

CONTROL DE EMISIONES PARTE II

**PROYECTO AMAUTA 20-1
PEGGI CARHUALLANQUI
SICHA HUAMAN RUDY**

1. MEJORAR LA DISPERSIÓN

CHIMENEA ALTAS
ESQUEMAS DE CONTROL
INTERMITENTE
REUBICACIÓN DE LA PLANTA

3. INSTRUMENTOS DE GESTIÓN DE CALIDAD DE AIRE

MEDIDAS DE CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE

2. REDUCIR LAS EMISIONES POR EL CAMBIO DE PROCESO MODIFICACIÓN DE SUS PROCESOS PRODUCTIVOS CAMBIO Y REDUCCIÓN DE USO COMBUSTIBLES

4. DISPOSITIVOS DE CONTROL EN LA CHIMENEA CONTROL DE PARTÍCULAS TRATAMIENTOS DE GASES Y VAPORES

DISPOSITIVOS DE CONTROL DE LAS EMISIONES



```
graph TD; A[DISPOSITIVOS DE CONTROL DE LAS EMISIONES] --> B[Control de partículas]; A --> C[Control de gases y vapores]; A --> D[Control de emisiones vehiculares]; C --> E[Tratamiento de gases]; C --> F[Tratamiento de vapores];
```

Control de partículas

- Mecánicos sedimentadores
- Separadores inerciales/centrifugo
- Filtros
- Retención por vía húmeda
- Precipitadores electrostáticos

Control de gases y vapores

Control de emisiones vehiculares

Tratamiento de gases

- Sorción: absorción/adsorción
- Combustión
- Conversión catalítica

Tratamiento de vapores

- Reducción de la evaporación
- Condensación

“

1) CONTROL DE PARTÍCULAS

I CONTROL DE PARTÍCULAS

Pasar la corriente de gas que contiene las partículas a través de una cámara y permitir que una fuerza actúe sobre las partículas para sacarlas de la corriente de gas

El método depende de varios factores

- Naturaleza de operación de la planta
- Tipo y variación de la emisión

1_1. Métodos mecánicos sedimentadores

Cámara de sedimentación por gravedad separan las partículas de tamaño grande

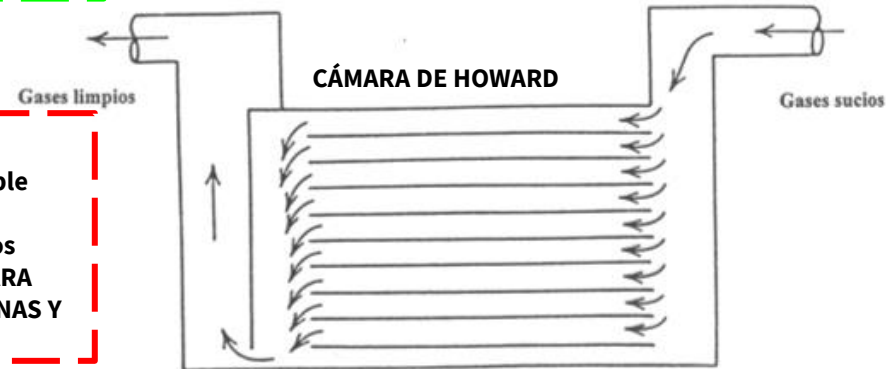
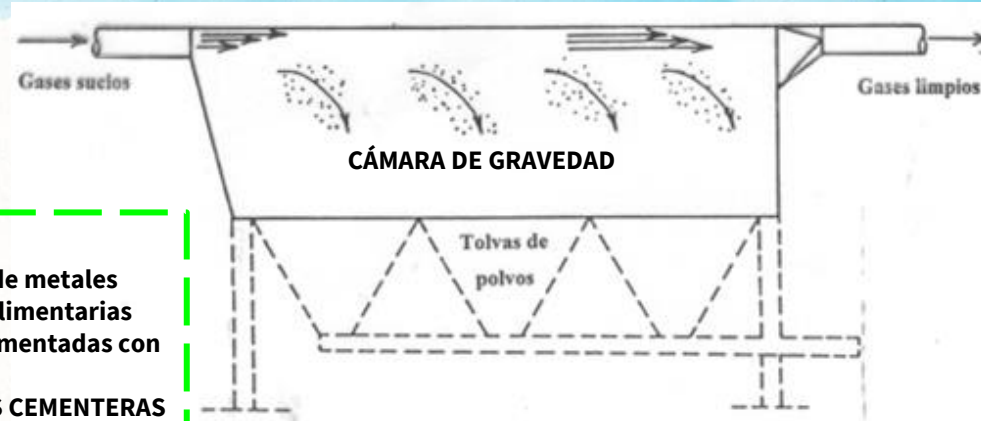
Es un sistema de pre-tratamiento

