

Hojas técnicas

Casos de aplicación: Ventilación de granjas industriales II

El aire que respiramos contiene partículas en suspensión, se llama polvo en general, que pueden aumentar considerablemente debido a los procesos industriales como triturado, taladrado, pulido, etc. Mantener la cantidad de estas partículas dentro de unos límites razonables es una de las operaciones a que debe someterse el aire, tanto para prevenir posibles enfermedades como evitar inconvenientes en tales procesos y averías en útiles o máquinas.

Disminuir el contenido de polvo y partículas en suspensión presentes en el aire es la acción que denominaremos **depuración del aire**.

Los principales parámetros que definen el proceso son:

- Tamaño de las partículas en suspensión.
- Concentración de polvo en el aire.

La Tabla 1 muestra distintos tipos de polvo y el tamaño de sus partículas que pueden encontrarse en suspensión en el aire, expresado en:

Tamaño partículas μm	Porcentaje %
0 - 5	39
5 - 10	18
10 - 20	16
20 - 40	18
40 - 80	9

Tabla 1. Tamaño de partículas

Ambiente	Concentración polvo mg/m^3
-Rural	0.04 a 0.045
-Barrio periférico	0.05 a 1
-Ciudad, genera	0.5 a 2
-Zona industrial	0.5 a 5
-Calle ciudad	1 a 3
-Fábricas	0.5 a 9
-Fabrill o de minas con mucho polvo	9 a 900

Tabla 2. Concentración de polvo

Tipo de polvo	μm
-Polvo de la calle	0.5
-Polvo de voladuras	1.4
-Polvo de fundición	1 + 200
-Corte de granito	1.4
-Neblina	1 + 40
-Cenizas volantes	3 + 70
-Carbón pulverizado	10 + 400

Tabla 3. Tipo de polvo

Los dispositivos utilizados para depurar el aire se dividen en dos grupos principales:

- Filtros de aire.
- Separadores de polvo.

1. Filtros de aire

Son dispositivos diseñados para disminuir la concentración de las partículas que se encuentran en suspensión en el aire. El tipo de filtro a emplear dependerá del tamaño de las partículas a separar tal como se muestra en la Fig. 1, así:

