

DECISIÓN DE EJECUCIÓN (UE) 2016/1032 DE LA COMISIÓN**de 13 de junio de 2016****por la que se establecen las conclusiones sobre las mejores técnicas disponibles (MTD) conforme a la Directiva 2010/75/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, para las industrias de metales no ferrosos***[notificada con el número C(2016) 3563]***(Texto pertinente a efectos del EEE)**

LA COMISIÓN EUROPEA,

Visto el Tratado de Funcionamiento de la Unión Europea,

Vista la Directiva 2010/75/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 24 de noviembre de 2010, sobre las emisiones industriales (prevención y control integrados de la contaminación) ⁽¹⁾, y en particular su artículo 13, apartado 5,

Considerando lo siguiente:

- (1) Las conclusiones sobre las mejores técnicas disponibles (MTD) son la referencia para establecer las condiciones de los permisos para las instalaciones recogidas en el capítulo II de la Directiva 2010/75/UE y las autoridades competentes deben fijar límites de emisión que garanticen que, en condiciones normales de funcionamiento, las emisiones no superen los niveles asociados a las mejores técnicas disponibles tal y como se exponen en las conclusiones sobre las MTD.
- (2) El Foro conformado por los representantes de los Estados miembros, las industrias afectadas y las organizaciones no gubernamentales dedicadas a la protección del medio ambiente, establecido por la Decisión de la Comisión de 16 de mayo de 2011 ⁽²⁾, transmitió a la Comisión el 4 de diciembre de 2014 su dictamen sobre el contenido propuesto en el documento de referencia MTD para las industrias de metales no ferrosos. Este dictamen está a disposición del público.
- (3) Las conclusiones sobre las MTD expuestas en el anexo de la presente Decisión son el elemento fundamental de dicho documento de referencia MTD.
- (4) Las medidas previstas en la presente Decisión se ajustan al dictamen del Comité creado en virtud del artículo 75, apartado 1, de la Directiva 2010/75/UE.

HA ADOPTADO LA PRESENTE DECISIÓN:

Artículo 1

Se adoptan las conclusiones sobre las mejores técnicas disponibles (MTD) para la industria de metales no ferrosos que figuran en el anexo.

Artículo 2

Los destinatarios de la presente Decisión serán los Estados miembros.

Hecho en Bruselas, el 13 de junio de 2016.

Por la Comisión

Karmenu VELLA

Miembro de la Comisión

⁽¹⁾ DO L 334 de 17.12.2010, p. 17.⁽²⁾ DO C 146 de 17.5.2011, p. 3.

ANEXO

CONCLUSIONES SOBRE LAS MTD PARA LAS INDUSTRIAS DE METALES NO FERROSOS

ÁMBITO DE APLICACIÓN

En el presente documento se describen las conclusiones sobre las MTD relativas a determinadas actividades especificadas en las secciones 2.1, 2.5 y 6.8 del anexo I de la Directiva 2010/75/UE, a saber:

- 2.1: Calcinación o sinterización de minerales metálicos incluido el mineral sulfurado;
- 2.5: Transformación de metales no ferrosos:
 - a) producción de metales en bruto no ferrosos a partir de minerales, de concentrados o de materias primas secundarias mediante procesos metalúrgicos, químicos o electrolíticos;
 - b) fusión de metales no ferrosos, inclusive la aleación, incluidos los productos de recuperación y otros procesos en las fundiciones de metales no ferrosos con una capacidad de fusión superior a 4 toneladas diarias para el plomo y el cadmio o 20 toneladas diarias para todos los demás metales;
- 6.8: Fabricación de carbono sinterizado o electrografito por combustión o grafitación.

En particular, estas conclusiones se refieren a los procesos y actividades siguientes:

- la producción primaria y secundaria de metales no ferrosos;
- la producción de óxido de cinc a partir de humos durante la producción de otros metales;
- la producción de compuestos de níquel a partir de licores durante la producción de un metal;
- la producción de calcio-silicio (CaSi) y silicio (Si) en el mismo horno que el ferrosilicio;
- la producción de óxido de aluminio a partir de bauxita antes de producir aluminio primario, cuando esto forme parte de la producción del metal;
- el reciclado de las escorias salinas de aluminio;
- la producción de electrodos de carbono o grafito.

Las conclusiones sobre las MTD no se refieren a las actividades o procesos siguientes:

- La sinterización de minerales de hierro, la cual se aborda en las conclusiones sobre las MTD para la producción siderúrgica.
- La producción de ácido sulfúrico a base de gases de SO₂ procedentes de la producción de metales no ferrosos, la cual se aborda en las conclusiones sobre las MTD de la industria química inorgánica de gran volumen de producción: amoníaco, ácidos y fertilizantes.
- Las fundiciones que se recogen en las conclusiones sobre las MTD para la industria de forjado y fundición.

Otros documentos de referencia que podrían ser pertinentes para las actividades contempladas en las presentes conclusiones sobre las MTD son los siguientes.

Documento de referencia	Asunto
Eficiencia energética (ENE)	Aspectos generales de la eficiencia energética
Sistemas comunes de gestión y tratamiento de aguas y gases residuales en el sector químico (CWW)	Técnicas de tratamiento de aguas residuales para reducir las emisiones de metales al agua
Industria química inorgánica de gran volumen de producción: amoníaco, ácidos y fertilizantes (LVIC-AAF)	Producción de ácido sulfúrico
Sistemas de refrigeración industrial (ICS)	Refrigeración indirecta con agua o aire
Emisiones generadas por el almacenamiento (EFS)	Almacenamiento y manipulación de materiales
Economía y efectos interambientales (ECM)	Economía y efectos interambientales de las técnicas

Documento de referencia	Asunto
Vigilancia de las emisiones a la atmósfera y al agua procedentes de instalaciones DEI (ROM)	Vigilancia de las emisiones a la atmósfera y al agua
Industrias de tratamiento de residuos (WT)	Gestión y tratamiento de residuos
Grandes instalaciones de combustión (LCP)	Instalaciones de combustión que generan vapor o electricidad
Tratamiento de superficies mediante disolventes orgánicos (STS)	Decapado sin ácidos
Tratamiento de superficies metálicas y plásticas (STM)	Decapado al ácido

DEFINICIONES

A los efectos de las presentes conclusiones sobre las MTD, se entenderá por:

Término utilizado	Definición
Instalación nueva	Una instalación de nueva construcción permitida en el emplazamiento de la instalación en fecha posterior a la publicación de las presentes conclusiones sobre las MTD, o bien la sustitución completa de una instalación sobre los cimientos de otra ya existente, después de publicadas las presentes conclusiones
Instalación existente	Instalación que no es nueva.
Gran modificación	Cambio considerable del diseño o la tecnología de una instalación con ajustes o sustituciones importantes de las unidades del proceso y el equipo correspondiente.
Emisiones primarias	Emisiones que salen directamente de los hornos y que no se extienden a las zonas circundantes
Emisiones secundarias	Emisiones que emanan del revestimiento del horno o durante operaciones como la carga o la sangría y que se capturan con una campana o cerramiento (como una boca de carga)
Producción primaria	Producción de metales a partir de minerales y concentrados.
Producción secundaria	Producción de metales a partir de residuos o restos; incluye procesos de refusión y aleación
Medición continua	Medición con un «sistema de medición automático» instalado de forma permanente para una vigilancia continua de las emisiones.
Medición periódica	Determinación de un parámetro (una magnitud susceptible de medición) a intervalos de tiempo determinados utilizando un método manual o automático.

CONSIDERACIONES GENERALES

Mejores técnicas disponibles

Las técnicas enumeradas y descritas en las presentes conclusiones sobre las MTD no son prescriptivas ni exhaustivas. Pueden utilizarse otras técnicas si garantizan al menos un nivel equivalente de protección del medio ambiente.

Salvo que se indique otra cosa, las conclusiones sobre las MTD son aplicables con carácter general.

Niveles de emisiones a la atmósfera asociados a las MTD

Los niveles de emisiones a la atmósfera asociados a las mejores técnicas disponibles (NEA-MTD) recogidos en las presentes conclusiones se refieren a las condiciones normales: gas seco, temperatura de 273,15 K, presión de 101,3 kPa.

Períodos para el cómputo de valores medios para las emisiones atmosféricas

A efectos de los períodos para el cómputo de valores medios para las emisiones atmosféricas, son de aplicación las definiciones siguientes:

MEDIA diaria	MEDIA de un período de 24 horas de medias horarias o semihorarias válidas obtenidas mediante medición continua
MEDIA durante el período de muestreo	MEDIA de tres mediciones consecutivas de al menos 30 minutos cada una, salvo que se indique lo contrario ⁽¹⁾ .

⁽¹⁾ Para los procesos discontinuos, se puede emplear la media de un número representativo de mediciones realizadas a lo largo del tiempo total del proceso o el resultado de una medición efectuada a lo largo del tiempo total del proceso.

Períodos para el cómputo de valores medios para las emisiones al agua

A efectos de los períodos para el cómputo de valores medios para las emisiones al agua, se aplica la definición siguiente:

MEDIA diaria	MEDIA durante un período de muestreo de 24 horas obtenida como muestra compuesta proporcional al caudal (o, si se demuestra que el caudal es suficientemente estable, como muestra proporcional al tiempo) ⁽¹⁾
--------------	---

⁽¹⁾ Para caudales discontinuos se puede emplear un procedimiento de muestreo diferente que proporcione resultados representativos (por ejemplo, muestreo puntual).

ACRÓNIMOS

Término	Significado
BaP	Benzo[a]pireno
ESP	Precipitador electrostático
I-TEQ	Equivalencia tóxica internacional obtenida mediante la aplicación de factores de equivalencia tóxica internacional, según la definición del anexo VI, parte 2, de la Directiva 2010/75/UE
NO _x	La suma del monóxido de nitrógeno (NO) y el dióxido de nitrógeno (NO ₂), expresada como NO ₂ .
PCDD/F	Dibenzo-p-dioxinas y dibenzofuranos policlorados (17 congéneres)
PAH	Hidrocarburos aromáticos policíclicos
COVT	Carbono orgánico volátil total; compuestos orgánicos volátiles totales, cuantificados mediante un detector de ionización de llama (FID) y expresados como carbono total
COV	Compuestos orgánicos volátiles según la definición del artículo 3, punto 45, de la Directiva 2010/75/UE.

1.1. CONCLUSIONES SOBRE LAS MTD GENERALES

Se aplicarán, además de las conclusiones generales sobre las MTD de la presente sección, todas las conclusiones pertinentes sobre las MTD específicas para cada proceso que se describen en las secciones 1.2 a 1.9.

1.1.1. Sistema de gestión ambiental (SGA)

MTD 1. Con objeto de mejorar el desempeño medioambiental general, la MTD consiste en implantar y cumplir un sistema de gestión ambiental (SGA) que incluya todas las características siguientes:

- a) Obtener el compromiso de los órganos de dirección, incluida la alta dirección.
- b) Definir una política medioambiental que promueva la mejora continua de la instalación por parte de los órganos de dirección.
- c) Planificar y establecer los procedimientos, objetivos y metas necesarios, junto con la planificación financiera y las inversiones.
- d) Aplicar los procedimientos, prestando atención especialmente a:
 - i) la organización y la asignación de responsabilidades;
 - ii) la contratación, la formación, la concienciación y las competencias profesionales;
 - iii) la comunicación;
 - iv) la participación de los empleados;
 - v) la documentación;
 - vi) el control eficaz de los procesos;
 - vii. los programas de mantenimiento;
 - viii. la preparación y la capacidad de reacción para las emergencias;
 - ix. la garantía del cumplimiento de la legislación ambiental.
- e) Comprobar el comportamiento y adoptar medidas correctoras, haciendo especial hincapié en lo siguiente:
 - i) la vigilancia y la medición (véase también el Informe de Referencia sobre la Vigilancia de las emisiones a la atmósfera y al agua procedentes de instalaciones DEI-ROM);
 - ii) las medidas correctoras y preventivas;
 - iii) el mantenimiento de registros;
 - iv) la auditoría interna independiente (si es posible) o externa para determinar si el SGA se ajusta o no a las disposiciones previstas y si se ha aplicado y mantenido correctamente.
- f) Establecer la revisión del SGA por parte de la alta dirección para comprobar que el sistema siga siendo conveniente, adecuado y eficaz.
- g) Seguir el desarrollo de tecnologías más limpias.
- h) Considerar, tanto en la fase de diseño de una instalación nueva como durante toda su vida útil, las repercusiones ambientales del cierre final de la instalación.
- i) Realizar de forma periódica evaluaciones comparativas con el resto del sector.

Forma parte también del SGA la elaboración y ejecución de un plan de acción para las emisiones difusas de polvo (véase la MTD 6) y la aplicación de un sistema de gestión del mantenimiento centrado específicamente en el rendimiento de los sistemas de reducción de polvo (véase la MTD 4).

Aplicabilidad

El alcance (por ejemplo, el grado de detalle) y las características del SGA (por ejemplo, si está normalizado o no) dependerán, por regla general, de las características, dimensiones y nivel de complejidad de la instalación, así como de los diversos efectos que pueda tener sobre el medio ambiente.

1.1.2. **Gestión energética**

MTD 2. Con objeto de realizar un uso eficiente de la energía, la MTD consiste en utilizar una combinación de las técnicas que figuran a continuación.

	Técnica	Aplicabilidad
a	Sistema de gestión de la eficiencia energética (por ejemplo, norma ISO 50001)	Aplicable con carácter general
b	Quemadores regenerativos o de recuperación	Aplicable con carácter general
c	Recuperar el calor (por ejemplo, vapor, agua caliente, aire caliente) del procesamiento de residuos	Aplicable únicamente en procesos pirometalúrgicos
d	Oxidador térmico regenerativo	Aplicable únicamente cuando sea necesario reducir un contaminante combustible
e	Precalentar la carga del horno, el aire de combustión o el combustible con el calor recuperado a partir de los gases calientes procedentes de la etapa de fusión	Aplicable únicamente para la calcinación o la fusión de minerales o concentrados sulfurados y para otros procesos pirometalúrgicos
f	Elevar la temperatura de los licores de lixiviado con vapor o agua caliente procedente de la recuperación de calor residual	Aplicable únicamente para procesos de alúmina o hidrometalúrgicos
g	Utilizar gases calientes procedentes de la artesa de colada como aire de combustión precalentado	Aplicable únicamente para procesos pirometalúrgicos
h	Utilizar aire enriquecido en oxígeno u oxígeno puro en los quemadores para reducir el consumo de energía al permitir la fusión autógena o la combustión completa del material de carbono	Aplicable únicamente para hornos que emplean materias primas con contenido de azufre o carbono
i	Concentrados secos y materias primas húmedas a bajas temperaturas	Aplicable únicamente cuando se lleva a cabo el secado
j	Recuperar el contenido en energía química del monóxido de carbono producido en un horno eléctrico o de cuba/alto horno al utilizar los gases de escape como combustible (una vez eliminados los metales) en otros procesos de producción o para producir vapor de agua o agua caliente, o electricidad.	Aplicable únicamente para gases de escape con un contenido en CO superior al 10 % en volumen. La aplicabilidad también depende de la composición del gas de escape y de la falta de disponibilidad de un caudal continuo (es decir, en procesos discontinuos)
k	Recircular los gases de combustión a través de un quemador de oxicomcombustible para recuperar la energía contenida en el carbono orgánico total presente	Aplicable con carácter general
l	Aislar correctamente los equipos sometidos a temperaturas elevadas, como las tuberías que conducen vapor y agua caliente	Aplicable con carácter general
m	Utilizar el calor procedente de la producción de ácido sulfúrico a partir de dióxido de azufre para precalentar el gas dirigido a la instalación de ácido sulfúrico o para generar vapor o agua caliente	Aplicable solo a instalaciones de metales no ferrosos, incluida la producción de ácido sulfúrico o de SO ₂ líquido
n	Utilizar motores eléctricos de alta eficiencia equipados con un mecanismo de frecuencia variable para elementos como los ventiladores	Aplicable con carácter general
o	Utilizar sistemas de control que activen de forma automática el sistema de extracción de aire o ajustar la velocidad de extracción en función de las emisiones reales	Aplicable con carácter general

1.1.3. Control del proceso

MTD 3. Con objeto de mejorar el impacto general en el medio ambiente, la MTD consiste en garantizar un funcionamiento estable del proceso mediante un sistema de control del proceso y una combinación de las técnicas que se describen a continuación.

	Técnica
a	Inspeccionar y seleccionar los materiales de partida en función del proceso y las técnicas de reducción aplicadas
b	Mezclar bien las materias primas para optimizar el rendimiento de conversión y reducir las emisiones y los residuos
c	Sistemas de pesada y medición de las materias primas
d	Utilizar procesadores para controlar la velocidad de alimentación y los parámetros y condiciones fundamentales del proceso, como las alertas, las condiciones de combustión y las adiciones de gases
e	Vigilar en línea la temperatura y la presión del horno y el flujo de gases
f	Vigilar los parámetros fundamentales del proceso en la instalación de reducción de emisiones atmosféricas, como la temperatura de los gases, la cantidad de reactivos, la disminución de la presión, la corriente y el voltaje del ESP, el caudal y el pH del líquido de lavado y los componentes gaseosos (por ejemplo, O ₂ , CO, COV)
g	Controlar el polvo y el mercurio presentes en el gas de escape antes de transferirlo a la instalación de ácido sulfúrico (en instalaciones en las que se produce ácido sulfúrico o SO ₂ líquido)
h	Vigilar en línea las vibraciones para detectar bloqueos y posibles fallos en los equipos
i	Vigilar en línea la intensidad de la corriente, el voltaje y las temperaturas de los contactos eléctricos en los procesos electrolíticos
j	Vigilar y controlar la temperatura en hornos de fusión para evitar la formación de humos de metales y óxidos de metales por sobrecalentamiento
k	Utilizar un procesador para controlar la introducción de reactivos y el funcionamiento de la estación de tratamiento de aguas residuales mediante la vigilancia de la temperatura, la turbidez, el pH, la conductividad y el flujo

MTD 4. Con objeto de reducir las emisiones atmosféricas canalizadas de polvo y metales, la MTD consiste en aplicar un sistema de gestión del mantenimiento centrado especialmente en el funcionamiento de los sistemas de reducción del polvo como parte del sistema de gestión ambiental (véase MTD 1).

1.1.4. Emisiones difusas

1.1.4.1. Planteamiento general para evitar las emisiones difusas

MTD 5. Con objeto de evitar o, cuando no sea posible, reducir las emisiones difusas atmosféricas y al agua, la MTD consiste en captar este tipo de emisiones lo más cerca posible de la fuente y tratarlas.

MTD 6. Con objeto de evitar o, cuando no sea posible, reducir las emisiones difusas atmosféricas de polvo, la MTD consiste en establecer y cumplir un plan de acción ante las emisiones difusas de polvo como parte del sistema de gestión ambiental (véase la MTD 1), que incluya las dos medidas siguientes:

- identificar las fuentes de emisión difusa de polvo más importantes (por ejemplo, con la norma EN 15445);
- definir y aplicar acciones y técnicas apropiadas para evitar o reducir las emisiones difusas en un período de tiempo dado

1.1.4.2. Emisiones difusas procedentes del almacenamiento, la manipulación y el transporte de materias primas

MTD 7. Con objeto de evitar las emisiones difusas procedentes del almacenamiento de materias primas, la MTD consiste en utilizar una combinación de las técnicas descritas a continuación.

	Técnica
a	Recintos cerrados o silos y compartimentos para almacenar materiales que generan polvo, como concentrados, fundentes y materiales finos
b	Almacenamiento cubierto para materiales que no generan polvo, como concentrados, fundentes, combustibles sólidos, materiales a granel y coque, y materiales secundarios que contienen compuestos orgánicos hidrosolubles
c	Embalaje hermético de materiales que generan polvo o materiales secundarios que contienen compuestos orgánicos hidrosolubles
d	Naves cubiertas para almacenar material peletizado o aglomerado
e	Utilizar pulverizadores de agua y de niebla con o sin aditivos como látex para los materiales que generan polvo
f	Instalar dispositivos de extracción de polvo o gas en los puntos de transferencia y vertido de materiales que generan polvo
g	Recipientes de presión certificada para almacenar cloro gaseoso o mezclas que contienen cloro
h	Materiales de construcción de depósitos que sean resistentes a los materiales contenidos
i	Sistemas fiables de detección de fugas y visualización del nivel del depósito, con una alarma para evitar el rebose
j	Almacenar los materiales reactivos en depósitos de pared doble o situados en diques resistentes a productos químicos de la misma capacidad y utilizar una zona de almacenamiento impermeable y resistente al material almacenado
k	Diseñar las zonas de almacenamiento de modo que <ul style="list-style-type: none"> — las fugas de los depósitos y los sistemas de suministro puedan interceptarse y contenerse en diques cuya capacidad sea, como mínimo, igual al volumen del depósito más grande de los contenidos en el dique; — haya puntos de suministro dentro del dique para recoger el material vertido
l	Utilizar cubiertas de gases inertes para almacenar materiales que reaccionan al contacto con el aire
m	Captar y tratar las emisiones procedentes del almacenamiento con un sistema de reducción diseñado para tratar los compuestos almacenados. Recoger el agua de lavado del polvo y tratarla antes de verterla.
n	Limpiar periódicamente la zona de almacenamiento y, cuando sea necesario, humedecerla con agua
o	En caso de que el almacenamiento sea al aire libre, disponer el eje longitudinal del montón paralelo a la dirección predominante del viento
p	En caso de que el almacenamiento sea al aire libre, instalar vegetación protectora, vallas cortavientos o montajes a barlovento para reducir la velocidad del viento
q	En caso de que el almacenamiento sea al aire libre, cuando sea posible, emplear un solo montón en lugar de varios
r	Utilizar interceptores de aceites y elementos sólidos para drenar las zonas de almacenamiento abiertas al aire libre. Emplear zonas de hormigón que dispongan de bordillos u otros medios de contención para almacenar los materiales que puedan liberar aceites, como las virutas

Aplicabilidad

La MTD 7.e no es aplicable a procesos que requieran el uso de materiales secos o minerales y concentrados que, de forma natural, presenten un contenido en humedad suficiente para evitar la formación de polvo. La aplicabilidad puede quedar limitada en regiones con escasez de agua o temperaturas muy bajas

MTD 8. Con objeto de evitar las emisiones difusas procedentes de la manipulación y el transporte de materias primas, la MTD consiste en utilizar una combinación de las técnicas descritas a continuación.

	Técnica
a	Cintas transportadoras o sistemas neumáticos en espacios cerrados para transportar y manipular los fundentes y los concentrados que generan polvo y el material de grano fino
b	Cintas transportadoras cubiertas para manipular los materiales sólidos que no generan polvo
c	Extraer el polvo de los puntos de suministro, los conductos de ventilación de los silos, los sistemas de transferencia neumática y los puntos de transferencia con cintas transportadoras, y conectarlo a un sistema de filtración (para los materiales que generan polvo)
d	Bolsas o tambores cerrados para manipular materiales con componentes dispersables o hidrosolubles
e	Recipientes adecuados para manipular materiales peletizados
f	Riego por aspersión para humedecer los materiales en los puntos de manipulación
g	Reducir al mínimo las distancias de transporte
h	Reducir la altura de caída de las cintas transportadoras, las palas mecánicas o las excavadoras
i	Ajustar la velocidad de las cintas transportadoras abiertas (< 3,5 m/s)
j	Reducir al mínimo la velocidad de descenso o la altura de caída libre de los materiales
k	Instalar las cintas transportadoras de transferencia y las conducciones en zonas abiertas y seguras por encima del nivel del suelo para poder detectar las fugas rápidamente y evitar daños provocados por vehículos u otros equipos. Si se emplean conducciones enterradas para materiales que no son peligrosos, documentar y marcar su curso y adoptar sistemas de excavación seguros
l	Cierre estanco automático de las conexiones de suministro utilizadas para manipular líquidos y gases licuados
m	Devolver los gases desplazados al vehículo de suministro para reducir las emisiones de COV
n	Lavar las ruedas y los chasis de los vehículos empleados para transportar o manipular materiales que generan polvo
o	Establecer campañas periódicas de limpieza viaria
p	Separar los materiales incompatibles (por ejemplo, agentes oxidantes y materiales orgánicos)
q	Reducir al mínimo la transferencia de materiales entre distintos procesos

Aplicabilidad

La MTD 8.n puede no ser aplicable si hay posibilidad de que se forme hielo.

1.1.4.3. Emisiones difusas procedentes de la producción de metales

MTD 9. Con objeto de evitar o, cuando no sea posible, reducir las emisiones difusas procedentes de la producción de metales, la MTD consiste en optimizar la eficiencia de la captación y el tratamiento de los gases de escape a través de una combinación de las técnicas que se exponen a continuación.

	Técnica	Aplicabilidad
a	Someter a pretratamiento térmico o mecánico las materias primas secundarias para reducir al mínimo la contaminación orgánica de la carga del horno	Aplicable con carácter general
b	Utilizar un horno cerrado con un sistema de eliminación de polvo de diseño adecuado o cerrar herméticamente el horno y otras unidades de procesamiento con un sistema de ventilación apropiado	La aplicabilidad puede verse restringida por cuestiones de seguridad (por ejemplo, tipo o diseño del horno, riesgo de explosión)

	Técnica	Aplicabilidad
c	Utilizar una campana secundaria para la operaciones del horno como la carga y la sangría	La aplicabilidad puede verse restringida por cuestiones de seguridad (por ejemplo, tipo o diseño del horno, riesgo de explosión)
d	Captar el polvo o el humo en los lugares de transferencia de materiales que generen polvo (por ejemplo, puntos de carga y sangría de hornos, artesas cubiertas)	Aplicable con carácter general
e	Optimizar el diseño y el funcionamiento de las campanas y la red de conducciones para capturar los humos procedentes del puerto de alimentación y de la sangría y la transferencia de metal caliente, mata o escoria en artesas cubiertas	Para las instalaciones existentes, la aplicabilidad puede quedar limitada por restricciones de espacio y por la configuración de la instalación
f	Recintos cerrados para hornos o reactores, como construcciones internas aisladas o bocas de carga para las operaciones de sangría y carga	Para las instalaciones existentes, la aplicabilidad puede quedar limitada por restricciones de espacio y por la configuración de la instalación
g	Optimizar el flujo de gases de escape procedentes del horno mediante estudios de dinámica de fluidos por ordenador e indicadores	Aplicable con carácter general
h	Sistemas de carga para hornos semicerrados para añadir las materias primas en cantidades pequeñas	Aplicable con carácter general
i	Tratar las emisiones captadas en un sistema de reducción adecuado	Aplicable con carácter general

1.1.5. Vigilancia de las emisiones a la atmósfera

MTD 10. Es MTD vigilar las emisiones atmosféricas por chimeneas al menos con la frecuencia que se indica a continuación y en conformidad con las normas EN. Si todavía no hay disponibles normas EN, la MTD consiste en aplicar las normas ISO u otras normas nacionales o internacionales que garanticen la obtención de datos de calidad científica equivalente.

