

Guía de Mejores Técnicas Disponibles en España del sector azucarero

Guía de Mejores Técnicas Disponibles en España del sector azucarero



ISBN 84-8320-324-3



9 788483 203248

P.V.P.: 7,00 €
(I.V.A. incluido)



MINISTERIO
DE MEDIO AMBIENTE



MINISTERIO
DE MEDIO AMBIENTE

MINISTERIO
DE AGRICULTURA, PESCA
Y ALIMENTACIÓN

GUÍA DE MEJORES TÉCNICAS DISPONIBLES EN ESPAÑA DEL SECTOR AZUCARERO



**MINISTERIO DE
MEDIO AMBIENTE**

**MINISTERIO DE AGRICULTURA,
PESCA Y ALIMENTACIÓN**

Equipo de trabajo y redacción

Directora del equipo

Carmen Canales Canales

Ministerio de Medio Ambiente

Coordinador técnico

Cecilia Alcalá

NOVOTEC

Colaboradores

M^a Paz Santamaría Hergueta

Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación

María Colmenares Planás

Ministerio de Medio Ambiente

Paloma Sánchez Pello

Federación Española de Industrias de la Alimentación y Bebida (FIAB)

Asociación General de Fabricantes de Azúcar de España

PRESENTACIÓN

El Sexto Programa Comunitario de Acción en materia de Medio Ambiente, adoptado en julio de 2002, confirma que una mayor efectividad en la aplicación y cumplimiento de la legislación comunitaria en materia de medio ambiente constituye 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, 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, y 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, los cuales 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 del Azúcar**.

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

Jorge Antonio Santiso Blanco
Director General de Industria
Agroalimentaria y Alimentación
Ministerio de Agricultura, Pesca
y Alimentación

ÍNDICE

CAPÍTULO I: ESTRUCTURA DEL SECTOR REMOLACHERO AZUCARERO	4
1.1 En Europa.....	4
1.2 En España.....	5
CAPÍTULO II. PROCESOS Y TÉCNICAS APLICADAS	11
2.1 Esquema general de la producción de azúcar.....	11
2.2 Desarrollo del proceso de producción de azúcar	12
2.2.1. Descarga de la remolacha	12
2.2.2. Almacenamiento de la remolacha y transporte al lavadero	12
2.2.3 Lavado de la remolacha.....	13
2.2.4 Utilización de agentes antiespumantes y floculantes en el lavado de remolacha	14
2.3 Extracción	14
2.3.1 Agua para el proceso de difusión	15
2.3.2 Proceso de la pulpa.....	15
2.4 Depuración y filtrado del jugo	16
2.4.1 Producción de cal	16
2.4.2 Producción de lechada.....	17
2.4.3 Carbonatación y filtrado	17
2.4.4 Sulfitación.....	17
2.4.5 Descalcificación del jugo.....	17
2.5 Evaporación del jugo.....	17
2.5.1 Producción de vapor.....	18
2.5.2 Evaporador múltiple - efecto	18
2.6 Cristalización y centrifugado	19
2.6.1 Cristalización y centrifugado.....	19
2.6.2 Secado y enfriado del azúcar.....	19
2.6.3 Producción de melazas	20
2.6.4 Circuito de enfriado del agua condensada	20
2.7 Almacenamiento y embalaje del azúcar	21
2.8 Generación de energía.....	21
2.9 Limpieza de instalaciones y equipos.....	22
2.10 Tratamiento de aguas	22
2.11 Productos y residuos.....	23
CAPÍTULO III. NIVELES ACTUALES DE CONSUMO Y EMISIONES.....	27

3.1	Introducción	27
3.2	Rangos en Europa	27
3.2.1	Rangos de emisión para efluentes de aguas.....	28
3.2.2	Rangos de emisión para emisiones atmosféricas	29
3.2.3	Rangos de consumo energético para el procesado de remolacha.	31
3.3	Rangos en España	32
3.3.1	Rangos de emisión para efluentes de aguas en España.	32
3.3.2.	Rangos de emisiones atmosféricas.	36
3.4	Rangos de próxima aplicación en vertidos.....	41
3.5	Rangos de próxima aplicación en emisiones.....	41
3.6	Consumo de combustible	42
CAPÍTULO IV. MTD's EN ESPAÑA Y VALORES DE EMISIÓN ASOCIADOS		43
4.1	Introducción	43
4.2	Determinación de las MTD's	43
4.2.1	MTD para el cultivo, la recepción y la manipulación de la remolacha	44
4.2.2	MTD para el agua.....	46
4.2.4	MTD para los residuos sólidos	62
4.2.5	MTD para la energía.....	62
4.2.6	MTD para el ruido y las vibraciones	63
4.3	Árbol de decisiones de instalaciones principales	66
4.3.1	La recepción de remolacha en punto fijo y transporte en seco	66
4.3.2	El secado de la pulpa de remolacha.....	67
4.3.3	Sistema Tecnológico Integrado de Procesos Industriales de Producción de Azúcar..	68
CAPÍTULO V. SISTEMAS DE MEDIDA. ESTIMACIONES Y CONTROL		70
5.1	Métodos analíticos para aguas.....	70
5.2	Métodos analíticos emisiones atmosféricas	73
5.3	Controles, verificación y seguimiento para emisiones de CO ₂	74
5.4	Referencia de contaminantes específicos EPER	74
CAPÍTULO VI. TÉCNICAS EMERGENTES Y EN DESUSO.....		I
6.1	Técnicas Emergentes.....	I
6.1.1.	Biomasa	I
6.1.2.	Energía Solar	I
6.2	Técnicas en desuso	I
ANEXO I: ACUERDOS EN COLABORACIÓN		I
ANEXO II: LEGISLACIÓN APLICABLE EN EL SECTOR AZUCARERO		II

CAPÍTULO I: ESTRUCTURA DEL SECTOR REMOLACHERO AZUCARERO

1.1 En Europa

Veintiún Estados Miembros de la Unión Europea producen azúcar de remolacha. Los departamentos franceses de ultramar y España, en una escasa proporción, producen azúcar de caña (280.000 toneladas). En total, la producción azucarera europea fluctúa entre 17 y 20 millones de toneladas según los años, mientras que el consumo europeo de azúcar se estima en 16 millones de toneladas.

La remolacha utilizada en el marco de la rotación de los cultivos, es cultivada por 350.000 agricultores y ocupa una superficie de 2,2 millones de hectáreas (un promedio de algo más de 6 hectáreas de remolacha por cada remolachero). La remolacha se transforma en 200 azucareras aproximadamente, que contratan directamente a unos 60.000 asalariados.

La Unión Europea cuenta asimismo con una producción de 500.000 toneladas de isoglucosa y 250.000 toneladas de jarabe de inulina, y una industria de refinado de azúcar bruto de caña (la mayor parte de este azúcar –1,5 millones de toneladas- se importa de los países ACP1).

En el sector del azúcar, isoglucosa y jarabe de inulina se ha prorrogado en varias ocasiones el régimen de cuotas de producción derivado del Reglamento nº 1785/81. La última prórroga data de 2001 y se refiere a las cinco campañas del período 2001/2002 a 2005/2006. Se trata del Reglamento nº 1260/2001 que, con relación al Reglamento anterior, presenta algunas modificaciones importantes, como la fijación de los precios hasta el 30 de junio de 2006, la supresión del régimen de almacenamiento, la supresión de la financiación de los gastos de almacenamiento del azúcar trasladado, una reducción de las cuotas de 115.000 toneladas y la asunción por los cultivadores de remolachas y los fabricantes de azúcar de la totalidad de las restituciones a la producción concedidas a la industria química.

Cuotas de producción por países de la UE (Reg. CE 1793/2003):

País	Cuota A	Cuota B	Nº Fábricas
Dinamarca	319.378,0	94.089,2	3
Alemania	2.566.456,9	789.687,7	27
Grecia	286.085,5	28.608,6	5
España	951.614,8	39.650,8	11

1 ACP: países en vías de desarrollo de África, el Caribe y el Pacífico firmantes del Protocolo del Azúcar del Acuerdo de Cotonú.

País	Cuota A	Cuota B	Nº Fábricas
Francia (Metrópolis)	2.492.424,1	739.191,4	32
Francia (Ultramar)	429.884,2	45.946,2	-
Irlanda	179.543,3	17.954,3	2
Italia	1.293.857,5	243.333,4	19
Países Bajos	673.079,0	177.536,9	5
Austria	309.343,6	72.203,9	3
Portugal	62.900,2	6.290,1	1
Azores	8.968,2	896,7	-
Finlandia	131.631,9	13.163,0	2
Suecia	331.823,6	33.181,9	2
U. Econ. Belgo-Luxemburguesa	665.358,3	142.856,2	8
Reino Unido	1.025.961,6	102.596,1	6

1.2 En España

En España, igual que en el resto de los países europeos, el azúcar se obtiene a partir de la remolacha azucarera, obteniéndose además los subproductos pulpa y melaza.

La organización del mercado del azúcar en la UE se caracteriza por un régimen de cuotas de producción distribuidas por Estados miembros y por empresas azucareras. La producción de azúcar obtenida dentro de la cuota asignada se puede comercializar en el interior de la UE o exportar a terceros países con ayudas. El azúcar producido por encima de las cuotas tiene que exportarse sin ningún tipo de ayuda. España tiene asignada una cuota de referencia de 997.000 t de azúcar que puede variar cada campaña en función de la situación del mercado. La cuota española representa el 5,7% del total de la UE-25.

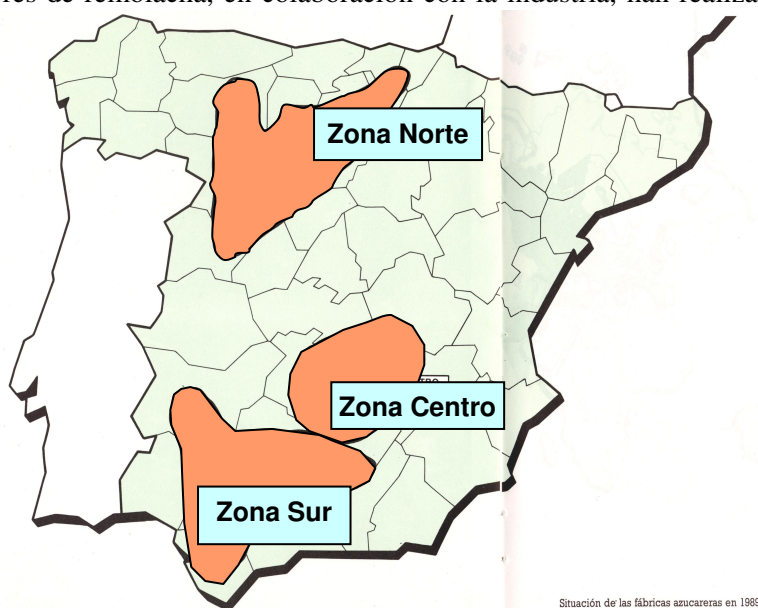
Las principales magnitudes estructurales del sector agrícola remolachero-azucarero español, referidas a la media del trienio 2001/02 - 2003/04 se reflejan a continuación:

- En España se cultivan unas 108.000 Ha. de remolacha, de las cuales un 82% son de regadío y el 18% restante de secano.
- El número de cultivadores de remolacha viene manteniendo una tendencia decreciente, situándose en la actualidad en unos 20.000, siendo la superficie media por cultivador de unas 6 Ha.

- La producción de remolacha, expresada en remolacha tipo, se ha elevado a unos 7.542.000 t., obteniéndose un 56% de la misma en la Comunidad Autónoma de Castilla y León, un 33% en la de Andalucía, un 7% en Castilla la Mancha, un 2% en Álava y otro 2% en la Rioja.

En los últimos años, los productores de remolacha, en colaboración con la industria, han realizado un importante esfuerzo de tecnificación del cultivo, consiguiendo que los rendimientos culturales hayan aumentado de forma muy importante, situándose en la actualidad en torno a los 9.400 Kg. de azúcar blanco por Ha., cifra que nos coloca entre los primeros puestos de los países de la UE.

Hay que resaltar que esta mejora de la actividad productora de remolacha se ha realizado prestando una



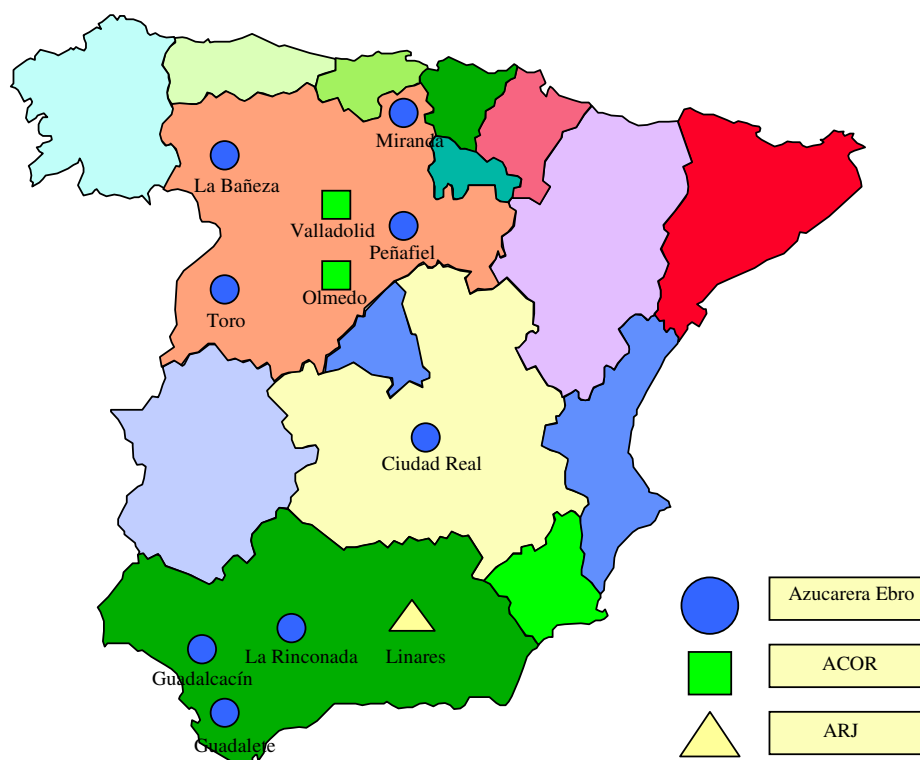
especial atención al medio ambiente y en esta línea cabe resaltar la reducción de las dosis por Ha. de abonos, insecticidas y herbicidas, la economía en el ahorro del agua de riego y la reducción de la tara tierra.

La vertebración de las relaciones interprofesionales a través de acuerdos ha sido una de las constantes del sector y ha constituido la base para los espectaculares cambios que ha experimentado el mismo en los últimos años.

Las principales magnitudes estructurales del sector industrial remolachero-azucarero español, son las siguientes:

- La producción de azúcar blanco, obtenido por las tres empresas que operan en España, se sitúa en torno a 1.023.000 t.
- En la actualidad hay en funcionamiento 11 fábricas de azúcar situadas 6 de ellas en la Comunidad Autónoma de Castilla y León, 4 en la de Andalucía y una en la de Castilla La Mancha.
- La producción media de azúcar por fábrica ha aumentado de forma importante hasta situarse en torno a 93.000 t, sin embargo, esta cifra todavía no alcanza la media de producción obtenida en otros países de la UE-15.

- El número medio de trabajadores de la industria azucarera ha mantenido una tendencia decreciente, situándose en torno a 2.000.



En los últimos años, el sector industrial ha realizado una gran reestructuración, cerrando un importante número de fábricas y ampliando y mejorando tecnológicamente las restantes.

Las empresas, conscientes de la importancia que tiene para la competitividad disponer de personal de alto nivel de capacitación, han incrementado sus actividades en materia de formación continua de sus trabajadores.

Otro de los aspectos en los que se viene incidiendo ha sido en la mejora de la gestión comercial, en la calidad de los productos finales, y en el control sanitario de los mismos. Igualmente se ha prestado especial atención a todos los asuntos relacionados con el medio ambiente.

Todo ello ha conducido a una importante mejora de la estructura de la industria azucarera, cuyos efectos se han traducido en un incremento de la productividad y en una reducción de sus costes de fabricación.

Los datos históricos de la actividad del sector remolachero en producción son los siguientes:

PRODUCCIÓN NACIONAL DE REMOLACHA AZUCARERA POR COMUNIDADES AUTÓNOMAS Y ZONAS

(1000t)

Fuente: CNCRCA

CC.AA.	1996/97	1997/98	1998/99	1999/00	2000/01	2001/02	2002/03	2003/04
Castilla y León	5.028	5.453	4.873	4.699	3.883	3.409	4.550	3.762
Rioja	233	206	231	170	138	140	154	135
País Vasco	230	219	242	217	186	172	201	175
Otras CC.AA.	3	4	4	4	4	4	3	4
ZONA NORTE	5.494	5.882	5.350	5.090	4.211	3.725	4.908	4.076
Castilla-La Mancha	711	818	627	607	417	478	562	421
Otras CC.AA.	3	1	1	1	-	-	-	-
ZONA CENTRO	714	819	628	608	417	478	562	421
Andalucía	1.922	1.854	2.433	1.941	2.994	2.115	2.573	1.988
Extremadura	38	130	109	108	82	53	43	34
ZONA SUR	1.960	1.984	2.542	2.049	3.076	2.168	2.616	2.022
NACIONAL	8.168	8.685	8.520	7.747	7.704	6.371	8.086	6.519

PRODUCCIÓN EFECTIVA DE AZÚCAR (1000t)

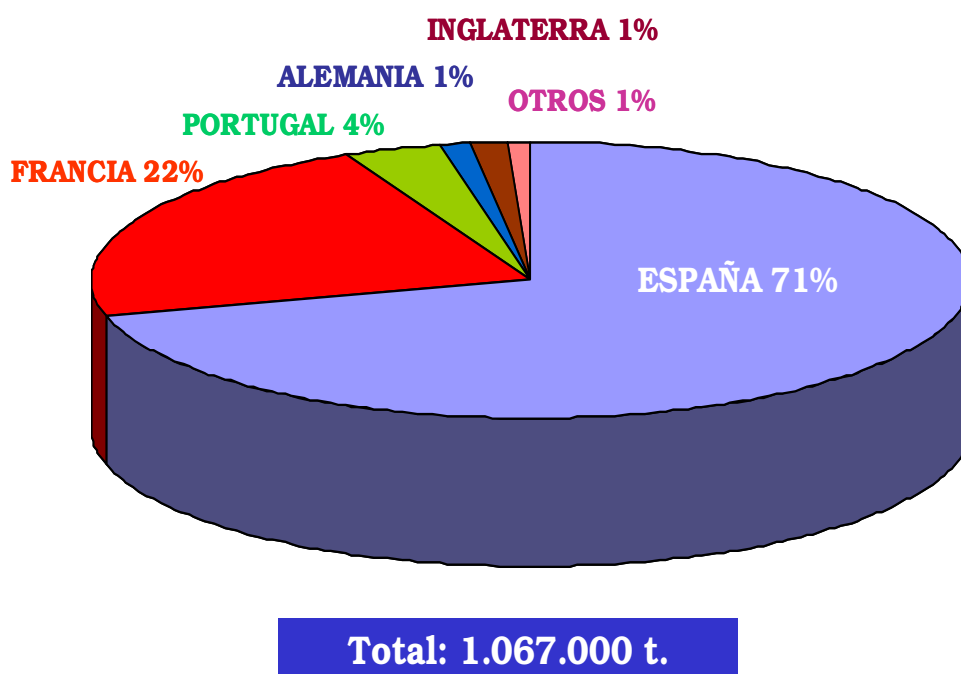
Fuente: Asociación General de Fabricantes de Azúcar de España (AGFA)

Campañas	Azúcar de remolacha	Azúcar de caña	TOTAL
1994/95	1.108	8	1.116
1995/96	1.096	4	1.100
1996/97	1.196	5	1.201
1997/98	1.135	9	1.144
1998/99	1.149	11	1.160
1999/00	1.097	8	1.105
2000/01	1.098	7	1.105
2001/02	942	6	948
2002/03	1.198	5	1.203
2003/04	914	5	919

Las principales magnitudes estructurales del sector del azúcar desde un punto de vista comercial, son las siguientes:

- El consumo interior de azúcar ha mantenido una evolución creciente en los últimos años, situándose en la actualidad en torno a 1.260.000 t de azúcar. De esta cantidad aproximadamente el 24% se destina a consumo directo y el 76% restante a uso industrial.
- El consumo "per capita" de azúcar se eleva a unos 29,7 Kg. por habitante y año, cifra inferior a la del resto de los países europeos.
- En cuanto al comercio exterior de azúcar, España es un país netamente importador debido a que nuestra cuota de producción, establecida por la UE es notablemente inferior a nuestro consumo interior, ya que solamente nos permite un grado de autoabastecimiento del 80%.

