



SECRETARIA DE COMERCIO

Y

FOMENTO INDUSTRIAL

NORMA MEXICANA

NMX-AA-106-1987

**CALIDAD DEL AIRE- DETERMINACION DEL DIAMETRO
MAXIMO DE PORO EN FILTROS RIGIDOS Y DE MEMBRANA
EN FUNCION DE LA PRESION**

*AIR QUALITY- DETERMINATION OF MAXIMUM PORE SIZE ON RIGID
AND MEMBRANE FILTERS AS A FUNCTION OF PRESSURE*

DIRECCION GENERAL DE NORMAS

P R E F A C I O

En la elaboración de la presente norma participaron los siguientes organismos:

- SECRETARÍA DE DESARROLLO URBANO Y ECOLOGÍA
Subsecretaría de Ecología
- DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL
Comisión de Ecología
- CAMARA NACIONAL DE LA INDUSTRIA DE TRANSFORMACION.
- CELANESE MEXICANA.
- NEXALIT, S.A.
- MILLIPORE, S.A.

CALIDAD DEL AIRE- DETERMINACION DEL DIAMETRO MAXIMO DE PORO EN FILTROS RIGIDOS Y DE MEMBRANA EN FUNCION DE LA PRESION

AIR QUALITY- DETERMINATION OF MAXIMUM PORE SIZE ON RIGID AND MEMBRANE FILTERS AS A FUNCTION OF PRESSURE

1 OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACION

Este método establece un procedimiento para determinar el diámetro máximo de poro en filtros de superficie que se utilizan para equipos de control de contaminantes, para el muestreo y captación de partículas, así como para operaciones de filtración realizados en los laboratorios. Es aplicable a filtros de cerámica, vidrio sinterizado, membranas de plástico y otros materiales con diámetro de poro absoluto entre 0.1 y 15 μm . Además proporciona una manera para detectar y medir los cambios que tales filtros experimentan con el uso continuo.

2 REFERENCIAS

Esta norma se complementa con las siguientes Normas Mexicanas vigentes:

NMX-B-231 Industria siderúrgica-Cribas de laboratorio para clasificación de materiales granulares-Especificaciones.

NMX-Z-1 Sistema Internacional de Unidades (SI).

3 DEFINICIONES

3.1 Diámetro máximo de poro.

Es el diámetro en μm de la abertura máxima de un poro hipotético de un filtro, equivalente en tensión superficial y efectos relacionados con ésta, a un tubo capilar de sección transversal circular uniforme.

3.2 Filtros de superficie o de tamaño de poro absoluto (filtros no fibrosos).

Filtro de tamaño de poro definido que retiene en su superficie, material de tamaño mayor al del poro.

3.3 Filtros de profundidad o de tamaño de poro nominal.

Filtros cuya estructura es una matriz de fibras orientadas al azar o esferas prensadas y pegadas juntas que forman canales de flujo tortuosos, ejemplos: algodón, fibra de vidrio, lana, asbestos u otros filamentos, metales sinterizados, porcelana, tierras diatomeas y carbón activado.

4 FUNDAMENTO

Si un filtro se sumerge en un líquido, sus poros se comportan como un conjunto de tubos capilares. Si a este conjunto de tubos capilares se le aplica paulatinamente una diferencia de presiones hasta que una burbuja de aire lo atraviesa, el diámetro máximo de poro es proporcional a la tensión superficial del líquido de prueba e inversamente proporcional a la diferencia de presiones aplicada en ese momento.

5 APARATO Y EQUIPO

5.1 La figura No. 1 muestra el conjunto del equipo de prueba, el cual consta de:

5.1.1 Fuente (compresor, tanques de nitrógeno, dióxido de carbono u otros) capaz de suministrar gas inerte limpio a la presión requerida de acuerdo al tamaño del poro del filtro, véase tabla 1.

5.1.2 Regulador de presiones, provisto de válvula de aguja de ajuste micrométrico.

5.1.3 Portafiltros con los elementos necesarios que muestran las figuras 2a ó 2b consistente de 2 discos de soporte de un tamiz de M0. 150 aF 0.38 (mallas No. 100 a 400). El área efectiva del filtro por probar puede ser de $9.5 \pm 0.5 \text{ cm}^2$, esto equivale a una membrana de 37 mm de diámetro.