**FUERZA DE GRAVEDAD PARA REMOVER
PARTÍCULAS SÓLIDAS > 10 μ m**

efectividad > 50 μ m

Usos:
Refinación de metales
Industrias alimentarias
Calderas alimentadas con carbón
INDUSTRIAS CEMENTERAS

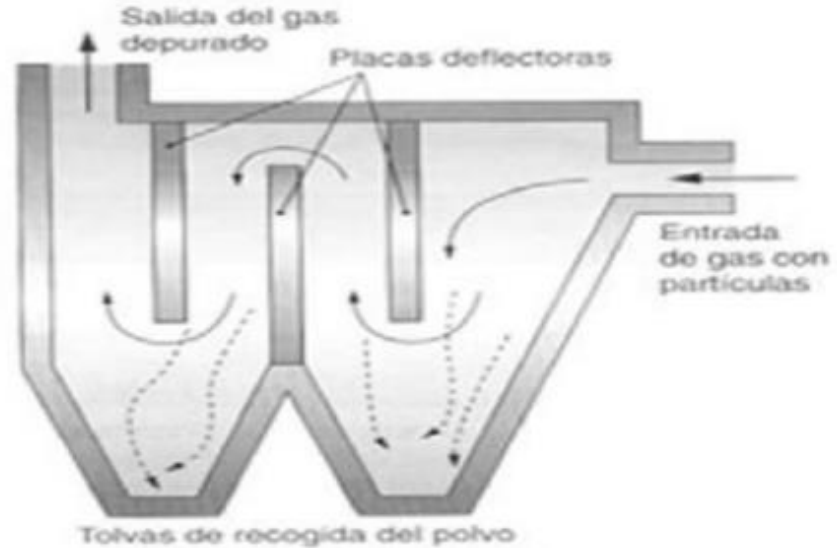
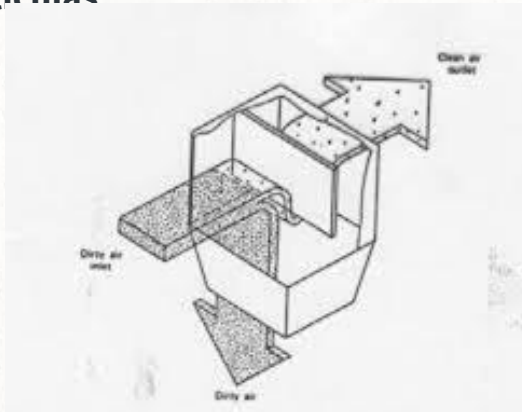
Desventajas:
Volumen considerable
No pueden manejar materiales pegajosos
BAJA EFICIENCIA PARA PARTÍCULAS MEDIANAS Y PEQUEÑAS



1.2 SEPARADORES INERCIALES (IMPACTO)

Se fundamentan en las cámaras de sedimentación por gravedad a las que se le añaden placas deflectoras (baffles)

Las placas mejoran la eficacia de la cámara de sedimentación al actuar con obstáculos al desplazamiento de las partículas



1.3 SEPARADORES CENTRÍFUGOS (CICLÓN)

Fundamento : Fuerza centrífuga

$$F = m \cdot w^2 \cdot r$$

El equipo obliga a la corriente gaseosa a describir una trayectoria helicoidal

alcanza alta eficacia y esta aumenta al reducir el diámetro del cilindro

rango de eficiencia entre 70-90 % para partículas > 20um

30-90% > 10um

0-40% > 2.5 um

INERCIA

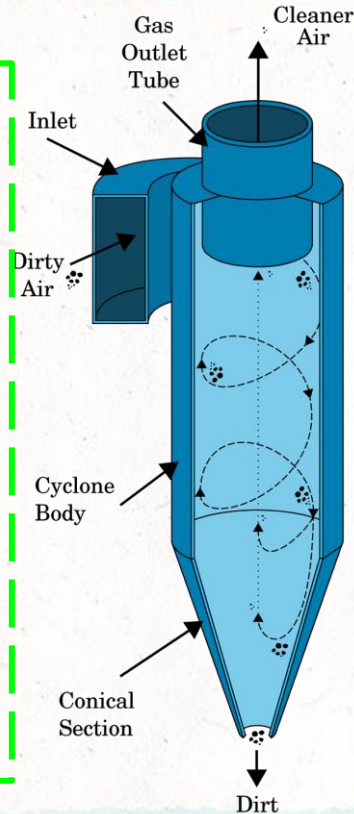
PRE TRATAMIENTO PARA DISPOSITIVOS MÁS CAROS :