ORIGEN VENTAS AZÚCAR ESPAÑA 2003



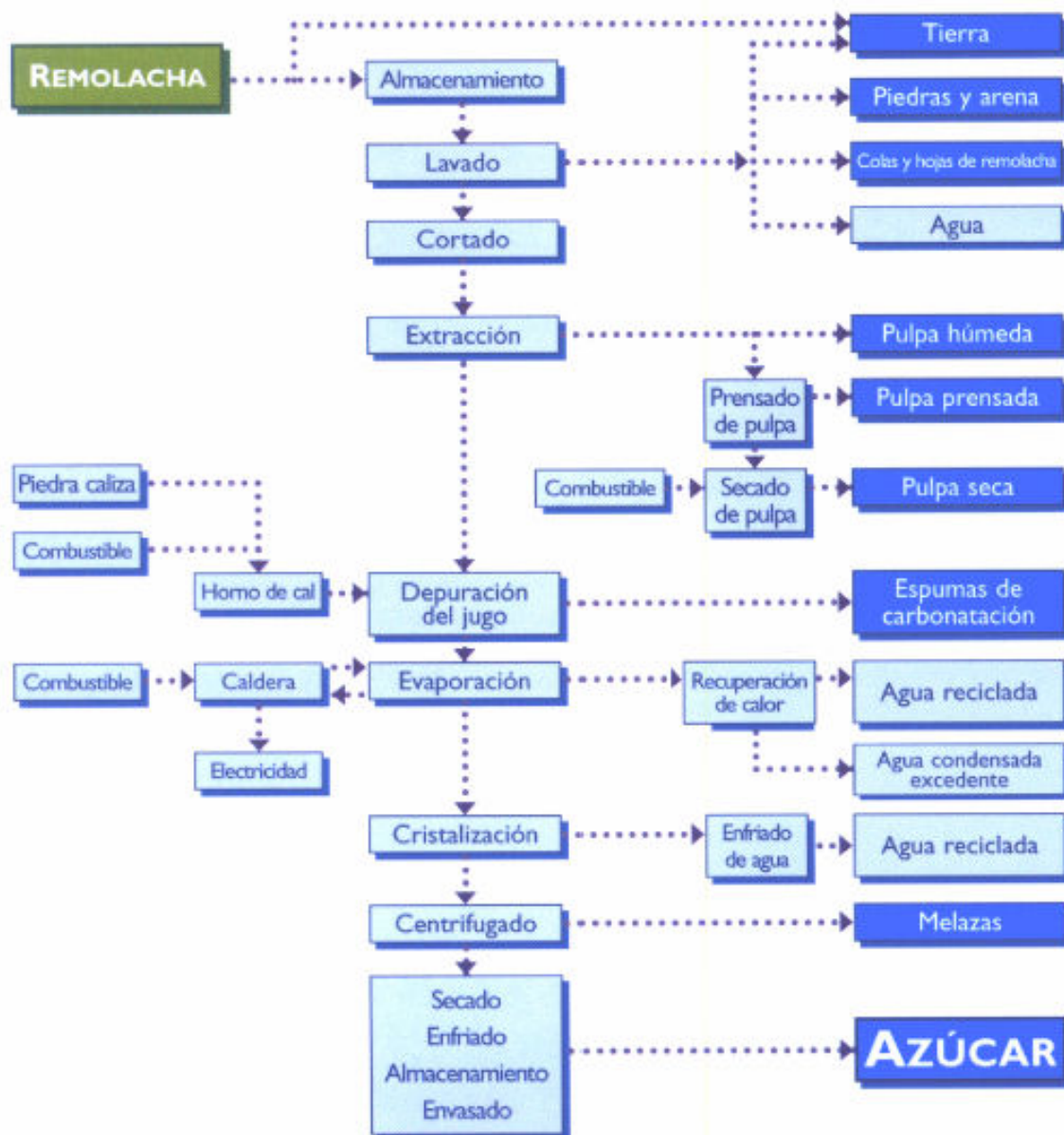
FÁBRICAS DE AZÚCAR

AZUCARERA	EMPRESA	POBLACIÓN	PROVINCIA	MOLTURACIÓN t rem/día
ZONA NORTE				
La Bañeza	A.E.	La Bañeza	León	9.000
Toro	A.E.	Toro	Zamora	8.800
Miranda	A.E.	Miranda de Ebro	Burgos	6.600
Peñafiel	A.E.	Peñafiel	Valladolid	9.000
Valladolid	ACOR	Valladolid	Valladolid	4.500
Olmedo	ACOR	Olmedo	Valladolid	12.000
ZONA CENTRO				
Ciudad Real	A.E.	Ciudad Real	Ciudad Real	3.800
ZONA SUR				
La Rinconada	A.E.	S. José de la Rinconada	Sevilla	9.000
Guadalcaín	A.E.	Jerez de la Frontera	Cádiz	11.500
Guadalete	A.E.	Jerez de la Frontera	Cádiz	10.300
Linares	ARJ	Linares	Jaén	9.000

CAPÍTULO II. PROCESOS Y TÉCNICAS APLICADAS

2.1 Esquema general de la producción de azúcar

El diagrama esquematizado a continuación ilustra el proceso de la producción de azúcar en forma simplificada. En la práctica existen diferencias entre cada fábrica, pero el proceso fundamental es siempre el mismo.



2.2 Desarrollo del proceso de producción de azúcar

2.2.1. Descarga de la remolacha

La remolacha se descarga en seco o con utilización de agua.

La descarga del camión se realiza siempre en con camiones basculantes o plataformas basculantes.

Una cantidad insignificante de remolacha en España, llega a la fábrica con vagones (vagones de fondo plano), se descarga con la de un chorro de agua con una presión aproximada de 2,5 bar



seco

ayuda

La descarga en seco se desarrolla de manera análoga en todas las azucareras de Europa.

2.2.2. Almacenamiento de la remolacha y transporte al lavadero

Se dispone de un sistema de almacenamiento de remolacha controlado, con el fin de entrelazar la discontinuidad de la descarga de camiones con el proceso continuo de producción de azúcar que se inicia en el lavadero de remolacha.

En instalaciones denominadas de “transporte húmedo”, se extrae la remolacha del silo de almacenamiento por transporte hidráulico (arrastre de remolacha en corriente de agua).



Las instalaciones de transporte en seco que parten del denominado “punto fijo”, receptor de remolacha de descarga y de playas de almacenamiento, se componen de cintas transportadoras para llevar la remolacha de forma continua y dosificada al lavadero.

Sea cual sea el tipo de almacenamiento se realiza siempre a la intemperie, con independencia de la ubicación de la fábrica y del clima.

Las cantidades almacenadas dependen de la climatología y de la capacidad de entrega de los agricultores, puesto que el elemento principal de gestión es mantener la fábrica suficientemente abastecida de remolacha.

Las ventajas relativas al transporte en seco en relación con el transporte húmedo son las siguientes desde un punto de vista técnico:

1. Reducción de las pérdidas en sacarosa al no estar la remolacha en contacto directo con el agua.
2. Disminución del consumo de agua.
3. Disminución del consumo de electricidad.
4. Reducción de los gastos de mantenimiento.
5. Beneficio de la separación de tierra en seco frente a la separación húmeda (transporte húmedo).

Todas estas ventajas de tipo técnico no conducen a ventajas de tipo económico en la medida en que los periodos de amortización de las instalaciones de punto fijo superan los 10 años, y por ello en toda Europa coexisten los dos sistemas.

Cuando una fábrica necesita ampliar su sistema de descarga por vía húmeda y ante el elevado coste de la ampliación de estas instalaciones, normalmente se plantea el cambio a punto fijo o transporte en seco.

En el circuito de transporte entre el silo y el lavadero, generalmente se eliminan piedras, hojas de remolacha, hierbas, etc. Su separación del agua de transporte, antes del lavado, permite eliminar la materia vegetal (más de 10 cm.).

2.2.3 Lavado de la remolacha

El lavado de la remolacha es una operación diseñada para eliminar la tierra y materia vegetal que todavía puedan estar presentes en la materia prima. Puede llevarse a cabo de diversas formas, mediante lavaderos fijos con álabes rotativos en su interior o con lavadoras rotativas con álabes fijos (tambores). El principio es hacer circular la remolacha y el agua de lavado en direcciones opuestas para separar así la tierra.

El agua de transporte cuando éste se realiza por vía húmeda, se separa de remolacha antes de entrar en la unidad de lavado y se lleva a un decantador cuyo rebose es directamente reutilizado como agua de transporte y agua de lavado. La concentrada que se sedimenta en el decantador se retira y se lleva a las balsas de decantación.



la

de
parte

El agua de lavado puede ser reciclada para transporte después de pasar a través de un decantador o ser llevada a las balsas de decantación tras ser separada de la parte vegetal y de los residuos pedregosos desprendidos de la remolacha durante la limpieza.

La materia vegetal (hojas, trozos de remolacha, pequeños rabillos, etc.) se separa del agua de lavado, en general, por medio de sistemas de cribado que pueden tener diferentes tipos de configuración. El espacio entre las mallas de las cribas está comprendido entre 1, 2 y 5 mm. Esta parte puede llevarse a un sistema de cintas que separan la parte pesada (rabillos) de la parte ligera (hojas). Los rabillos (raíces), tras una operación final de eliminación de piedras, pueden devolverse al proceso de fabricación para extraer el azúcar que contengan o ser incorporados a la pulpa. Las otras partes vegetales pueden lavarse y utilizarse para la nutrición animal.

No existen diferencias significativas a efectos de mejores tecnologías disponibles en las instalaciones de lavado de remolacha y son similares en todas las azucareras de Europa.

2.2.4 Utilización de agentes antiespumantes y floculantes en el lavado de remolacha

Es necesario añadir al agua de lavado y al agua de transporte productos que inhiban el fenómeno de la aparición de espumas, responsable de obstaculizar el buen funcionamiento del proceso de fabricación.

2.3 Extracción

Cuando la remolacha sale del lavadero, transporta a la fábrica. Entonces entra en molinos cortarraices, que cortan la remolacha en cosetas para aumentar así superficie de intercambio.

Básicamente existen dos tipos de molinos cortarraices que difieren básicamente en concepción mecánica, pudiendo ser verticales u horizontales.

Las cosetas se llevan al difusor donde la sacarosa que se extrae pasa al agua que circula en dirección opuesta. Esta operación da como resultado un jugo azucarado no depurado y “cosetas agotadas” o pulpa.



se
los
la
su

El paso de la sacarosa de las células que forman el tejido de la coseta a la parte líquida es posible únicamente si la mezcla se calienta a una temperatura de, aproximadamente, 73 °C. Así pues, las cosetas y el agua que se encuentran en el difusor deben calentarse.

Coexisten también tres tipos de difusores; difusor horizontal fijo, difusor horizontal rotativo y difusor vertical.

A efectos de las mejores técnicas disponibles, no existen diferencias significativas entre estos equipamientos, siendo habituales en todas las azucareras de Europa y coexistiendo equipamientos de todas las clases citadas.

2.3.1 Agua para el proceso de difusión

Durante el arranque, hay que utilizar agua de origen externo para iniciar el proceso con un volumen suficiente. Sin embargo, este suministro externo debe ser mínimo. Para ello, se recupera el agua del prensado de la pulpa y se reintroduce en el difusor. A causa de su bajo contenido de azúcar, este agua se inserta antes del extremo final del equipo.

El resto del agua utilizada en el proceso de extracción es principalmente agua condensada recuperada aguas abajo en el proceso de concentración del jugo azucarado (evaporación y cristalización).

2.3.2 Proceso de la pulpa

La pulpa de la remolacha es un importante producto como materia prima destinada a la alimentación animal.

La pulpa, que inicialmente tiene un contenido en materia seca del 12%, se somete a un prensado mecánico que permite reducir su humedad e incrementar el contenido de materia seca a un valor $\geq 32\%$.

Esta pulpa prensada se conduce a un proceso de secado térmico donde se incrementa su contenido en materia seca a valor \geq al 88%, confiriendo a esta pulpa mejores propiedades de conservación y manipulación.

Los tipos de secaderos utilizados más frecuentemente consisten en un cilindro rotativo o “tambor”. Los procesos de secado siempre se componen de tres etapas fundamentales: zona de combustión, zona mezclado (enfriamiento de los gases de combustión) y zona de secado.



un
seca

de

Los combustibles utilizados son fuel o gas natural. El secado tiene un coste en términos de energía, que se traslada al precio del producto.

Pueden utilizarse coadyuvantes de prensado, tales como el CaSO_4 , para aumentar la materia seca de la pulpa prensada.

Pueden añadirse diferentes productos a la pulpa antes del secado para mejorar su valor nutricional o como coadyuvantes de pelletización: melazas, melazas desazucaradas o vinaza. Las melazas también pueden añadirse a la pulpa antes del secado hasta un 50%. La pulpa seca se vende principalmente en forma granulada como pellets. Las melazas también pueden añadirse a pulpa sin melaza después del secado. En este caso la cantidad de melazas añadida a la pulpa no puede sobrepasar el 20%.

Otro tipo de secadero de pulpa es el secadero de vapor, que conlleva un menor consumo energético de la instalación, pero requiere de una remodelación completa del esquema energético de toda la fábrica. Este equipo, que requiere una elevada inversión económica puede ser viable en fábricas de nueva construcción, pero su aplicación en industrias ya existentes es menos viable.

2.4 Depuración y filtrado del jugo

El jugo azucarado del difusor tiene un contenido de materia seca cercano al 15%. Contiene macromoléculas y partículas en suspensión que deben ser eliminadas para hacer posibles las fases posteriores del proceso de fabricación del azúcar. Esto se logra por medio de un proceso de depuración con lechada de cal que consiste en fijar los componentes que no son azúcar en el carbonato cálcico, que convierte el compuesto obtenido en insoluble (espumas de cal). La mezcla puede entonces filtrarse para obtener así un jugo de mayor pureza, dependiendo de las zonas y las campañas.

2.4.1 Producción de cal

El horno de cal produce cal (OCa) y gas carbónico (CO_2), en una reacción de disociación de la piedra caliza (CO_3Ca), utilizando como fuente de energía el carbón de cok.



El gas carbónico se hace pasar por un sistema lavador, para eliminar el polvo, antes de utilizarse en el proceso de carbonatación. El CO_2 se combina con la lechada de cal en el jugo encalado para producir CaCO_3 .

El funcionamiento óptimo del horno de cal produce un equilibrio entre las cantidades de cok, de caliza y de aire que se introduce en él. Para más detalles, ver el documento europeo de referencia sobre “Mejores Técnicas Disponibles en las Industrias de Fabricación de Cemento y Cal”.

Producción de lechada

La cal así obtenida se mezcla con el agua resultante del lavado de las espumas de cal (ver carbonatación y filtrado) para crear la lechada de cal que se utilizará para fijar las impurezas en el jugo a ser depurado.

Carbonatación y filtrado

El jugo bruto se depura añadiendo la lechada de cal en continuo y el dióxido de carbono del horno de cal para precipitar la mayoría de los no-azúcares (esencialmente sustancias pépticas y algunas proteínas). El producto resultante tras la primera filtración puede ser llevado a los filtros prensas o a filtros de tambor rotativo para aumentar su contenido de materia seca y recuperar azúcar. Este producto, que contiene carbonato de calcio y los no-azúcares se denomina espumas de cal. Tiene en general un contenido en materia seca entre el 50 y el 70%.

Sulfitación

La adición de gas SO_2 se limita actualmente a una primera adición tras el filtrado de segunda carbonatación, para evitar la formación de color, y ocasionalmente al jarabe para ajustar el valor del pH del jugo.

El dióxido de azufre puede producirse en un horno de azufre, de tal forma que el azufre elemental se oxide y se convierta en dióxido de azufre. El SO_2 se lleva por medio de ventiladores a la columna de absorción en la que fluye el líquido a sulfitar. El dióxido de azufre puede también almacenarse como líquido (bajo una presión de aproximadamente 5 bar), en tanques cilíndricos horizontales, desde los que se introduce el caudal deseado en el proceso por medio de un evaporador. Una alternativa más costosa que el horno de azufre es que la fuente de sulfito sea una solución de bisulfito sódico o amónico.

Descalcificación del jugo

El contenido de calcio del jugo tras la segunda carbonatación y la incrustación en la estación de evaporación, puede reducirse utilizando intercambiadores de iones. Para una descalcificación clásica, se utiliza una resina de intercambio de catión fuerte o resinas de intercambio de catión suavemente ácidas. Durante la primera parte de la operación, el sodio se cambia por calcio, magnesio, potasio y algo de amoníaco. Posteriormente, partes del potasio y del amoníaco se vuelven a cambiar por calcio. La resina de intercambio de iones se regenera con sal común (NaCl) o hidróxido sódico (NaOH).

Todas las instalaciones de producción de cal, producción de lechada, carbonatación, filtración, sulfitación de jugo son similares en todas las azucareras de Europa, no existiendo diferencias significativas a efectos de mejores tecnologías disponibles.

En algunos casos concretos en Europa (que no en España), existe algún horno de cal cuyo combustible puede ser el fueloil o el gas natural ante la imposibilidad de abastecimiento de cok.

2.4 Evaporación del jugo

El jugo azucarado resultante de la depuración tiene un contenido de materia seca que todavía se encuentra en torno al 15%. Por ello, es necesario aumentar este contenido de materia seca para cristalizar el azúcar. El proceso de evaporación permite aumentar la materia seca del 15% a más del 68%. Está basado en un principio de intercambio de calor entre el jugo y el vapor producido en las calderas.

2.5.1 Producción de vapor

El vapor requerido para el proceso de evaporación lo producen las calderas. Estas calderas producen ante todo vapor a alta presión, mínimo de 25 bar. Este vapor se utiliza para introducirlo en la turbina de un generador, que produce una gran cantidad de electricidad necesaria para el funcionamiento de la fábrica (ver punto 2.7). Cuando sale del generador, el vapor solamente a 2-4 bar. Es el vapor a baja presión, 150°C de temperatura y es el que se utiliza entonces en el proceso de evaporación.



a un

(ver
está
130-

2.5.2 Evaporador de múltiple - efecto

El intercambio de calor que tiene lugar entre el jugo azucarado y el vapor a baja presión se produce en una serie de evaporadores instalados formando un “múltiple-efecto”. En esta instalación se recicla el vapor y por lo tanto las calorías obtenidas del jugo al salir de cada intercambio en los evaporadores.

En la práctica, el vapor de baja presión del generador se condensa tras el intercambio de calor que sube y vuelve a la caldera. En el mismo intercambio, parte del agua del jugo azucarado se evapora y el vapor producido de esta forma calienta el segundo efecto, en el que se evapora una nueva parte del agua. Los efectos se siguen uno a otro de esta forma y la operación puede repetirse hasta 6 veces en total.

Un nivel decreciente de presión y temperatura de un efecto a otro permite repetir varias veces la misma operación con aproximadamente la misma cantidad de energía.

Es esencial para el evaporador que esté exactamente configurado para lograr un equilibrio entre la calidad del jugo producido y la del vapor recuperado, cuyas características cualitativas y cuantitativas deben variar de acuerdo con el propósito para el cual se recupera. Parte del vapor que se retira en cada efecto se utiliza con fines de calentamiento en diferentes fases del proceso (para calentar el jugo en la extracción y para cocer el jugo en el proceso de cristalización).

Todas las azucareras existentes en Europa y en España disponen de instalaciones de multiefecto.

2.6 Cristalización y centrifugado

Tras la evaporación, el jugo espeso se cuece para evaporar algo más del agua que contiene y para comenzar la cristalización, que se logra añadiendo azúcar impalpable. Esta operación produce un magma contiene cristales de azúcar y de jarabe. Estos componentes se separan por centrifugado, y el azúcar así obtenido se seca entonces y se enfría antes de ser trasladado al silo o a la unidad de envasado.



que
puro

2.6.1 Cristalización y centrifugado



El proceso de cristalización tiene lugar en tachas en las que el jugo se hierve al vacío para minimizar las temperaturas de la operación. El crecimiento del cristal de sacarosa solamente requiere sacarosa y agua. Los no-azúcares contenidos en el jarabe no quedan incorporados en la estructura del cristal. La mayoría de ellos permanecen en la fase líquida (jarabe) y algunos de ellos se liberan en la fase de vapor. Los cristales de azúcar se separan de la fase líquida por centrifugado.

El jarabe resultante (mieles) contiene todavía una cantidad considerable de azúcar y se cristaliza de nuevo. Generalmente la cristalización tiene lugar en tres fases y el azúcar menos puro de las fases segunda y tercera se disuelve en el jarabe de la evaporación. Tras la última fase, queda una solución de azúcar residual: las melazas.

Las técnicas de cristalización y centrifugación utilizadas en Europa y España son similares, disponiendo las distintas fábricas de equipamientos diferentes de tipo mecánico (cristalizador horizontal, vertical, turbinas de mayor o menor capacidad, etc). En cualquier caso no existen diferencias significativas a efectos de mejores tecnologías disponibles.

Proceso Quentin – Las mieles salientes de la segunda cocción se pasan por unos intercambiadores catiónicos en los cuales los no-azúcares minerales (sodio y potasio) se intercambian por el ión magnesio. Este ión retiene menos cantidad de sacarosa que el sodio y potasio, con lo que las pérdidas de sacarosa en la melaza son inferiores, aumentando el rendimiento de la planta. La regeneración se hace con cloruro magnésico.

2.6.2 Secado y enfriado del azúcar

Tras el centrifugado, el azúcar debe secarse y enfriarse para evitar la condensación del agua y para que el azúcar blanco tenga una manipulación satisfactoria. Se utilizan secaderos de lecho fluido para el secado y enfriado así como los secaderos de tambor rotativo y secaderos de

bandejas. Los tres tipos de secaderos indicados no presentan ninguna ventaja relativa entre sí por cuestiones de tipo medioambiental, energético, etc. ya que el elemento diferencial principal procede de las necesidades de mano de obra en operación y reparación.

2.6.3 Producción de melazas

Las melazas, que constituyen la fracción líquida final de la cristalización, se emplean en su totalidad. Pueden utilizarse, en la misma fábrica, para añadirse a la pulpa y mejorar su valor nutricional, pueden ser empleadas por fabricantes de piensos, o con fines industriales (producción de alcohol, producción de levadura, ácido cítrico y otras bio-industrias).

2.6.4 Circuito de enfriado del agua condensada

El vapor de las tachas de cocción se lleva a un condensador barométrico, en el que se condensa por medio de inyección de agua fresca o sobre una superficie mantenida fría por medio de agua corriente a baja temperatura. El agua condensada se bombea entonces a un tanque de recuperación, donde su temperatura es de 40-50°C. Se lleva posteriormente a una torre de refrigeración o a una balsa de enfriamiento donde parte del agua se evapora y el resto baja de temperatura hasta los 20-35°C.

El agua enfriada se inyecta de nuevo en los condensadores barométricos. La mayor parte del agua permanece en el circuito de enfriado. Una pequeña parte de esa agua se reutiliza en el proceso de fabricación.

