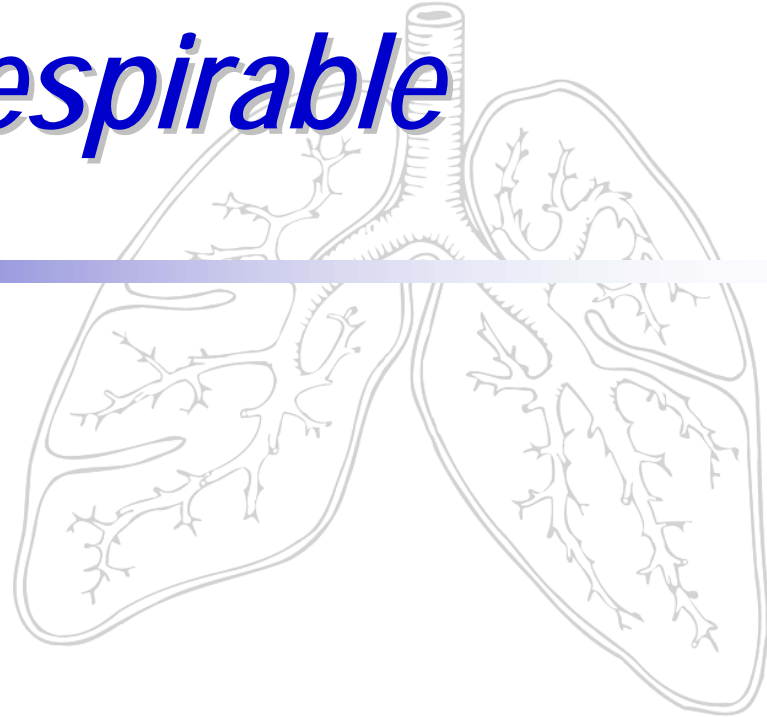


Fracciones Inhalable, Torácica y Respirable



Encarnación Sousa Rodríguez, CNNT

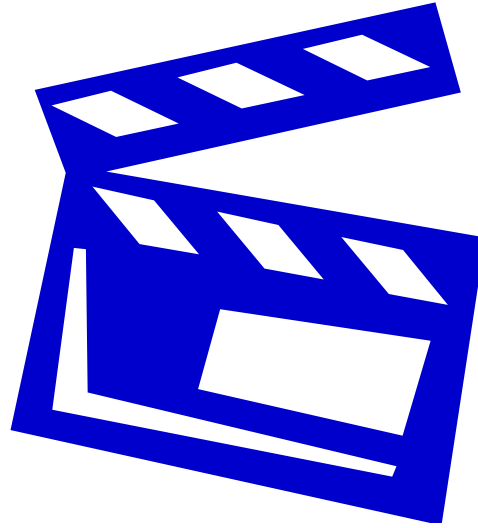


GOBIERNO
DE ESPAÑA

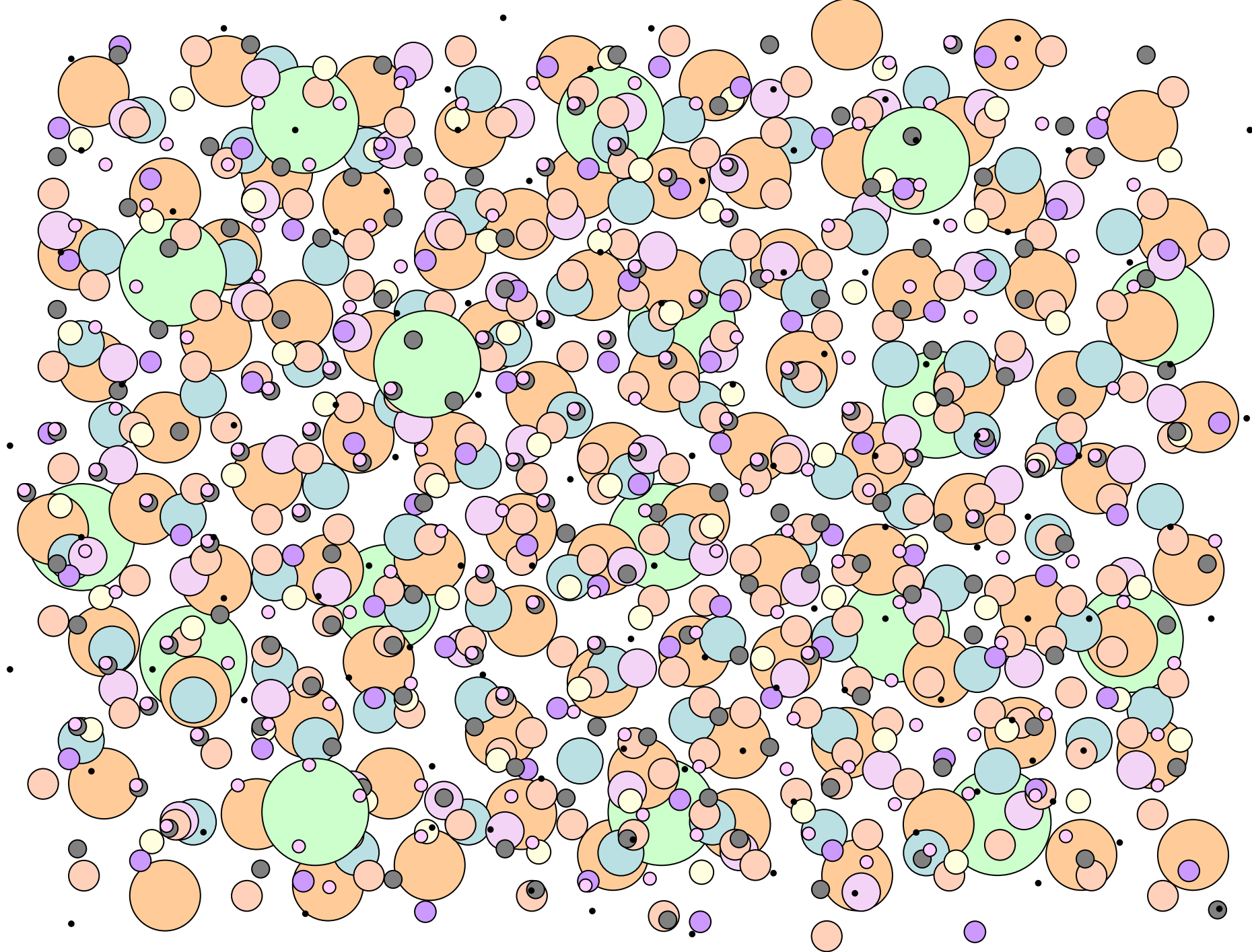