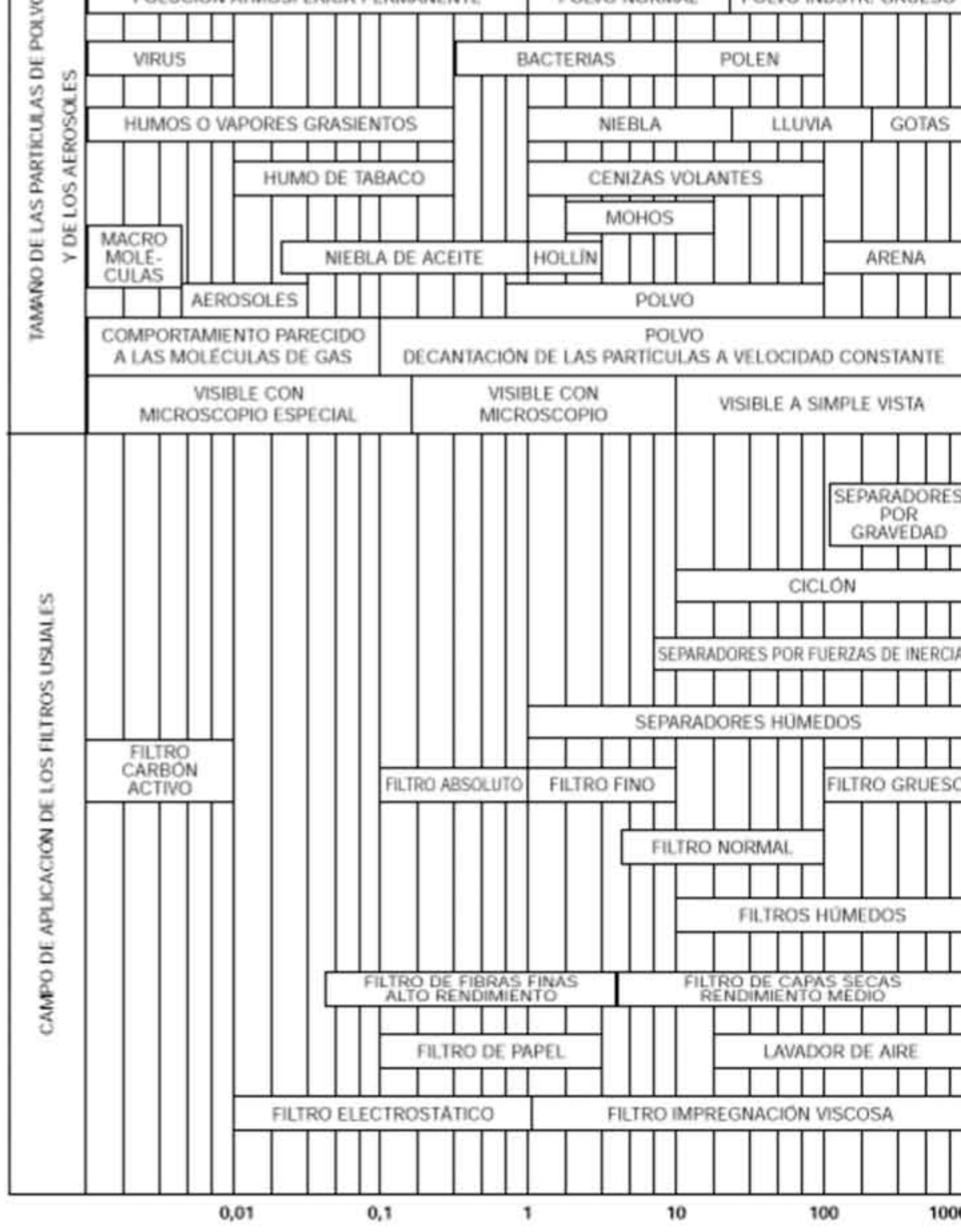


Fig. 1. Tipos de filtros y diámetros de las partículas

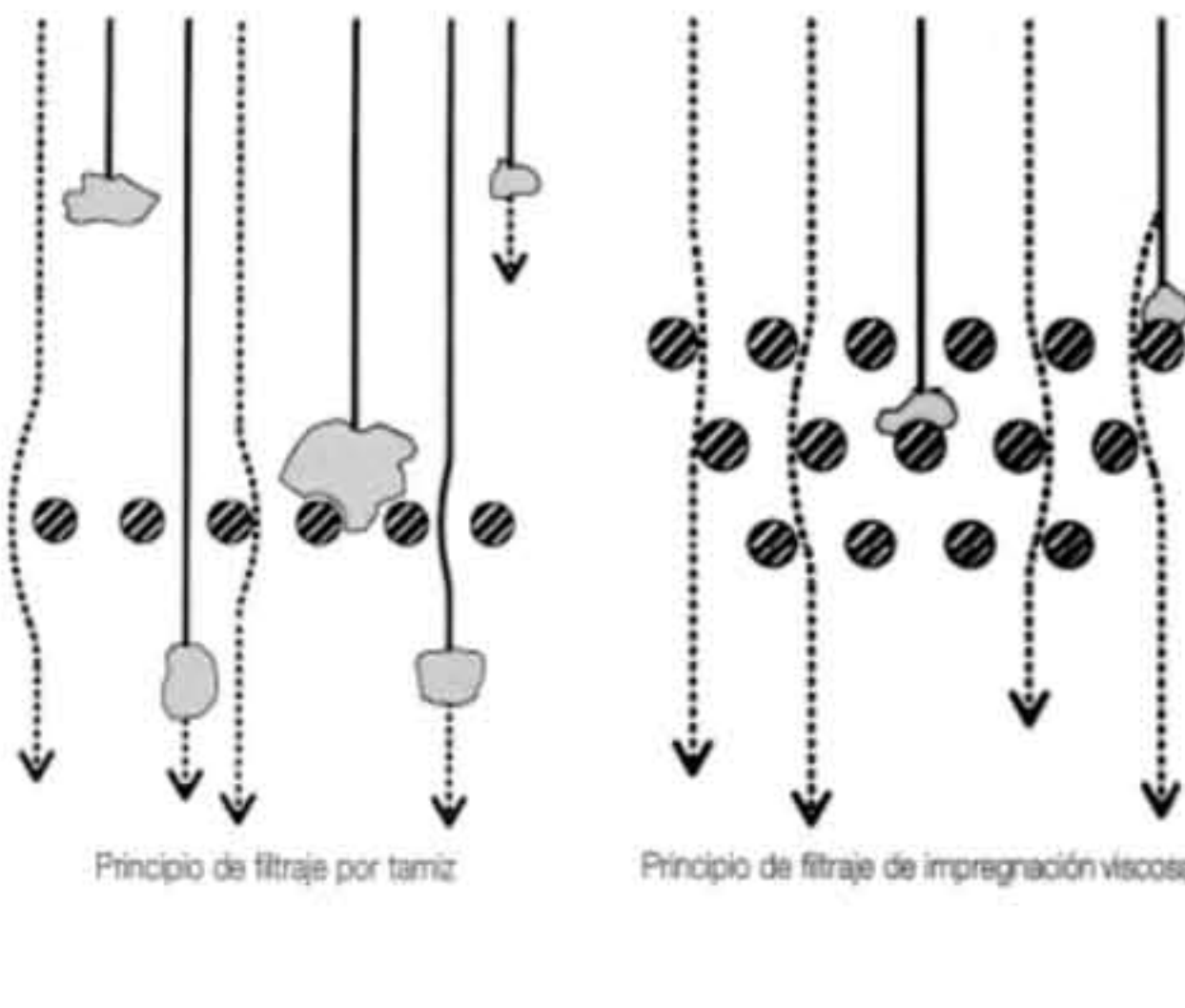


Fig. 1. Curvas de Fletcher y Munson

- Para la separación de virus y partículas de tamaño molecular se utilizan filtros de Carbón Activo.
- Para separar hollín y el humo de tabaco deben utilizarse filtros Electrostáticos.
- Para separar polen y polvo deben utilizarse filtros Húmedos o Secos.

Otra característica a tener en cuenta cuando quieren emplearse filtros es que la concentración de partículas en el aire no debe ser demasiado elevada, pues de otro modo el filtro quedará colapsado rápidamente con lo que el mantenimiento de la instalación sería muy gravosa. El límite superior de concentración de polvo en el aire para poder emplear filtros es de 35 mg/m^3 .

De los dos primeros nos ocuparemos en una próxima Hoja Técnica. A continuación trataremos los más corrientes.

1.1 Filtros húmedos

Llamados también viscosos, consisten en un entramado filtrante de material metálico o fibra que está impregnado de una materia viscosa como aceite o grasa, Fig. 2.

