estudio económico previo demuestre su viabilidad. En instalaciones existentes que no dispongan de sistemas de recuperación de calor, pueden existir limitaciones a la aplicación de la técnica por inviabilidad técnica y económica.
Aplicable en	Todas las instalaciones.

18	Utilizar combustibles de bajo índice de azufre
Proceso: Mataderos, despiece o elaborados	Operaciones implicadas: Producción de calor
Aspectos ambientales que mejora: Emisiones atmosféricas (gases de combustión)	

¶ Descripción

Los combustibles pesados como el fuel presentan un porcentaje de azufre en su composición que da lugar a la emisión de óxidos de azufre con los gases de combustión.

La concentración de gases de azufre SOx en los gases de combustión de las calderas dependen fundamentalmente de la calidad del combustible utilizado. La mejor técnica para reducir la concentración de SOx en los gases de combustión es la utilización de combustibles con contenido en azufre.

El gas natural es un combustible prácticamente libre de azufre. La sustitución de combustibles pesados como el fueloil por otros más ligeros y con menor contenido en azufre reduce las emisiones a la atmósfera de óxidos de azufre y otros gases contaminantes.

Por tanto las instalaciones que tengan fácil acceso al suministro de gas natural pueden modificar sus calderas para quemar gas natural modificando el sistema de alimentación de combustible y reemplazando los quemadores. En el caso de que dicho acceso no sea posible, se deberán utilizar combustibles con bajo índice de azufre.

En el caso de cambio de tipo de combustible, probablemente se debe proceder al cambio de los quemadores de fueloil por otros adaptados al tipo de combustible.

↗ Descripción de la mejora ambiental

Reducción de emisiones a la atmósfera (gases de combustión más limpios). Reducción de las emisiones de SOx.

! Condicionantes

Calidad, seguridad alimentaria	No se prevén.
Riesgos laborales	No se prevén.
Aspectos técnicos	Siempre que exista un acceso fácil al suministro de gas natural.
Aspectos económicos	La sustitución del fuel por gas natural no siempre es económicamente viable.
Aplicable en	Todas las instalaciones.

19	<i>Uso eficiente del aire comprimido</i>
Proceso: Mataderos, despiece o elaborados	Operaciones implicadas: Producción de aire comprimido
Aspectos ambientales que mejora: Consumo de energía eléctrica	

¶ Descripción

La producción de aire comprimido es una actividad consumidora de energía eléctrica. Una gestión mejorada del aire comprimido permitirá obtener reducciones significativas en el consumo de energía eléctrica en esta operación. Para mejorar la gestión del aire comprimido pueden adoptarse varias medidas que se citan a continuación:

- Desconexión del compresor principal al terminar el sacrificio: el compresor principal para la generación de aire comprimido puede desconectarse al terminar las operaciones de sacrificio. Puede utilizarse un compresor más pequeño para las operaciones de limpieza.
- Mantenimiento preventivo de las instalaciones de aire comprimido: un mantenimiento inadecuado de las instalaciones de aire comprimido puede conducir a la aparición de fugas y a la pérdida de grandes cantidades de aire; son habituales pérdidas del 20-25% de la capacidad instalada, pudiéndose llegar al 30%. Aplicando un mantenimiento adecuado, las pérdidas pueden mantenerse en un 7-8%.
- Regulación correcta del aire comprimido: las herramientas que funcionan con aire comprimido como sierras manuales, determinan la presión requerida. Sin embargo, otras herramientas funcionan sistemáticamente a mayor presión que la que necesitan.
- Optimización de la presión en la planta de aire comprimido: La presión en el sistema de aire comprimido debería ser lo más baja posible. Si esta se disminuye desde 8 hasta 7 bares, el consumo de electricidad de los compresores decrecerá en un 7%.

La inversión requerida es mínima o nula y pueden obtenerse importantes ahorros derivados del menor consumo energético.

¶ Descripción de la mejora ambiental

Reducción del consumo energético hasta en un 30%: reduciendo la presión en 100 kPa, se consigue un ahorro energético del 6%.

! Condicionantes

Calidad, seguridad alimentaria	No se prevén.
Riesgos laborales	No se prevén.
Aspectos técnicos	Si una instalación ha sufrido ampliaciones es posible que la presión del sistema no pueda reducirse por debajo de un cierto valor por limitaciones del propio sistema de conducción neumática.
Aspectos económicos	No se prevén.
Aplicable en	Todas las instalaciones.

20	Mantenimiento preventivo de equipos e instalaciones	
Proceso: Mataderos, despiece o elaborados	Operaciones implicadas: Mantenimiento de equipos e instalaciones	
Aspectos ambientales que mejora: No específico		

■ Descripción

En muchos casos, los vertidos y emisiones incontroladas están provocados por fugas, averías, roturas de tanques, etc. y otras incidencias derivadas de un mantenimiento deficiente de los combustibles pesados como el fuel presentan un porcentaje de azufre en su composición que da lugar a la emisión de óxidos de azufre con los gases de combustión.

La concentración de gases de azufre SOx en los gases de combustión de las calderas dependen fundamentalmente de la calidad del combustible utilizado. La mejor técnica para reducir la concentración de SOx en los gases de combustión es la utilización de combustibles con contenido en azufre.

El gas natural es un combustible prácticamente libre de azufre. La sustitución de combustibles pesados como el fueloil por otros más ligeros y con menor contenido en azufre reduce las emisiones a la atmósfera de óxidos de azufre y otros gases contaminantes.

Por tanto las instalaciones que tengan fácil acceso al suministro de gas natural pueden modificar sus calderas para quemar gas natural modificando el sistema de alimentación de combustible y reemplazando los quemadores. En el caso de que dicho acceso no sea posible, se deberán utilizar combustibles con bajo índice de azufre.

En el caso de cambio de tipo de combustible, probablemente se debe proceder al cambio de los quemadores de fueloil por otros adaptados al tipo de combustible. incontroladas. El mantenimiento preventivo suele consistir en operaciones sencillas como la sustitución de piezas y la comprobación periódica del funcionamiento de los equipos. Es conveniente que exista un responsable de mantenimiento que actúe en cooperación con los responsables de operación. También resulta útil reflejar en un registro las operaciones realizadas y la periodicidad de las mismas; pueden utilizarse registros de inspecciones, planes, permisos, y otra información relevante para controlar las mejoras y anticiparse a las acciones necesarias, como la sustitución de piezas.

Al funcionar mejor todos los equipos se prevé que se pueda garantizar mejor la seguridad alimentaria del producto.

Se reduce el riesgo de accidentes al mantenerse los equipos e instalaciones en mejor estado.

La detección y reparación de fugas conducirá a la reducción del consumo de agua caliente y fría. Algunos ejemplos de causas comunes de fugas incluyen tuberías dañadas, válvulas desgastadas, corrosión, etc. todo ello puede detectarse durante las operaciones de mantenimiento preventivo y aplicar soluciones antes de que aparezcan los problemas.

Se pueden obtener ahorros económicos sobre todo debido a la reducción del consumo de agua y energía.

Descripción de la mejora ambiental

- Reducción general de los niveles de consumo y emisión.
- Reducción del riesgo de accidentes en toda la instalación.

! Condicionantes

Calidad, seguridad alimentaria	No se prevén.
Riesgos laborales	No se prevén.
Aspectos técnicos	No se prevén.
Aspectos económicos	No se prevén.
Aplicable en	Todas las instalaciones.

21	Prevenir la entrada de sólidos orgánicos al sistema de desagüe
Proceso: Mataderos, despiece o elaborados	Operaciones implicadas: Limpieza y desinfección de equipos e instalaciones
Aspectos ambientales que mejora: Agua residual, residuos orgánicos, consumo de agua	

■ Descripción

Los subproductos animales deben ser recogidos para su posterior tratamiento o eliminación, según lo establece el Reglamento CE nº 1774/2002 para cada categoría de subproducto. Para facilitar la eliminación o aprovechamiento de los subproductos y abaratar también los costes de transporte, es muy conveniente minimizar la cantidad de agua añadida a los subproductos animales; toda el agua que se añada deberá ser retirada después de un modo u otro. Por otra parte, si los subproductos entran en la corriente de las aguas residuales, aumentarán la carga contaminante de ésta, y su humedad se habrá incrementado cuando sean recogidos de las rejillas de desbaste y los tamices.

Así pues, las medidas a adoptar estarán orientadas a evitar en lo posible el contacto entre los subproductos y las aguas. Como primer paso, se procederá a la recogida en seco de los subproductos orgánicos. No obstante, es inevitable que parte de los sólidos orgánicos de menor tamaño caigan al suelo y se vean arrastrados junto con las aguas de limpieza hacia los desagües. En estos casos conviene instalar barreras físicas para evitar la entrada de los subproductos al sistema de desagüe.

Se describen a continuación las dos técnicas básicas que evitan la incorporación de sólidos orgánicos a las aguas residuales.

- Recogida en seco de los subproductos previa a la limpieza húmeda

Durante los procesos de sacrificio, evisceración, despiece y fabricación de elaborados, es habitual que caigan en el suelo restos orgánicos. Puede evitarse la incorporación de estos materiales a las aguas residuales si se limpia en seco antes de la limpieza con agua. Para ello debe realizarse un rascado y/o barrido de los sólidos que queden sobre la superficie de los suelos, plataformas, mesas o equipos. De esta forma se reduce el consumo de agua y la generación de agua residual durante las limpiezas en húmedo. Una vez que se hayan retirado los sólidos de las superficies a limpiar, la cantidad de agua, detergentes y desinfectantes necesaria será mucho menor y por lo tanto el volumen y carga contaminante de las aguas residuales también lo será. También disminuirá el tiempo total empleado en la limpieza en húmedo.

- Instalación de barreras físicas en las entradas del sistema de desagüe

Para evitar la entrada de restos orgánicos y otros materiales sólidos a las aguas residuales pueden instalarse rejillas u otro tipo de trampas de tamaño de orificio adecuado. En muchos mataderos e instalaciones similares, es una práctica común que los operarios de limpieza retiren las rejillas de los desagües y mangueen los restos sólidos tales como recortes de carne directamente al desagüe, pensando que algún dispositivo posterior retendrá los sólidos. Sin embargo, cuando los sólidos entran en el sistema de desagüe, son sometidos a turbulencias, bombeos, filtraciones, etc. que disminuyen su tamaño y liberan DQO a la solución, además de sólidos en suspensión coloidales y grasas. El tratamiento del agua vertida se encarece por este motivo. Una solución fácil y económica a esta pro-

blemática es la instalación de tapas y trampas apropiadas al tamaño y cantidad de sólidos orgánicos que pueden llegar a alcanzar las bocas de desagüe. Los operarios de limpieza deben vaciar las trampas o rejillas en un contenedor dispuesto a tal efecto y volver a colocarlas antes de realizar la limpieza con agua. Una ventaja adicional es que de este modo los residuos sólidos se recogen sin agua añadida, disminuyendo así los costes de gestión de los mismos.

El coste de esta MTD es insignificante y se reduce a la instalación de las rejillas o trampas en las bocas de desagüe.

Los equipos que pueden utilizarse para la recogida en seco de subproductos son palas, escobillas de goma, o bombas de vacío. Algunos equipos, como los de succión a vacío, facilitan la retirada en seco de sólidos y han mostrado su eficacia especialmente en las salas de despiece.

Descripción de la mejora ambiental

- Reducción del consumo de agua: con la recogida en seco se reduce el consumo de agua en un 25%, de detergentes en un 65% y de tiempo en un 20% en las operaciones de limpieza. También se reduce el consumo energético al no ser preciso eliminar el agua de los residuos. No obstante, si se emplean bombas de vacío puede incrementarse el consumo energético.
- Reducción de la carga contaminante del agua residual: con la instalación de barreras físicas se reduce la entrada de sólidos en el agua residual, reduciéndose por tanto la DQO, DBO, las grasas y los sólidos en suspensión en la depuradora. De forma secundaria, los lodos generados en la depuradora y los materiales recogidos en el sistema de desbaste se reducen dado que se recogen anteriormente, estando además más secos.

! Condicionantes

Calidad, seguridad alimentaria	Debe contemplarse la limpieza frecuente de las rejillas para evitar problemas higiénicos.
Riesgos laborales	No se prevén.
Aspectos técnicos	No se prevén.
Aspectos económicos	No se prevén.
Aplicable en	Todas las instalaciones.

22	<i>Control del consumo de agua y detergentes en las limpiezas</i>
Proceso: Mataderos, despiece o elaborados	Operaciones implicadas: Limpieza y desinfección de equipos e instalaciones
Aspectos ambientales que mejora: Agua residual, consumo de agua, consumo de materiales	

■ Descripción

En las industrias alimentarias es fundamental el mantenimiento de la higiene para evitar la transferencia de enfermedades o contaminación microbiológica a los productos finales. Esto es aún más crítico en los mataderos, en los que se procesan animales vivos que son potenciales portadores de enfermedades. Estos requisitos de higiene implican que las tareas de limpieza y desinfección de equipos e instalaciones sean grandes consumidoras de agua y de productos de limpieza, siendo por tanto generadoras de gran cantidad de aguas residuales.

El exceso de celo y la falta de control en la realización de estas operaciones puede derivar en un excesivo consumo de agua y de productos químicos en estas operaciones, cuando en realidad, con volúmenes inferiores de agua, detergentes, desinfectantes, etc. se pueden conseguir los niveles higiénicos deseados. Está reconocido por veterinarios y operadores que el exceso de uso de agua puede conducir a contaminaciones cruzadas.

Los parámetros a controlar en las limpiezas serían: dosis y concentración de los agentes químicos en las soluciones de limpieza, volumen de agua, temperaturas, tiempos de aplicación, etc.

Algunas medidas que pueden aplicarse para reducir el consumo de agua y de productos químicos en las limpiezas son:

- Restringir el caudal y/o la presión en el suministro de agua.
- Evaluación de la frecuencia de la limpieza en húmedo con objeto de reducir el número de limpiezas húmedas completas a una por día en vez de una en cada parada o limpiezas constantes.
- Registro diario del consumo de agua y detergentes empleados, y la eficiencia de la limpieza resultante, para detectar desviaciones respecto de los valores habituales óptimos y establecer medidas para reducir el consumo de agua y detergentes sin poner en peligro las condiciones higiénicas.
- Medición y control de las temperaturas de limpieza para determinar cuál es la temperatura óptima para realizar una adecuada limpieza sin el uso excesivo de agentes de limpieza.
- Realización de pruebas para utilizar menos detergentes (o incluso nada).
- Realización de pruebas utilizando agua a distintas temperaturas.
- Realizar pruebas aplicando tratamientos mecánicos (agua a presión, esponjas, cepillos, etc.).

Descripción de la mejora ambiental

- Reducción del consumo de agua: es posible reducir el consumo de agua y productos de limpieza y desinfección, lo que lleva aparejada una reducción de la toxicidad del agua residual. La reducción potencial del consumo de recursos depende de los requisitos higiénicos en cada zona de la instalación y de los equipos y utensilios a limpiar y desinfectar.
- Reducción del consumo energético: en caso de detectar excesiva temperatura del agua de limpieza, se puede reducir la temperatura con el ahorro energético que ello implica.

! Condicionantes

Calidad, seguridad alimentaria	La reducción del consumo de recursos en las operaciones de limpieza estará siempre limitada por los requisitos higiénicos que se establezcan en cada zona de la instalación.
Riesgos laborales	No se prevén.
Aspectos técnicos	Deben elegirse detergentes de eficacia comprobada.
Aspectos económicos	No se prevén.
Aplicable en	Instalaciones nuevas.

23	Reducción del consumo de agua en las limpiezas	
Proceso: Mataderos, despiece o elaborados	Operaciones implicadas: Limpieza y desinfección de equipos e instalaciones	
Aspectos ambientales que mejora: Consumo de agua, agua residual		

■ Descripción

Las operaciones de limpieza son fundamentales para el mantenimiento de los requisitos higiénicos necesarios en la industria de la carne de ave. Estas operaciones son grandes consumidoras de agua y de productos de limpieza, así como generadoras de aguas residuales. La minimización del agua consumida en las limpiezas redundará en un menor consumo de productos de limpieza y un menor volumen y carga contaminante de las aguas residuales.

Las operaciones de limpieza en la industria de la carne de ave tienen un componente manual muy importante a pesar de la creciente automatización de todos los procesos. Por este motivo, la implantación de buenas prácticas de limpieza (procedimientos de limpieza, optimización de parámetros, formación de operarios) conduce a obtener importantes resultados en la minimización.

Para minimizar el consumo de agua en las limpiezas existen multitud de medidas que se pueden aplicar. En cada instalación serán de aplicación unas u otras en función de las características particulares de cada emplazamiento (características de la superficie, suciedad a eliminar, etc.). Las siguientes técnicas son aplicables de forma general en las industrias de la carne de ave.

- Recogida previa de los residuos en seco

Antes de comenzar con la limpieza con agua de superficies y equipos hay que retirar en seco, en la medida de lo posible, los residuos sólidos que pudieran estar presentes. Para ello se deberá contar con utensilios y equipamiento adecuados a las superficies a limpiar y el residuo eliminado. Los residuos sólidos recuperados deberán depositarse en los contenedores correspondientes para su gestión posterior. Con esta técnica se reduce el consumo de agua durante la limpieza al reducirse la necesidad de “arrastre” de los sólidos. Los sólidos recogidos son más fácilmente valorizables al no incorporar agua y las aguas residuales de limpieza presentan menos carga contaminante.

- Sistemas de cierre en las mangueras de limpieza

Cuando existe una distancia excesiva entre las tomas de aguas, los operarios encargados de la limpieza se ven obligados a hacer desplazamientos cada vez que cambian de zona de limpieza. Durante estos períodos el agua continua saliendo por la manguera sin ser utilizada en la limpieza, lo que supone un despilfarro innecesario. Una situación similar se produce cuando el operario tiene que acudir a alguna otra tarea durante la realización de las limpiezas. La instalación de dispositivos de cierre en los extremos de las mangueras de limpieza que sólo permiten la salida de agua cuando el operario está presionando el accionador de apertura, evita el uso de agua cuando no es estrictamente necesario.

- Tomas de agua distribuidas

Se trata de tomas de agua provistas de conexiones rápidas donde poder conectar las mangueras. De esta forma, cuando el personal de limpieza se desplaza de una zona a otra transpor-

tando las mangueras, el agua no corre inútilmente; la manguera se desconecta de un punto y se lleva a otra zona para proceder a su limpieza, conectándose allí a otra toma de agua.

- Limpieza a baja o media presión

Para la limpieza de las zonas sucias suele aplicarse agua a presión, puesto que mejora los resultados de la limpieza. Sin embargo, esto tiene un efecto secundario que consiste en trasladar la suciedad y los microorganismos de un sitio a otro, puesto que al aplicar el agua a presión se genera un aerosol de agua sucia que se depositará de nuevo sobre las superficies. Por tanto, en las salas de sacrificio y evisceración puede convenir más emplear agua a baja presión para no recontaminar las superficies limpias por deposición de los aerosoles generados durante la limpieza con agua a presión.

- Establecimiento de procedimientos para la limpieza de las instalaciones (optimización del sistema de higiene del proceso)

Establecimiento de procedimientos de limpieza en cada una de las zonas en base fundamentalmente a criterios higiénicos y ambientales. En estos procedimientos se deberían especificar la duración, los productos de limpieza y sus concentraciones, los utensilios a utilizar, las responsabilidades, etc. Al mismo tiempo, el personal encargado de las limpiezas deberá recibir formación para poder realizar las limpiezas tal como se establecen en estos procedimientos.

El único coste sería el tiempo del personal (formación, preparación de procedimientos). Se pueden obtener importantes ahorros derivados de la reducción del consumo de agua y de la menor cantidad de agua residual generada.

El coste de instalación de los sistemas de cierre automático de mangueras es bajo y la inversión se recupera rápidamente.

Descripción de la mejora ambiental

- Reducción del consumo de agua, y menor consumo de productos detergentes y desinfectantes. La reducción del consumo de agua obtenida utilizando sistemas de cierre automático de mangueras puede suponer hasta un 15% del volumen consumido en las limpiezas.
- Reducción del volumen y carga contaminante del agua residual.

! Condicionantes

Calidad, seguridad alimentaria	La reducción del consumo de agua en las operaciones de limpieza no debe suponer una merma en las condiciones higiénicas o en la calidad de los productos.
Riesgos laborales	No se prevén.
Aspectos técnicos	Cuando el agua tiene una dureza elevada pueden producirse problemas de obturaciones en las mangueras provistas de cierre en el extremo.
Aspectos económicos	No se prevén.
Aplicable en	Todas las instalaciones

24	Limpieza de superficies mediante «sistemas avanzados»	
Proceso: Mataderos, despiece o elaborados	Operaciones implicadas: Limpieza y desinfección de equipos e instalaciones	
Aspectos ambientales que mejora: Agua residual, consumo de agua		

¶ Descripción

A lo largo de la jornada de trabajo suelen efectuarse limpiezas parciales, realizándose una limpieza y desinfección completa al final de la jornada. El programa de limpieza está dividido generalmente en las siguientes operaciones unitarias: prelavado, limpieza, desinfección y enjuague final.

Estas limpiezas de equipos e instalaciones son las responsables de gran parte del impacto ambiental de la empresa. Por un lado representan la mayor parte del consumo de agua (generalmente más del 60% del total consumido en la instalación), de la energía, y de los productos de limpieza y desinfección. Por otra parte, generan la mayor parte del agua residual de la empresa.

Por este motivo resulta muy interesante identificar los sistemas de limpieza que aseguren una adecuada higiene de las instalaciones pero que tengan el menor impacto ambiental posible (consumo de recursos y energía, y producción de aguas residuales). Son los sistemas que se denominan avanzados. Estos sistemas generan menos agua residual y reducen el consumo de agua y de productos detergentes y desinfectantes. Se citan a continuación dos sistemas de limpieza que cumplen dichos requisitos:

- Prelavado, limpieza con espuma y enjuagado posterior con chorro de agua a baja presión. Una opción más automatizada para la limpieza con espuma son los sistemas satélites para el lavado con espumas: estos sistemas disponen de una unidad central compuesta por depósitos, dosificadores y bombas que suministran agua caliente, detergente y desinfectante a unos satélites colocados en las distintas salas de la instalación, desde las que se procede a la limpieza.
- Sistemas autopropulsados de limpieza de suelos provistos de diversos accesorios (cepillos, boquillas de aspersión, tanque de solución alcalina, estropajo de goma y aspirador de agua).

Estos sistemas son apropiados para la limpieza de las zonas de sacrificio, evisceración, despiece y fabricación de elaborados, pero no para zonas sucias como el muelle de vivos y la zona de recepción y espera.

- Limpieza con espuma

Tras el prelavado con agua se aplica el detergente en forma de espuma sobre las superficies a limpiar. Una vez transcurrido el tiempo suficiente para obtener un grado de ablandando y disgregación de las partículas de suciedad adheridas, se elimina la espuma con agua y posteriormente se realiza la desinfección y su enjuague correspondiente. El agua utilizada en los aclarados es de baja-media presión (16-25 bar). Los sistemas de baja-media presión son más fáciles y seguros de utilizar que los de alta presión y están más adaptados a las instalaciones modernas construidas con materiales que soportan mal las altas presiones de lavado.