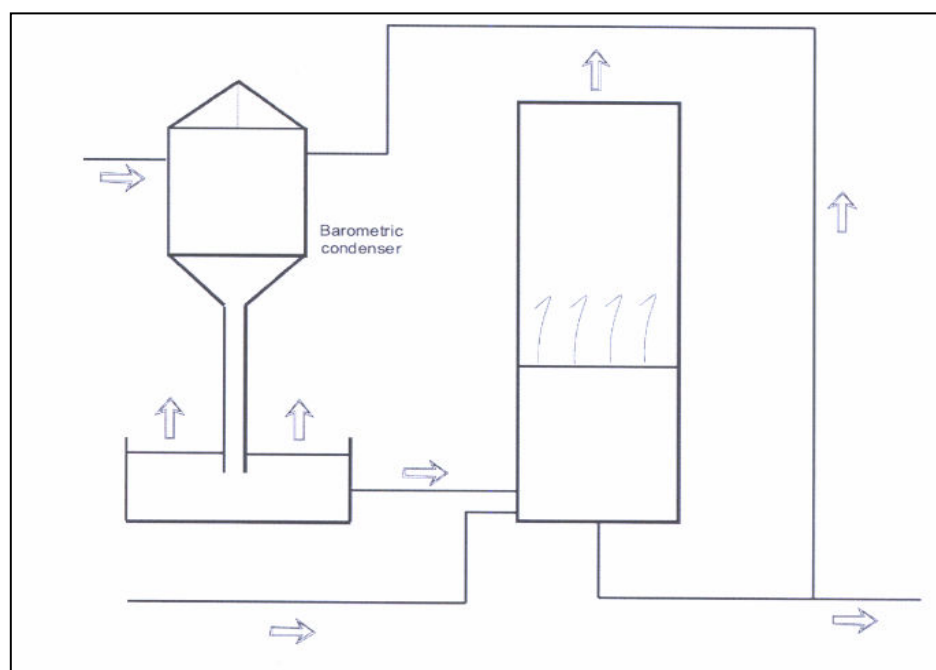


Diagrama del circuito del agua condensada y del agua condensador barométrico

2.7 Almacenamiento y embalaje del azúcar

Tras la cristalización, el secado y el enfriado, el azúcar se almacena y puede envasarse. El tipo de almacenamiento de azúcar está en función del tipo de las necesidades del mercado y según requiera éste, azúcar en sacos, azúcar en big-bags o azúcar a granel. Si el almacenamiento se produce como azúcar a granel, existen diferentes tipos de silos que no tienen ninguna diferencia práctica a efectos medioambientales, ya que las decisiones de instalación se toman única y exclusivamente en función del coste de instalación y construcción.



2.8 Generación de energía

La fabricación de azúcar requiere energía eléctrica y térmica en todas las fases del proceso. La electricidad se necesita para mover las máquinas y para la iluminación. El vapor y el agua caliente se necesitan para calentar los fluidos del proceso y los edificios.

La mayor parte de la energía requerida para el de la fabricación de azúcar se obtiene quemando o carbón en una caldera que lo convierte, por de una planta de cogeneración, en vapor y electricidad. La generación combinada interna energía y calor es una alternativa válida para los de fabricación de alimentos en las que las cargas y energía están equilibradas.

El factor de utilización de fuel global en los combinados de calor y energía sobrepasa el 70% veces superior al 80%. Esta eficacia de conversión de combustible sobrepasa en gran medida la de cualquier otro diseño de utilización de energía comercial, incluso la última generación de turbinas de gas de ciclo combinado, que es de cerca del 55%. Si existe un excedente la electricidad producida se vende a otros usuarios.



proceso
gas, fuel
medio

de
procesos
de calor

sistemas
y es a

Se utiliza el gas natural, el fuel y el carbón y su elección dependerá de las necesidades locales, de su disponibilidad y de los costes.

Lo que entra en los sistemas de generación de energía son combustibles y fluidos térmicos con bajo nivel de entalpía. Lo que sale son medios de transferencia de calor típicos con niveles de entalpía más altos, gases de chimenea y cenizas y agua que proviene del pretratamiento del agua de alimentación de la caldera.

2.9 Limpieza de instalaciones y equipos

Como muchos procesos alimentarios, el proceso de la fabricación de azúcar implica la utilización de coadyuvantes de proceso tales como ácidos, agentes anti-incrustantes, agentes antiespumantes y agentes desinfectantes. De acuerdo con la legislación de seguridad alimentaria en vigor, la industria alimentaria únicamente utiliza productos que están certificados para su utilización en el campo de la nutrición, y sin sobrepasar las dosis prescritas.

Para la limpieza de instalaciones se utilizan materiales convencionales, detergentes, productos sanitarios, etc.

2.10 Tratamiento de aguas

Las fábricas azucareras disponen de circuitos cerrados de agua, basándose en los métodos de reciclado y reutilización.

Los circuitos principales son:

1. Agua de lavado de remolacha. Este tipo de agua se conduce a un decantador y a partir de éste a las balsas. Posteriormente, el agua almacenada en balsas es sometida a un tratamiento aeróbico y/o anaeróbico y/o nitrificación-desnitrificación según las necesidades de los parámetros a cumplir establecidos en función del medio receptor.

No existen diferencias significativas entre estos tipos de instalación a efectos de mejores tecnologías disponibles entre ninguna azucarera española y europea.

2. Aguas de Quentin. Este tipo de agua normalmente se almacena, no se somete a ningún proceso de depuración y su eliminación se produce por evaporación. En España este tipo de agua sólo existe en las azucareras del sur.
3. Otras aguas: aguas sanitarias, aguas de refrigeración, etc., que tendrán distinto tratamiento conforme con los acuerdos establecidos con las diferentes administraciones locales.

2.11 Productos y residuos

El Comité Europeo de Fabricantes del Azúcar (CEFS) ha realizado una clasificación de los productos que salen del proceso de la remolacha basado en las cuatro cuestiones clave:

- ¿Tiene que cumplir especificaciones la materia producida intencionadamente?
- ¿Existe un mercado para la materia?
- ¿Cumple la materia especificaciones (nacionales o internacionales)?
- ¿Está sometida a control de calidad?

Se han definido tres grupos de materias de acuerdo con las cuatro cuestiones mencionadas:

Productos	Materias que cubren las necesidades del mercado y cumplen especificaciones/controles de calidad
Materias primas secundarias (*)	Materias que pueden ser utilizadas como materias primas . Las materias primas secundarias pueden calificarse como “productos” cuando cubren las necesidades del mercado y cumplen criterios/controles de calidad . Desde un punto de vista ambiental, la utilización de materias secundarias como “productos” podría considerarse como una Mejor Técnica Disponible (MTD)
Residuos	Materias respecto a las cuales el propietario no tiene otra opción que deshacerse de las mismas. ^(**)

^(*) La definición de materia prima secundaria no existe necesariamente en las disposiciones legales.

^(**) En España la Ley 10/98 de Residuos define residuo como: cualquier sustancia u objeto perteneciente a alguna de las categorías que figuran en el anejo de esta Ley, del cual su poseedor se desprenda o del que tenga intención u obligación de desprenderse.

CLASIFICACIÓN DEL CEFS DE PRODUCTOS DE LA TRANSFORMACIÓN DE LA REMOLACHA

Materia	Clasificación del CEFS	Usos
Azúcar	Producto	<p>Alimentación humana.</p> <p>Materia prima en distintas industrias: química, farmacéutica, etc.</p>
Melaza	Producto	<p>Alimentación animal</p> <ul style="list-style-type: none"> Estándares de calidad establecidos por legislaciones nacionales y directiva 98/67 CE* sobre transporte de alimentos para animales. <p>Materia prima para la producción de Alcohol, Levadura, Ácido cítrico, etc. (Estadísticas CEFS).</p> <p>Precio umbral comunitario establecido anualmente:</p> <ul style="list-style-type: none"> Reglamento 1260/01/CE^(*) sobre la organización común del mercado en el sector azucarero. <p>Balanza comercial:</p> <ul style="list-style-type: none"> 3,4 millones de toneladas de melazas netas importadas de países que no pertenecen a la CEE para alimentación animal (Producción total CEE: 4 millones de toneladas de las que 1 millón son para alimentación animal).
Pulpa (prensada o seca; melazada o no, vinazada o no)	Producto	<p>Alimentación animal:</p> <ul style="list-style-type: none"> Estándares de calidad establecidos por legislaciones nacionales y directiva 98/67 CE sobre circulación de alimentos para animales. <p>Contratos con agricultores a los que pertenece la pulpa:</p> <ul style="list-style-type: none"> Reglamento 206/68/CE que establece disposiciones sobre contratos y acuerdos intercomerciales sobre la compra de la remolacha. <p>Balance comercial:</p> <ul style="list-style-type: none"> 0,8 millones de toneladas de pulpa seca (90% materia seca) importadas de países que no pertenecen a la CEE. (Producción total CEE: c.a. 6,4 millones de toneladas de materia seca).

^(*) Las referencias legales a las que se remite son documentos base.

CLASIFICACIÓN DEL CEFS DE PRODUCTOS SECUNDARIOS DE LA TRANSFORMACIÓN DE LA REMOLACHA

Materia	Clasificación del CEFS	Usos
Hierbas/hojas de remolacha y rabillos	Producto	Alimentación animal <ul style="list-style-type: none"> Estándares establecidos por leyes nacionales.
Espumas de Azucarera	Producto	Mejorador del suelo/materia caliza. <p>Las “espumas de azucarería” se encuentran reguladas en la Orden de 28 de mayo de 1.998 sobre fertilizantes y afines del M° de Agricultura, Pesca y Alimentación. En el Anexo II se las define dentro del epígrafe de “Enmienda Mineral”, con las siguientes especificaciones: “<i>Contenido en elementos fertilizantes (porcentaje en peso): 20% de (CaO +MgO)</i>”</p> <ul style="list-style-type: none"> Estándares establecidos por leyes / normas nacionales. Trabajos del CEN en realización sobre la estandarización de la materia caliza (TC260/WG3).

CLASIFICACIÓN DEL CEFS DE MATERIAS PRIMAS SECUNDARIAS DE LA TRANSFORMACIÓN DE LA REMOLACHA

Materia	Clasificación del CEFS	Usos
Otro material vegetal	Materia prima secundaria	Fertilizante <ul style="list-style-type: none"> Abono en D, UK, B,...
Tierra (seca o húmeda)	Materia prima secundaria	Agricultura y trabajos de ingeniería civil <p>Según la Ley 10/1998 de Residuos, Art. 2, punto e), esta Ley es de aplicación complementaria para “<i>Las tierras separadas en las industrias alimentarias en sus fases de recepción y de limpieza primaria de las materias primas agrícolas, cuando estén destinadas a su valoración como tratamiento de los suelos, produciendo un beneficio a la agricultura o una mejora ecológica de los mismos, de acuerdo con el apartado R.10, del anexo II.B de la Decisión de la Comisión de 24 de mayo de 1996</i>”.</p> <ul style="list-style-type: none"> Tierra vegetal en Reino Unido, tierra en Holanda, tierra para producción de hierba en Alemania,...
Piedras / arena / piedra caliza no	Materia prima	Trabajos de obra civil

calcinada o procedente del cribado de piedra caliza	secundaria	<ul style="list-style-type: none"> Carreteras, caminos, limpieza de instalaciones en Reino Unido, Holanda.
--	------------	---

CLASIFICACIÓN DEL CEFS DE RESIDUOS PROCEDENTES DE LA TRANSFORMACIÓN DE LA REMOLACHA

Materia	Clasificación del CEFS	Usos
Lodo del tratamiento en fábrica de los efluentes	Residuo	Valorización en agricultura (esparcimiento de tierra) <ul style="list-style-type: none"> Directiva 86/278 sobre el esparcimiento de lodos residuales
Residuos de la producción y mantenimiento tales como aceite, laminas de metal, recortes, papel, vidrio	Residuo	Valorización o eliminación

CAPÍTULO III. NIVELES ACTUALES DE CONSUMO Y EMISIONES

3.1 Introducción

La industria azucarera está totalmente comprometida con la mejora continua dentro de su comportamiento ambiental. Uno de sus objetivos clave dentro de esta política es la reducción de las emisiones hacia la atmósfera, suelos y aguas al mismo tiempo que, establece un patrón o modelo industrial sostenible.

Los rangos de consumos y emisiones presentados a continuación pretenden reflejar la situación actual de la industria en el ámbito europeo y nacional.

3.2 Rangos en Europa

El CEFS publicó sus datos de emisiones y consumo energético en el marco de la Directiva IPPC a modo de contribución para la preparación de los documentos de referencia sobre las Mejores Técnicas Disponibles (BAT) y apoyo a la estrategia de protección Ambiental de la Comisión Europea.

Los datos publicados por el CEFS evidencian un amplio rango de valores de emisión que muestran la gran variedad de técnicas aplicadas dentro de la industria del azúcar. La amplitud de estos rangos subraya el hecho de que las condiciones ambientales locales han sido consideradas a la hora de definir la Mejores Técnicas Disponibles.

Las MTD's son absolutamente específicas de una localización o emplazamiento determinado. De esta forma, el grado de tratamiento de aguas diferirá en función del tipo de localización. Por ejemplo, los métodos de tratamiento de efluentes pueden incluir digestión aeróbica o anaerobia o el efluente puede ser simplemente extendido sobre áreas de terreno que lo permitan. El caso de las emisiones es similar, las características de los combustibles, su disponibilidad y sus rendimientos han de ser tenidos en cuenta.

Por otro lado resulta vital realizar una distinción entre las instalaciones nuevas y aquellas que ya existen. Mientras que es un requisito implementar las MTD's en instalaciones de nueva creación, debe existir un balance entre los costes asociados y las mejoras ambientales logradas para aquellas instalaciones existentes.

La elección de la tecnología más adecuada debe considerar los aspectos geográficos y humanos de cara a satisfacer los requisitos ambientales locales. Consecuentemente, resulta inapropiado establecer unos límites de emisiones y consumo energético uniformes a lo largo de todas las plantas europeas de fabricación de azúcar.

Todos estos aspectos han de ser tomados en cuenta a la hora de evaluar los datos a continuación reflejados. Los rangos son el resultado de una única actividad industrial, la fabricación del azúcar, condicionada por los aspectos locales en los que operan sus fábricas y plantas de producción. Constituyen la mejor manera de ilustrar el continuo esfuerzo del sector para invertir en técnicas que

Los métodos de tratamiento de aguas implementados en la industria azucarera permiten lograr unos altos niveles de control de la contaminación. La elección de los más apropiados tendrá en cuenta los aspectos geográficos y humanos de cara a satisfacer los requerimientos ambientales locales y las características técnicas de las fábricas existentes.

De acuerdo con las necesidades de cada emplazamiento, las condiciones meteorológicas y geográficas y los requisitos legales aplicables, existen diferentes tratamientos y límites para los vertidos. Cabe destacar que normalmente los rangos en intercampaña son superiores a los rangos en campaña como consecuencia de efectuar un vertido más rápido en intercampaña (hasta donde permiten los límites autorizados) para evitar almacenamientos durante periodos prolongados y como consecuencia, la existencia de olores.

INTERCAMPAÑA						
Tipo de efluente (Ejemplos)		Medio de descarga (Ejemplos)	Tratamiento aplicado (Ejemplos)	Parámetros	m³/día (mín.-máx.)	°C/pH (mín.-máx.)
Aguas de transporte	Río	Arroyo	Tratamiento aeróbico	Volumen	700-6000	X
				Temperatura	X	10-30
Aguas genéricas	Canal	Canal	Tratamiento anaerobio	pH	X	5,5-9,5
Aguas de refrigeración						
Efluentes de lagunas		Asentamiento en suelos	en	Parámetros	mg/l (mín.-máx.)	Kg./ t remolacha (mín.-máx.)
Aguas de las plantas de tratamiento				DQO	39-800	0,018-1,4
				Sólidos en suspensión	12-250	0,01-0,5
				NH ₄ -N	5-100	0,005-50
				Total N	3-101	0,02-0,05
				Total P	0,18-10	0,004-0,4

Estos rangos pertenecen a medias de industria azucarera de los países de la Unión Europea (de los quince).

28

Tipo de efluente (Ejemplos)	Medio de descarga (Ejemplos)	Tratamiento aplicado (Ejemplos)	Parámetros	m ³ /día (mín.-máx.)	°C/pH (mín.-máx.)
Aguas de refrigeración Aguas de condensación Aguas de lavado Aguas de las plantas de tratamiento	Río Mar	Tratamiento aeróbico	Volumen	480-14400	X
			Temperatura	X	5-32
		Tratamiento anaerobio	pH	X	6,5-9,0
			Parámetros	mg/l (mín.-máx.)	Kg/ t remolacha (mín.-máx.)
		Asentamiento en suelos	DQO	10-160	0,01-1,1
			Sólidos en suspensión	5-110	0,08-1,15
		Sedimentación en lagunas	NH ₄ -N	1-80	0,003-0,3
			Total N	3-86	0,005-0,04
			Total P	0,15-10,0	0,00041-0,2

Estos rangos pertenecen a medias de los países de la Unión Europea (de los quince).

3.2.2 Rangos de emisión para emisiones atmosféricas

La industria del azúcar hace uso de una amplia gama de combustibles dentro de sus instalaciones de producción de energía. Debido a que los costes relacionados con el combustible constituyen una importante parte del coste de manufacturación, es muy importante establecer una estrategia de consumo flexible de cara a alcanzar una ventaja competitiva. Consecuentemente, existe la necesidad de un enfoque que considere el uso de carbón, fuel o gas. Las MTD's para los procesos de combustión han de tener en cuenta la disponibilidad de los combustibles, sus costes relativos y las necesidades o requerimientos locales del emplazamiento.

Los rangos y los niveles de emisión dependen de los tipos de fábricas o plantas de producción, y su ubicación.

Potencia (MW)	Tipo de combustible	Contenido en azufre	Tratamiento aplicado (Ejemplo)	% O ₂ Seco/Húmedo	Parámetros	mg/Nm ³ (mín.-máx.)	Kg/h (mín.-max)	Kg/t remolacha (mín.-máx.)
8-290	Gas	0%	Quemadores de bajo NO _x	3% seco	SO _x	0-22	0-0,45	0-0,0006
					NO _x	23-650	0,9-100	0,001-0,24
					CO ₂	8,5-10,5 vol%	1500-55000	0,15-90
					Partículas	-	-	-

Estos rangos pertenecen a medias de industria azucarera de los países de la Unión Europea (de los quince).

CALDERAS-FUEL								
Potencia (MW)	Tipo de combustible	Contenido en azufre	Tratamiento aplicado (Ejemplo)	% O ₂ Seco / húmedo	Parámetros	mg/Nm ³ (mín.-máx.)	Kg/h (mín.-max)	Kg/t remolacha (mín.-máx.)
11-68	Fuel Pesado	0,5-2,24 %	Wet Scrubber-ciclones		SO _x	25-5579	38-142	0,09-11
					NO _x	68-1114	12-54	0,053-3,08
					CO ₂	8,1-12,7 vol%	-	51
					Partículas	20-437	1,6-2,8	0,0051-0,011

Estos rangos pertenecen a medias de industria azucarera de los países de la Unión Europea (de los quince).

SECADEROS DE PULPA-GAS						
Tipo de combustible	Contenido en azufre	Tratamiento aplicado (Ejemplo)	% O ₂ Seco / húmedo	Parámetros	mg/Nm ³ (mín.-máx.)	Kg/h (min-max)

Gas	< 0,5	Ciclones, Ciclón y Wet Scrubber, Multiciclón	3 % seco 17 % seco	SO _x	1 - 50	0,15-14
				NO _x	10 - 181	2-20
				Partículas	5-818	1-56
				CO ₂	2,5-5,2 vol. %	5000- 140000

Estos rangos pertenecen a medias de industria azucarera de los países de la Unión Europea (de los quince).

SECADEROS DE PULPA-FUEL						
Tipo de combustible	Contenido en azufre	Tratamiento aplicado (Ejemplo)	% O ₂ Seco / Húmedo	Parámetros	mg/Nm ³ (mín.-máx.)	Kg/h (mín-max)
Fuel Pesado	1-1,55 %	Ciclón y Wet Scrubber	3 % seco 17 % seco	SO _x	97-6413	42-230
				NO _x	83-446	12-35
				Partículas	2-736	1,1-18
				CO ₂	3,65 vol. %	-

Estos rangos pertenecen a medias de industria azucarera de los países de la Unión Europea (de los quince).

3.2.3 Rangos de consumo energético para el procesamiento de remolacha.

PROCESADO DE REMOLACHA	
Uso de energía (MJ/t remolacha limpia) ₁	648-1600

Estos rangos pertenecen a medias de industria azucarera de los países de la Unión Europea (de los quince).

SECADO DE PULPA (min. 85% de materia seca)	
Técnica de secado	Uso de energía (MJ/t remolacha limpia)
Secadero de tambor	262-500

₁ Todos los usos de energía excepto los dedicados a la producción de cal y secado de pulpa.

Secadero de tambor combinado con el uso de gases de caldera	104-353
---	---------

Estos rangos pertenecen a medias de industria azucarera de los países de la Unión Europea (de los quince).

3.3 Rangos en España

Es necesario remarcar que el establecimiento de una MTD, frente a otras, debe estar siempre condicionado al destino de las emisiones (al agua o al aire). Es decir, la existencia de un medio receptor con una mayor capacidad de acogida de la emisión (grandes cauces de agua, frente a arroyos, o zonas sin industrializar frente a polígonos), debe ser suficiente argumento para la elección de una tecnología determinada.

3.3.1 Rangos de emisión para efluentes de aguas en España.

Los diferentes tipos de agua generados en la industria azucarera son:

- Agua de transporte y/o lavado de remolacha.
- Agua de proceso.
- Agua de refrigeración.
- Efluentes de presas y balsas (aguas de depósitos).
- Agua de las plantas de tratamiento.

Adicionalmente existen aguas de tipo sanitario (lavabos, etc.) que no requieren de ninguna consideración especial, al producirse su vertido en las redes de alcantarillado municipal y en algún caso en fosas sépticas.

También debe señalarse las aguas pluviales puesto que las industrias azucareras tienen una amplia superficie, que son evacuadas a la red municipal o tienen el mismo tratamiento que las aguas indicadas anteriormente.

Todas las aguas generadas en el proceso de fabricación de azúcar, de cualquier categoría y cuando sus características lo permiten, son recicladas de forma que se minimiza la captación externa y consecuentemente el vertido externo.

En España los vertidos a cauce público de cuencas intercomunitarias deben ser autorizados por las Confederaciones Hidrográficas de la cuenca en la que se encuentra situada la fábrica y los vertidos a cauce público en cuencas intracomunitarias son autorizados por la Comunidad Autónoma. Son de aplicación el Texto refundido de la Ley de Aguas, aprobado por el Real

Decreto Legislativo 1/2001 y el Real Decreto 606/2003, que modifica el RD 849 /1996 del Reglamento del Dominio Publico Hidráulico.