5.1.4 Manómetros que cubran los ámbitos de presión necesarios para los tamaños de poro por probar (véase tabla 1).

5.2 Sacabocados para cortar el filtro al tamaño del portafiltros en caso necesario.

6 REACTIVOS

6.1 Todos los reactivos deben ser grado analítico a menos que se indique otra cosa; siempre que se hable de agua debe entenderse como agua destilada o de pureza equivalente.

6.2 Los líquidos a emplear deben ser químicamente compatibles con el material del filtro a probar y de tensión superficial conocida (véanse tablas 1 y 2 y figura 3). De no ser así, debe determinarse previamente la tensión superficial del líquido a emplear.

TABLA 1
PRESION REQUERIDA

Líquido usado	Tensión superficial millinewtons sobre metro	Tamaño de poro									
		1.0 um			0.5 um			0.1 um			PRESIONES
		kPa	cm Hg	psi	kPa	cm Hg	psi	kPa	cm Hg	psi	
Alcohol desnatu- raliza- do	22.3	90	70	13	180	135	26	0.9	675	130	
Destila- do de - petró - leo.	30	120	90	17	240	185	35	1.2	880	170	
Aceite mine - ral.	34.7	140	105	20	280	210	40	1.4	1035	200	
Agua	72	290	--	42	580	440	85	2.9	2175	420	

TABLA 2
TENSIONES SUPERFICIALES (A)

Líquido	Tensión superficial a 293 K (20°C), milinewtons sobre metro
---------	--

Benceno	28.88
Acido acético	27.60
Acetona	23.70
Tetracloruro de carbono	26.80
Etanol	22.3
n – octanol	27.5
n – hexano	18.4
n – octano	21.8
Mercurio	485