- Sistemas autopropulsados de limpieza de suelos

Son equipos eléctricos autopropulsados diseñados específicamente para la limpieza de suelos en pequeñas áreas más o menos diáfanas. Estos equipos disponen de un depósito que abastece de limpiador alcalino a los cepillos rotatorios o las boquillas. La película de agua alcalina se elimina automáticamente con una barredera de goma y un aspirador que trae el agua hasta el tanque de almacenamiento. Estos equipos destacan por el bajo volumen de agua y productos de limpieza que consumen y por su gran versatilidad en la limpieza. Las renovaciones de los baños alcalinos generan vertidos puntuales de pequeño volumen (<500l) pero gran carga contaminante (orgánica y alcalina), que se deben gestionar adecuadamente. Para grandes áreas o zonas muy sucias no resultan prácticos por el elevado número de renovaciones del baño. En zonas donde existan muchas esquinas tampoco resultan recomendables pues el equipo no las alcanza.

Para la aplicación de esta MTD sería necesario disponer de un equipo generador de espuma, equipo de aplicación de la espuma (lanza, cañón, sistema centralizado), bomba de agua, y sistema autopropulsado, en su caso.

Descripción de la mejora ambiental

- Menor generación de aguas residuales.
- Menor consumo de agua y productos detergentes y desinfectantes.

! Condicionantes

Calidad, seguridad alimentaria	No se prevén.
Riesgos laborales	No se prevén.
Aspectos técnicos	El equipo autopropulsado no es válido para superficies muy grandes o muy sucias por el elevado nº de renovaciones del baño. Tampoco es válido para superficies con muchas esquinas.
Aspectos económicos	Se requiere cierta inversión, aunque es posible que se recupere gracias a los ahorros en agua y en productos químicos (habría que realizar un estudio de viabilidad).
Aplicable en	Todas las instalaciones.

25	Limpieza de utensilios mediante «sistemas avanzados»	
Proceso: Mataderos, despiece o elaborados	Operaciones implicadas: Limpieza y desinfección de equipos e instalaciones	
Aspectos ambientales que mejora: Agua residual, consumo de agua		

☒ Descripción

En un matadero, sala de despiece o fábrica de elaborados se utilizan infinidad de utensilios de pequeño tamaño que es necesario limpiar y desinfectar frecuentemente. Estos utensilios suelen ser cajas de plástico, pequeños contenedores, carros metálicos, bandejas, carenados de equipos, moldes, sierras, etc.

Si se emplean equipos de limpieza automáticos para limpiar y desinfectar estos pequeños utensilios, es posible reducir el consumo de agua y productos de limpieza y/o desinfección con respecto a los métodos tradicionales, ya que permiten la aplicación de presiones más elevadas y la recirculación de las soluciones de limpieza.

Los sistemas avanzados para limpieza de utensilios variarán su configuración en función del número y la homogeneidad de los elementos auxiliares. Así, para limpiar muchas piezas de tamaño más o menos homogéneo se emplearían túneles en continuo, mientras que para la limpieza de utensilios de formas y tamaños diversos se utilizarían armarios o cabinas automáticas de limpieza en modo discontinuo.

Para la aplicación de esta MTD serían necesarios túneles de limpieza de equipos auxiliares (bandejas, cajas), armarios o cabinas de lavado (ganchos, carenados, etc.).

☒ Descripción de la mejora ambiental

- Menor generación de aguas residuales.
- Menor consumo de agua, productos detergentes y desinfectantes.

! Condicionantes

Calidad, seguridad alimentaria	No se prevén.
Riesgos laborales	No se prevén.
Aspectos técnicos	No se prevén.
Aspectos económicos	Habría que realizar un estudio de costes para ver si es rentable.
Aplicable en	Todas las instalaciones.

26	<i>Limpieza de zonas sucias mediante sistemas de agua a presión con dispositivos de cierre y chorro regulable</i>	
Proceso:	Mataderos, despiece o elaborados	Operaciones implicadas: Limpieza y desinfección de equipos e instalaciones
Aspectos ambientales que mejora: Agua residual, consumo de agua		

Descripción

Los vehículos de transporte de las aves y la zona de recepción y espera son las zonas más sucias del matadero. En estas zonas no es factible aplicar la misma técnica de limpieza que en la zona de sacrificio (espumas, etc.) sino que resulta más efectivo realizar una limpieza previa en seco seguida de limpieza con agua. La limpieza de estas zonas requiere la utilización de grandes cantidades de agua para arrancar y arrastrar los restos sólidos compuestos principalmente por gallinaza, plumas y polvo. En esta fase de la limpieza, el factor que más influye en el resultado de la limpieza es capacidad del agua de arrancar y arrastrar los sólidos adheridos a las superficies.

Por ello, la utilización de sistemas de agua a presión (18-25 atm) permiten reducir el consumo de agua a la vez que generan menor volumen de agua residual. Esta presión se consigue mediante bombas de agua portátiles a las que se conectan las mangueras de limpieza. Estas mangueras deben ir equipadas con pistolas de gatillo para ajustar el consumo a las necesidades de la limpieza evitando así despilfarros de agua.

En este caso el hecho de utilizar agua a presión no representa un problema por la deposición de partículas tras la limpieza, puesto que se trata de una zona separada de la sala de sacrificio y de la evisceración.

Se requiere una pequeña inversión en equipamiento, fácilmente recuperable gracias a los ahorros de agua conseguidos.

Para aplicar esta MTD se requiere disponer de bomba de agua y mangueras con dispositivos de cierre y chorro regulable.

Descripción de la mejora ambiental

- Menor consumo de agua.
- Menor producción de agua residual.

! Condicionantes

Calidad, seguridad alimentaria	No se prevén.
Riesgos laborales	No se prevén.
Aspectos técnicos	No se prevén.
Aspectos económicos	No se prevén.
Aplicable en	Todas las instalaciones.

27	Empleo de detergentes alternativos para minimizar el impacto ambiental de las limpiezas	
Proceso: Mataderos, despiece o elaborados	Operaciones implicadas: Limpieza y desinfección de equipos e instalaciones	
Aspectos ambientales que mejora: Agua residual		

■ Descripción

Al igual que en el resto de las industrias alimentarias, la limpieza y desinfección de los equipos e instalaciones es una operación crítica para asegurar la higiene y la calidad microbiológica del producto final. Para conseguir una buena limpieza se emplean sustancias detergentes con objeto de desprender la suciedad de la superficie y facilitar su retirada posterior con agua. Ciertos detergentes, como el nonil fenol etoxilato (NPE) y los sulfonatos de alquilbenceno (LAS) suponen un alto riesgo para el medio ambiente. El NPE se ha utilizado como agente de limpieza en mataderos e instalaciones de subproductos animales. Es un producto tóxico para organismos terrestres y acuáticos, en los que muestra efectos similares a las hormonas. En breve estará prohibida su utilización en mataderos por una directiva europea.

Los detergentes clásicos mencionados y aquellos a base de cloro confieren toxicidad a las aguas residuales. Los agentes de limpieza que contienen cloro activo pueden producir subproductos de la desinfección indeseados que pueden inhibir el tratamiento anaerobio o la flotación en el agua residual.

Este efecto puede reducirse seleccionando detergentes que generen un menor impacto ambiental. Los sustitutos para el cloro son por ejemplo el ácido peracético. Siempre hay que tener en cuenta que el nivel de higiene conseguido con los detergentes alternativos cumpla con los requisitos establecidos.

Como regla general, el consumo de todo desinfectante puede ser reducido aplicando una limpieza eficiente antes de la desinfección, por lo que deberá hacerse especial hincapié en realizar una limpieza escrupulosa antes de proceder a la desinfección.

Los desinfectantes alternativos al cloro suelen ser más caros.

■ Descripción de la mejora ambiental

- Reducción de la toxicidad del vertido de aguas residuales de limpieza y desinfección.

! Condicionan

Calidad, seguridad alimentaria	No se prevén.
Riesgos laborales	No se prevén.
Aspectos técnicos	Los detergentes alternativos deben tener eficacia comprobada. Si se emplean productos distintos al hipoclorito, deben ser aplicados por personal que disponga del carnet de manipulador de plaguicidas.
Aspectos económicos	No se prevén.
Aplicable en	Todas las instalaciones.

28	<i>Recogida en seco de la gallinaza de los vehículos de transporte antes de la limpieza con agua a presión</i>	
Proceso:	Mataderos	Operaciones implicadas: Limpieza y desinfección de equipos e instalaciones
Aspectos ambientales que mejora:	Agua residual, residuos orgánicos, consumo de agua	

Descripción

Durante el transporte de los animales desde la granja al matadero se produce gallinaza. Es muy habitual realizar la limpieza de estos camiones directamente con agua, con lo que toda la gallinaza presente en el camión pasa a formar parte de las aguas residuales, aumentando así la carga contaminante y el caudal de las mismas.

La recogida en seco de la gallinaza unida al empleo de agua a presión para la limpieza húmeda posterior minimiza el caudal y la carga contaminante de las aguas residuales.

Esta limpieza en seco debe realizarse en una zona concreta que permita la máxima recuperación de gallinaza antes de que empiece la limpieza en húmedo. El empleo de utensilios adecuados para la limpieza en seco permite optimizar el tiempo dedicado a realizar la operación así como el rendimiento de la misma. El área de lavado se prepara de forma que se recoja la mayor cantidad posible de gallinaza antes de la limpieza con agua. Esto puede hacerse de diversas formas. Por ejemplo, el conductor del vehículo retira el estiércol hasta una cinta transportadora que lo lleva a un contenedor.

Tras la retirada del estiércol, el camión se lava con agua a presión (18-25 atm) mediante una manguera de pistola.

Se necesitan contenedores, sistema de bombeo, mangueras, grupo de presión para implantar esta MTD.

Descripción de la mejora ambiental

- Reducción del consumo de agua.
- Reducción del volumen y carga contaminante de las aguas residuales (materia orgánica, sólidos en suspensión). Esta técnica permite reducir de forma sustancial el aporte de materia orgánica, sólidos y nutrientes a las aguas residuales, así como el volumen de agua necesaria para la limpieza del camión.
- Mejor gestión de los residuos orgánicos: muchos de los sólidos retirados en seco prodrían generar problemas en los sistemas de desagüe o depuración de aguas residuales como el serrín y/o la paja. Al recuperar el estiércol sin humedad añadida se facilita la retirada, almacenamiento temporal, tratamiento de compostaje y/o utilización como enmienda/fertilizante.

! Condicionantes

Calidad, seguridad alimentaria	No se prevén.
Riesgos laborales	No se prevén.
Aspectos técnicos	No se prevén.
Aspectos económicos	Los costes son el tiempo del conductor (que es prácticamente el mismo que si el lavado se hace enteramente con agua), el contenedor de estiércol y las mangueras. Se produce un importante ahorro en el consumo de agua y en el tratamiento del agua residual.
Aplicable en	Todas las instalaciones.

29	Reducción del número de tomas de agua en la línea de sacrificio
Proceso: Mataderos	Operaciones implicadas: Gestión de recursos
Aspectos ambientales que mejora:	Consumo de agua, agua residual

¶ Descripción

En muchos mataderos existe una cantidad de tomas de agua en la línea de sacrificio que en realidad es excesiva. La razón de este hecho suele ser que el diseño de la instalación se hizo hace ya tiempo, cuando aún no existía la concienciación actual acerca de la racionalización del consumo de agua. Esto se veía agravado por el bajo coste del agua, así como por una legislación ambiental más laxa que en la actualidad.

Hoy en día, en el diseño de nuevas instalaciones, ya sean mataderos, salas de despiece o fábricas de elaborados, se adoptan criterios ambientales. Además, al contrario que hace unos años, el ahorro de agua no supone solamente un beneficio ambiental, sino también económico, y en muchos casos los requisitos legales inducen de una forma u otra a la reducción del consumo de agua. Por tanto, la instalación de un número de tomas de agua mayor de las necesarias, incluso previendo futuras ampliaciones de líneas quedaría fuera de las actuales tendencias de diseño.

En instalaciones existentes, la técnica consiste en eliminar las tomas de agua innecesarias de la línea de sacrificio con objeto de evitar el uso abusivo de agua en las etapas de limpieza y lavados intermedios de producto, al mismo tiempo que se fomenta la limpieza en seco de los residuos. En el caso de instalaciones nuevas, esta consideración debería hacerse ya en el diseño de la instalación.

La implantación de esta MTD no supone inversión alguna. Además, implica beneficios económicos derivados del ahorro de agua y del ahorro en costes de depuración; un menor volumen de agua consumida implica menor volumen de agua residual, lo que evita el sobredimensionamiento (y por tanto el sobrecoste) de las instalaciones de depuración.

↗ Descripción de la mejora ambiental

- Reducción del consumo de agua y de generación de aguas residuales: al eliminarse posibilidades de consumo de agua, se reduce éste y consecuentemente se reduce también el volumen y carga contaminante de las aguas residuales, ya que un mayor consumo de agua en la línea de sacrificio implica la incorporación de contaminantes a las aguas residuales tales como sangre, grasa, contenidos intestinales, recortes, etc.
- Mayor facilidad en la gestión de los residuos orgánicos: la reducción del número de tomas de agua induce a la recogida en seco de los residuos y subproductos, evitando su incorporación a las aguas residuales (lo que disminuye la contaminación de las aguas) y facilitando la gestión de los residuos y subproductos al estar más secos.

! Condicionantes

Calidad, seguridad alimentaria	No se prevén.
Riesgos laborales	No se prevén.
Aspectos técnicos	No se prevén.
Aspectos económicos	No se prevén.
Aplicable en	Todas las instalaciones.

30	<i>Optimización del consumo de agua</i>
Proceso: Mataderos, despiece o elaborados de recursos	Operaciones implicadas: Gestión
Aspectos ambientales que mejora: Consumo de agua, agua residual	

■ Descripción

En el sector de la carne de pollo, al igual que sucede con el resto de la industria cárnica y, más ampliamente, de la industria alimentaria, el consumo de agua es uno de los principales aspectos ambientales. Además, el consumo de agua suele estar directamente relacionado con la generación de aguas residuales, pues el agua pasa a formar parte del producto en pocas ocasiones, siendo más habitual su empleo en las operaciones de limpieza y en la refrigeración de las máquinas.

En el presente capítulo se presentan multitud de MTDs orientadas a la mejora de los aspectos “consumo de agua” y “aguas residuales”, si bien están en todos los casos asociadas a operaciones concretas de procesado (escaldado, evisceración, desplumado...) o a servicios auxiliares (producción de frío, calor, limpieza de equipos...). Esta técnica, denominada “gestión racional del agua” abarcaría a las anteriores más todas aquellas buenas prácticas de aplicación general que guarden relación con el consumo de agua, y que en sí, constituyen un conjunto de técnicas que en mayor o menor medida mejoran la gestión de este recurso.

A continuación se relacionan una serie de prácticas a modo de ejemplo que pueden estar incluidas bajo este epígrafe genérico. Sin embargo las medidas y prácticas concretas que realice una empresa para gestionar adecuadamente su consumo de agua pueden ser muchas y de distinta índole, dependiendo del estado de su situación de partida y de los objetivos que se plantee para lograr optimizar el consumo de este recurso:

- Ajuste del caudal de agua a las necesidades de consumo de cada operación.
- Establecimiento de las condiciones óptimas de operación, reflejándolas por escrito y difundiéndolas entre los trabajadores.
- Instalación de dispositivos que permitan la regulación del caudal.
- Instalación de sistemas de cierre sectorizado de la red de agua, que permita cortar el suministro de una zona en caso de producirse una fuga.
- Utilización de agua de calidad adecuada en cada operación, lo cual permite la reutilización de agua en etapas menos críticas y un ahorro en los tratamientos previos del agua para proceso.
- Inspecciones periódicas de la instalación y/o del consumo para detectar fugas, roturas o pérdidas lo antes posibles.
- Utilización de circuitos cerrados de refrigeración.
- Sistemas automáticos de cierre en los puntos de agua (mangueras, grifos, servicios, etc.).
- Reutilización del agua de proceso o de servicios auxiliares en la misma operación

o en otras (previo tratamiento o no), siempre y cuando su calidad física, química y microbiológica no perjudique la calidad y seguridad del producto, personal y funcionamiento de equipos.

- etc.

Las buenas prácticas de gestión del consumo de agua suelen ser medidas que no implican cambios tecnológicos o cambios de procesos, sino que consisten en cambios o mejoras operativas que no requieren inversiones ni costes excesivos.

Descripción de la mejora ambiental

- Reducción consumo de agua y del volumen de vertido del efluente final. De forma indirecta se obtendrá un mayor control general sobre las operaciones y procesos donde se utiliza este recurso.

! Condicionantes

Calidad, seguridad alimentaria	Las medidas de gestión que cada empresa considere oportunas en su instalación para optimizar el consumo de agua no deben influir en modo alguno sobre los parámetros establecidos de calidad y seguridad alimentaria de los productos. Por ejemplo, el ajuste del caudal suministrado a determinada operación deberá ser suficiente para no comprometer las especificaciones finales del producto.
Riesgos laborales	No se prevén.
Aspectos técnicos	No se prevén.
Aspectos económicos	No se prevén.
Aplicable en	Todas las instalaciones.

31	Dispositivos de corte automático del agua en los lavaderos de manos y delantales
Proceso: Mataderos y salas de despiece	Operaciones implicadas: Gestión de recursos
Aspectos ambientales que mejora:	Consumo de agua, consumo de energía, agua residual

¶ Descripción

El personal de la línea de sacrificio y evisceración debe lavarse las manos y el delantal varias veces a lo largo del día, normalmente con agua a 42°C. En un principio podría parecer una actividad que no genera impactos ambientales significativos, pero teniendo en cuenta que es una operación que se realiza varias veces al día por cierto número de personas, el despilfarro de agua y de energía térmica puede llegar a ser significativo.

Las mangueras y los lavaderos en los que funcionan todos los grifos de forma continua se pueden reemplazar por cubículos provistos de cabezas de ducha accionadas individualmente por los operarios mediante pedales. Si el pedal no está presionado, el caudal de agua se detiene automáticamente. Una solución alternativa es que el caudal de agua esté controlado por unos detectores de presencia que activen el grifo cuando detecten al operario.

¶ Descripción de la mejora ambiental

- Reducción del consumo de agua, al accionarse los grifos sólo cuando es necesario.
- Reducción del consumo energético: como se emplea agua a 42°C, una reducción del consumo de agua llevará aparejada una disminución del consumo de energía.
- Reducción del volumen de agua residual.

! Condicionantes

Calidad, seguridad alimentaria	No se prevén.
Riesgos laborales	No se prevén.
Aspectos técnicos	No se prevén.
Aspectos económicos	No se prevén.
Aplicable en	Todas las instalaciones.

32	<i>Sectorización y control centralizado del suministro de agua</i>
Proceso: Mataderos, despiece o elaborados	Operaciones implicadas: Gestión de recursos
Aspectos ambientales que mejora: Consumo de agua, agua residual	

Descripción

Las industrias de la carne de ave presentan una serie de zonas claramente diferenciadas por las funciones que se desarrollan en ellas. En ocasiones, estas funciones están desplazadas en el tiempo, de forma que mientras unas zonas están trabajando en otras no hay actividad. En estos casos, los horarios de trabajo de cada zona están bien definidos y en muchos casos se suceden consecutivamente, casi sin llegar a solaparse. Cuando acaba la actividad en cada zona es es posible que por descuido se dejen abiertos grifos, mangueras, difusores, duchas de canales, etc. con el consiguiente aumento del consumo de agua y agua residual, además de los riesgos de accidente o avería de equipos. A esto hay que añadir las posibles fugas de agua que puedan existir y que hayan escapado a la atención del personal.

Con objeto de evitar el despilfarro de agua es conveniente sectorizar las redes de suministro de agua para cada zona de trabajo. Así, las tomas de agua están agrupadas por zonas (y por tanto, por funciones), pudiéndose cerrar zonas completas cuando en éstas no haya actividad, manteniéndose abiertas las zonas activas.

Con esta técnica se pueden ahorrar importantes volúmenes de agua debido a descuidos, rotura de tuberías o goteos o escapes de agua difíciles de detectar.

El cierre de la red de suministro de agua en cada zona de trabajo puede realizarse manualmente o de modo automático mediante el empleo de temporizadores. Cada método tiene sus ventajas e inconvenientes, así que cada instalación debe elegir el que mejor se adapte a sus condiciones particulares.

En las instalaciones existentes en las que solamente hay una red de distribución de agua para todas las zonas de trabajo no es posible aplicar esta técnica. La aplicación es más complicada cuanto más extensa y compleja es la red de distribución, pues habría multitud de trabas técnicas y económicas para sectorizar el suministro. Por tanto, no es económica ni técnicamente viable la sectorización y control centralizado del suministro de agua en las instalaciones existentes.

Descripción de la mejora ambiental

- Reducción del consumo de agua, al asegurar que no permanecerán puntos de agua innecesariamente abiertos cuando acaba la actividad en cada zona de trabajo. Consecuentemente se reduce el volumen de agua residual generado.

! Condicionantes

Calidad, seguridad alimentaria	No se prevén.
Riesgos laborales	No se prevén.
Aspectos técnicos	No es técnicamente viable en instalaciones existentes.
Aspectos económicos	No es económico viable en instalaciones existentes.
Aplicable en	Instalaciones nuevas.

33	<i>Optimización del consumo de energía</i>
Proceso: Mataderos, despiece o elaborados	Operaciones implicadas: Gestión de la energía
Aspectos ambientales que mejora: Consumo de energía térmica y eléctrica	

■ Descripción

Las instalaciones relacionadas con la producción de carne de ave son grandes consumidoras de energía térmica y eléctrica. Se consume energía térmica principalmente en el escaldado, el desplumado y la cocción. La energía eléctrica se consume principalmente en el enfriamiento y en el almacenamiento refrigerado, y también en el funcionamiento del resto de la maquinaria inherente a cada tipo de instalación.

A lo largo de este capítulo 4, se presentan multitud de MTDs orientadas a la mejora de los aspectos “consumo de energía térmica” y “consumo de energía eléctrica”, si bien, están en todos los casos asociadas a operaciones concretas de procesado (escaldado, cocción, enfriamiento...) o a servicios auxiliares (producción de frío, calor, limpieza de equipos, instalaciones y utensilios,...). Esta técnica, denominada “gestión racional del consumo energético” abarcaría a las anteriores más todas aquellas buenas prácticas de aplicación general que guarden relación con el consumo de energía, y que constituyen un conjunto de técnicas que en mayor o menor medida mejoran la gestión de este recurso.

A continuación se incluyen algunas prácticas de gestión del consumo energético que podrían englobarse en este epígrafe genérico. Sin embargo las medidas y prácticas concretas que realice una empresa para gestionar adecuadamente su consumo energético pueden ser muchas y de distinta índole, dependiendo del estado de su situación de partida y de los objetivos que se plantee para lograr optimizar el consumo de este recurso.

- Control del consumo energético

El primer paso para realizar una gestión racional del consumo energético es conocer el punto de partida, en este caso el consumo de energía térmica y eléctrica. Para ello sería necesario prestar atención a la energía eléctrica consumida por la instalación, la cantidad de combustible consumido en las calderas y la cantidad de combustible consumido por los camiones y otros vehículos de transporte. El conocimiento de estos consumos y su normalización respecto a parámetros como la producción (toneladas de carne anuales por ejemplo) permite comparar la situación de consumo energético con la situación de años anteriores y evaluar las mejoras obtenidas, o implantar medidas de ahorro energético en aquellos puntos que se considere necesario.

- Optimización de la eficiencia de motores y bombas

En las instalaciones nuevas, la optimización consistiría en instalar equipos más eficientes que consuman menos electricidad. Para el caso de las instalaciones existentes puede optarse por sustituir los motores antiguos por otros nuevos más eficientes, pero si esto no resulta viable, puede mejorarse el rendimiento de los motores instalando convertidores de frecuencia. En el caso de las bombas, favoreciendo el control del caudal y la presión de un modo más eficaz.