MINISTERIO
DE TRABAJO
E INMIGRACIÓN



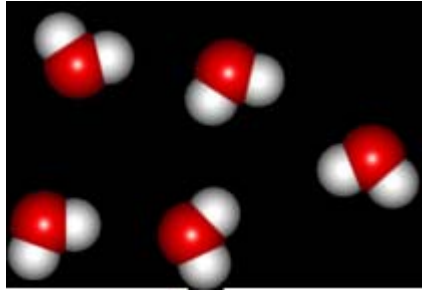
INSTITUTO NACIONAL
DE SEGURIDAD E HIGIENE
EN EL TRABAJO



EL PROTAGONISTA



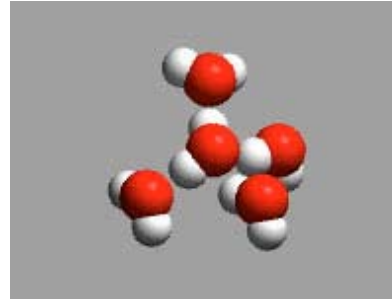
AGENTES QUÍMICOS



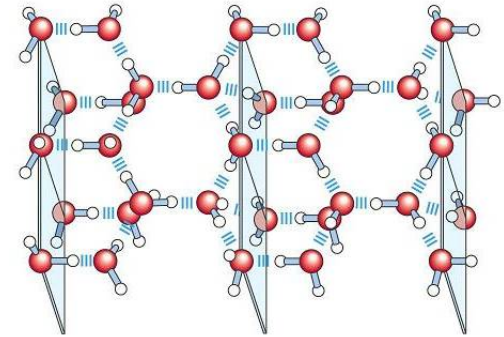
GAS

VAPOR

↑
2 Å



NIEBLA

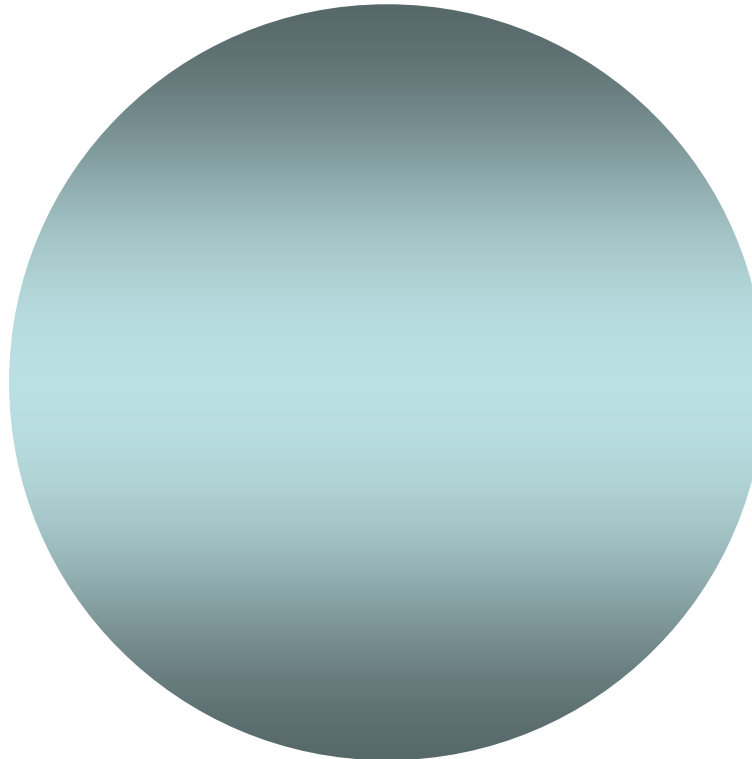


POLVO

HUMO

FIBRAS

← **100 Å**

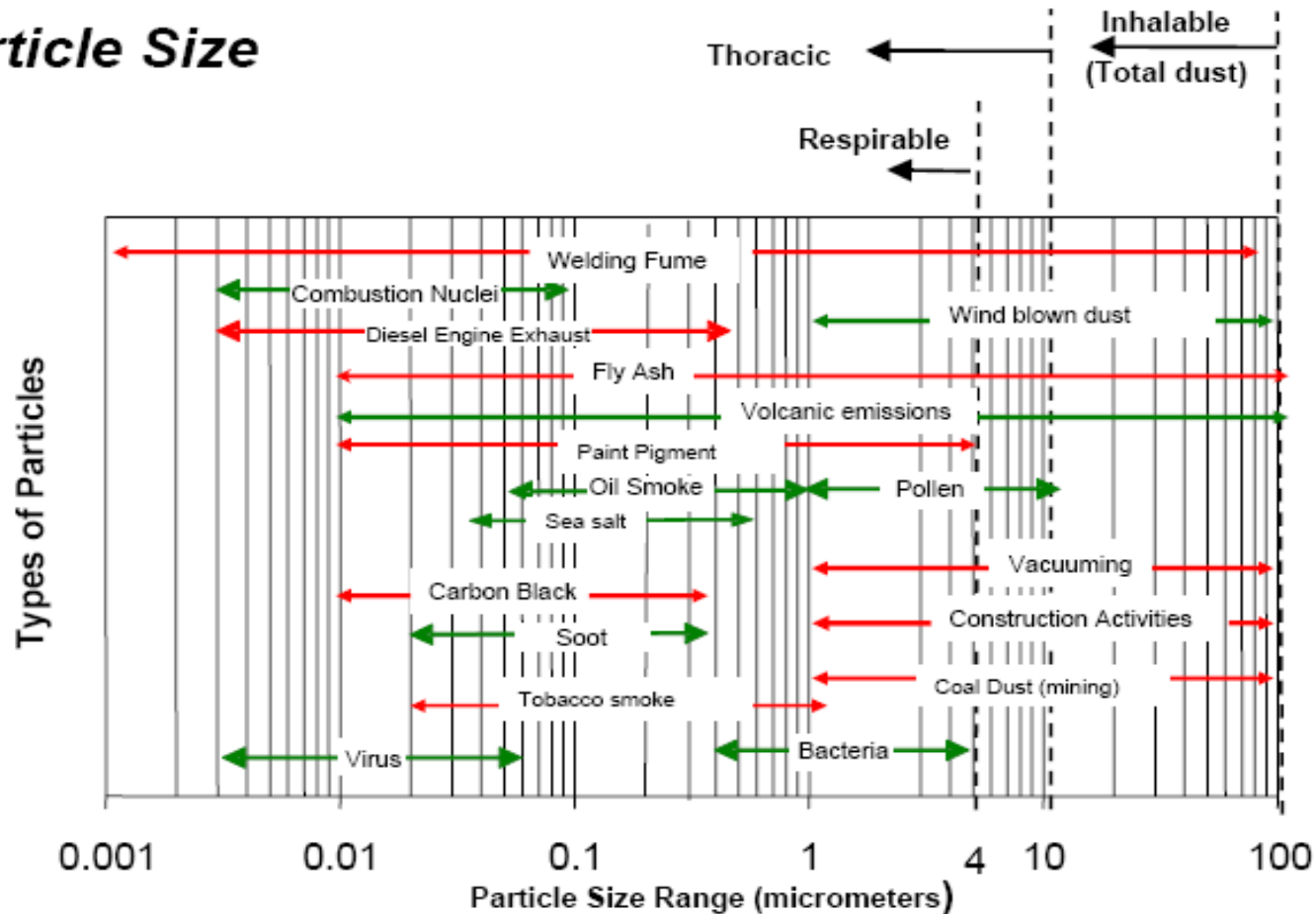


DIÁMETRO AERODINÁMICO

Diámetro de una esfera hipotética de densidad 1g/cm^3 que tenga la misma velocidad final debida a la fuerza gravitatoria, en aire en calma, que la partícula, bajo las condiciones existentes de temperatura, presión y humedad relativa.