PRECIPITADORES ELECTROSTÁTICOS Y FILTROS DE TELA

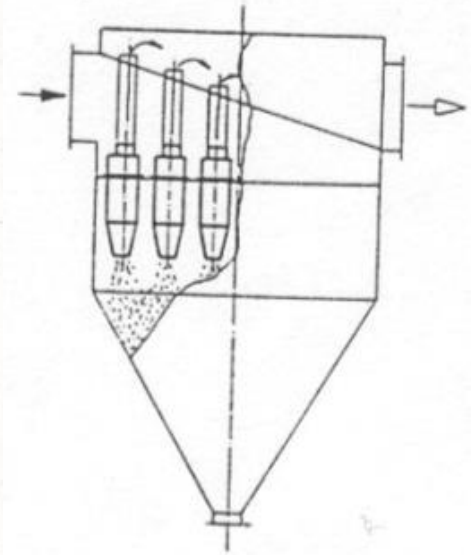
SE UTILIZAN PARA LA RECUPERACIÓN Y RECICLADO DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS Y MATERIALES DE PROCESOS COMO LOS CATALIZADORES

OBTENER MATERIAL ÚTIL

LAS VENTAJAS Y DESVENTAJAS SON SIMILARES AL DISPOSITIVO SEDIMENTADOR

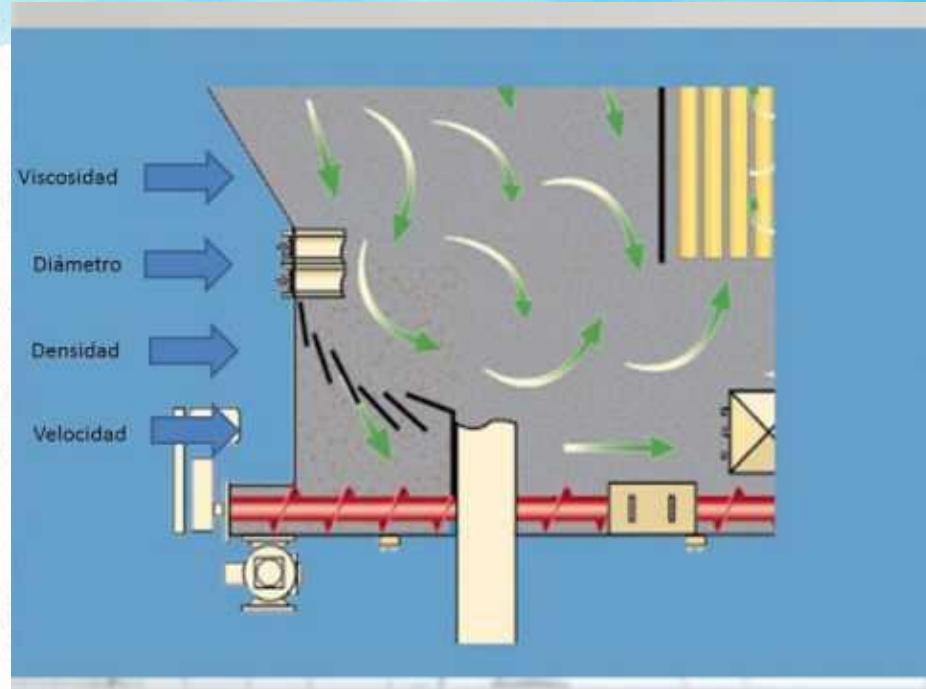


MULTICICLÓN



DISPOSICION MULTICICLON

REPASO



<https://slideplayer.es/slide/3793822/>

DIPOSITIVAS

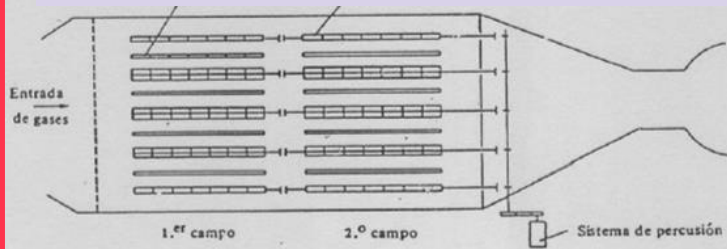
Fuente: Hurtado Albarracín A. 2012

Fuente: ING AMBIENTAL UNAH 2016

1.4) PRECIPITADOR ELECTROSTÁTICO

Partículas sólidas se cargan eléctricamente cuando pasan por gases ionizados, creado por un electrodo que se mantiene en alto voltaje.

Las partículas cargadas luego son colectadas por un electrodo colector de carga contraria. Se descargan y se separan por métodos mecánicos o húmedos.



Si se desea recuperar materiales de alto valor.

<https://www.youtube.com/watch?v=4FLPcDaZdnl>

Partículas de corrientes gaseosas que se pueden ionizar fácilmente: O₂, CO₂, SO₂, etc.

Industria química de cabecera, siderurgia y centrales térmicas.