- Control de la iluminación

Se trata de ahorrar energía sin reducir la eficacia de la iluminación, y siempre respetando los requisitos de iluminación de emergencia, la iluminación de seguridad o de incendios. Para ello pueden implantarse las siguientes medidas:

- Instalación de reflectores en lámparas fluorescentes situadas en áreas normalmente ocupadas que no dispongan de ellos o que sean inefectivos.
- Sustitución de los dos tubos fluorescentes de una lámpara por un solo tubo de ahorro de energía.
- Instalación de detectores de presencia para controlar la iluminación en áreas normalmente desocupadas (por ejemplo, en un almacén de materiales de envasado).

- Mejora de la eficiencia energética en la refrigeración

En las industrias relacionadas con la producción de carne de ave, ya sean mataderos, salas de despiece o fábricas de elaborados, se necesita frío para diversas aplicaciones. La producción de frío representa el mayor consumo energético en estas instalaciones. Reduciendo las pérdidas y los consumos innecesarios se pueden conseguir ahorros importantes gracias a la reducción del consumo de energía eléctrica. Se ha probado que muchas instalaciones de refrigeración pueden ser mejoradas obteniendo unos ahorros en el consumo energético superiores al 20%.

Como primer paso se debe realizar un examen de las instalaciones. Esto puede llevar a identificar las oportunidades técnicas y operacionales para mejorar su eficiencia energética. Este examen unido a la adopción de buenas prácticas, la realización de una adecuada monitorización de los consumos y un adecuado mantenimiento de las instalaciones permite mejorar la eficiencia energética.

Pueden conseguirse importantes ahorros económicos en los conceptos de energía térmica y eléctrica.

Descripción de la mejora ambiental

- Reducción del consumo de energía.
- Reducción potencial de los niveles de consumo y emisión de otros aspectos ambientales (p.e. gases de combustión).

! Condicionantes

Calidad, seguridad alimentaria	No se prevén.
Riesgos laborales	No se prevén.
Aspectos técnicos	No se prevén.
Aspectos económicos	No se prevén.
Aplicable en	Todas las instalaciones.

34	Reducción de las pérdidas de energía desde las superficies frías y calientes	
Proceso:	Mataderos, despiece o elaborados	Operaciones implicadas: Gestión de la energía
Aspectos ambientales que mejora: Consumo de energía térmica y eléctrica		

■ Descripción

En un matadero, sala de despiece o fábrica de elaborados el consumo energético se consume de forma mayoritaria en conseguir una temperatura determinada (fría o caliente) en un determinado punto o área. Consecuentemente habrá superficies que presenten un gradiente de temperatura importante con respecto a la temperatura ambiente de la instalación. Estas superficies, si no están aisladas, suponen un foco de pérdidas de energía que puede llegar a ser muy significativo.

Todas aquellas superficies, equipos, tuberías, depósitos, etc. que se mantengan a baja o alta temperatura por requerimientos técnicos conviene que estén aislados térmicamente del exterior para evitar estas pérdidas de energía.

Concretamente debería aislarse los siguientes elementos: túneles de refrigeración (y otras partes de los sistemas de refrigeración), cámaras, conexiones entre conductos y equipos, hornos de cocción, etc.

Además de la ventaja ambiental de reducción del consumo de energía, se cumplen mejor los requisitos de temperatura, lo cual va asociado normalmente en el sector cárnico a requisitos higiénicos. También se alcanza una mejora en materia de riesgos laborales, ya que se reduce el riesgo de quemaduras de los operarios al reducirse el número de superficies calientes al descubierto.

Las inversiones realizadas en aislamientos se amortizan rápidamente con los ahorros económicos derivados del menor consumo energético.

▣ Descripción de la mejora ambiental

- Reducción del consumo de energía.

! Condicionantes

Calidad, seguridad alimentaria	No se prevén.
Riesgos laborales	No se prevén.
Aspectos técnicos	No se prevén.
Aspectos económicos	No se prevén.
Aplicable en	Todas las instalaciones.

35	Regular la temperatura adecuada según las necesidades de la aplicación	
Proceso: Mataderos, despiece o elaborados	Operaciones implicadas: Gestión de la energía	
Aspectos ambientales que mejora: Consumo de energía, agua residual		

॥ Descripción

En los mataderos, salas de despiece y elaborados se necesitan corrientes de agua a distintas temperaturas según los usos. Por ejemplo, para la esterilización de diversos utensilios se necesita agua a 82°C, mientras que para la limpieza solamente se necesitan 60°C. En ocasiones sucede que una vez terminadas las operaciones de sacrificio, en las que se requiere agua a 82°C, el agua sigue suministrándose a la misma temperatura, empleándose agua a 82°C para la limpieza sin ser necesario. Esto supone un consumo de energía innecesario.

Esta técnica consiste en la regulación automática de la temperatura del agua, de forma que el calentamiento y la circulación de agua caliente a 82°C se detenga de forma automática cuando finalicen las operaciones de sacrificio. De esta forma puede ahorrarse energía térmica.

Como ventaja adicional, la temperatura de 60°C facilita la separación de la grasa, aunque hace necesaria mayor cantidad de productos químicos de limpieza. Además, se reduce el riesgo que supone para los operarios el empleo de agua a 82°C para la limpieza. A 60°C sigue existiendo aún riesgo pero es menos grave.

Como inconveniente, es necesario utilizar más cantidad de detergentes para eliminar las grasas.

La inversión necesaria para implantar esta MTD es mínima o incluso nula, compensándose con creces con el ahorro energético conseguido.

Para aplicar esta técnica se necesitaría un conmutador para cambiar la temperatura del agua.

॥ Descripción de la mejora ambiental

- Reducción del consumo energético (calentar y bombear agua a temperaturas demasiado altas).
- Reducción de la contaminación de las aguas residuales: las grasas que entran en el sistema de desagüe son más fáciles de retirar a bajas temperaturas.

! Condicionantes

Calidad, seguridad alimentaria	No se prevén.
Riesgos laborales	No se prevén.
Aspectos técnicos	No se prevén.
Aspectos económicos	No se prevén.
Aplicable en	Todas las instalaciones.

36	<i>Reducción del consumo energético en la ventilación</i>
Proceso: Mataderos, despiece o elaborados	Operaciones implicadas: Gestión de la energía
Aspectos ambientales que mejora: Consumo de energía eléctrica	

■ Descripción

En los mataderos, salas de despiece y elaborados utilizan ventiladores en diversos puntos, tanto para ventilación de confort como otros usos. La ventilación, aunque de forma más moderada que la refrigeración, es una operación consumidora de energía. Para mantener el consumo al nivel más bajo posible, pueden adoptarse medidas de optimización de la eficiencia de la ventilación como las que se citan a continuación:

- Limpieza de los filtros: la caída de presión en filtros limpios puede mantenerse por debajo de 50 Pa. Los filtros deberían cambiarse cuando la caída de presión alcance los 100 Pa.
- Control del tiempo de funcionamiento de la ventilación: la instalación de controles de arranque y parada automáticos puede utilizarse para evitar un uso innecesario del sistema. Por ejemplo, la ventilación de confort sólo se conectaría en determinadas condiciones de temperatura y solamente durante el tiempo en que transcurren las tareas para la que es necesaria.

La pequeña inversión necesaria se podría compensar con el ahorro económico derivado de la reducción del consumo energético.

Para la implantación de esta MTD se necesitarían pequeños equipos como programadores horarios, interruptores comandados por sensores de temperatura.

■ Descripción de la mejora ambiental

- Reducción del consumo de energía: se utiliza un exceso de energía para hacer pasar el aire a través de filtros sucios.

! Condicionantes

Calidad, seguridad alimentaria	No se prevén.
Riesgos laborales	No se prevén.
Aspectos técnicos	No se prevén.
Aspectos económicos	No se prevén.
Aplicable en	Instalaciones nuevas.

37	Segregación de las aguas pluviales	
Proceso: Mataderos, despiece o elaborados	Operaciones implicadas: Tratamiento de aguas residuales	
Aspectos ambientales que mejora: Agua residual		

Descripción

En un matadero, una sala de despiece o una fábrica de elaborados se generan vertidos de diversas características físico-químicas. Si estos vertidos se recogen conjuntamente, acabarán en la planta de tratamiento de aguas residuales, no siendo necesario en el caso de las aguas pluviales procedentes de áreas no contaminadas. El vertido conjunto de esta agua junto con el resto de vertido incrementa el volumen total de vertido, lo cual tiene como consecuencia un sobredimensionamiento del tamaño y los costes de la planta de tratamiento de aguas residuales.

La técnica consiste en la instalación de una red separativa que segregue el agua en diferentes categorías, recoger la mayor cantidad posible de residuo y tratar el residuo correctamente. Esta técnica debe completar otras que minimicen la cantidad de materiales que entran al agua residual y de este modo puede ayudar a optimizar la reutilización del agua.

El agua de lluvia y de refrigeración pueden ser descargadas en el mismo sistema, ya que normalmente no están contaminadas. La recogida de aguas pluviales en la red de las aguas residuales implica que el volumen de agua residual a tratar es mucho mayor innecesariamente, puesto que no es necesario tratar el agua pluvial siempre que sea la de áreas no contaminadas.

Debido al volumen de obra civil que supone, esta MTD sólo es factible en instalaciones nuevas. En muchas instalaciones, de cierta antigüedad, no se dispone de planos de la red de desague, por lo que habría que levantar gran cantidad de terreno para encontrar los colectores e instalar los nuevos. Debido al tiempo y elevado coste no es técnica ni económicamente viable la segregación de las aguas pluviales en instalaciones existentes.

Se requiere elevada inversión, pero se puede compensar con la reducción de los costes de operación debido a que se requiere menor tratamiento de aguas, ya sea en la propia instalación o en la EDAR municipal, o en ambas.

Descripción de la mejora ambiental

- Reducción del volumen generado de agua residual. La reducción del volumen de agua residual a tratar dependerá de la pluviometría de la zona.
- Reducción del consumo de energía: debido a lo anterior, se reduce el consumo energético asociado al tratamiento de aguas residuales.

! Condicionantes

Calidad, seguridad alimentaria	No se prevén.
Riesgos laborales	No se prevén.
Aspectos técnicos	En instalaciones existentes puede ser problemático separar los colectores.
Aspectos económicos	No es viable en instalaciones existentes.
Aplicable en	Instalaciones nuevas.

38	Tratamiento adecuado de las aguas residuales
Proceso: Mataderos, despiece o elaborados	Operaciones implicadas: Tratamiento de aguas residuales
Aspectos ambientales que mejora: Agua residual	

¶ Descripción

Las industrias asociadas a la producción de carne de pollo (mataderos, salas de despiece y fábricas de elaborados) generan unas aguas residuales con elevada contaminación orgánica, sólidos en suspensión (recortes, plumas, huesos), sangre, grasa, nitrógeno, fósforo, etc. El vertido directo de esta agua a una EDAR representa una carga contaminante que es posible que no pueda absorber la depuradora, además de no estar permitido por la legislación. Tampoco está permitido el vertido al dominio público hidráulico, puesto que causa eutrofización en los ríos y contamina los acuíferos.

En función de las características de las aguas residuales generadas (volumen y carga contaminante) deberá aplicarse un tratamiento u otro para dejar las aguas en condiciones de ser vertidas a colector o a dominio público hidráulico, según lo que se aplique en cada caso. En cualquier caso, el tratamiento deberá incluir al menos lo siguiente:

- Homogeneización aireada.
- Desbaste.
- Tamizado a 1 mm.
- Separación de las grasas (por flotación). Puede intentarse la flotación sin adición de reactivos, en caso necesario puede adicionarse un polielectrolito.
- Estabilización del fango. Puede realizarse por medios químicos o por medios biológicos. En este segundo caso se reduce el volumen de fango final.

Tras esta fase, y dependiendo de la carga orgánica que quede en el agua existen varias opciones:

- a) si el agua cumple con los límites de vertido marcados por la legislación en función del medio receptor, puede optarse por el vertido directo,
- b) si el agua no cumple con los límites de vertido, podrá optarse por un tratamiento físico-químico y/o un tratamiento biológico. Para decidirse por uno u otro es necesario realizar una caracterización de las aguas residuales durante un período de tiempo representativo.

La inversión es elevada. Puede compensar por los ahorros en canon de saneamiento o de vertido.

Para el adecuado tratamiento de las aguas residuales serán necesarios al menos los siguientes equipos: balsa de homogeneización con aireación, rejas de desbaste, tamiz de 1 mm, flotador de grasas, estabilización del fango.

Descripción de la mejora ambiental

- Reducción de la carga contaminante del vertido de aguas residuales. El tratamiento de las aguas residuales es necesario en la práctica totalidad de los mataderos y las fábricas de elaborados para cumplir con los límites de vertido. El tratamiento será correcto si se cumplen los límites de vertido marcados por la legislación.

! Condicionantes

Calidad, seguridad alimentaria	No se prevén.
Riesgos laborales	Las depuradoras pueden llevar asociados riesgos físicos y biológicos sobre los que conviene advertir o formar al personal de la empresa.
Aspectos técnicos	Para el mantenimiento de la depuradora se requiere personal con cierta formación. Posibles limitaciones de espacio.
Aspectos económicos	
Aplicable en	Todas las instalaciones.

39	<i>Aplicar pretratamientos de forma segregada a las aguas de limpieza de camiones y zona de recepción y espera</i>	
Proceso:	Mataderos	Operaciones implicadas: Tratamiento de aguas residuales
Aspectos ambientales que mejora:	Agua residual	

Descripción

En los mataderos avícolas se generan corrientes de agua claramente diferenciadas que conviene separar, como ya se ha especificado en la técnica “segregación de las aguas pluviales”. Las corrientes de agua residual procedentes de las zonas dedicadas a la limpieza de vehículos de transporte de animales y la zona de recepción y espera tienen unas características físico-químicas bastante diferenciadas de las aguas procedentes del resto del matadero. Estos efluentes presentan por ejemplo una elevada concentración de sólidos (muchos de ellos de gran tamaño o decantables como serrín, paja, etc.) que se pueden reducir fácilmente mediante un pretratamiento específico de desarenado o tamizado de pequeño tamaño. Por otra parte, los sólidos retirados de estas corrientes pueden ser valorizados mediante procesos de biogás o de compostaje. El agua residual de la zona de recepción y espera y la procedente de la limpieza de camiones puede ser recogida en un segundo sistema, ya que normalmente contiene gallinaza. Esta corriente no estaría presente en el caso de salas de despiece independientes o fábricas de elaborados.

Es conveniente separar y pretratar las aguas de limpieza de camiones y muelle de vivos, lo que permite reducir los problemas derivados de la sedimentación o acumulación de sólidos en los colectores y facilitar la depuración del agua residual en su conjunto. Además, los sólidos separados en esta fase pueden utilizarse para su valorización de forma más sencilla que si se presentan mezclados con los sólidos retirados de las aguas de proceso.

En el caso de instalaciones existentes que ya dispongan de una planta de tratamiento de aguas, no es viable la aplicación de esta MTD, ya que toda la planta estará dimensionada para tratar correctamente el volumen total de vertido.

Los equipos necesarios para el pretratamiento de las aguas de limpieza de camiones y la zona de recepción y espera habría que determinarlos en cada caso realizando una caracterización de las aguas. En principio sería necesaria una etapa de desbaste seguida de un tamizado. Habría que estudiar la conveniencia de emplear un desarenador (no se suele emplear arena en las camas de los broilers).

Descripción de la mejora ambiental

- Reducción de la carga contaminante del agua residual. Esta técnica permite reducir los problemas derivados de la sedimentación o acumulación de sólidos en los colectores y facilita de depuración del agua residual en su conjunto, además de facilitar la valorización posterior de los sólidos obtenidos de esta corriente.

! Condicionantes

Calidad, seguridad alimentaria	No se prevén.
Riesgos laborales	No se prevén.
Aspectos técnicos	En instalaciones existentes puede ser problemático separar los colectores. Las depuradoras ya existentes están dimensionadas para tratar el volumen total de vertido.
Aspectos económicos	No es viable en instalaciones existentes.
Aplicable en	Instalaciones nuevas

40	Dotar a los colectores de pendiente adecuada para evitar el estancamiento del agua residual	
Proceso: Mataderos, despiece o elaborados	Operaciones implicadas: Tratamiento de aguas residuales	
Aspectos ambientales que mejora: Aguas residuales, olores		

¶ Descripción

Si los colectores no han sido diseñados adecuadamente, puede ocurrir que una pendiente incorrecta impida la evacuación del agua residual. Esto provoca estancamientos del agua que pueden dar lugar a la proliferación de insectos y roedores, así como la generación de olores por la descomposición anaerobia de la materia orgánica contenida en las mismas. Además, pueden producirse reboses en los equipos de depuración debidos a la incorrecta evacuación del agua.

Esta técnica consiste en diseñar adecuadamente los colectores de agua residual para evitar que se produzca un estancamiento del agua. Esto se consigue dotando al colector de la pendiente adecuada para que fluya el agua hasta su destino.

En el caso de instalaciones existentes, no es viable la modificación de la pendiente del colector, por lo que la técnica sería de aplicación en instalaciones nuevas.

Los gases de fermentación pueden suponer un riesgo para los operarios de mantenimiento del colector. Estos gases son tóxicos y además desplazan al oxígeno, por lo que pueden resultar letales. Si no hay agua estancada este riesgo desaparece.

Al aplicarse esta MTD en la fase de diseño, no supone un coste adicional, puesto que no son necesarios más equipos ni materiales, sólo una pendiente adecuada.

↗ Descripción de la mejora ambiental

- Se evitan problemas en la planta de tratamiento de aguas residuales.
- Reducción de olores derivados del estancamiento del agua en el colector.

! Condicionantes

Calidad, seguridad alimentaria	No se prevén.
Riesgos laborales	No se prevén.
Aspectos técnicos	No se prevén.
Aspectos económicos	Sólo es factible en instalaciones nuevas.
Aplicable en	Instalaciones nuevas.

41	Disponer de elementos para la recogida en seco y la segregación de los subproductos de forma continua
Proceso: Mataderos, despiece o elaborados	Operaciones implicadas: Gestión de residuos
Aspectos ambientales que mejora: Agua residual, residuos orgánicos	

Descripción

A lo largo de la línea de sacrificio se van generando multitud de subproductos orgánicos que corresponden a las partes del animal que se van extrayendo, como las plumas, los intestinos, cabezas y patas, vísceras, etc. También en la sala de despiece y elaborados se generan pequeños recortes. Si estos materiales no se recogen adecuadamente en el momento, pasarán a la corriente de aguas residuales, aportando gran cantidad de carga contaminante que es necesario depurar. Tampoco es entonces posible una gestión totalmente correcta de los subproductos.

Para evitar esta situación, deben existir los elementos necesarios para asegurar la recogida continua, en seco y segregada de los subproductos en todos los puntos en los que se generen. Dichos elementos suelen consistir en canales y/o bandejas en los que pueden depositarse los sólidos y los goteos generados a lo largo de toda la línea de sacrificio, evisceración, y también en fases posteriores (despiece, elaborados). Las bandejas y/o canales pueden estar conectados entre si por drenajes, bombas o dispositivos de succión por vacío para el trasiego de los subproductos hasta los depósitos correspondientes. La posición y diseño de las bandejas o canales deberá asegurar la recogida segregada de los subproductos evitando los riesgos de mezcla con aguas de limpieza.

La cantidad de subproductos generados es particularmente importante en las operaciones de desangrado, eliminación de vísceras y extremidades y despiece. Por tanto en las zonas donde se realizan estas operaciones es más importante la ubicación de los elementos que favorezcan la recogida continua en seco y segregada de los subproductos.

Hay que tener en cuenta en el momento de diseñar e instalar los sistemas de recogida, las características de cada operación unitaria, el grado de segregación que se requiere, y el uso final previsto para los subproductos o su ruta de eliminación.

La implementación de la técnica puede implicar desde la instalación de simples bandejas de recogida en lugares estratégicos hasta un sistema más complicado de canales de recogida, bombas, tuberías y depósitos o contenedores.

Descripción de la mejora ambiental

- Reducción de la carga contaminante de las aguas residuales. Como los goteos de sangre y los subproductos se recogen en seco, se evita que aporten contaminación a las aguas de limpieza.
- Reducción del consumo de agua y energía. Será necesaria menor cantidad de agua y de productos de limpieza, lo que redundará además en un menor consumo de energía térmica que se utilizaría en calentar el agua.

- Mejora de la gestión de los subproductos. Los subproductos cárnicos recogidos en seco y segregados adecuadamente pueden tener mayor valor, o en todo caso su gestión será más económica. Una recogida y segregación adecuadas favorecen el tratamiento o eliminación posterior más apropiado.
- Reducción de olores.

! Condicionantes

Calidad, seguridad alimentaria	No se prevén.
Riesgos laborales	No se prevén.
Aspectos técnicos	No se prevén.
Aspectos económicos	No se prevén.
Aplicable en	Todas las instalaciones.

42	Almacenamiento adecuado de los subproductos
Proceso: Mataderos, despiece o elaborados	Operaciones implicadas: Gestión de residuos
Aspectos ambientales que mejora: Residuos orgánicos, olores	

■ Descripción

Para poder ser aprovechados, los subproductos deben ser almacenados en condiciones higiénicas de acuerdo con los requerimientos de la empresa que los aprovecha. De lo contrario, pasarían a ser considerados residuos y habría que proceder a su gestión.

- **ALMACENAMIENTO CERRADO, REFRIGERADO Y DE CORTA DURACIÓN**

Los subproductos, ya estén destinados a utilización o a eliminación, deben ser almacenados en recipientes o recintos cerrados, tanto en mataderos como en instalaciones de tratamiento de subproductos, por un tiempo tan corto como sea posible, antes de su tratamiento. Según el capítulo VI del anexo II del Reglamento CE nº 1774/2002, “el transporte de subproductos animales deberá efectuarse a una temperatura adecuada al objeto de evitar riesgos para la salud animal o para la salud pública. El material sin transformar de la categoría 3 que se destine a la elaboración de piensos o alimentos para animales domésticos deberá transportarse refrigerado o congelado excepto en el caso de que se transforme dentro de las 24 horas siguientes a su salida”. Las temperaturas necesarias para prevenir los olores son de 5°C para sólidos y 10°C para la sangre.

El Reglamento 1774/2002 establece en el anexo II, capítulo II que “1. Los subproductos animales y los productos transformados deberán recogerse y transportarse en envases nuevos sellados o vehículos o contenedores herméticos. 2. Los vehículos y contenedores reutilizables, así como todos los elementos reutilizables del equipo o de los instrumentos que entren en contacto con subproductos animales o productos animales transformados, deberán: a) limpiarse y desinfectarse después de cada utilización; b) mantenerse en estado de limpieza, y c) limpiarse y secarse antes de usar. 3. Los contenedores reutilizables deberán dedicarse al transporte de un solo producto siempre que sea necesario para evitar la contaminación de un producto por otro. 4. El material de envasado deberá incinerarse o eliminarse por cualquier otro medio de acuerdo con las instrucciones de la autoridad competente.”

- **CARGA Y DESCARGA DE ANIMALES Y SUBPRODUCTOS**

Mientras los animales y los subproductos animales permanecen en los vehículos, ya sea dentro o fuera de las instalaciones, los problemas asociados con vertidos o fugas de cualquier material sólido o líquido o con olor, puede ser reducido mediante un diseño, construcción y operación adecuados de los vehículos. La recepción, descarga y almacenamiento de animales y subproductos animales puede llevarse a cabo en áreas cerradas, en el caso de subproductos animales, en depresión, con ventilación extractiva conectada a un sistema de eliminación de olores adecuado. Si el material se descarga en una tolva, ésta puede ser cubierta y sellada tras su llenado.