Parámetro	Vigilancia asociada a	Frecuencia mínima de vigilancia	Norma(s)
Polvo ⁽²⁾	<p>Cobre: MTD 38, MTD 39, MTD 40, MTD 43, MTD 44, MTD 45</p> <p>Aluminio: MTD 56, MTD 58, MTD 59, MTD 60, MTD 61, MTD 67, MTD 81, MTD 88</p> <p>Plomo, estaño: MTD 94, MTD 96, MTD 97</p> <p>Cinc, cadmio: MTD 119, MTD 122</p> <p>Metales preciosos: MTD 140</p> <p>Ferroaleaciones: MTD 155, MTD 156, MTD 157, MTD 158</p> <p>Níquel, cobalto: MTD 171</p> <p>Otros metales no ferrosos: emisiones de etapas de producción como el pretratamiento de las materias primas, la carga, la fusión y la sangría</p>	Continuamente ⁽¹⁾	EN 13284-2

Parámetro	Vigilancia asociada a	Frecuencia mínima de vigilancia	Norma(s)
	<p>Cobre: MTD 37, MTD 38, MTD 40, MTD 41, MTD 42, MTD 43, MTD 44, MTD 45</p> <p>Aluminio: MTD 56, MTD 58, MTD 59, MTD 60, MTD 61, MTD 66, MTD 67, MTD 68, MTD 80, MTD 81, MTD 82, MTD 88</p> <p>Plomo, estaño: MTD 94, MTD 95, MTD 96, MTD 97</p> <p>Cinc, cadmio: MTD 113, MTD 119, MTD 121, MTD 122, MTD 128, MTD 132</p> <p>Metales preciosos: MTD 140</p> <p>Ferroaleaciones: MTD 154, MTD 155, MTD 156, MTD 157, MTD 158</p> <p>Níquel, cobalto: MTD 171</p> <p>Carbono/grafito: MTD 178, MTD 179, MTD 180, MTD 181</p> <p>Otros metales no ferrosos: emisiones de etapas de producción como el pretratamiento de las materias primas, la carga, la fusión y la sangría</p>	Una vez al año ⁽¹⁾	EN 13284-1
Antimonio y sus compuestos, expresados en Sb	<p>Plomo, estaño: MTD 96, MTD 97</p>	Una vez al año	EN 14385
Arsénico y sus compuestos, expresados en As	<p>Cobre: MTD 37, MTD 38, MTD 39, MTD 40, MTD 42, MTD 43, MTD 44, MTD 45</p> <p>Plomo, estaño: MTD 96, MTD 97</p> <p>Cinc: MTD 122</p>	Una vez al año	EN 14385
Cadmio y sus compuestos, expresados en Cd	<p>Cobre: MTD 37, MTD 38, MTD 39, MTD 40, MTD 41, MTD 42, MTD 43, MTD 44, MTD 45</p> <p>Plomo, estaño: MTD 94, MTD 95, MTD 96, MTD 97</p> <p>Cinc, cadmio: MTD 122, MTD 132</p> <p>Ferroaleaciones: MTD 156</p>	Una vez al año	EN 14385
Cromo (VI)	<p>Ferroaleaciones: MTD 156</p>	Una vez al año	Ninguna norma EN disponible

Parámetro	Vigilancia asociada a	Frecuencia mínima de vigilancia	Norma(s)
Cobre y sus compuestos, expresados en Cu	<p>Cobre: MTD 37, MTD 38, MTD 39, MTD 40, MTD 42, MTD 43, MTD 44, MTD 45</p> <p>Plomo, estaño: MTD 96, MTD 97</p>	Una vez al año	EN 14385
Níquel y sus compuestos, expresados en Ni	<p>Níquel, cobalto: MTD 172, MTD 173</p>	Una vez al año	EN 14385
Plomo y sus compuestos, expresados en Pb	<p>Cobre: MTD 37, MTD 38, MTD 39, MTD 40, MTD 41, MTD 42, MTD 43, MTD 44, MTD 45</p> <p>Plomo, estaño: MTD 94, MTD 95, MTD 96, MTD 97</p> <p>Ferroaleaciones: MTD 156</p>	Una vez al año	EN 14385
Talio y sus compuestos, expresados en Tl	<p>Ferroaleaciones: MTD 156</p>	Una vez al año	EN 14385
Cinc y sus compuestos, expresados en Zn	<p>Cinc, cadmio: MTD 113, MTD 114, MTD 119, MTD 121, MTD 122, MTD 128, MTD 132</p>	Una vez al año	EN 14385
Otros metales, si procede ⁽³⁾	<p>Cobre: MTD 37, MTD 38, MTD 39, MTD 40, MTD 41, MTD 42, MTD 43, MTD 44, MTD 45</p> <p>Plomo, estaño: MTD 94, MTD 95, MTD 96, MTD 97</p> <p>Cinc, cadmio: MTD 113, MTD 119, MTD 121, MTD 122, MTD 128, MTD 132</p> <p>Metales preciosos: MTD 140</p> <p>Ferroaleaciones: MTD 154, MTD 155, MTD 156, MTD 157, MTD 158</p> <p>Níquel, cobalto: MTD 171</p> <p>Otros metales no ferrosos:</p>	Una vez al año	EN 14385
Mercurio y sus compuestos, expresados en Hg	<p>Cobre, aluminio, plomo, estaño, cinc, cadmio, ferroaleaciones, níquel, cobalto, otros metales no ferrosos: MTD 11</p>	Continuamente o una vez al año ⁽¹⁾	EN 14884 EN 13211

Parámetro	Vigilancia asociada a	Frecuencia mínima de vigilancia	Norma(s)
SO ₂	Cobre: MTD 49 Aluminio: MTD 60, MTD 69 Plomo, estaño: MTD 100 Metales preciosos: MTD 142, MTD 143 Níquel, cobalto: MTD 174 Otros metales no ferrosos ⁽⁶⁾ ⁽⁷⁾	Continuamente o una vez al año ⁽¹⁾ ⁽⁴⁾	EN 14791
	Cinc, cadmio: MTD 120	Continuamente	
	Carbono/grafito: MTD 182	Una vez al año	
NO _x , expresados en NO ₂	Cobre, aluminio, plomo, estaño, FeSi, Si (procesos pirometalúrgicos): MTD 13 Metales preciosos: MTD 141 Otros metales no ferrosos ⁽⁷⁾	Continuamente o una vez al año ⁽¹⁾	EN 14792
	Carbono/grafito	Una vez al año	
COVT	Cobre: MTD 46 Aluminio: MTD 83 Plomo, estaño: MTD 98 Cinc, cadmio: MTD 123 Otros materiales no ferrosos ⁽⁸⁾	Continuamente o una vez al año ⁽¹⁾	EN 12619
	Ferroaleaciones: MTD 160 Carbono/grafito: MTD 183	Una vez al año	
Formaldehído	Carbono/grafito: MTD 183	Una vez al año	Ninguna norma EN disponible
Fenol	Carbono/grafito: MTD 183	Una vez al año	Ninguna norma EN disponible
PCDD/F	Cobre: MTD 48 Aluminio: MTD 83 Plomo, estaño: MTD 99 Cinc, cadmio: MTD 123 Metales preciosos: MTD 146 Ferroaleaciones: MTD 159 Otros metales no ferrosos ⁽⁵⁾ ⁽⁷⁾	Una vez al año	EN 1948, partes 1, 2 y 3
H ₂ SO ₄	Cobre: MTD 50 Cinc, cadmio: MTD 114	Una vez al año	Ninguna norma EN disponible
NH ₃	Aluminio: MTD 89 Metales preciosos: MTD 145 Níquel, cobalto: MTD 175	Una vez al año	Ninguna norma EN disponible

Parámetro	Vigilancia asociada a	Frecuencia mínima de vigilancia	Norma(s)
Benzo-[a]-pireno	Aluminio: MTD 59, MTD 60, MTD 61 Ferroaleaciones: MTD 160 Carbono/grafito: MTD 178, MTD 179, MTD 180, MTD 181	Una vez al año	ISO 11338-1. ISO 11338-2.
Fluoruros gaseosos, expresados en HF	Aluminio: MTD 60, MTD 61, MTD 67	Continuamente ⁽¹⁾	ISO 15713
	Aluminio: MTD 60, MTD 67, MTD 84 Cinc, cadmio: MTD 124	Una vez al año ⁽¹⁾	
Fluoruros totales	Aluminio: MTD 60, MTD 67	Una vez al año	Ninguna norma EN disponible
Cloruros gaseosos, expresados en HCl	Aluminio: MTD 84	Continuamente o una vez al año ⁽¹⁾	EN 1911
	Cinc, cadmio: MTD 124 Metales preciosos: MTD 144	Una vez al año	
Cl ₂	Aluminio: MTD 84 Metales preciosos: MTD 144 Níquel, cobalto: MTD 172	Una vez al año	Ninguna norma EN disponible
H ₂ S	Aluminio: MTD 89	Una vez al año	Ninguna norma EN disponible
PH ₃	Aluminio: MTD 89	Una vez al año	Ninguna norma EN disponible
Suma de AsH ₃ y SbH ₃	Cinc, cadmio: MTD 114	Una vez al año	Ninguna norma EN disponible

Nota: «Otros metales no ferrosos» se refiere a la producción de metales no ferrosos distintos de los que se tratan específicamente en las secciones 1.2 a 1.8.

- (1) Para las fuentes de emisiones abundantes, la MTD consiste en efectuar mediciones continuas o, cuando no sea posible, aumentar la frecuencia de la vigilancia periódica.
- (2) Para las fuentes de emisiones bajas (< 10 000 Nm³/h) de polvo procedente del almacenamiento y la manipulación de materias primas, la vigilancia puede basarse en la determinación de parámetros indirectos (como la caída de la presión).
- (3) Los metales objeto de vigilancia dependerán de la composición de las materias primas empleadas.
- (4) En relación con MTD 69.a, se puede utilizar un balance de masas para calcular las emisiones de SO₂, basado en la medición del contenido en azufre de cada uno de los lotes de ánodos consumidos.
- (5) Cuando sea pertinente, en vista de factores tales como el contenido en compuestos orgánicos halogenados de las materias primas empleadas, el perfil de temperatura, etc.
- (6) Conviene vigilar cuando las materias primas contienen azufre.
- (7) La vigilancia puede ser prescindible en procesos hidrometalúrgicos.
- (8) Cuando sea pertinente, en vista del contenido en compuestos orgánicos de las materias primas empleadas.

1.1.6. Emisiones de mercurio

MTD 11. Con objeto de reducir las emisiones atmosféricas de mercurio (distintas de las dirigidas a la instalación de ácido sulfúrico) procedentes de un proceso pirometalúrgico, la MTD consiste en utilizar una o las dos técnicas que se indican a continuación.

Técnica	
a	Emplear materias primas con bajo contenido en mercurio, lo que incluye colaborar con los proveedores para eliminar el mercurio de los materiales secundarios.
b	Utilizar adsorbentes (por ejemplo, carbón activo, selenio) en combinación con la filtración del polvo ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Estas técnicas se describen en la sección 1.10.

Niveles de emisión asociados a las MTD: Véase el cuadro 1.

Cuadro 1

Niveles de emisión asociados a las MTD para las emisiones atmosféricas de mercurio (distintas de las dirigidas a la instalación de ácido sulfúrico) procedentes de un proceso pirometalúrgico en el que se emplean materias primas con contenido en mercurio

Parámetro	NEA-MTD (mg/Nm ³) ⁽¹⁾ ⁽²⁾
Mercurio y sus compuestos, expresados en Hg	0,01 – 0,05

⁽¹⁾ Como media diaria o como media a lo largo del período de muestreo.

⁽²⁾ El extremo inferior del intervalo se asocia al uso de adsorbentes (por ejemplo, carbón activo, selenio) en combinación con la filtración del polvo, excepto los procesos que utilizan hornos Waelz.

La vigilancia asociada figura en la MTD 10.

1.1.7. Emisiones de dióxido de azufre

MTD 12. Con objeto de reducir las emisiones de SO₂ procedentes de gases de escape con un alto contenido en SO₂ y para evitar que se generen residuos en el sistema de limpieza de los gases de combustión, la MTD consiste en recuperar el azufre a través de la producción de ácido sulfúrico o SO₂ líquido.

Aplicabilidad

Aplicable únicamente en instalaciones de producción de cobre, plomo, cinc primario, plata, níquel o molibdeno.

1.1.8. Emisiones de NO_x

MTD 13. Para evitar o limitar las emisiones atmosféricas de NO_x procedentes de procesos pirometalúrgicos, la MTD consiste en utilizar una de las técnicas descritas a continuación.

Técnica ⁽¹⁾	
a	Quemadores de baja producción de NO _x
b	Quemadores de oxcombustible
c	Recirculación de los gases de combustión (a través del quemador para reducir la temperatura de la llama), en caso de quemadores de oxcombustible

⁽¹⁾ Estas técnicas se describen en la sección 1.10.

La vigilancia asociada figura en la MTD 10.

1.1.9 Emisiones al agua, incluida su vigilancia

MTD 14. Para evitar o reducir la generación de aguas residuales, la MTD consiste en utilizar una o varias de las técnicas que figuran a continuación.

	Técnica	Aplicabilidad
a	Determinar la cantidad de aguas limpias empleada y la de aguas residuales vertida	Aplicable con carácter general
b	Reutilizar las aguas residuales procedentes de las operaciones de limpieza (incluida el agua de aclarado del ánodo y el cátodo) y los vertidos en el mismo proceso	Aplicable con carácter general
c	Reutilizar las aguas débilmente ácidas generadas en un ESP húmedo y en los lavadores húmedos	La aplicabilidad puede quedar limitada por el contenido en metales y sólidos de las aguas residuales
d	Reutilizar las aguas residuales del granulado de escoria	La aplicabilidad puede quedar limitada por el contenido en metales y sólidos de las aguas residuales
e	Reutilizar las aguas de escorrentía superficial	Aplicable con carácter general
f	Utilizar un sistema de refrigeración de circuito cerrado	La aplicabilidad puede verse restringida cuando es necesario aplicar temperaturas bajas debido al proceso
g	Reutilizar las aguas tratadas en la estación de tratamiento de aguas residuales	La aplicabilidad puede verse limitada por el contenido en sales

MTD 15. Con objeto de evitar la contaminación del agua y reducir las emisiones al agua, la MTD consiste en separar los flujos de aguas residuales no contaminadas de los que requieren tratamiento.

Aplicabilidad

En caso de que existan sistemas colectores de aguas residuales, puede que la separación del agua de lluvia no contaminada no sea posible.

MTD 16. La MTD consiste en aplicar la norma ISO 5667 para la toma de muestras de agua y vigilar las emisiones al agua en el punto en que la emisión salga de la instalación al menos una vez al mes⁽¹⁾ y de conformidad con las normas EN. Si todavía no hay disponibles normas EN, la MTD consiste en aplicar las normas ISO u otras normas nacionales o internacionales que garanticen la obtención de datos de calidad científica equivalente.

Parámetro	Aplicable a la producción de ⁽¹⁾	Norma(s)
Mercurio (Hg)	Cobre, plomo, estaño, cinc, cadmio, metales preciosos, ferroaleaciones, níquel, cobalto y otros metales no ferrosos	EN ISO 17852, EN ISO 12846
Hierro (Fe)	Cobre, plomo, estaño, cinc, cadmio, metales preciosos, ferroaleaciones, níquel, cobalto y otros metales no ferrosos	EN ISO 11885 EN ISO 15586 EN ISO 17294-2
Arsénico (As)	Cobre, plomo, estaño, cinc, cadmio, metales preciosos, ferroaleaciones, níquel y cobalto	
Cadmio (Cd)		
Cobre (Cu)		
Níquel (Ni)		
Plomo (Pb)		
Cinc (Zn)		

⁽¹⁾ Se puede adaptar la frecuencia de la vigilancia si las series de datos muestran claramente una estabilidad suficiente de las emisiones.

Parámetro	Aplicable a la producción de ⁽¹⁾	Norma(s)
Plata (Ag)	Metales preciosos	
Aluminio (Al)	Aluminio	
Cobalto (Co)	Níquel y cobalto	
Cromo total (Cr)	Ferroaleaciones	
Cromo (VI) (Cr(VI))	Ferroaleaciones	EN ISO 10304-3 EN ISO 23913
Antimonio (Sb)	Cobre, plomo y estaño	EN ISO 11885 EN ISO 15586 EN ISO 17294-2
Estaño (Sn)	Cobre, plomo y estaño	
Otros metales, si procede ⁽²⁾	Aluminio, ferroaleaciones y otros metales no ferrosos	
Sulfato (SO ₄ ²⁻)	Cobre, plomo, estaño, cinc, cadmio, metales preciosos, níquel, cobalto y otros metales no ferrosos	EN ISO 10304-1
Fluoruro (F ⁻)	Aluminio primario	
Total de sólidos en suspensión (TSS)	Aluminio	EN 872

⁽¹⁾ Nota: «Otros metales no ferrosos» se refiere a la producción de metales no ferrosos distintos de los que se tratan específicamente en las secciones 1.2 a 1.8.

⁽²⁾ Los metales objeto de vigilancia dependerán de la composición de las materias primas empleadas.

MTD 17. Con objeto de reducir las emisiones al agua, la MTD consiste en tratar las fugas del almacenamiento de líquidos y las aguas residuales procedentes de la producción de metales no ferrosos (incluidas las de la etapa de lavado en el proceso de horno Waelz) y eliminar los metales y sulfatos con una combinación de las técnicas que se describen a continuación.

	Técnica ⁽¹⁾	Aplicabilidad
a	Precipitación química	Aplicable con carácter general
b	Sedimentación	Aplicable con carácter general
c	Filtración	Aplicable con carácter general
d	Flotación	Aplicable con carácter general
e	Ultrafiltración	Aplicable únicamente a flujos específicos en la producción de metales no ferrosos
f	Filtración en carbón activo	Aplicable con carácter general
g	Ósmosis inversa	Aplicable únicamente a flujos específicos en la producción de metales no ferrosos

⁽¹⁾ Estas técnicas se describen en la sección 1.10.

Niveles de emisión asociados a las MTD

Los niveles de emisión asociados a las MTD (NEA-MTD) para emisiones directas a una masa de agua receptora procedentes de la producción de cobre, plomo, estaño, cinc, cadmio, metales preciosos, níquel, cobalto y ferroaleaciones se dan en el cuadro 2.

Estos NEA-MTD se aplican en el punto en que la emisión sale de la instalación.

Cuadro 2

Niveles de emisión asociados a las MTD para emisiones directas a una masa de agua receptora procedentes de la producción de cobre, plomo, estaño, cinc (incluidas las aguas residuales de la etapa de lavado en el proceso de horno Waelz), cadmio, metales preciosos, níquel, cobalto y ferroaleaciones

NEA-MTD (mg/l) (media diaria)						
Parámetro	Producción de					
	Cobre	Plomo o estaño	Cinc o cadmio	Metales preciosos	Níquel o cobalto	Ferroaleaciones
Plata (Ag)	NP			≤ 0,6	NP	
Arsénico (As)	≤ 0,1 ⁽¹⁾	≤ 0,1	≤ 0,1	≤ 0,1	≤ 0,3	≤ 0,1
Cadmio (Cd)	0,02 – 0,1	≤ 0,1	≤ 0,1	≤ 0,05	≤ 0,1	≤ 0,05
Cobalto (Co)	NP	≤ 0,1	NP		0,1 – 0,5	NP
Cromo total (Cr)	NP					≤ 0,2
Cromo (VI) (Cr(VI))	NP					≤ 0,05
Cobre (Cu)	0,05 – 0,5	≤ 0,2	≤ 0,1	≤ 0,3	≤ 0,5	≤ 0,5
Mercurio (Hg)	0,005 – 0,02	≤ 0,05	≤ 0,05	≤ 0,05	≤ 0,05	≤ 0,05
Níquel (Ni)	≤ 0,5	≤ 0,5	≤ 0,1	≤ 0,5	≤ 2	≤ 2
Plomo (Pb)	≤ 0,5	≤ 0,5	≤ 0,2	≤ 0,5	≤ 0,5	≤ 0,2
Cinc (Zn)	≤ 1	≤ 1	≤ 1	≤ 0,4	≤ 1	≤ 1

NP: No pertinente

⁽¹⁾ En caso de que el contenido en arsénico del material de entrada total de la instalación sea elevado, el NEA-MTD puede ser de 0,2 mg/l como máximo.

La vigilancia asociada figura en la MTD 16.

1.1.10. Ruido

MTD 18. Para reducir las emisiones de ruido, la MTD consiste en utilizar una o varias de las técnicas que figuran a continuación.

	Técnica
a	Utilización de terraplenes para apantallar la fuente del ruido
b	Poner las instalaciones o los componentes ruidosos en estructuras cerradas que amortigüen el ruido
c	Utilizar soportes e interconexiones antivibraciones para los equipos
d	Controlar la orientación de la maquinaria que emita ruido
e	Cambiar la frecuencia de los sonidos

1.1.11. **Olores**

MTD 19. Con objeto de reducir las emisiones de olores, la MTD consiste en utilizar una o varias de las técnicas que figuran a continuación.

	Técnica	Aplicabilidad
a	Almacenamiento y manipulación adecuados de materiales olorosos	Aplicable con carácter general
b	Reducir al mínimo la utilización de materiales olorosos	Aplicable con carácter general
c	Diseño, manejo y mantenimiento cuidadoso de los equipos que puedan generar emisiones olorosas	Aplicable con carácter general
d	Técnicas de quemador posterior o filtración, incluidos biofiltros	Aplicable únicamente en casos limitados (por ejemplo, en la fase de impregnación de la producción de materiales especiales en el sector del carbón y el grafito)

1.2. CONCLUSIONES SOBRE LAS MTD PARA LA PRODUCCIÓN DE COBRE

1.2.1. **Materiales secundarios**

MTD 20. Con objeto de aumentar el índice de recuperación de materiales secundarios a partir de residuos, la MTD consiste en separar los componentes no metálicos de los metales distintos del cobre mediante el uso de una o varias de las técnicas que figuran a continuación.

	Técnica
a	Separación manual de componentes grandes visibles
b	Separación magnética de metales ferrosos
c	Separación óptica o mediante corrientes de Foucault del aluminio
d	Separación por densidad relativa de diferentes componentes metálicos y no metálicos (mediante un fluido de densidad diferente o aire)

1.2.2. **Energía**

MTD 21. Con objeto de realizar un uso eficiente de la energía en la producción de cobre primario, la MTD consiste en utilizar una o varias de las técnicas que figuran a continuación.

	Técnica	Aplicabilidad
a	Optimizar la utilización de la energía contenida en el concentrado mediante un horno de fusión ultrarrápida	Aplicable únicamente a las instalaciones nuevas y en el caso de modificación a gran escala de una instalación existente.
b	Utilizar los gases de proceso calientes procedentes de las fases de fusión para calentar la carga del horno	Aplicable únicamente a hornos de cuba
c	Cubrir los concentrados durante el transporte y el almacenamiento	Aplicable con carácter general
d	Utilizar el calor en exceso producido durante las fases de fusión o conversión primarias para fundir materiales secundarios con contenido en cobre	Aplicable con carácter general
e	Utilizar el calor de los gases procedentes de hornos anódicos en cascada para procesos posteriores, como el secado	Aplicable con carácter general

MTD 22. Con objeto de realizar un uso eficiente de la energía en la producción de cobre secundario, la MTD consiste en utilizar una o varias de las técnicas que figuran a continuación.

	Técnica	Aplicabilidad
a	Reducir el contenido en agua de las materias primas	La aplicabilidad queda limitada cuando se emplea el contenido en humedad de los materiales como técnica para reducir las emisiones difusas
b	Producir vapor mediante la recuperación del calor en exceso procedente del horno de fusión para calentar los electrolitos en refinerías o para producir electricidad en una instalación de cogeneración	Aplicable si existe una demanda de vapor viable desde el punto de vista económico
c	Fundir los residuos con el calor en exceso producido durante los procesos de fusión o conversión	Aplicable con carácter general
d	Horno de espera entre las etapas del proceso	Aplicable únicamente para sistemas de fusión de funcionamiento discontinuo que requieren una capacidad de amortiguación del material fundido
e	Precalear la carga del horno con los gases de proceso calientes procedentes de las etapas de fusión	Aplicable únicamente a hornos de cuba

MTD 23. Con objeto de realizar un uso eficiente de la energía en las operaciones de afino eléctrico y extracción por vía electrolítica, la MTD consiste en utilizar una combinación de las técnicas que figuran a continuación.