Tratar grandes volúmenes de gases con alta eficacia y bajo consumo energético. Sin embargo, requieren elevadas inversiones y grandes espacios.



1.5) FILTROS DE MANGAS

Filtros

Método más antiguo y efectivo. Consiste en dividir el flujo para capturar las partículas.

Salida de aire limpio. O al menos con partículas muy pequeñas ($<0.5 \mu\text{m}$) y gases.

Filtración puede llegar a ser de: 99,99%

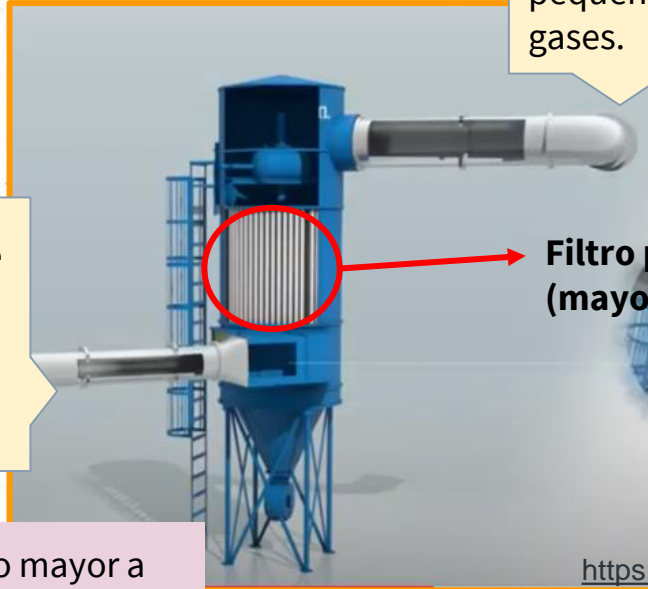
Mecanismo: Tamizado o cribado.

Filtros:
Materiales fibrosos
Tela
“Papel”

Limitación:
Temperatura del flujo de aire.

Resistencia no mayor a 300°C .

El flujo de aire contaminado entra...



Filtro plisado (mayor eficacia)

Choque de partículas contra las fibras del material y contra el propio sólido retenido.

<https://www.youtube.com/watch?v=3P07ruREVMQ>
<https://www.youtube.com/watch?v=gF4WGjG3Sfo>

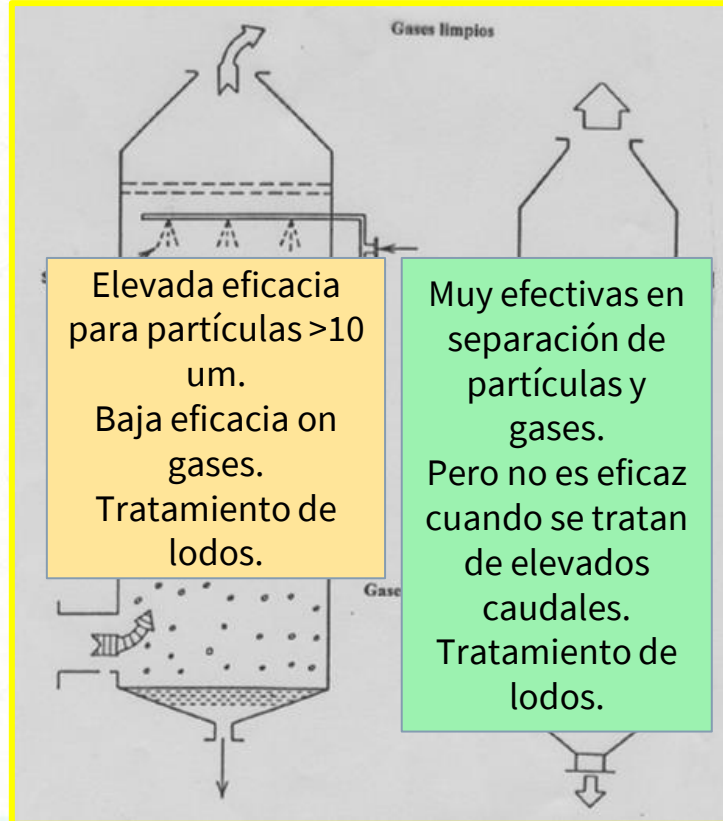
1.6) SISTEMAS DE RETENCIÓN POR VÍA HÚMEDA

Emplean un líquido, generalmente agua para separar partículas sólidas de la corriente, en forma de lodo. También separa algunos gases (Ácido clorhídrico, fluorhídrico, cloro)

Se busca que el contacto sea el mayor posible.

1.6.1) Torres de pulverización

Atomizan un líquido por la parte superior. Las partículas impactan y entran en las gotas, mientras que los gases son absorbidos en la superficie de las mismas.