Para la carga y descarga se emplea un túnel o un área cubierta lo suficientemente grande como para albergar el vehículo más grande que visite las instalaciones. Los olores pueden retenerse si el túnel tiene puertas en los dos extremos, convenientemente selladas,

y que puedan ser abiertas y cerradas rápidamente con el mínimo esfuerzo. Si las puertas son difíciles de manejar es probable que no se utilicen. Pueden utilizarse puertas de plástico enrollables, rápidas y menos dañinas que las metálicas en caso de accidente. Estos túneles también contribuyen a minimizar la emisión de ruidos en la descarga de animales vivos.

- **LIMPIEZA**

Además, el área de almacenamiento de subproductos debe limpiarse con frecuencia. El programa de limpieza debe cubrir todas las estructuras, equipos y superficies internas, contenedores, drenajes, vías, etc.

Con el almacenamiento adecuado de subproductos se reduce el riesgo microbiológico al evitarse la fermentación de la materia orgánica. Por el contrario, se consume mayor cantidad de agua por las limpiezas frecuentes del área de almacenamiento.

Se necesitan recipientes cerrados para almacenamiento de subproductos, áreas cubiertas para carga y descarga, provistas del equipamiento necesario (extractores de aire, puertas, etc.).

Descripción de la mejora ambiental

- Reducción de la generación de residuos. Se reduce el riesgo de infestación por insectos, roedores y aves. Si los subproductos permanecen frescos gracias al corto tiempo de almacenamiento o a la refrigeración, hay mayores posibilidades de recuperación o reciclaje de los subproducto, teniendo los productos mayor valor económico y generándose menor cantidad de residuos a eliminar.
- Reducción del consumo energético. Si se requiere refrigeración del subproducto, el hecho de acortar el tiempo al mínimo contribuye a minimizar el consumo energético.
- Reducción de olores. Se minimiza la emisión de olores en el matadero y en la instalación de tratamiento de subproducto.

! Condicionantes

Calidad, seguridad alimentaria	No se prevén.
Riesgos laborales	No se prevén.
Aspectos técnicos	Hay que habilitar determinadas zonas para el almacenamiento de subproductos y para realizar la carga y descarga de forma adecuada.
Aspectos económicos	Esta técnica no es económicamente viable si los subproductos no tienen un valor económico.
Aplicable en	Todas las instalaciones.

43	Disponer de un sistema adecuado para la gestión de residuos	
Proceso: Mataderos, despiece o elaborados	Operaciones implicadas: Gestión de residuos	
Aspectos ambientales que mejora: Residuos		

Descripción

En un matadero se producen diferentes tipos de residuos, además de subproductos animales. Si los subproductos no se manejan adecuadamente pueden convertirse en residuos orgánicos.

Para gestionar adecuadamente los residuos y evitar la contaminación derivada de su vertido incontrolado se pueden adoptar las siguientes medidas:

- **IDENTIFICAR Y CUANTIFICAR LOS PRINCIPALES RESIDUOS Y SUBPRODUCTOS**

Sobre todo es importante clasificar los subproductos animales en función de las categorías establecidas por el Reglamento CE nº 1774/2002, puesto que esto determina los posibles usos del subproducto. Como medida general de gestión, conviene registrar la generación de cada tipo de subproducto animal y de otros residuos.

- **ADECUAR LA GESTIÓN DE CADA RESIDUO O SUBPRODUCTO A LA LEGISLACIÓN VIGENTE (AMBIENTAL E HIGIÉNICO-SANITARIA)**

La identificación y clasificación anterior ayudará a identificar las posibles alternativas de gestión existentes en cada caso. Para los subproductos animales, éstas están definidas por el Reglamento CE nº 1774/2002. En el caso de los residuos industriales o asimilables a urbanos que puedan producirse en el matadero (aceites de motores, cartón, residuos de envase, etc.) deberá aplicarse lo que establezca la legislación de residuos: Ley 10/1998 de Residuos, Ley 11/1997 de Envases, y cualquier otra reglamentación ambiental relativa a residuos, nacional, autonómica o local que sea de aplicación.

- **ADECUADA SEGREGACIÓN**

En la mayoría de ocasiones no es posible valorizar los subproductos o los residuos si éstos no han sido convenientemente segregados. Así, no deben mezclarse los subproductos animales con otro tipo de residuos, ni tampoco deben mezclarse los distintos tipos de residuos asimilables a urbanos, pues esto dificulta y encarece su gestión posterior.

Para que los subproductos animales no pasen a tener la consideración de residuos orgánicos deberá garantizarse que su almacenamiento es cerrado, refrigerado y de corta duración.

La segregación de residuos puede ahorrar costes en la gestión posterior. La valorización de los residuos es más factible si se maneja adecuadamente el residuo o el subproducto.

Descripción de la mejora ambiental

- Reducción de la generación de residuos. Se previene la formación de más residuos de los inicialmente existentes debido a la mejor gestión de los subproductos. Se previene la generación de contaminación derivada del vertido incontrolado de los residuos.

! Condicionantes

Calidad, seguridad alimentaria	No se prevén.
Riesgos laborales	No se prevén.
Aspectos técnicos	No se prevén.
Aspectos económicos	No se prevén.
Aplicable en	Todas las instalaciones.

44	Acondicionamiento de los tanques de almacenamiento de sangre para evitar vertidos accidentales	
Proceso:	Mataderos	Operaciones implicadas: Gestión de emergencias ambientales
Aspectos ambientales que mejora: Agua residual		

■ Descripción

La sangre presenta una carga contaminante muy elevada, con una DQO de alrededor de 375.000 mg O₂/l. Un vertido accidental de sangre, por tanto, supone una descarga de contaminación muy importante para el medio receptor, ya sea un curso de agua, el suelo, o una depuradora, que implica consecuencias sobre los seres vivos o sobre los sistemas de depuración que pueden ser bastante graves. Por estos motivos, resulta esencial tomar medidas que eviten el derrame de estas sustancias desde su almacenamiento temporal.

Un control preventivo de los equipos encargados de la recogida y almacenamiento temporal de la sangre resulta muy efectivo para prevenir vertidos accidentales. Puede aplicarse un control del nivel de llenado de los tanques de almacenamiento, lo que evitará reboses por sobrelleñado. También puede instalarse un cubeto de retención alrededor del tanque, para evitar el vertido en caso de accidente o de rotura del tanque.

- Control del nivel de llenado

Las sondas del nivel de llenado detectan el nivel del líquido en el recipiente y envían una señal acústica y visual para avisar de que la capacidad está próxima al llenado. En caso de que los operarios no emprendan acción alguna para evitar el sobrelleñado, estos dispositivos pueden detener el llenado, parando la bomba o bien desviando el fluido. Los sistemas automáticos de parada o desvío de sangre deben ser mantenidos adecuadamente para asegurar el buen funcionamiento.

El control del nivel de llenado también contribuye a la preservación de la calidad higiénica de la sangre.

- Instalación de cubetos

Los cubetos son muros de contención situados alrededor del tanque, con capacidad para retener al menos el 110% del volumen de líquido contenido en el tanque, resistentes e impermeabilizados. Si existe una zona a la que poder desviar el líquido en caso de accidente, la capacidad del cubeto puede ser inferior. En cualquier caso, la altura mínima del muro debe ser de 0,5 m para evitar el rebose del cubeto. Si la altura del muro de contención supera los 0,6 m, éste deberá contar con los refuerzos necesarios para asegurar su resistencia.

Además, el cubeto deberá estar provisto de un sistema para la retirada del agua de lluvia; de no hacerlo, la capacidad del cubeto se verá disminuida, no pudiendo cumplir entonces con su función.

Es conveniente proteger los cubetos de impactos de vehículos, por ejemplo mediante la instalación de bolardos o barreras.

Se requiere una pequeña inversión, aunque los beneficios obtenidos por ahorro de contaminación pueden compensarla. En el caso del sistema de control del nivel de llenado

do, la implantación representa un coste bajo: alarma del nivel de llenado y en los casos que se desee, control de la bomba o del by-pass mediante el nivel. Si se instalan cubetos, el coste es algo más elevado, pero no requiere prácticamente mantenimiento periódico.

Para la implantación de esta técnica serán necesarios algunos equipos: sonda de control de nivel, bomba de by-pass, alarmas. En el caso de los cubetos será necesaria la construcción de un pequeño muro de contención impermeabilizado.

Descripción de la mejora ambiental

- Reducción de la contaminación del agua residual. Se obtiene una reducción del riesgo de vertido accidental de sangre, que supondría una descarga muy importante de contaminación orgánica (DQO) al medio que corresponda. Si se vierte a colector se provocará un mal funcionamiento de la estación depuradora de aguas residuales. Si se vierte al dominio público hidráulico (cursos de agua o suelo), puede tener consecuencias graves sobre los seres vivos y sobre la calidad de las aguas superficiales y subterráneas, pudiendo afectar incluso al propio abastecimiento de la instalación. La DQO de la sangre es de 375.000 mg/l, con lo que evitar el vertido de un litro de sangre supone 375 g de DQO menos en las aguas residuales.

! Condicionantes

Calidad, seguridad alimentaria	No se prevén.
Riesgos laborales	No se prevén.
Aspectos técnicos	En instalaciones existentes podrían existir limitaciones de espacio o de diseño que impidan la aplicación de esta MTD.
Aspectos económicos	No se prevén.
Aplicable en	Instalaciones nuevas.

45	<i>Habilitar un dispositivo que recoja los vertidos accidentales</i>	
Proceso: Mataderos, despiece o elaborados	Operaciones implicadas: Gestión de emergencias ambientales	
Aspectos ambientales que mejora: Agua residual		

Descripción

Los vertidos accidentales de un matadero suelen presentar cargas contaminantes muy elevadas (sangre, grasa, restos orgánicos, etc.). Si un vertido accidental pasa a la planta de tratamiento sin una homogeneización previa causará un mal funcionamiento de la depuradora, provocando un vertido de volumen y carga importantes al colector municipal, hasta que la depuradora recupere su funcionamiento habitual. Si se vierte al dominio público hidráulico se contaminarán suelos y cursos de agua cercanos.

Para evitar esta situación deberán evitarse las puntas de caudal y carga contaminante que los equipos de depuración puedan no absorber. Para ello conviene disponer de una capacidad de homogeneización superior a la requerida para el tratamiento adecuado de las aguas residuales, que permita recoger tanto las puntas de caudal y carga contaminante debidas a la operación discontinua como posibles vertidos accidentales que de otra manera irían a parar al punto de vertido sin una adecuada depuración.

Si la balsa de homogeneización sólo puede absorber los vertidos habituales, debería disponerse de un tanque de almacenamiento provisional del vertido accidental, preferiblemente aireado, que permitiera su tratamiento posterior.

La capacidad de la balsa de homogeneización debe ser suficiente y debe disponer de agitación y/o aireación, para evitar fermentaciones indeseadas, sobre todo en el fondo de la balsa donde pueden depositarse los sólidos.

Dentro del coste de la depuración, la balsa de homogeneización no representa un porcentaje importante.

Para implantar esta MTD habrían dos opciones. O bien la balsa de homogeneización de la depuradora se sobredimensiona con un factor de seguridad para absorber los vertidos accidentales o bien se instala una segunda balsa de homogeneización específica para este fin, provista de agitación, y de soplante (si dispone de aireación).

Descripción de la mejora ambiental

- Reducción de la contaminación de las aguas. Las aguas residuales se depuran con mayor eficacia. Se evitan vertidos accidentales.

! Condicionantes

Calidad, seguridad alimentaria	No se prevén.
Riesgos laborales	Las depuradoras pueden llevar asociados riesgos físicos y biológicos sobre los que conviene advertir o formar al personal de la empresa.
Aspectos técnicos	Posibles limitaciones de espacio.
Aspectos económicos	No se prevén.
Aplicable en	Instalaciones nuevas.

46	Implantación de un sistema de gestión ambiental	
Proceso: Mataderos, despiece o elaborados		Operaciones implicadas: Gestión ambiental
Aspectos ambientales que mejora: No específico		

¶ Descripción

La ausencia de control sobre las operaciones que tienen un impacto ambiental significativo, o sobre las emisiones y consumos de la instalación, pueden conducir a un comportamiento ambiental deficiente. La implantación de un sistema de gestión ambiental (SGMA) ayuda a las empresas a controlar sus impactos ambientales controlando las operaciones que los generan, comprometiéndose a una mejora ambiental continuada.

Se considera MTD la implantación de un SGMA que incorpore, de un modo apropiado a las circunstancias individuales, los siguientes elementos:

- Definición por parte de la Dirección de una política ambiental para la instalación (el compromiso de la Dirección es una condición necesaria para la correcta aplicación de otros requisitos del SGMA).
- Planificación y establecimiento de los procedimientos necesarios.
- Implantación de los procedimientos, prestando especial atención a; estructura y responsabilidades; formación, sensibilización y competencias; comunicación; control eficiente de procesos; programa de mantenimiento; estado de preparación y respuesta ante emergencias; salvaguarda del cumplimiento de la legislación ambiental.
- Control del funcionamiento y acciones correctoras, prestando particular atención a; seguimiento y mejora; acciones preventivas y correctivas; mantenimiento de registros; auditorias internas independientes (donde sea posible) para determinar si el SGMA esta conforme o no a las condiciones especificadas y si ha sido o no apropiadamente implantado y mantenido.
- Revisión por la Dirección.
- Hay otros tres elementos que apoyan todo lo anterior pero no pueden ser considerados como necesarios para que se considere MTD.
- Examinar y validar el procedimiento de auditoría y sistema de gestión por una entidad de certificación acreditada o un verificador de SGMA externo.
- Preparación y publicación (y posible validación externa) de una declaración ambiental periódica que describa todos los aspectos ambientales significativos de la instalación, que permita la comparación anualmente con los objetivos y metas ambientales, así como con los resultados del benchmarking del sector si corresponde.
- Implantación y adhesión a un sistema voluntario internacionalmente aceptado como EMAS y UNE-EN ISO 14001:1996. Este paso voluntario puede proporcionar mayor credibilidad al SGMA. Particular credibilidad proporciona EMAS, que incorpora todos los elementos citados anteriormente. No obstante, los sistemas no normalizados pueden, en principio, ser igualmente efectivos siempre y cuando sean apropiadamente diseñados e implantados.

También es conveniente considerar los siguientes elementos en el SGMA:

- En la etapa de diseño de una nueva planta, considerar los impactos ambientales ocasionados por el posible desmantelamiento de la instalación.
- Considerar el desarrollo de tecnologías más limpias.
- Cuando sea posible, realizar acciones de benchmarking sectorial de un modo regular, incluyendo eficiencia energética y actividades de conservación de la energía, elección de inputs, emisiones atmosféricas, vertido al agua, consumo de agua y generación de residuos.

Los sistemas de gestión ambiental no sólo contribuyen a la mejora ambiental general de la instalación, sino que también contribuyen a mejorar la calidad del producto y la prevención de riesgos al facilitar el control operacional del proceso.

Es muy complicado determinar el coste de implantación y mantenimiento de un sistema de gestión ambiental. Dependerá del tamaño de la empresa y de su situación ambiental de partida.

Descripción de la mejora ambiental

Mejora en general el comportamiento ambiental de la instalación

! Condicionantes

Calidad, seguridad alimentaria	No se prevén.
Riesgos laborales	No se prevén.
Aspectos técnicos	No se prevén.
Aspectos económicos	No se prevén.
Aplicable en	Todas las instalaciones.

4.3.1. MTDs genéricas

Consumo de agua

Mejora de la gestión del agua

- Eliminar el consumo de agua donde sea posible:
 - separación y recogida en seco de subproductos residuos sólidos y semisólidos,
 - utilizar sistemas de refrigeración en circuito cerrado en lugar de circuitos abiertos.
- Aplicar buenas prácticas ambientales como:
 - instalar limitadores o temporizadores y válvulas automáticas de control de caudal para interrumpir el suministro de agua durante las paradas en la zona de producción,
 - avisar y reparar las fugas lo más rápidamente posible,
 - instalar sondas de nivel en depósitos de agua.
- Mejora de las operaciones de mantenimiento:
 - régimen de mantenimiento que asegure la reparación inmediata de fugas de agua y averías,
 - operar las torres de refrigeración de modo que se eviten al máximo las pérdidas de agua a la atmósfera.

Buenas prácticas en operaciones de limpieza

- Realizar limpieza en seco siempre que sea posible.
- Aplicar buenas prácticas ambientales:
 - barrer, recoger con pala o con aspiradores el material derramado en vez de arrastrarlo hasta el desagüe con mangueras de agua,
 - evitar el uso de mangueras a modo de cepillos o escobas,
 - asegurarse de que los equipos de limpieza en seco están siempre fácilmente disponibles,
 - disponer de los contenedores más adecuados al tipo de subproductos y/o residuos recogidos.
- Para la limpieza manual:
 - limpieza con agua a alta presión (bajo volumen) en las zonas sucias como la de recepción y espera y las zonas de carga y descarga,
 - limpieza con espuma a baja presión en las zonas de sacrificio, evisceración, despiece y en la fabricación de elaborados,
 - utilizar mangueras con cierre automático y regulación de caudal en el extremo,
 - formación del personal en materia de buenas prácticas de reducción del consumo de agua en las operaciones de limpieza.

Consumo de materiales

Selección de materiales

- Eliminación de sustancias halogenadas como refrigerantes.
- Elección de materiales de envase con el menor impacto ambiental, teniendo en cuenta peso, volumen, componentes y potencialidad para su recuperación, reutilización, y reciclaje.

Buenas prácticas en operaciones de limpieza

- Reducción del consumo de productos químicos mediante:
 - sustitución de las operaciones de limpieza manual por sistemas automáticos CIP en aquellos puntos que sea posible,
 - reducción del consumo de EDTA en detergentes industriales,
 - evitar el uso de biocidas oxidantes basados en compuestos organohalogenados.

Aguas residuales

Buenas prácticas en operaciones de limpieza

- Realizar limpieza en seco.
- Aplicar buenas prácticas ambientales.
- Para la limpieza manual:
 - limpieza con agua a alta presión (bajo volumen),
 - limpieza con espuma a baja presión,
 - utilizar mangueras con cierre automático y pistolas de pulverización.
- Reducción del consumo de productos químicos mediante:
 - sustitución de las operaciones de limpieza manual por sistemas automáticos CIP,
 - reducción del consumo de EDTA en detergentes industriales,
 - evitar el uso de biocidas oxidantes basados en compuestos organohalogenados.

Emisiones atmosféricas

- Aplicar procesos y sistemas productivos de baja emisión:
 - teniendo en cuenta la optimización de la energía en la planificación, construcción y explotación de los sistemas,
 - sustituyendo las sustancias que destruyen la capa de ozono,
 - las operaciones que impliquen la parada o desviación de los sistemas de tratamiento de gases deben ser diseñadas y maniobradas de modo que se garantice una baja emisión y debe estar sometido a un seguimiento especial mediante el registro de parámetros de proceso relevantes,
 - estableciendo planes y medidas de emergencia para reducir inmediatamente las emisiones en caso de avería de los sistemas de tratamiento o reducción de gases.

Consumo de energía

- Efectuar una eficiente gestión de la energía para reducir su consumo, minimizar sus pérdidas y propiciar su recuperación:
- utilizando los aislamientos apropiados en tuberías y equipos,
 - evitando el uso de más energía de la necesaria,
 - reduciendo el tiempo de calentamiento/enfriamiento sin perjuicio para el producto,
 - instalando controladores de frecuencia en los motores,
 - controlando en cada proceso la temperatura, presión, etc.,
 - utilizando calor de menor calidad en otros procesos,
 - utilizando bombas de calor para la recuperación de calor de varias fuentes,
 - utilizar el calor generado en los sistemas de refrigeración,
 - realizar los intercambios de calor en contracorriente.

Residuos

Minimización de residuos

- Aplicación de buenas prácticas de manejo:
- mantener un buen control de inventarios para evitar la pérdida o deterioro de materias primas en las fábricas de elaborados,
 - asegurar que los empleados estén informados de los aspectos ambientales que las operaciones de la empresa genera y sus responsabilidades personales al respecto,
 - mantener el área de trabajo ordenada para evitar accidentes,
 - formar a la plantilla en buenas prácticas de limpieza,
 - evaluar los sistemas de recolección de residuos para comprobar si pueden ser mejorados,
 - planificar programas periódicos de mantenimiento para evitar averías,
 - identificar y marcar todas las válvulas y accesorios de la maquinaria para reducir el riesgo de que sean accionadas incorrectamente por personal inexperto,
 - segregar los residuos sólidos para su reutilización o reciclaje.
- Mejora de las prácticas operacionales:
- equipos de limpieza en seco,
 - planificación de la producción de modo que se minimicen las necesidades de limpieza,
 - selección de agentes de limpieza y desinfección considerando las implicaciones ambientales.

- Optimización del control de proceso:
 - de inputs,
 - especificaciones,
 - manipulación y almacenamiento,
 - producción de efluentes,
 - medida frecuente de:
 - temperaturas
 - presiones
 - niveles de llenado de depósitos
 - caudales
 - ciertos parámetros como pH, conductividad, turbidez, composición, etc...
 - Mejora de las técnicas de almacenamiento y manejo de materiales:
 - zonas específicas para depósitos de producto a granel,
 - sistemas de almacenamiento y transporte hermético para materiales pulverulentos,
 - cubetos de retención alrededor de los depósitos,
 - protección contra reboses en depósitos de almacenamiento de material a granel,
 - evitar la entrada de lluvia y viento en los depósitos,
 - minimizar la altura de caída en las descargas,
 - revisión periódica de la maquinaria,
 - instalar cerramientos totales o no en las zonas de carga y descarga y trasiego de materiales pulverulentos,
 - en la medida de lo posible utilizar palas cargadoras solamente para material húmedo o no pulverulento,
 - pulverizar agua en el exterior de las aperturas de salida y entrada a las tolvas,
 - minimizar las operaciones de transferencia de materia de un lugar a otro,
 - utilizar cintas transportadoras regulables en altura.
-

Ruido

- Utilizar silenciadores en los sistemas de ventilación.
 - Utilizar uniones elásticas entre ventiladores y conductos.
 - Instalar tuberías con mejores propiedades aislantes del ruido:
 - incrementar el grosor de las tuberías,
 - dotar a las tuberías de camisas aislantes.
 - Aislamiento de partes de las naves industriales.
 - Instalar la maquinaria sobre una base de goma.
 - Mantener puertas y ventanas cerradas.
-

Gestión ambiental**Gestión de emergencias ambientales**

- Identificar las fuentes potenciales de incidentes/descargas accidentales.
- Elaborar una evaluación de riesgos de las descargas potenciales identificadas.
- Desarrollar medidas de control para prevenir, eliminar o reducir los riesgos asociados a los incidentes potenciales identificados.

Sistemas de gestión ambiental

- Implantación y adhesión a un SGMA.
- Medidas de apoyo a la anterior MTD (estas medidas pueden ser complementarias de la anterior pero su ausencia no es considerada incoherente con su condición de MTD).
 - examen y validación del SGMA por una entidad externa,
 - publicación de una declaración ambiental periódica,
 - implantación y adhesión a un sistema voluntario internacionalmente aceptado (EMAS o ISO 14001).
- Considerar en el SGMA factores como:
 - impactos ambientales por el posible desmantelamiento de la instalación,
 - desarrollo de tecnologías más limpias,
 - acciones de benchmarking sectorial que incluyan los aspectos ambientales de mayor incidencia.