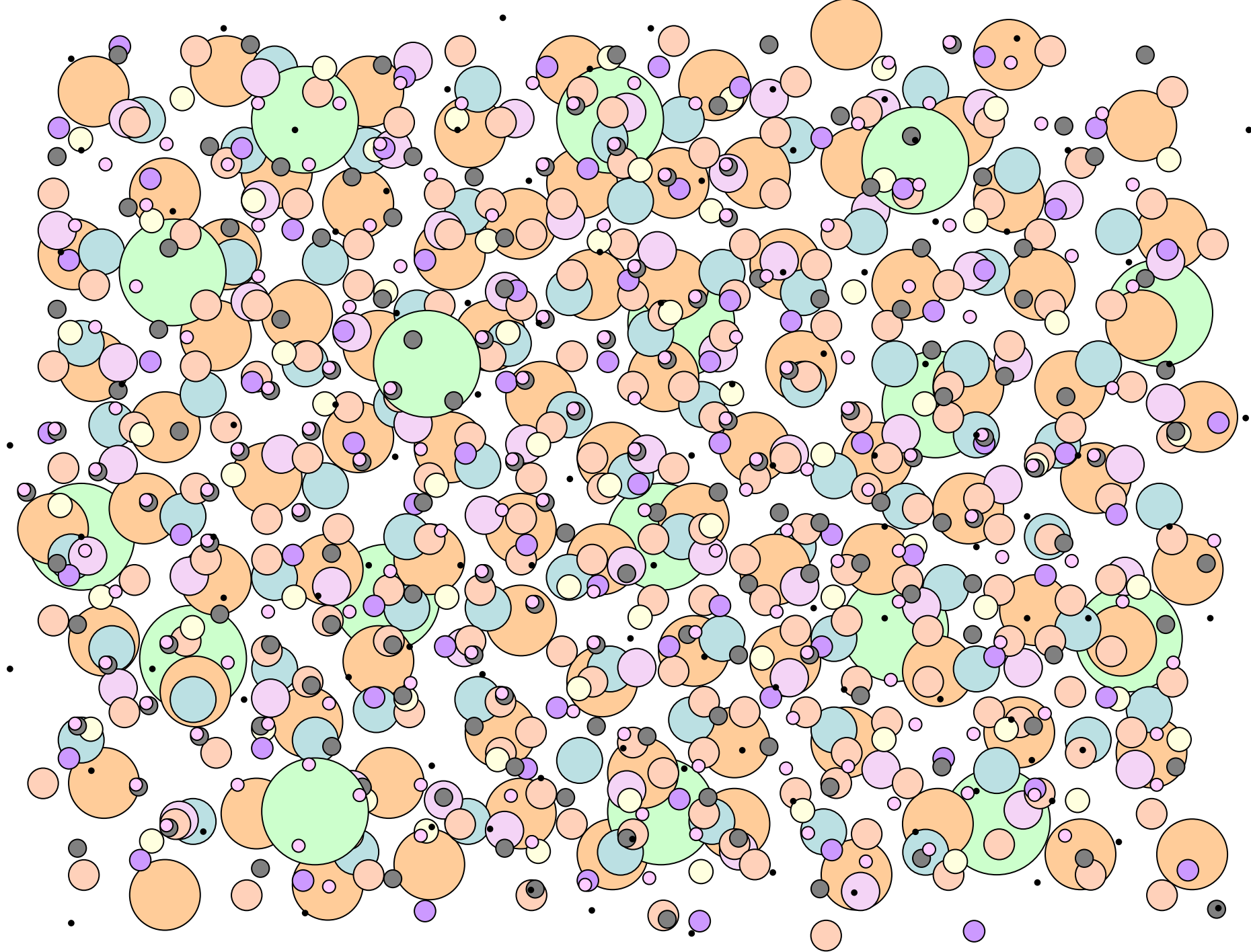
TAMAÑOS MATERIA PARTICULADA

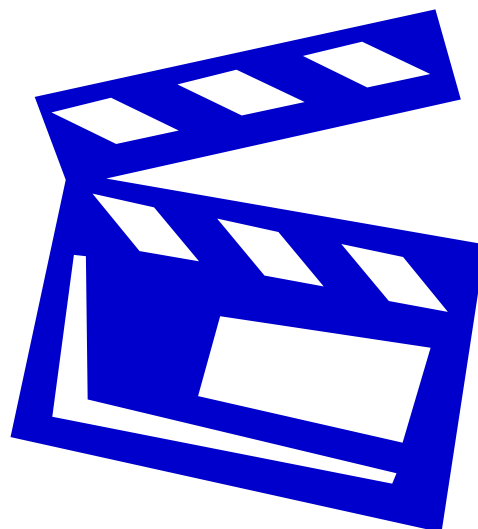
Particle Size