1.6.2) Torres de relleno

En el cuerpo central se introduce un relleno permeable de poco peso y elevada cantidad de espacios.

1.6) SISTEMAS DE RETENCIÓN POR VÍA HÚMEDA

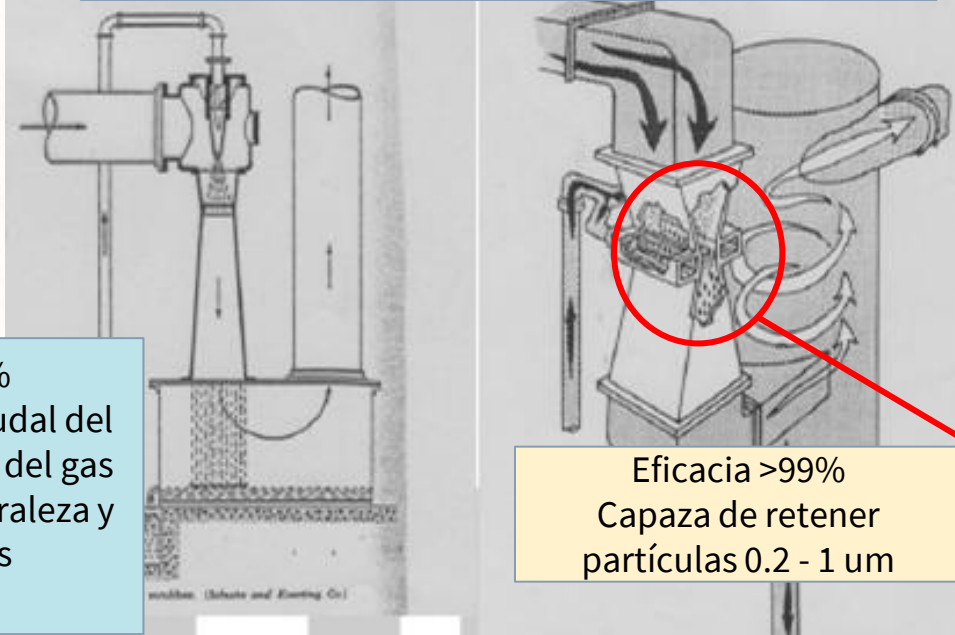
1.6.3) Lavadores de Orificio

Se utiliza la velocidad del gas flujo (gas) portador para dispersar el líquido y crear un contacto turbulento entre el mismo y el gas.

Eficacia 85 - 99,5%
Dependerá del caudal del líquido, la presión del gas portador y la naturaleza y propiedades de los contaminantes.

Figura 18 Lavador de orificio y lavador tipo Venturi.

Menos efectivos para la eliminación de gases.



Eficacia >99%
Capaza de retener partículas 0.2 - 1 μm

1.6.4) Lavadores Venturi

Se utiliza la velocidad del gas flujo (gas) portador para dispersar el líquido y crear un contacto turbulento entre el mismo y el gas.

Se pulveriza, por la fuerza del gas, el líquido de lavado.

11

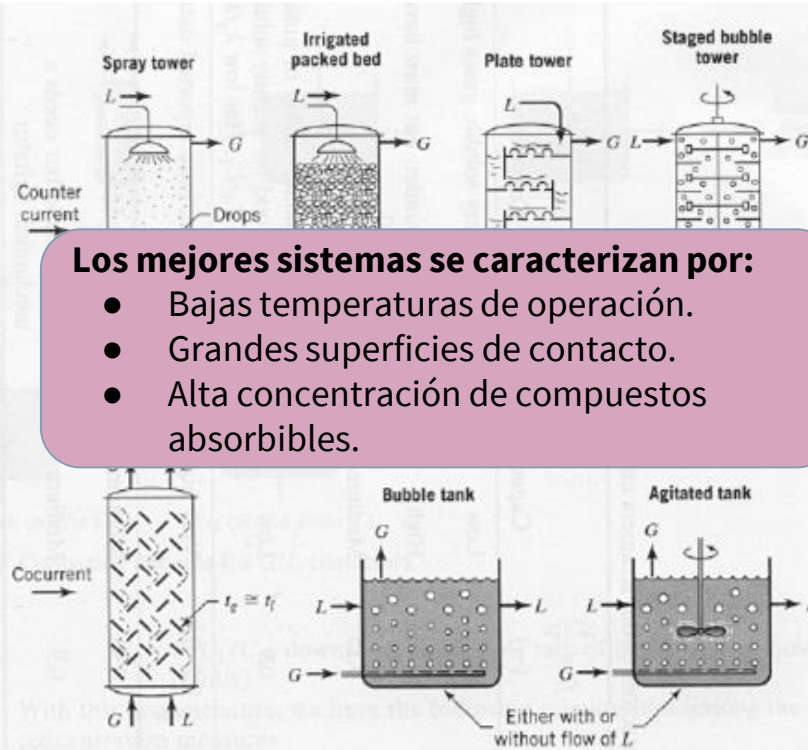
2) CONTROL DE GASES

2.1) ABSORCIÓN DE GAS EN LÍQUIDOS

Proceso en el que uno o más contaminantes gaseosos son disueltos de forma selectiva en un líquido, relativamente no volátil.