5. MEDICIÓN Y CONTROL DE EMISIONES

Por medición y control de emisiones (monitorización) entendemos la vigilancia o seguimiento sistemático de las variaciones de un determinado compuesto químico o de una característica física de una emisión, vertido, consumo, parámetros equivalentes o medidas técnicas, tal como se menciona en el *Documento de Referencia de los Principios Generales de Monitorización*. La medición y control de emisiones debe realizarse por dos razones principales:

- Para verificar que las emisiones están dentro de los límites autorizados.
- Para la adecuada elaboración de los informes ambientales periódicos para las autoridades competentes.

Por otra parte, las instalaciones deben efectuar mediciones y controles para realizar la declaración EPER (Registro Estatal de Emisiones y Fuentes contaminantes), el cálculo de tasas/cánones de emisión, medición de los objetivos y metas del sistema de gestión ambiental en su caso, controlar el rendimiento de los equipos de tratamiento y depuración o como medio de control de la eficiencia del proceso productivo.

La identificación de los parámetros que se van a controlar, las condiciones y metodología de muestreo, los métodos de análisis, la periodicidad con la que se realizan y las condiciones de muestreo, dependerán del uso y destino que se le vayan a dar a los datos, así como de las exigencias que en cada caso pueda marcar la administración que solicita la información. Por ello, es necesario definir claramente los objetivos de la medición y control de emisiones entre las partes implicadas (titulares de la instalación, administración, terceras partes) para asegurar su utilidad y evitar pérdidas de tiempo y extracostes. Asimismo, será necesario establecer los requisitos de calidad necesarios.

Además, es muy importante tener un buen conocimiento de los procesos de los que se derivan los parámetros que se van a controlar, para garantizar en todo lo posible la fiabilidad y utilidad de los datos obtenidos, teniendo siempre presente la dificultad y el coste de los distintos métodos de control y el hecho de que a partir de los datos de monitorización se puedan realizar cálculos y tomar decisiones relacionadas con otros propósitos al margen del cumplimiento de los requisitos establecidos en la autorización ambiental integrada. Por ejemplo, el cálculo de los parámetros EPER o la identificación de operaciones anómalas.

Independientemente de los sistemas de medida y control que se prescriban en las autorizaciones ambientales integradas, éstos deben reunir dos características esenciales para asegurar el valor práctico de los datos obtenidos:

- **fiabilidad**, entendiéndose ésta como la corrección o cercanía de los datos respecto al valor real, es decir el grado de confianza que se le puede atribuir a los resultados.
- **que sea comparable**, siendo una medida de la confianza con la que un grupo de datos puede compararse con otro.

En este capítulo se indican los procedimientos más usuales para la medición y control de los parámetros que definen los consumos de recursos, los vertidos de agua residual, las emisiones a la atmósfera y la generación de residuos en la industria avícola de carne.

Los métodos de medición y control que se exponen en este capítulo no tienen carácter exhaustivo ni mucho menos preceptivo, ya que en algunos casos la propia legislación no determina métodos específicos. Además, la legislación estatal, autonómica y local que de algún modo hace referencia a los procedimientos y técnicas de medición y control es tan amplia que sería inviable recopilarla en el alcance de esta guía de modo que todas las instalaciones de carne de ave españolas incluidas en los umbrales de capacidad productiva del anexo 1 de la Ley IPPC estuvieran representadas.

Asimismo, se menciona brevemente la normativa aplicable más relevante.

5.1. CONSUMO DE RECURSOS

Los principales recursos consumidos en la industria avícola de carne son: agua, electricidad y combustibles fósiles.

Tabla 14. Principales recursos consumidos en la industria avícola de carne

Recurso	Parámetro	Tipo	Observación
Agua	Consumo $m^3/año$	Medición en continuo	Contadores, facturas
Electricidad	Consumo $kWh/año$	Medición en continuo	Contadores, facturas
Combustible	Tipo, consumo m^3 o $t/año$; $kWh/año$; $termias/año$	Cálculo	Facturas

El consumo de estos recursos se debe controlar en la medida que un uso irracional o incontrolado de los mismos puede originar directa o indirectamente impactos significativos en el medio ambiente. Por ejemplo, el consumo de agua en una instalación avícola de carne está estrechamente relacionado con el volumen de aguas residuales generado.

A esto hay que añadir, el propio impacto que supone el consumo de recursos naturales siempre limitados.

Su monitorización por parte de la empresa suele ser sencilla ya que se trata de recursos consumibles que las industrias adquieren generalmente de terceras empresas y los datos de las transacciones están perfectamente documentados y registrados.

En los casos de autoabastecimiento, como puede ser la extracción de agua de un pozo propio o la autogeneración energética (cogeneración), se deben instalar contadores que permitan medir los consumos realizados.

5.2. AGUAS RESIDUALES

La generación de aguas residuales es quizá el aspecto ambiental más significativo de la industria avícola de carne. Una adecuada monitorización de las aguas residuales debería permitir controlar tanto los valores máximos de concentración de parámetros químicos como la cuantificación de las cantidades anuales vertidas.

Antes de realizar el plan de monitorización es conveniente disponer de información referente al proceso, los principales flujos de agua residual (proceso productivo, limpiezas, refrigeración, sanitarias...), la jornada de trabajo, el diseño del sistema colector, las características de la estación depuradora de aguas residuales, etc. El conocimiento de estos aspectos permitirá adecuar el plan de medición y control de emisiones a las características de cada instalación.

A continuación se describen con más detalle la metodología a seguir para realizar una medición y control de las aguas residuales, agrupada en los siguientes apartados: determinación del caudal, la toma de muestras, los parámetros de control y los métodos analíticos más habituales.

5.2.1. Caudal/volumen

Cuando se necesita disponer de información sobre la distribución de caudal a lo largo de la jornada laboral es necesario utilizar sistemas de medición, mientras que cuando sólo se necesite conocer el volumen de agua residual generada en un determinado periodo de tiempo pueden utilizarse alternativamente métodos de cálculo indirectos basados en balances de masa. Cuando interesa conocer el valor de ambas magnitudes lo más conveniente es realizar la medición con registro de caudales y totalizador del volumen vertido.

En todo caso, la calidad de la medida del caudal/volumen va a tener una gran relevancia en el cálculo posterior de la carga total de los contaminantes presentes en las aguas residuales. Una inadecuada determinación del caudal de efluentes puede hacer inútil un laborioso y correcto proceso de determinación analítica de concentraciones de parámetros en una muestra.

Existen principalmente dos métodos para la medida del caudal; los métodos de descarga directa y el de cómputo área-velocidad.

Métodos de descarga directa

Son aquellos que determinan el caudal midiendo la altura de la lámina de agua en las inmediaciones de una estructura que restringe el paso de agua en el canal. Dicha restricción provoca una carga hidráulica que es proporcional al flujo.

En función del tipo de restricción hidráulica podemos distinguir dos grandes grupos:

- *Canal de aforo Parshall.* Es un canal abierto compuesto de tres secciones: una convergente aguas arriba, una garganta, y una divergente aguas abajo. Para un canal Parshall de sección conocida, el caudal se determina midiendo la altura de la lámina de agua en un punto determinado de la sección convergente. La altura de lámina se puede obtener mediante sondas de ultrasonidos.

- *Vertedero*. Es un sistema parecido al anterior pero en este caso la restricción al flujo es una sección rectangular o en “V”. Para un vertedero de sección conocida, el caudal se determina midiendo la altura de la lámina de agua aguas arriba de la abertura.

Cálculo área-velocidad

Estos sistemas se basan en el cálculo del flujo mediante la multiplicación del área transversal por la velocidad media del agua. Los dos sistemas más habituales son:

- *Caudalímetro*. Calcula el caudal a partir de la sección mojada del canal y de la velocidad del agua. La velocidad media la calcula por ultrasonidos utilizando el efecto Doppler. Una sonda calcula la altura de la lámina de agua por diferencias de presión respecto a la ambiental. También puede medir la altura con sondas de burbujeo o con medidores ultrasónicos.

Los caudalímetros suelen contar con la opción de incorporar diferentes sondas que miden simultáneamente, a los mismos intervalos que la sonda de caudal, distintos parámetros como pH, oxígeno disuelto, temperatura, conductividad, etc.

- *Molinetes*. Se introduce un eje que lleva acopladas en su extremo unas aspas que giran por la corriente del agua. Se utiliza para mediciones precisas de la velocidad del flujo en grandes canales, siempre que no haya demasiada materia en suspensión.

El volumen total de agua vertida en un determinado intervalo de tiempo (volumen diario o anual suele ser lo más habitual) es un dato de interés que se puede obtener directamente a partir de los datos de caudal medidos.

Otra forma de obtener esta información es realizando un balance de agua calculado como el consumo de agua total menos las perdidas por evaporación y las que se incorporen en productos, subproductos o residuos. Si algunos aportes al vertido final, como por ejemplo la sangre, son significativos deberían de considerarse también como términos del balance. En general, entre el 80-95% del agua total consumida forma parte del efluente final.

En la siguiente tabla se resumen los enfoques posibles para la monitorización del volumen/caudal de aguas residuales.

Tabla 15. Métodos habituales para la medición del volumen/caudal de aguas residuales

Parámetro	Tipo de enfoque	Descripción
Caudal m^3/h	Medida directa en continuo	Métodos de descarga directa o área – velocidad.
Volumen $m^3/año$ o periodo	Balance de masas	Teniendo en cuenta los consumos, las pérdidas por evaporación, la incorporación a producto y subproductos.
	Cálculo	Sobre la base de los datos de caudal disponibles y las horas de funcionamiento de la instalación.
	Medida directa en continuo	Equipos de medición de caudal con totalizador de volumen.

5.2.2. Toma de muestras

El objetivo de la toma de muestras es la obtención de una porción de material que represente con exactitud al material de donde procede y cuyo volumen sea lo suficientemente pequeño como para que pueda ser transportado y manipulado con facilidad. La fiabilidad de los resultados analíticos posteriores en laboratorio dependerá en gran medida de la calidad del muestreo realizado.

A la hora de planificar el muestreo hay que tener en cuenta que el agua residual generada en las industrias avícolas de carne, especialmente en los mataderos, se caracteriza por presentar variaciones importantes tanto en su caudal como de sus características químicas a lo largo de la jornada laboral.

Este hecho va a condicionar el tipo de muestreo a realizar, ya que si el objetivo del muestreo es obtener una muestra representativa del vertido generado durante una jornada laboral, será necesario realizar muestreos integrados en función del caudal. Sin embargo, si la instalación dispone de una estación depuradora con capacidad para homogeneizar el vertido de toda la jornada, será suficiente con tomar una muestra puntual para que sea representativa del vertido. A continuación se describen los tipos de muestreo y las condiciones en las que son aplicables.

Muestreo simple, puntual o instantáneo. Es una muestra de un volumen determinado y tomada de una sola vez. Representa las condiciones que se dan en ese preciso momento. Este tipo de muestra puede ser suficiente en las instalaciones de carne de ave que disponen de una planta de depuración con tiempos de retención suficientes y sistemas adecuadamente dimensionados, donde la salida del efluente depurado se produce con caudal apreciablemente constante.

Muestreo integrado o compuesto. Se utilizan para caracterizar la composición media de las aguas residuales a lo largo de jornadas de trabajo durante las diferentes etapas de funcionamiento de la industria. Pueden ser muestras integradas en función del tiempo o en función del caudal. La **integrada en función del tiempo** es una muestra compuesta formada a partir de muestras simples de un volumen determinado, tomadas a intervalos de tiempo fijados. Es interesante para obtener una muestra representativa del vertido en una jornada en la que siendo el caudal apreciablemente constante, algún parámetro pueda variar significativamente. La **integrada en función del caudal** es una muestra compuesta en la que el volumen de cada una de las muestras simples tomadas es proporcional al caudal de agua residual en el momento de la toma. Se utiliza cuando el vertido tiene puntas importantes a lo largo de la jornada. Este método, en alguna de sus dos variantes, es el apropiado para instalaciones que carezcan de planta depuradora o aún en el caso de disponer de ella, las dimensiones de los sistemas que la componen o los tiempos de retención no sean suficientes para asegurar una salida constante del efluente y los demás parámetros puedan variar significativamente.

El proceso de toma de muestras debe estar bien planificado, detallado y escrito en el plan de muestreo, incluyendo donde se ha de realizar la toma de muestras y el procedimiento que ha de seguirse para su obtención, conservación y transporte hasta el laboratorio.

La legislación actual no prescribe métodos oficiales de toma de muestra de aguas residuales. Se pueden adoptar opcionalmente métodos normalizados de muestreo. En este caso se pueden tomar como referencia las normas que a modo indicativo se citan en la siguiente tabla.

Tabla 16. Métodos normalizados relativos al muestreo de aguas residuales

Norma española	Aplicación	Correspondencia con normas Internacionales
UNE-EN 25667-1:1995	Diseño de programas de muestreo.	ISO 5667-1:1980
UNE-EN 25667-2:1995	Técnicas de muestreo.	ISO 5667-2:1991
UNE-EN ISO 5667-3:1996	Conservación y manipulación de muestras.	ISO 5667-3:1994
UNE-EN ISO 5667-13:1998	Muestreo de lodos procedentes de aguas residuales y de las instalaciones de tratamiento de agua.	ISO 5667-13:1997

5.2.3. Parámetros de control

La medición y control de los parámetros físicos y químicos de las aguas residuales se realiza generalmente mediante medidas directas, normalmente en discontinuo. En la siguiente tabla se muestran los parámetros de monitorización típicos de la industria avícola de carne.

Tabla 17. Parámetros de monitorización típicos de la industria de la carne de ave

Clase	Parámetro	Unidades	Tipo
Materia orgánica	DQO	mg O ₂ /l	En discontinuo
Sólidos no disueltos	Sólidos en Suspensión (S.S.)	mg/l	
Aceites y grasas	AyG	mg/l	
Nitrógeno	NKT(1)	mg N/l	
	NH ₄ ⁺	mg N-NH ₄ ⁺ /l	
Fósforo	P Total	mg P/l	
Conductividad eléctrica	CE	µS/cm	En continuo o discontinuo
pH	pH	-	En continuo o discontinuo

(1) NKT = Nitrógeno Kjeldahl Total.

Los parámetros pH y CE (conductividad eléctrica) se pueden medir en continuo instalando sondas en los puntos que se quieran caracterizar. Existen publicaciones normalizadas de acuerdo a los estándares UNE relacionados con la instrumentación de medida en continuo de estos dos parámetros, en concreto:

- UNE 77078:2002 Especificaciones técnicas de carácter general para los instrumentos de medida en continuo de pH en vertidos industriales.
- UNE 77079:2002 Especificaciones técnicas de carácter general para los instrumentos de medida en continuo de conductividad en vertidos industriales.

Tabla 18. Métodos de referencia de análisis de aguas residuales según los “Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water”

Parámetro	Standard Method	Método de análisis
DQO	SM 5220	B. método de reflujo abierto C. reflujo cerrado, método titulométrico D. reflujo cerrado, método colorimétrico
Fósforo	SM 4500-P	B. método de digestión con distintos ácidos C. método colorimétrico del ácido vanadomolibdofosfórico D. método del cloruro estannoso E, F. método del ácido ascórbico
N (orgánico)	SM 4500-Norg	B, C. método Kjeldahl
N (amoníaco)	SM 4500-NH ₃	B, C, D, E, F, G y H
N (nitrito)	SM 4500-NO ₂ ⁻	B. método colorimétrico C. método cromatográfico de iones
N (nitrato)	SM 4500-NO ₃ ⁻	C, D, E, F
S.S.	SM 2540	D. sólidos totales en suspensión secados a 103-105°C
AyG	SM 5520	B. método de partición-gravimetría C. método de partición-infrarrojo D. método de extracción de Soxhlet

El resto de parámetros se suele controlar en discontinuo, tomando una muestra de agua representativa y analizándola posteriormente *in situ* mediante un kit adecuado o en laboratorio. En las tablas 18 y 19 se indican, a modo de ejemplo, algunos métodos para la determinación analítica en laboratorio de los parámetros de control más característicos de la industria avícola de carne. Algunos de estos métodos analíticos son oficiales según la legislación autonómica o local.

El análisis de los vertidos los realiza normalmente un laboratorio colaborador de los organismos de cuenca en materia de control de vertido, o en cualquier caso, un laboratorio homologado o designado por la Administración competente, que debería cumplir con los requisitos de la norma UNE-EN ISO/IEC 17025:2000, relativa a la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración.

La frecuencia con la que se realicen los análisis vendrá especificada en la autorización ambiental integrada, junto con la indicación de los sistemas y procedimientos de control, así como la especificación de la metodología de medición y los procedimientos de evaluación de las mediciones.

En algunos casos, los organismos estatales, autonómicos o entidades locales que otorgan las autorizaciones de vertido en los distintos medios receptores, establecen métodos oficiales para la caracterización de los vertidos conforme a los “Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water”⁴. Este texto tiene una traducción al castellano de la 17^a edición original, “Métodos Normalizados de Análisis de Aguas Potables

⁴ Publicado por W.E.F. (Water Environment Federation), A.P.H.A. (American Public Health Association) y A.W.W.A. (American Water Works Association). Última edición, 20^a (1998).

y Residuales”⁵. Los métodos de referencia de análisis de aguas según los “*Standard Methods*” se aplican ampliamente en los laboratorios homologados o colaboradores de los organismos de cuenca, o alternativamente procedimientos internos basados en estos métodos.

La tabla 18 muestra, a título de ejemplo, algunos de los parámetros más habituales de las aguas residuales y la referencia al método analítico de la versión castellana de los “*Standard Methods*”.

Las Normas UNE están en muchos casos, relacionadas con los “*Standard Methods*” por la gran semejanza existente entre algunos métodos analíticos. En la tabla siguiente se muestran, a modo de ejemplo, las Normas UNE para los métodos de análisis de los parámetros más habituales en las aguas residuales de las instalaciones de la industria de la carne de ave.

Tabla 19. Métodos de análisis de aguas residuales según las Normas UNE

Parámetro	Norma	Correspondencia con normas internacionales	Método
DQO	UNE 77004:2002	ISO 6060:1989	Método del dicromato.
Fósforo total	UNE-EN 1189:1997	EN 1189:1996	Método espectrométrico con molibdato amónico.
NKT	UNE-EN 25663:1994	EN 25663:1993 ISO 5663:1984	Método de mineralización con selenio.
Nitritos	UNE-EN 26777:1994	EN 26777:1993 ISO 6777:1984	Espectrofotometría de absorción molecular.
N total	UNE-EN ISO 11905-1:1998	EN ISO 11905-1:19998 ISO 11905-1:1997	Parte 1: método por mineralización oxidante con peroxidisulfato.
Nitritos + Nitratos	UNE-EN ISO 13395:1997	EN ISO 13395:1996 ISO 13395:1996	Determinación de nitrito y nitrato y la suma de ambos por inyección de flujo (CFA y FIA) con detección espectrométrica.
N amoniacial	UNE 77028:2002 UNE-EN ISO 11732/1M:1999 UNE-EN ISO 11732:1997	— EN ISO 11732:1997 ISO 11732:1997	Destilación y valoración o colorimetría Análisis en flujo y (CFA y FIA) y detección espectrométrica.
S.S.	UNE-EN 872:1996 UNE 77034:2002	EN 872:1996 —	Filtración por filtro de fibra de vidrio S.S. fijos y volátiles.

⁵ Publicada por Díaz de Santos Ediciones en 1992. Traducción de la 17^a edición de la WEF-APHA-AWWA.

Otros procedimientos analíticos reconocidos y determinados en algunos reglamentos autonómicos y locales para las aguas residuales, se basan en normas como la AFNOR, ANSI, ISO, EN y en procedimientos tales como; “Methods for Chemical Analysis of Water and Wastes”⁶ o “ASTM Standards for Water and Environmental Technology (Section 11)”⁷.

Además de los métodos de referencia indicados hasta ahora, en ocasiones los Organismos de la Administración admiten otros por motivos de prestigio y oportunidad, y así se reconoce en el articulado de diversa normativa.

5.2.4. Registro europeo de emisiones y fuentes contaminantes (EPER)

La Decisión 2000/479/CE de la Comisión Europea relativa a la realización de un inventario europeo de emisiones contaminantes (EPER), establece reglas de notificación periódica por parte de los Organismos estatales correspondientes de los Estados Miembros, de determinados parámetros de emisión a la atmósfera y al agua para aquellas actividades industriales incluidas en el anexo 1 de la Directiva 96/61/CE, y por ende en la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación.

Esta Decisión, aunque obliga expresamente a los Estados miembros a la transmisión de los datos a Comisión Europea, afecta directamente a los sectores industriales listados en la Ley IPPC, ya que son estos los que en primera instancia deben suministrar la información que se les requiere en cada caso particular.

En el caso del sector avícola de carne, según las listas sectoriales específicas de contaminantes emitidos al agua y que figuran en el “Documento de orientación para la realización del EPER”, se deben notificar las cantidades anuales emitidas de Nitrógeno Total, Fósforo Total, Carbono Orgánico Total (COT) y Cloruros.

Los valores de emisión deben estar expresados en kg/año y redondeados a tres dígitos significativos. Los datos deben ir acompañados de la letra (M, C o E) en función del método de determinación utilizado: medido (M), calculado (C) o estimado (E). En el caso de las industrias de la carne de ave se suele utilizar métodos de medición o cálculo.

- Código M: datos basados en mediciones realizadas utilizando métodos normalizados o aceptados, aunque sea necesario realizar cálculos para transformar los resultados de las medidas en datos de emisiones anuales. Se utiliza cuando las emisiones se calculan a partir de datos obtenidos de mediciones reales de las concentraciones de contaminantes existentes en el agua multiplicados por el caudal anual vertido. También se utiliza este código cuando el cálculo de las emisiones anuales se basa en resultados de mediciones discontinuas y de corta duración.
- Código C: datos basados en cálculos mediante balance de masas o factores de emisión aceptados en el ámbito nacional o internacional y representativo del sector avícola de carne. El método de balance de masas puede utilizarse con bastante fiabilidad para el cálculo del volumen de agua vertido en un determinado período si los datos de partida y las suposiciones realizadas en el balance son adecuados. La

⁶ Publicado por EPA, United States Environmental Protection Agency. Última revisión, marzo 1983.

⁷ Publicado por ASTM, American Society for Testing and Materials. Última edición, Volume 11.01 & 11.02, 2001.

utilización de factores de emisión para el cálculo de la emisión de contaminantes al agua no está suficientemente desarrollada para el caso de las industrias de la carne de ave.

- Código E: datos basados en estimaciones no normalizadas fundamentadas en hipótesis óptimas o en opiniones de expertos. También se aplica si se utilizan previsiones por falta de metodologías de estimación reconocidas o directrices de buenas prácticas.

Todos los parámetros de emisión al agua asignados al sector de la carne de ave, sometidos a control para la notificación, disponen de métodos comunes de toma de muestras y metodologías de medición específicas recomendados por el Ministerio de Medio Ambiente a través del portal EPER-España, de los cuales se hace un resumen en el apartado de anejos de esta guía.

5.2.5. Valores límite actuales en la legislación española y europea

Los requisitos exigidos para el vertido de aguas residuales de aquellas actividades industriales incluidas en el anexo 1 de la Ley 16/2002 se regulan en la Autorización Ambiental Integrada, expedida por la comunidad autónoma en la que radique la instalación.

Los límites cuantitativos máximos asignables a los vertidos dependen del destino final que tengan, pudiendo ser:

- vertido al mar,
- vertido a colector,
- vertido a cauce público.

Vertido a cauce público

Realizar un vertido a cauce público es equivalente a verter al dominio público hidráulico, el cual está constituido por las aguas continentales, los cauces de corrientes naturales, los lechos de lagos y lagunas y los acuíferos subterráneos.

