

1. MÉTODOS DE PREVENCIÓN.

Con respecto a las medidas a tomar para evitar la acidificación de las aguas, la solución a largo plazo es la reducción de las emisiones.

Con respecto las medidas a corto plazo tenemos la neutralización de lagos y demás corrientes de aguas, mediante el agregado de una base, lo que provoca un aumento de pH.

Esta medida mencionada permite restituir las condiciones de vida de flora y fauna en esas aguas, aparecen problemas por la acumulación de metales tóxicos en los lechos de los cursos.

Con respecto a las aguas subterráneas la acidez se puede combatir colocando un filtro de carácter básico cerca del fondo del pozo para que actúe como neutralizante.

Alternativamente el suelo cercano a la zona del pozo puede ser tratado con una sustancia básica.

Este tipo de soluciones, como dijimos al principio son efectivas para un corto periodo de tiempo y por lo general son caras, teniendo en cuenta que quien las paga no fue quien realmente causó el problema.

Para lograr el objetivo de limitar las emisiones se debe usar la tecnología más adecuada para la combustión así como de limpieza de los gases desprendidos.

La mayor parte del azufre emitido sobre Europa proviene de la combustión de carbón o combustibles líquidos en plantas de generación de energía. Existen métodos para limitar las emisiones antes, durante y después de la combustión.

Una alternativa es el uso de combustibles con bajo contenido de azufre. En el caso de los óxidos de nitrógeno se puede reducir mediante el cambio en los métodos de combustión.

Alternativamente se puede purificar los humos mediante métodos catalíticos los cuales permiten la reacción de los óxidos de nitrógeno con amoníaco convirtiéndose en nitrógeno gas y agua.

Debido a que un alto porcentaje de los óxidos de nitrógeno provienen de los vehículos de motor, las medidas a tomar son la reducción del tránsito carretero, establecimiento de límites de velocidad y la imposición de obligatoriedad en el uso de convertidores catalíticos.

Con respecto a los gases de escape de los automotores veremos las diferentes formas de reducir los escapes de óxidos de nitrógeno, hidrocarburos y monóxido de carbono.

Con la recirculación de los gases de escape las emisiones de óxidos de nitrógeno pueden en parte reducirse.

La inyección controlada del fuel permite a su vez evitar la emisión de partículas que son producto de una combustión incompleta.

1.1. Tecnología para el control de las emisiones.

Tanto las plantas de combustión como los vehículos, pueden equiparse con tecnología de control de emisiones que puede eliminar en un 90 %, e incluso más, las emisiones de carácter acidificante. Pero además a largo plazo será necesario sustituir el carbón y otros combustibles fósiles.

En el caso del SO₂, se puede actuar en tres puntos distintos del ciclo para reducir las emisiones:

- La eliminación de azufre o desulfuración del combustible supone la eliminación del máximo contenido de azufre combustible del carbón antes de su combustión.
- La desulfuración durante la combustión se lleva a cabo mediante "lechos fluidizados" en los que se introducen adsorbentes (caliza o dolomita), consiguiendo la eliminación de una parte del SO₂.
- En el caso de la de SO₂ a partir de los gases emitidos, se aplican los procesos de desulfuración de gases, que son los más eficaces en la reducción de estas emisiones. Así se consiguen disminuciones del 85-95%, con la ventaja además de poder aplicarse a grandes térmicas que ya están en funcionamiento.

Para evitar los daños por acidificación supondría una reducción de las emisiones de óxidos de azufre y óxidos de nitrógeno en al menos un 90%, y un 75% en aquellas de compuestos orgánicos volátiles y amoníaco.

Es posible reducir las emisiones de contaminantes aéreos a los niveles de las cargas críticas, sin realizar grandes sacrificios financieros o materiales. Esto puede llevarse a cabo de muy diversas formas, aunque básicamente se identifican dos tipos de medidas:

- técnicas, que implican la aplicación de medios tecnológicos

- estructurales que suponen un uso más eficiente de la energía.

Sin embargo, es difícil establecer una separación entre ambas estrategias, y en la mayoría de los casos resulta más rentable la combinación de ambas, tanto desde el punto de vista medioambiental como desde el económico. Otra medida sería la sustitución de la energía fósil por fuentes de energía renovables, así como la modificación de los medios de transporte, procurando también el descenso de los niveles del gas predominantemente responsable del efecto invernadero, el dióxido de carbono.

Entre las medidas que se pueden tomar para reducir la emisión de los contaminantes precursores de éste problema tenemos las siguientes:

- Reducir el nivel máximo de azufre en diferentes combustibles.
- Trabajar en conjunto con las fuentes fijas de la industria para establecer disminuciones en la emisión de SO_x y NO_x, usando tecnologías para control de emisión de estos óxidos.
- Impulsar el uso de gas natural en diversas industrias.
- Introducir el convertidor catalítico de tres vías.
- La conversión a gas en vehículos de empresas mercantiles y del gobierno.
- Ampliación del sistema de transporte eléctrico.
- Instalación de equipos de control en distintos establecimientos.
- No agregar muchas sustancias químicas en los cultivos.
- Adición de un compuesto alcalino en lagos y ríos para neutralizar el pH.
- Control de las condiciones de combustión (temperatura, oxígeno, etc.)