7 PROCEDIMIENTO

7.1 Ensamblar el equipo de prueba conforme a la figura No. 1 a.

7.2 Comprobar la hermeticidad del conjunto de prueba.

7.3 Elegir el líquido que moje mejor al filtro, una vez considerada la compatibilidad química entre ambos.

7.4 Montar el filtro en el portafiltros (véase figura 2a y 2b).

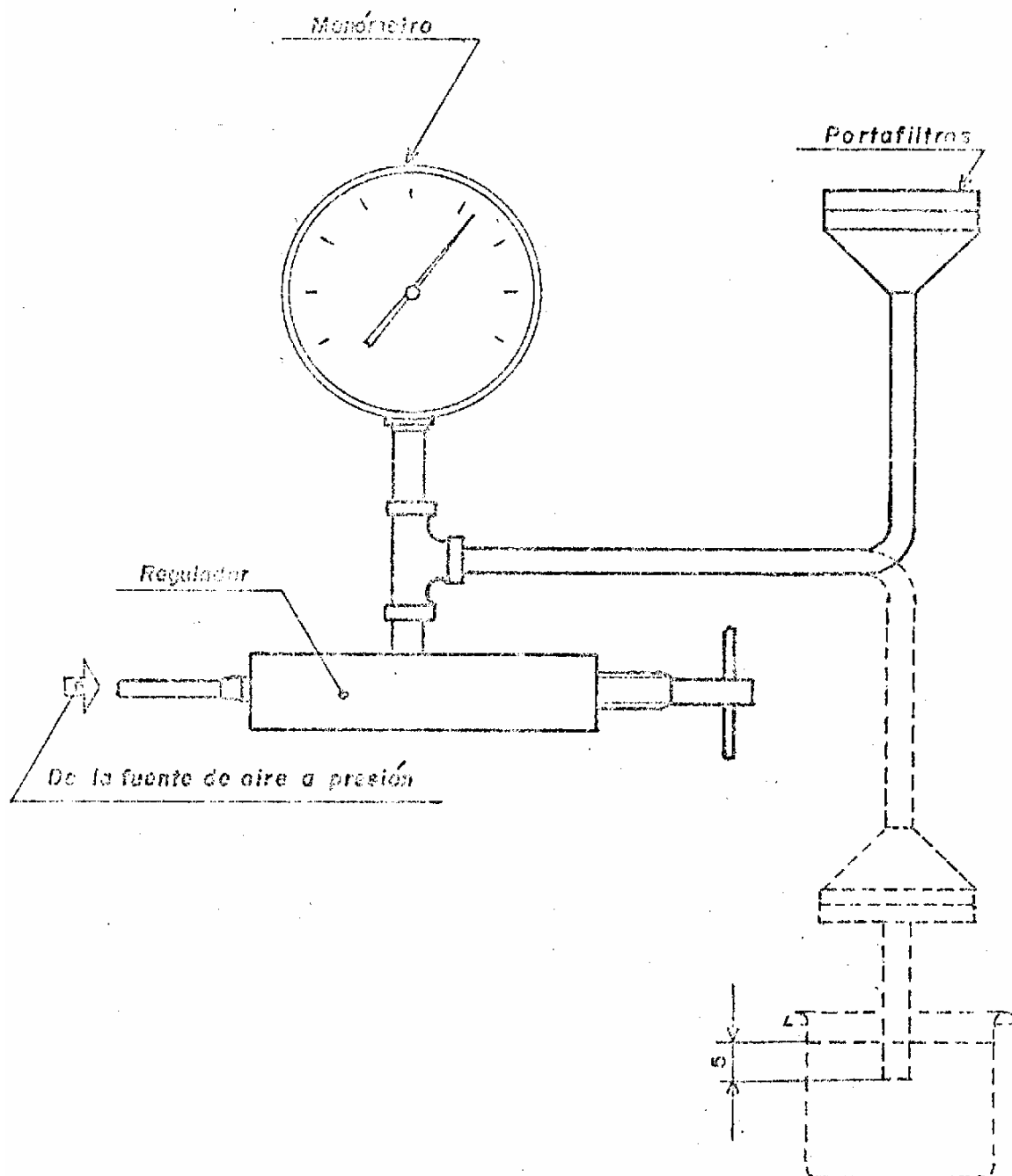
7.5 Cubrir el disco de soporte con una capa de líquido de prueba de 2 mm de espesor.

7.6 Aplicar gradualmente la presión hasta un valor un poco menor al punto de burbuja, supuesto para el filtro (marcado por el fabricante en caso de filtro nuevo, véase tabla 1).

NOTA.- Ocasionalmente, cuando se aplique el arreglo de la figura 1b, al empezar a aplicar la presión, se observan algunas burbujas a una presión baja, menor a 10 kPa (0.1 kg/cm²). Esto se debe al asentamiento del filtro y no debe confundirse con el punto de burbuja que ocurre a una presión mayor (véase tabla 1).

7.7 Observar cuidadosamente el líquido y continuar el incremento de presión lentamente hasta observar la primera burbuja que atraviesa el filtro.

EQUIPO DE PRUEBA, ALTERNATIVAS (a) Y (b)