La autorización de vertido a dominio público hidráulico perteneciente a una cuenca intracomunitaria, queda sustituida por la autorización ambiental integrada para aquellas actividades industriales incluidas en el anexo 1 de la Ley 16/2002.

Por el contrario, en el caso de que el vertido sea a cuencas intercomunitarias, los organismos de cuenca correspondientes emitirán un informe sobre la admisibilidad del vertido o, en su caso, sobre las características, condiciones y medidas correctoras del vertido. Este informe tiene carácter vinculante para el órgano autonómico competente para otorgar la autorización ambiental integrada y sustituye a la autorización de vertido de aguas residuales. Por tanto, cuando el informe del organismo de cuenca imponga valores límites de emisión, deberán incorporarse necesariamente al contenido de la autorización ambiental integrada.

Para establecer las condiciones de los permisos se tendrá en cuenta el Reglamento del Dominio Público Hidráulico aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril y modificado por el Real Decreto 606/2003, de 23 de mayo y los requisitos mínimos fijados por los Organismos de Cuenca correspondientes.

Vertidos al mar

Cuando los vertidos de aguas residuales se realizan **desde tierra al mar** se aplica el régimen legal en materia de costas, el cual se fundamenta sobre dos normas básicas de ámbito estatal:

- Ley 22/1988 de costas, de 28 de julio.
- Reglamento de Costas aprobado por el Real Decreto 1471/1989 de 1 de diciembre y modificado por el Real Decreto 1112/1992, de 18 de septiembre.

La autorización de vertido desde tierra al mar queda sustituida por la autorización ambiental integrada para aquellas actividades industriales incluidas en el anexo 1 de la Ley 16/2002. La principal diferencia respecto al caso de vertido a cauce público, es que no es necesario un informe vinculante de un organismo estatal, ya que es el mismo órgano autonómico quién gestiona ambos procedimientos administrativos.

Vertido a colector

El tercer caso en cuanto al medio receptor donde se vierten las aguas residuales es cuando se realiza a una **red de saneamiento, colector o estación depuradora**. El titular de la instalación donde se realiza el vertido puede ser un ente público o privado. La autorización de vertido a colector queda sustituida por la autorización ambiental integrada para aquellas actividades industriales incluidas en el anexo 1 de la Ley 16/2002.

El agua vertida por la instalación al colector será depurada junto con otras aguas residuales urbanas y/o industriales en una estación depuradora antes de su vertido a cauce público o al mar. Por tanto, en la determinación de los valores límite de emisión de cada parámetro contaminante habrá que considerar las características de la depuradora que las recibe, su capacidad, el destino de las aguas depuradas, la calidad de los fangos generados, así como cualquier otra consideración que pueda provocar el mal funcionamiento de la misma.

5.3. EMISIONES ATMOSFÉRICAS

Las emisiones atmosféricas generadas en la industria de la carne de ave corresponden fundamentalmente a los gases de combustión generados en la sala de calderas, por lo que las concentraciones de gases contaminantes emitidos dependerán fundamentalmente del tipo de combustible utilizado, el tipo de caldera empleada y las condiciones de combustión.

Existen también otras emisiones atmosféricas de menor importancia en cuanto a volumen generado que se producen en otras partes de la instalación como los sistemas de generación de frío (gases refrigerantes) o la manipulación de gallinaza (metano, amoniaco y partículas). Estas emisiones suelen ser de carácter difuso.

En la siguiente tabla se resumen las principales fuentes, los procesos en los que se pueden producir, su naturaleza y los principales parámetros.

Tabla 20. Principales focos de emisión en la industria de la carne de ave

Fuentes	Procesos	Naturaleza	Parámetros
Caldera	Mataderos e industria de elaborados	Localizada	CO ₂ , CO, NO _x , SO _x
Manejo y almacenamiento de la gallinaza	Mataderos	Difusa	PM10, CH ₄ , NH ₃ ,
Sistemas de refrigeración/congelación	Mataderos e industria de elaborados	Difusa	NH ₃ , HCF

A continuación se describen más detalladamente las técnicas de muestreo y determinación cuantitativa de las sustancias potencialmente emitidas a la atmósfera en una industria de carne de ave.

5.3.1. Análisis de gases de combustión

El análisis de la concentración de los gases de combustión se suelen realizar mediante sistemas de medición *in situ*. Estos equipos suelen ser móviles y permiten analizar diferentes parámetros al mismo tiempo (O₂, CO₂, exceso de aire, tiro de la chimenea, CO, NO, NO₂ y SO₂).

La norma EPA-CTM-030 describe métodos de análisis de uno o varios compuestos gaseosos, cuando estos se realizan con células electroquímicas.

El caudal de los gases de salida se suele calcular multiplicando la velocidad de salida de los gases por la sección interna de la chimenea. La velocidad de suele calcular a partir de los datos de diferencia de presión entre el interior y el exterior de la chimenea.

Existen procedimientos normalizados UNE relacionados con el muestreo en continuo y más concretamente con la medición de caudales, como la UNE 77227:2001 *Determinación del caudal volumétrico de corrientes de gases en conductos. Método automático*. También hay una norma que establece procedimientos normalizados referentes a la medición de las características del flujo de gases: UNE 77225:2000 *Medidas de velocidad y caudal volumétrico de corrientes de gases en conductos*.

El parámetro “partículas” en gases de combustión es un contaminante poco relevante en las industrias de carne de ave y se suele determinar utilizando el parámetro denominado opacidad. El sistema más utilizado para la medición de la opacidad es hacer pasar una cantidad normalizada de gas a través de un papel de filtro cuyo ennegrecimiento se compara después con una escala de referencia (Escala de Bacharach, Escala de Ringelmann). Otros sistemas que se pueden utilizar son los opacímetros continuos o los impactadores con muestreo isocinético.

Las inspecciones reglamentarias y por tanto el análisis de los contaminantes atmosféricos corresponde a los Organismos de Control Autorizado (OCA). Sin embargo, los autocontroles periódicos para el seguimiento del cumplimiento normativo se puede realizar tanto por el titular de la instalación, como por una OCA. En cualquier caso, en la legislación aplicable se establecen unos requisitos mínimos para el desarrollo de las tareas de medición y control de la contaminación atmosférica como el estar

homologado respecto a la competencia técnica y la disponibilidad organizativa y de medios.

Hay que destacar que la normativa española vigente en materia de emisiones atmosféricas no prescribe métodos de medición y análisis de sustancias contaminantes. Por lo general se utilizan normas nacionales y europeas, como UNE y EN o internacionales como ISO, así como de otros organismos internacionales como Methods of Air Sampling and Analysis de la APHA Intersociety Committee o la U. S. Environmental Protection Agency (EPA).

Como regla general, la técnica de análisis seleccionada debe ser específica para la sustancia a analizar y por tanto libre en la medida de lo posible de interferencias de otros compuestos. Además debe ser lo más exacta posible.

En la tabla siguiente se exponen a título de ejemplo algunos de los métodos de análisis para sustancias comunes en la industria de la carne de ave. Se hace referencia a los estándares recogidos en las Normas UNE.

Tabla 21. Métodos de análisis de sustancias emitidas a la atmósfera, según las Normas UNE

Sustancia	Continuo	
	Norma	Método análisis
NO _x	UNE 77224:2000 Determinación de las concentraciones máscicas de óxidos de nitrógeno.	Características de funcionamiento de los sistemas automáticos de medida
SO ₂	UNE 77222:1996 Determinación de la concentración máscica de dióxido de azufre.	Características de funcionamiento de los sistemas automáticos de medida
Partículas sólidas	UNE 77209:1989 Características de los monitores en continuo para la medida de la opacidad.	Método opacimétrico
	UNE 77219:1998 Medición automática de la concentración máscica de partículas. Características de funcionamiento, métodos de ensayo y especificaciones.	
CO ₂	UNE 77229:2004 Determinación de monóxido de carbono, dióxido de carbono y oxígeno. Características de funcionamiento y calibración de los sistemas automáticos de medida	—

La concentración de los contaminantes presentes en las emisiones atmosféricas se expresa por medio de las unidades de masa y volumen usuales, normalmente como mg/Nm³ o como partes por millón (ppm). También pueden expresarse los valores resultantes de las mediciones como factores de emisión, referida la magnitud máscica a la unidad de tiempo (g/h) o a la unidad de producción (g/kg de producto acabado).

5.3.2. Cálculo de emisiones difusas

Las emisiones difusas son, por su propio carácter, imposibles de medir de forma directa. La medición de las concentraciones en inmisión en ciertos puntos de la instalación pueden permitir detectar si se superan ciertos umbrales, aunque es muy difícil relacionar dichos valores con las emisiones reales. Además, multitud de factores climáticos (viento, temperatura, humedad,..) y locales (geografía, cercanía a otras actividades industriales, urbanas o ganaderas, carreteras,...) pueden influir en los valores de inmisión medidos.

Por lo general, es más adecuada la utilización de métodos de cálculo o estimación para determinar dichas emisiones. En la siguiente tabla se proponen algunos métodos de cálculo.

Tabla 22. Métodos de cálculo propuestos para determinar emisiones difusas

Parámetro	Origen o fuente	Método de cálculo
PM10	Manejo de la gallinaza	Muy difícil de calcular. En su caso, se puede estimar su escasa importancia en el conjunto de las emisiones.
CH ₄	Generación y manejo de la gallinaza	Utilización de factores de emisión en función del tipo de animal y teniendo en cuenta el tiempo en el que permanece vivo el animal en el matadero y el tipo de gestión de la gallinaza.
NH ₃	Generación y manejo de la gallinaza	Utilización de factores de emisión en función del tipo de animal y teniendo en cuenta el tiempo en el que permanece vivo el animal en el matadero y el tipo de gestión de la gallinaza.
NH ₃	Sistemas de refrigeración	Mediante balance de masas, teniendo en cuenta la saturación en NH ₃ de los aceites usados en refrigeración que finalmente se gestionan como residuos peligrosos.
HCF	Sistemas de refrigeración	Mediante balance de masas

5.3.3. Registro europeo de emisiones y fuentes contaminantes (EPER)

A lo largo de este documento se ha utilizado el término *industria avícola de carne o industria de la carne de ave* para referirse indistintamente a las instalaciones de matadero, despiece, elaborados o a centros productivos que combinan todas o dos de estas actividades. Sin embargo en el ámbito de aplicación del inventario EPER, se debe distinguir entre:

- mataderos con una capacidad de producción de canales superior a 50 t/d,
- tratamiento y transformación destinados a la fabricación de productos alimenticios a partir de materia prima animal (que no sea leche) de una capacidad de producción superior a 75 t/d.

Según las sublistas sectoriales específicas de contaminantes emitidos a la atmósfera y

que figuran en el “Documento de orientación para la realización del EPER”, los mataderos deben notificar las cantidades anuales emitidas de CH₄, CO₂, HFCs, NH₃, PM10 y NO_x (expresado en NO₂). Mientras que las industrias que cumplen el segundo de los casos, sólo se deben notificar los valores anuales emitidos de CO₂ y NO_x.

Los valores de emisión a la atmósfera, al igual que en el caso de las emisiones al agua, deben estar expresados en kg/año y redondeados a tres dígitos significativos, así como ir acompañados del pertinente código identificativo del método de determinación empleado (M, C o E, ver sección 5.2.4).

En todas las tablas publicadas en el portal EPER-España del Ministerio de Medio Ambiente, referentes a *los métodos recomendados para la toma de muestras*, se indica expresamente la observación de la Orden 18/10/1976 sobre prevención y corrección de la contaminación atmosférica de origen industrial, y más concretamente el anexo III de la citada Orden, donde se describen los requisitos referentes al acondicionamiento de la instalación para mediciones y toma de muestra en chimeneas, situación, disposición, dimensión de conexiones y accesos.

En las tablas del apartado de anejos se presentan las distintas alternativas metodológicas de muestreo y análisis recomendadas por el Ministerio de Medio Ambiente a través del portal EPER-España, aplicables a los dos parámetros atmosféricos solicitados al sector avícola de carne.

5.3.4. Valores límite actuales en la legislación española y europea

Los requisitos exigidos para las emisiones atmosféricas de aquellas actividades industriales incluidas en el anexo 1 de la Ley 16/2002 se regulan en la Autorización Ambiental Integrada, expedida por la comunidad autónoma en la que radique la instalación.

El cuerpo legal básico en materia de contaminación atmosférica está constituido por las tres disposiciones siguientes:

- Ley 38/1972, de 22 de diciembre, de protección del ambiente atmosférico.
- Real Decreto 833/1975, de 6 de febrero, que desarrolla la Ley anterior.
- Orden de 18/10/76 sobre Prevención y Corrección de la Contaminación Industrial de la Atmósfera.

En el anexo IV del Decreto 833/75, se establecen los niveles de emisión de contaminantes para 26 tipos de actividades industriales, entre las que no se encuentra la industria avícola de carne. Por lo tanto, los límites de emisión que en principio serían de aplicación son los indicados en el punto 27 del anexo IV.

En la sección 2.2 del anexo IV del Decreto 833/1975 se establecen los límites de emisión para instalaciones que utilizan fuel-oil, en cuyo caso serían de aplicación los límites de emisión indicados en la tabla 24.

*Tabla 23. Niveles de emisión del punto 27,
“Actividades industriales diversas no especificadas”
en el anexo IV de Decreto 833/1975*

Parámetro	Unidad de medida	Nivel de emisión
SO ₂	mg/Nm ³	4.300
CO	ppm	500
NO _x (medido como NO ₂)	ppm	300
Opacidad	Escala de Ringelmann Escala de Bacharach	1 2

*Tabla 24. Niveles de emisión del punto 2.2,
“Instalaciones que utilizan fueloil” del anexo IV de Decreto 833/1975*

Combustible	Parámetro	Unidad de medida	Nivel de emisión
Fuel-oil o gasoil doméstico	Opacidad	Escala de Ringelmann	1
		Escala de Bacharach	2
Fuel-oil pesado nº 1 o BIA	Opacidad	Escala de Ringelmann	2
		Escala de Bacharach	4
Fuel-oil BIA o gasoil doméstico	SO ₂	mg/Nm ³	850
Fuel-oil pesado nº 1	SO ₂	mg/Nm ³	1.700
Cualquier potencia y combustible	CO	ppm	1.445

5.4. SUBPRODUCTOS/RESIDUOS

El control de residuos y subproductos en una instalación avícola de carne debe considerar todo el proceso de gestión interna de estos materiales que incluye desde la caracterización, clasificación y cuantificación del subproducto/residuo, el patrón de generación, las condiciones de recogida, almacenamiento y acondicionamiento, hasta su cesión a un gestor autorizado.

Caracterización y cuantificación

En las industrias de carne de ave hay dos tipos de materiales residuales: los subproductos derivados de la manipulación de la materia prima, que están regulados por el *Reglamento (CE) N°. 1774/2002 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 3 de octubre de 2002, por el que se establecen las normas sanitarias aplicables a los subproductos animales no destinados al consumo humano* y el resto de residuos asociados al proceso productivo como pueden ser plásticos, cartones, madera, residuos peligrosos (mantenimiento y limpieza) o residuos orgánicos asimilables a urbanos, que están regulados por la Ley 10/1998, *de residuos* y el RD 833/88 de residuos peligrosos. Estos residuos se codifican según la Lista Europea de Residuos (LER) que figura en la *Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos*.

El objetivo de la clasificación de los subproductos/residuos es en primer lugar determinar su adecuación legal en el marco de la legislación existente. Esta clasificación determinará en gran medida las condiciones en las que se deberá realizar la recogida, almacenamiento, acondicionamiento y gestión final del mismo.

En la industria avícola de carne, en general no es preciso realizar ensayos analíticos para clasificar los residuos pues en la legislación aplicable existen tablas y listados con descripciones precisas que permiten identificar cada tipo de residuo generado con un código o denominación específica.

Una vez realizada la clasificación de los residuos se debe proceder a su cuantificación mediante balances de masas o directamente por pesada en báscula, cuyos valores quedarán reflejados además en los documentos que avalan su cesión a un gestor externo.

Al final de este capítulo puede verse a modo de ejemplo, una tabla resumen que sintetiza los aspectos más relevantes del control y medición de residuos, es decir, identificación de los distintos tipos de residuos, clasificación y cuantificación.

Recogida, almacenamiento y acondicionamiento en la instalación

La segregación en origen es una regla básica, además de ser un requisito legal, que siempre debe observarse para realizar una correcta gestión interna de residuos, con el fin primordial de evitar la mezcla de tipologías distintas de materiales. Por tanto, cada tipo de residuo se deberá recoger, almacenar y en su caso identificar adecuadamente para asegurar el cumplimiento de la legislación y optar por la mejor gestión final de los mismos. En algunos casos, es posible acondicionar los residuos (deshidratación, prensado...) para mejorar las condiciones de su gestión final.

5.4.1. Subproductos orgánicos

Los subproductos de naturaleza orgánica constituyen a priori el grupo de subproductos más abundante en el sector avícola de carne. De acuerdo con el mencionado Reglamento (CE) Nº 1774/2002, se pueden clasificar los subproductos en tres categorías, designadas como “Material de categoría 1, 2 o 3” según cada caso. Para cada categoría de subproductos se fijan los distintos destinos autorizados.

Los lodos de depuradora de industrias cárnicas catalogados como material de Categoría 1 y 2 por el Reglamento CE 1774/2002, deben ser gestionados tal como se indica en los artículos 4 y 5 de este Reglamento.

En cualquier caso, los centros productivos deberían disponer de las instalaciones que permitan un almacenamiento adecuado de los subproductos, de modo que se evite el vertido directo de los lixiviados producidos, se minimice la emisión de olores y se mantengan unas condiciones adecuadas para evitar su descomposición.

Además de las opciones clásicas de eliminación y valorización externa, existen otras alternativas como el compostaje con otros materiales, la biometanización, la gasificación o la obtención de sustancias de valor añadido para la industria alimentaria, química o farmacéutica.

5.4.2. Peligrosos

Como ya se comentó en el capítulo tercero, los residuos especiales que se generan en el sector avícola de carne constituyen la categoría menos abundante en el cómputo global de los residuos generados. Son residuos que se generan básicamente en las actividades de mantenimiento de la instalación y que son comunes a los que se puedan generar en este tipo de actividades de cualquier otro tipo de sector industrial. Las actividades de limpieza y desinfección de equipos, instalaciones y utensilios también generan residuos peligrosos, fundamentalmente envases.

Los más relevantes suelen ser envases que han contenido sustancias peligrosas, aceites usados, disolventes, trapos y papel absorbente usados, tubos fluorescentes, baterías y otros, como residuos de laboratorio. Estos residuos están claramente identificados en la lista europea de residuos (LER).

A pesar de su escaso volumen relativo de generación en las industrias avícolas de carne, este tipo de residuos está sujeto a una normativa básica y específica que prescribe ciertas obligaciones de control y gestión.

La legislación básica sobre la producción y la gestión de los residuos peligrosos descansa sobre la *Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos*. Esta ley derogó a la anterior *Ley 20/1986, de 14 de mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos*. No obstante, se mantiene vigente el *Real Decreto 833/1988, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986*, así como el *Real Decreto 952/1997, de 20 de junio, por el que se modifica el Real Decreto 833/1988*.

Para las actividades incluidas en el anexo 1 de la *Ley 16/2002, de 1 de julio, de Prevención y Control Integrados de la Contaminación*, la Autorización Ambiental Integrada sustituye a la autorización de productor de residuos peligrosos en cantidad superior a 10 t/año. En todo caso, las instalaciones industriales deben cumplir con los requisitos legales relativos al control y gestión de los residuos peligrosos.

Dentro de los distintos tipos de residuos que forman la categoría de los residuos especiales, los aceites usados están sujetos, además de a la legislación básica citada hasta ahora, a una normativa específica recogida en la *Orden de 28 de febrero de 1989* y su modificación en la *Orden del 13 de junio de 1990*.

5.4.3. Otros residuos

En las industrias avícolas de carne se generan una serie de residuos clasificados como no peligrosos y que por sus características pueden asimilarse a los producidos en los domicilios particulares.

Dentro de esta categoría de residuos se incluye plástico, cartón, papel, metales, madera o basura procedente de los servicios de cafetería, restaurante o jardinería y otros como el material de oficina.

La mayor parte de estos residuos se producen en las operaciones de desembalaje de materia prima secundaria y auxiliar y el envasado y embalaje de producto acabado.

Respecto a las medidas de control, se debe prestar especial atención a una correcta segregación de los distintos tipos de residuos de acuerdo al material principal que lo

constituye. La correcta segregación, cuantificación y almacenamiento interno son muy importantes por el alto potencial de reciclaje que tienen estos residuos en empresas externas.

Tabla resumen de los posibles subproductos/residuos generados en la industria avícola de carne

En esta tabla se muestran a modo de ejemplo algunos de los subproductos/residuos más habituales de las industrias del sector avícola de carne. No obstante, cada centro productivo debe identificar, clasificar y cuantificar aquellos que efectivamente se generen en sus instalaciones.

Tabla 25. Subproductos/residuos más habituales en la industria de matadero y transformación del pollo

Subproducto	Código LER (* indica residuo peligroso)
material de categoría 2	
material de categoría 3	
lodos de depuradora (1)	
gallinaza (2)	
sangre (3)	
Residuo	Código LER (* indica residuo peligroso)
tubos fluorescentes	200121*
aceites usados	130204* ó 130205* ó 130206* ó 130207* ó 130208*
trapos y papel absorbente usados	150202*
baterías	200133*
envases de productos peligrosos	150110*
disolventes	140602* ó 140603* ó 200113*
papel y cartón	150101 ó 200101
madera y palets	150103 ó 200138
plástico	150102 ó 200139
metal	160216

(1) puede ser material de categoría 1 o 2

(2) es material de categoría 2

(3) es material de categoría 3

Los tres tipos de residuos/subproductos con comentario a pie de tabla se consideran por separado a pesar de pertenecer a alguna de las tres categorías de materiales recogidas en el Reglamento (CE) Nº 1774/2002. El motivo es que estos materiales habitualmente se vienen recogiendo y gestionando separadamente del resto de subproductos de su misma categoría.

6. TÉCNICAS EMERGENTES Y EN DESUSO

6.1. TÉCNICAS EMERGENTES

En este apartado se presentan las técnicas ambientalmente avanzadas pero que no alcanzan la viabilidad técnico-económica necesaria o no se encuentran totalmente evaluadas o desarrolladas para el sector de carne de ave a escala industrial.

6.1.1. Aturdimiento mediante mezcla de gases inertes

Operaciones implicadas: Aturdimiento

Descripción: pueden utilizarse los gases inertes para aturdir a las aves mientras están en sus módulos de transporte. Pueden utilizarse diferentes mezclas:

- a) Argón, nitrógeno u otros gases inertes o mezcla de los mismos, en aire atmosférico con un máximo de 2% en volumen de oxígeno.
- b) Cualquier mezcla de argón, nitrógeno u otros gases inertes con aire atmosférico y CO₂, siempre que la concentración de CO₂ no exceda el 30% en volumen y la concentración de oxígeno no exceda el 2% en volumen.

Recientes investigaciones han determinado que la mezcla de 80% en volumen de nitrógeno y 20% en volumen de argón es mejor que la mezcla de CO₂-argón desde el punto de vista de bienestar animal y calidad de la carne.

Descripción de la mejora ambiental: se reducen las emisiones de partículas durante la recepción, sacado de jaulas, colgado y desangrado.

La mejora de la calidad y el rendimiento conducen a una menor generación de residuos orgánicos.

Reducción del consumo energético debido a la reducción de tiempos y espacios de refrigeración, ya que con esta técnica de aturdimiento no es necesaria la maduración de las canales.