	Técnica	Aplicabilidad
a	Aplicar aislamiento y cubiertas a los depósitos de electrolisis.	Aplicable con carácter general
b	Añadir tensioactivos a las células de extracción por vía electrolítica	Aplicable con carácter general
c	Mejorar el diseño de las células para reducir el consumo de energía mediante la optimización de los parámetros siguientes: el espacio entre el ánodo y el cátodo, la geometría del ánodo, la densidad de la corriente, la composición electrolítica y la temperatura	Aplicable únicamente a las instalaciones nuevas y en el caso de modificación a gran escala de una instalación existente.
d	Utilizar moldes de acero inoxidable para los cátodos	Aplicable únicamente a las instalaciones nuevas y en el caso de modificación a gran escala de una instalación existente.
e	Cambios automáticos del cátodo o el ánodo para conseguir una disposición exacta de los electrodos en la célula	Aplicable únicamente a las instalaciones nuevas y en el caso de modificación a gran escala de una instalación existente.
f	Detección de cortocircuitos y control de calidad para garantizar que los electrodos son rectos y planos y que el ánodo tiene un peso exacto	Aplicable con carácter general

1.2.3. Emisiones atmosféricas

MTD 24. Con objeto de reducir las emisiones secundarias a la atmósfera procedentes de hornos y dispositivos auxiliares de la producción de cobre primario y para optimizar el rendimiento del sistema de reducción, la MTD consiste en captar, mezclar y tratar las emisiones secundarias en un sistema centralizado de limpieza de gases de escape.

Descripción

Las emisiones secundarias procedentes de distintas fuentes se captan, se mezclan y se tratan en un único sistema centralizado de limpieza de gases de escape diseñado para tratar de forma eficaz los contaminantes presentes en cada uno de los flujos. Se pone atención en no mezclar flujos químicamente incompatibles y en evitar reacciones químicas no deseables entre los distintos flujos recogidos.

Aplicabilidad

En las instalaciones existentes, la aplicabilidad puede quedar limitada por su diseño y distribución.

1.2.3.1. *Emisiones difusas*

MTD 25. Con objeto de evitar o reducir las emisiones difusas procedentes del pretratamiento (como la combinación, el secado, la mezcla, la homogeneización, el tamizado y la peletización) de materiales primarios y secundarios, la MTD consiste en utilizar una o varias de las técnicas que figuran a continuación.

	Técnica	Aplicabilidad
a	Utilizar cintas transportadoras o sistemas neumáticos de transferencia cubiertos para los materiales que generan polvo	Aplicable con carácter general
b	Llevar a cabo las actividades con materiales que generan polvo (como el mezclado) en un recinto cerrado	Para las instalaciones existentes, la aplicación puede ser difícil por cuestiones de espacio
c	Utilizar sistemas de supresión del polvo, como cañones o aspersores de agua	No es aplicable para operaciones de mezclado efectuadas en interiores. No es aplicable para procesos que requieren materiales secos. La aplicación también queda limitada en regiones con escasez de agua o temperaturas muy bajas
d	Utilizar equipos cubiertos para operaciones con materiales que generan polvo (como el secado, la mezcla, la molienda, la separación al aire y la peletización) con un sistema de extracción de aire conectado a un sistema de reducción	Aplicable con carácter general
e	Utilizar un sistema de extracción para las emisiones de polvo y gases, como una campana combinada con un sistema de reducción de polvo y gas	Aplicable con carácter general

MTD 26. Con objeto de evitar o reducir las emisiones difusas procedentes de las operaciones de carga, fusión y sangría en los equipos de fusión de cobre primario y secundario y de los hornos de espera y fusión, la MTD consiste en utilizar una combinación de las técnicas que figuran a continuación.

	Técnica	Aplicabilidad
a	Briquetación y peletización de las materias primas	Aplicable únicamente cuando en el proceso y el horno se pueden emplear materias primas peletizadas
b	Sistema de carga cerrado, como un quemador de chorro individual, cierre estanco de la puerta ⁽¹⁾ , cintas transportadoras o alimentadoras cerradas equipadas con un sistema de extracción de aire combinado con un sistema de reducción de polvo y gases	El quemador de chorro es aplicable únicamente para hornos ultrarrápidos
c	Hacer funcionar el horno y la ruta de gas a presión negativa y con una velocidad de extracción de gas suficiente para evitar la presurización	Aplicable con carácter general
d	Instalar cerramientos o campanas de captura en los puntos de carga y sangría en combinación con un sistema de reducción de gases de escape (por ejemplo, envoltura o túnel para la utilización del caldero de colada durante la sangría que se cierre con una barrera o puerta móvil equipada con un sistema de ventilación y reducción)	Aplicable con carácter general
e	Instalar el horno en una envoltura con ventilación	Aplicable con carácter general
f	Mantener el cierre estanco del horno	Aplicable con carácter general

	Técnica	Aplicabilidad
g	Mantener la temperatura del horno en el mínimo necesario	Aplicable con carácter general
h	Sistemas de succión mejorados ⁽¹⁾	Aplicable con carácter general
i	Recinto cerrado en combinación con otras técnicas para captar las emisiones difusas	Aplicable con carácter general
j	Sistema de carga de doble depósito para hornos de cuba o altos hornos	Aplicable con carácter general
k	Seleccionar y cargar las materias primas en función del tipo de horno y las técnicas de reducción aplicadas	Aplicable con carácter general
l	Utilizar cubiertas en la boca de los hornos anódicos rotatorios	Aplicable con carácter general

⁽¹⁾ Estas técnicas se describen en la sección 1.10.

MTD 27. Con objeto de reducir las emisiones difusas procedentes del convertidor de Peirce-Smith (PS) en la producción de cobre primario y secundario, la MTD consiste en utilizar una combinación de las técnicas descritas a continuación.

	Técnica
a	Hacer funcionar el horno y la ruta de gas a presión negativa y con una velocidad de extracción de gas suficiente para evitar la presurización
b	Enriquecimiento en oxígeno
c	Campana primaria sobre la abertura del convertidor para captar las emisiones primarias y transferirlas a un sistema de reducción
d	Añadir los materiales (por ejemplo, residuos y fundentes) a través de la campana
e	Sistema de campanas secundarias adicionales a la principal para captar las emisiones durante las operaciones de carga y sangría
f	Instalar el horno en un recinto cerrado
g	Instalar campanas secundarias a motor para moverlas en función de la fase del proceso y aumentar la eficiencia de la captación de las emisiones secundarias
h	Sistemas de succión mejorados ⁽¹⁾ y control automático para evitar el soplado a la entrada y la salida del convertidor

⁽¹⁾ Estas técnicas se describen en la sección 1.10.

MTD 28. Con objeto de reducir las emisiones difusas procedentes de un convertidor de Hoboken en la producción de cobre primario, la MTD consiste en utilizar una combinación de las técnicas descritas a continuación.

	Técnica
a	Hacer funcionar el horno y la ruta de gas a presión negativa durante las operaciones de carga, desespumado y sangría
b	Enriquecimiento en oxígeno
c	Boca con cubiertas cerradas durante el funcionamiento
d	Sistemas de succión mejorados ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Estas técnicas se describen en la sección 1.10.

MTD 29. Con objeto de reducir las emisiones difusas procedentes del proceso de conversión de la mata, la MTD consiste en utilizar un horno de conversión ultrarrápida.

Aplicabilidad

Aplicable únicamente a las instalaciones nuevas o a instalaciones existentes sometidas a una modificación a gran escala.

MTD 30. Con objeto de reducir las emisiones difusas procedentes de un convertidor rotatorio de inyección por la parte superior (TBRC) en la producción de cobre secundario, la MTD consiste en utilizar una combinación de las técnicas descritas a continuación.

	Técnica	Aplicabilidad
a	Hacer funcionar el horno y la ruta de gas a presión negativa y con una velocidad de extracción de gas suficiente para evitar la presurización	Aplicable con carácter general
b	Enriquecimiento en oxígeno	Aplicable con carácter general
c	Instalar el horno en un edificio cerrado y aplicar técnicas para captar y transferir a un sistema de reducción las emisiones difusas procedentes de la carga y la sangría	Aplicable con carácter general
d	Campana primaria sobre la abertura del convertidor para captar las emisiones primarias y transferirlas a un sistema de reducción	Aplicable con carácter general
e	Campanas o campanas integradas en grúas para captar y transferir a un sistema de reducción las emisiones procedentes de las operaciones de carga y sangría	Para las instalaciones existentes, la utilización de una campana integrada en la grúa es aplicable únicamente en caso de una modificación a gran escala de la sala del horno
f	Añadir los materiales (por ejemplo, chatarra y fundentes) a través de la campana	Aplicable con carácter general
g	Sistema de succión mejorado ⁽¹⁾	Aplicable con carácter general

(1) Estas técnicas se describen en la sección 1.10.

MTD 31. Con objeto de reducir las emisiones difusas procedentes de la recuperación de cobre con un concentrador de escoria, la MTD consiste en utilizar las técnicas descritas a continuación.

	Técnica
a	Técnicas de eliminación de polvo, como la pulverización de agua para manipular, almacenar y triturar la escoria
b	Llevar a cabo la molienda y la flotación con agua
c	Llevar la escoria hasta el lugar final de almacenamiento mediante transporte hídrico en un sistema de conducción cerrado
d	Mantener una capa de agua en la balsa de decantación o utilizar un inhibidor de polvo, como la lechada de cal, en zonas secas

MTD 32. Con objeto de reducir las emisiones difusas procedentes del tratamiento en hornos de escoria rica en cobre, la MTD consiste en utilizar una combinación de las técnicas descritas a continuación.

	Técnica
a	Técnicas de eliminación de polvo, como la pulverización de agua para manipular, almacenar y triturar la escoria final
b	Hacer funcionar el horno a presión negativa
c	Instalar el horno en un recinto cerrado
d	Envoltura, cerramiento y campana para captar y transferir las emisiones a un sistema de reducción
e	Artesa de colada cubierta

MTD 33. Con objeto de reducir las emisiones difusas procedentes del moldeo de los ánodos en la producción de cobre primario y secundario, la MTD consiste en utilizar una o varias de las técnicas que figuran a continuación.

	Técnica
a	Utilizar una artesa de colada cerrada
b	Utilizar un caldero de colada intermedio cerrado
c	Instalar una campana equipada con un sistema de extracción de aire encima del caldero de colada y de la rueda de moldeo

MTD 34. Con objeto de reducir las emisiones difusas procedentes de células electrolíticas, la MTD consiste en utilizar una o varias de las técnicas que figuran a continuación.

	Técnica	Aplicabilidad
a	Añadir tensioactivos a las células de extracción por vía electrolítica	Aplicable con carácter general
b	Utilizar cubiertas o una campana para captar y transferir las emisiones a un sistema de reducción	Aplicable únicamente en células de extracción por vía electrolítica o de afino para ánodos de baja pureza. No es aplicable cuando es necesario que la célula quede descubierta para mantener la temperatura en niveles de trabajo (aproximadamente 65 °C)
c	Tuberías cerradas y fijas para transferir las soluciones electrolíticas	Aplicable con carácter general
d	Extraer los gases de las cámaras de lavado de la desmoldeadora de cátodos y de la máquina de lavado de residuos de los ánodos	Aplicable con carácter general

MTD 35. Con objeto de reducir las emisiones difusas procedentes de la fusión de aleaciones de cobre, la MTD consiste en utilizar una o varias de las técnicas que figuran a continuación.

	Técnica
a	Utilizar cerramientos o campanas para captar y transferir las emisiones a un sistema de atenuación
b	Utilizar cubiertas para el material fundido contenido en los hornos de espera y de fusión
c	Sistema de succión mejorado ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Estas técnicas se describen en la sección 1.10.

MTD 36. Con objeto de reducir las emisiones difusas procedentes del decapado con y sin ácidos, la MTD consiste en utilizar una de las técnicas descritas a continuación.

	Técnica	Aplicabilidad
a	Encapsular la línea de decapado con una solución de isopropanol en un circuito cerrado	Aplicable únicamente para el decapado de varillas de hilo de cobre en operaciones continuas
b	Encapsular la línea de decapado para captar y transferir las emisiones a un sistema de reducción	Aplicable únicamente para el decapado al ácido en operaciones continuas

1.2.3.2. *Emisiones canalizadas de polvo*

Las descripciones de las técnicas mencionadas en esta sección se dan en la sección 1.10.

Todos los niveles de emisión asociados a las MTD se dan en el cuadro 3.

MTD 37. Con objeto de reducir las emisiones atmosféricas de polvo y metales procedentes de la recepción, el almacenamiento, la manipulación, el transporte, la medición, la mezcla, la combinación, la trituración, el secado, el corte y el tamizado de las materias primas, y el tratamiento pirolítico de las virutas del torneado del cobre en la producción de cobre primario y secundario, la MTD consiste en utilizar un filtro de mangas.

MTD 38. Con objeto de reducir las emisiones atmosféricas de polvo y metales procedentes del secado de concentrados en la producción de cobre primario, la MTD consiste en utilizar un filtro de mangas.

Aplicabilidad

En el caso de que haya un alto contenido en carbono orgánico en los concentrados (por ejemplo, alrededor del 10 % en peso), puede que la aplicación de los filtros de mangas no sea viable (debido al cegado de los filtros) y se pueden emplear otras técnicas (por ejemplo, ESP).

MTD 39. Con objeto de reducir las emisiones atmosféricas de polvo y metales (distintas de las dirigidas a la instalación de ácido sulfúrico o SO₂ líquido o a la central eléctrica) procedentes del horno de fusión y el convertidor de cobre primario, la MTD consiste en utilizar un filtro de mangas o un lavador húmedo.

MTD 40. Con objeto de reducir las emisiones atmosféricas de polvo y metales (distintas de las dirigidas a la instalación de ácido sulfúrico) procedentes del horno de fusión y el convertidor de cobre secundario y del procesamiento de los intermedios de cobre secundario, la MTD consiste en utilizar un filtro de mangas.

MTD 41. Con objeto de reducir las emisiones atmosféricas de polvo y metales procedentes del horno de espera de cobre secundario, la MTD consiste en utilizar un filtro de mangas.

MTD 42. Con objeto de reducir las emisiones atmosféricas de polvo y metales procedentes del procesamiento en el horno de escoria rica en cobre, la MTD consiste en utilizar un filtro de mangas o un lavador en combinación con un ESP.

MTD 43. Con objeto de reducir las emisiones atmosféricas de polvo y metales procedentes del horno anódico en la producción de cobre primario y secundario, la MTD consiste en utilizar un filtro de mangas o un lavador en combinación con un ESP.

MTD 44. Con objeto de reducir las emisiones atmosféricas de polvo y metales procedentes del moldeo de ánodos en la producción de cobre primario y secundario, la MTD consiste en utilizar un filtro de mangas o, en caso de que haya gases de escape con un contenido en agua próximo al punto de rocío, un lavador húmedo o un separador de partículas líquidas.

MTD 45. Con objeto de reducir las emisiones atmosféricas de polvo y metales procedentes de un horno de fusión de cobre, la MTD consiste en seleccionar e introducir las materias primas según el tipo de horno y el sistema de reducción empleados y utilizar un filtro de mangas.

Cuadro 3

Niveles de emisión asociados a las MTD para las emisiones atmosféricas de polvo procedentes de la producción de cobre

Parámetro	MTD	Proceso	NEA-MTD (mg/Nm ³)
Polvo	MTD 37	Recepción, almacenamiento, manipulación, transporte, medición, mezcla, combinación, trituración, secado, corte y tamizado de materias primas, y el tratamiento pirolítico de virutas del torneado de cobre en la producción de cobre primario y secundario	2 – 5 ⁽¹⁾ ⁽⁴⁾
	MTD 38	Secado del concentrado en la producción de cobre primario	3 – 5 ⁽²⁾ ⁽⁴⁾ ⁽⁵⁾
	MTD 39	Horno de fusión y convertidor de cobre primario (emisiones distintas de las dirigidas a la instalación de ácido sulfúrico o SO ₂ líquido o a la central eléctrica)	2 – 5 ⁽³⁾ ⁽⁴⁾

Parámetro	MTD	Proceso	NEA-MTD (mg/Nm ³)
	MTD 40	Horno de fusión y convertidor de cobre secundario y procesamiento de intermedios de cobre secundario (emisiones distintas de las dirigidas a la instalación de ácido sulfúrico)	2 – 4 ⁽²⁾ ⁽⁴⁾
	MTD 41	Horno de espera para cobre secundario	≤ 5 ⁽¹⁾
	MTD 42	Procesamiento en horno de escoria rica en cobre	2 – 5 ⁽¹⁾ ⁽⁶⁾
	MTD 43	Horno anódico (en la producción de cobre primario y secundario)	2 – 5 ⁽²⁾ ⁽⁴⁾
	MTD 44	Moldeo de ánodos (en la producción de cobre primario y secundario)	≤ 5 – 15 ⁽²⁾ ⁽⁷⁾
	MTD 45	Horno de fusión de cobre	2 – 5 ⁽²⁾ ⁽⁸⁾

⁽¹⁾ Como media a lo largo del período de muestreo.

⁽²⁾ Como media diaria o como media a lo largo del período de muestreo.

⁽³⁾ Como media diaria.

⁽⁴⁾ Cabe esperar que las emisiones de polvo tiendan al extremo inferior del intervalo cuando las emisiones de metales pesados superen los niveles siguientes: 1 mg/Nm³ para el plomo, 1 mg/Nm³ para el cobre, 0,05 mg/Nm³ para el arsénico, 0,05 mg/Nm³ para el cadmio.

⁽⁵⁾ Cuando los concentrados utilizados presentan un contenido elevado en carbono orgánico (por ejemplo, de alrededor del 10 % en peso), cabe esperar emisiones de hasta 10 mg/Nm³.

⁽⁶⁾ Cabe esperar que las emisiones de polvo tiendan al extremo inferior del intervalo cuando las emisiones de plomo sean superiores a 1 mg/Nm³.

⁽⁷⁾ El extremo inferior del intervalo se asocia con el uso de un filtro de mangas.

⁽⁸⁾ Cabe esperar que las emisiones de polvo tiendan al extremo inferior del intervalo cuando las emisiones de cobre sean superiores a 1 mg/Nm³.

La vigilancia asociada figura en la MTD 10.

1.2.3.3. Emisiones de compuestos orgánicos

MTD 46. Con objeto de reducir las emisiones atmosféricas de compuestos orgánicos procedentes del tratamiento pirolítico de las virutas de torneado de cobre y del secado y la fusión de materias primas secundarias, la MTD consiste en utilizar una de las técnicas que se describen a continuación.

	Técnica ⁽¹⁾	Aplicabilidad
a	Cámara postcombustión o quemador posterior u oxidador térmico regenerativo	La aplicabilidad queda limitada por el contenido energético de los gases de escape que sea necesario tratar, ya que los gases de escape con un contenido energético bajo requieren un mayor uso de combustible
b	Inyectar adsorbente en combinación con un filtro de mangas	Aplicable con carácter general
c	Diseñar el horno y las técnicas de reducción en consonancia con las materias primas disponibles	Aplicable únicamente a hornos nuevos o a hornos existentes sometidos a una modificación a gran escala.
d	Seleccionar y cargar las materias primas en función del horno y las técnicas de reducción aplicadas	Aplicable con carácter general
e	Destrucción térmica del COVT a temperaturas elevadas en el horno (> 1 000 °C)	Aplicable con carácter general

⁽¹⁾ Estas técnicas se describen en la sección 1.10.

Niveles de emisión asociados a las MTD: Véase el cuadro 4.

Cuadro 4

Niveles de emisión asociados a las MTD para emisiones atmosféricas de COVT procedentes del tratamiento pirolítico de virutas del torneado del cobre y del secado y la fusión de materias primas secundarias

Parámetro	NEA-MTD (mg/Nm ³) ⁽¹⁾ ⁽²⁾
COVT	3 – 30

⁽¹⁾ Como media diaria o como media a lo largo del período de muestreo.

⁽²⁾ El extremo inferior del intervalo se asocia con el uso de un oxidador térmico regenerativo.

La vigilancia asociada figura en la MTD 10.

MTD 47. Con objeto de reducir las emisiones atmosféricas de compuestos orgánicos procedentes de la extracción con disolventes en la producción hidrometalúrgica de cobre, la MTD consiste en utilizar las dos técnicas que se describen a continuación y determinar las emisiones de COV anualmente, por ejemplo, mediante un balance de masas.

	Técnica
a	Reactivo (disolvente) del proceso con una presión de vapor más baja
b	Equipos cerrados, como depósitos de mezcla cerrados, sedimentadores cerrados y depósitos de almacenamiento cerrados

MTD 48. Con objeto de reducir las emisiones atmosféricas de PCDD/F procedentes del tratamiento pirolítico de las virutas de torneado de cobre y de las operaciones de fusión, afino a la llama y conversión de la producción de cobre secundario, la MTD consiste en utilizar una o varias de las técnicas que se describen a continuación.

	Técnica
a	Seleccionar y cargar las materias primas en función del horno y las técnicas de atenuación aplicadas
b	Optimizar las condiciones de combustión para reducir las emisiones de compuestos orgánicos
c	Utilizar sistemas de carga (para un horno semicerrado) que permitan añadir poco a poco las materias primas
d	Destrucción térmica de PCDD/F en el horno a temperaturas elevadas (> 850 °C)
e	Inyectar oxígeno en la zona superior del horno
f	Sistema de quemadores internos
g	Cámara postcombustión o quemador posterior u oxidador térmico regenerativo ⁽¹⁾
h	Evitar sistemas de escape con gran acumulación de polvo a más de 250 °C
i	Desactivación rápida ⁽¹⁾
j	Inyectar un agente de adsorción en combinación con un sistema eficaz de captación de polvo ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Estas técnicas se describen en la sección 1.10.

Niveles de emisión asociados a las MTD: Véase el cuadro 5.

Cuadro 5

Niveles de emisión asociados a las MTD para emisiones atmosféricas de PCDD/F procedentes del tratamiento pirolítico de virutas de torneado de cobre y de las operaciones de fusión, afino a la llama y conversión en la producción de cobre secundario

Parámetro	NEA-MTD (ng I-TEQ/Nm ³) ⁽¹⁾
PCDD/F	≤ 0,1

⁽¹⁾ Como media a lo largo de un período de muestreo de seis horas como mínimo.

La vigilancia asociada figura en la MTD 10.

1.2.3.4. Emisiones de dióxido de azufre

Las descripciones de las técnicas mencionadas en esta sección se dan en la sección 1.10.

MTD 49. Con objeto de reducir las emisiones de SO₂ (distintas de las dirigidas a la instalación de ácido sulfúrico o de SO₂ líquido o a la central eléctrica) procedentes de la producción de cobre primario y secundario, la MTD consiste en utilizar una o varias de las técnicas que se indican a continuación.

	Técnica	Aplicabilidad
a	Lavador seco o semisecco	Aplicable con carácter general
b	Lavador húmedo	La aplicabilidad puede quedar limitada en los siguientes casos: — caudales de gases de escape muy elevados (debido a las cantidades significativas de residuos y aguas residuales generadas) — en zonas áridas (debido al gran volumen de agua necesario y a que se deben tratar las aguas residuales)
c	Sistema de absorción/desorción a base de políéters	No aplicable en el caso de la producción de cobre secundario. No aplicable en ausencia de una instalación de ácido sulfúrico o SO ₂ líquido

Niveles de emisión asociados a las MTD: Véase el cuadro 6.

Cuadro 6

Niveles de emisión asociados a las MTD para emisiones atmosféricas de SO₂ (distintas de las dirigidas a la instalación de ácido sulfúrico o SO₂ líquido o a la central eléctrica) procedentes de la producción de cobre primario y secundario

Parámetro	Proceso	NEA-MTD (mg/Nm ³) ⁽¹⁾
SO ₂	Producción de cobre primario	50 – 500 ⁽²⁾
	Producción de cobre secundario	50 – 300

⁽¹⁾ Como media diaria o como media a lo largo del período de muestreo.

⁽²⁾ En caso de que se utilice un lavador húmedo o un concentrado con bajo contenido en azufre, el NEA-MTD puede aumentar hasta 350 mg/Nm³.

La vigilancia asociada figura en la MTD 10.

1.2.3.5. Emisiones de ácidos

MTD 50. Con objeto de reducir las emisiones atmosféricas de ácidos gaseosos procedentes de los gases de escape de las células de extracción por vía electrolítica, las células de afino eléctrico, la cámara de lavado de la desmoldeadora de cátodos y la máquina de lavado de los residuos anódicos, la MTD consiste en utilizar un lavador húmedo o un separador de partículas líquidas.

1.2.4. Suelos y aguas subterráneas

MTD 51. Con objeto de evitar la contaminación del suelo y las aguas subterráneas debida a la recuperación de cobre en el concentrador de escoria, la MTD consiste en utilizar un sistema de drenaje en las zonas de refrigeración y un diseño adecuado de la zona de almacenamiento de la escoria final para recoger el agua de rebose y evitar la fuga de líquidos.

MTD 52. Con objeto de evitar la contaminación del suelo y las aguas subterráneas debida a la electrolisis en la producción de cobre primario y secundario, la MTD consiste en utilizar las técnicas que se indican a continuación.

	Técnica
a	Utilizar un sistema de drenaje estanco
b	Utilizar suelos impermeables y resistentes al ácido
c	Utilizar depósitos de pared doble o disponerlos en diques resistentes con suelos impermeables

1.2.5. Generación de aguas residuales

MTD 53. Con objeto de evitar la generación de aguas residuales procedentes de la producción de cobre primario y secundario, la MTD consiste en utilizar una o varias de las técnicas que figuran a continuación.

	Técnica
a	Utilizar el vapor condensado para calentar las células electrolíticas o lavar los cátodos de cobre, o devolverlo a la caldera de vapor
b	Reutilizar en el proceso de concentración de la escoria el agua recogida de la zona de refrigeración, el proceso de flotación y el transporte hídrico de la escoria final
c	Reciclar las soluciones de decapado y el agua de aclarado
d	Tratar los residuos (en bruto) procedentes de la etapa de extracción con disolventes en la producción hidrometalúrgica de cobre para recuperar las disoluciones orgánicas que contienen
e	Centrifugar los lodos procedentes de la limpieza y los sedimentadores de la etapa de extracción con disolventes de la producción hidrometalúrgica de cobre
f	Reutilizar en la extracción por vía electrolítica o en el proceso de lixiviado las pérdidas de electrolitos después de la fase de retirada de los metales

1.2.6. Residuos

MTD 54. Con objeto de reducir las cantidades de residuos enviados para su eliminación procedentes de la producción de cobre primario y secundario, la MTD consiste en organizar las operaciones de modo que se facilite la reutilización de los residuos del proceso o, si no fuera posible, su reciclado, lo que incluye utilizar una o varias de las técnicas que se describen a continuación.