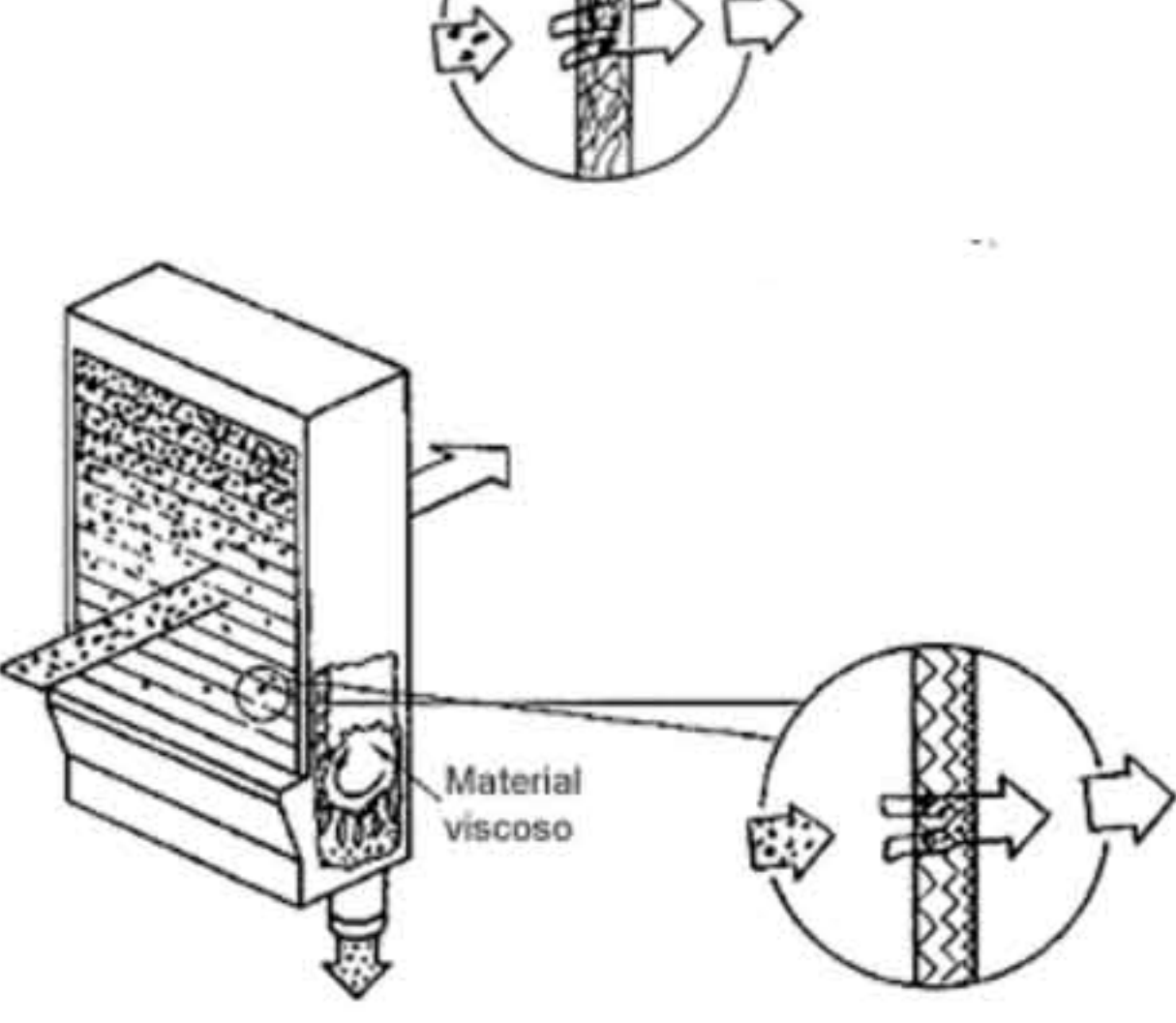


Fig. 3. Filtro Húmedo

Si se observa un filtro de este tipo veremos que en el lado de entrada del aire el material es mucho menos tupido que en el lado de salida, con esta disposición se consigue aumentar la vida del filtro ya que las partículas que quedan primeramente retenidas son las de mayor granulometría y el aire que llega a las sucesivas capas es cada vez más puro.

En la Tabla 4 pueden verse las principales características de este tipo de filtros:

Tipo de filtro	Material	Velocidad aire m/s	Pérdida de carga $\text{mm c.d.a.}/\text{m}^2$	Rendimiento %
FILTRO HÚMEDO	PANELES Tamiz, tela de alambre, metal estampado	1'5 - 2'5	2 + 15	65 + 80
	CONTINUO	2'5	3 + 17	80 + 90
FILTRO SECO	PANELES Celulosa, material sintético, papel, fieltro de vidrio	0'1 - 1	2'5 + 25	50 + 95
	CONTINUO	0'25	3 + 18	
FILTROS ABSOLUTOS	Material sintético, papel	0'1 - 2'5	25 + 60	99'97

Tabla 4. Características de los filtros húmedos

1.2 Filtros secos

Están formados por un material fibroso o por un lecho de fibras finas a través del cual se hace pasar el aire.

El rendimiento aumenta a medida que la porosidad del material es menor. Permiten una velocidad de paso del aire más reducida que los filtros húmedos al mismo tiempo que su duración es menor. Por el contrario el precio unitario es más económico.