Estado de desarrollo en la industria de la carne de pollo: En la inmensa mayoría de instalaciones se utiliza el aturdimiento eléctrico en baños. Desde hace unos años se están desarrollando estudios para determinar las mezclas óptimas de gases, puesto que cada fabricante emplea una diferente, lo que provoca distintos efectos en las aves.

6.1.2. Escaldado por vapor

Operaciones implicadas: escaldado.

Descripción: en la operación de escaldado por inmersión, con baños de agua caliente se consume gran cantidad de agua y energía. Una alternativa a esta técnica es el escaldado por vapor, en el que las aves, colgadas en los ganchos, se hacen pasar por un túnel en el que se les aplica vapor.

Descripción de la mejora ambiental: se reducen los consumos de agua y energía en un 25% comparando la técnica de escaldado por vapor con la de escaldado por inmersión.

Estado de desarrollo en la industria de la carne de pollo: existen limitaciones técnicas para aplicar esta técnica. Las plumas de las aves proporcionan aislamiento frente al vapor, por lo que éste no penetra lo suficiente como para garantizar un desplumado óptimo.

Por otra parte, el vapor está a más temperatura que el agua, pudiendo causar daños en la epidermis, y generando residuos orgánicos por este motivo (canales desechadas por su aspecto).

6.1.3. Hornos de cocción a vapor

Operaciones implicadas: cocción.

Descripción: siempre que no existan impedimentos de carácter técnico o de calidad del producto, la cocción en hornos con vapor genera mucha menor cantidad de aguas residuales que la cocción en baños de agua caliente, considerada como tradicional. Además, la calidad obtenida en los productos es superior debido a que es más sencillo controlar los parámetros durante la cocción y existen menos pérdidas de jugos.

Tradicionalmente, la cocción de los productos cárnicos se ha realizado mediante su introducción en marmitas de agua caliente durante períodos de tiempo y temperaturas variables. Durante la cocción, muchas sustancias contenidas en las materias primas se disuelven o se transfieren al agua caliente de cocción (proteínas miofibrilares, grasas, jugos, sólidos, sales minerales...), aportando una elevada carga contaminante a las aguas finales de cocción, que son vertidas de forma puntual una vez finalizada la operación. En función de la programación de la cocción y atendiendo a criterios de contaminación microbiológica y concentración de carga orgánica, es posible reutilizar los baños varias veces a lo largo de la jornada.

Los sistemas de cocción en marmitas presentan la ventaja de que son muy sencillos de manejo y requieren una baja inversión. Sin embargo, no permiten obtener productos de alta calidad debido a la falta de control de la temperatura y la pérdida de sustancias durante la cocción.

Los hornos de cocción de los productos cárnicos utilizan el vapor de agua como fluido calotransportador y por tanto minimizan la generación de aguas residuales en esta operación. Como además no hay solubilización de sustancias del producto, la carga orgánica asociada a los mismos también disminuye.

Desde el punto de vista de la calidad del producto, estos sistemas permiten un mejor control de la curva de cocción del producto y se reducen las pérdidas por difusión.

Descripción de la mejora ambiental: reducción del volumen y la carga contaminante de aguas de cocción (75% de ahorro de agua).

Estado de desarrollo en la industria de la carne de pollo: en la actualidad, las fábricas de elaborados cárnicos utilizan hornos de cocción en baños de agua caliente. No se implanta la técnica de cocción a vapor por las limitaciones económicas que supone.

6.1.4. Cocción de las piezas con envase

Operaciones implicadas: cocción.

Descripción: la cocción de las piezas cárnicas es una operación que aporta una elevada carga contaminante a las aguas de cocción si no se toman las medidas oportunas. Esto es debido a que los componentes más solubles de las piezas tienen mayor facilidad de paso de la matriz sólida al medio líquido y caliente que les rodea.

Esta técnica consiste en cocer el producto en un envase plástico que permita el tratamiento térmico pero que impida la transferencia de sustancias del producto al agua. De esta forma, la renovación del agua se hace menos frecuente, disminuyendo así su consumo, la generación de aguas residuales, y el consumo de energía. El consumo energético se reduce porque hay que calentar menos agua y porque se aminora el tratamiento de aguas residuales.

Se previenen posibles contaminaciones del producto, ya que éste se protege del agua en el que ya han sido cocidas otras piezas, gracias a la envoltura plástica.

Si el envase empleado es ya el final, el que se utilizará en la presentación comercial, se reducen los residuos de envase.

Descripción de la mejora ambiental: se obtienen mejoras en cuanto a consumo de agua y generación de aguas residuales, pues la contaminación generada por el producto (materia orgánica, sal) disminuye en gran medida. Asimismo, el consumo energético disminuye por la menor cantidad de agua a calentar y por el menor caudal y carga contaminante del agua residual a tratar.

En contraposición, se genera un residuo de envase consistente en la envoltura plástica, que se retira al terminar la cocción para envasar el producto en el envase comercial final. Respecto a la técnica de cocción de las piezas en un envase no definitivo, si el envase utilizado es ya el final se elimina el problema de los residuos de envase generados.

Estado de desarrollo en la industria de la carne de pollo: en la actualidad existen limitaciones técnicas para la aplicación de esta técnica, puesto que los materiales de los envases no permiten obtener la calidad deseada en los productos cocidos.

6.2. TÉCNICAS EN DESUSO

6.2.1. Aturdimiento eléctrico mediante electrodos

Cuando comenzó a aplicarse la electricidad para aturdir a las aves, se utilizaban electrodos repartidos por todo el cuerpo del animal.

El problema de este método es que los electrodos se colocaban sobre las plumas, que son aislantes, y no llegaban a realizar la descarga correctamente. Esto se intentó solucionar aplicando los electrodos a la cabeza y aumentando la potencia de la descarga, pero esto provocaban quemaduras en todo el cuerpo del ave, con lo que la calidad de la carne se veía muy perjudicada.

6.2.2. Recogida de la sangre en canales de albañilería

En la etapa de desangrado, se coloca una canaleta bajo la cadena de transporte de los pollos para la recogida de la sangre. Anteriormente, esta canaleta se construía con hormigón o con ladrillos, con los consiguientes problemas higiénicos que ello conllevaba. En la actualidad, se emplean canaletas de acero inoxidable.

ANEJOS

MÉTODOS DE MUESTREO Y MEDICIÓN DE CONTAMINANTES EPER QUE AFECTAN A LAS AGUAS

Todos los parámetros de emisión al agua asignados al sector avícola de carne, sometidos a control para la notificación, disponen de métodos comunes de toma de muestras recomendados por el Ministerio de Medio Ambiente a través del portal EPER-España (www.eper-es.com), de los cuales se hace un resumen en la siguiente tabla.

Tabla 26. Métodos recomendados de muestreo de aguas residuales
(Fuente: EPER-España. Ministerio de Medio Ambiente)

Métodos recomendados para la toma de muestras de N, P, COT y Cl ⁻			
Fuentes	Método de muestreo	Norma de referencia (1)	Observaciones
—	Las tomas de muestras serán convenientemente preservadas y analizadas conforme a las normas de los “Métodos Normalizados de Análisis de Aguas Potables y Residual” de la APHA–AWWA–WEF.	Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water	—
	Parte 1: Guía para el diseño de los programas de muestreo	UNE-EN 25667-1:1995	Utilizado por OCAs (2)
	Parte 2: Guía para las técnicas de muestreo	UNE-EN 25667-2:1995	Utilizado por OCAs
	Parte 3: Guía para la conservación y manipulación de las muestras	UNE-EN ISO 5667-3:1996	Utilizado por OCAs
	Especificaciones técnicas de carácter general para los instrumentos que realizan las mediciones en continuo	UNE 77077:2002	—
Aguas residuales	Métodos suficientemente contrastados por organismos oficiales y/o entidades nacionales o internacionales de reconocido prestigio, que alcancen los requisitos de límite de detección, exactitud y precisión	—	—

(1) Las Normas de referencia UNE han sido actualizadas con las nuevas versiones aparecidas desde el momento de su publicación en el portal EPER-España.

(2) OCA: Organismo de Control Autorizado.

En las tablas siguientes se exponen las distintas metodologías de medición específicas recomendadas por el Ministerio de Medio Ambiente, que pueden utilizarse por el sector avícola de carne.

*Tabla 27. Métodos recomendados de medición del COT
(Fuente: EPER-España. Ministerio de Medio Ambiente)*

Métodos recomendados de medición del Carbono Orgánico Total (COT)			
Fuentes	Método analítico	Norma de referencia (1)	Observaciones
Aguas para uso industrial y aguas residuales industriales	Determinación de la DQO por espectrofotometría UV-VIS (método del dicromato potásico)	UNE 77004:2002	Equivalente a las normas: ISO 6060:1989 NFT 90-101:2001 EPA 410.4 (1978)
Aguas residuales y lixiviados	Determinación de COT	UNE-EN 1484:1998	Propuesta en la Guía EPER de la Comisión Europea (2)
	Determinación de la DQO en muestras con contenidos salinos > 2g/l. Método alternativo	Standard Methods SM 5220 (20 ^a Ed.)	—
	Determinación de la DQO en muestras con contenidos salinos < 50 mg/l. Reflujo abierto	SM 5220 B 4b(17 ^a Ed.)	—
	DQO por titulación volumétrica	NFT 90-101:2001 DIN 38414-9:1986 SM 5220 C (17 ^a Ed.)	Utilizada por laboratorios de inspección
	DQO por espectrofotometría UV-VIS. Reflujo cerrado	SM 5220 D (19 Ed.)	Utilizada por laboratorios de inspección
	Determinación de COT y COD (carbono orgánico disuelto)	Método italiano estándar 5310 C	Propuesta en la Guía EPER de la Comisión Europea
Aguas naturales, subterráneas y residuales	Determinación de COT y COD	ISO 8245:1999	Propuesta en la Guía EPER de la Comisión Europea
	Determinación de COT por espectrofotometría IR	EPA 415.1 (1974) SM 5310 B (17 ^a Ed.) SM 5310 B (20 ^a Ed.)	Utilizado por laboratorios de inspección Utilizado por OCAs
	Determinación de COT mediante un detector de IR del CO ₂ (obtenido por oxidación química del carbono orgánico). Método alternativo	—	Utilizado por OCAs
	Determinación de la DQO en muestras con contenidos salinos > 3g/l	SM 508 D (16 Ed.)	—
	Determinación de COT por oxidación y espectrometría IR	EPA 415.1 (1974 Rev.)	Utilizado por laboratorios de inspección

(1) Las Normas de referencia UNE han sido actualizadas con las nuevas versiones aparecidas desde el momento de su publicación en el portal EPER-España.

(2) Traducción al español: “Documento de orientación para la realización del EPER”, disponible en el portal de EPER-España.

*Tabla 28. Métodos recomendados de medición de cloruros
(Fuente: EPER-España. Ministerio de Medio Ambiente)*

Métodos recomendados de medición de Cloruros			
Fuentes	Método analítico	Norma de referencia(2)	Observaciones
Aguas débilmente contaminadas (1)	Medición por espectrometría de absorción molecular	—	—
	Medición por titrimetría	—	—
	Determinación por cromatografía iónica en fase líquida. Parte 1 y 4	UNE-EN-ISO 10304-1 :1995 UNE-EN-ISO 10304-4 :1999	Propuesta en la Guía EPER de la Comisión
Aguas naturales y residuales industriales	Determinación por cromatografía iónica en fase líquida. Parte 2	UNE-EN-ISO 10304-2 :1997	—
	Análisis por inyección en flujo/análisis en flujo continuo (FIA/CFA)	DIN 38405-1:1985	Propuesta en la Guía EPER de la Comisión
	Determinación por potenciometría	SM 4500 D (20 ^a Ed.) CNR-IRSA 4070 UNE 77041:2002	Utilizada por OCAs Propuesta en la Guía EPER de la Comisión
	Titulación volumétrica (método argentométrico)	UNE 77041:2002 SM 4500-Cl- B (20 ^a Ed.)	Utilizado por laboratorios de inspección

(1) Métodos diseñados para analizar el agua potable, pero en determinadas condiciones pueden utilizarse con las aguas residuales.

(2) Las Normas de referencia UNE han sido actualizadas con las nuevas versiones aparecidas desde el momento de su publicación en el portal EPER-España

*Tabla 29. Métodos recomendados de medición del nitrógeno
(Fuente: EPER-España. Ministerio de Medio Ambiente)*

Métodos recomendados de medición del Nitrógeno (en sus distintas formas químicas)			
Fuentes	Método analítico	Norma de referencia (1)	Observaciones
Aguas naturales, residuales y subterráneas	Determinación de nitrógeno, parte 1. Método por mineralización oxidante con peroxidisulfato	UNE-EN-ISO 11905-1:1998	Propuesta en la Guía EPER de la Comisión
	Reducción/quimioluminiscencia	EN V 12260: 2003	Propuesta en la Guía EPER de la Comisión
	Oxidación-reducción/quimioluminiscencia	DIN 38409-27:1992	Propuesta en la Guía EPER de la Comisión
	Determinación de nitrógeno total por espectrofotometría UV/VIS (método del ácido cromotrópico)	Procedimiento interno basado en SM 4500-N _{org} D	Utilizado por laboratorios de inspección
	Determinación de nitrógeno amoniacial y Kjeldahl por titulación volumétrica	SM 4500-NH ₃ E (17 ^a Ed.) SM 4500-N _{org} B (17 ^a Ed.)	Utilizado por laboratorios de inspección
	Determinación de nitrógeno total por espectrofotometría UV-VIS	Perkin Elmer	Utilizado por OCAs
Aguas potables, naturales y residuales	Determinación de nitritos por espectrofotometría de absorción molecular	UNE-EN 26777:1994	Equivalente a ISO 6777:1984
	Determinación de nitritos por espectrofotometría UV-VIS (método de diazotación)	EPA 354.1	Utilizado por laboratorios de inspección
Aguas subterráneas, potables, superficiales y residuales	Determinación de nitrito y nitrato y la suma de ambos por análisis por inyección de flujo (CFA/FIA) con detección espectrométrica	UNE-EN-ISO 13395:1997	—
Aguas residuales	Determinación de nitritos, y nitratos disueltos por cromatografía iónica en fase líquida, parte 2	UNE-EN-ISO 10304-2:1997	—
Aguas naturales y residuales	Determinación de nitritos y nitratos por inyección de flujo (FIA)/espectrofotometría UV-VIS (método de diazotación)	EPA 353.2 (1978)	Utilizado por laboratorios de inspección
	Determinación de nitratos por espectrofotometría UV-VIS (método de la reducción con cadmio)	SM 4500-NO ₃ B y E (17 ^a Ed.) SM 4500-NO ₃ E (19 ^a Ed.)	Utilizado por laboratorios de inspección
	Determinación de nitratos por potenciometría	SM 4500-NO ₃ D (19 ^a Ed.)	Utilizado por laboratorios de inspección

*Tabla 29 (continuación). Métodos recomendados de medición del nitrógeno
(Fuente: EPER-España. Ministerio de Medio Ambiente)*

Métodos recomendados de medición del Nitrógeno (en sus distintas formas químicas)			
Fuentes	Método analítico	Norma de referencia (1)	Observaciones
Aguas naturales, potables y residuales	Determinación de nitrógeno Kjeldahl por el método de mineralización con selenio	UNE-EN 25663:1994	—
Aguas naturales y residuales	Determinación de nitrógeno Kjeldahl total por quimioluminiscencia	ASTM D-5176 (1991)	Utilizado por laboratorios de inspección
Lixiviados	Determinación de nitrógeno Kjeldahl. Mineralización, destilación por el método Kjeldahl y determinación del amonio por espectrometría de absorción molecular o titrimetría	—	—
Aguas residuales litorales y continentales	Determinación de nitrógeno Kjeldahl por titulación volumétrica	NF EN 25663:1994 DIN 38414:1984	Utilizado por laboratorios de inspección
	Determinación de nitrógeno Kjeldahl total por volumetría	SM 4500 N _{org} B (19 ^a Ed.) SM 4500 NH ₃ E (19 ^a Ed.)	Utilizado por laboratorios de inspección
	Determinación de amoniaco por espectrofotometría de absorción molecular	—	—
	Determinación de amoniaco por el método del electrodo selectivo	—	—
	Determinación de amoniaco por el método titulométrico	—	—
	Determinación de nitrógeno amoniacial por inyección en flujo (CFA/FIA) y detección espectrométrica	UNE-EN-ISO 11732:1997 UNE-EN-ISO 11732/1M:1999	—
	Determinación de nitrógeno amoniacial por el procedimiento de destilación	UNE 77028:2002	—
	Determinación de amonio por inyección de flujo (FIA)/espectrofotometría UV-VIS (método de indofenol)	EPA 350.1 (1978)	Utilizado por laboratorios de inspección
	Determinación de amonio por electrometría (potenciometría)	EPA 350.3 (1974)	Utilizado por laboratorios de inspección
	Determinación de nitrógeno amoniacial por titulación volumétrica	SM 4500-NH3 B y E (18 ^a Ed.) DIN 38414:1984	Utilizado por laboratorios de inspección

(1) Las Normas de referencia UNE han sido actualizadas con las nuevas versiones aparecidas desde el momento de su publicación en el portal EPER-España.

*Tabla 30. Métodos recomendados de medición del fósforo total
(Fuente: EPER-España. Ministerio de Medio Ambiente)*

Métodos recomendados de medición del P Total			
Fuentes	Método analítico	Norma de referencia(1)	Observaciones
—	Peroxidisulfato/inyección de flujo	DIN 38405-30	Propuesta en la Guía EPER de la Comisión
Toda clase de aguas incluidas los efluentes y aguas del mar	Determinación por el método espectrométrico con molibdato amónico	UNE-EN 1189:1997	Propuesta en la Guía EPER de la Comisión
Aguas residuales y lixiviados	Fósforo disuelto por espectrofotometría UV-VIS	SM 4500-P D (17 ^a Ed.) SM 4500-P C (19 ^a Ed.) SM 4500-P B y E (20 ^a Ed.) NFT 90-023:1997 Aptdo. 5.1 DIN 38414:1984	Utilizados por laboratorios de inspección y OCAs
Aguas residuales	Determinación de ortofosfato disuelto por cromatografía iónica en fase líquida	UNE-EN-ISO 10304-2:1997	—
	Fósforo total por espectrofotometría UV-VIS (método del ácido ascórbico)	SM 4500-P E (17 ^a Ed.) SM 4500-P B y E (20 ^a Ed.)	Utilizado por laboratorios de inspección
	Fósforo total por espectrofotometría UV-VIS (método del ácido vanadomolibdofosfórico)	SM 4500-P A, B y C (17 ^a Ed.)	
Aguas naturales o residuales	Fosfatos por inyección de flujo/ espectrofotometría UV-VIS (método del ácido ascórbico)	EPA 365, partes 1 y 4 (1978)	Utilizado por laboratorios de inspección

(1) Las Normas de referencia UNE han sido actualizadas con las nuevas versiones aparecidas desde el momento de su publicación en el portal EPER-España.

MÉTODOS DE MUESTREO Y MEDICIÓN DE CONTAMINANTES EPER ATMOSFÉRICOS

En las siguientes tablas se presentan las distintas alternativas metodológicas de muestreo y análisis recomendadas por el Ministerio de Medio Ambientes a través del portal EPER-España, aplicables a los seis parámetros atmosféricos solicitados al sector avícola de carne.

Las instalaciones de tratamiento y transformación destinados a la fabricación de productos alimenticios a partir de materia prima animal (que no sea leche) de una capacidad de producción superior a 75 t/d, solo deben notificar las emisiones de CO₂ y NO_x.

Las instalaciones que se dedican exclusivamente a actividad de matadero con una capacidad de producción de canales superior a 50 t/d y las instalaciones de elaborados cárnicos que además dispongan de matadero cuya capacidad de producción supere ese mismo umbral, deben notificar los seis parámetros de emisión.

Tabla 31. Métodos recomendados de muestreo y medición de CH₄
(Fuente: EPER-España. Ministerio de Medio Ambiente)

Métodos recomendados para la toma de muestras de CH ₄			
Fuentes	Método de muestreo	Norma de referencia (1)	Observaciones
—	Análisis de gas. Preparación de las mezclas de gases para calibración. Método de permeación	UNE 77238:1999	Equivalente a ISO 6349:1979
Fuentes fijas de emisión	Muestreo para la determinación automática de las concentraciones de gas	UNE 77218:1996 ISO 10396:1993	Equivalente a
Métodos de medición recomendados			
Fuentes	Método analítico	Norma de referencia (1)	Observaciones
Fuentes fijas de emisión	Determinación por cromatografía de gases	—	Utilizado por OCAs

(1) Las Normas de referencia UNE han sido actualizadas con las nuevas versiones aparecidas desde el momento de su publicación en el portal EPER-España.

Tabla 32. Métodos recomendados de muestreo y medición de CO₂
(Fuente: EPER-España. Ministerio de Medio Ambiente)

Métodos recomendados para la toma de muestras de CO₂			
Fuentes	Método de muestreo	Norma de referencia (1)	Observaciones
—	Análisis de gas. Preparación de las mezclas de gases para calibración. Método de permeación	UNE 77238:1999	Equivalente a ISO 6349:1979
Fuentes fijas de emisión	Muestreo no isocinético	DIN 33962:1997	Utilizado por OCAs
Métodos de medición recomendados			
Fuentes	Método analítico	Norma de referencia (1)	Observaciones
Fuentes fijas de emisión	Determinación in situ mediante células electroquímicas	—	Utilizado por OCAs

(1) Las Normas de referencia UNE han sido actualizadas con las nuevas versiones aparecidas desde el momento de su publicación en el portal EPER-España.

Tabla 33. Métodos recomendados de muestreo y medición de HFC
(Fuente: EPER-España. Ministerio de Medio Ambiente)

Métodos recomendados para la toma de muestras de HFC			
Fuentes	Método de muestreo	Norma de referencia (1)	Observaciones
—	Análisis de gas. Preparación de las mezclas de gases para calibración. Método de permeación	UNE 77238:1999	Equivalente a ISO 6349:1979
Emisiones de fuentes estacionarias	Muestreo para la determinación automática de las concentraciones de gas	UNE 77218:1996	Equivalente a ISO 10396:1993
Métodos de medición recomendados			
Fuentes	Método analítico	Norma de referencia (1)	Observaciones

No se han identificado metodologías aplicables para la medición de este parámetro

(1) Las Normas de referencia UNE han sido actualizadas con las nuevas versiones aparecidas desde el momento de su publicación en el portal EPER-España.

*Tabla 34. Métodos recomendados de muestreo y medición de NH₃
(Fuente: EPER-España. Ministerio de Medio Ambiente)*

Métodos recomendados para la toma de muestras de NH₃			
Fuentes	Método de muestreo	Norma de referencia (1)	Observaciones
—	Análisis de gas. Preparación de las mezclas de gases para calibración. Método de permeación	UNE 77238:1999	Equivalente a ISO 6349:1979
Fuentes fijas de emisión	Toma de muestra	NIOSH 6701 (adaptación del método)	Utilizado por OCAs
Métodos de medición recomendados			
Fuentes	Método analítico	Norma de referencia (1)	Observaciones
Fuentes fijas de emisión	Determinación por espectrofotometría de UV-Visible	NIOSH 205	Utilizado por OCAs

(1) Las Normas de referencia UNE han sido actualizadas con las nuevas versiones aparecidas desde el momento de su publicación en el portal EPER-España.