La industria del azúcar (CNAE 15.83) se encuentra englobada en el Grupo 3, Clase 1 del RD 606 / 2003.

TIPOS DE AGUA Y SU TRATAMIENTO EN ESPAÑA		CAMPAÑA - INTERCAMPAÑA	
Tratamiento aplicado	Medio de descarga	Tratamiento aplicado (Ejemplo)	
Decantación	EDAR	Parámetros de vertido a cauce público*	
Lagunaje	Canal de riego, riego directo, EDAR, lagunaje	DQO	150 – 750 mg/l
Depuración Anaeróbica		MES	50 – 300 “
Depuración aeróbica		Nitrógeno Total	15– 50 “
	Fósforo total	10 – 15 “	
	Caudal	3500 – 7000 m³/día	
		Parámetros de vertido a EDAR Municipal**	
		Parámetros de aplicación a riego directo o canal***	
		Los establecidos por cada Comunidad de Regantes	
		DQO	1000 – 1500 mg/l
		MES	500 – 750 “
		Nitrógeno Total	100– 150 “

* Los valores citados, menor y mayor, se corresponden con los valores reales autorizados actualmente para azucareras españolas en función del medio receptor.

** Ejemplo: Tabla de valores límites de vertidos no domésticos (Ordenanza fiscal reguladora de la tasa por prestación del servicio de abastecimiento domiciliario de agua potable y otras actividades conexas al mismo del Ayuntamiento de la Rinconada, BOJA nº 20 de 25 de Enero de 2003)

*** Límites de vertido a canal de riego de Guadalcaín (Jerez).

A continuación mostramos la tabla de valores límites de vertidos no domésticos:

Parámetros	Unidades	Valores Tabla 1	Valores Tabla 2
A) Físicos			
pH	PH	<6,0->9,0	<4,0 y >11,0
Conductividad	μ S/cm	5.000	10.000
Sólidos decantables en (1) hora	mL/L	10	40
Sólidos suspendidos	mg/L	1.000	4.000
Temperatura	°C	40	60
B) Químicos			

Parámetros	Unidades	Valores Tabla 1	Valores Tabla 2
Aceites y grasas	mg/L	200	800
Aluminio	mg/L de Al	10	40
Arsénico	mg/L de As	0,7	3
Bario	mg/L de Ba	12	50
Boro	mg/L de B	2	8
Cadmio	mg/L de Cd	0,7	3
Cianuros totales	mg/L de CN	1,5	6
Cinc	mg/L de Zn	10	40
Cobre disuelto	mg/L de Cu	0,5	2,5
Cobre total	mg/L de Cu	3	15
Cromo hexavalente	mg/L de Cr (VI)	0,6	2
Cromo total	mg/L de Cr	3	12
DBO5	mg/L de O2	1.000	4.000
Detergentes biodegradables	mg/L de SAAM	10	40
DQO	mg/L de O2	1.750	7.000
Ecotoxicidad	Equitox/m ³	15	50
Estaño	mg/L de Sn	2	8
Fenoles	mg/L de Fenol	3	15
Fluoruros	mg/L de F	9	40
Fosfatos	mg/L de PO4	100	400
Hexaclorociclohexano (HCH)	mg/L	10	20
Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP)	mg/L	5	15
Hierro	mg/L Fe	25	100
Manganeso	mg/L de Mn	3	15
Mercurio	mg/L de Hg	0,2	1
Molibdeno	mg/L de Mo	1	4
Niquel	mg/L de Ni	3	15
Nitratos	mg/L de NO3	80	320
Nitrógeno amoniacal	mg/L de N	25	100
Plomo	mg/L de Pb	1,2	5
Policlorobifenilos (PCBs)	mg/L	3	10
B) Químicos (Cont.)			
Selenio	mg/L de Se	1	4
Sulfatos	mg/L de SO ₄	500	1.500
Sulfuros totales	mg/L de S	5	12
T.O.C.	Mg de C/L	300	1.200
C) Gaseosos			
Amoniaco (NH ₃)	cm ³ de gas/m ³ aire	25	100
Ácido Cianhídrico (CNH)	cm ³ de gas /m ³	2	10

Parámetros	Unidades	Valores Tabla 1	Valores Tabla 2
	aire		
Cloro (Cl ₂)	cm ³ de gas /m ³ aire	0,25	1
Dióxido de azufre (SO ₂)	cm ³ de gas /m ³ aire	2	5
Monóxido de Carbono (CO)	cm ³ de gas /m ³ aire	15	50
Sulfuro de hidrógeno (SH ₂)	cm ³ de gas /m ³ aire	10	20

De todas las sustancias descritas en la legislación nacional, las Confederaciones Hidrográficas y las Comunidades Autónomas regulan en las autorizaciones de vertido las sustancias peligrosas propias de la actividad

Los parámetros a controlar, propuestos por el Ministerio de Medio Ambiente, las Confederaciones Hidrográficas y las Comunidades Autónomas para el sector azucarero son:

- Caudal
- PH
- Conductividad
- Sólidos en suspensión
- DQO
- Amonio

Si el medio receptor es sensible a nutrientes deberá limitarse y medirse adicionalmente:

- Nitrógeno total
- Fósforo total

Otros parámetros recomendables para el control analítico aunque no se limiten:

- Sodio
- Potasio
- Cloruros
- Sulfatos
- DBO₅

El tratamiento aplicado y el medio de descarga de cada tipo de agua, dependerá de las circunstancias de cada centro, así como de las características del medio receptor, por lo que los rangos de vertido pueden oscilar de un centro a otro.

La decantación de la tierra en grandes balsas, seguida por el almacenamiento de agua durante un periodo de tiempo prolongado durante el cual se reduce de forma natural la demanda biológica de oxígeno (DBO) del agua, constituye un método de depuración natural que en el Sur de España es muy eficaz debido a las altas temperaturas existentes.

La eliminación de aguas residuales por evaporación, unida a la depuración natural en el almacenamiento y el eventual esparcimiento sobre el terreno fuera de la zona de policía del cauce y sin infiltraciones significativas sobre dicho terreno, no debe considerarse un vertido sino la aplicación de una de las mejores técnicas disponibles que da lugar a claros beneficios ambientales (ahorro de recursos, energía, etc.) y mejoras agronómicas de riego en terrenos colindantes.

No obstante, lo anteriormente expuesto puede ser necesaria la consideración de ser un vertido para cubrir circunstancias extraordinarias provocadas por una pluviometría anómala elevada, lo que requerirá una autorización o permiso de vertido a cauce público con parámetros o rangos específicos.

3.3.2. Rangos de emisiones atmosféricas.

El Decreto 833/1975, de 6 de febrero, que desarrolla la Ley 38/1972 de Protección del Ambiente Atmosférico establece en el Anexo II “Catálogo de actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera”, y en el epígrafe 1.8.2. la inclusión en el Grupo A de las Azucareras, incluido el depósito de pulpas húmedas de remolacha y, además, el epígrafe 1.10.2. incluye la fabricación de cal y yeso con capacidad de producción superior a 5.000 t./año. No obstante, dentro de la misma azucarera pueden coexistir instalaciones clasificadas en el epígrafe “Energía” como A, B ó C. La incorporación de cal y CO₂ en el proceso de fabricación de azúcar, sin emisiones significativas al exterior, excluyen un tratamiento general similar al de la fabricación convencional.

Las industrias azucareras, debido a su temporalidad, se acogen a lo dictado en la Orden de 18 de octubre de 1976, (Art. 21.1) a través de resoluciones específicas de la Administración (Comunidades Autónomas), efectuando controles externos (por OCA) y controles internos en planes específicos para cada fábrica, aprobados por el Organismo Competente (Comunidades Autónomas).

Orden de 18 de octubre de 1976, (Art. 21.1).

“Todas las instalaciones calificadas como potencialmente contaminadoras de la atmósfera serán inspeccionadas por las Entidades Colaboradoras del Ministerio de Industria para la Protección del Medio Ambiente Industrial, por lo menos, una vez cada dos años si son del grupo A, una vez cada tres años si son del grupo B, y una vez cada cinco años si son del grupo C. Las inspecciones periódicas de autocontrol, previstas en el artículo 28 de esta disposición, llevadas a cabo por un Centro Homologado de Estudios de la Contaminación Atmosférica o las realizadas por la propia empresa que merezcan la suficiente garantía por parte de la correspondiente Delegación Provincial del Ministerio de Industria, se

computarán a los efectos del cumplimiento de la periodicidad anual de la inspección, conforme se estipula en el artículo 69, número 1, del Decreto 833/1975, de 6 de febrero.”

Los resultados de los controles de emisiones atmosféricas, están sometidos a una incertidumbre legal que se cita en la Orden de 18 de octubre de 1976, que en su artículo 21.2 dice:

Orden de 18 de octubre de 1976, (Art. 21.2).

“En inspecciones periódicas, los niveles de emisión (media de una hora) medidos a lo largo de ocho horas -tres medidas como mínimo- no rebasarán los máximos admisibles, si bien se admitirán, como tolerancia de medición, que puedan superarse estos niveles en el 25 por 100 de los casos en una cuantía que no exceda del 40 por 100. De rebasarse esta tolerancia, el período de mediciones se prolongará durante una semana, admitiéndose, como tolerancia global de este período, que puedan superarse los niveles máximos admisibles en el 6 por 100 de los casos en una cuantía que no exceda el 25 por 100. Estas tolerancias se entienden sin perjuicio de que en ningún momento los niveles de inmisión en la zona de influencia del foco emisor superen los valores higiénicamente admisibles.”

En cada centro se determinan los focos emisores y los parámetros de control de cada uno.

Así se pueden establecer:

Calderas de producción de vapor:

Temperatura, caudal, Opacidad, partículas, % de O₂, % de CO₂, CO, NO_x y SO₂ (cuando el combustible sea gas natural, se puede eliminar SO₂). Habitualmente los gases de calderas son aprovechados para el secado de pulpa, por lo que no hay emisión por sus chimeneas y todas las emisiones se efectúan por las chimeneas de los secaderos.

Secaderos de pulpa:

Temperatura, caudal, Opacidad, partículas, % de O₂, % de CO₂, CO, NO_x y SO₂ (cuando el combustible sea gas natural, se puede eliminar SO₂).

Carbonataciones:

Las emisiones de las carbonataciones se engloban en el epígrafe 8.2 – fabricación de cal del Anexo IV del Decreto 833/1975. El parámetro de control serán las partículas sólidas.

Enfriadores de pellets:

CO, NO_x, Opacidad y partículas.

Las fábricas azucareras están sometidas al cumplimiento del RD 5/2004 que regula el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero, y que en su disposición final 1ª modifica la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación, en los siguientes términos:

- *Uno. Se introduce un nuevo apartado 2 en el artículo 22, con la siguiente redacción:*

«2. En el caso de instalaciones sujetas al Real Decreto Ley por el que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero, la autorización no

incluirá valores límite para las emisiones directas de tales gases, a menos que sea necesario para garantizar que no se provoque contaminación local significativa.

Es por esto que las limitaciones a las emisiones de CO₂ desaparecen.

De acuerdo a lo anterior se pueden establecer los siguientes rangos de emisión:

CALDERAS-GAS¹						
Potencia (MW)	Tipo de combustible	Contenido en azufre	Tratamiento aplicado (Ejemplo)	% O₂ Seco / Húmedo	Parámetros	mg/Nm³ (mín.-máx.)
8-290	GAS NATURAL (seco)	0%	Quemadores de bajo NO _x	3% seco	SO _x	< 100
			Ciclones		NO _x	< 300
			Multiciclones		Partículas	< 150
			Lavadores de gases		CO ₂	8,5-11,5 vol%

CALDERAS-FUEL¹						
Potencia (MW)	Tipo de combustible	Contenido en azufre	Tratamiento aplicado (Ejemplo)	% O₂ Seco/ Húmedo	Parámetros	mg/Nm³ (mín.-máx.)
11-68	Fuel-oil Residual	0,5 - 3 %	Ciclones	3% seco	SO _x	< 1700 – 3400 (*)

¹ Legislación aplicable: Anexo IV del Art. 27 del Decreto 833/75 del 06.02.75, y la Orden del 18 de Marzo de 1976 de M^º de Industria.

Toda vez que las emisiones de calderas pasan generalmente por secaderos, los tratamientos de depuración son los mismos que para las emisiones de secaderos

					NO _x	< 300
					Partículas	< 150
					CO	< 1445
					CO ₂	2 - 8 vol %

(*) – En función de la calidad del fuel residual suministrado (contenido de azufre) el límite legal varía.

SECADEROS DE PULPA (GAS) ¹					
Tipo de combustible	Contenido en azufre	Tratamiento aplicado (Ejemplo)	% O ₂ Seco / Húmedo	Parámetros	mg/Nm ³ (mín.-máx.)
Gas natural (seco)	0 %	Ciclones, Ciclón Lavador de gases	3 % seco 3% seco 15 – 30 % seco	SO _x	< 100
				NO _x	< 300
				Partículas	< 150
				CO	< 1445
				CO ₂	2 - 8 vol %

SECADEROS DE PULPA (FUEL) ¹					
Tipo de combustible	Contenido en azufre	Tratamiento aplicado (Ejemplo)	% O ₂ Seco / Húmedo	Parámetros	mg/Nm ³ (mín.-máx.)
Gas natural (seco)	< 0,5	Ciclones, Ciclón Lavador de gases	3 % seco 3% seco 15 – 30 % seco	SO _x	< 1700 – 3400 (*)
				NO _x	< 300
				Partículas	< 150
				CO ₂	1 - 5 vol%

(*) – En función de la calidad del Fuel residual suministrado (contenido de azufre) el límite legal varía.

¹ Legislación aplicable: Anexo IV del Art. 27 del Decreto 833/75 del 06.02.75, y la Orden del 18 de Marzo de 1976 de Mº de Industria.

3.3.2.1. Emisiones atmosféricas de dos fábricas tipo

Se debe considerar el hecho de que los gases de calderas son aprovechados como fuente de calor para el secado de pulpa, por lo que las emisiones a la atmósfera se realizan desde el foco o focos de los secaderos de pulpa.

INSTALACIÓN N° 1- Utilización de gas natural como combustible y lavado de gases					
Tipo de combustible	Contenido en azufre	Tratamiento aplicado (Ejemplo)	% O ₂ Seco / Húmedo	Parámetros	mg/Nm ³ (mín.-máx.)
Gas	< 0,5 %	Lavado de gases	3 % seco 17 % seco	SO _x	< 100
				NO _x	100
				Partículas	< 60
				CO ₂	2,5 - 5 %

INSTALACIÓN N° 2- Utilización de fuel como combustible y ciclones + multiciclones					
Tipo de combustible	Contenido en azufre	Tratamiento aplicado (Ejemplo)	% O ₂ Seco / Húmedo	Parámetros	mg/Nm ³ (mín.-máx.)
Fuel	< 3 %	Ciclones + Multiciclones	3 % seco 17 % seco	SO _x	1500
				NO _x	200
				Partículas	< 150
				CO ₂	2,5 - 5 %

3.4 Rangos de próxima aplicación en vertidos

Se establecerá un rango relacionado con la actividad, es decir para cada parámetro se concretará la carga contaminante en relación con la tonelada de remolacha bruta recibida por ser este parámetro el más representativo y estable. El cálculo del rango se hará utilizando un valor promedio, por ejemplo: mg DQO /t rem bruta recibida. Para una fábrica concreta se conocerá la carga total permitida al multiplicar la actividad real (t de remolacha bruta recibidas) por el valor promedio prefijado.

Es evidente que debe haber una limitación en relación con la capacidad de asimilación del medio receptor y por tanto deberá existir una limitación cuantitativa en mg/l de agua vertida para cada parámetro, estableciéndose un límite umbral, que en principio se establecerá en un rango del 150% sobre el valor promedio que ha servido para el cálculo de cargas totales.

3.5 Rangos de próxima aplicación en emisiones

Todo lo expuesto en relación con los rangos actuales de emisiones queda afectado por las legislaciones siguientes:

- **Directiva de calidad del aire: Inmisiones.** Independientemente de las características específicas de las emisiones de los focos existentes en las fabricas, existen condicionantes locales derivados de la aplicación de la citada Directiva a efectos de inmisiones y calidad del aire. La industria azucarera en general esta situada en zonas rurales poco industrializadas y poco pobladas, por lo que la incidencia de esta directiva no será significativa a efectos de rangos.
- **Derechos de emisión de CO₂.** Las azucareras están afectadas por el RD 5/2004 que regula el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero, toda vez que poseen instalaciones de cogeneración de energía eléctrica.

Aunque no existe una limitación de tipo legal para las emisiones de CO₂, a continuación se detallan las cantidades de CO₂ emitidas por estas instalaciones en el periodo de referencia 2000 - 2002, así como la solicitud de derechos de emisión de CO₂ efectuada a la Oficina española de cambio climático en septiembre de 2004.

Fuente: Empresas de Azúcar

Fábricas	t CO ₂ emitidas 2000 - 2002	t CO ₂ concedidas 2005 - 2007
Guadalcacín	145.405	138.663
Guadalete	155.477	161.202
La Rinconada	93.847	92.076
Linares	133.719	148.794
Ciudad Real	76.621	66.810
Miranda	66.552	84.471
Peñafile	94.582	127.590
Toro	121.261	171.033
La Bañeza	93.459	142.860
Valladolid	53.030	-
Olmedo	136.163	-
TOTAL	1.170.116	1.133.499

La actividad total del sector azucarero remolachero es bastante estable a lo largo de los distintos períodos de tiempo, puesto que está regulada a través del sistema de cuotas existente en Europa. Sin embargo, la actividad en el período 2005-2007 se hace con menos fábricas que en el período 2000-2002, al existir el cierre de algunas fábricas (Monzón, Benavente, etc.).

También cabe destacar, que la industria azucarera ha efectuado cuantiosas inversiones en acciones tempranas, disponiendo de instalaciones de cogeneración y teniendo niveles de alta eficiencia energética y habiéndose cambiado el combustible (utilización de gas natural), desde el mismo momento que la estructura gasística nacional lo ha permitido.

3.6 Consumo de combustible

En el último decenio se ha producido una reducción del orden del 24 % en el consumo de combustible del sector azucarero medido en t de fuel equivalente en relación con el producto fabricado (azúcar) como consecuencia de la reestructuración industrial, mejoras de eficiencia energética y mejoras de rendimiento de proceso.

Al mismo tiempo se ha pasado de una gasificación del 10,3 % en el año 1990/91 a una gasificación de 73,86 % en el año 2002/03 medidos ambos porcentajes en relación con el combustible total consumido.

El ahorro de combustible del 24 % y el incremento de la gasificación han provocado en el período citado una disminución del 37 % de CO₂.

Antes de la entrada en vigor del 2º período 2008/2012 del Protocolo de Kyoto, la gasificación del sector será superior al 95 % del combustible utilizado

CAPÍTULO IV. MTD's EN ESPAÑA Y VALORES DE EMISIÓN ASOCIADOS

4.1 Introducción

La industria azucarera en Europa está profundamente comprometida en mejorar, de forma continua, su actuación ambiental. Se cumplen todos los requisitos legales exigibles, incluso sobrepasándolos en caso de que se considere apropiado y coherente con las necesidades de la industria. Para ello, el objetivo clave es reducir, aún más, todas las emisiones al aire, a la tierra y al agua, para desarrollar la industria de forma compatible.

El método más adecuado para lograr este objetivo es adoptar un planteamiento integrado para todo el procesado del azúcar. De acuerdo con esto, se comparten los principios de la Unión Europea expresados en la Directiva sobre Prevención y Control Integrados de la Contaminación. El requisito principal es la utilización de las Mejores Técnicas Disponibles (MTD) para el diseño y funcionamiento de las fábricas azucareras, en prevención de los posibles efectos adversos para el medio ambiente. Con el fin de asegurar el cumplimiento de todos los requisitos legales y de gestión, se utilizan los Sistemas de Gestión Ambiental.

Esta guía refleja la metodología técnicamente posible en las fábricas **EXISTENTES** de azúcar de remolacha, teniendo en cuenta los costes, significativos, implicados en la producción industrial. El término “Existentes” se refiere a las plantas y al equipo que estaban en uso antes de la aplicación de la Directiva. Este documento puede utilizarse como guía para la industria azucarera, para ayudar a las empresas a determinar los estándares más adecuados de protección ambiental. Esta guía sigue la estructura de la Directiva IPPC, en cuanto a que requiere la utilización de las mejores técnicas disponibles respecto al agua, el aire, los residuos, la energía y el ruido.

4.2 Determinación de las MTD's

La utilización de los términos Mejores Técnicas Disponibles para las instalaciones **NUEVAS** tiene varios aspectos implícitos. Significa la fase más efectiva y avanzada en el desarrollo de actividades y sus métodos de operaciones, lo que indica la adecuación práctica de técnicas particulares para lograr unos valores límite de emisión destinados a evitar, o cuando eso no sea posible, a reducir, las emisiones y el impacto sobre el medio ambiente en su conjunto. Las nuevas instalaciones deben estar diseñadas para cumplir las MTD de forma inmediata.

Para las instalaciones **EXISTENTES**, debe existir un equilibrio entre costes y mejoras ambientales que sea razonable, teniendo en cuenta las características técnicas de la planta, su ritmo de utilización y la vida restante, así como la naturaleza y el volumen de las emisiones. Las fábricas existentes deben actualizarse para cumplir las MTD de acuerdo con un plazo de tiempo adecuado, tal y como dispone la directiva IPPC.

Un aspecto clave de este planteamiento es, que las MTD deben ser determinadas específicamente para cada instalación y para cada localización. Las MTD para una instalación en el sur de la Comunidad pueden no ser las MTD para una instalación en el norte o en el centro. De forma adicional, las instalaciones ubicadas en las mismas latitudes podrán tener necesidades ambientales locales diferentes y fábricas también distintas, por lo que sus MTD podrán variar de una a otra.