	Técnica	Aplicabilidad
a	Recuperar los metales del polvo y el limo procedentes del sistema de reducción de polvo	Aplicable con carácter general
b	Reutilizar o vender los compuestos de calcio (por ejemplo, yeso) generados por la reducción de SO ₂	La aplicabilidad puede verse restringida por el contenido metálico y la disponibilidad de un mercado
c	Regenerar o reciclar los catalizadores empleados	Aplicable con carácter general
d	Recuperar metales del limo del tratamiento de las aguas residuales	La aplicabilidad puede verse restringida por el contenido metálico y la disponibilidad de un mercado o un procedimiento
e	Utilizar un ácido débil en el proceso de lixiviado o para la producción de yeso	Aplicable con carácter general
f	Recuperar el contenido en cobre de la escoria rica del horno de escoria o la instalación de flotación de escoria	

	Técnica	Aplicabilidad
g	Utilizar la escoria final procedente de los hornos como material de construcción (de carreteras) o abrasivo o para otra aplicación viable	La aplicabilidad puede verse restringida por el contenido metálico y la disponibilidad de un mercado
h	Utilizar el revestimiento del horno para recuperar metales o reutilizarlo como material refractario	
i	Utilizar la escoria final procedente de la flotación de la escoria como material de construcción o abrasivo o para otra aplicación viable	
j	Utilizar el desespumado de los hornos de fusión para recuperar el contenido en metales	Aplicable con carácter general
k	Utilizar las pérdidas de electrolitos para recuperar cobre y níquel. Reutilizar el ácido restante para formar los nuevos electrolitos o producir yeso	
l	Utilizar el ánodo gastado como material refrigerante en la refusión o el afino pirometalúrgico del cobre	
m	Utilizar el limo anódico para recuperar metales preciosos	
n	Utilizar el yeso procedente de la instalación de tratamiento de aguas residuales en el proceso pirometalúrgico o para su venta	La aplicabilidad puede verse limitada por la calidad del yeso producido
o	Recuperar metales de los lodos	Aplicable con carácter general
p	Reutilizar los electrolitos agotados del proceso hidrometalúrgico del cobre como agente de lixiviado	La aplicabilidad puede verse restringida por el contenido metálico y la disponibilidad de un mercado o un procedimiento
q	Reciclar escamas de cobre procedentes del laminado en un horno de fusión de cobre	Aplicable con carácter general
r	Recuperar metales de la solución de decapado al ácido gastada y reutilizar la solución ácida limpia	

1.3. CONCLUSIONES SOBRE LAS MTD PARA LA PRODUCCIÓN DE ALUMINIO, INCLUIDA LA PRODUCCIÓN DE ALÚMINA Y ÁNODOS

1.3.1. **Producción de alúmina**

1.3.1.1. *Energía*

MTD 55. Con objeto de realizar un uso eficiente de la energía durante la producción de alúmina a partir de bauxita, la MTD consiste en utilizar una o varias de las técnicas que figuran a continuación.

	Técnica	Descripción	Aplicabilidad
a	Intercambiadores de calor de placas	Los intercambiadores de calor de placas permiten recuperar más calor del licor que fluye hacia la zona de precipitación que otras técnicas como las instalaciones de refrigeración ultrarrápida	Aplicable si la energía procedente del líquido refrigerante se puede reutilizar en el proceso y si el balance del condensado y las condiciones del licor lo permiten
b	Calcinadores de lecho fluidizado circulante	Los calcinadores de lecho fluidizado circulante presentan una eficiencia energética muy superior a la de los hornos rotatorios, ya que la recuperación de calor procedente de la alúmina y el gas de combustión es mayor	Aplicable únicamente a alúminas de calidad para fundir. No aplicable a alúminas especiales o que no sean de calidad para fundir, ya que requieren un grado de calcinación mayor que actualmente solo se puede conseguir con un horno rotatorio

	Técnica	Descripción	Aplicabilidad
c	Diseño de digestión de un solo flujo	Los lodos se calientan en un circuito sin utilizar vapor y, por tanto, sin diluirlos (a diferencia de lo que ocurre con el diseño de digestión de doble flujo)	Aplicable únicamente a las instalaciones nuevas
d	Selección de la bauxita	La bauxita con un mayor contenido en humedad aporta más agua al proceso, lo que aumenta la energía necesaria para la evaporación. Además, las bauxitas con un alto contenido en monohidratos (boehmita y diásporo) requieren una presión y una temperatura más elevadas en el proceso de digestión, lo que conduce a un mayor consumo de energía	Aplicable con las restricciones debidas al diseño específico de la instalación, ya que algunas instalaciones están diseñadas especialmente para bauxita de una calidad determinada, lo que limita el uso de fuentes alternativas de bauxita

1.3.1.2. Emisiones atmosféricas

MTD 56. Con objeto de reducir las emisiones de polvo y metales procedentes de la calcinación de la alúmina, la MTD consiste en utilizar un filtro de mangas o un ESP.

1.3.1.3. Residuos

MTD 57. Con objeto de reducir las cantidades de residuos enviados para su eliminación y mejorar la eliminación de los residuos de bauxita procedentes de la producción de alúmina, la MTD consiste en utilizar una de las técnicas que se describen a continuación o bien las dos.

	Técnica
a	Reducir el volumen de los residuos de bauxita por compactación con el fin de reducir al mínimo el contenido en humedad, por ejemplo, con filtros a vacío o de alta presión, para formar una torta semiseca
b	Reducir/minimizar la alcalinidad remanente en los residuos de bauxita con el fin de permitir la eliminación de los residuos en un vertedero.

1.3.2. Producción de ánodos

1.3.2.1. Emisiones atmosféricas

1.3.2.1.1. Emisiones de polvo, PAH y fluoruro procedentes de la instalación de pasta

MTD 58. Con objeto de reducir las emisiones atmosféricas de polvo procedentes de una instalación de pasta (retirada de polvo de coque generado en operaciones como su almacenamiento y molienda), la MTD consiste en utilizar un filtro de mangas.

Niveles de emisión asociados a las MTD: Véase el cuadro 7.

MTD 59. Con objeto de reducir las emisiones atmosféricas de polvo y PAH procedentes de una instalación de pasta (almacenamiento de alquitrán caliente; mezcla, enfriamiento y formación de la pasta), la MTD consiste en utilizar una o varias de las técnicas que se describen a continuación.

	Técnica ⁽¹⁾
a	Utilizar un lavador seco con coque como agente adsorbente, con o sin refrigeración previa, seguido de un filtro de mangas
b	Emplear un oxidador térmico regenerativo
c	Emplear un oxidador térmico catalítico

(1) Estas técnicas se describen en la sección 1.10.

Niveles de emisión asociados a las MTD: Véase el cuadro 7.

Cuadro 7

Niveles de emisión asociados a las MTD para las emisiones atmosféricas de polvo y BaP (como indicador de los PAH) procedentes de una instalación de pasta

Parámetro	Proceso	NEA-MTD (mg/Nm ³)
Polvo	— Almacenamiento de alquitrán caliente; mezcla, enfriamiento y formación de la pasta — Retirada del polvo de coque procedente de operaciones como el almacenamiento y la molienda de coque	2 – 5 ⁽¹⁾
BaP	Almacenamiento de alquitrán caliente; mezcla, enfriamiento y formación de la pasta	0,001 – 0,01 ⁽²⁾

⁽¹⁾ Como media diaria o como media a lo largo del período de muestreo.

⁽²⁾ Como media a lo largo del período de muestreo.

La vigilancia asociada figura en la MTD 10.

1.3.2.1.2. Emisiones de polvo, dióxido de azufre, PAH y fluoruro procedentes de la instalación de cocción

MTD 60. Con objeto de reducir las emisiones atmosféricas de polvo, dióxido de azufre, PAH y fluoruro procedentes de una instalación de cocción de una instalación de fabricación de ánodos integrada con un horno de fusión de aluminio primario, la MTD consiste en utilizar una o varias de las técnicas que se describen a continuación.

	Técnica ⁽¹⁾	Aplicabilidad
a	Utilizar materias primas y combustibles con bajo contenido en azufre	Aplicable en general para reducir las emisiones de SO ₂
b	Utilizar un lavador seco con alúmina como agente adsorbente, seguido de un filtro de mangas	Aplicable en general para reducir las emisiones de polvo, PAH y fluoruro
c	Lavador húmedo	La aplicabilidad para reducir las emisiones de polvo, SO ₂ , HAP y fluoruros puede limitarse en los casos siguientes: — caudales de gases de escape muy elevados (debido a las cantidades significativas de residuos y aguas residuales generadas) — en zonas áridas (debido al gran volumen de agua necesario y a que se deben tratar las aguas residuales)
d	Oxidador térmico regenerativo en combinación con un sistema de reducción del polvo	Aplicable en general para reducir las emisiones de polvo y PAH.

⁽¹⁾ Estas técnicas se describen en la sección 1.10.

Niveles de emisión asociados a las MTD: Véase el cuadro 8.

Cuadro 8

Niveles de emisión asociados a las MTD para emisiones atmosféricas de polvo, BaP (como indicador de los PAH) y fluoruro procedentes de una instalación de cocción de una instalación de producción de ánodos integrada con un horno de fusión de aluminio primario

Parámetro	NEA-MTD (mg/Nm ³)
Polvo	2 – 5 ⁽¹⁾
BaP	0,001 – 0,01 ⁽²⁾
HF	0,3 – 0,5 ⁽¹⁾

Parámetro	NEA-MTD (mg/Nm ³)
Fluoruros totales	≤ 0,8 ⁽²⁾

⁽¹⁾ Como media diaria o como media a lo largo del período de muestreo.

⁽²⁾ Como media a lo largo del período de muestreo.

La vigilancia asociada figura en la MTD 10.

MTD 61. Con objeto de reducir las emisiones atmosféricas de polvo, PAH y fluoruro procedentes de una instalación de secado en una instalación autónoma de producción de ánodos, la MTD consiste en utilizar una unidad de prefiltración y un oxidador térmico regenerativo seguido de un lavador seco (por ejemplo, un lecho de cal).

Niveles de emisión asociados a las MTD: Véase el cuadro 9.

Cuadro 9

Niveles de emisión asociados a las MTD para las emisiones atmosféricas de polvo, BaP (como indicador de los PAH) y fluoruro procedentes de una instalación de secado de una instalación autónoma de producción de ánodos

Parámetro	NEA-MTD (mg/Nm ³)
Polvo	2 – 5 ⁽¹⁾
BaP	0,001 – 0,01 ⁽²⁾
HF	≤ 3 ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Como media diaria.

⁽²⁾ Como media a lo largo del período de muestreo.

La vigilancia asociada figura en la MTD 10.

1.3.2.2. *Generación de aguas residuales*

MTD 62. Con objeto de evitar la generación de aguas residuales procedentes de la cocción de los ánodos, la MTD consiste en utilizar un circuito de agua cerrado.

Aplicabilidad

En general, aplicable a instalaciones nuevas y en el caso de modificaciones a gran escala. La aplicabilidad puede quedar limitada debido a la calidad del agua o a los requisitos de calidad del producto.

1.3.2.3. *Residuos*

MTD 63. Con objeto de reducir las cantidades de residuos enviados para su eliminación, la MTD consiste en reciclar el polvo de carbono procedente del filtro de coque como medio de lavado.

Aplicabilidad

La aplicabilidad puede quedar restringida en función del contenido en cenizas que tenga el polvo de carbono.

1.3.3. **Producción de aluminio primario**

1.3.3.1. *Emisiones atmosféricas*

MTD 64. Con objeto de evitar o captar las emisiones difusas procedentes de las células electrolíticas de la producción de aluminio primario con la tecnología Söderberg, la MTD consiste en utilizar una combinación de las técnicas que se describen a continuación.

	Técnica
a	Utilizar una pasta con un contenido en alquitrán de entre el 25 % y el 28 % (pasta seca)
b	Mejorar el diseño de los colectores para permitir operaciones de alimentación puntual en un sistema cerrado y aumentar la eficiencia de la captación de los gases de escape
c	Alimentación puntual de alúmina

	Técnica
d	Aumentar la altura de los ánodos, junto con el tratamiento de la MTD 67
e	Instalar campanas en la parte superior de los ánodos cuando se utilicen ánodos con altas densidades de corriente y conectarlas al tratamiento de la MTD 67

Descripción

MTD 64.c: La alimentación puntual de alúmina evita la rotura de la costra (como durante la alimentación lateral manual o la alimentación discontinua de barras) y, por tanto, reduce las emisiones de fluoruro y polvo asociadas.

MTD 64.d: El aumento de la altura de los ánodos contribuye a que se alcancen temperaturas menores en la parte superior del ánodo, lo que da lugar a menos emisiones atmosféricas.

Niveles de emisión asociados a las MTD: Véase el cuadro 12.

MTD 65. Con objeto de evitar o captar las emisiones difusas procedentes de las células electrolíticas en la producción de aluminio primario con ánodos precocidos, la MTD consiste en utilizar una combinación de las técnicas que se describen a continuación.

	Técnica
a	Alimentación puntual múltiple y automática de la alúmina
b	Cubrir por completo con una campana la célula y aplicar velocidades de extracción de gases adecuadas (para conducirlos al tratamiento de la MTD 67), teniendo en cuenta el fluoruro generado procedente del baño y el consumo anódico de carbono
c	Sistema de succión mejorado conectado a las técnicas de reducción enumeradas en MTD 67
d	Reducción al mínimo del tiempo dedicado a cambiar los ánodos y a otras actividades que exigen la retirada de las campanas de las células
e	Sistema eficiente de control del proceso para evitar desviaciones que pudieran provocar un aumento de la producción de gases y de las emisiones de la célula
f	Utilizar un sistema programado para el funcionamiento y el mantenimiento de la célula
g	Emplear métodos de limpieza probados y eficientes en la instalación de envarillado para recuperar los fluoruros y el carbono
h	Almacenar los ánodos retirados en un compartimento próximo a la célula conectado al tratamiento de la MTD 67, o almacenar los restos en cajas confinadas

Aplicabilidad

MTD 65.c y h no son aplicables a las instalaciones existentes

Niveles de emisión asociados a las MTD: Véase el cuadro 12.

1.3.3.1.1. Emisiones canalizadas de polvo y fluoruro

MTD 66. Con objeto de reducir las emisiones de polvo procedentes del almacenamiento, la manipulación y el transporte de materias primas, la MTD consiste en utilizar un filtro de mangas.

Niveles de emisión asociados a las MTD: Véase el cuadro 10.

Cuadro 10

Niveles de emisión asociados a las MTD para el polvo procedente del almacenamiento, la manipulación y el transporte de materias primas

Parámetro	NEA-MTD (mg/Nm ³) ⁽¹⁾
Polvo	≤ 5 – 10

⁽¹⁾ Como media a lo largo del período de muestreo.

La vigilancia asociada figura en la MTD 10.

MTD 67. Con objeto de reducir las emisiones atmosféricas de polvo, metales y fluoruro procedentes de las células electrolíticas, la MTD consiste en utilizar una de las técnicas descritas a continuación.

	Técnica ⁽¹⁾	Aplicabilidad
a	Utilizar un lavador seco con alúmina como agente adsorbente, seguido de un filtro de mangas	Aplicable con carácter general
b	Utilizar un lavador seco con alúmina como agente adsorbente, seguido de un filtro de mangas y un lavador húmedo	La aplicabilidad puede quedar limitada en los siguientes casos: — caudales de gases de escape muy elevados (debido a las cantidades significativas de residuos y aguas residuales generadas) — en zonas áridas (debido al gran volumen de agua necesario y a que se deben tratar las aguas residuales)

⁽¹⁾ Estas técnicas se describen en la sección 1.10

Niveles de emisión asociados a las MTD: Véanse el cuadro 11 y el cuadro 12.

Cuadro 11

Niveles de emisión asociados a las MTD para las emisiones atmosféricas de polvo y fluoruro procedentes de las células electrolíticas

Parámetro	NEA-MTD (mg/Nm ³)
Polvo	2 – 5 ⁽¹⁾
HF	≤ 1,0 ⁽¹⁾
Fluoruros totales	≤ 1,5 ⁽²⁾

⁽¹⁾ Como media diaria o como media a lo largo del período de muestreo.

⁽²⁾ Como media a lo largo del período de muestreo.

La vigilancia asociada figura en la MTD 10.

1.3.3.1.2. Emisiones totales de polvo y fluoruros

Niveles de emisión asociados a las MTD para las emisiones atmosféricas totales de polvo y fluoruro procedentes del área de electrolisis (captadas de las células electrolíticas y los respiraderos): Véase el cuadro 12.

Cuadro 12

Niveles de emisión asociados a las MTD para las emisiones atmosféricas totales de polvo y fluoruro procedentes del área de electrolisis (captadas de las células electrolíticas y los respiraderos)

Parámetro	MTD	NEA-MTD para instalaciones existentes (kg/t de Al) ⁽¹⁾ ⁽²⁾	NEA-MTD para instalaciones nuevas (kg/t de Al) ⁽¹⁾
Polvo	Combinación de MTD 64, MTD 65 y MTD 67	≤ 1,2	≤ 0,6
Fluoruros totales		≤ 0,6	≤ 0,35

⁽¹⁾ Como masa de contaminantes emitidos durante un año procedentes de la zona de electrolisis dividida por la masa de aluminio líquido producido en el mismo año.

⁽²⁾ Estos NEA-MTD no son aplicables a instalaciones que, por su configuración, no permiten cuantificar las emisiones por los respiraderos.

La vigilancia asociada figura en la MTD 10.

MTD 68. Con objeto de evitar o reducir las emisiones atmosféricas de polvo y metales procedentes de la fusión y del tratamiento y el moldeo del metal fundido en la producción de aluminio primario, la MTD consiste en utilizar una de las técnicas que se describen a continuación o las dos.

	Técnica
a	Utilizar el metal líquido procedente de la electrolisis y material de aluminio no contaminado, es decir, material sólido sin sustancias como pinturas, plásticos o aceites (por ejemplo, la parte superior e inferior de las palanquillas que se cortan por motivos de calidad)
b	Filtro de mangas ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Estas técnicas se describen en la sección 1.10.

Niveles de emisión asociados a las MTD: Véase el cuadro 13.

Cuadro 13

Niveles de emisión asociados a las MTD para las emisiones atmosféricas de polvo procedentes de la fusión y del tratamiento y el moldeo del metal fundido en la producción de aluminio primario

Parámetro	NEA-MTD (mg/Nm ³) ⁽¹⁾ ⁽²⁾
Polvo	2 – 25

⁽¹⁾ Como media de las muestras obtenidas a lo largo de un año.

⁽²⁾ El extremo inferior del intervalo se asocia con el uso de un filtro de mangas.

La vigilancia asociada figura en la MTD 10.

1.3.3.1.3. Emisiones de dióxido de azufre

MTD 69. Con objeto de reducir las emisiones atmosféricas procedentes de las células electrolíticas, la MTD consiste en utilizar una de las técnicas que se describen a continuación o las dos.

	Técnica	Aplicabilidad
a	Utilizar ánodos con bajo contenido en azufre	Aplicable de forma general
b	Utilizar un lavador húmedo ⁽¹⁾	La aplicabilidad puede quedar limitada en los siguientes casos: — caudales de gases de escape muy elevados (debido a las cantidades significativas de residuos y aguas residuales generadas) — en zonas áridas (debido al gran volumen de agua necesario y a que se deben tratar las aguas residuales)

⁽¹⁾ Estas técnicas se describen en la sección 1.10.

Descripción

MTD 69.a: Se pueden producir ánodos que contienen menos del 1,5 % de azufre de media anual con una combinación adecuada de las materias primas utilizadas. Para que el proceso de electrolisis sea viable, es necesario un contenido mínimo de azufre del 0,9 % de media anual.

Niveles de emisión asociados a las MTD: Véase el cuadro 14.

Cuadro 14

Niveles de emisión asociados a las MTD para las emisiones atmosféricas de SO₂ procedentes de las células electrolíticas

Parámetro	NEA-MTD (kg/t Al) ⁽¹⁾ ⁽²⁾
SO ₂	≤ 2,5 – 15

⁽¹⁾ Como masa de contaminantes emitidos durante un año dividida por la masa de aluminio líquido producido en el mismo año.

⁽²⁾ El extremo inferior del intervalo se asocia con el uso de un lavador húmedo. El extremo superior del intervalo se asocia con el uso de ánodos pobres en azufre.

La vigilancia asociada figura en la MTD 10.

1.3.3.1.4 Emisiones de perfluorocarburo

MTD 70. Con objeto de reducir las emisiones atmosféricas de perfluorocarburo procedentes de la producción de aluminio primario, la MTD consiste en utilizar todas las técnicas descritas a continuación.

	Técnica	Aplicabilidad
a	Alimentación puntual múltiple y automática de la alúmina	Aplicable con carácter general
b	Control informático del proceso de electrolisis mediante bases de datos de células activas y vigilancia de los parámetros de funcionamiento de las células	Aplicable con carácter general
c	Supresión automática del efecto de ánodo	No aplicable a células Söderberg porque el diseño del ánodo (una sola pieza) no permite el flujo del baño asociado a esta técnica

Descripción

MTD 70.c: El efecto de ánodo se produce cuando el contenido en alúmina del electrolito desciende por debajo del 1–2 %. Durante los efectos de ánodo, en lugar de descomponer la alúmina, el baño de criolita se descompone en iones metálicos y fluoruro y estos últimos forman perfluorocarburos gaseosos, que reaccionan con el ánodo de carbono.

1.3.3.1.5 Emisiones de PAH y CO

MTD 71. Con objeto de reducir las emisiones atmosféricas de CO y PAH procedentes de la producción de aluminio primario con la tecnología Söderberg, la MTD consiste en quemar el CO y PAH de los gases de escape de la célula.

1.3.3.2. Generación de aguas residuales

MTD 72. Con objeto de evitar la generación de aguas residuales, la MTD consiste en reutilizar o reciclar el agua de refrigeración y las aguas residuales tratadas, incluida el agua de lluvia, dentro del proceso.

Aplicabilidad

En general, aplicable a instalaciones nuevas y en el caso de modificaciones a gran escala. La aplicabilidad puede quedar limitada debido a la calidad del agua o a los requisitos de calidad del producto. La cantidad de agua de refrigeración, aguas residuales tratadas y agua de lluvia que se reutiliza o se recicla no puede ser mayor que la cantidad de agua necesaria para el proceso.

1.3.3.3. Residuos

MTD 73. Con objeto de reducir la eliminación de revestimientos de cuba usados, la MTD consiste en organizar las operaciones *in situ* para facilitar su reciclado externo, como en la fabricación de cemento en el proceso de recuperación de las escorias salinas, como aporte de carburo en la industria del acero o de las ferroaleaciones o como materia prima secundaria (por ejemplo, lana de roca), en función de las necesidades del cliente final.

1.3.4. Producción de aluminio secundario

1.3.4.1. Materiales secundarios

MTD 74. Con objeto de aumentar el rendimiento de las materias primas, la MTD consiste en separar los componentes no metálicos y los metales distintos del aluminio mediante el uso de una o varias de las técnicas que figuran a continuación, en función de los materiales tratados.

	Técnica
a	Separación magnética de metales ferrosos
b	Separar mediante corrientes de Foucault (con campos electromagnéticos móviles) el aluminio de los demás componentes
c	Separar por densidad relativa (con un fluido de densidad diferente) los distintos componentes metálicos y no metálicos

1.3.4.2 *Energía*

MTD 75. Con objeto de realizar un uso eficiente de la energía, la MTD consiste en utilizar una o varias de las técnicas que figuran a continuación.

	Técnica	Aplicabilidad
a	Precalentar la carga del horno con los gases de escape	Aplicable únicamente para hornos no rotatorios
b	Recircular hacia el sistema de quemadores los gases con hidrocarburos sin quemar	Aplicable únicamente para secadores y hornos de reverbero
c	Suministrar el metal líquido para el moldeo directo	La aplicabilidad queda limitada por el tiempo necesario para el transporte (máximo 4 – 5 horas)

1.3.4.3. *Emisiones atmosféricas*

MTD 76. Con objeto de evitar o reducir las emisiones atmosféricas, la MTD consiste en retirar el aceite y los compuestos orgánicos de las virutas antes de la fase de fusión mediante centrifugación o secado ⁽¹⁾.

Aplicabilidad

La centrifugación es aplicable únicamente a virutas muy contaminadas con aceite, cuando se aplica antes del secado. La retirada del aceite y los compuestos orgánicos puede no ser necesaria si el diseño del horno y el sistema de reducción permiten trabajar con material orgánico.

1.3.4.3.1. *Emisiones difusas*

MTD 77. Con objeto de evitar o reducir las emisiones difusas procedentes del pretratamiento de los residuos, la MTD consiste en utilizar una de las técnicas que figuran a continuación o las dos.

	Técnica
a	Transportador cerrado o neumático con un sistema de extracción de aire
b	Cerramientos o campanas para los puntos de carga y descarga, con un sistema de extracción de aire

MTD 78. Con objeto de evitar o reducir las emisiones difusas procedentes de la carga/descarga o la sangría de los hornos de fusión, la MTD consiste en utilizar una o varias de las técnicas que figuran a continuación.

	Técnica	Aplicabilidad
a	Instalar una campana encima de la puerta del horno y en la piqueta con un extractor de gases de escape conectado a un sistema de filtración	Aplicable con carácter general
b	Cerramiento de captación de humos que cubra las zonas de carga y sangría	Aplicable únicamente para hornos de tambor estacionarios
c	Puerta del horno estanca ⁽¹⁾	Aplicable con carácter general
d	Carro de carga con cierre estanco	Aplicable únicamente para hornos no rotatorios
e	Sistema de succión mejorado que se puede modificar según las necesidades del proceso ⁽¹⁾	Aplicable con carácter general

⁽¹⁾ Estas técnicas se describen en la sección 1.10.