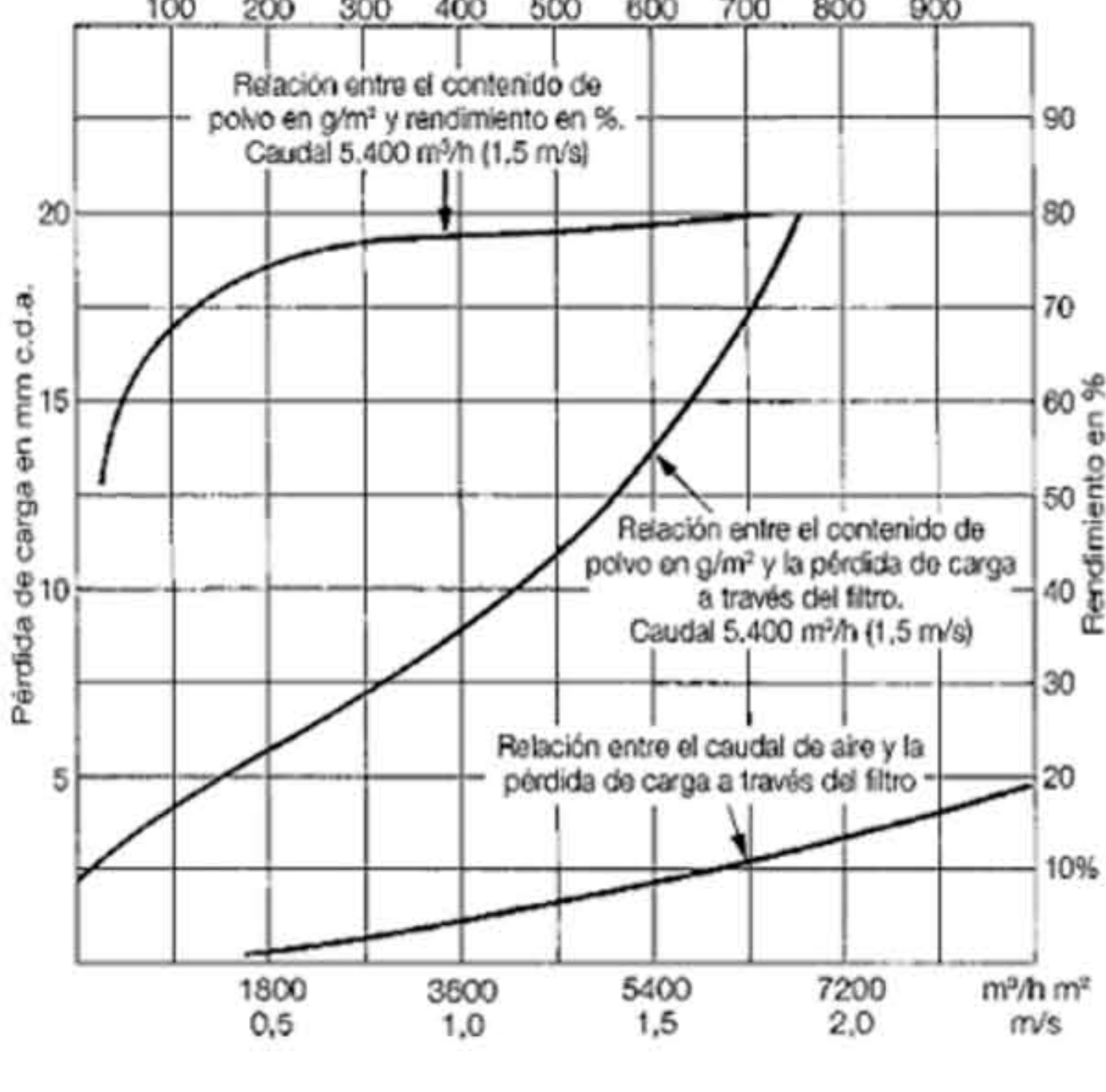
A fin de aumentar la superficie de paso del aire suelen disponerse en forma de V.

En la tabla 5 pueden verse las principales características de este tipo de filtros. El material de las fibras que forman el filtro deberá escogerse según sea el ambiente que debe purificarse, la temperatura del mismo y las sollicitaciones físicas a que estará sometido. En esta tabla se resumen las particularidades que podemos esperar de distintos materiales utilizados para la construcción de filtros.

MATERIA	Temperatura máx. $^{\circ}\text{C}$		RESISTENCIA FÍSICA					RESISTENCIA QUÍMICA				
	Con-ti-nua	Inter-mi-ente	Cal-or seco	Cal-or húme-do	A-bra-sión	Vi-bra-ción	Fle-xión	Ácidos Mi-ne-rales	Ácidos Orgá-nicos	Al-ca-lis	Oxi-dan-tes	Disol-ventes
- LANA	101	121	R	R	B	R	B	R	R	M	M	R
- ALGODÓN	82	-	B	B	R	B	B	M	B	R	R	E
- POLIÉSTER	135	-	B	R	B	E	E	B	B	R	B	E
- ACRÍLICA	135	140	B	B	B	B	E	B	B	R	B	E
- POLIAMIDA												
Nylon	107	-	B	B	E	E	E	M	R	B	R	E
Nomex	203	-	E	E	E	E	E	M-R	E	B	B	E
- POLIPROPILENO	93	121	B	R	E	E	B	E	E	E	B	B
- FLUORCARBONATO (Teflon)	260	287	E	E	M-R	B	B	E	E	E	E	E
- FIBRA DE VIDRIO	260	315	E	E	M	M	R	E	E	R	E	E

Tabla 5. Características de los filtros secos

Otras características a tener en cuenta al seleccionar un filtro serán: la pérdida de carga del mismo, el rendimiento así como el incremento que experimenta la pérdida a medida que aumenta el contenido de polvo del mismo. La Fig. 4 muestra una gráfica en la que se ve como varían todas estas características en un filtro seco.