Con respecto a las medidas a tomar para evitar la acidificación de las aguas, la solución a largo plazo es la reducción de las emisiones.

Con respecto las medidas a corto plazo tenemos la neutralización de lagos y demás corrientes de aguas, mediante el agregado de una base, lo que provoca un aumento de pH. La acción anterior causa la precipitación de aluminio y otros metales que luego sedimentan en el fondo y además está relacionado con la disminución en los niveles de mercurio en los peces.

Si bien la medida antes mencionada permite restituir las condiciones de vida de flora y fauna en esas aguas, aparecen problemas por la acumulación de metales tóxicos en los lechos de los cursos.

Con respecto a las aguas subterráneas la acidez se puede combatir colocando un filtro de carácter básico cerca del fondo del pozo para que actúe como neutralizante. Alternativamente el suelo cercano a la zona del pozo puede ser tratado con una sustancia básica.

Peor si solo se desea contrarrestarse la corrosión, esto puede ser realizado mediante la sustitución del cobre por otro material menos susceptible en la construcción de las cañerías.

Este tipo de soluciones, como dijimos al principio son efectivas para un corto periodo de tiempo y por lo general son caras, teniendo en cuenta que quien las paga no fue quien realmente causó el problema.

Para lograr el objetivo de limitar las emisiones se debe usar la tecnología más adecuada para la combustión así como de limpieza de los gases desprendidos.

La mayor parte del azufre emitido sobre Europa proviene de la combustión de carbón o combustibles líquidos en plantas de generación de energía. Existen métodos para limitar las emisiones antes, durante y después de la combustión.

Una alternativa es el uso de combustibles con bajo contenido de azufre. En el caso de los óxidos de nitrógeno se puede reducir mediante el cambio en los métodos de combustión, un ejemplo son los quemadores de baja producción de NO_x los que requieren menor exceso de oxígeno, tiempos más cortos de combustión y menores temperaturas.

Alternativamente se puede purificar los humos mediante métodos catalíticos los cuales permiten la reacción de los óxidos de nitrógeno con amoníaco convirtiéndose en nitrógeno gas y agua.

Debido a que un alto porcentaje de los óxidos de nitrógeno provienen de los vehículos de motor, las medidas a tomar son la reducción del tránsito carretero, establecimiento de límites de velocidad y la imposición de obligatoriedad en el uso de convertidores catalíticos.

Con respecto a los gases de escape de los automotores veremos las diferentes formas de reducir los escapes de óxidos de nitrógeno, hidrocarburos y monóxido de carbono.

Lo primero que hay que tener presente es un diseño adecuado del motor que permita una combustión lo más completa posible. Con la recirculación de los gases de escape las emisiones de óxidos de nitrógeno pueden en parte reducirse.

La inyección controlada del fuel permite a su vez evitar la emisión de partículas que son producto de una combustión incompleta.

Para reducir las emisiones de hidrocarburos los autos deben ser equipados con un catalizador para oxidación. El sistema más eficiente para la purificación de los gases de escape de los automotores es el convertidor catalítico el cual transforma más del 90% de los óxidos de nitrógeno, hidrocarburos y monóxido de carbono en nitrógeno, dióxido de carbono y agua.

1.2. Medidas de remedio y control.

Puesto que es indudable que se está causando un daño bastante considerable a nuestro medio, es claro que se necesita actuar para remediarlo. Debemos estar conscientes de la complejidad del problema, con sus ramificaciones e interacciones en el aire, el suelo, el agua y los sedimentos, así como sus efectos en las plantas, los animales y los microbios. Si es probable que ciertas acciones reparadoras tengan altos costos asociados con ellas, es necesario tener la seguridad de que estos costos se justifican y que la acción va a ser eficaz.

No pueden haber soluciones rápidas. La limpieza puede tomar décadas, aun si comenzamos ahora. En los últimos años hemos establecido los requisitos fundamentales para la acción:

- El reconocimiento de que la lluvia ácida es un problema grave.
- El conocimiento de que la reducción de las emisiones es la mejor solución.

Los óxidos de azufre se producen en la quema de combustibles, en la fundición de minerales y en otros procesos industriales. Las emisiones de dióxido de azufre se pueden reducir si se toman las medidas siguientes antes, durante y después de la combustión.

Las emisiones de dióxido de azufre de fundiciones no ferrosas se pueden reducir por diversos medios, entre los cuales se cuentan (**Ver CUADRO 7**):

Separación de minerales.	Eliminación de algunos de los minerales azufrados de los minerales metálicos antes de la fundición
Cambio de proceso.	Uso de procesos de fundición que provocan menos SO ₂ o generación de corrientes residuales más fáciles de controlar.
Fabricación de subproductos	Captura del SO ₂ después del proceso de fundición para producir ácido sulfúrico (que se utiliza en muchos procesos industriales y en la fabricación de fertilizantes) o azufre elemental (que se usa en procesos industriales).

CUADRO 7. Reducción de emisiones de dióxido de azufre.