Los mejores sistemas se caracterizan por:

- Bajas temperaturas de operación.
- Grandes superficies de contacto.
- Alta concentración de compuestos absorbibles.



Equipos de absorción

Dióxido de azufre
Cloruro de hidrógeno
Sulfuro de hidrógeno
Amoníaco
Cloro

2.1.1) Absorción química: Existe una reacción

2.1.2) Absorción física: el gas absorbido solo se disuelve.

Aplicación:

- Gases inorgánicos
- Componentes gaseosos de baja concentración
- Elevado peso molecular
- Moléculas olorosas

2.2) ADSORCIÓN DE GAS

Gases, vapores y líquidos son retenidos selectivamente en la superficie o poros de un SÓLIDO.

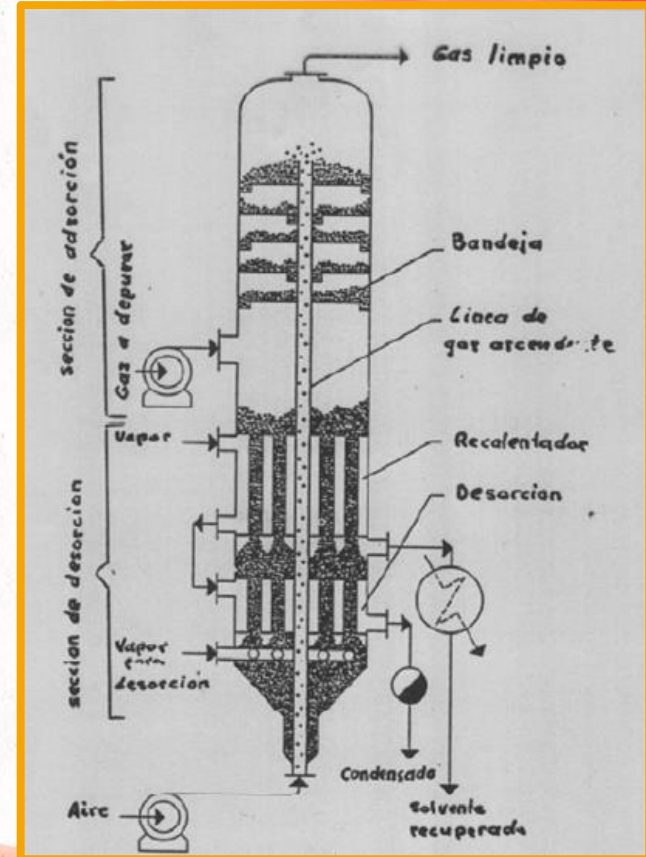
Esta fijación es reversible y puede recuperarse el compuesto adsorbido.

Los materiales comúnmente utilizados como adsorbentes son:

- **Carbón activado** → Olores y Compuestos orgánicos
- **Zeolitas naturales** → Moléculas polares
- **Zeolitas sintéticas** → Moléculas orgánicas
- **Adsorbentes silíceos** → Moléculas más polares

Es útil cuando:

- El gas no es combustible
- Se justifica su recuperación
- No se puede eliminar por otro proceso



2.3) PROCESO DE OXIDACIÓN (COMBUSTIÓN)

Destrucción de los compuestos orgánicos por oxidación, transformándose en CO_2 , vapor de agua y otros