2. Separadores de polvo

Si volvemos a la Fig. 1 veremos que cuando las partículas tienen un diámetro de grano superior a 1 μm pueden emplearse medios mecánicos para su separación. En este caso llamaremos el proceso Separación de polvo.

Los separadores de polvo pueden clasificarse de la siguiente manera:

- **Separadores por gravedad:**
Se utilizan cuando las partículas son de gran tamaño. Los más típicos son las cámaras de sedimentación.
- **Separadores por fuerza de inercia:**
En este tipo de colector se utiliza el principio que la masa efectiva de las partículas puede incrementarse mediante la aplicación de la fuerza centrífuga. El tipo más característico es el ciclón.
- **Separadores húmedos:**
Llamados en inglés "scrubbers" en los que se utiliza el agua para evitar que las partículas vuelvan a la corriente de aire.

En la Tabla 6 se han recogido los principales parámetros que pueden ser de utilidad al escoger un separador de polvo, pudiéndose comparar, en la misma tabla, con los que definen los filtros de aire.

	Tipo	Tamaño mínimo partículas μm	Concen-tración óptima g/m^3	Velocidad normal m/s	A través de	Pérdi-da de carga	Rendi-miento apro-xi-mado
						mm c.d.a.	%
SEPARADORES DE POLVO	POR GRAVEDAD	CÁMARA DE SEDIMENTACIÓN	200	>180	1'5 - 3	LA CÁMARA	<2'5 <50
	POR FUERZAS DE INERCIA	CÁMARA DE CHOQUE	50 + 150	>180	5 + 10	ENTRADA	<13 <50
		CICLÓN	>10	>35	10 + 20	ENTRADA	<50 <80
		(MULTICICLÓN (Ciclones de poco diámetro)	>5	>35	10 + 20	ENTRADA	<100 <90
	SEPARADORES HÚMEDOS (SRUBBERS)	DE CHOQUE	>5	>35	15 + 30	TOBERAS	>50 <80
		DE CHORRO	<5	>3'5	10 + 15	ENTRADA	<200 <90
DE TOBERA SUMERGIDA		>2	>3'5	10 + 20	TOBERAS	>50 <90	
FILTROS	ELECTROSTÁTICO	ALTA TENSIÓN	<2	>3'5	1 + 3	PLACAS	<8 <95
		BAJA TENSIÓN	<1	<0'03	1'5 + 2'5	PLACAS	<25 <90
	FILTROS DE AIRE	HÚMEDOS	>5	<0'07	1'5 + 2'5		2 + 18 65 + 90
		SECOS	>0'5	<0'035	0'1 + 2'5		2 + 25 50 + 95
		ABSOLUTOS PARA ABSORCIÓN DE OLORES (Carbón activo)	<1	<0'035	0'1 + 0'6		25 + 65 99'95 <8 >95

Tabla 6. Separadores de polvo y filtros de aire

Cada uno de estos separadores de aire se tratarán más extensamente en una segunda Hoja Técnica sobre el mismo tema.

3. Pérdida de carga

El filtro opone una resistencia al paso del aire originado una Pérdida de carga, expresada en Pascales o mm c.d.a. , que deberá vencer la presión del ventilador que impulse aire a través del mismo.

Esta pérdida de carga es inicial, con el filtro limpio, o bien final recomendada, que es cuando el filtro debe limpiarse o reponerse por otro nuevo. Para mantener el caudal de aire uniforme debe preverse el aumento de pérdida de carga a medida que se colmata el filtro, a través de una regulación de la velocidad del ventilador o bien por compuertas graduables.

Un sistema u otro de filtrado supone una mayor o menor pérdida de carga y por ende un mayor o menor coste de mantenimiento. Los filtros de alta eficiencia lógicamente son los que mayor pérdida de carga provocan, por lo que debe escogerse en el proyecto la eficiencia justa y no más.