⁽¹⁾ Estas técnicas se describen en la sección 1.10.

Descripción

MTD 78.a) y b): Consisten en aplicar una cubierta con extracción para captar y manipular los gases de escape procedentes del proceso.

MTD 78.d): La cubeta encaja con la puerta abierta del horno durante la descarga de los residuos y mantiene el cierre estanco del horno durante esta fase.

MTD 79. Con objeto de reducir las emisiones procedentes del tratamiento del desespumado o las impurezas, la MTD consiste en utilizar una o varias de las técnicas que figuran a continuación.

	Técnica
a	Enfriar el desespumado o las impurezas en cuanto salgan del horno en recipientes con cierre estanco en una atmósfera de gas inerte
b	Evitar que se humedezcan el desespumado o las impurezas
c	Compactar el desespumado o las impurezas con un extractor de aire y un sistema de reducción del polvo

1.3.4.3.2. Emisiones canalizadas de polvo

MTD 80. Con objeto de reducir las emisiones de polvo y metales procedentes del secado de las virutas y de la retirada de aceite y compuestos orgánicos de las virutas, del triturado, la molienda y la separación en seco de los componentes no metálicos y de los metales distintos del aluminio, y del almacenamiento, la manipulación y el transporte en la producción de aluminio secundario, la MTD consiste en utilizar un filtro de mangas.

Niveles de emisión asociados a las MTD: Véase el cuadro 15.

Cuadro 15

Niveles de emisión asociados a las MTD para las emisiones atmosféricas de polvo procedentes del secado de las virutas y de la retirada de aceite y compuestos orgánicos de las virutas, del triturado, la molienda y la separación en seco de los componentes no metálicos y de los metales distintos del aluminio, y del almacenamiento, la manipulación y el transporte en la producción de aluminio secundario

Parámetro	NEA-MTD (mg/Nm ³) ⁽¹⁾
Polvo	≤ 5

⁽¹⁾ Como media a lo largo del período de muestreo.

La vigilancia asociada figura en la MTD 10.

MTD 81. Con objeto de reducir las emisiones atmosféricas de polvo y metales procedentes de los procesos del horno, tales como la carga, la fusión, la sangría y el tratamiento de metales fundidos, en la producción de aluminio secundario, la MTD consiste en utilizar un filtro de mangas.

Niveles de emisión asociados a las MTD: Véase el cuadro 16.

Cuadro 16

Niveles de emisión asociados a las MTD para las emisiones atmosféricas de polvo procedentes de procesos del horno, tales como la carga, la fusión, la sangría y el tratamiento de metales fundidos, en la producción de aluminio secundario

Parámetro	NEA-MTD(mg/Nm ³) ⁽¹⁾
Polvo	2 – 5

⁽¹⁾ Como media diaria o como media a lo largo del período de muestreo.

La vigilancia asociada figura en la MTD 10.

MTD 82. Con objeto de reducir las emisiones atmosféricas de polvo y metales procedentes de la refusión en la producción de aluminio secundario, la MTD consiste en utilizar una o varias de las técnicas descritas a continuación.

	Técnica
a	Utilizar material de aluminio sin contaminar, es decir, material sólido sin sustancias como pinturas, plásticos o aceites (por ejemplo, palanquillas)
b	Optimizar las condiciones de combustión para reducir las emisiones de polvo
c	Filtro de mangas

Niveles de emisión asociados a las MTD: Véase el cuadro 17.

Cuadro 17

Niveles de emisión asociados a las MTD para el polvo procedente de la refusión en la producción de aluminio secundario

Parámetro	NEA-MTD (mg/Nm ³) ⁽¹⁾ ⁽²⁾
Polvo	2 – 5

⁽¹⁾ Como media a lo largo del período de muestreo.

⁽²⁾ Para hornos cuyo diseño solo permite emplear materias primas sin contaminar, con emisiones de polvo inferiores a 1 kg/h, el extremo superior del intervalo está en 25 mg/Nm³ como media de las muestras obtenidas a lo largo de un año.

La vigilancia asociada figura en la MTD 10.

1.3.4.3.3. Emisiones de compuestos orgánicos

MTD 83. Con objeto de reducir las emisiones atmosféricas de compuestos orgánicos y PCDD/F procedentes del tratamiento térmico de materias primas secundarias contaminadas (por ejemplo, virutas) y del horno de fusión, la MTD consiste en utilizar un filtro de mangas combinado con al menos una de las técnicas que figuran a continuación.

	Técnica ⁽¹⁾
a	Seleccionar y cargar las materias primas en función del horno y las técnicas de reducción aplicadas
b	Sistema de quemadores internos para hornos de fusión
c	Dispositivo postcombustión
d	Desactivación rápida
e	Inyección de carbón activo

⁽¹⁾ Estas técnicas se describen en la sección 1.10.

Niveles de emisión asociados a las MTD: Véase el cuadro 18.

Cuadro 18

Niveles de emisión asociados a las MTD para emisiones atmosféricas de COVT y PCDD/F procedentes del tratamiento térmico de materias primas secundarias contaminadas (por ejemplo, virutas) y del horno de fusión

Parámetro	Unidad	NEA-MTD
COVT	mg/Nm ³	≤ 10 – 30 ⁽¹⁾
PCDD/F	ng I-TEQ/Nm ³	≤ 0,1 ⁽²⁾

⁽¹⁾ Como media diaria o como media a lo largo del período de muestreo.

⁽²⁾ Como media a lo largo de un período de muestreo de seis horas como mínimo.

La vigilancia asociada figura en la MTD 10.

1.3.4.3.4. Emisiones de ácidos

MTD 84. Con objeto de reducir las emisiones atmosféricas de HCl, Cl₂ y HF procedentes del tratamiento térmico de materias primas secundarias contaminadas (por ejemplo, virutas), del horno de fusión y de la refusión y el tratamiento de los metales fundidos, la MTD consiste en utilizar una o varias de las técnicas que figuran a continuación.

Técnica	
a	Seleccionar y cargar las materias primas en función del horno y las técnicas de atenuación aplicadas ⁽¹⁾
b	Inyectar Ca(OH) ₂ o bicarbonato de sodio en combinación con un filtro de mangas ⁽¹⁾
c	Controlar el proceso de afino y adaptar la cantidad de gases de afino empleada para retirar los contaminantes presentes en los metales fundidos
d	Emplear cloro diluido con gases inertes en el proceso de afino

⁽¹⁾ Estas técnicas se describen en la sección 1.10.

Descripción

MTD 84.d: Emplear cloro diluido con gases inertes en lugar de solo cloro puro para reducir la emisión de cloro. El afino también se puede llevar a cabo utilizando únicamente el gas inerte.

Niveles de emisión asociados a las MTD: Véase el cuadro 19.

Cuadro 19

Niveles de emisión asociados a las MTD para la emisiones atmosféricas de HCl, Cl₂ y HF procedentes del tratamiento térmico de materias primas secundarias contaminadas (por ejemplo, virutas), el horno de fusión y la refusión y el tratamiento de los metales fundidos

Parámetro	NEA-MTD (mg/Nm ³)
HCl	≤ 5 – 10 ⁽¹⁾
Cl ₂	≤ 1 ⁽²⁾ ⁽³⁾
HF	≤ 1 ⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Como media diaria o como media a lo largo del período de muestreo. Para el afino llevado a cabo con productos químicos que contienen cloro, los NEA-MTD hacen referencia a la concentración media durante la cloración.

⁽²⁾ Como media a lo largo del período de muestreo. Para el afino llevado a cabo con productos químicos que contienen cloro, los NEA-MTD hacen referencia a la concentración media durante la cloración.

⁽³⁾ Aplicable únicamente a las emisiones procedentes de procesos de afino realizados con productos químicos que contienen cloro.

⁽⁴⁾ Como media a lo largo del período de muestreo.

La vigilancia asociada figura en la MTD 10.

1.3.4.4. Residuos

MTD 85. Con objeto de reducir las cantidades de residuos enviados para su eliminación procedentes de la producción de aluminio secundario, la MTD consiste en organizar las operaciones *in situ* de modo que se facilite la reutilización de los residuos del proceso o, si no fuera posible, su reciclado, lo que incluye utilizar una o varias de las técnicas que se describen a continuación.

Técnica	
a	Reutilizar el polvo captado en el proceso en el caso de un horno de fusión en el que se emplee una cubierta salina o en el proceso de recuperación de escorias salinas
b	Reciclar por completo las escorias salinas
c	Aplicar tratamientos al desespumado o las impurezas para recuperar el aluminio en el caso de hornos que no utilicen una cubierta salina

MTD 86. Con objeto de reducir las cantidades de escoria salina generadas en la producción de aluminio secundario, la MTD consiste en utilizar una o varias de las técnicas que figuran a continuación.

	Técnica	Aplicabilidad
a	Aumentar la calidad de las materias primas empleadas en la separación de los componentes no metálicos y los metales distintos del aluminio para los residuos en los que el aluminio está mezclado con otros componentes	Aplicable con carácter general
b	Retirar el aceite y los componentes orgánicos de las virutas contaminadas antes de la fusión	Aplicable con carácter general
c	Bombear o agitar el metal	No aplicable para hornos rotatorios
d	Horno rotatorio basculante	El uso de este horno puede quedar restringido por el tamaño de los materiales introducidos

1.3.5. Proceso de reciclado de escorias salinas

1.3.5.1. Emisiones difusas

MTD 87. Con objeto de evitar o reducir las emisiones difusas procedentes del proceso de reciclado de las escorias salinas, la MTD consiste en utilizar una de las técnicas que figuran a continuación o las dos.

	Técnica
a	Equipos en recintos cerrados con extracción de gases conectados a un sistema de filtración
b	Campanas con extracción de gases conectadas a un sistema de filtración

1.3.5.2. Emisiones canalizadas de polvo

MTD 88. Con objeto de reducir las emisiones atmosféricas de polvo y metales procedentes del triturado y la molienda en seco asociados al proceso de recuperación de las escorias salinas, la MTD consiste en utilizar un filtro de mangas.

Niveles de emisión asociados a las MTD: Véase el cuadro 20.

Cuadro 20

Niveles de emisión asociados a las MTD para las emisiones atmosféricas de polvo procedente del triturado y la molienda en seco asociados al proceso de recuperación de las escorias salinas

Parámetro	NEA-MTD (mg/Nm ³) ⁽¹⁾
Polvo	2 – 5

⁽¹⁾ Como media diaria o como media a lo largo del período de muestreo.

La vigilancia asociada figura en la MTD 10.

1.3.5.3. Compuestos gaseosos

MTD 89. Con objeto de limitar las emisiones atmosféricas gaseosas procedentes de la molienda húmeda y el lixiviado del proceso de recuperación de las escorias salinas, la MTD consiste en utilizar una o varias de las técnicas descritas a continuación.

	Técnica ⁽¹⁾
a	Inyectar carbón activo
b	Instalar un dispositivo postcombustión
c	Utilizar un lavador húmedo con solución de H ₂ SO ₄

⁽¹⁾ Estas técnicas se describen en la sección 1.10.

Niveles de emisión asociados a las MTD: Véase el cuadro 21.

Cuadro 21

Niveles de emisión asociados a las MTD para las emisiones atmosféricas gaseosas procedentes de la molienda húmeda y el lixiviado del proceso de recuperación de las escorias salinas

Parámetro	NEA-MTD (mg/Nm ³) ⁽¹⁾
NH ₃	≤ 10
PH ₃	≤ 0,5
H ₂ S	≤ 2

⁽¹⁾ Como media a lo largo del período de muestreo.

La vigilancia asociada figura en la MTD 10.

1.4. CONCLUSIONES SOBRE LAS MTD PARA LA PRODUCCIÓN DE PLOMO Y ESTAÑO

1.4.1. **Emisiones atmosféricas**

1.4.1.1. *Emisiones difusas*

MTD 90. Con objeto de evitar o reducir las emisiones difusas procedentes de la preparación (como la medición, la mezcla, la combinación, la trituración, el corte o el tamizado) de materiales primarios y secundarios (excepto baterías), la MTD consiste en utilizar una o varias de las técnicas que figuran a continuación.

	Técnica	Aplicabilidad
a	Cintas transportadoras o sistemas neumáticos de transferencia cubiertos para los materiales que generan polvo	Aplicable con carácter general
b	Equipos en recintos cerrados. En caso de que se utilicen materiales que generan polvo, se captan las emisiones y se envían a un sistema de reducción	Aplicable únicamente para mezclas de alimentación preparadas con una tolva dosificadora o un sistema de pérdida de peso
c	Llevar a cabo la mezcla de las materias primas en un recinto cerrado	Aplicable únicamente para materiales que generan polvo. Para las instalaciones existentes, la aplicación puede ser difícil por cuestiones de espacio
d	Sistemas de eliminación de polvo, como pulverizadores de agua	Aplicable únicamente para operaciones de mezclado efectuadas al aire libre
e	Peletizar las materias primas	Aplicable únicamente cuando en el proceso y el horno se pueden emplear materias primas peletizadas

MTD 91. Con objeto de evitar o reducir las emisiones difusas procedentes del pretratamiento de los materiales (como el secado, el desmantelamiento, la sinterización, la briquetación, la peletización y la trituración, el tamizado y la clasificación de las baterías) en la producción de plomo primario y de plomo o estaño secundarios, la MTD consiste en utilizar una de las técnicas que figuran a continuación o las dos.

	Técnica
a	Cintas transportadoras o sistemas neumáticos de transferencia cubiertos para los materiales que generan polvo
b	Equipos en recintos cerrados. En caso de que se utilicen materiales que generan polvo, se captan las emisiones y se envían a un sistema de reducción

MTD 92. Con objeto de evitar o reducir las emisiones difusas procedentes de las operaciones de carga, fusión y sangría en la producción de plomo o estaño y de las operaciones previas al descobreado en la producción de plomo primario, la MTD consiste en utilizar una combinación adecuada de las técnicas que figuran a continuación.

	Técnica	Aplicabilidad
a	Sistema de carga en un recinto cerrado con un sistema de extracción de aire	Aplicable con carácter general
b	Hornos estancos o cubiertos y con puertas de cierre hermético ⁽¹⁾ para procesos con alimentación y salida discontinuas	Aplicable con carácter general
c	Hacer funcionar el horno y la ruta de gas a presión negativa y con una velocidad de extracción de gas suficiente para evitar la presurización	Aplicable con carácter general
d	Campana o cubiertas de captación en los puntos de carga y sangría	Aplicable con carácter general
e	Recinto cerrado	Aplicable con carácter general
f	Cobertura completa con una campana con sistema de extracción de aire	En instalaciones existentes, incluso sometidas a una modificación a gran escala, la aplicación puede resultar difícil por cuestiones de espacio
g	Mantener el cierre estanco del horno	Aplicable con carácter general
h	Mantener la temperatura del horno en el mínimo necesario	Aplicable con carácter general
i	Instalar una campana en el punto de sangría, en los calderos de colada y en la zona de desespumado con un sistema de extracción de aire	Aplicable con carácter general
j	Aplicar pretratamientos a las materias primas que generan polvo, como la peletización	Aplicable únicamente cuando en el proceso y el horno se pueden emplear materias primas peletizadas
k	Instalar una boca de carga en los calderos de colada durante la sangría	Aplicable con carácter general
l)	Un sistema de extracción de aire para la zona de carga y sangría conectado a un sistema de filtración	Aplicable con carácter general

⁽¹⁾ Estas técnicas se describen en la sección 1.10.

MTD 93. Con objeto de evitar o reducir las emisiones difusas procedentes de la refusión, el afino y el moldeo en la producción de plomo y estaño primarios y secundarios, la MTD consiste en utilizar una combinación de las técnicas que figuran a continuación.

	Técnica
a	Campana sobre el horno de crisol o caldera con un sistema de extracción de aire
b	Tapas para cerrar la caldera durante las reacciones de afino y la adición de los productos químicos
c	Campana con sistema de extracción de aire en las artesas de colada y los puntos de sangría
d	Controlar la temperatura del material fundido
e	Dispositivos de desespumado mecánico cerrados para retirar los residuos e impurezas que generan polvo

1.4.1.2. Emisiones canalizadas de polvo

MTD 94. Con objeto de reducir las emisiones atmosféricas de polvo y metales procedentes de la preparación de las materias primas (recepción, manipulación, almacenamiento, medición, mezcla, combinación, secado, trituración, corte y tamizado) en la producción de plomo y estaño primarios y secundarios, la MTD consiste en utilizar un filtro de mangas.

Niveles de emisión asociados a las MTD: Véase el cuadro 22.

Cuadro 22

Niveles de emisión asociados a las MTD para las emisiones atmosféricas de polvo procedentes de la preparación de las materias primas en la producción de plomo y estaño primarios y secundarios

Parámetro	NEA-MTD (mg/Nm ³) ⁽¹⁾
Polvo	≤ 5

⁽¹⁾ Como media diaria o como media a lo largo del período de muestreo.

La vigilancia asociada figura en la MTD 10.

MTD 95. Con objeto de reducir las emisiones atmosféricas de polvo y metales procedentes de la preparación de las baterías (trituración, tamizado y clasificación), la MTD consiste en utilizar un lavador húmedo.

Niveles de emisión asociados a las MTD: Véase el cuadro 23.

Cuadro 23

Niveles de emisión asociados a las MTD para las emisiones atmosféricas de polvo procedentes de la preparación de las baterías (trituración, tamizado y clasificación)

Parámetro	NEA-MTD (mg/Nm ³) ⁽¹⁾
Polvo	≤ 5

⁽¹⁾ Como media a lo largo del período de muestreo.

La vigilancia asociada figura en la MTD 10.

MTD 96. Con objeto de reducir las emisiones atmosféricas de polvo y metales (distintas de las dirigidas a la instalación de ácido sulfúrico o de SO₂ líquido) procedentes de la carga, la fusión y la sangría en la producción de plomo y estaño primarios y secundarios, la MTD consiste en utilizar un filtro de mangas.

Niveles de emisión asociados a las MTD: Véase el cuadro 24.

Cuadro 24

Niveles de emisión asociados a las MTD para las emisiones atmosféricas de polvo y plomo (distintas de las dirigidas a la instalación de ácido sulfúrico o de SO₂ líquido) procedentes de la carga, la fusión y la sangría en la producción de plomo y estaño primarios y secundarios

Parámetro	NEA-MTD (mg/Nm ³)
Polvo	2 – 4 ⁽¹⁾ ⁽²⁾
Pb	≤ 1 ⁽³⁾

⁽¹⁾ Como media diaria o como media a lo largo del período de muestreo.

⁽²⁾ Cabe esperar que las emisiones de polvo tiendan al extremo inferior del intervalo cuando las emisiones superen los niveles siguientes: 1 mg/Nm³ para el cobre, 0,05 mg/Nm³ para el arsénico, 0,05 mg/Nm³ para el cadmio.

⁽³⁾ Como media a lo largo del período de muestreo.

La vigilancia asociada figura en la MTD 10.

MTD 97. Con objeto de reducir las emisiones atmosféricas de polvo y metales procedentes de la refusión, el afino y el moldeo en la producción de plomo y estaño primarios y secundarios, la MTD consiste en utilizar las técnicas que figuran a continuación.

	Técnica
a	Para procesos pirometalúrgicos: mantener la temperatura del baño de fusión lo más baja posible (en función de la fase del proceso) y combinarlo con un filtro de mangas
b	Para procesos hidrometalúrgicos: utilizar un lavador húmedo

Niveles de emisión asociados a las MTD: Véase el cuadro 25.

Cuadro 25

Niveles de emisión asociados a las MTD para las emisiones atmosféricas de polvo y plomo procedentes de la refusión, el afino y el moldeo en la producción de plomo y estaño primarios y secundarios

Parámetro	NEA-MTD (mg/Nm ³)
Polvo	2 – 4 ⁽¹⁾ ⁽²⁾
Pb	≤ 1 ⁽³⁾

⁽¹⁾ Como media diaria o como media a lo largo del período de muestreo.

⁽²⁾ Cabe esperar que las emisiones de polvo tiendan al extremo inferior del intervalo cuando las emisiones superen los niveles siguientes: 1 mg/Nm³ para el cobre, 1 mg/Nm³ para el antimonio, 0,05 mg/Nm³ para el arsénico, 0,05 mg/Nm³ para el cadmio.

⁽³⁾ Como media a lo largo del período de muestreo.

La vigilancia asociada figura en la MTD 10.

1.4.1.3. Emisiones de compuestos orgánicos

MTD 98. Con objeto de reducir las emisiones atmosféricas de compuestos orgánicos procedentes de los procesos de secado y fusión de las materias primas en la producción de plomo y estaño secundarios, la MTD consiste en utilizar una o varias de las técnicas que figuran a continuación.

	Técnica ⁽¹⁾	Aplicabilidad
a	Seleccionar y cargar las materias primas en función del horno y las técnicas de atenuación aplicadas	Aplicable con carácter general
b	Optimizar las condiciones de combustión para reducir las emisiones de compuestos orgánicos	Aplicable con carácter general
c	Dispositivo de postcombustión u oxidador térmico regenerativo	La aplicabilidad queda limitada por el contenido energético de los gases de escape que sea necesario tratar, ya que los gases de escape con un contenido energético bajo conducen a un mayor consumo de combustibles

⁽¹⁾ Estas técnicas se describen en la sección 1.10.

Niveles de emisión asociados a las MTD: Véase el cuadro 26.

Cuadro 26

Niveles de emisión asociados a las MTD para las emisiones atmosféricas de COVT procedentes del proceso de secado y fusión de las materias primas en la producción de plomo y estaño secundario

Parámetro	NEA-MTD (mg/Nm ³) ⁽¹⁾
COVT	10 – 40

⁽¹⁾ Como media diaria o como media a lo largo del período de muestreo.

La vigilancia asociada figura en la MTD 10.

MTD 99. Con objeto de reducir las emisiones atmosféricas de PCDD/F procedentes de la fusión de las materias primas del plomo y el estaño secundarios, la MTD consiste en utilizar una o varias de las técnicas que figuran a continuación.

Técnica	
a	Seleccionar y cargar las materias primas en función del horno y las técnicas de atenuación aplicadas ⁽¹⁾
b	Utilizar sistemas de carga (para un horno semicerrado) que permitan añadir poco a poco las materias primas ⁽¹⁾

Técnica	
c	Sistema de quemadores internos ⁽¹⁾ para hornos de fusión
d	Dispositivo de postcombustión u oxidador térmico regenerativo ⁽¹⁾
e	Evitar sistemas de escape con gran acumulación de polvo a temperaturas de más de 250 °C ⁽¹⁾
f	Desactivación rápida ⁽¹⁾
g	Inyectar un agente de adsorción en combinación con un sistema eficaz de captación de polvo ⁽¹⁾
h	Utilizar un sistema eficaz de captación de polvo
i	Inyectar oxígeno en la zona superior del horno
j	Optimizar las condiciones de combustión para reducir las emisiones de compuestos orgánicos ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Estas técnicas se describen en la sección 1.10.

Niveles de emisión asociados a las MTD: Véase el cuadro 27.

Cuadro 27

Niveles de emisión asociados a las MTD para las emisiones atmosféricas de PCDD/F procedentes de la fusión de las materias primas del plomo y el estaño secundarios

Parámetro	NEA-MTD (ng I-TEQ/Nm ³) ⁽¹⁾
PCDD/F	≤ 0,1

⁽¹⁾ Como media a lo largo de un período de muestreo de seis horas como mínimo.

La vigilancia asociada figura en la MTD 10.

1.4.1.4. Emisiones de dióxido de azufre

MTD 100. Con objeto de evitar o reducir las emisiones atmosféricas de SO₂ (distintas de las dirigidas a la instalación de ácido sulfúrico o de SO₂ líquido) procedentes de la carga, la fusión y la sangría en la producción de plomo y estaño primarios y secundarios, la MTD consiste en utilizar una o varias de las técnicas que figuran a continuación.

	Técnica	Aplicabilidad
a	Lixiviado alcalino de materias primas que contienen azufre en forma de sulfato	Aplicable con carácter general
b	Utilizar un lavador seco o semiseco ⁽¹⁾	Aplicable con carácter general
c	Utilizar un lavador húmedo ⁽¹⁾	La aplicabilidad puede quedar limitada en los siguientes casos: — caudales de gases de escape muy elevados (debido a las cantidades significativas de residuos y aguas residuales generadas) — en zonas áridas (debido al gran volumen de agua necesario y a que se deben tratar las aguas residuales)
d	Fijación del azufre en la fase fundida	Aplicable únicamente para la producción de plomo secundario

⁽¹⁾ Estas técnicas se describen en la sección 1.10.

Descripción

MTD 100.a: Se emplea una solución salina alcalina para retirar los sulfatos de los materiales secundarios antes de la fusión.

MTD 100.d: La fijación del azufre en la fase fundida se lleva a cabo con la adición de hierro y carbonato (Na_2CO_3) en los hornos de fusión, que reaccionan con el azufre presente en las materias primas para formar la escoria de $\text{Na}_2\text{S-FeS}$.

Niveles de emisión asociados a las MTD: Véase el cuadro 28.

Cuadro 28

Niveles de emisión asociados a las MTD para las emisiones atmosféricas de SO_2 (distintas de las dirigidas a la instalación de ácido sulfúrico o de SO_2 líquido) procedentes de la carga, la fusión y la sangría en la producción de plomo y estaño primarios y secundarios

Parámetro	NEA-MTD (mg/Nm^3) ⁽¹⁾ ⁽²⁾
SO_2	50 – 350

⁽¹⁾ Como media diaria o como media a lo largo del período de muestreo.

⁽²⁾ Cuando no pueden emplearse lavadores húmedos, el extremo superior del intervalo es de $500 \text{ mg}/\text{Nm}^3$.

La vigilancia asociada figura en la MTD 10.