No produce sólidos o líquidos residuales

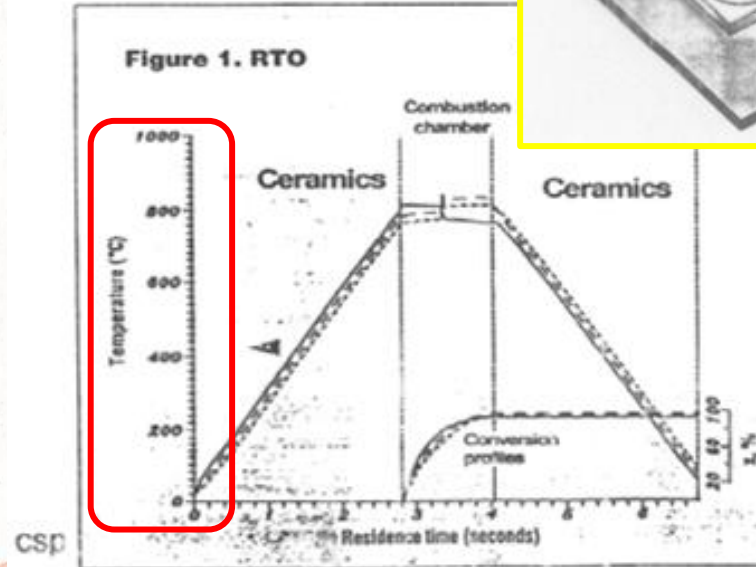
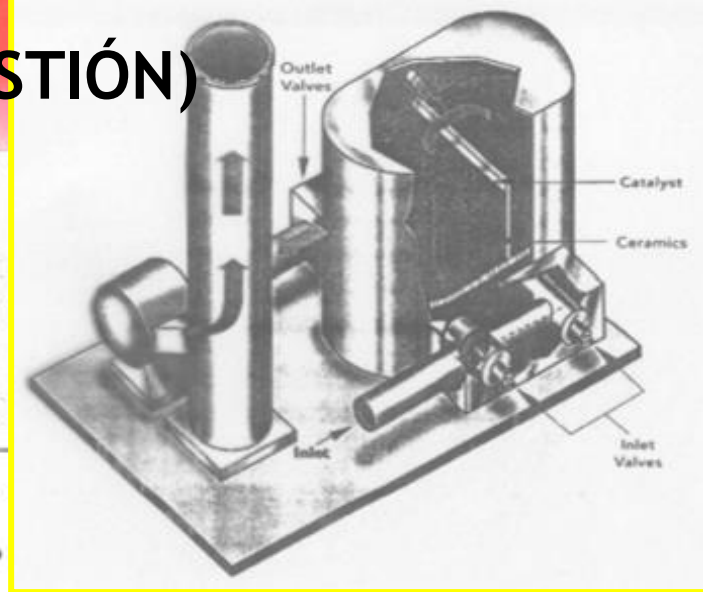
- **térmica directa (incineración)**

500-1500°C con intervalos de 2s

- **térmica catalítica**

ALTA ENERGÍA

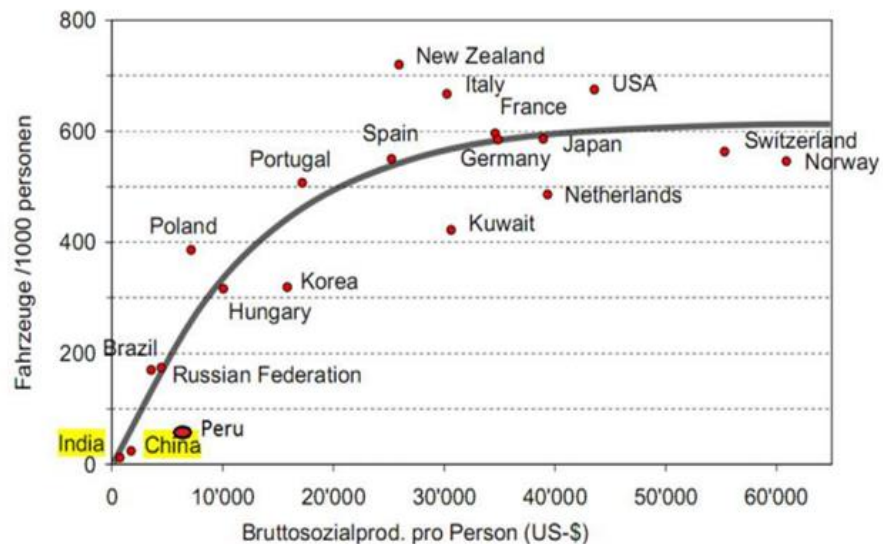
**DISPONE DE DOS LECHOS DE CERÁMICA
DEN ENTRADA Y EN LA CÁMRA SUPERIOR**



11

CONTROL DE EMISIONES VEHICULARES

VEHÍCULOS POR PERSONA-PBI POR PERSONA



CONTROL DE CONTAMINACIÓN DEL AIRE

Es obligación del gobierno garantizar la buena salud de la población



EL TRANSPORTE

MÉTODOS DE CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE POR VEHÍCULOS

Objetivo

Describir alternativas para controlar y monitorear emisiones vehiculares

- Introducción
- Tecnologías de control
 - Dentro del vehículo: Revisiones Técnicas
 - Fuera del vehículo: Fiscalización y Políticas
- Conclusiones