PORTAFILTROS

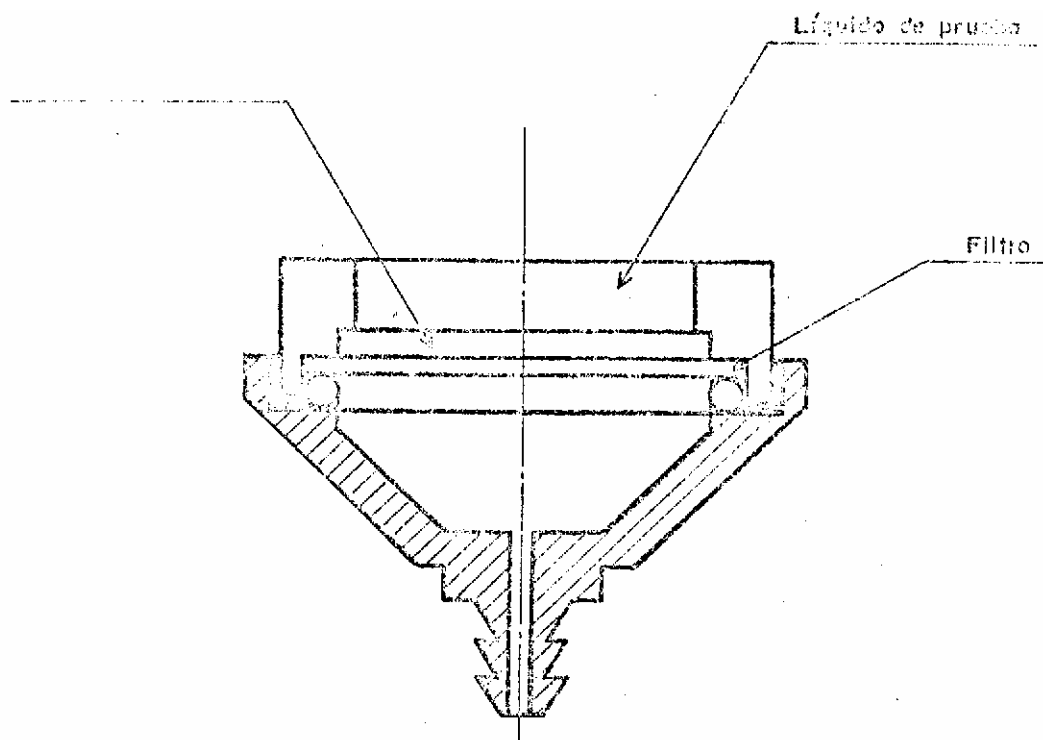


Fig. 2a

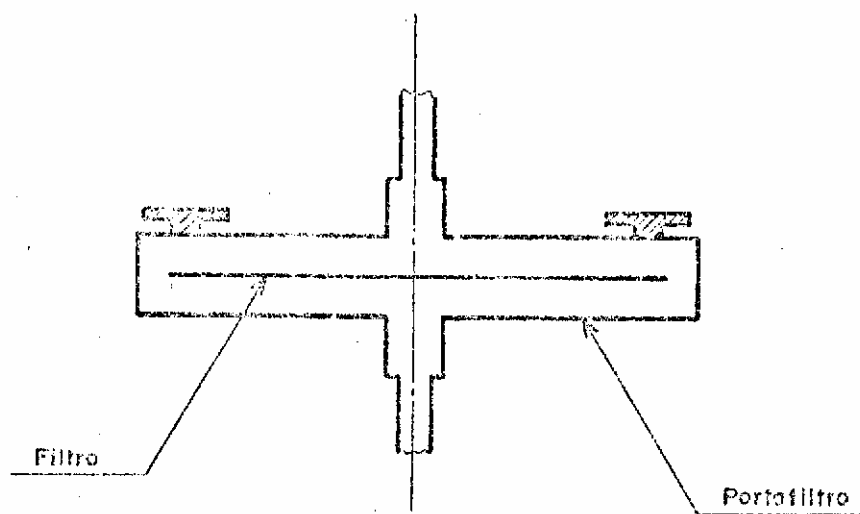
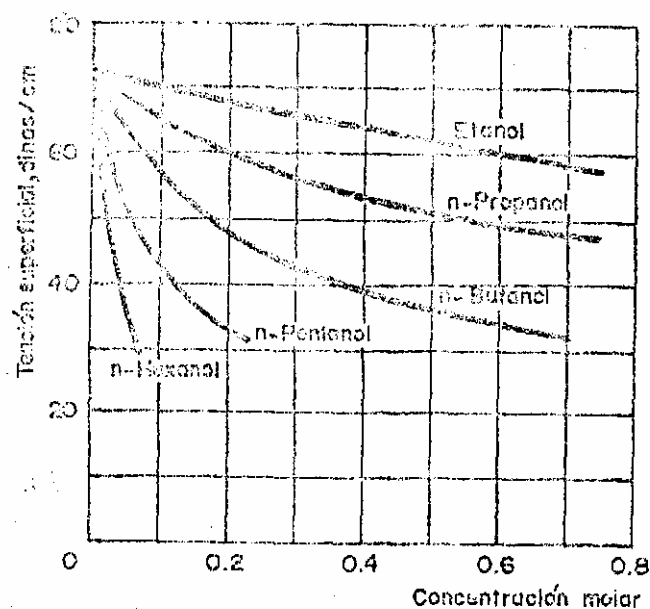
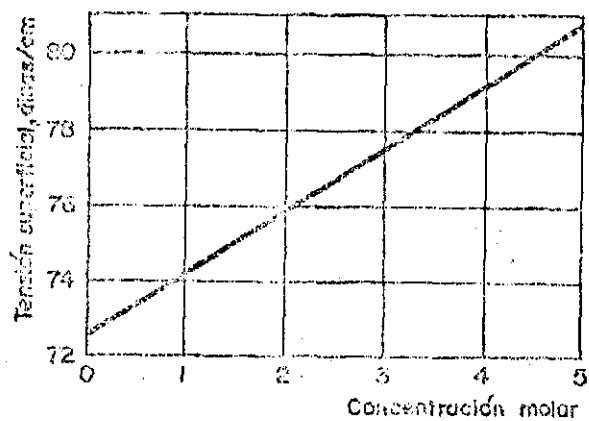