*Tabla 35. Métodos recomendados de muestreo y medición de NO_x
(Fuente: EPER-España. Ministerio de Medio Ambiente)*

Métodos recomendados para la toma de muestras de NO_x			
Fuentes	Método	Norma de referencia (1)	Observaciones
Emisiones de fuentes estacionarias	Determinación de las concentraciones máximas de óxidos de nitrógeno. Características de funcionamiento de los sistemas automáticos de medida	UNE 77224:2000	Equivalente a ISO 10489:1996
Fuentes fijas de emisión	Toma de muestra	método EPA 7 (1986) método EPA 7 (1990)	Utilizada por laboratorios de inspección
	Toma de muestra	DIN 33962:1997	—
	Análisis de gas. Preparación de las mezclas de gases para calibración. Método de permeación	UNE 77238:1999	Equivalente a ISO 6349:1979

Nota: en el momento de la redacción de este documento, y conforme a la información disponible en ese momento en el portal de EPER España, el grupo de trabajo 9 del Comité Técnico 264 del CEN estaba trabajando en aspectos referentes al aseguramiento de la calidad de los sistemas de medición automatizados.

Tabla 35 (continuación). Métodos recomendados de muestreo y medición de NO_x
(Fuente: EPER-España. Ministerio de Medio Ambiente)

Métodos de medición recomendados			
Fuentes	Método analítico	Norma de referencia (1)	Observaciones
Fuentes fijas de emisión	Determinación de las concentraciones másicas de óxidos de nitrógeno. Características de funcionamiento de los sistemas automáticos de medida	UNE 77224:2000 (Equivalente a ISO 10489:1996)	Propuesta en la Guía EPER de la Comisión
	Determinación de la concentración mísica de óxidos de nitrógeno. Método fotométrico de la naftilendiamina (NEDA)	UNE 77228:2002 (Equivalente a ISO 11564:1998)	Propuesta en la Guía EPER de la Comisión
	Determinación de óxidos de nitrógeno (NO_x) por espectrofotometría UV-VIS	método EPA 7 (1990) método EPA 7 (1986)	Utilizado por laboratorios de inspección
	Determinación in situ mediante células electroquímicas	—	Utilizado por OCAs

Nota: en el momento de la redacción de este documento, y conforme a la información disponible en ese momento en el portal de EPER España, el grupo de trabajo 16 del Comité Técnico 264 del CEN estaba trabajando en el desarrollo de una nueva norma aplicable a los NO_x .

(1) Las Normas de referencia UNE han sido actualizadas con las nuevas versiones aparecidas desde el momento de su publicación en el portal EPER-España.

*Tabla 36. Métodos recomendados de muestreo y medición de PM10
(Fuente: EPER-España. Ministerio de Medio Ambiente)*

Métodos recomendados para la toma de muestras de PM10			
Fuentes	Método	Norma de referencia (1)	Observaciones
—	Muestreo isocinético	EPA 5 Modificación	Utilizado por OCAs
—	Análisis de gas. Preparación de las mezclas de gases para calibración. Método de permeación	UNE 77238:1999	Equivalente a ISO 6349:1979
Fuentes fijas de emisión	Muestreo para la determinación automática de las concentraciones de gas	UNE 77218:1996	Equivalente a ISO 10396:1993

Métodos de medición recomendados			
Fuentes	Método analítico	Norma de referencia1	Observaciones
Fuentes fijas de emisión	Determinación de la concentración y caudal másico de material particulado en conductos de gases. Método gravimétrico manual.	UNE 77223:1997	Corresponde a ISO 9096:1992 Propuesta en la Guía EPER de la Comisión Utilizado por laboratorios de inspección
	Medición automática de la concentración másica de partículas. Características de funcionamiento, métodos de ensayo y especificaciones	UNE 77219:1998	Equivalente a ISO 10155: 1995 Propuesta en la Guía EPER de la Comisión
	Determinación por gravimetría	EPA 5 (40 CFR) EPA 17 (1995)	Utilizado por OCAs. Utilizado por laboratorios de inspección
	Determinación de la concentración de masa total de polvo a bajas concentraciones (<20mg/m ³). Parte 1. Método gravimétrico manual	PrEN 13284 (borrador) PNE-prEN 13284-1	Propuesta en la Guía EPER de la Comisión

Nota: En el momento de la redacción de este documento, y conforme a la información disponible en ese momento en el portal de EPER España, el CEN estaba preparando un nuevo documento sobre sistemas de medición automatizados.

(1) Las Normas de referencia UNE han sido actualizadas con las nuevas versiones aparecidas desde el momento de su publicación en el portal EPER-España.

GLOSARIO

Abreviaturas

AAI	Autorización ambiental Integrada
AFNOR	Association Française de Normalisation
AICE	Asociación de Industrias de la Carne de España
ANSI	American National Standards Institute
APHA	American Public Health Association
ASTM	American Society for Testing and Materials
AWWA	American Water Works Association
AyG	Aceites y grasas
BAT	Best available technology
BIA	Bajo índice de azufre
BREF	BAT reference document
CCAA	Comunidades Autónomas
CE	Conductividad eléctrica
(CE)	Comunidad Europea. Acrónimo que acompaña a todos los textos legislativos dictados en la Unión Europea (Directivas, Reglamentos y Decisiones)
CEN	Comité Europeo de Normalización
CFA	Continuous flow analysis
CFC	Clorofluorocarbono
CIAA	Confédération des Industries Agro-Alimentaires de l'UE
CIP	Cleaning in place
Cl ⁻	Cloruros
COT	Carbono orgánico total
CTM	Conditional test method
Danish EPA	Danish Environmental Protection Agency
DBO	Demanda bioquímica de oxígeno
DBO ₅	Demanda bioquímica de oxígeno medida después de 5 días de incubación
DIN	Deutsche Industrie Norm
DO	Denominación de origen
DQO	Demanda química de oxígeno
EDAR	Estación depuradora de agua residuales
EN	Norma Europea
EPA	United States Environmental Protection Agency
EPER	European Pollutant Emission Register
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations
FAOSTAT	Base de datos <i>on-line</i> de estadísticas de la FAO
FIA	Flow injection analysis
FIAB	Federación Española de Industrias de la Alimentación y Bebidas
GWP	Global warming potential
HCFC	Hidroclorofluorocarbono
HFC	Hidrofluorocarbono
ICEX	Instituto Español de Comercio Exterior
IEC	International Electrotechnical Commission
IGP	Indicación geográfica protegida
IPPC	Integrated Pollution Prevention and Control
IPTS	Institute for Prospective Technological Studies

IR	Infrarrojo
ISO	International Standard Organization
LER	Lista europea de residuos
MAPA	Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación
MER	Material específico de riesgo
MTD	Mejor técnica disponible
NIOSH	National Institute for Occupational Safety and Health
NKT	Nitrógeno Kjeldahl total
N-NH ₄	Nitrógeno amoniacial
NT	Nitrógeno total
OCA	Organismo de control autorizado
ODP	Ozone depletion potential
P	Presión
PNE	Présentation des normes européennes
PM-10	Materia particulada menor de 10 micras de diámetro
PrEN	Norma europea en estado de borrador
PT	Fósforo total
SGMA	Sistema de gestión ambiental
SS	Sólidos en suspensión
T [°]	Temperatura
TWG	Technical working groups
UNE	Una norma española
UNEP	United Nations Environment Programme
UT	Unidades de toxicidad
UV-VIS	Ultravioleta visible
VLE	Valor límite de emisión
WEF	Water Environment Federation

Elementos y compuestos químicos

CH ₄	Metano
NaCl	Cloruro sódico
CO	Monóxido de carbono
CO ₂	Dióxido de carbono
Cu	Cobre
EDTA	Ácido etilendiaminotetraacético
EVA	Etilenvinilacetato
LAS	Sulfonato de alquilbenceno lineal
N	Nitrógeno
N ₂	Nitrógeno molecular
NEDA	Naftilendiamina
NH ₃	Amoniaco
NH ₄ ⁺	Ión amonio
NO	Monóxido de nitrógeno
NO ₂	Dióxido de nitrógeno
NaNO ₂	Nitrito sódico
KNO ₃	Nitrato potásico
NO _x	Óxidos de nitrógeno (NO+NO ₂)
NPE	Nonilfenoletoxilato
O ₂	Oxígeno molecular
P	Fósforo

PE	Polietileno
PP	Polipropileno
R22	Refrigerante de la familia de los HCFC
R404	Refrigerante producto de la mezcla de varios HFC
SO ₂	Dióxido de azufre
SO _x	Óxidos de azufre (SO ₂ +SO ₃)
Zn	Zinc

Unidades de medida y símbolos

atm	atmósfera (1 atm=1,013 bar) (1 atm=101,3 kPa)
bar	bar (1 bar= 0,986 atm) (1 bar=100 kPa)
°C	grado Celsius
cm	centímetro
g	gramo
GJ	gigajulio
h	hora
kg	kilogramo
kJ	kilojulio (1 kJ=0,28x10 ⁻³ kWh) (1 kJ=0,238 kcal)
kPa	kilopascal (1.000 kPa=9,86 atm) (1.000 kPa=10 bar)
kWh	kilowatio-hora (1 kWh=3.600 kJ) (1 kWh=859,84 kcal)
l	litro
m	metro
m ²	metro cuadrado
m ³	metro cúbico
mg	miligramo
mm	milímetro
Nm ³	metros cúbicos normales. “N” indica que la concentración de una determinada sustancia en el aire se ha expresado en condiciones “normales” de presión y temperatura. Estas condiciones son T= 0°C y P= 1 atm.
MWh	megawatio-hora
Pa	pascal
ppm	partes por millón
s	segundo
t	tonelada
V	voltio
µS	microsiemens
€	euro

BIBLIOGRAFÍA

- AINIA (1993): *La contaminación industrial en el sector agroalimentario de la Comunidad Valenciana*.
- AINIA (1999): *Guía Tecnológica: Mejores técnicas disponibles en el sector cárnico*.
- AINIA (2000): *Guías Tecnológicas. Directiva 96/61 relativa a la prevención y control integrados de la contaminación. Epígrafe 6.4.a Mataderos avícolas*. Editado con el patrocinio del MINER y el Fondo Social Europeo.
- Anónimo (2003): *La atomización y la apuesta por los elaborados, principales características del sector industrial avícola y cunícola*. Cárnica 2000, pp. 18-24.
- Castelló, J.A. (1993): *Construcciones y equipos avícolas*. Real escuela de avicultura, Arenys de Mar.
- Castelló Llobet, J.A.; Cedó Benet, R.; Cepero Briz, R.; García Martín, E.; Pontes Pontes, M.; Vaquerizo Florez, J.M. (2002): *Producción de carne de pollo*. 2^a edición, Real Escuela de Avicultura.
- Ciutat, J.M. (1993): *Producción de calor sensible y calor latente*. Citado por Cepero, en Jornadas de Producción de Carne (1997), Reus.
- Comisión Europea (2003): *Reference Document on Best Available Techniques in the Slaughterhouses and Animal By-products industries*. European Commission, Directorate – General JRC Joint Research Centre, Institute for Prospective Technological Studies, Technologies for Sustainable Development European IPPC Bureau.
- EPA (1974): *Development document for effluent limitation guidelines and new source performance standards for the red meat processing segment of the meat product and rendering processing point source category*. Report no. 440/1-74-012-a, US Environmental Protection Agency, Washington, DC.
- López Vázquez, R.; Casp Vanaclocha, A. (2004): *Tecnología de mataderos*. Colección Tecnología de alimentos, ediciones Mundi-Prensa.
- MAPA (2001): *Sector cárnico español*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Dirección General de Alimentación. Subdirección General de Fomento y Desarrollo Agroindustrial.
- Martín Bejarano, S. (2001): *Enciclopedia de la carne y de los productos cárnicos*. Ediciones Martín & Macías (M&M).
- Pey, J. (2000): *Manejo de bebederos de tetina en aves alojadas sobre yacifa*. Avicultura profesional, 18: 8, 18-22.

ANEXO: LEGISLACIÓN MEDIOAMBIENTAL

A.1 Legislación Europea

A.1.1 General

Directiva 96/61/CE del Consejo del 24 de septiembre, relativa a la prevención y control integrado de la contaminación. (DOCE nº L 257, de 10.10.96).

Decisión 2000/479/CE de la Comisión, de 17 de julio de 2000, relativa a la realización de un inventario europeo de emisiones contaminantes (EPER) con arreglo al artículo 15 de la Directiva 96/61/CE del Consejo relativa a la prevención y al control integrados de la contaminación (IPPC) (DOCE nº L 192, de 28.7.00).

Reglamento (CE) 761/2001 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de marzo de 2001, por el que se permite que las organizaciones se adhieran con carácter voluntario a un sistema comunitario de gestión y auditoría medioambientales (EMAS) (DOCE nº L 114, de 24.04.01).

Directiva 2003/35/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de mayo de 2003, por la que se establecen medidas para la participación del público en la elaboración de determinados planes y programas relacionados con el medio ambiente y por la que se modifican, en lo que se refiere a la participación del público y el acceso a la justicia, las Directivas 85/337/CEE y 96/61/CE del Consejo (DOCE nº L156, de 25.06.03).

Directiva 2004/35/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de abril de 2004, sobre responsabilidad medioambiental en relación con la prevención y reparación de daños medioambientales (DOUE nº L143, de 30.04.04).

Directiva 97/11/CE, de 3 de marzo, por la que se modifica la Directiva 85/337/CEE, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente. (DOCE nº L 73, de 14.03.97).

Directiva 2001/42/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de junio de 2001, relativa a la evaluación de los efectos de determinados planes y programas en el medio ambiente (DOCE nº L 197, de 21.07.01).

A.1.2 Atmósfera

Directiva 96/62/CE, de 27 de septiembre, sobre evaluación y gestión de la calidad del aire ambiente. (DOCE nº L 296, del 21.11.1996).

Directiva 1999/13/CE, del Consejo, de 11 de marzo de 1999, relativa a la limitación de las emisiones de compuestos orgánicos volátiles (COV) debidas al uso de disolventes orgánicos en determinadas actividades e instalaciones (DOCE nº L 85, de 29.3.99).

Reglamento (CE) 2037/2000 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 29 de junio de 2000, sobre las sustancias que agotan la capa de ozono (DOCE nº L 244, de 29.9.00).

Directiva 2001/80/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, 23 de octubre de 2001, sobre limitación de emisiones a la atmósfera de determinados agentes contaminantes

procedentes de grandes instalaciones de combustión (DOCE nº L 309, de 27.11.01).
- Corrección de errores (DOCE nº L319, 23.11.02).

Directiva 2003/87/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de octubre de 2003, por la que se establece un régimen para el comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero en la Comunidad y por la que se modifica la Directiva 96/61/CE del Consejo (DOCE nº L275, de 25.10.03).

Directiva 2004/101/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de octubre de 2004, por la que se modifica la Directiva 2003/87/CE, por la que se establece un régimen para el comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero en la Comunidad con respecto a los mecanismos de proyectos del Protocolo de Kioto (DOUE nº L338, de 13.11.04).

Directiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de junio de 2002, sobre evaluación y gestión del ruido ambiental (DOCE nº L189, de 18.07.02).

A.1.3 Aguas

Directiva del Consejo 91/271/CEE, de 21 de mayo, sobre el tratamiento de las aguas residuales urbanas (DOCE nº L 135, de 30.05.91).

Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas (DOCE nº L 327, de 22.12.00).

A.1.4 Residuos

Directiva 94/62/CE del parlamento Europeo y del Consejo, de 20 de diciembre de 1994, relativa a los envases y residuos de envases (DOCE nº L 365, de 31.12.94)

Directiva 2004/12/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 11 de febrero de 2004, por la que se modifica la Directiva 94/62/CE relativa a los envases y residuos de envases (DOUE nº L47, de 18.02.04).

Directiva 2005/20/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de marzo de 2005, por la que se modifica la Directiva 94/62/CE relativa a los envases y residuos de envases (DOUE nº L 70, de 16.03.05).

Decisión 2000/532/CE de la Comisión, de 3 de mayo de 2000, que sustituye a la Decisión 94/3/CE por la que se establece una lista de residuos de conformidad con la letra a) del artículo 1 de la Directiva 75/442/CEE del Consejo relativa a los residuos y a la 94/904/CE del Consejo por la que se establece una lista de residuos peligrosos en virtud del apartado 4 del artículo 1 de la Directiva 91/689/CEE del Consejo relativa a los residuos peligrosos (DOCE nº L 226, de 06.09.00).

— Modificada por las Decisiones 2001/118/CE de la Comisión, de 16 de enero (DOCE nº L 47, de 16.02.01) y 2001/119/CE de la Comisión, de 22 de enero de 2001(DOCE nº L 47, de 16.02.01).- Decisión 2001/573/CE del Consejo, de 23 de julio (DOCE nº L203, de 28.07.01).

Decisión 2003/33/CE del Consejo, de 19 de diciembre de 2002, por la que se establecen los criterios y procedimientos de admisión de residuos en los vertederos con arreglo al artículo 16 y al anexo II de la Directiva 1999/31/CEE (DOCE nº L11, de 16.01.03).

Directiva 2002/96/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de enero de 2003, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (DOCE nº L37, de 13.02.03).

Directiva 96/82/CE, de 9 de diciembre, relativa al control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas. (DOCE nº L 10, de 14.01.97).

Directiva 2003/105/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2003, por la que se modifica la Directiva 96/82/CE del Consejo relativa al control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas (DOCE nº L345, de 31.12.03).

A.1.4.1 Subproductos origen animal

Reglamento 1774/2002/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 3 de octubre de 2002 por el que se establecen las normas sanitarias aplicables a los subproductos animales no destinados al consumo humano (DOCE nº L273, de 10.10.02).

— Modificado por el Reglamento 808/2003/CE de la Comisión, de 12 de mayo (DOCE nº L117, de 13.05.03).- Afectado por el Reglamento 811/2003/CE de la Comisión, de 12 de mayo (DOCE nº L117, de 13.05.03). - La Decisión 2003/334/CE de la Comisión, de 13 de mayo, establece medidas transitorias relativas al material recogido al depurar las aguas residuales (DOCE nº L118, de 14.05.03).- Reglamento 92/2005/CE de la Comisión, de 19 de enero (DOUE nº L19, de 21.01.05) modifica el anexo VI.

A.2 Legislación Estatal

A.2.1 General

Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación (BOE nº 157, de 02.07.02).

Real Decreto Legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de Evaluación de Impacto Ambiental. (BOE nº 155, de 30.06.86).

Real Decreto 1131/1988, de 30 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución del Real Decreto Legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de Evaluación de Impacto Ambiental. (BOE nº 239, de 05.10.88).

Ley 6/2001, de 8 de mayo, de modificación del Real Decreto legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de evaluación de impacto ambiental (BOE nº 111, de 09.05.01).

Ley 38/1995, de 12 de diciembre, sobre el Derecho de acceso a la información en materia de medio ambiente. (BOE nº 297, de 13.12.95).

A.2.2 Atmósfera

Ley 38/1972, de 22 de diciembre de Protección del Ambiente Atmosférico (BOE nº 309, de 26.12.72).

Decreto 833/1975, de 6 de febrero que desarrolla la Ley 38/1972 de Protección del Ambiente Atmosférico (BOE nº 96, de 22.4.75).

Orden de 18 de octubre de 1976, sobre prevención y corrección de la Contaminación Atmosférica Industrial (BOE nº 290, de 03.12.76).

Real Decreto 646/1991, de 22 de abril, por el que se establecen nuevas normas sobre limitación a las emisiones a la atmósfera de determinados agentes contaminantes procedentes de grandes instalaciones de combustión. (BOE nº 99, de 25.04.91).

Real Decreto 117/2003, de 31 de enero, sobre limitación de emisiones de compuestos orgánicos volátiles debidas al uso de disolventes en determinadas actividades (BOE nº 33, de 07.02.03).Corrección de errata y error (BOE nº 79, de 02.04.03).

Real Decreto Ley 5/2004, de 27 de agosto, por el que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero (BOE nº 208, de 28.08.04).

Real Decreto 1866/2004, de 6 de septiembre, por el que se aprueba el Plan nacional de asignación de derechos de emisión, 2005-2007 (BOE nº 216, de 07.09.04) - Corrección de errores (BOE nº 217, de 08.09.04).

Real Decreto 60/2005, de 21 de enero, por el que se modifica el Real Decreto 1866/2004, de 6 de septiembre, por el que se aprueba el Plan nacional de asignación de derechos de emisión, 2005-2007 (BOE nº 19, de 22.01.05).

Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido (BOE nº 276, de 18.11.03).

A.2.3 Aguas

Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas (BOE nº 176, de 24.07.01). - Corrección de errores (BOE nº 287, de 30.11.01).

Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los títulos Preliminar, I, IV, V, VI y VII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas. (BOE nº 103, de 30.04.86). Corrección de errores: (BOE nº 157, de 02.07.86).

Real Decreto 606/2003, de 23 de mayo, por el que se modifica el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los Títulos preliminar, I, IV, V, VI y VIII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas (BOE nº 135, de 06.06.03) .

Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas. (BOE nº 181, de 29.07.88).

Real Decreto 1471/1989 de 1 de diciembre, aprobando Reglamento General para desarrollo y ejecución de la Ley 22/88, de 28 de julio, de Costas. (BOE nº 297, de 12.12.89).

Orden de 27 de mayo de 1967, sobre prohibición de determinados vertidos al mar (BOE nº 130, de 01.06.67).

Real Decreto 261/1996, de 16 de febrero, sobre protección de las aguas contra la contaminación producida por los nitratos procedentes de fuentes agrarias. (BOE nº 61, de 11.3.96).

A.2.4 Residuos

Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos. (BOE nº 96, de 22.04.98).

Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases (BOE nº 99, de 25.04.97).

Real Decreto 782/1998, de 30 de abril, por el que se aprueba el Reglamento para el desarrollo y ejecución de la Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases (BOE nº 104, de 01.05.98).

Real Decreto 833/1988 de 20 de julio por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos. (BOE nº 182, de 30.07.88).

- Modificado por **Real Decreto 952/1997**, de 20 de junio, (BOE nº 160, de 05.07.97). Aunque la Ley 20/1986 está derogada, este Real Decreto sigue vigente, según lo dispuesto en la Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos.

Orden de 13 de octubre de 1989, sobre Residuos Tóxicos y Peligrosos, métodos de caracterización. (BOE nº 270, de 10.10.89).

Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos (BOE nº 43, de 19.02.02). Corrección de errores: (BOE nº 60, de 12.03.02).

Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero (BOE nº 25, de 29.01.02).

Real Decreto 653/2003, de 30 de mayo, sobre incineración de residuos (BOE nº 142, de 14.06.03).- Corrección de errores (BOE nº 224, de 18.09.03).

Orden de 28 de febrero de 1989, por la que se regula la gestión de aceites usados. (BOE nº 57, de 08.03.89).

Real Decreto 1378/1999, de 27 de agosto, por el que se establecen medidas para la eliminación y gestión de los policlorobifenilos, policloroterenilos y aparatos que los contengan (PCBs/PCTs) (BOE nº 206, de 28.08.99).

Real Decreto 208/2005, de 25 de febrero, sobre aparatos eléctricos y electrónicos y la gestión de sus residuos (BOE nº 49, de 26.02.05). - Corrección de errores (BOE nº 76, de 30.03.05).

Real Decreto 1254/1999, de 16 de julio, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas (BOE nº 172, de 20.7.99)- Corrección de errores (BOE nº 264, de 4.11.99).

A.2.4.1 Subproductos origen animal

Real Decreto 1429/2003, de 21 de noviembre, por el que se regulan las condiciones de aplicación de la normativa comunitaria en materia de subproductos de origen animal no destinados al consumo humano (BOE nº 280, de 22.11.03).

A.2.5 Suelos

Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados (BOE nº 15, de 18.01.05).

ISBN 84-8320-351-0



9 788483 203514

P.V.P.: 19,00 €
(I.V.A. incluido)



MINISTERIO
DE MEDIO AMBIENTE