“Mejores” significa más efectivas para lograr un nivel general de protección alto del medio ambiente en su conjunto. Esto significa que sea técnicamente posible, sin tener en cuenta el coste. La elección de las MTD’s requiere un equilibrio entre la protección ambiental y el coste. Además, deberá realizarse un estudio completo del impacto real de una técnica en el medio ambiente. Por ejemplo, no sería aceptable eliminar un contaminante de una emisión al aire simplemente para trasladarlo a una emisión al agua.

Debe existir un equilibrio óptimo de todos los efectos ambientales para proporcionar la mejor técnica disponible (en la Unión Europea también llamado MOMP “Mejor Opción Ambiental Practicable”). La MOMP puede determinarse por una compleja serie de factores, cada uno de ellos relacionado con la contaminación más importante para un aspecto particular, por ejemplo, emisiones al agua. La MTD es, en realidad, la combinación de fábrica, equipo y condiciones ambientales que genera el menor impacto sobre el medio ambiente, teniendo en cuenta los costes implicados. Hay que tener en cuenta que los costes deben calcularse en términos de Valores Presentes Netos, es decir, el coste de todo el proyecto relacionado con los valores actuales. Esto permitirá una comparación directa.

Una MTD debe establecerse en relación con las emisiones al aire, residuos sólidos a la tierra, emisiones al agua, consumo de energía, recuperación de energía y utilización de recursos. Y deben tener en cuenta, además, la vida restante, las características técnicas de la fábrica y las emisiones.

Técnicas **“Disponibles”** significa aquellas desarrolladas a una escala que permita su aplicación bajo condiciones económica y técnicamente viables, teniendo en cuenta los costes y las ventajas. La selección de las MTD debe valorar la disponibilidad comercial de las tecnologías probadas. Debido a la naturaleza única de la industria azucarera, se considera necesario entre dos y cinco años para probar una MTD. Hay que recordar que el trabajo de procesamiento de un año requerirá tres o cuatro años de calendario, debido a la duración relativamente corta de las campañas azucareras. Además, no hay que olvidar que la materia prima (la remolacha azucarera) es un producto natural, que variará de un año a otro y que no es coherente. Estos factores pueden tener un efecto muy importante sobre el funcionamiento de una fábrica, y cualquier técnica ambiental nueva deberá probarse a lo largo del plazo de tiempo propuesto.

“Técnicas” incluye tanto la tecnología utilizada, como la forma en la que la instalación se diseña, construye, mantiene, opera y desmonta.

4.2.1 MTD para el cultivo, la recepción y la manipulación de la remolacha

4.2.1.1 Cultivo

Es una buena experiencia para el agricultor actuar en asociación con la empresa azucarera para desarrollar los mejores métodos de cultivo, en particular respecto a la aplicación de los fertilizantes. Una cuidadosa utilización del fertilizante (en términos del nutriente total aplicado (especialmente nitrógeno), del momento oportuno de su aplicación y del método a

seguir para su utilización) minimiza el riesgo de que los nutrientes lleguen a las aguas subterráneas y maximiza el rendimiento de azúcar recuperable, tanto para el agricultor como para los fabricantes.

Existen hasta veinte tipos de remolacha disponible para el cultivo en un país. La variedad que el agricultor individual seleccione dependerá de:

- El clima
- El tipo de suelo
- El rendimiento de azúcar
- El nivel de no azúcares
- La forma física de la raíz
- La resistencia a enfermedades endémicas locales.

4.2.1.2 Recepción y manipulación de la remolacha

El método empleado que a continuación se describe, para manipular físicamente la remolacha puede tener un efecto significativo sobre la potencial contaminación y las pérdidas de azúcar. La manipulación en el campo de la remolacha puede afectar de forma importante a su rendimiento en fábrica.

El diseño del almacenamiento de la remolacha en las explotaciones es crucial para evitar los daños debidos al hielo y el deterioro posterior que suponen. El diseño de las áreas de almacenamiento debe permitir que tenga lugar el proceso de respiración de la remolacha, sin que ésta llegue a estar demasiado caliente o demasiado fría. Las empresas proporcionarán asesoría práctica sobre los diseños.

A los agricultores se les insta a maximizar la cantidad de tierra que eliminan de la remolacha, antes de enviarla a las fábricas. En algunos países, esto se logra utilizando cargadoras-limpiadoras mecánicas para eliminar la tierra suelta. El diseño de estas máquinas es tal que existe un equilibrio entre la cantidad de tierra eliminada y el daño sufrido por la remolacha. En muchos países, la cantidad de tierra adherida a la remolacha suministrada a las fábricas es simplemente una fina película, que requerirá un cepillado húmedo para ser eliminada.

El lavado y el cepillado húmedos causarán deterioro en la remolacha, pérdida de azúcar y contaminación en el centro.

Otro aspecto a tener en cuenta es el transporte eficaz de la remolacha. Unas cargas más grandes de remolacha reducirán el número de viajes y por lo tanto las emisiones globales.

Una vez entregada a la fábrica, el método empleado en la descarga de los vehículos tiene también su importancia a la hora de minimizar la contaminación. En algunos casos, la utilización de pistolas de chorro de agua a presión para vaciar los camiones en una corriente de agua que llevará después directamente la remolacha a la fábrica, será el mejor planteamiento. En otras circunstancias, el volcado de los camiones para permitir que la

remolacha caiga suavemente en amplias áreas concretas, siendo empujada después mecánicamente a la corriente de transporte, se mostrará muy eficaz. La selección del método final se verá influenciada por las condiciones climatológicas locales y sus circunstancias.

En algunos casos, la tierra, piedras y malas hierbas podrán separarse sin utilizar agua, tanto en la explotación agrícola como en la fábrica.

La remolacha debe almacenarse en la fábrica durante el menor periodo de tiempo posible para minimizar las pérdidas de azúcar.

4.2.2 MTD para el agua

Resumen

La remolacha azucarera está formada aproximadamente por un 75% de agua y el proceso para extraer el azúcar de la remolacha libera esa agua. Casi la mitad del agua se evapora en la instalación o queda incorporada en las diversas corrientes por las que pasa el producto. El líquido restante debe ser adecuadamente tratado antes de ser descargado al medioambiente. Cada fábrica, por lo tanto, tiene instalaciones para el almacenamiento y tratamiento de esa agua.

Los objetivos de las MTD pueden resumirse como:

- Minimizar la carga volumétrica de agua en el centro
- Minimizar la carga orgánica en ese agua
- Minimizar los efectos ambientales, y
- Tratar el agua de acuerdo con las necesidades geográficas, las necesidades del medioambiente local y las características técnicas de la planta.

Guía detallada

El primer requisito para las MTD es minimizar la cantidad total de agua en el centro. No se puede influir en el contenido de agua de la remolacha azucarera. Sin embargo, si es factible minimizar el agua adicional traída al centro, incluyendo el agua de refrigeración para las turbinas generadoras de electricidad, otras clases de agua utilizadas en el proceso y, naturalmente, el agua potable destinada al consumo humano.

4.2.2.1 Agua de transporte

La mayor cantidad de agua en el centro se utiliza para el transporte de la remolacha a la fábrica para su procesamiento. Este agua de transporte debe ser reutilizada hasta donde sea posible. En muchos centros el agua de transporte se reutiliza en circuitos amplios antes de ser tratada y descargada.

En la mayoría de los casos, es posible, en función de la disponibilidad de terreno, retener agua suficiente de la campaña del año anterior para comenzar la campaña siguiente. Esto evitará la necesidad de extraer agua virgen de los ríos o de las fuentes subterráneas. Sin embargo, es importante señalar que el agua de la campaña del año anterior necesitará ser tratada eficazmente para evitar la aparición de malos olores, cuando el clima es caluroso, causados por un alto contenido de DBO. Este agua retenida puede incrementarse con el agua capturada de la lluvia.

La MTD para el agua de transporte es extracción cero de fuentes de agua externas.

4.2.2.2 Agua de refrigeración

Por razones de seguridad y técnicas, las turbinas que generan electricidad, asociadas con la planta productora de vapor, deben enfriarse. El agua de refrigeración necesita ser relativamente limpia para evitar obstruir o bloquear los circuitos de refrigeración primario y secundario, para evitar la corrosión de las tuberías y para proteger los sistemas de control asociados. Por lo tanto, el agua de refrigeración se extrae normalmente de un río y vuelve a descargarse al mismo a una temperatura algo elevada pero que, en otros aspectos, no es contaminante.

La MTD es la recirculación del agua adecuadamente enfriada.

4.2.2.3 Agua del proceso

Es MTD utilizar la menor cantidad de agua con la mínima carga contaminante. Por ejemplo, el agua sobrante del condensador podría fácilmente ser utilizada en las mangueras para eliminar la tara. Las mangueras podrían ir equipadas con válvulas de carga de forma que no pudieran funcionar sin mantenerlas totalmente abiertas.

Se reciclarán o reutilizarán, en la mayor medida posible, las aguas de proceso, siguiendo los principios establecidos en las reuniones de la Comisión del Codex Alimentarius¹. Por ejemplo: las cisternas de los aseos no es necesario que utilicen agua potable, ni sería necesaria el agua potable en la lucha contra el fuego.

Es MTD separar y segregar las aguas, por ejemplo no contaminado el condensado, para que sea posible enviar este líquido relativamente limpio, fuera del centro con la mayor rapidez (sin necesidad de depurar).

Para las plantas nuevas, sería razonablemente posible lograr una MTD con el objetivo de reducir a 0,1 m³ el agua extraída de fuentes externas por tonelada de remolacha

¹ La Comisión del Codex Alimentarius fue creada en 1963 por la FAO y la OMS para desarrollar normas internacionales alimentarias, reglamentos y otros textos relacionados

(excluyendo el agua de refrigeración). Sin embargo, el uso de tecnologías alternativas apropiadas puede requerir unos valores más altos.

4.2.2.4 Agua potable

Para la salud y el bienestar humano se necesita un suministro adecuado de agua potable.

No es pertinente ninguna MTD.

4.2.2.5 Minimizar la carga orgánica

Tras minimizar el volumen del agua que requiere tratamiento antes de ser descargada fuera del centro, es importante minimizar su carga, por ejemplo, por medio de un severo control de las cámaras de vacío. El paso siguiente es minimizar el tratamiento que se requiere para ese agua.

Hay que considerar tres áreas:

- Reducir la tierra en la remolacha que entra y, por lo tanto, reducir la carga en el agua de transporte,
- Reducir los daños de la remolacha y, por lo tanto, la lixiviación de azúcar al agua de transporte, y
- Controlar y mantener adecuadamente las calderas y otras fuentes de azúcar.

4.2.2.6 Tratamiento

El agua en el centro que ha sido minimizada, tanto en volumen como en carga orgánica, tal como se ha indicado, requiere tratamiento antes de su descarga. Varios métodos de tratamiento hacen posible lograr unos niveles muy altos de control de la contaminación. La elección del más apropiado tendrá en cuenta los aspectos geográficos y humanos para satisfacer los requisitos ambientales locales que sean más adecuados dadas las características técnicas de las plantas existentes.

Entre los métodos utilizables para cada caso se encuentran:

- Almacenamiento y lagunaje (depuración anaeróbica y aeróbica natural)
- Esparcimiento sobre el terreno (riego directo)
- Tratamiento aeróbico
- Tratamiento anaeróbico

En casos específicos podrán utilizarse otras tecnologías como la centrifugación de lodos y la desnitrificación.

Las opciones siguientes indican las técnicas que se utilizan con éxito para lograr el nivel apropiado de protección ambiental (es decir, lograr la MTD), teniendo en cuenta las necesidades ambientales del área, las condiciones geográficas y climáticas y los requisitos legales. En general, los costes aumentan con el nivel de sofisticación de la planta, el equipo y la cantidad de personas necesarias para hacerlo funcionar.

Opción 1: Esparcimiento sobre el terreno

En áreas que lo permitan, el agua de transporte puede evacuarse directamente en terrenos adecuados. Cuando se gestiona correctamente, esta tecnología que recicla esos elementos naturales previamente recogidos con la cosecha, podría considerarse como la MTD. El método más desarrollado dentro de esta opción, tal como se utiliza en Francia, tiene tres pasos.

Paso 1: Estudios preliminares

Debe realizarse un estudio del impacto que analice exhaustivamente la mezcla de agua y tierra, la geología, la hidrogeología, el clima y las técnicas agrícolas del terreno propuesto. Si el estudio del impacto concluye que esta tecnología es factible y excluye áreas para las que no es adecuada, un técnico deberá recomendar los detalles operativos exactos.

Paso 2: Operaciones

Las operaciones de difusión deben llevarse a cabo de acuerdo con las especificaciones del técnico.

El principio de la purificación del agua resulta tanto de la digestión de elementos orgánicos por los microorganismos del suelo, como de la absorción de las sales inorgánicas por las plantas. Esta última parte evita la contaminación del suelo y la contaminación del agua subterránea por sales y nitrógeno. Controla la cantidad de agua a ser difundida y la duración de los intervalos entre difusiones. Deben existir otros controles operacionales para asegurar una distribución igual de la difusión y para evitar la difusión durante las heladas, etc.

Este equilibrio agronómico requiere un alto nivel de cooperación entre el agricultor y la fábrica de azúcar, así como un alto nivel de supervisión.

Paso 3: Control

Deben verificarse todos los efectos previstos por medio de análisis de suelo, perfiles de terreno y aguas subterráneas, para asegurar así un control completo.

Opción 2: Almacenamiento y lagunaje (depuración aeróbica)

La tierra debe separarse del agua de transporte en balsas de estabilización. El agua decantada puede entonces tratarse por medio de métodos extensivos o intensivos.

Métodos extensivos

El agua decantada en las balsas de estabilización puede almacenarse en lagunas de tratamiento para permitir que el tratamiento natural cumpla los estándares apropiados. Hay que observar que el uso de lagunas puede hacer posible utilizar el agua para regar la tierra durante el tiempo seco, lo que reduce también la necesidad de extraer agua de los ríos o del suelo.

Para el tratamiento de las aguas del proceso, en el sur de Europa se pueden utilizar lagunas que permitan la evaporación natural del agua debido a las altas temperaturas. En ese caso, el proceso es la MTD.

La tecnología de las lagunas es la siguiente. La población bacteriana en las lagunas grandes, bajo condiciones adecuadas de temperatura y tiempo, reducen la demanda de oxígeno biológico del agua almacenada. El área de la superficie y la profundidad son elementos clave en la tasa de degradación de la demanda biológica de oxígeno. La degradación de la demanda biológica de oxígeno se basa en procesos naturales, tales como los ciclos del carbón, nitrógeno y azufre, siendo las bacterias anaeróbicas, al igual que las aeróbicas, responsables de esta degradación.

Tratamientos intensivos

Si hay riesgo de mal olor o si las necesidades del medioambiente dictan un nivel de tratamiento más severo, entonces existen dos MTD alternativas principales:

- La estabilización primaria de la tierra seguida por un tratamiento natural en lagunas, intensificado por aireación de la superficie, y
- Realizar lo anterior con un tratamiento previo aeróbico.

Aireación de la superficie

La aireación de la superficie utiliza la laguna como base. Para aumentar el ritmo de actividad bacteriana aeróbica, se difunde oxígeno adicional en el agua por medio de aireadores flotantes eléctricos “libres” o “fijos”. Ocasionalmente se utilizan aireadores eólicos, cuando las condiciones climatológicas son favorables. Hoy en día, está disponible la mezcla de sistemas eléctricos y eólicos. Existen las mismas limitaciones que para las lagunas. A bajas temperaturas, la actividad bacteriana se reduce. El oxígeno adicional, que aumenta el alimento bacteriano, deriva del aire a la temperatura ambiente. Por lo tanto, durante el invierno la actividad bacteriana es reducida. Sin embargo, en condiciones adecuadas, puede ser efectivo a la vez que rentable respecto a los costes.

La inyección de oxígeno puro es una ampliación de la tecnología de aireación de la superficie. Sin embargo, los costes de la compra del oxígeno líquido son tan altos que impiden que se convierta en una MTD.

Tratamiento aeróbico

El tratamiento aeróbico se denomina comúnmente Plantas de Fangos Activados. Funcionan mezclando el agua residual con una mezcla de microorganismos, nutrientes y aire (oxígeno) que oxida las impurezas orgánicas en el agua residual. Los fangos activados constan de bacterias aeróbicas que rompen las materias orgánicas en el residuo, y de protozoos y rotíferos que alimentan a las bacterias. Los fangos activados se sedimentan en tanques de estabilización o clarificadores y parte de ellos se devuelven al tanque de aireación para mezclarse con el agua residual. El agua clara, tratada, se decanta fuera del tanque de estabilización o clarificador.

Las plantas de tratamiento aeróbico pueden tener una entrada de oxígeno por medio de inyección superficial o por medio de inyección bajo la superficie. La inyección superficial de oxígeno se realiza por aireadores de superficie o jaulas de oxigenación. Este tipo de planta tratará agua baja en DBO de forma altamente efectiva y con unos costes rentables. Las bajas temperaturas del aire y del agua en invierno disminuirán, sin embargo, la capacidad de tratamiento al reducir la actividad bacteriana.

Sin embargo, puede emplearse un grado bajo de calor residual del procesado del azúcar para aumentar las temperaturas en el sistema y potenciar la actividad bacteriana.

Las plantas de tratamiento aeróbico de inyección bajo la superficie se clasifican normalmente en sistemas de aireación de burbuja pequeña, mediana o grande. Pueden utilizarse para tratar aguas residuales con alto o bajo contenido de DBO. Los sistemas de burbuja pequeña pueden ser sistemas altamente efectivos respecto a su eficacia y a los costes. La entrada de oxígeno en el agua residual por medio de difusores de burbuja fina es alta y por lo tanto se requieren pocas unidades y menos aire para eliminar la carga biológica fija comparado con los difusores de burbuja mediana y grande. Ambos sistemas necesitan una gran entrada de aire y energía, por lo que su operación puede resultar cara. La aireación por burbuja pequeña es más efectiva respecto a los costes que la aireación por burbuja mediana en términos de operación, pero ambos sistemas pueden ser muy eficaces respecto a la degradación de las necesidades de oxígeno biológico. El tipo de sistema instalado depende de los elementos contenidos en el agua residual. Las aguas con alto contenido en calcio obstruirán rápidamente los difusores de burbuja fina. El calor de la compresión del aire puede aumentar la temperatura del agua hasta en 8°C, lo que aumenta la actividad bacteriana durante ese periodo.

El tratamiento aeróbico cambiará la demanda biológica de oxígeno del agua por la acción bacteriana pero dejará un residuo orgánico, denominado normalmente fango efluente. Este fango tendrá que ser retirado de la planta y muchas veces puede tener una

utilización beneficiosa. Hay que observar también que en este punto existe un gran número de diseños de sistemas. La selección del más apropiado debe tener en cuenta diversos factores, tales como la disponibilidad de espacio y los costes.

Opción 3: Almacenamiento y lagunaje (depuración anaeróbica)

En caso de que las necesidades ambientales indiquen que se requieren mayores niveles de tratamiento, puede considerarse la estabilización primaria de la tierra y el tratamiento anaeróbico seguido de oxigenación y/o digestión aeróbica con un proceso de estabilización final de fangos.

El tratamiento anaeróbico se realiza en ausencia de oxígeno “libre”. Las bacterias anaeróbicas descomponen la materia orgánica en el agua residual en fases que tienen lugar de forma simultánea: Hidrólisis, Acidificación y, finalmente, Metanogénesis. Los productos finales de la descomposición son metano y dióxido de carbono. Esta reacción se optimiza a 37°C, aunque puede lograrse una tasa de digestión más baja a 20°C o menos.

La digestión anaeróbica se utiliza normalmente para aguas residuales y fangos con alto contenido de DBO, pero los diseños recientes son más flexibles.

Los avances tecnológicos han alterado seriamente tanto el tamaño como el rendimiento de las plantas de tratamiento anaeróbico. El gas metano puede ser utilizado bien para calentar el agua residual o como combustible en el proceso principal. Requieren también menos adición de nutriente, comparadas con los sistemas aeróbicos, y producen mucho menos excedente de fango (aproximadamente el 5% por volumen frente al 50% por volumen para los sistemas aeróbicos). La mayoría de las plantas anaeróbicas eliminarán el 95% del contenido de DBO del afluente. Si la DBO del afluente aumenta, la DBO del efluente también aumentará. Pero si la DBO del afluente aumenta demasiado, el ritmo de eliminación puede disminuir. En la práctica, los efluentes anaeróbicos necesitan siempre tratamiento aeróbico posterior.

Opción 4: Sistema de nitrificación y desnitrificación

Para aquellas circunstancias en las que se requiera un control adicional de nitrógeno y sus compuestos, será necesario instalar sistemas de nitrificación y de desnitrificación diseñados de forma apropiada. Pueden existir muchos diseños de esos sistemas y pueden operar de forma continuada o por tandas. En esencia, el efecto es nitrificar los iones de amoníaco y convertirlos en nitritos y nitratos. Estos se desnitrifican posteriormente convirtiéndose en gas nitrógeno elemental, que puede así ser descargado en el aire sin ningún riesgo.

Existen diversas tecnologías disponibles biológicas y no biológicas para reducir los niveles de iones de amoníaco (NH_4^+) en los efluentes emitidos.

4.2.2.7 Resumen

La difusión directa de la mezcla de tierra y agua en equilibrio con las necesidades agronómicas o la estabilización de la tierra en balsas seguida por tratamientos biológicos extensivos o intensivos (solos o en combinación) son MTD's equivalentes para el tratamiento del agua.

4.2.2.8 Productos químicos

El proceso de la fabricación del azúcar implica la utilización de pequeñas cantidades de coadyuvantes. Están en contacto con o se introducen en el proceso de producción. Los coadyuvantes se descomponen por efectos térmicos o se separan del azúcar. Solamente se detectan cantidades triviales en el efluente.

Las autoridades sanitarias tienen la responsabilidad de controlar los efectos de los coadyuvantes introducidos en los alimentos. Las normas nacionales prevén criterios estrictos para la introducción de estos productos químicos y han demostrado que son

totalmente seguros. Tendrán un efecto todavía menor sobre el medio ambiente. No son necesarias MTD.