Fig. 2b

TENSIONES SUPERFICIALES



DISOLUCIONES ACUOSAS DE ALCOHOLES A 20°C



DISOLUCIONES ACUOSAS DE CLORURO SÓDICO A 20°C

7.8 Registrar la presión correspondiente al punto de burbuja.

7.9 Repetir las operaciones indicadas del 7.5 al 7.8 para lograr el grado de control requerido para observar con exactitud el punto de burbuja.

8 EXPRESION DE RESULTADOS

8.1 Cálculo.

8.1.1 El diámetro máximo de poro se calcula con la siguiente ecuación general.

$$d = \frac{C \wedge \cos \phi}{p}$$

En donde:

d = Diámetro de poro, expresado en micrometros.

$\wedge$ = Tensión superficial del líquido de prueba, expresado en milinewton sobre metro (véase tabla 1).

p = Presión registrada al llegar al punto de burbuja, expresada en Pascales o en centímetros de mercurio .

C = Constante que tiene el valor aproximado de 4 000 cuando p se expresa en Pascales y de 3.00 cuando p se expresa en centímetros de mercurio (Esta constante varia de acuerdo al material del filtro).

ϕ = Angulo de contacto entre el líquido y la superficie del medio filtrante.

8.1.2 Si se tiene la certeza de que el líquido de prueba moja totalmente la membrana, se puede considerar igual a cero el ángulo de contacto y el coseno igual a uno.

NOTA- La mayoría de combinaciones líquido-filtro llenan el requisito de mojar completamente el filtro. En caso de duda antes de realizar el procedimiento de prueba, tomar una porción del filtro y aplicarle una gota del líquido de prueba.

Filtros de politetrafluoroetileno con líquidos polares, el agua con medios filtrantes hidrofóbicos y la combinación agua-politetrafluoroetileno no deben ser empleados.

9 INFORME DE LA PRUEBA

9.1 Los resultados de la prueba deben acompañarse de los datos de identificación del filtro en cuestión, del líquido de prueba utilizado y su tensión superficial.

10 BIBLIOGRAFIA

- a) Duncan J. Shaw.
Introducción a la Química de Superficie y Coloides.
Ed. Alhambra, S.A. Madrid, España.
pags 68, 69 y 108.
1970.
- b) Thomas D. Brock.
Membrane filtration: User's Guide and Reference Manual.
Ed. Science Tech, inc.
U.S.A.
1983.
- c) ASTM-F-316-80
Standard Test Method for pore size characteristics of membrane filter for use with
aerospace fluids.
- d) ASTM-E-128-61 Standard Test Method for maximum pore diameter and permeability
of rigid porous filter for laboratory use.
- e) ASTM-D-721-68
Standard Test Method for oil content of petroleum waxes (Annex)
- f) ASTM-D-2986-71
Evaluation of air assay media by the monodisperse dop (dioctylphthalate) smoke test.

11 CONCORDANCIA CON NORMAS INTERNACIONALES

Esta norma no concuerda con ninguna Norma Internacional por no existir referencia al momento de elaboración de la presente.

Mexico, D. F., a

LA DIRECTORA GENERAL DE NORMAS



LIC. CONSUELO SAEZ PUEYO