1.4.2. Protección del suelo y las aguas subterráneas

MTD 101. Con objeto de evitar la contaminación del suelo y las aguas subterráneas de las operaciones de almacenamiento, trituración, tamizado y clasificación de las baterías, la MTD consiste en utilizar una superficie de base resistente al ácido y un sistema para recoger los derrames de ácido.

1.4.3. Generación y tratamiento de aguas residuales

MTD 102. Con objeto de evitar que se generen aguas residuales procedentes del proceso de lixiviado alcalino, la MTD consiste en reutilizar el agua de la cristalización en sulfato sódico de la solución salina alcalina.

MTD 103. Con objeto de reducir las emisiones al agua procedentes de la preparación de las baterías cuando se envía la niebla ácida a la estación de tratamiento de aguas residuales, la MTD consiste en emplear una estación de tratamiento de aguas residuales de diseño adecuado para atenuar los contaminantes presentes en este flujo.

1.4.4. Residuos

MTD 104. Con objeto de reducir las cantidades de residuos enviados para su eliminación procedentes de la producción de plomo primario, la MTD consiste en organizar las operaciones *in situ* de modo que se facilite la reutilización de los residuos del proceso o, si no fuera posible, su reciclado, lo que incluye utilizar una o varias de las técnicas que se describen a continuación.

	Técnica	Aplicabilidad
a	Reutilizar el polvo procedente del sistema de captación de polvo del proceso de producción de plomo	Aplicable con carácter general
b	Recuperar el Se y el Te del polvo o el lodo de la limpieza húmeda o en seco del gas	La aplicabilidad puede quedar limitada por la cantidad de mercurio presente
c	Recuperar Ag, Au, Bi, Sb y Cu de las impurezas del afino	Aplicable con carácter general
d	Recuperar metales del lodo del tratamiento de las aguas residuales	La fusión directa del lodo de la estación de tratamiento de aguas residuales puede quedar limitada por la presencia de elementos tales como As, Tl y Cd
e	Añadir materiales fundentes que hacen que la escoria sea más adecuada para uso externo	Aplicable con carácter general

MTD 105. Con objeto de permitir la recuperación del contenido en polipropileno y polietileno de la batería de plomo, la MTD consiste en separarlo de las baterías antes de la fusión.

Aplicabilidad

Puede no ser aplicable en hornos de cuba debido a la permeabilidad gaseosa aportada por las baterías sin desmontar (completas), que es necesaria para el funcionamiento del horno.

MTD 106. Con objeto de reutilizar o recuperar el ácido sulfúrico obtenido en el proceso de recuperación de las baterías, la MTD consiste en organizar las operaciones *in situ* para facilitar su reutilización interna o externa o su reciclado e incluye una o varias de las técnicas que figuran a continuación.

	Técnica	Aplicabilidad
a	Reutilizarlo como agente de decapado	Aplicable con carácter general, en función de las condiciones locales como la realización del proceso de decapado y la compatibilidad de las impurezas presentes en el ácido con el proceso
b	Reutilizarlo como materia prima en una instalación química	La aplicabilidad puede verse limitada por la disponibilidad local de una instalación química
c	Regenerar el ácido por craqueo	Aplicable únicamente si existe una instalación de ácido sulfúrico o de dióxido de azufre líquido
d	Producción de yeso	Aplicable únicamente si las impurezas presentes en el ácido de recuperación no afectan a la calidad del yeso o si se puede emplear un yeso de menor calidad para otros fines (por ejemplo, como fundente)
e	Producción de sulfato de sodio	Aplicable únicamente para el proceso de lixiviado alcalino

MTD 107. Con objeto de reducir las cantidades de residuos enviados para su eliminación procedentes de la producción de plomo o estaño secundarios, la MTD consiste en organizar las operaciones *in situ* de modo que se facilite la reutilización de los residuos del proceso o, si no fuera posible, su reciclado, lo que incluye utilizar una o varias de las técnicas que se describen a continuación.

	Técnica
a	Reutilizar los residuos del proceso de fusión para recuperar plomo y otros metales
b	Tratar los residuos y los desechos en instalaciones específicas para la recuperación de materiales
c	Tratar los residuos y los desechos de modo que se puedan utilizar para otras aplicaciones

1.5. CONCLUSIONES SOBRE LAS MTD PARA LA PRODUCCIÓN DE CINC Y CADMIO

1.5.1. Producción de cinc primario

1.5.1.1. Producción hidrometalúrgica de cinc

1.5.1.1.1. Energía

MTD 108. Con objeto de utilizar la energía de modo eficiente, la MTD consiste en recuperar calor procedente de los gases de escape producidos en el horno de tostación con una o varias de las técnicas que figuran a continuación.

	Técnica	Aplicabilidad
a	Utilizar una caldera de recuperación y turbinas para producir electricidad	La aplicabilidad puede quedar limitada por los precios de la energía y la política energética de cada Estado miembro
b	Utilizar una caldera de recuperación y turbinas para producir energía mecánica que se utilizará en el proceso	Aplicable con carácter general
c	Utilizar una caldera de recuperación para producir calor que se utilizará en el proceso o para calentar las oficinas	Aplicable con carácter general

1.5.1.1.2. Emisiones atmosféricas

1.5.1.1.2.1. Emisiones difusas

MTD 109. Con objeto de reducir las emisiones atmosféricas de polvo procedentes de la preparación de la carga del horno de tostación y de la propia carga, la MTD consiste en utilizar una de las técnicas que figuran a continuación o las dos.

	Técnica
a	Carga húmeda
b	Equipos del proceso completamente cerrados conectados a un sistema de reducción

MTD 110. Con objeto de reducir las emisiones atmosféricas difusas de polvo procedentes del calcinado, la MTD consiste en utilizar una de las técnicas que se describen a continuación o las dos.

	Técnica
a	Realizar las operaciones a presión negativa
b	Equipos del proceso completamente cerrados conectados a un sistema de reducción

MTD 111. Con objeto de reducir las emisiones atmosféricas difusas procedentes del lixiviado, la separación de sólidos y líquidos y la purificación, la MTD consiste en utilizar una o varias de las técnicas que figuran a continuación.

	Técnica	Aplicabilidad
a	Cubrir los depósitos con una tapa	Aplicable con carácter general
b	Cubrir las artesas de colada de entrada y salida de líquidos	Aplicable con carácter general
c	Conectar los depósitos a un sistema central de atenuación con ventilación forzada o a un sistema de atenuación de un único depósito.	Aplicable con carácter general
d	Cubrir los filtros a vacío con campanas y conectarlos con un sistema de atenuación	Aplicable únicamente al filtrado de líquidos calientes en las fases de separación de sólidos y líquidos

MTD 112. Con objeto de reducir las emisiones atmosféricas difusas procedentes de la extracción por vía electrolítica, la MTD consiste en emplear aditivos, en especial agentes espumantes, en las células de extracción por vía electrolítica.

1.5.1.1.2.2. Emisiones canalizadas

MTD 113. Con objeto de reducir las emisiones atmosféricas de polvo y metales procedentes de la manipulación y el almacenamiento de las materias primas, la preparación de la carga del horno de tostación, la carga del horno de tostación y el calcinado, la MTD consiste en utilizar un filtro de mangas.

Niveles de emisión asociados a las MTD: Véase el cuadro 29.

Cuadro 29

Niveles de emisión asociados a las MTD para las emisiones atmosféricas de polvo procedentes de la manipulación y el almacenamiento de las materias primas, la preparación de la carga del horno de tostación, la carga del horno de tostación y el calcinado

Parámetro	NEA-MTD (mg/Nm ³) ⁽¹⁾
Polvo	≤ 5

⁽¹⁾ Como media a lo largo del período de muestreo.

La vigilancia asociada figura en la MTD 10.

MTD 114. Con objeto de reducir las emisiones atmosféricas de cinc y ácido sulfúrico procedentes del lixiviado, la purificación y la electrolisis, y de reducir las emisiones de arsina y estibina procedentes de la purificación, la MTD consiste en utilizar una o varias de las técnicas que figuran a continuación.

	Técnica ⁽¹⁾
a	Lavador húmedo
b	Separador de partículas líquidas
c	Sistema de centrifugación

⁽¹⁾ Estas técnicas se describen en la sección 1.10.

Niveles de emisión asociados a las MTD: Véase el cuadro 30.

Cuadro 30

Niveles de emisión asociados a las MTD para las emisiones atmosféricas de cinc y ácido sulfúrico procedentes del lixiviado, la purificación y la electrolisis y para las emisiones de arsina y estibina procedentes de la purificación

Parámetro	NEA-MTD (mg/Nm ³) ⁽¹⁾
Zn	≤ 1
H ₂ SO ₄	< 10
Suma de AsH ₃ y SbH ₃	≤ 0,5

⁽¹⁾ Como media a lo largo del período de muestreo.

La vigilancia asociada figura en la MTD 10.

1.5.1.1.3. Protección de suelos y aguas subterráneas

MTD 115. Con objeto de evitar la contaminación del suelo y las aguas subterráneas, la MTD consiste en utilizar una zona estanca al agua protegida por un dique para instalar los depósitos empleados en el lixiviado o la purificación y un sistema de contención secundario para la zona de las células.

1.5.1.1.4. Generación de aguas residuales

MTD 116. Con objeto de reducir el consumo de aguas limpias y evitar la generación de aguas residuales, la MTD consiste en utilizar una combinación de las técnicas que figuran a continuación.

	Técnica
a	Devolver las pérdidas de la caldera y el agua procedente de los circuitos de refrigeración cerrados del horno de tostación a la fase de limpieza húmeda del gas o a la de lixiviado
b	Devolver las aguas residuales procedentes de las operaciones de limpieza y los vertidos del horno de tostación, de la electrolisis y del moldeo a la fase de lixiviado
c	Devolver las aguas residuales procedentes de las operaciones de limpieza y los vertidos del lixiviado y de la purificación, del lavado de la torta de filtrado y del lavado húmedo del gas a las fases de lixiviado o purificación

1.5.1.1.5. Residuos

MTD 117. Con objeto de reducir las cantidades de residuos enviados para su eliminación, la MTD consiste en organizar las operaciones *in situ* de modo que se facilite la reutilización de los residuos del proceso o, si no fuera posible, su reciclado, lo que incluye utilizar una o varias de las técnicas que se describen a continuación.

	Técnica	Aplicabilidad
a	Reutilizar el polvo captado durante el almacenamiento y la manipulación del concentrado en el proceso (junto con la carga de concentrado)	Aplicable con carácter general
b	Reutilizar el polvo captado en el proceso de tostación a través del silo de calcinación	Aplicable con carácter general
c	Reciclar los residuos que contienen plomo y plata como materias primas en una instalación externa	Aplicable en función del contenido metálico y la disponibilidad de un mercado o un procedimiento
d	Reciclar los residuos que contienen Cu, Co, Ni, Cd, Mn como materias primas en una instalación externa para obtener un producto comercializable	Aplicable en función del contenido metálico y la disponibilidad de un mercado o un procedimiento

MTD 118. Con objeto de convertir los residuos del lixiviado en un material apto para su eliminación, la MTD consiste en utilizar una de las técnicas que figura a continuación.

	Técnica	Aplicabilidad
a	Tratamiento pirometalúrgico en un horno Waelz	Aplicable únicamente a residuos de lixiviado neutros que no contienen demasiados ferritas de cinc o no contienen concentraciones elevadas de metales preciosos
b	Proceso Jarofix	Aplicable únicamente a los residuos de jarosita procedentes de la obtención del hierro. Aplicabilidad limitada porque se trata de un proceso patentado
c	Proceso de sulfuración	Aplicable únicamente a los residuos de jarosita procedentes de la obtención del hierro y a residuos directos del lixiviado
d	Compactación de residuos de hierro	Aplicable únicamente a los residuos de goethita y a lodos ricos en yeso procedentes de la estación de tratamiento de aguas residuales

Descripción

MTD 118.b: El proceso Jarofix consiste en mezclar precipitados de jarosita con cemento Portland, cal y agua.

MTD 118.c: El proceso de sulfuración consiste en añadir NaOH y Na₂S a los residuos en un depósito de elutriación y en reactores de sulfuración.

MTD 118.d: La compactación de residuos procedentes de hierro consiste en reducir el contenido en humedad por medio de filtros y añadir cal u otros agentes.

1.5.1.2. Producción pirometalúrgica de cinc

1.5.1.2.1. Emisiones atmosféricas

1.5.1.2.1.1. Emisiones canalizadas de polvo

MTD 119. Con objeto de reducir las emisiones atmosféricas de polvo y metales (distintas de las dirigidas a la instalación de ácido sulfúrico) procedentes de la producción pirometalúrgica de cinc, la MTD consiste en utilizar un filtro de mangas.

Aplicabilidad

En el caso de que haya un alto contenido en carbono orgánico en los concentrados (por ejemplo, alrededor del 10 % en peso), puede que la aplicación de los filtros de mangas no sea viable (debido al cegado de los filtros) y se pueden emplear otras técnicas (por ejemplo, un lavador húmedo).

Niveles de emisión asociados a las MTD: Véase el cuadro 31.

Cuadro 31

Niveles de emisión asociados a las MTD para las emisiones de polvo (distintas de las dirigidas a la instalación de ácido sulfúrico) procedentes de la producción pirometalúrgica de cinc

Parámetro	NEA-MTD (mg/Nm ³) ⁽¹⁾ ⁽²⁾
Polvo	2 – 5

⁽¹⁾ Como media diaria o como media a lo largo del período de muestreo.

⁽²⁾ Cuando no puede emplearse un filtro de mangas, el extremo superior del intervalo es de 10 mg/Nm³.

La vigilancia asociada figura en la MTD 10.

MTD 120. Con objeto de reducir las emisiones atmosféricas de SO₂ (distintas de las dirigidas a la instalación de ácido sulfúrico) procedentes de la producción pirometalúrgica de cinc, la MTD consiste en utilizar una técnica de desulfuración húmeda.

Niveles de emisión asociados a las MTD: Véase el cuadro 32.

Cuadro 32

Niveles de emisión asociados a las MTD para las emisiones de SO₂ (distintas de las dirigidas a la instalación de ácido sulfúrico) procedentes de la producción pirometalúrgica de cinc

Parámetro	NEA-MTD (mg/Nm ³) ⁽¹⁾
SO ₂	≤ 500

⁽¹⁾ Como media diaria.

La vigilancia asociada figura en la MTD 10.

1.5.2. **Producción de cinc secundario**

1.5.2.1. *Emisiones atmosféricas*

1.5.2.1.1. *Emisiones canalizadas de polvo*

MTD 121. Con objeto de reducir las emisiones atmosféricas de polvo y metales procedentes de la peletización y el procesamiento de las escorias, la MTD consiste en utilizar un filtro de mangas.

Niveles de emisión asociados a las MTD: Véase el cuadro 33.

Cuadro 33

Niveles de emisión asociados a las MTD para las emisiones atmosféricas de polvo procedentes de la peletización y el procesamiento de las escorias

Parámetro	NEA-MTD (mg/Nm ³) ⁽¹⁾
Polvo	≤ 5

⁽¹⁾ Como media a lo largo del período de muestreo.

La vigilancia asociada figura en la MTD 10.

MTD 122. Con objeto de reducir las emisiones atmosféricas de polvo y metales procedentes de la fusión de flujos metálicos y mixtos metálicos y oxidicos, y del horno de tratamiento con vapor de la escoria y el horno Waelz, la MTD consiste en utilizar un filtro de mangas.

Aplicabilidad

El filtro de mangas puede no ser aplicable en el caso de una operación de clínker (donde es necesario reducir la presencia de cloruros, en lugar de la de óxidos metálicos).

Niveles de emisión asociados a las MTD: Véase el cuadro 34.

Cuadro 34

Niveles de emisión asociados a las MTD para las emisiones atmosféricas de polvo procedentes de la fusión de flujos metálicos y mixtos metálicos y oxidicos, y del horno de tratamiento con vapor de la escoria y el horno Waelz

Parámetro	NEA-MTD (mg/Nm ³) ⁽¹⁾ ⁽²⁾ ⁽³⁾
Polvo	2 – 5

⁽¹⁾ Como media diaria o como media a lo largo del período de muestreo.

⁽²⁾ Cuando no puede emplearse un filtro de mangas, el extremo superior del intervalo puede ser mayor, de hasta 15 mg/Nm³.

⁽³⁾ Cabe esperar que las emisiones de polvo tiendan al extremo inferior del intervalo cuando las emisiones de arsénico o cadmio superen los 0,05 mg/Nm³.

La vigilancia asociada figura en la MTD 10.

1.5.2.1.2. Emisiones de compuestos orgánicos

MTD 123. Con objeto de reducir las emisiones atmosféricas de compuestos orgánicos procedentes de la fusión de flujos metálicos y mixtos metálicos y oxidicos, y del horno de tratamiento con vapor de la escoria y el horno Waelz, la MTD consiste en utilizar una o varias de las técnicas que figuran a continuación.

	Técnica ⁽¹⁾	Aplicabilidad
a	Inyectar adsorbente (carbón activo o coque de lignito) seguido de un filtro de mangas o ESP	Aplicable con carácter general
b	Oxidador térmico	Aplicable con carácter general
c	Oxidador térmico regenerativo	Puede no ser aplicable por motivos de seguridad

⁽¹⁾ Estas técnicas se describen en la sección 1.10.

Niveles de emisión asociados a las MTD: Véase el cuadro 35.

Cuadro 35

Niveles de emisión asociados a las MTD para las emisiones atmosféricas de COVT y PCDD/F procedentes de la fusión de flujos metálicos y mixtos metálicos y oxidicos, y del horno de tratamiento con vapor de la escoria y el horno Waelz

Parámetro	Unidad	NEA-MTD
COVT	mg/Nm ³	2 – 20 ⁽¹⁾
PCDD/F	ng I-TEQ/Nm ³	≤ 0,1 ⁽²⁾

⁽¹⁾ Como media diaria o como media a lo largo del período de muestreo.

⁽²⁾ Como media a lo largo de un período de muestreo de seis horas como mínimo.

La vigilancia asociada figura en la MTD 10.

1.5.2.1.3. Emisiones de ácidos

MTD 124. Con objeto de reducir las emisiones atmosféricas de HCl y HF procedentes de la fusión de flujos metálicos y mixtos metálicos y oxidicos, y del horno de tratamiento con vapor de la escoria y el horno Waelz, la MTD consiste en utilizar una de las técnicas que figuran a continuación.

	Técnica ⁽¹⁾	Proceso
a	Inyectar adsorbente y disponer a continuación un filtro de mangas	— Fundir los flujos metálicos o mixtos metálicos y oxidicos — Horno Waelz
b	Lavador húmedo	— Horno de tratamiento con vapor de la escoria

⁽¹⁾ Estas técnicas se describen en la sección 1.10.

Niveles de emisión asociados a las MTD: Véase el cuadro 36.

Cuadro 36

Niveles de emisión asociados a las MTD para las emisiones atmosféricas de HCl y HF procedentes de la fusión de flujos metálicos y mixtos metálicos y oxidicos, y del horno de tratamiento con vapor de la escoria y el horno Waelz

Parámetro	NEA-MTD (mg/Nm ³) ⁽¹⁾
HCl	≤ 1,5
HF	≤ 0,3

⁽¹⁾ Como media a lo largo del período de muestreo.

La vigilancia asociada figura en la MTD 10.

1.5.2.2. *Generación y tratamiento de aguas residuales*

MTD 125. Con objeto de reducir el consumo de aguas limpias en el proceso del horno Waelz, la MTD consiste en utilizar un lavado a contracorriente en varias fases.

Descripción

El agua procedente de una etapa de lavado anterior se filtra y se reutiliza en la fase de lavado siguiente. Se pueden emplear dos o tres fases, lo que permite un consumo de agua tres veces menor que en el lavado a contracorriente en una sola fase.

MTD 126. Con objeto de evitar o reducir las emisiones al agua de haluros procedentes de la fase de lavado en el proceso de horno Waelz, la MTD consiste en utilizar la cristalización.

1.5.3. **Fusión, aleación y moldeo de lingotes de cinc y producción de polvo de cinc**

1.5.3.1. *Emisiones atmosféricas*

1.5.3.1.1. *Emisiones difusas de polvo*

MTD 127. Con objeto de reducir las emisiones atmosféricas difusas de polvo procedentes de la fusión, la aleación y el moldeo de lingotes de cinc, la MTD consiste en utilizar equipos a presión negativa.

1.5.3.1.2. *Emisiones canalizadas de polvo*

MTD 128. Con objeto de reducir las emisiones atmosféricas de polvo y metales procedentes de la fusión, la aleación y el moldeo de lingotes de cinc y la producción de polvo de cinc, la MTD consiste en utilizar un filtro de mangas.

Niveles de emisión asociados a las MTD: Véase el cuadro 37.

Cuadro 37

Niveles de emisión asociados a las MTD para las emisiones atmosféricas de polvo procedentes de la fusión, la aleación y el moldeo de lingotes de cinc y la producción de polvo de cinc

Parámetro	NEA-MTD (mg/Nm ³) ⁽¹⁾
Polvo	≤ 5

⁽¹⁾ Como media a lo largo del período de muestreo.

La vigilancia asociada figura en la MTD 10.

1.5.3.2. *Aguas residuales*

MTD 129. Con objeto de evitar la generación de aguas residuales procedentes de la fusión y el moldeo de lingotes de cinc, la MTD consiste en reutilizar el agua de refrigeración.

1.5.3.3. *Residuos*

MTD 130. Con objeto de reducir las cantidades de residuos enviados para su eliminación procedentes de la fusión de lingotes de cinc, la MTD consiste en organizar las operaciones *in situ* de modo que se facilite la reutilización de los residuos del proceso o, si no fuera posible, su reciclado, lo que incluye utilizar una o las dos técnicas que se describen a continuación.

Técnica	
a	Emplear la fracción oxidada de las impurezas del cinc y el polvo con contenido en cinc procedentes de los hornos de fusión en el horno de tostación o en el proceso de producción hidrometalúrgica de cinc
b	Utilizar la fracción metálica de las impurezas del cinc y las impurezas metálicas procedentes del cátodo en el horno de fusión o recuperarlas como polvo de cinc u óxido de cinc en una instalación de afino de cinc

1.5.4. Producción de cadmio

1.5.4.1. Emisiones atmosféricas

1.5.4.1.1. Emisiones difusas

MTD 131. Con objeto de reducir las emisiones atmosféricas difusas, la MTD consiste en utilizar una de las técnicas que se describen a continuación o las dos.

Técnica	
a	Sistema de extracción central conectado a un sistema de atenuación para el lixiviado y la separación de sólidos y líquidos en la producción hidrometalúrgica; para la briquetación/peletización y el tratamiento con vapor en la producción pirometalúrgica; y para procesos de fusión, aleación y moldeo
b	Cubrir las células en la fase de electrolisis de la producción hidrometalúrgica

1.5.4.1.2. Emisiones canalizadas de polvo

MTD 132. Con objeto de reducir las emisiones atmosféricas de polvo y metales procedentes de la producción pirometalúrgica de cadmio y de la fusión, la aleación y el moldeo de lingotes de cadmio, la MTD consiste en utilizar una o varias de las técnicas que se describen a continuación.

	Técnica (1)	Aplicabilidad
a	Filtro de mangas	Aplicable con carácter general
b	ESP	Aplicable con carácter general
c	Utilizar un lavador húmedo	La aplicabilidad puede quedar limitada en los siguientes casos: — caudales de gases de escape muy elevados (debido a las cantidades significativas de residuos y aguas residuales generadas) — en zonas áridas (debido al gran volumen de agua necesario y a que se deben tratar las aguas residuales)

(1) Estas técnicas se describen en la sección 1.10.

Niveles de emisión asociados a las MTD: Véase el cuadro 38.

Cuadro 38

Niveles de emisión asociados a las MTD para las emisiones atmosféricas de polvo y cadmio procedentes de la producción pirometalúrgica de cadmio y la fusión, la aleación y el moldeo de lingotes de cadmio

Parámetro	NEA-MTD (mg/Nm ³) (1)
Polvo	2 – 3
Cd	≤ 0,1

(1) Como media a lo largo del período de muestreo.

La vigilancia asociada figura en la MTD 10.

1.5.4.2. *Residuos*

MTD 133. Con objeto de reducir las cantidades de residuos enviados para su eliminación procedentes de la producción hidrometalúrgica de cadmio, la MTD consiste en organizar las operaciones *in situ* de modo que se facilite la reutilización de los residuos del proceso o, si no fuera posible, su reciclado, lo que incluye utilizar una de las técnicas que se describen a continuación.

	Técnica	Aplicabilidad
a	Extraer el cadmio procedente del proceso del cinc en forma de cementado rico en cadmio en la sección de purificación, concentrarlo aún más y someterlo al afino (por electrolisis o un proceso pirometalúrgico) y, por último, transformarlo en cadmio metálico o compuestos de cadmio comercializables	Aplicable únicamente si existe una demanda viable desde el punto de vista económico
b	Extraer el cadmio procedente del proceso del cinc en forma de cementado rico en cadmio en la sección de purificación y después aplicar una serie de operaciones hidrometalúrgicas para obtener un precipitado rico en cadmio (por ejemplo, cemento (Cd metálico), $\text{Cd}(\text{OH})_2$) que se lleva a un vertedero, mientras que todos los demás flujos del proceso se reciclan en la instalación de cadmio o en el flujo de la instalación de cinc	Aplicable únicamente si existe un vertedero adecuado disponible

1.6. CONCLUSIONES SOBRE LAS MTD PARA LA PRODUCCIÓN DE METALES PRECIOSOS

1.6.1. **Emisiones atmosféricas**1.6.1.1. *Emisiones difusas*

MTD 134. Con objeto de reducir las emisiones atmosféricas difusas procedentes de una operación de pretratamiento (como la trituración, el tamizado y la mezcla), la MTD consiste en utilizar una o varias de las técnicas descritas a continuación.