4.2.3 MTD para el aire

Respecto a las emisiones al aire, existen ocho áreas potenciales a considerar:

- Las calderas generadoras de vapor,
- El secado y pelletizado de la pulpa,
- Los hornos e hidratadores de cal,
- El proceso del azúcar,
- La combustión de azufre,
- Los sistemas efluentes,
- Las torres de refrigeración y balsas de enfriamiento, y
- Las balsas de estabilización.

Vamos a ampliarlas a continuación:

4.2.3.1 Las calderas generadoras de vapor

El sector azucarero utiliza siempre sistemas combinados de calor y energía. Las emisiones de las grandes plantas de combustión, es decir, de calderas de entrada térmica de 50MW o más, están sujetas a los requisitos de la Directiva sobre Plantas de Gran Combustión (CEE/88/609). Esta directiva se aplica por medio de las normas promulgadas en los distintos Estados miembros. La MTD para los procesos de combustión tendrá en cuenta la disponibilidad de combustibles, sus costes relativos y las necesidades del medioambiente local.

En la industria azucarera se utiliza una amplia gama de combustibles en programas de calor y energía combinados de alta eficacia. El vapor resultante pasa a través de turbinas para generar electricidad. La electricidad excesiva se vende a otros usuarios. El vapor de baja presión resultante se utiliza para calentar otros servicios en el proceso. La eficacia de la conversión de energía del combustible en vapor y electricidad en estos programas combinados de calor y energía, es normalmente del 85%. Esta eficacia de conversión de combustible sobrepasa, con mucho, la de cualquier diseño de una estación de energía comercial, incluso las de la última generación de turbinas de ciclo combinado de gas.

Dióxido de azufre

La emisión de SO₂ está en relación directa con el contenido de azufre del combustible, y en este caso, el término “combustible” incluye gas, fuel y carbón. El gas tiene el contenido de azufre más bajo, y esto produce también casi cero partículas. No existen plantas de desulfuración de gas en las calderas industriales pequeñas, típicas de las fábricas de azúcar, y esa técnica no parece ser una MTD. Los costes del combustible son normalmente el

elemento más importante de los costes de fabricación del azúcar, si se deja a parte el coste real de la remolacha.

Por lo tanto, desde una perspectiva comercial, es crucial poder tener una estrategia flexible respecto al combustible para obtener todas las ventajas de la competencia. Estar sujeto a un mercado único de combustible sería intolerable. Existirían también implicaciones significativas y serias para las industrias del carbón en Europa.

Según esto, debe existir un planteamiento respecto a la planta de combustión que tome en consideración el uso del carbón, del fuel y del gas.

La elección del combustible depende de muchos factores. Las técnicas utilizadas por las grandes estaciones comerciales de energía no pueden aplicarse a nuestras calderas industriales, que solamente funcionan parte del año. Los métodos a aplicar para alcanzar una posición que sea localmente aceptable sólo pueden decidirse de acuerdo con las autoridades gubernamentales, y probablemente tendrán en cuenta las especificaciones del combustible, su disponibilidad, su rendimiento técnico en las calderas existentes, la altura de las chimeneas, las áreas locales sensibles, etc.

La protección atmosférica tiene dimensiones locales, nacionales e internacionales (por encima de las fronteras) que deben tenerse en cuenta. Por ejemplo, las emisiones de partículas solamente serán una preocupación en el área inmediata que rodea a una fábrica. Las emisiones de gases ácidos tienen un efecto más amplio y pueden llegar a tener incluso efectos internacionales. Los efectos de la combustión pueden sentirse incluso en países que adoptan unos estándares de emisión muy estrictos, debido a la migración sobre las fronteras.

Óxidos de nitrógeno (NO_x)

NO_x es el término utilizado para describir los óxidos de nitrógeno liberados por un proceso de combustión. De forma típica, el NO_x consiste en cerca de un 90% de NO (óxido nítrico) y en un 10% de NO₂ (dióxido de nitrógeno). Es el resultado de la oxidación del nitrógeno del combustible y del nitrógeno del aire. La cantidad de NO_x producida está influenciada por el tipo de combustible, la temperatura de combustión, el tiempo de residencia, el diseño de la cámara de combustión, más los ritmos y estancias relativas del aire y el combustible en la zona de combustión.

La aplicación de modificaciones de la combustión para reducir el NO_x está limitada por parámetros operativos y específicos del combustible tales como:

- Estabilidad de la ignición en el quemador
- Cambio en la forma de la llama
- Problemas de corrosión y erosión
- Quemado incompleto del combustible
- Aumento del monóxido de carbono
- Cambio en las temperaturas del gas en la chimenea, y
- Cambios en los circuitos agua-vapor.

Estas dificultades significan que la adecuación de las técnicas no siempre puede garantizarse en plantas diferentes.

Normalmente existe la oportunidad de controlar la producción de NO_x por ajustes operativos. El nivel de exceso de aire (sobre estequiométrico) puede a veces reducirse disminuyendo así el NO_x. Sin embargo, debe tenerse mucho cuidado en no reducir demasiado el exceso de aire pues en ese caso los niveles de monóxido de carbono y de carbono en las cenizas (en el carbón) así como las emisiones de partículas asociadas, aumentarán a niveles inaceptables.

Puede ser posible un cambio para obtener menores costes en las grandes calderas de quemador múltiple. Si los quemadores superiores no se utilizan para quemar combustible, pueden utilizarse para suministrar solamente aire. De esta forma, tienen lugar las fases de la combustión y se reduce el NO_x. Este método suele denominarse “aire sobre fuego”.

Para combustibles líquidos y gaseosos, es posible instalar, normalmente, quemadores bajos en NO_x que controlan el aire y el combustible (utilizando instrumentos de control del aire) para reducir las temperaturas de combustión. El diseño de calderas de fuel **NUEVAS** siempre utilizará técnicas de combustión primarias, bajas en NO_x para cumplir la MTD. Pero cuando se considera su uso para instalaciones existentes, hay que tener en cuenta las limitaciones técnicas, en especial la geometría de la cámara de combustión.

La introducción de amoníaco o urea convierte el NO_x en nitrógeno y agua con y sin la presencia de un catalizador. Sin un catalizador, las temperaturas óptimas están entre 850 y 1.000°C para el amoníaco, y la urea requiere entre 950 y 1.100°C. Es posible disminuir la temperatura necesaria para la urea hasta unos 650°C por medio de aditivos químicos. Una

utilización de catalizadores permitirá una reducción de la temperatura hasta un nivel de 300-400°C. En todos los casos, hay que tener mucho cuidado para asegurar la mezcla total y controlada de los aditivos, y evitar que se descargue una cantidad excesiva de amoníaco o de urea con los gases de la chimenea. También hay que considerar que el efecto del amoníaco cerca de la sección de supercalentador de la caldera requiere una gran atención. En plantas pequeñas, tales como las que existen en las fábricas de azúcar, estas técnicas normalmente no son adecuadas.

Partículas

Las calderas de carbón y de fuel emiten cantidades significativas de partículas, muchas veces entre 200 y 700 mg/m³. Algunas especificaciones del fuel y del carbón pueden reducir el nivel del polvo. Si las emisiones siguen manteniéndose por encima de niveles aceptables, la única solución efectiva es instalar filtros de bolsa o precipitadores electrostáticos.

Monóxido de carbono (CO)

La combustión de fuel en las calderas se realiza siempre en presencia de un exceso de aire, de forma típica el 3% para el gas y fuel, y el 6% para el carbón. No es posible lograr un equilibrio perfecto como para que no se produzca CO. Por medio de una buena gestión y mantenimiento de la caldera, es razonable lograr niveles de CO por debajo de los 100 mg/m³. Esta es la Mejor Técnica Disponible.

Metales

La emisión de metales, por ejemplo níquel, vanadio, etc., está en función de las especificaciones del combustible y normalmente es mayor en el fuel. No es razonable instalar un equipo para reducir específicamente los metales. La MTD es, por lo tanto, la especificación del combustible.

Todas las emisiones de la caldera están vinculadas directamente con la cantidad de energía requerida por el centro, el tipo de calderas utilizadas y el combustible quemado.

4.2.3.2 Secado y pelletizado de la pulpa

Gases ácidos

Las emisiones atmosféricas más grandes, en volumen, de una fábrica de azúcar, provienen de los secaderos de pulpa. La emisión de SO₂ es un factor de la especificación del combustible. Las emisiones de NO_x están en función del tipo de combustible, el diseño del quemador y el método de operación.

Polvo

La fuente más significativa de polvo es el secadero de pulpa y los enfriadores de pellets. La MTD más realista para la reducción de esta corriente de aire húmedo y polvoriento es la tecnología del ciclón. Adecuadamente diseñadas, las instalaciones de multiciclones alcanzan normalmente menos de 150 mg/Nm^3 . El polvo eliminado puede volver a introducirse en el producto. El depurado húmedo, con el posterior tratamiento de las aguas de depurado, ha resultado ser útil en algunos casos.

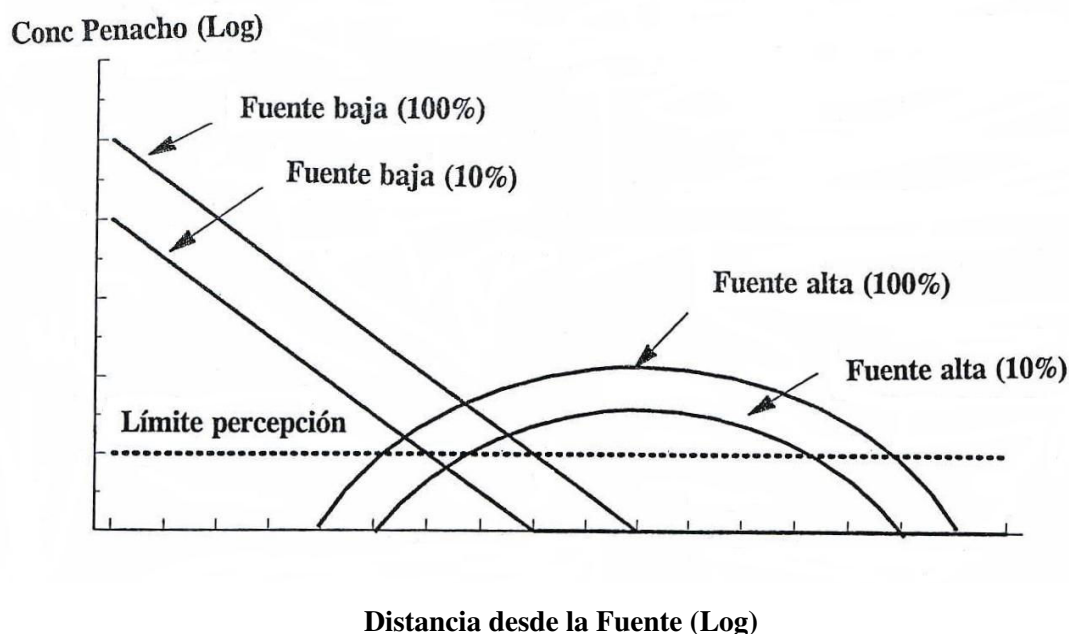
Olor y elementos orgánicos volátiles

El olor más común de una fábrica de azúcar es el olor del secadero. Está producido por la evolución de los elementos orgánicos volátiles, debido especialmente a la caramelización.

La cantidad de olor emitida, expresada en unidades de olor por hora (o.u./h) es considerable. Puede variar entre 10^{10} y 10^{12} o.u./h dependiendo de la escala de operaciones, la composición de la pulpa y la cantidad de melaza añadida.

Una emisión de una fábrica siempre tiene como resultado una inmisión de olor, es decir, una concentración perceptible del olor a nivel del suelo (o.u./m³).

Existen modelos de dispersión estándar disponibles para el cálculo de las inmisiones de olor resultantes de las emisiones conocidas. Los resultados generales de estos cálculos para puntos fuente bajos (nivel suelo) y altos (chimeneas) de la misma magnitud, tanto antes como después una reducción de un 90%, aparecen de forma esquemática en el diagrama siguiente:



Hay que observar que las concentraciones se refieren a aquellas que se encuentran dentro del penacho en movimiento.

Para fuentes bajas, la concentración de la inmisión (olor perceptible) es directamente proporcional a la magnitud de la emisión e inversamente proporcional a la distancia desde la fuente. Para fuentes altas, el perfil de concentración de inmisión es completamente diferente. El resultado de esta mayor dispersión es que existe un área distante y relativamente amplia que tiene una concentración de inmisión relativamente baja (olor perceptible). Esta concentración es mucho menor que la existente cerca de la fábrica para un punto fuente bajo de la misma magnitud.

Desde el punto de vista de los niveles de concentración de inmisión de olor (olores perceptibles a nivel del suelo), es por lo tanto preferible emitir los olores por medio de un penacho. El calor latente dentro del vapor produce una altura de emisión efectiva de hasta cuatro veces la altura real del penacho. Para los secaderos de pulpa, un penacho de entre 40 y 50 metros de altura podría ser considerado como la MTD para la reducción del olor.

La inmisión resultante (olor perceptible a nivel del suelo) puede mejorar aún más, si fuera necesario, modificando las condiciones del proceso, si es algo técnica y/o económicamente posible. Por ejemplo, unas cantidades de adición de melazas menores y/o unas temperaturas de secado menores, si puede soportarse la pérdida resultante de capacidad de secado.

Otras tecnologías, tales como la condensación o la depuración, tienen como resultado, inevitablemente, una fuente de olor más baja, para lo que no existen soluciones realistas.

Si hay que construir una fábrica de azúcar **NUEVA**, la utilización de secaderos de vapor sería probablemente la MTD. La necesidad de energía para los secaderos de vapor es aproximadamente del 10% de la que requieren los tipos de contacto directo rotativo convencionales. El equilibrio completo del vapor y la electricidad del proceso requeriría ser diseñado específicamente en torno a este aspecto así como el diseño de las turbinas y de la mayor parte de la planta.

Pero para las instalaciones de secaderos **EXISTENTES** y para los procesos de azúcar existentes, los costes implicados son excesivos y no mantenibles para la industria.

La emisión de olor del proceso del pelletizado de la pulpa es significativamente menor que el de los secaderos. En la mayoría de los casos, esta emisión es solamente de 10^8 o.u./h, es decir, solamente un pequeño porcentaje de las emisiones del secadero. Pero como el proceso de pelletización es una fuente relativamente baja, puede tener un resultado notable cerca de la fábrica. En la práctica, se ha demostrado que un filtrado adecuado del polvo reduce las emisiones de olor hasta un valor aceptable, que puede ser considerado como la MTD para la reducción de olor producido por el proceso de pelletización.

Monóxido de carbono

Debido a la alta temperatura de operación de los secaderos y al hecho de que la pulpa es una sustancia orgánica natural, se emiten cantidades significativas de CO. En los

procesos de secado de pulpa (contacto directo) es muy habitual trabajar con un exceso de oxígeno de combustión, del 16% y superior. Bajo esas circunstancias, no es realista reducir el CO.

4.2.3.3 Hornos e hidratadores de cal

Los hornos utilizados en la industria azucarera tienden a ser hornos de eje vertical, en los que se carga la piedra caliza con cerca de un 8% en peso de coque. El coque y la cal proporcionan el exceso de CO₂ que se requiere en la fase de carbonatación del proceso del azúcar y que sirve, además, para mantener la temperatura de reacción necesaria en el horno para compensar las pérdidas de calor. La posición de la zona de combustión se ajusta por medio de una pequeña abertura de ventilación, que descarga directamente en el aire. El funcionamiento de los hornos de las azucareras es bastante diferente al de los utilizados en las fábricas de productos químicos y minerales. Las azucareras capturan deliberadamente los gases del horno, los lavamos y los introducen en el proceso.

Se están instalando cada vez más hornos de presión positiva en las fábricas nuevas. Su eficacia energética es más alta y, al ser presión positiva, están diseñados para contener los gases. Por ello, emiten menos directamente al aire. Son, posiblemente, la MTD para las fábricas nuevas.

Los hidratadores de cal (apagadores) son, normalmente, tambores horizontales rotativos en los que los trozos de cal del fondo del horno se introducen en agua, convirtiéndose así en hidróxido de calcio. Es un proceso fuertemente exotérmico. Cuando la cal se introduce, hay una considerable formación de espuma y posiblemente desprendimiento de polvo.

Sin embargo, es un tema solamente local y no existen efectos que afecten al exterior de la planta.

A fin de completar este tema, las sustancias más importantes respecto a las emisiones atmosféricas de los hornos y los hidratadores de cal son polvo, SO₂, NO_x y CO. Conviene añadir que existe también una cierta emisión de nitrógeno, amoníaco y compuestos orgánicos volátiles, pero las cantidades liberadas son pequeñas y sus efectos son triviales.

Para más detalles, ver el documento de referencia sobre “Las Mejores Técnicas Disponibles en las Industrias de Fabricación de Cemento y Cal”.

Polvo

El polvo puede liberarse desde la abertura superior del horno vía el ventilador de ajuste, sin embargo, la cantidad no es importante y no se requiere ninguna otra acción para cumplir la MTD. El equipo de control de polvo, por ejemplo, los lavadores húmedos que utilizan el agua de transporte de la remolacha, puede estar instalado al final de los

hidratadores horizontales de cal para evitar emisiones, si así lo requieren las condiciones locales.

Pueden existir emisiones de polvo fugitivas desde el almacenamiento exterior de la caliza, que pueden minimizarse con muros y pantallas para reducir el azote del viento. El polvo liberado por transportadores exteriores se puede evitar por medio de cubiertas y paneles laterales.

Dióxido de azufre y Óxidos de nitrógeno

La cantidad de gases ácidos es mínima, debido a que la gran mayoría de los gases del horno son capturados y enviados al proceso de carbonatación. No se necesita ninguna otra acción ya que cumple la MTD.

4.2.3.4 El proceso del azúcar

Amoniaco

Todas las emisiones de amoniaco de una instalación de procesamiento de remolacha derivan del amino nitrógeno, un componente natural de la remolacha azucarera. La concentración de amino nitrógeno en la remolacha depende de la variedad de remolacha cultivada, de las prácticas agronómicas (en particular, del régimen de fertilizante utilizado por cada agricultor), del tipo de suelo y de las condiciones climatológicas. Debido a la gran variación en todos estos factores en Europa, los efectos serán marcadamente diferentes en todos los Estados miembros.

El amoniaco está presente en el proceso como compuesto químico natural de la remolacha azucarera.

El factor principal que afecta a las emisiones de amoniaco a la atmósfera es la calidad de la remolacha que entra en la instalación. Esto escapa al control de la industria.

De acuerdo con todo lo anterior, la mejor técnica disponible para regular las emisiones al aire de amoniaco, es que los agricultores utilicen las mejores prácticas agronómicas que sean coherentes con las limitaciones agrícolas y ambientales prevalecientes en esa región.

Monóxido y dióxido de carbono

Existen emisiones de monóxido de carbono durante el proceso de carbonatación debidas a la combustión incompleta dentro del horno de cal. Sin embargo, la emisión principal es de CO₂ que proviene de la necesidad del mismo en la fase segunda de la eliminación de los no-azúcares. Al horno, tal y como se ha mencionado anteriormente, se le añade coque (o algunas veces fuel) para proporcionar el exceso de CO₂ y mantener la temperatura de reacción en el horno. Como no todo el CO₂ se combina con la lechada de cal, el exceso se ventea a la atmósfera. Si fuera razonablemente posible evitar que se produjera el exceso de CO₂, debería hacerse así. Sin embargo, debido a la termodinámica del horno, no es posible evitarlo. La MTD es minimizar la cantidad de cal utilizada en el proceso.

4.2.3.5 Quemado de azufre

En algunas fábricas, se introduce gas dióxido de azufre en el jugo de azúcar, tras la difusión y la carbonatación, para evitar reacciones químicas que pueden producir formación de color no deseado en el azúcar. La introducción de SO_2 no blanquea el azúcar, que es naturalmente blanco. Impide la reacción de Maillard que puede hacer que la sacarosa blanca se coloree. El dióxido de azufre puede producirse en un horno de azufre de forma que el azufre elemental se oxide y convierta en dióxido de azufre. Por lo tanto, la única sustancia que puede causar una posible preocupación ambiental es el dióxido de azufre. El SO_2 se dirige por medio de un ventilador a la columna de sulfitación en la que fluye el jugo de azúcar. El SO_2 es absorbido por el jugo y las emisiones residuales son tan bajas que no pueden medirse fácilmente. Esta es la MTD.

4.2.3.6 Sistemas efluentes

En los sistemas efluentes se considera MTD, si se ha utilizado el tratamiento anaerobio (digestor), la combustión directa del biogás (metano) en los generadores de vapor y secaderos de pulpa.

4.2.3.7 Torres de refrigeración y balsas de enfriamiento

Las torres y las balsas utilizadas para enfriar las aguas calientes del condensador son fuentes de amoníaco y de compuestos orgánicos volátiles. El amoníaco proviene del amino nitrógeno en la remolacha y la cantidad vendrá dictada por la calidad de esa remolacha. No es un aditivo deliberado.

Los compuestos orgánicos provienen también de la remolacha y del azúcar arrastrados. La MTD para reducir este impacto es minimizar las pérdidas de azúcar en el sistema por medio de técnicas de control del proceso avanzadas.

4.2.3.8 Balsas de decantación

Estas balsas se utilizan para separar la tierra del agua de transporte de la remolacha. Existe, en general, un área de superficie amplia y un tiempo de residencia apropiado en las mismas para que se produzca la estabilización. Dada la presencia masiva de materia orgánica natural y microorganismos en el agua, existe la posibilidad de generar intensos olores, si no se toman las medidas de prevención adecuadas.

La MTD es el diseño y operación de las balsas y circuitos de agua. Las balsas son la MTD para la eliminación de la tierra. Dicha eliminación es necesaria para la operación óptima de las balsas de tratamiento del efluente. Para evitar olores, existe un sutil pero complejo equilibrio entre el pH y el tiempo de residencia, teniendo debidamente en cuenta la temperatura y otros factores. No se pueden establecer normas específicas en este documento.