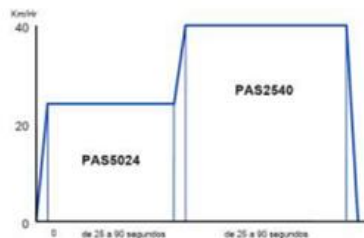
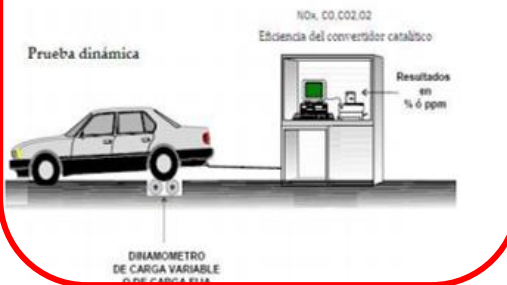
Método	Aplicación	Ejemplo	
Controlando la generación	Combustibles	Controlar la calidad del combustible	Reducción del contenido de azufre
		Sustitución de combustibles	GNV – GLP Biocombustibles
		Sustituyendo la fuente energética	vehículos eléctricos e híbridos
	Controlando la combustión	Tecnología de motor	inyección electrónica, OBD, EGR
		Asegurando el mantenimiento	Programas Inspección/Mantto Chatarreo
	Reduciendo el consumo	Mejores técnicas de manejo	Educación de Choferes
		Organizando el sistema de transporte:	Restricción al flujo vehicular
Proveyendo métodos alternativos			Ciclovías y vías peatonales
Controlando la emisión	Productos de combustión		Catalizador, filtro de partículas
	Emisiones evaporativas		Canister
Mitigando los efectos	Controlando la localización de la fuente		Rutas verdes, Zonas de exclusión de Centro Histórico
	Estudiando la atmosfera		Pronóstico de Contaminación
	Protegiendo los receptores		Alertas y Planes de contingencia de calidad de aire

VERIFICACIÓN VEHICULAR: PRUEBAS ESTÁTICAS Y DINÁMICAS

METODOLOGÍA DINÁMICA (NO DISPONIBLE EN PERÚ)

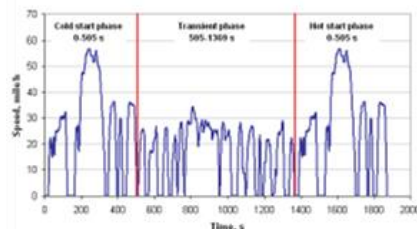


- Revisión de humo 2500 ± 250 rpm; 30s
- Marcha en cruceo 2500 ± 250 rpm; 30s
- Marcha lenta en vacío 350 a 1100 rpm; 30s



Evaluar el vehículo bajo un patrón de manejo típico (arranque, desplazamiento, aceleración, etc) mientras las emisiones del escape son medidas

- En vías
- En dinamometro



EN EL FUTURO: VERIFICACIÓN VEHICULAR MEDIANTE OBD

Los programa I/M buscan asegurar que los propietarios de los vehículos les proveen un adecuado mantenimiento

En caso que todos los componentes que controlan la emisión de contaminantes estén trabajando adecuadamente:

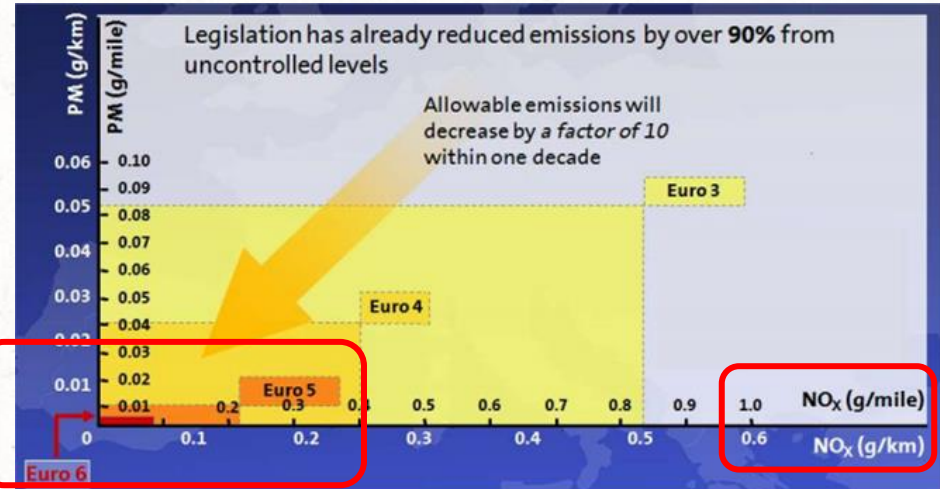
- La emisión de contaminantes debe estar por debajo del permitido
- NO es responsabilidad del propietario

La verificación vehicular por medio de OBD consiste en leer el computador del vehículo y verificar el estado operativo de los sistemas relacionados con el control de las emisiones vehiculares

Este procedimiento fue estudiado y aprobado por la US EPA ^[4]



LAS NORMAS DE EMISIONES SE VUELVEN MAS ERICTAS (EJEMPLO EUROPA)



Cortesía GM

“

GRACIAS