	Técnica
a	Instalar las zonas de pretratamiento y los sistemas de transferencia de materiales que generan polvo en estructuras cerradas
b	Conectar las operaciones de pretratamiento y manipulación a colectores o extractores de polvo por medio de campanas y una red de conducciones para materiales que generan polvo
c	Instalar un sistema de bloqueo eléctrico entre los equipos de pretratamiento y manipulación y su colector o extractor de polvo para garantizar que los equipos solo se utilicen cuando los sistemas de captación y filtrado del polvo se encuentren en funcionamiento

MTD 135. Con objeto de reducir las emisiones atmosféricas difusas procedentes de la fusión (tanto operaciones de tipo doré como otras), la MTD consiste en utilizar todas las técnicas descritas a continuación.

	Técnica
a	Instalar los edificios y las zonas con hornos de fusión en estructuras cerradas
b	Realizar las operaciones a presión negativa
c	Conectar las operaciones del horno a colectores o extractores de polvo por medio de campanas y una red de conducciones
d	Instalar un sistema de bloqueo eléctrico entre los hornos y sus colectores o extractores de polvo para garantizar que los equipos solo se utilicen cuando los sistemas de captación y filtrado del polvo se encuentren en funcionamiento

MTD 136. Con objeto de reducir las emisiones atmosféricas difusas procedentes del lixiviado y la electrolisis de oro, la MTD consiste en utilizar una o varias de las técnicas que figuran a continuación.

Técnica	
a	Utilizar depósitos/recipientes cerrados y tuberías cerradas para la transferencia de las soluciones
b	Instalar campanas y sistemas de extracción en las células electrolíticas
c	Emplear una cortina de agua para la producción de oro, para evitar emisiones de cloro gaseoso durante el lixiviado de los limos anódicos con ácido clorhídrico u otros disolventes

MTD 137. Con objeto de reducir las emisiones difusas procedentes de una operación hidrometalúrgica, la MTD consiste en utilizar todas las técnicas que figuran a continuación.

Técnica	
a	Emplear medidas de contención, como confinar o cerrar herméticamente los recipientes de reacción, los depósitos de almacenamiento y los equipos de extracción de disolventes y los filtros, recipientes y depósitos equipados con controles de nivel, tuberías cerradas, sistemas de drenaje estancos y programas de mantenimiento planificados
b	Utilizar recipientes de reacción y depósitos conectados con una red de conducciones común con extracción de gases de escape (unidad de reserva o de seguridad automática disponible en caso de avería)

MTD 138. Con objeto de reducir las emisiones atmosféricas difusas procedentes de la incineración, la calcinación y el secado, la MTD consiste en utilizar todas las técnicas que figuran a continuación.

Técnica	
a	Conectar todos los hornos de calcinación, las incineradoras y los hornos de secado a un sistema de conducciones de extracción de los gases de escape
b	Instalar la unidad de los lavadores en un circuito eléctrico prioritario alimentado por un generador de seguridad en caso de corte del suministro
c	Puesta en marcha y apagado, eliminación del ácido utilizado y renovación del ácido de los lavadores por medio de un sistema de control automático

MTD 139. Con objeto de reducir las emisiones atmosféricas difusas procedentes de la fusión de productos metálicos finales durante el afino, la MTD consiste en utilizar las dos técnicas que figuran a continuación.

Técnica	
a	Horno en una estructura cerrada sometido a presión negativa
b	Cubiertas, cerramientos y campanas de captación apropiados con extracción/ventilación eficaz

1.6.1.2. Emisiones canalizadas de polvo

MTD 140. Con objeto de reducir las emisiones atmosféricas de polvo y metales procedentes de todas las operaciones que generan polvo, como la trituración, el tamizado, la mezcla, la fusión, la incineración, la calcinación, el secado y el afino, la MTD consiste en utilizar una de las técnicas que figuran a continuación.

	Técnica (1)	Aplicabilidad
a	Filtro de mangas	Puede no ser aplicable en caso de que los gases de escape contengan concentraciones elevadas de selenio volatilizado

	Técnica ⁽¹⁾	Aplicabilidad
b	Utilizar un lavador húmedo combinado con ESP, que permite recuperar el selenio	Aplicable únicamente con gases de escape que contengan selenio volatilizado (por ejemplo, producción de metal doré)

⁽¹⁾ Estas técnicas se describen en la sección 1.10.

Niveles de emisión asociados a las MTD: Véase el cuadro 39.

Cuadro 39

Niveles de emisión asociados a las MTD para las emisiones atmosféricas de polvo procedentes de todas las operaciones que generan polvo, como la trituración, el tamizado, la mezcla, la fusión, la incineración, la calcinación, el secado y el afino

Parámetro	NEA-MTD (mg/Nm ³) ⁽¹⁾
Polvo	2 – 5

⁽¹⁾ Como media diaria o como media a lo largo del período de muestreo.

La vigilancia asociada figura en la MTD 10.

1.6.1.3. Emisiones de NO_x

MTD 141. Con objeto de reducir las emisiones atmosféricas de NO_x procedentes de una operación hidrometalúrgica que comporte la disolución o el lixiviado con ácido nítrico, la MTD consiste en utilizar una de las técnicas que figuran a continuación o las dos.

	Técnica ⁽¹⁾
a	Utilizar un lavador alcalino con sosa cáustica
b	Utilizar un lavador con agente oxidantes (por ejemplo, oxígeno, peróxido de hidrógeno) y agentes reductores (por ejemplo, ácido nítrico, urea) para los recipientes empleados en operaciones hidrometalúrgicas en las que se pueden generar concentraciones elevadas de NO _x . Se suele aplicar en combinación con la MTD 141(a)

⁽¹⁾ Estas técnicas se describen en la sección 1.10.

Niveles de emisión asociados a las MTD: Véase el cuadro 40.

Cuadro 40

Niveles de emisión asociados a las MTD para las emisiones atmosféricas de NO_x procedentes de una operación hidrometalúrgica que comporta la disolución o el lixiviado con ácido nítrico

Parámetro	NEA-MTD (mg/Nm ³) ⁽¹⁾
NO _x	70 – 150

⁽¹⁾ Como media horaria o como media a lo largo del período de muestreo.

La vigilancia asociada figura en la MTD 10.

1.6.1.4. Emisiones de dióxido de azufre

MTD 142. Con objeto de reducir las emisiones atmosféricas de SO₂ (distintas de las dirigidas a la instalación de ácido sulfúrico) procedentes de una operación de fusión para la producción de metal doré, incluidas las operaciones de incineración, calcinación y secado asociadas, la MTD consiste en utilizar una o varias de las técnicas que figuran a continuación.

	Técnica ⁽¹⁾	Aplicabilidad
a	Inyectar cal en combinación con un filtro de mangas	Aplicable con carácter general
b	Utilizar un lavador húmedo	La aplicabilidad puede quedar limitada en los siguientes casos: — caudales de gases de escape muy elevados (debido a las cantidades significativas de residuos y aguas residuales generadas) — en zonas áridas (debido al gran volumen de agua necesario y a que se deben tratar las aguas residuales)

⁽¹⁾ Estas técnicas se describen en la sección 1.10.

Niveles de emisión asociados a las MTD: Véase el cuadro 41.

Cuadro 41

Niveles de emisión asociados a las MTD para las emisiones atmosféricas de SO₂ (distintas de las dirigidas a la instalación de ácido sulfúrico) procedentes de una operación de fusión para la producción de metal doré, incluidas las operaciones de incineración, calcinación y secado asociadas

Parámetro	NEA-MTD (mg/Nm ³) ⁽¹⁾
SO ₂	50 – 480

⁽¹⁾ Como media diaria o como media a lo largo del período de muestreo.

La vigilancia asociada figura en la MTD 10.

MTD 143. Con objeto de reducir las emisiones atmosféricas de SO₂ procedentes de una operación hidrometalúrgica, incluidas las operaciones de incineración, calcinación y secado asociadas, la MTD consiste en utilizar un lavador húmedo.

Niveles de emisión asociados a las MTD: Véase el cuadro 42.

Cuadro 42

Niveles de emisión asociados a las MTD para las emisiones atmosféricas de SO₂ procedentes de una operación hidrometalúrgica, incluidas las operaciones de incineración, calcinación y secado asociadas

Parámetro	NEA-MTD (mg/Nm ³) ⁽¹⁾
SO ₂	50 – 100

⁽¹⁾ Como media diaria o como media a lo largo del período de muestreo.

La vigilancia asociada figura en la MTD 10.

1.6.1.5. Emisiones de HCl y Cl₂

MTD 144. Con objeto de reducir las emisiones atmosféricas de HCl y Cl₂ procedentes de una operación hidrometalúrgica, incluidas las operaciones de incineración, calcinación y secado asociadas, la MTD consiste en utilizar un lavador alcalino.

Niveles de emisión asociados a las MTD: Véase el cuadro 43.

Cuadro 43

Niveles de emisión asociados a las MTD para las emisiones atmosféricas de HCl y Cl₂ procedentes de una operación hidrometalúrgica, incluidas las operaciones de incineración, calcinación y secado asociadas

Parámetro	NEA-MTD (mg/Nm ³) ⁽¹⁾
HCl	≤ 5 – 10
Cl ₂	0,5 – 2

⁽¹⁾ Como media a lo largo del período de muestreo.

La vigilancia asociada figura en la MTD 10.

1.6.1.6 Emisiones de NH₃

MTD 145. Con objeto de reducir las emisiones atmosféricas de NH₃ procedentes de una operación hidrometalúrgica con amoníaco o cloruro de amonio, la MTD consiste en utilizar un lavador húmedo con ácido sulfúrico.

Niveles de emisión asociados a las MTD: Véase el cuadro 44.

Cuadro 44

Niveles de emisión asociados a las MTD para las emisiones atmosféricas de NH₃ procedentes de una operación hidrometalúrgica con amoníaco o cloruro de amonio

Parámetro	NEA-MTD (mg/Nm ³) ⁽¹⁾
NH ₃	1 – 3

⁽¹⁾ Como media a lo largo del período de muestreo.

La vigilancia asociada figura en la MTD 10.

1.6.1.7. Emisiones de PCDD/F

MTD 146. Con objeto de reducir las emisiones atmosféricas de PCDD/F procedentes de una operación de secado en la que las materias primas contienen compuestos orgánicos, halógenos u otros precursores de PCDD/F, procedentes de una operación de incineración y de una operación de calcinación, la MTD consiste en utilizar una o varias de las técnicas que figuran a continuación.

	Técnica
a	Dispositivo de postcombustión u oxidador térmico regenerativo ⁽¹⁾
b	Inyectar un agente de adsorción en combinación con un sistema eficaz de captación de polvo ⁽¹⁾
c	Optimizar la combustión o las condiciones del proceso para atenuar las emisiones de compuestos orgánicos ⁽¹⁾
d	Evitar sistemas de escape con gran acumulación de polvo a temperaturas de más de 250 °C ⁽¹⁾
e	Desactivación rápida ⁽¹⁾
f	Destrucción térmica de PCDD/F en el horno a temperaturas elevadas (> 850 °C)
g	Inyectar oxígeno en la zona superior del horno
h	Sistema de quemadores interno ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Estas técnicas se describen en la sección 1.10.

Niveles de emisión asociados a las MTD: Véase el cuadro 45.

Cuadro 45

Niveles de emisión asociados a las MTD para las emisiones atmosféricas de PCDD/F procedentes de una operación de secado en la que las materias primas contienen compuestos orgánicos, halógenos y otros precursores de PCDD/F, de una operación de incineración y de una operación de calcinación

Parámetro	NEA-MTD (ng I-TEQ/Nm ³) ⁽¹⁾
PCDD/F	≤ 0,1

⁽¹⁾ Como media a lo largo de un período de muestreo de seis horas como mínimo.

La vigilancia asociada figura en la MTD 10.

1.6.2. Protección de suelos y aguas subterráneas

MTD 147. Con objeto de evitar la contaminación del suelo y las aguas subterráneas, la MTD consiste en utilizar una combinación de las técnicas que figuran a continuación.

	Técnica
a	Utilizar sistemas de drenaje estancos
b	Utilizar depósitos de pared doble o disponerlos en diques resistentes
c	Utilizar suelos impermeables y resistentes al ácido
d	Control automático del nivel de los recipientes de reacción

1.6.3. Generación de aguas residuales

MTD 148. Con objeto de evitar la generación de aguas residuales, la MTD consiste en utilizar una de las técnicas que figuran a continuación o las dos.

	Técnica
a	Reciclar los líquidos de lavado gastados o recuperados y otros reactivos hidrometalúrgicos del lixiviado y otras operaciones de afino
b	Reciclar las soluciones procedentes de las operaciones de lixiviado, extracción y precipitación

1.6.4. Residuos

MTD 149. Con objeto de reducir las cantidades de residuos enviados para su eliminación, la MTD consiste en organizar las operaciones *in situ* de modo que se facilite la reutilización de los residuos del proceso o, si no fuera posible, su reciclado, lo que incluye utilizar una o varias de las técnicas que se describen a continuación.

	Técnica	Proceso
a	Recuperar el contenido metálico de las escorias, el polvo filtrado y los residuos del sistema de eliminación húmeda de polvo	Producción doré
b	Recuperar el selenio recogido en los gases de escape del sistema de eliminación húmeda de polvo que contienen selenio volatilizado	
c	Recuperar la plata de las soluciones de lavado de los electrolitos y los lodos utilizados	Afino electrolítico de la plata
d	Recuperar los metales de los residuos procedentes de la purificación de los electrolitos (por ejemplo, cemento de plata, residuo a base de carbonato de cobre)	
e	Recuperar el oro de los electrolitos, los lodos y las soluciones de los procesos de lixiviado del oro	Afino electrolítico del oro
f	Recuperar los metales de los ánodos gastados	Afino electrolítico de la plata o el oro
g	Recuperar los metales del grupo del platino de las soluciones enriquecidas en estos metales	
h	Recuperar los metales a partir del tratamiento de los licores finales del proceso	Todos los procesos

1.7. CONCLUSIONES SOBRE LAS MTD PARA LA PRODUCCIÓN DE FERROALEACIONES

1.7.1. **Energía**

MTD 150. Con objeto de hacer un uso eficiente de la energía, la MTD consiste en recuperar energía a partir del gas de escape rico en CO generado en un horno de arco cerrado sumergido o en un proceso de tratamiento del polvo por plasma en un entorno cerrado mediante una o varias de las técnicas que figuran a continuación.

	Técnica	Aplicabilidad
a	Utilizar una caldera de vapor y turbinas para recuperar el contenido energético del gas de escape y producir electricidad	La aplicabilidad puede quedar limitada por los precios de la energía y la política energética de cada Estado miembro
b	Utilizar directamente el gas de escape como combustible en el proceso (por ejemplo, para secar materias primas, precalentar materiales de carga, sinterización, calefacción de los calderos de colada)	Aplicable únicamente si existe demanda de calor del proceso
c	Utilizar el gas de escape como combustible en instalaciones próximas	Aplicable únicamente si existe una demanda de este tipo de combustible viable desde el punto de vista económico

MTD 151. Con objeto de hacer un uso eficiente de la energía, la MTD consiste en recuperar energía a partir del gas de escape generado en un horno de arco semicerrado sumergido mediante una de las técnicas que figuran a continuación o las dos.

	Técnica	Aplicabilidad
a	Utilizar una caldera de recuperación y turbinas para recuperar el contenido energético del gas de escape y producir electricidad	La aplicabilidad puede quedar limitada por los precios de la energía y la política energética de cada Estado miembro
b	Utilizar una caldera de recuperación para producir agua caliente	Aplicable únicamente si existe una demanda viable desde el punto de vista económico

MTD 152. Con objeto de hacer un uso eficiente de la energía, la MTD consiste en recuperar energía a partir del gas de escape generado en un horno de arco abierto sumergido mediante la producción de agua caliente.

Aplicabilidad

Aplicable únicamente si existe una demanda de agua caliente viable desde el punto de vista económico

1.7.2. **Emisiones atmosféricas**1.7.2.1. *Emisiones difusas de polvo*

MTD 153. Con objeto de evitar o reducir y captar las emisiones atmosféricas difusas procedentes de la sangría y el moldeo, la MTD consiste en utilizar una de las técnicas que se describen a continuación o las dos.

	Técnica	Aplicabilidad
a	Utilizar un sistema de campanas	Para las instalaciones existentes, aplicable en función de su configuración
b	Evitar la colada, para lo que se utilizarán ferroaleaciones en estado líquido	Aplicable únicamente cuando el consumidor (por ejemplo, el productor de acero) está integrado en el productor de ferroaleaciones

1.7.2.2. *Emisiones canalizadas de polvo*

MTD 154. Con objeto de reducir las emisiones atmosféricas de polvo y metales procedentes del almacenamiento, la manipulación y el transporte de materiales sólidos; de operaciones de pretratamiento como la medición, la mezcla, la combinación y el desgrasado; y de la sangría, el moldeo y el embalaje, la MTD consiste en utilizar un filtro de mangas.

Niveles de emisión asociados a las MTD: Véase el cuadro 46.

MTD 155. Con objeto de reducir las emisiones atmosféricas de polvo y metales procedentes de la trituración, la briquetación, la peletización y la sinterización, la MTD consiste en utilizar un filtro de mangas o un filtro de mangas combinado con otras técnicas.

Aplicabilidad

La aplicabilidad de un filtro de mangas puede quedar limitada si la temperatura ambiente es baja (de $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$) o si los gases de escape presentan un contenido en humedad elevado, y también por la trituración del CaSi por problemas de seguridad (es decir, explosividad).

Niveles de emisión asociados a las MTD: Véase el cuadro 46.

MTD 156. Con objeto de reducir las emisiones atmosféricas de polvo y metales procedentes de un horno de arco semicerrado sumergido, la MTD consiste en utilizar un filtro de mangas.

Niveles de emisión asociados a las MTD: Véase el cuadro 46.

MTD 157. Con objeto de reducir las emisiones atmosféricas de polvo y metales procedentes de un horno de arco cerrado sumergido o de un proceso de tratamiento del polvo por plasma en un entorno cerrado, la MTD consiste en utilizar una de las técnicas que figuran a continuación.

	Técnica ⁽¹⁾	Aplicabilidad
a	Utilizar un lavador húmedo combinado con un ESP	Aplicable con carácter general
b	Utilizar un filtro de mangas	Aplicable con carácter general, salvo que el contenido en CO y H ₂ de los gases de escape suponga un problema de seguridad

⁽¹⁾ Estas técnicas se describen en la sección 1.10.

Niveles de emisión asociados a las MTD: Véase el cuadro 46.

MTD 158. Con objeto de reducir las emisiones atmosféricas de polvo y metales procedentes de un crisol con revestimiento refractario para la producción de ferromolibdeno y ferrovandio, la MTD consiste en utilizar un filtro de mangas.

Niveles de emisión asociados a las MTD: Véase el cuadro 46.

Cuadro 46

Niveles de emisión asociados a las MTD para las emisiones atmosféricas de polvo procedentes de la producción de ferroaleaciones

Parámetro	Proceso	NEA-MTD (mg/Nm ³)
Polvo	— Almacenamiento, manipulación y transporte de materiales sólidos — Operaciones previas al tratamiento, como la medición, la mezcla, la combinación y el desgrasado — Sangría, colada y embalaje	2 – 5 ⁽¹⁾
	Trituración, briquetación, peletización y sinterización	2 – 5 ⁽²⁾ ⁽³⁾
	Horno de arco abierto o semicerrado sumergido	2 – 5 ⁽²⁾ ⁽⁴⁾ ⁽⁵⁾
	— Horno de arco cerrado sumergido o proceso de tratamiento del polvo por plasma en un entorno cerrado — Crisol con revestimiento refractario para la producción de ferromolibdeno y ferrovandio	2 – 5 ⁽²⁾

⁽¹⁾ Como media a lo largo del período de muestreo.

⁽²⁾ Como media diaria o como media a lo largo del período de muestreo.

⁽³⁾ El extremo superior del intervalo puede ser de hasta 10 mg/Nm³ para casos en los que no se pueda emplear un filtro de mangas.

⁽⁴⁾ El extremo superior del intervalo puede ser de hasta 15 mg/Nm³ para la producción de FeMn, SiMn, CaSi debido a la naturaleza pegajosa del polvo (provocada, por ejemplo, por su capacidad higroscópica o sus características químicas), que afecta a la eficacia del filtro de mangas.

⁽⁵⁾ Cabe esperar que las emisiones de polvo tiendan al extremo inferior del intervalo cuando las emisiones de metales superen los niveles siguientes: 1 mg/Nm³ para el plomo, 0,05 mg/Nm³ para el cadmio, 0,05 mg/Nm³ para el cromo^{VI}, 0,05 mg/Nm³ para el talio.

La vigilancia asociada figura en la MTD 10.

1.7.2.3. *Emisiones de PCDD/F*

MTD 159. Con objeto de reducir las emisiones atmosféricas de PCDD/F procedentes de un horno de producción de ferroaleaciones, la MTD consiste en inyectar adsorbentes y utilizar un ESP o un filtro de mangas.

Niveles de emisión asociados a las MTD: Véase el cuadro 47.

Cuadro 47

Niveles de emisión asociados a las MTD para las emisiones atmosféricas de PCDD/F procedentes de un horno de producción de ferroaleaciones

Parámetro	NEA-MTD (ng I-TEQ/Nm ³)
PCDD/F	≤ 0,05 ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Como media a lo largo de un período de muestreo de seis horas como mínimo.

La vigilancia asociada figura en la MTD 10.

1.7.2.4. *Emisiones de PAH y compuestos orgánicos*

MTD 160. Con objeto de reducir las emisiones atmosféricas de PAH y compuestos orgánicos procedentes del desgrasado de las virutas de titanio en los hornos rotatorios, la MTD consiste en utilizar un oxidador térmico.

1.7.3. **Residuos**

MTD 161. Con objeto de reducir las cantidades de escoria enviada para su eliminación, la MTD consiste en organizar las operaciones *in situ* de modo que se facilite la reutilización de las escorias o, si no fuera posible, su reciclado, lo que incluye utilizar una o varias de las técnicas que se describen a continuación.

	Técnica	Aplicabilidad
a	Utilizar la escoria en aplicaciones de construcción	Aplicable únicamente para escorias procedentes de la producción de SiMn y FeCr con alto contenido en carbono, escorias procedentes de la recuperación de aleaciones a partir de residuos del laminado del acero y la escoria de descarga ordinaria procedente de la producción de FeMn y FeMo
b	Utilizar la escoria como abrasivo en la limpieza con chorro de arena	Aplicable únicamente para escorias procedentes de la producción de FeCr con alto contenido en carbono
c	Utilizar la escoria para productos moldeados refractarios	Aplicable únicamente para escorias procedentes de la producción de FeCr con alto contenido en carbono
d	Utilizar la escoria en el proceso de fusión	Aplicable únicamente para escorias procedentes de la producción de silicocalcio
e	Utilizar la escoria como materia prima para la producción de silicomanganeso o en otras aplicaciones metalúrgicas	Aplicable únicamente para escorias ricas (alto contenido en MnO) procedentes de la producción de FeMn

MTD 162. Con objeto de reducir las cantidades de polvo filtrado y lodo enviados para su eliminación, la MTD consiste en organizar las operaciones *in situ* de modo que se facilite la reutilización del polvo filtrado y el lodo o, si no fuera posible, su reciclado, lo que incluye utilizar una o varias de las técnicas que se describen a continuación.

	Técnica	Aplicabilidad ⁽¹⁾
a	Utilizar el polvo filtrado en el proceso de fusión	Aplicable únicamente al polvo filtrado procedente de la producción de FeCr y FeMo
b	Utilizar el polvo filtrado en la producción de acero inoxidable	Aplicable únicamente al polvo filtrado procedente de las operaciones de trituración y tamizado de la producción de FeCr rico en carbono
c	Utilizar el polvo filtrado y el lodo como carga concentrada	Aplicable únicamente al polvo filtrado y el lodo procedentes de la limpieza de los gases de escape en la tostación del Mo

	Técnica	Aplicabilidad ⁽¹⁾
d	Utilizar el polvo filtrado en otras industrias	Aplicable únicamente a la producción de FeMn, SiMn, FeNi, FeMo y FeV
e	Utilizar microsílíce como aditivo en la industria del cemento	Aplicable únicamente a la microsílíce procedente de la producción de FeSi y Si
f	Utilizar el polvo filtrado y el lodo en la industria del cinc	Aplicable únicamente al polvo del horno y el lodo del lavador húmedo procedentes de la recuperación de aleaciones a partir de residuos del laminado del acero

(¹) Los polvos y lodos con un grado de contaminación elevado no se pueden reutilizar ni reciclar. Estos procesos también pueden quedar limitados por problemas de acumulación (por ejemplo, la reutilización de polvo procedente de la producción de FeCr podría provocar la acumulación de Zn en el horno).

1.8. CONCLUSIONES SOBRE LAS MTD PARA LA PRODUCCIÓN DE NÍQUEL Y COBALTO

1.8.1. **Energía**

MTD 163. Con objeto de realizar un uso eficiente de la energía, la MTD consiste en utilizar una o varias de las técnicas que figuran a continuación.

	Técnica
a	Utilizar aire enriquecido en oxígeno en los hornos de fusión y los convertidores de oxígeno
b	Utilizar calderas de recuperación de calor
c	Utilizar los gases de combustión generados en el horno para el proceso (por ejemplo, en el secado)
d	Utilizar intercambiadores de calor

1.8.2. **Emisiones atmosféricas**

1.8.2.1. *Emisiones difusas*

MTD 164. Con objeto de reducir las emisiones atmosféricas difusas de polvo procedentes de la carga de un horno, la MTD consiste en utilizar sistemas de transporte cubiertos.

MTD 165. Con objeto de reducir las emisiones atmosféricas difusas de polvo procedentes de la fusión, la MTD consiste en utilizar artesas de colada cubiertas y con campanas conectadas a un sistema de reducción.

MTD 166. Con objeto de reducir las emisiones difusas de polvo procedentes de los procesos de conversión, la MTD consiste en aplicar presión negativa a las operaciones e instalar campanas extractoras conectadas a un sistema de atenuación.