4.2.4 MTD para los residuos sólidos

Según la clasificación del Comité Europeo de Fabricantes de Azúcar (CEFS), de los productos y residuos del proceso de fabricación de azúcar, tratado en el apartado 2.11. de esta guía, únicamente se generan los residuos sólidos de la tabla siguiente. La MTD es valorizar siempre que sea factible y cuando no lo sea proceder a su eliminación. Las operaciones de valorización pueden ser de distintos tipos (en agricultura, reciclado, valorización para obtención de energía, etc.), tal y como se ve en la tabla siguiente:

Materia	Clasificación del CEFS	Usos
Lodo del tratamiento en fábrica de los efluentes	Residuo	Valorización en agricultura (esparcimiento de tierra) <ul style="list-style-type: none"> ▪ Directiva 86/278 sobre el esparcimiento de lodos residuales
Residuos de la producción y mantenimiento tales como aceite, laminas de metal, recortes, papel, vidrio	Residuo	Valorización o eliminación

La utilización de uno u otro tipo de valorización está directamente relacionada con las necesidades del entorno y genéricamente cualquier operación de valorización está dentro de los objetivos de utilización de mejores tecnologías disponibles económicamente viables.

4.2.5 MTD para la energía

Existen tres usos principales del combustible y de la energía primaria:

- la combustión en calderas que lo convierten, por medio de la planta combinada de calor y energía, en vapor y electricidad,
- la combustión en los secaderos de pulpa, utilizados para secar la pulpa prensada para la venta de alimento para animales de alta calidad, y
- la utilización de electricidad para bombas y servicios varios.

En febrero de 1994, la Comisión Europea presentó un estudio sobre la eficacia de la energía en la industria azucarera europea como parte del programa THERMIE. El documento resultante demostró que la industria azucarera dispone de sistemas energéticos integrados de elevados rendimientos.

En la caldera (central térmica), la eficacia de la conversión del combustible es del orden de 83-86%. Esta cifra sólo puede encontrar rival en las más avanzadas tecnologías de turbinas de gas

(ciclo combinado). Las estaciones de energía comerciales convencionales trabajan con un 35-55% de eficacia. La electricidad limpia generada en exceso en el centro, que no es necesaria para la operación del proceso del azúcar, se vende muchas veces al sistema de distribución de electricidad externo.

El uso energético eficaz no es un tema adecuado para determinar una MTD, ya que cada caso debe tratarse individualmente, debido a la estacionalidad de la actividad agroindustrial azucarera (duración máxima de la campaña 120 días/año).

El uso eficaz del vapor es fundamental para el buen funcionamiento de una fábrica de azúcar, ya que en el corazón del proceso se encuentra la evaporación de efecto múltiple que permite una utilización eficaz del vapor, de tal forma que 1 t de vapor evaporará 3,5 t o más de agua.

El equilibrio entre la demanda de electricidad y la demanda de vapor es muy importante. Requiere una habilidad técnica considerable para optimizarlo según las necesidades específicas de la planta. Cada fábrica tiene una serie de circuitos altamente complejos y totalmente interrelacionados que no pueden examinarse por separado. El proceso completo del azúcar debe contemplarse como una entidad, teniendo en cuenta la calidad de la remolacha, las especificaciones del producto, las configuraciones de la planta y las influencias geográficas. Vale la pena señalar que existen variaciones significativas en la eficacia energética obtenida en Europa, a causa de las calidades de la remolacha, considerablemente diferentes, con las que se trabaja.

La energía requerida para llevar a cabo el proceso de secado de la pulpa (cuando se lleva a cabo), se reduce significativamente por medio de grandes prensas mecánicas y por la adición de ayudas de prensado, para reducir el contenido de agua de la pulpa húmeda que entra en el secadero. De esta forma, la eficacia energética se optimiza. El mercado de la alimentación animal, el equilibrio entre pulpa húmeda, pulpa prensada y pulpa seca y sus respectivas especificaciones, dictarán la elección óptima del método a utilizar.

4.2.6 MTD para el ruido y las vibraciones

4.2.6.1 Principios

No es posible prescribir en este documento una solución perfecta para todos los tipos de ruidos existentes en cada fábrica azucarera de Europa. Para ayudar a la generación de las MTD en cada centro, deberá adoptarse el planteamiento siguiente:

- identificar las fuentes de ruido,
- medir los niveles de ruido,
- identificar problemas,
- idear una gama de soluciones potenciales, no solamente para problemas individuales, sino para el conjunto del proceso. Observar que las soluciones pseudo-óptimas para problemas individuales pueden ser una solución óptima para el conjunto del centro,
- seleccionar la solución más apropiada,
- aplicar la solución total, y

- medir el ruido, tras la aplicación de la solución, para comprobar su efectividad.

4.2.6.2 Fuentes de ruido

El área de las fábricas azucareras es grande, utilizan un equipo también grande, son visitadas por un gran número de vehículos todos los días, lo que supone un potencial suficiente para producir problemas de ruido si no se controla adecuadamente. Las partes siguientes del proceso **pueden** ser fuente de niveles de ruido significativos:

- los vehículos,
- el almacenamiento, la manipulación y la limpieza de la remolacha,
- las operaciones del horno,
- las válvulas de seguridad de las calderas,
- las torres de refrigeración,
- las chimeneas altas vinculadas a los ventiladores,
- las bombas y compresores del proceso,
- los motores muy grandes.

4.2.6.3 Medición de ruido

Si es posible, debe realizarse un estudio de los niveles de ruido de fondo en las proximidades de la instalación, cuando la misma no está en funcionamiento. Esto

proporcionará datos de base con los que se pueden comparar otros niveles de ruido. Será necesario realizar mediciones a lo largo de varios días fuera de campaña.

El proceso siguiente es medir los niveles de ruido dentro de los límites de la instalación durante las operaciones normales de campaña a lo largo del día, de la tarde y de la noche. Si existen casas cercanas, puede ser conveniente tomar mediciones del nivel de ruido en las más próximas, también durante el día, la tarde y la noche en campaña. Hay que considerar, igualmente, medir los niveles de ruido dentro de las casas.

4.2.6.4 Identificar problemas

Los Estados miembros tienen requisitos específicos diferentes sobre los niveles de ruido aceptables. Evidentemente, es algo a tener en cuenta para poder llegar a una decisión respecto a si existe un problema. Si se considera que existe un problema, el paso siguiente es identificarlo.

Algunas veces es posible identificar un ruido molesto, por ejemplo, el producido por unos cojinetes que fallan. Los niveles de ruido asociados con una planta excesivamente ruidosa deben medirse. Si el ruido es predominantemente específico en frecuencia, por ejemplo,

ruidos altos o bajos, entonces debe llevarse a cabo un análisis de bandas de frecuencia / octavas para ayudar a seleccionar la solución.

Ocasionalmente puede experimentarse una molestia en locales adyacentes en forma de vibraciones de baja frecuencia, lo que requerirá mediciones especiales que, probablemente, necesiten la utilización de ingenieros especializados

4.2.6.5 Soluciones

Las soluciones deben ser a la medida de los casos específicos y dependerán de la fuente del ruido excesivo. Para las instalaciones existentes, puede ser posible revestir acústicamente o encerrar los puntos de la planta y fijar silenciadores en venteos. Los edificios pueden también revestirse acústicamente para ayudar a contener el ruido. Para la reducción del ruido en conjunto, se requerirá probablemente amplios terraplenes para proporcionar pantallas a gran escala.

Ejemplos de soluciones que pueden considerarse:

- los vehículos pueden utilizar caminos de acceso menos molestos,
- encerrar el mecanismo de carga del horno,
- revestir con caucho las tolvas receptoras de piedras,
- protección acústica de las bombas,
- motor eléctrico más silencioso.

En cada caso será necesario tener en cuenta los costes, la situación local y los beneficios ambientales resultantes.

4.3 Árbol de decisiones de instalaciones principales

4.3.1 La recepción de remolacha en punto fijo y transporte en seco

4.3.1.1 Ventajas ambientales frente al transporte húmedo

El proceso de recepción y lavado de la remolacha azucarera, esta descrito en el capítulo 2.

Las principales ventajas ambientales de este tipo de instalación respecto al transporte en húmedo son las siguientes:

- Menor demanda de energía eléctrica en movimiento de motores, en equipos de transporte y en equipos de vaciado de camiones.
- Menores emisiones atmosféricas de CO₂, al disminuir la necesidad de producción interna de electricidad consecuentemente del consumo de combustibles en calderas.
- Minoración de ruidos de la instalación.
- Minoración importante de la carga contaminante en el agua al eliminarse gran parte de la tierra en seco.
- Minoración del consumo de agua al eliminarse el transporte de la remolacha por arrastre por agua.
- Disminución del número de equipos y consecuentemente consumos de grasas, aceites y generación de residuos vinculados.
- Mejor aprovechamiento de la materia prima por reducción de las perdidas de azúcar por menor rotura de la remolacha.
- Menores consumos indirectos de combustible en los vehículos de transporte de remolacha por disminución del tiempo de operación de descarga y tiempos de espera.

4.3.1.2 Consideraciones económicas y conclusiones

A este respecto los factores más importantes de ahorro son: un 40 % del consumo eléctrico de la instalación con respecto a la vía húmeda y un 100% del consumo de agua vinculado, así como la inversión indirecta y los gastos de operación en la depuración de aguas. Hay que contemplar adicionalmente los gastos de mantenimiento que se evitan.

Todo ello hace que el periodo de amortización estimado para este tipo de instalaciones sea del orden de 10 años. Este periodo de amortización se considera excesivamente alto pero los condicionantes de cumplimiento por tener mejor rendimiento, mejor aprovechamiento de la cantidad de vehículos disponibles, mejor servicio a los agricultores, etc. valorizan de manera notable la probabilidad de realizar este tipo de instalaciones, por lo que actualmente existe una sustitución general del transporte en vía húmeda hacia el transporte en seco.

4.3.2 El secado de la pulpa de remolacha

4.3.2.1 Implicaciones ambientales

La coseta resultante durante el proceso de extracción de la remolacha, tiene una humedad elevada que se elimina en primera instancia en el proceso de prensado y posteriormente en el secado, hasta alcanzar valores de materia seca superiores al 85%. El proceso está descrito en el capítulo 2.

Para esta operación se pueden utilizar tres tipos de secaderos:

- De baja temperatura seguidos de alta temperatura.
- De alta temperatura.
- De vapor (por evaporación).

El llamado secadero de vapor conlleva alguna ventaja ambiental:

- Menores costes energéticos de la fábrica
- Menores emisiones de partículas en el proceso de secado
- Menor emisión de olores.

Una vez expuesto lo anterior, es preciso hacer constar que su instalación en fábricas ya existentes, requiere de una modificación muy importante del concepto térmico de la fábrica, ya que precisa de un cambio en los aportes de vapor a la fase de evaporación de jugos, así como en el aprovechamiento térmico de calor.

Respecto a la menor emisión de partículas y olores, en España se pueden encontrar instalaciones de secado de pulpa de alta temperatura, a las que se les ha asociado un tratamiento de depuración en base a multiciclones y un equipo de lavado de gases con agua, que permiten alcanzar niveles de emisión de partículas inferiores a los 50 mg/Nm³ y de olores casi inapreciable. Una ventaja importante de este tipo de instalaciones es la seguridad de su funcionamiento y la eliminación de episodios o incidencias, que pueden existir en el caso de avería de multiciclones, además de disminuir las emisiones de TOC y de SO₂.

En la decisión de instalación de un equipo de secado de pulpa, el precio local del combustible empleado en la central térmica se convierte en un factor limitante a la hora de elaborar los costes del proyecto.

La mejor tecnología disponible desde el punto de vista ambiental es en algunas ocasiones el prensado de hojas y rabillos y su posterior secado, en ausencia de mercado y ante la alternativa de envío a vertedero o eliminación. Con las medidas indicadas de ciclones y lavaderos de gases esto no supone un inconveniente ambiental.

4.3.2.2 Consideraciones económicas y conclusiones

Considerando el valor de las inversiones y los costes de operación se deduce que no existe ninguna ventaja manifiesta entre la utilización de la tecnología de los secaderos de vapor y los secaderos de alta temperatura con lavadero de gases y que ambos sí son mejores desde un punto de vista técnico, económico y ambiental con relación al secadero de baja temperatura seguida de un secadero de alta temperatura.

Existen dos factores disuasorios que condicionan la aplicación de una u otra tecnología para cada caso concreto: el valor local del coste de la energía y el balance térmico global de la fábrica considerada, excedentario, o no, de vapor.

4.3.3 Sistema Tecnológico Integrado de Procesos Industriales de Producción de Azúcar

Los procesos industriales de producción de azúcar y coproductos tienen lugar en un ámbito tecnológico altamente integrado y enfocado en las economías energética e hidráulica, conjuntamente con una productividad máxima posible, dentro del marco estacional de la explotación agro-industrial azucarera.

El sistema tecnológico integral se establece de acuerdo a un estrecho enlace de los procesos individuales de muy diversa naturaleza tecnológica y científica. Gracias a la máxima integración e interdependencia de estos procesos se obtiene un sistema de aprovechamiento conjunto de los recursos tanto procedentes del exterior como generados dentro del ámbito industrial.

Entre los objetivos del ejercicio conjunto de los diferentes procesos cabe destacarse la extracción de una máxima cantidad posible de sacarosa contenida en el tejido celular vegetal de la remolacha, principal materia prima, mediante los procesos de extracción sólido-líquido en contracorriente, incluyéndose los tratamientos térmicos que permiten una desnaturalización de las membranas celulares y el acceso progresivo y selectivo al contenido celular rico en sacarosa (vacuolas).

Se consigue un máximo rendimiento de producción de azúcar comercial (sacarosa cristalizada, de máxima pureza y calidad) a partir de la sacarosa extraída, mediante su transformación-purificación posterior, basándose ésta en el conjunto de una amplia diversidad de tecnologías de separación, en las que se incluyen la decantación, filtración, precipitación, evaporación, condensación, cristalización por enfriamiento, cristalización por evaporación (concentración térmica) y recristalización basada en la disolución de la fracción cristalina anterior y nueva cristalización por evaporación y enfriamiento. Al tenerse en cuenta las interacciones básicas de temperatura-tiempo-concentración-pH, se controlan reacciones químicas no deseadas y se previene la descomposición de la sacarosa presente en los procesos.

Dada la fuerte dependencia tecnológica y operativa de los procesos individuales, es su conjunto tecnológico integrado el que conduce a los siguientes resultados técnico-económicos globales:

- Economía energética:

La economía energética del conjunto integral es reflejo de una adecuada gestión de los flujos térmicos y de los puntos, tanto de generación como de consumo, de energía mecánica-eléctrica.

En la gestión de balances energéticos se incluyen:

- La entalpía, como referente de la energía térmica
- La exergía, como referente de la energía mecánica y, por tanto, de la energía eléctrica

Se realiza una óptima combinación de los flujos térmicos conforme a su temperatura, saltos térmicos entre los medios calefactor y receptor de calor, así como su utilidad energética (contenido exergético). Los resultados de mayores rendimientos térmicos y eléctricos se reflejan en un menor consumo de energía primaria fósil y una mayor generación de energía eléctrica.

- Economía hídrica:

La gestión integral de los recursos hídricos directos e indirectos mediante el cierre de los balances de humedad (agua contenida) de todos los flujos másicos de los procesos (materias primas, vapores, productos intermedios, productos finales, coproductos, etc.) consigue una progresiva optimización mediante la reducción del consumo neto de agua. El conjunto industrial integrado se muestra, por tanto, como generador de agua procedente de la propia remolacha, consiguiéndose un elevado grado de independencia de los recursos hídricos exteriores.

La economía hídrica está estrechamente ligada a la economía energética, dada la implicación de procesos comunes de evaporación, condensación, deshidratación térmica y mecánica (secado y prensado) calentamiento, enfriamiento y refrigeración.

- Productividad específica:

Una máxima integración y combinación de los procesos asegura una alta productividad del conjunto del parque industrial (capital invertido) en relación con los productos y coproductos fabricados, así como en relación con la mano de obra empleada en la operación del sistema integrado de procesos de producción.

CAPÍTULO V. SISTEMAS DE MEDIDA. ESTIMACIONES Y CONTROL

5.1 Métodos analíticos para aguas

Se establecen los métodos de análisis para los parámetros a determinar en el vertido de una fábrica de azúcar, así como las incertidumbres que deben aplicarse a los resultados que se obtengan.

Estos métodos han sido establecidos por las Confederaciones Hidrográficas y el Ministerio de Medio Ambiente.

Parámetro	Método Analítico	
Materia en Suspensión	MS 2540-D	(Total Suspended Solids Dried at 103-105 ° C). Gravimetría basada en el principio de filtración de la muestra a través de un filtro de fibra de vidrio cuyo residuo es retenido en el filtro hasta un peso constante, a una temperatura de entre 103 a 105 ° C.
DQO	MS 5220/D	(Closed Reflux, Colorimetric Method). Espectrofotometría con dicromato, previa preparación en viales. El ión dicromato oxida el carbono orgánico disuelto en la muestra. El resultado es un cambio del ión cromo hexavalente a su estado trivalente. Ambas especies absorben en la región visible del espectro.
	MS 5220/B	(Open Reflux Method). Reflujo con dicromato potásico empleado en la Confederación Hidrográfica. Después de la oxidación se determina la cantidad de dicromato potásico consumido. La cantidad de materia orgánica oxidable es calculada en términos de oxígeno equivalente.
Amonio	MS 4500-NH ₃ /F	(Phenate Method). Potenciometría con electrodo selectivo. Utilizando como indicador el indofenol formado por la reacción de amoníaco, hipoclorito sódico y fenol.

Parámetro	Método Analítico
Nitratos	MS 4500-NO₃⁻/H (Automated Hydrazine Reduction Method). Espectrofotometría con absorción molecular, utilizando hidrazina como reactivo. El ión NO ₃ ⁻ es reducido a con sulfato de hidrazina. El NO ₂ ⁻ (originalmente presente) más el NO ₃ ⁻ reducido es determinado a través de una disociación con sulfanilamida que forma una solución medida colorimétricamente.
Nitritos	MS 4500-NO₂⁻/B (Colorimetric Method). Espectrofotometría con absorción molecular con sulfanilamida. El ión NO ₂ ⁻ se determina por medio de la formación de un compuesto rojo-violeta producido con una solución de sulfanilamida.
Fósforo Total	MS 4500-P/C (Vanadomolybdophosphoric Acid Colorimetric Method). Espectrofotometría con vanadomolibdo-fosfórico. El método presenta desviaciones estándares importantes a valores bajos (100 μ g/l) pero estas son mucho menores a valores más altos (600 μ g/l y 7 mg/l). Es importante realizar una decoloración adecuada de la muestra pues la intensidad del color amarillo es proporcional a la concentración de fosfato. MS 4500-P/F (Automated Ascorbic Acid Reduction Method). Espectrofotometría con absorción molecular. La reacción del ortofosfato en medio ácido produce un complejo que, tras su reducción con ácido ascórbico, posee un intenso color azul susceptible de ser medido por un método fotométrico.

A continuación se refleja la incertidumbre máxima asociada a los métodos analíticos utilizados por Azucarera Ebro.

Parámetro	Incertidumbre
Materias en suspensión (MES)	10 %
Demanda química de oxígeno (DQO)	10 %
Amonio	10 %
Nitrógeno. Nitratos	10 %
Nitrógeno. Nitritos	10 %
Fósforo total	10 %

En cuanto a la Calidad Analítica de los Métodos Utilizados, Los parámetros que a continuación aparecen son los datos obtenidos en la VALIDACIÓN de los métodos analíticos en los laboratorios de Azucarera Ebro.

Parámetro	Rango (ppm)	Límite Detección (ppm)	C.V. (%)	Recupe- ración	Limite de Seguridad LS (2 σ) 95,5 %	Limite de Control LC (3 σ) 99,7 %
Materias en suspensión (MES)	10-250	10	2,4	96-98	± 6 %	± 8 %
Demanda química de oxígeno (DQO)	15-1.500	15	1,4	98,4-104,3	± 3 %	± 4 %
Amonio	0,1-5	0,1	1,2	97,7-103,9	± 3 %	± 4 %
Nitrógeno. Nitratos	0,2-20	0,2	1,6	98,2-105,7	± 1,7 %	± 2,5 %
Nitrógeno. Nitritos	1-100	0,7	1,5	99,6-104,0	± 3,8 %	± 5 %
Fósforo total	0,3-15	0,3	0,9	96,7-102,2	± 3 %	± 5 %

5.2 Métodos analíticos emisiones atmosféricas

Se realizan controles externos por Organismos de Control Autorizados acreditados por ENAC, lo que asegura la fiabilidad de los datos obtenidos, con la periodicidad que determine la autoridad competente en cada caso.

Adicionalmente existe un plan de control interno conocido y aprobado también por la Administración competente para el que se utilizan métodos analíticos normalizados y similares a los controles externos .

A título orientativo se citan los métodos analíticos que se emplean para estos controles:

Parámetro	Método Analítico
Partículas	GI/PO/MAM/08 Muestreo isocinético basado en la norma EPA 5. Retención de las partículas sólidas en un filtro de fibra de vidrio, realizándose la aspiración de la corriente gaseosa mediante una sonda isocinética. Con este método se intenta aspirar las partículas a la misma velocidad con la que salen de la chimenea, para que el muestreo sea representativo. Permitiéndose una desviación de $\pm 10 \%$ de diferencia entre la velocidad de salida de las partículas y la velocidad de aspiración de la sonda. El muestreo se realiza a una velocidad de aspiración de 20 l/mín. aproximadamente pudiendo variar en función del caudal de gases que existan en el foco a determinar.
Opacidad	GI/PO/MAM/04 Muestreo no isocinético donde las partículas inquemadas presentes en los gases de combustión son retenidas sobre un filtro de papel especial después de la aspiración de un volumen fijo de gas mediante una bomba manual. La cuantificación de estas se realiza por estimación visual del ennegrecimiento del papel de filtro comparándole con una escala patrón Bacharach de 0 a 10.
Gases combustión (T^a , O_2 , CO_2 , NO_x , SO_2)	GI/PO/MAM/05 Analizador automático de gases con células electroquímicas específicas para cada gas a medir. La toma de la muestra se realiza con un caudal constante de aspiración de 100 l/h.
Caudales	GI/PO/MAM/33 Cálculo de gases en chimenea, en función de la determinación de velocidad media a partir de la presión diferencial de un tubo de Pitot introducido en el conducto de emisión y corregido en condiciones normales. Pudiéndose medir con la sonda isocinética o con el analizador de gases de combustión, dependiendo de las dimensiones de la chimenea.

Las incertidumbres a aplicar en los valores obtenidos son:

Parámetro	Incertidumbre
Partículas	10 %
Opacidad	10 %
Gases de combustión	10 %
Caudales	10 %

5.3 Controles, verificación y seguimiento para emisiones de CO₂

Teniendo en cuenta que existen instalaciones sometida a la legislación vigente de derechos de emisión (R.D. Ley 5/2004, de 27 de agosto y R.D. 1866/2004 de 6 de septiembre) todas las cuestiones vinculadas a control, verificación, seguimiento y notificación, seguirán las directrices establecidas en la Decisión de la Comisión 2004/156/CE de 29 de enero de 2004.

El control de las emisiones de CO₂ se realizará partiendo del consumo de combustibles, utilizando los ratios de conversión oficiales y se dispondrá de contadores cuyas incertidumbres, para cada caso, serán las establecidas en la legislación vigente.

Las instalaciones de cogeneración de las fábricas azucareras están sometidas al cumplimiento del R.D. 5/2004 que regula el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero, y que en su disposición final 1ª modifica la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación, en los siguientes términos:

- *Uno. Se introduce un nuevo apartado 2 en el artículo 22, con la siguiente redacción:*

«2. En el caso de instalaciones sujetas al Real Decreto Ley por el que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero, la autorización no incluirá valores límite para las emisiones directas de tales gases, a menos que sea necesario para garantizar que no se provoque contaminación local significativa.

Es por esto que las limitaciones a las emisiones de CO₂ desaparecen.

5.4 Referencia de contaminantes específicos EPER

La Industria azucarera se encuentra clasificada en el epígrafe 9.1.b.2 del Anejo I de la Ley 16/2002 de IPPC y como consecuencia los contaminantes específicos del sector son para emisiones atmosféricas el CO₂ y el NO_x y para emisiones al agua N, P, COT y Cloruros.

De acuerdo con la Decisión de la Comisión de 17 de julio de 2000, que establece el registro EPER, los valores umbrales para que las emisiones de la industria del azúcar sean publicadas en el registro EPER son:

Atmósfera	(Kg/año)
CO2	100.000.000
NOx	100.000
Vertidos al Agua	(Kg/año)
Nitrógeno	50.000
Fósforo	5.000
TOC	50.000
Cloruros	2.000.000

Resumen de datos comunicados a EPER España- Año 2001

FABRICAS	Emisiones a la Atmósfera		Vertidos al Agua			
	CO2*	NOx	N	P	TOC	Cl
AZUCARERA EBRO	(Kg/año)		(Kg/año)			
GUADALCIN	87.564.602	56.485	x	x	x	x
GUADALETE	94.075.647	50.479	x	x	x	x
RINCONADA	61.234.000	10.796	29.578	126	39.780	194.543
CIUDAD REAL	1.548.031	4.109	x	x	x	x
LA BAÑEZA	187.435.223	236.063	10.950	356	53.655	17.246
BENAVENTE	86.391.000	296.552	1.751	280	12.785	8.757
TORO	156.829.767	143.991	30.073	1.657	100.832	102.948
MOZON	136.446.105	229.789	1.049.849	24.656	712.625	427.893
PENAFIEL	54.288.384	16.856	12.357	1.253	122.772	85.107
MIRANDA	34.217.000	4.702	2.691	19	4.613	25.724
ARJ	(Kg/año)		(Kg/año)			
LINARES	40.428.453	55.142	17.048	x	x	1.511.319
ACOR	(Kg/año)		(Kg/año)			
VALLADOLI D	3.160.000	2.100	40.500	1.050	54.000	195.000
OLMEDO	34.400.000	28.340	39.900	632	55.500	754.000

Resumen de datos comunicados a EPER España- Año 2002

FABRICAS	Emisiones a la Atmósfera		Vertidos al Agua			
	CO2*	NOx	N	P	TOC	Cl
AZUCARERA EBRO	(Kg/año)		(Kg/año)			
GUADALCIN	88.744.677	64.982	x	x	x	x

GUADALETE	110.217.183	77.355	x	x	x	x
RINCONADA	80.482.331	65.462	36.832	1.048	95.004	195.543
CIUDAD REAL	39.992.000	132.575	x	x	x	x
LA BANEZA	141.294.565	191.989	9.740	317	37.011	15.340
BENAVENTE	54.539.166	95.835	1.866	233	20.511	5.443
TORO	130.471.746	210.438	28.570	1.328	80.008	88.754
MOZON	139.910.880	264.240	380.000	x	700.000	x
PENAFIEL	61.550.739	119.283	12.136	1.231	74.993	83.582
MIRANDA	43.194.488	35.176	1.716	18	3.877	24.255
ARJ	(Kg/año)		(Kg/año)			
LINARES	60.751.466	61.346	27.243	2.621	2.574.015	1.404.000
ACOR	(Kg/año)		(Kg/año)			
VALLADOLID	27.800.000	2.300	27.600	715	36.800	133.000
OLMEDO	67.600.000	11.400	24.300	386	33.800	460.000

* Los valores indicados de emisiones de CO₂ comunicados a EPER corresponden a mediciones puntuales en chimeneas, realizadas por una OCA, e incluyen instalaciones no afectadas por el Real Decreto Ley 5/2004.

CAPÍTULO VI. TÉCNICAS EMERGENTES Y EN DESUSO

6.1 Técnicas Emergentes

6.1.1. Biomasa

La industria azucarera produce azúcar, pulpa y melaza, es decir convierte en productos y subproductos la práctica totalidad de la biomasa recibida. Los residuos de origen agrícola como hojas y rabillos, son utilizados para alimentación animal, lo que nos lleva a que es difícilmente planteable la alternativa de la biomasa como fuente energética. Únicamente cabe destacar en los procesos de depuración anaeróbica de aguas residuales, el biogás ya que se quema actualmente como combustible de calderas.

6.1.2. Energía Solar

La transformación de la energía solar en energía aprovechable para la industria azucarera debe contemplarse con los siguientes condicionantes de partida:

Es una industria de campaña, con un período de actividad anual del orden de 3 meses para la molturación de la remolacha y producción de azúcar

Durante las campañas azucareras el esquema energético existente en todas las plantas se basa en la autogeneración de electricidad y en la utilización del vapor de escape de la cogeneración para el proceso de fabricación

Numerosas fábricas venden energía eléctrica excedentaria a la red y otras presentan un ligero superávit de vapor respecto al necesario para el proceso.

A este respecto hay que destacar que las zonas del sur de España tienen una posición más favorable en relación con el potencial de energía solar disponible y menos necesidad energética de calentamiento de aguas, mientras que las del norte tienen una mayor necesidad energética y menor potencial solar.

Es importante señalar que en todo caso es una técnica utilizable, en principio, pero que es poco significativa globalmente en el cómputo energético de una azucarera.

6.2 Técnicas en desuso

Las principales técnicas en desuso en la industria azucarera son las siguientes:

- Recepción en húmedo de la remolacha, con transporte por “caniveau” es decir canal con agua que arrastra la remolacha.
- Secaderos de pulpa tipo “Butner”, estáticos.
- Filtración de espumas tipo rotativo.

ANEXO I: ACUERDOS EN COLABORACIÓN

Cabe destacar la excelente colaboración existente con las distintas Administraciones en todos los temas de carácter ambiental, que se pueden concretar esencialmente en:

- Establecimiento de planes de control específicos de emisiones para cada centro de trabajo (parámetros y periodicidad de controles externos e internos).
- Establecimiento de controles periódicos externos en materia de vertidos, específicos en cada centro y adicionalmente a los realizados por las Confederaciones.
- Puesta a disposición de las Administraciones de todos los datos ambientales más allá de los estrictamente reglamentarios.

Concretamente existen acuerdos oficiales como:

- Convenio de colaboración entre la Consejería de Medio Ambiente y Azucarera Ebro S.L.S.U., en materia de conservación de humedales (Firmado el 3 de marzo de 2005).

Objetivos:

- Conservación de los humedales y comunidades biológicas asociadas.
- Compatibilización de usos industriales, agrarios y cinegéticos de los humedales.
- Seguimiento ecológico de comunidades faunísticas y florísticas de los humedales.
- Investigación en tratamiento de efluentes y valorización de lodos de depuración.
- Protocolo de vertidos con el Ministerio de Medio Ambiente y las Confederaciones Hidrográficas (en fase final de redacción).

Objetivos:

- Armonización de las autorizaciones de vertido de las fábricas, en cuanto a parámetros, métodos analíticos, controles, etc.
- Prevención y reducción del consumo de agua.
- Reducción de los volúmenes y cargas contaminantes de los vertidos.
- Utilización de las mejores tecnologías disponibles viables económicamente.
- Obtención de las preceptivas Autorizaciones Ambientales Integradas.
- Simplificación la interpretación aplicación y desarrollo de los requisitos legales, normativos y reglamentarios.
- Fomento de la transparencia de la comunicación e información entre las partes interesadas.

Indirectamente se participa en aquellos acuerdos sectoriales que realiza la Administración con distintas asociaciones como CEOE, CEA, etc. en el contexto español y aquellos que suscriba el CEFS (Comité Europeo de Fabricantes de Azúcar) con las autoridades de la U.E.

ANEXO II: LEGISLACIÓN APLICABLE EN EL SECTOR AZUCARERO

En el presente anexo se identifica aquella legislación ambiental básica aplicable a los aspectos ambientales del sector az, a nivel europeo, nacional y autonómico.

1 Legislación Europea**1.1 General**

- Decisión 2002/358/CE de 25 de abril, relativa a la aprobación, en nombre de la Comunidad Europea del protocolo de Kyoto.
- Decisión 1600/2002/CE de 27 de Julio, por la que se establece el Sexto Programa de Acción Comunitario en materia de Medio Ambiente.
- Directiva 2003/87/CE de 13 de octubre, por la que se establece un régimen para el comercio de derechos de emisión.
- Directiva 96/61/CE de 24 de septiembre, relativa a la prevención y control, integrados de la contaminación
- Decisión 2000/479/CE, de 17 de julio, relativa a la realización del inventario europeo de emisiones (EPER)

2 Legislación Nacional**2.1 General****Control Integrado de la Contaminación**

- Ley 16/2002 de 1 de Julio del Mº de Medio Ambiente, de Prevención y Control Integrado de la Contaminación. (Artículos 3, 4, 7, 9, 12, 21 y 31)

Evaluación de Impacto Ambiental

- R. Decreto legislativo 1302/86 del Mº de Medio Ambiente de Evaluación de Impacto Ambiental
- R. Decreto 1131/1988, de 30 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución del R. D. Legislativo 1302/86 de EIA.
- Ley 6/2001, de 8 de mayo, de modificación del R D. 1302/86 de evaluación de impacto ambiental.

Almacenamiento de productos químicos (Líquidos Corrosivos)

- R Decreto 379/2001 de 6 de abril por el que se aprueba el reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus ITC complementarias MIE- APQ – 1 a MIE – APQ – 7.

Almacenamiento de productos petrolíferos

- Decreto 1427/1997, del M° de Industria y Energía, que aprueba la instrucción técnica complementaria MI-IP 03 para las “Instalaciones Petrolíferas de uso propio”
- Real Decreto 1523/1999 que modifica la anterior.

Ley de Industria

- Ley 21/1992 del M° de Industria y Energía, de Industria.

Acceso a la información

- Ley 38/95 de Acceso a la Información en materia de Medio Ambiente
- Ley 55/1999 de 28 de diciembre, de Medidas fiscales, Administrativas y del Orden Social.
- Real Decreto Legislativo 1/2001 de 20 de julio (Art.15)

Deducción de impuesto de sociedades por inversiones ambientales

- Ley 43/1995 de 27 de Diciembre del Impuesto de Sociedades
- Real Decreto 283/2001 que modifica determinados artículos del Reglamento del Impuesto de Sociedades.
- Real Decreto 252/2003 por el que se modifica el Reglamento del Impuesto de Sociedades
- Ley 36/2003 de 11 de noviembre, de medidas de reforma económica, (Capítulo II, Art. 13 y 14 sobre deducción por inversiones ambientales.)

Seguridad - accidentes mayores

- Real Decreto 1254/99 sobre riesgos inherentes a los accidentes graves por sustancias peligrosas.
- Real Decreto 407/1992, por el que se aprueba la norma básica de protección civil.

Riesgos por legionelosis

- Real Decreto 865/2003, de 4 de julio por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis.

2.2 Emisiones Atmosféricas

- Ley 38/1972 de 22 de Diciembre de Protección del Medio Ambiente Atmosférico
- Decreto 833/1975 de 6 de febrero que desarrolla la Ley 38/1972

- Orden de 18 de Octubre de 1976 sobre prevención y corrección de la contaminación atmosférica
- Resolución de 11 de septiembre de 2003, de la Secretaría General de Medio Ambiente por la que se dispone de la publicación del Acuerdo de 25 de julio de 2003, del Consejo de Ministros, por el que se aprueba el Programa de reducción progresiva de emisiones nacionales de dióxido de azufre (SO₂), óxidos de nitrógeno (NO_x), compuestos volátiles (COV) y amoníaco (NH₃).

2.2.1 Capa de Ozono

- Real Decreto 1796/2003, de 26 de diciembre, relativo al ozono en el aire ambiente.
- Reglamentos (CE) n.º 2037, 2038, y 2039/2000 del Parlamento Europeo y del Consejo de 29 de junio de 2000 sobre las sustancias que agotan la capa de ozono
- Decisión 2000/646/CE, del Consejo, de 17 de octubre de 2000 sobre la aprobación de la enmienda al Protocolo de Montreal relativo a las sustancias que agotan la capa de ozono
- Directiva 2002/3/CE del Parlamento y el Consejo, de 12 de febrero de 2002 relativa al ozono en el aire ambiente.

2.2.1 Derechos de emisión

- Real Decreto Ley 5/2005, de 11 de marzo, de reformas urgentes para el impulso a la productividad y para mejora de la contratación pública. (Título III).
- Ley 1/2005, de 9 de marzo, por la que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero.
- 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. Acuerdo del Consejo de Ministros, por el que se aprueba la asignación individual de derechos de emisión a las instalaciones incluidas en el ámbito de aplicación del Real Decreto Ley 5/2004.
- Real Decreto 1866/2004, de 6 de septiembre, por el que se aprueba el Plan nacional de asignación de derechos de emisión, 2005-2007. Corrección de errores del Real Decreto 1866/2004, de 6 de septiembre.

2.3 Residuos

- Ley 10/98, de 21 de Abril, de Residuos
- Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero por la que se aprueban las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos CER.
- Real Decreto 1481/2001 de 27 de diciembre por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.

- Real Decreto 72/1988 de ordenación y control de los fertilizantes y afines
- Real Decreto 877/1991 que corrige el RD 72/1988.
- Orden de 28 de mayo de 1998 sobre fertilizantes y afines
- Resolución de 13 de enero de 2000, que aprueba el Plan Nacional de Residuos Urbanos.

2.4 Residuos Peligrosos

- Real Decreto 833/88 que aprueba el Reglamento de Residuos Peligrosos
- Real Decreto 952/97 que modifica el Reglamento de la Ley de Residuos
- Orden de 28 de febrero de 1989 de gestión de aceites usados
- Orden de 13 de junio de 1990 que modifica la Orden anterior
- R. Decreto 1378/99 que establece medidas para la eliminación y gestión de PCB's y PCT's y aparatos que los contengan.
- Resolución, de 9 de abril de 2001 que aprueba el Plan Nacional de descontaminación y eliminación de PCB's y PCT's.
- R. Decreto 108/91 sobre contaminación por residuos de amianto.
- R. Decreto 45/96. sobre pilas y acumuladores que contengan materias peligrosas

2.5 Residuos de envases

- Ley 11/97 de Envases y Residuos de envases
- R. Decreto 782/98 que aprueba el Reglamento para desarrollo y ejecución de la Ley 11/97
- Ley 10/98 de Residuos, (Disposición Adicional Séptima)
- Resolución de 30.9.98 de la Dirección General de Tributos, (sobre IVA en el Punto Verde)

2.6 Ruido

- Ley 37/2003 de 17 de Noviembre de Ruido

2.7 Vertido, captación y concesiones de agua

- Ley 14/1986 de Sanidad
- Ley 10/2001 del Plan Hidrológico Nacional
- Real Decreto 1/2001 - Texto refundido de la Ley de Aguas
- R. Decreto 849/86 de 11 de abril por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Publico Hidráulico
- R Decreto 606/2003 de 23 de Mayo que modifica el RD 849/1986 del RDPH
- R. Decreto 650/87 que define los ámbitos territoriales de los organismos de cuenca
- R. Decreto 995/00 que fija objetivos de calidad para determinadas sustancias contaminantes y modifica el RD 849/86

3. Legislación Autonómica. Castilla y León

3.1 General

- Decreto Legislativo 1/2000, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Impacto Ambiental y Auditorías Ambientales de Castilla y León.
- Decreto 209/95 que aprueba el Reglamento de Evaluación de Impacto Ambiental de Castilla y León.
- Decreto 159/1994 - Reglamento para aplicación de la Ley de Actividades 5/93.
- Ley 11/2003 de 8 de abril de Prevención Ambiental de Castilla y León.

3.2 Auditorías ambientales

- Orden 12 de abril de 2000, por la que se regula el registro de equipos o empresas dedicadas a la redacción de Estudios de Impacto Ambiental y a la realización de Auditorías Ambientales.
- Decreto 129/1999 - Reglamento de Auditorías Ambientales de Castilla y León.
- Orden de 10 de enero de 2000, por la que se crea y regula el Registro de empresas que tras haber realizado una Auditoría Ambiental, tengan validado el Informe Ambiental resultante.
- Orden de 17 de mayo de 2000, de la Consejería de Medio Ambiente, por la que se hace público el registro actualizado de equipos o empresas homologadas para la realización de Estudios de Impacto Ambiental en Castilla y León.

3.3 Seguridad – Accidentes Mayores

- Orden de 29 de octubre de 1999, por la que se convocan pruebas para la obtención del certificado de Consejero de Seguridad.

3.4 Instalaciones petrolíferas

- Orden de 12 de junio de 1998 sobre el procedimiento para autorización de las instalaciones petrolíferas de uso propio.

3.5 Residuos

- Decreto 90/1990 - Plan director regional de residuos sólidos urbanos.
- Decreto 50/98 que modifica el plan director regional de residuos sólidos urbanos.

3.6 Residuos peligrosos

- Decreto 204/94 de Gestión de Residuos Sanitarios
- R. Decreto 180/94 de creación del registro de Pequeños Productores de Residuos Tóxicos y Peligrosos.

- Orden de 19 de mayo de 1997, por la que se regulan los documentos de control y seguimiento a emplear en la recogida de RP, procedentes de pequeños productores.

3.7 Ruido

- Decreto 3/1995, que establece las condiciones de las actividades clasificadas por sus niveles sonoros o de vibraciones

4. Legislación Autonómica – Andalucía

4.1 General

- Ley 7/94 de Protección Ambiental.
- Decreto 292/95 que aprueba el Reglamento de Evaluación de Impacto Ambiental.
- Decreto 297/95 que aprueba el Reglamento de Calificación Ambiental.
- Decreto 153/96, que aprueba el Reglamento de Informe Ambiental.
- Decreto 358/2000 Procedimiento para la instalación, ampliación, traslado y puesta en funcionamiento de los establecimientos e instalaciones industriales.
- Orden de 16 de octubre de 2000 que dicta normas para el desarrollo del Decreto 358/2000
- Orden de 14 de mayo de 1999, que establece el procedimiento para la obtención del certificado de convalidación de inversiones destinadas a la protección del Medio Ambiente.
- Decreto 281/2002 de 12 de noviembre por el que se regula el régimen de autorización y control de los depósitos de efluentes líquidos o de lodos procedentes de actividades industriales, mineras y agrarias.

4.2 Emisiones atmosféricas

- Decreto 74/1996 que aprueba el Reglamento de Calidad del Aire

4.3 Residuos

- Decreto 104/2000, por el que se regulan las autorizaciones administrativas de las actividades de valorización y eliminación de residuos y la gestión de residuos plásticos agrícolas.
- Orden de 12 de junio de 2002, por la que se regulan los documentos de control y seguimiento a emplear en la recogida de residuos peligrosos en pequeñas cantidades.

4.4 Ruido

- Orden 23 de febrero de 1996 que aprueba el Reglamento de Calidad del Aire en materia de medición, evaluación y valoración de ruidos y vibraciones.
- Orden de 3 de Septiembre de 1998, que aprueba el modelo tipo de ordenanza municipal de protección del medio ambiente contra ruidos y vibraciones.

4.5 Riesgo por legionelosis

- Decreto 287/2002, por el que se establecen medidas para el control y la vigilancia de instalaciones de riesgo en la transmisión de la legionelosis (riesgos laborales)

5. Legislación Autonómica – Castilla La Mancha

5.1 General

- Ley 11/2000 (Castilla-La Mancha), de 26 de diciembre, del Impuesto sobre determinadas actividades que inciden en el Medio Ambiente
- Decreto 169/2001 (Castilla-La Mancha), de 24 de julio de 2001, para la aplicación de la Ley 11/2000

5.2 Evaluación de impacto ambiental

- Ley 5/1999 de Evaluación de Impacto Ambiental de Castilla La Mancha
- Decreto 178/ 2002 que aprueba el Reglamento General de desarrollo de la Ley 5/1999

5.3 Residuos

- Decreto 70/1999 por el que se aprueba el Plan de Gestión de Residuos Urbanos de Castilla-La Mancha
- Decreto 158/2001, por el que se aprueba el Plan Regional de Residuos Peligrosos de Castilla La Mancha
- Orden de 21 de agosto de 2000 de la Consejería de Agricultura y Medio Ambiente, por la que se regulan los documentos a emplear por los recogedores-transportistas autorizados en Castilla-La Mancha en la recogida de residuos peligrosos procedentes de pequeños productores.
- Orden de 5 de marzo de 2001 (Castilla-La Mancha. Consejería de Agricultura y Medio Ambiente), por la que se regula el contenido básico de los estudios de minimización de la producción de residuos peligrosos (DO Castilla-La Mancha núm. 34, de 16 de marzo de 2001).