MTD 167. Con objeto de reducir las emisiones difusas procedentes del lixiviado atmosférico y a presión, la MTD consiste en utilizar las dos técnicas que se describen a continuación.

	Técnica
a	Reactores estancos o cerrados, sedimentadores y autoclaves o recipientes a presión
b	Utilizar oxígeno o cloro en lugar de aire en las etapas de lixiviado

MTD 168. Con objeto de reducir las emisiones difusas procedentes del afino mediante extracción con disolventes, la MTD consiste en utilizar una de las técnicas descritas a continuación.

	Técnica
a	Utilizar una mezcladora de cizalladura alta o baja para la mezcla disolvente o acuosa
b	Utilizar cubiertas para la mezcladora y el separador
c	Utilizar depósitos totalmente estancos conectados a un sistema de atenuación

MTD 169. Con objeto de reducir las emisiones difusas procedentes de la extracción por vía electrolítica, la MTD consiste en utilizar una combinación de las técnicas descritas a continuación.

	Técnica	Aplicabilidad
a	Captar y reutilizar el cloro gaseoso	Aplicable únicamente a la extracción por vía electrolítica a base de cloruros
b	Utilizar perlas de poliestireno para cubrir las células	Aplicable con carácter general
c	Utilizar agentes espumantes para cubrir las células con una capa estable de espuma	Aplicable únicamente a la extracción por vía electrolítica a base de sulfatos

MTD 170. Con objeto de reducir las emisiones difusas procedentes del proceso de reducción del hidrógeno en la producción de polvo y briquetas de níquel (procesos a presión), la MTD consiste en emplear un reactor estanco o cerrado, un sedimentador y un autoclave o recipiente a presión, una cinta transportadora de polvo y un silo para el producto.

1.8.2.2. Emisiones canalizadas de polvo

MTD 171. En el procesamiento de minerales sulfurados, con objeto de reducir las emisiones atmosféricas de polvo y metales procedentes de la manipulación y el almacenamiento de las materias primas, de los procesos de pretratamiento de los materiales (como la preparación del mineral y el secado del mineral o el concentrado), la carga del horno, la fusión, la conversión, el afino térmico y la producción de polvo y briquetas de níquel, la MTD consiste en utilizar un filtro de mangas o una combinación de un ESP y un filtro de mangas.

Niveles de emisión asociados a las MTD: Véase el cuadro 48.

Cuadro 48

Niveles de emisión asociados a las MTD para las emisiones atmosféricas de polvo procedentes de la manipulación y el almacenamiento de las materias primas, de los procesos de pretratamiento de los materiales (como la preparación del mineral y el secado del mineral o el concentrado), la carga del horno, la fusión, la conversión, el afino térmico y la producción de polvo y briquetas de níquel durante el procesamiento de minerales sulfurados

Parámetro	NEA-MTD (mg/Nm ³) ⁽¹⁾
Polvo	2 – 5

⁽¹⁾ Como media diaria o como media a lo largo del período de muestreo.

La vigilancia asociada figura en la MTD 10.

1.8.2.3. Emisiones de níquel y cloro

MTD 172. Con objeto de reducir las emisiones atmosféricas de níquel y cloro procedentes de procesos de lixiviado atmosférico o a presión, la MTD consiste en utilizar un lavador húmedo.

Niveles de emisión asociados a las MTD: Véase el cuadro 49.

Cuadro 49

Niveles de emisión asociados a las MTD para las emisiones atmosféricas de níquel y cloro procedentes de los procesos de lixiviado atmosférico o a presión

Parámetro	NEA-MTD (mg/Nm ³) ⁽¹⁾
Ni	≤ 1
Cl ₂	≤ 1

⁽¹⁾ Como media a lo largo del período de muestreo.

La vigilancia asociada figura en la MTD 10.

MTD 173. Con objeto de reducir las emisiones atmosféricas de níquel procedentes del proceso de afino de la mata de níquel mediante el uso de cloruro férrico con cloro, la MTD consiste en utilizar un filtro de mangas.

Niveles de emisión asociados a las MTD: Véase el cuadro 50.

Cuadro 50

Niveles de emisión asociados a las MTD para las emisiones atmosféricas de níquel procedentes del proceso de afino de la mata de níquel mediante el uso de cloruro férrico con cloro

Parámetro	NEA-MTD (mg/Nm ³) ⁽¹⁾
Ni	≤ 1

⁽¹⁾ Como media a lo largo del período de muestreo.

La vigilancia asociada figura en la MTD 10.

1.8.2.4. *Emisiones de dióxido de azufre*

MTD 174. En el procesamiento de minerales sulfurados, con objeto de reducir las emisiones atmosféricas de SO₂ (distintas de las dirigidas a la instalación de ácido sulfúrico) procedentes de la fusión y la conversión, la MTD consiste en utilizar una de las técnicas que se indican a continuación.

	Técnica ⁽¹⁾
a	Inyectar cal y disponer a continuación un filtro de mangas
b	Lavador húmedo

⁽¹⁾ Estas técnicas se describen en la sección 1.10.

1.8.2.5. *Emisiones de NH₃*

MTD 175. Con objeto de reducir las emisiones atmosféricas de NH₃ procedentes de la producción de polvo y briquetas de níquel, la MTD consiste en utilizar un lavador húmedo.

1.8.3. **Residuos**

MTD 176. Con objeto de reducir las cantidades de residuos enviados para su eliminación, la MTD consiste en organizar las operaciones *in situ* de modo que se facilite la reutilización de los residuos del proceso o, si no fuera posible, su reciclado, lo que incluye utilizar una o varias de las técnicas que se describen a continuación.

	Técnica	Aplicabilidad
a	Utilizar la escoria granulada generada en un horno de arco eléctrico (empleado para la fusión) como material abrasivo o de construcción	La aplicabilidad depende del contenido metálico de la escoria
b	Utilizar el polvo de los gases de escape recuperado del horno de arco eléctrico (empleado para la fusión) como materia prima para la producción de cinc	Aplicable con carácter general
c	Utilizar el polvo de los gases de escape de la granulación de la mata recuperado del horno de arco eléctrico (empleado para la fusión) como materia prima para el afino o la refusión del cinc	Aplicable con carácter general
d	Utilizar el residuo de azufre obtenido después de filtrar la mata en el lixiviado a base de cloro como materia prima para la producción de ácido sulfúrico	Aplicable con carácter general
e	Utilizar el residuo de hierro obtenido después del lixiviado a base de sulfatos como carga para el horno de fusión de níquel	La aplicabilidad depende del contenido metálico del residuo
f	Utilizar el residuo de carbonato de cinc obtenido en el afino por extracción con disolventes como materia prima para la producción de cinc	La aplicabilidad depende del contenido metálico del residuo

	Técnica	Aplicabilidad
g	Utilizar los residuos de cobre obtenidos después del lixiviado procedentes del lixiviado a base de sulfatos y cloro como materia prima para la producción de cobre	Aplicable con carácter general

1.9. CONCLUSIONES SOBRE LAS MTD PARA LA PRODUCCIÓN DE CARBONO O GRAFITO

1.9.1. **Emisiones atmosféricas**

1.9.1.1. *Emisiones difusas*

MTD 177. Con objeto de reducir las emisiones atmosféricas difusas de PAH procedentes del almacenamiento, la manipulación y el transporte de alquitrán líquido, la MTD consiste en utilizar una o varias de las técnicas que figuran a continuación.

	Técnica
a	Devolver los gases purgados al depósito de almacenamiento del alquitrán líquido
b	Condensación mediante sistemas de refrigeración externos o internos de aire o agua (por ejemplo, torres de acondicionamiento), seguida de técnicas de filtración (lavadores de adsorción o ESP)
c	Captar y transferir los gases de escape captados a sistemas de reducción (lavador seco u oxidador térmico/oxidador térmico regenerativo) disponibles en otras fases del proceso (por ejemplo, mezcla y moldeo o cocción)

1.9.1.2. *Emisiones de polvo y PAH*

MTD 178. Con objeto de reducir las emisiones atmosféricas de polvo procedentes del almacenamiento, la manipulación y el transporte de coque y alquitrán y de procesos mecánicos (como la molienda), de grafitizado y maquinado, la MTD consiste en utilizar un filtro de mangas.

Niveles de emisión asociados a las MTD: Véase el cuadro 51.

Cuadro 51

Niveles de emisión asociados a las MTD para las emisiones atmosféricas de polvo y BaP (como indicador de los PAH) procedentes del almacenamiento, la manipulación y el transporte de coque y alquitrán y de procesos mecánicos (como la molienda), de grafitizado y maquinado

Parámetro	NEA-MTD (mg/Nm ³) ⁽¹⁾
Polvo	2 – 5
BaP	≤ 0,01 ⁽²⁾

⁽¹⁾ Como media a lo largo del período de muestreo.

⁽²⁾ Solo se esperan partículas de BaP en caso de que se procese alquitrán sólido.

La vigilancia asociada figura en la MTD 10.

MTD 179. Con objeto de reducir las emisiones atmosféricas de polvo y PAH procedentes de la producción de pasta verde y perfiles laminados verdes, la MTD consiste en utilizar una o varias de las técnicas que se describen a continuación.

	Técnica ⁽¹⁾
a	Utilizar un lavador seco con coque como agente adsorbente, con o sin refrigeración previa, seguido de un filtro de mangas
b	Filtro de coque
c	Oxidador térmico regenerativo
d	Oxidador térmico

⁽¹⁾ Estas técnicas se describen en la sección 1.10.

Niveles de emisión asociados a las MTD: Véase el cuadro 52.

Cuadro 52

Niveles de emisión asociados a las MTD para las emisiones atmosféricas de polvo y BaP (como indicador de PAH) procedentes de la producción de pasta verde y perfiles laminados verdes

Parámetro	NEA-MTD (mg/Nm ³) ⁽¹⁾
Polvo	2 – 10 ⁽²⁾
BaP	0,001 – 0,01

⁽¹⁾ Como media a lo largo del período de muestreo.

⁽²⁾ El extremo inferior del intervalo se asocia al uso de un lavador seco con coque como agente adsorbente, seguido de un filtro de mangas. El extremo superior del intervalo se asocia al uso de un oxidador térmico.

La vigilancia asociada figura en la MTD 10.

MTD 180. Con objeto de reducir las emisiones atmosféricas de polvo y PAH procedentes de la cocción, la MTD consiste en utilizar una o varias de las técnicas que figuran a continuación.

	Técnica ⁽¹⁾	Aplicabilidad
a	ESP, en combinación con una etapa de oxidación térmica (por ejemplo, oxidador térmico regenerativo) cuando se espera la presencia de compuestos muy volátiles	Aplicable con carácter general
b	Oxidador térmico regenerativo, combinado con un pretratamiento (por ejemplo, ESP) en caso de que haya un alto contenido en polvo en el gas de escape	Aplicable con carácter general
c	Oxidador térmico	No es aplicable para hornos anulares continuos

⁽¹⁾ Estas técnicas se describen en la sección 1.10.

Niveles de emisión asociados a las MTD: Véase el cuadro 53.

Cuadro 53

Niveles de emisión asociados a las MTD para las emisiones atmosféricas de polvo y BaP (como indicador de los PAH) procedentes de la cocción y la recocción

Parámetro	NEA-MTD (mg/Nm ³) ⁽¹⁾
Polvo	2 – 10 ⁽²⁾
BaP	0,005 – 0,015 ⁽³⁾ ⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Como media a lo largo del período de muestreo.

⁽²⁾ El extremo inferior del intervalo se asocia al uso de una combinación de un ESP y un oxidador térmico regenerativo. El extremo superior del intervalo se asocia al uso de un oxidador térmico.

⁽³⁾ El extremo inferior del intervalo se asocia con el uso de un oxidador térmico. El extremo superior del intervalo se asocia al uso de una combinación de un ESP y un oxidador térmico regenerativo.

⁽⁴⁾ Para la producción de cátodos, el extremo superior del intervalo es de 0,05 mg/Nm³.

La vigilancia asociada figura en la MTD 10.

MTD 181. Con objeto de reducir las emisiones atmosféricas de polvo y PAH procedentes de la impregnación, la MTD consiste en utilizar una o varias de las técnicas que figuran a continuación.

	Técnica ⁽¹⁾
a	Utilizar un lavador seco seguido de un filtro de mangas

	Técnica ⁽¹⁾
b	Filtro de coque
c	Oxidador térmico

⁽¹⁾ Estas técnicas se describen en la sección 1.10.

Niveles de emisión asociados a las MTD: Véase el cuadro 54.

Cuadro 54

Niveles de emisión asociados a las MTD para las emisiones atmosféricas de polvo y BaP (como indicador de los PAH) procedentes de la impregnación

Parámetro	NEA-MTD (mg/Nm ³) ⁽¹⁾
Polvo	2 – 10
BaP	0,001 – 0,01

⁽¹⁾ Como media a lo largo del período de muestreo.

La vigilancia asociada figura en la MTD 10.

1.9.1.3. *Emisiones de dióxido de azufre*

MTD 182. Con objeto de reducir las emisiones atmosféricas de SO₂ cuando hay adición de azufre en el proceso, la MTD consiste en utilizar un lavador seco o húmedo.

1.9.1.4. *Emisiones de compuestos orgánicos*

MTD 183. Con objeto de reducir las emisiones atmosféricas de compuestos orgánicos, incluidos el fenol y el formaldehído procedentes de la fase de impregnación cuando se emplean agentes de impregnación especiales como resinas y disolventes biodegradables, la MTD consiste en utilizar una de las técnicas que figuran a continuación.

	Técnica ⁽¹⁾
a	Oxidador térmico regenerativo combinado con un ESP para las fases de mezcla, cocción e impregnación
b	Biofiltro o biolavador para la fase de impregnación cuando se emplean agentes de impregnación especiales como resinas y disolventes biodegradables

⁽¹⁾ Estas técnicas se describen en la sección 1.10.

Niveles de emisión asociados a las MTD: Véase el cuadro 55.

Cuadro 55

Niveles de emisión asociados a las MTD para las emisiones atmosféricas de COVT procedentes de la mezcla, la cocción y la impregnación

Parámetro	NEA-MTD (mg/Nm ³) ⁽¹⁾ ⁽²⁾
COVT	≤ 10 – 40

⁽¹⁾ Como media a lo largo del período de muestreo.

⁽²⁾ El extremo inferior del intervalo se asocia al uso de un ESP combinado con un oxidador térmico regenerativo. El extremo superior del intervalo se asocia al uso de un biofiltro o un biolavador.

La vigilancia asociada figura en MTD 10.

1.9.2. **Residuos**

MTD 184. Con objeto de reducir las cantidades de residuos enviados para su eliminación, la MTD consiste en organizar las operaciones *in situ* de modo que se facilite la reutilización de los residuos del proceso o, si no fuera posible, su reciclado, lo que incluye reutilizar o reciclar el carbono y otros residuos procedentes de las operaciones de producción del propio proceso o de otros procesos externos.

1.10. Descripción de las técnicas

1.10.1. **Emisiones atmosféricas**

Las técnicas que se describen a continuación se enumeran según el/los contaminante(s) principal(es) que están destinadas a atenuar.

1.10.1.1. *Emisiones de polvo*

Técnica	Descripción
Filtro de mangas	Los filtros de mangas, también denominados filtros de tela, se fabrican con una tela afieltrada o tejida porosa a través de la cual fluyen los gases para retirar las partículas. La utilización de un filtro de mangas exige una correcta selección del material de la tela en función de las características de los gases de escape y de la temperatura máxima de operación.
Precipitador electrostático (ESP)	Los precipitadores electrostáticos funcionan de tal modo que las partículas se cargan y separan bajo la influencia de un campo eléctrico. Funcionan en un amplio abanico de condiciones. En un ESP seco, el material recogido se elimina por medios mecánicos (por ejemplo, por agitación, vibración o con aire comprimido), mientras que en un ESP húmedo, se retira con un chorro de un líquido adecuado, normalmente agua.
Lavador húmedo	La depuración húmeda implica separar el polvo mediante la mezcla exhaustiva del gas de entrada con agua, normalmente combinado con la retirada de las partículas gruesas mediante la fuerza centrífuga. El polvo retirado se recoge en el fondo del lavador. Además, se pueden retirar sustancias como SO ₂ , NH ₃ , algunos COV y metales pesados.

1.10.1.2. *Emisiones de NO_x*

Técnica	Descripción
Quemador de baja producción de NO _x	Los quemadores de baja producción de NO _x reducen la formación de NO _x mediante la reducción de las temperaturas máximas de las llamas, finalizan, aunque con retraso, la combustión y aumentan la transferencia térmica (mayor emisividad de la llama). El diseño de quemadores de ultrabaja producción de NO _x se caracteriza por la combustión por etapas (aire/combustible) y por la recirculación del gas de salida
Quemador de oxicom bustible	La técnica implica la sustitución del aire de combustión por oxígeno, con la consiguiente eliminación o reducción de la formación térmica de NO _x a partir del nitrógeno que entra en el horno. El contenido residual de nitrógeno en el horno depende de la pureza del oxígeno suministrado, de la calidad del combustible y de la posible entrada de aire
Recirculación del gas de combustión	Implica la reinyección del gas de salida del horno a la llama para reducir el contenido en oxígeno y, por tanto, la temperatura de la llama. La utilización de quemadores especiales se basa en la recirculación interna de los gases de combustión, que enfría la base de las llamas y reduce el contenido en oxígeno en la parte más caliente de las llamas

1.10.1.3. *Emisiones de SO₂, HCl y HF*

Técnica	Descripción
Lavador seco o semiseco	Se introduce polvo seco o una suspensión o solución de un reactivo alcalino (por ejemplo, cal o bicarbonato de sodio) y se dispersa en la corriente de gas de escape. El material reacciona con las especies ácidas gaseosas (por ejemplo, SO ₂) para formar un sólido que se elimina por filtración (filtro de mangas o precipitador electrostático). La utilización de una torre de reacción mejora la eficiencia de eliminación del sistema de depuración. También se puede conseguir la adsorción mediante torres compactadas (por ejemplo, filtro de coque). Para las instalaciones existentes, el rendimiento va ligado a parámetros del proceso tales como la temperatura (mín. 60 °C), el contenido en humedad, el tiempo de contacto o las fluctuaciones de gas, y a la capacidad del sistema de filtración de polvo (por ejemplo, un filtro de mangas) de asumir la carga adicional de polvo

Técnica	Descripción
Lavador húmedo	En el proceso de depuración húmeda, se disuelven los compuestos gaseosos en una solución de lavado (por ejemplo, una solución alcalina que contiene cal, NaOH o H ₂ O ₂). En fases posteriores al lavador húmedo, los gases de escape se saturan con agua y se lleva a cabo una separación de las gotas antes de su descarga. El líquido resultante se trata mediante un proceso de tratamiento de aguas residuales y la materia insoluble se recoge por sedimentación o filtrado. Para las instalaciones existentes, esta técnica puede requerir una disponibilidad de espacio importante
Utilizar combustibles con bajo contenido en azufre	El uso de gas natural o combustibles con bajo contenido en azufre reduce la cantidad de emisiones de SO ₂ y SO ₃ procedentes de la oxidación del azufre presente en el combustible durante la combustión
Sistema de absorción y desorción a base de políéters	Se emplea un disolvente a base de políéters para absorber de forma selectiva el SO ₂ presente en los gases de escape. A continuación, se extrae el SO ₂ absorbido en otra columna y se regenera el disolvente por completo. El SO ₂ extraído se utiliza para producir SO ₂ líquido o ácido sulfúrico

1.10.1.4. Emisiones de mercurio

Técnica	Descripción
Adsorción con carbón activo	Este proceso se basa en la adsorción de mercurio sobre el carbón activo. Cuando la superficie ha adsorbido lo máximo posible, se procede a la desorción del contenido adsorbido como parte de la regeneración del adsorbente
Adsorción con selenio	Este proceso se basa en el uso de esferas recubiertas de selenio en un lecho compacto. El selenio rojo amorfo reacciona con el mercurio del gas para formar HgSe. A continuación, se trata el filtro para regenerar el selenio.

1.10.1.5. Emisiones de COV, PAH y PCDD/F

Técnica	Descripción
Utilizar un dispositivo de postcombustión u oxidador térmico	Sistema de combustión en el que el contaminante presente en la corriente de gases de escape reacciona con el oxígeno en un entorno de temperatura controlada para crear una reacción de oxidación
Utilizar un oxidador térmico regenerativo	Sistema de combustión que emplea un proceso regenerativo para aprovechar la energía térmica del gas y de los compuestos de carbono mediante el uso de lechos de soporte refractarios. Es necesario un sistema de colectores para modificar la dirección del flujo de gas para limpiar el lecho. También se conoce como dispositivo de postcombustión regenerativo
Utilizar un oxidador térmico catalítico	Sistema de combustión en el que la descomposición se lleva a cabo en una superficie de catalizador metálico a temperaturas bajas, típicamente de 350 °C a 400 °C. También se conoce como dispositivo de postcombustión catalítico
Utilizar un biofiltro	Consiste en un lecho de material orgánico o inerte en el que los contaminantes procedentes de los flujos de gas de escape sufren una oxidación biológica llevada a cabo por microorganismos
Utilizar un biolavador	Combina la depuración húmeda del gas (absorción) con la biodegradación y el agua de lavado contiene una población de microorganismos capaces de oxidar los componentes gaseosos perjudiciales
Seleccionar y cargar las materias primas en función del horno y las técnicas de atenuación aplicadas	Las materias primas se seleccionan de tal modo que el horno y el sistema de atenuación empleados para lograr el rendimiento necesario puedan tratar adecuadamente los contaminantes presentes en la carga

Técnica	Descripción
Optimizar las condiciones de combustión para reducir las emisiones de compuestos orgánicos	Mezclar bien el aire o el oxígeno y el contenido carbonado, controlar la temperatura de los gases y el tiempo de permanencia a temperaturas elevadas para oxidar el carbono orgánico comprendidos los PCDD/F. También puede incluir el uso de aire enriquecido u oxígeno puro.
Utilizar sistemas de carga (para un horno semicerrado) que permitan añadir poco a poco las materias primas	Añadir las materias primas en porciones pequeñas en los hornos semicerrados para reducir el efecto de refrigeración del horno durante la carga. De este modo se mantiene el gas a mayor temperatura y se evita que se formen de nuevo PCDD/F
Sistema de quemadores internos	El gas de escape se dirige a través de la llama del quemador y el carbono orgánico se convierte con oxígeno en CO ₂
Evitar sistemas de escape con gran acumulación de polvo a temperaturas de más de 250 °C	La presencia de polvo a temperaturas superiores a 250 °C promueve la formación de PCDD/F de nueva síntesis
Inyectar un agente de adsorción en combinación con un sistema eficaz de captación de polvo	Se pueden adsorber los PCDD/F sobre polvo y, con un sistema eficaz de filtración del polvo, reducir las emisiones. El uso de un agente de adsorción específico favorece este proceso y reduce las emisiones de PCDD/F
Desactivación rápida	La nueva síntesis de PCDD/F se evita al enfriar rápidamente el gas de 400 °C a 200 °C

1.10.2. Vertidos al agua

Técnicas	Descripciones
Precipitación química	La conversión de los contaminantes disueltos en un compuesto insoluble mediante la adición de agentes químicos de precipitación. Los precipitados sólidos formados se separan posteriormente por sedimentación, flotación o filtración. Si es necesario, se puede aplicar a continuación un proceso de ultrafiltración o de ósmosis inversa. Para la precipitación de metales se suelen usar productos químicos como la cal, el hidróxido de sodio y el sulfuro de sodio.
Sedimentación	Separación de partículas en suspensión y materias en suspensión mediante sedimentación gravitacional
Flotación	La separación de partículas sólidas o líquidas de las aguas residuales mediante su unión a pequeñas burbujas de gas, por lo general, de aire. Las partículas flotan, se acumulan en la superficie del agua y se recogen con un desespumador
Filtración	Separación de sólidos de las aguas residuales haciéndolas pasar por un medio poroso. La arena es el medio de filtración utilizado con mayor frecuencia
Ultrafiltración	Proceso de filtración en el que se emplean como medio de filtración membranas con tamaños de poro de unos 10 µm
Filtración en carbón activo	Proceso de filtración en el que se usa como medio de filtración carbón activo
Ósmosis inversa	Proceso de transporte a través de membranas en el que se aplica una diferencia de presión entre los compartimentos separados por la membrana, lo que hace que fluya el agua desde la solución más concentrada hacia la menos concentrada

1.10.3. **Otros**

Técnicas	Descripciones
Separador de partículas líquidas	Los separadores de partículas líquidas son dispositivos de filtrado que retiran de una corriente gaseosa las gotas de líquido presentes en suspensión. Constan de una estructura tejida con hilos metálicos o de plástico con un área de superficie específica de gran tamaño. Gracias a su impulso, las gotas pequeñas presentes en la corriente gaseosa impactan contra los hilos y se unen para formar gotas de mayor tamaño
Sistema de centrifugación	Los sistemas de centrifugación emplean la inercia para eliminar las gotas pequeñas de las corrientes de gas de escape al aplicar fuerzas centrifugas
Sistema de succión mejorado	Sistemas diseñados para modificar la capacidad del extractor en función de las fuentes de los humos, que cambian a lo largo de los ciclos de carga, fusión y sangría. También se aplica un control automático de la velocidad del quemador durante la carga para garantizar un flujo de gas mínimo durante las operaciones que se realizan con la puerta abierta
Centrifugación de las virutas	La centrifugación es un procedimiento mecánico para separar el aceite de las virutas. Para aumentar la velocidad del proceso de sedimentación, se aplica una fuerza de centrifugación a las virutas y se separa el aceite
Secado de las virutas	En el proceso de secado de las virutas se emplea un tambor rotatorio con calefacción indirecta. Para retirar el aceite, se lleva a cabo un proceso pirolítico a una temperatura de entre 300 °C y 400 °C
Puerta estanca del horno o cierre hermético de la puerta del horno	La puerta del horno está diseñada para permitir un cierre estanco eficaz que evite el escape de las emisiones difusas y mantenga la presión positiva en el interior del horno durante la fase de fusión