Environmental / Naturally Occurring Particles

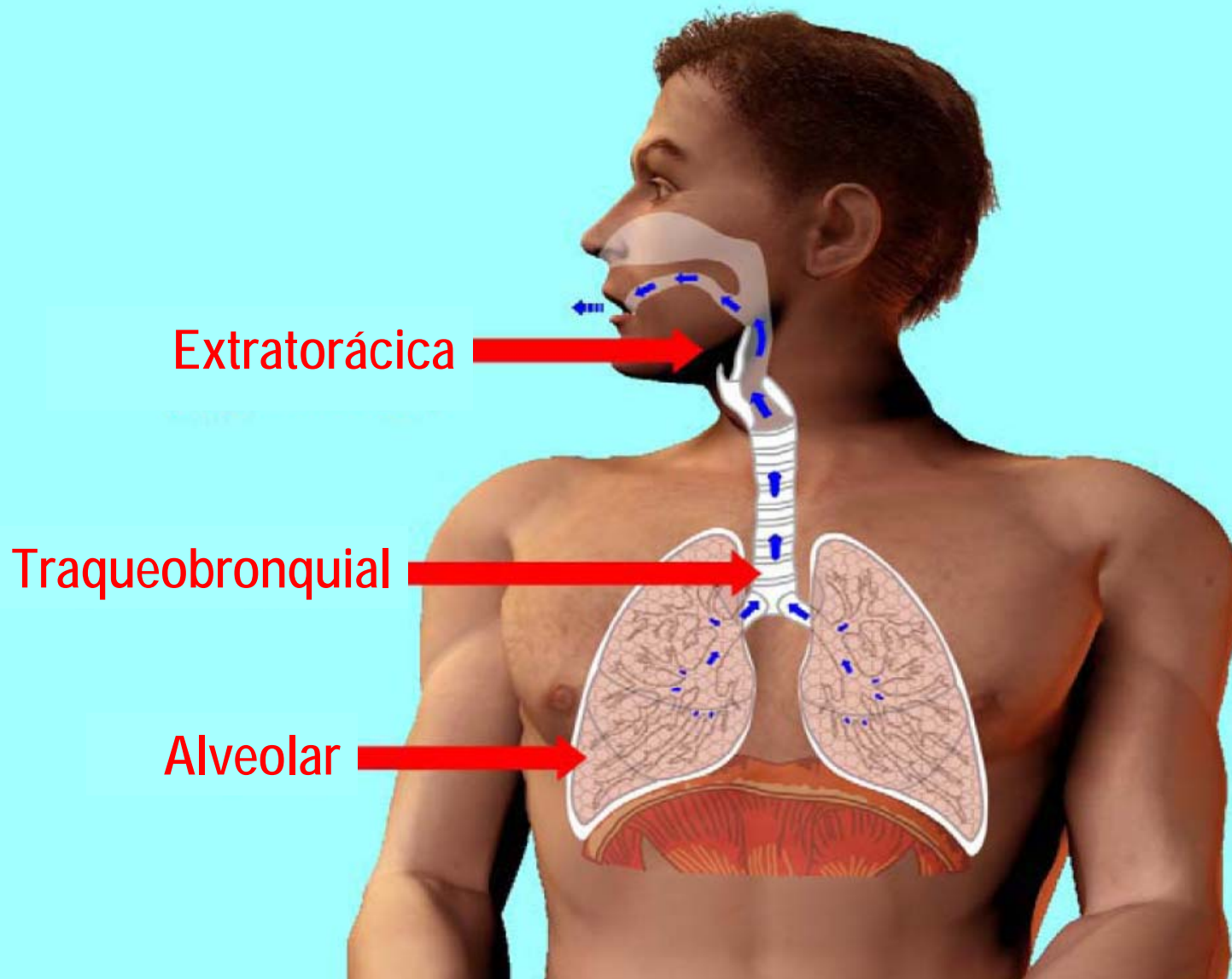
Workplace / man-made Particles



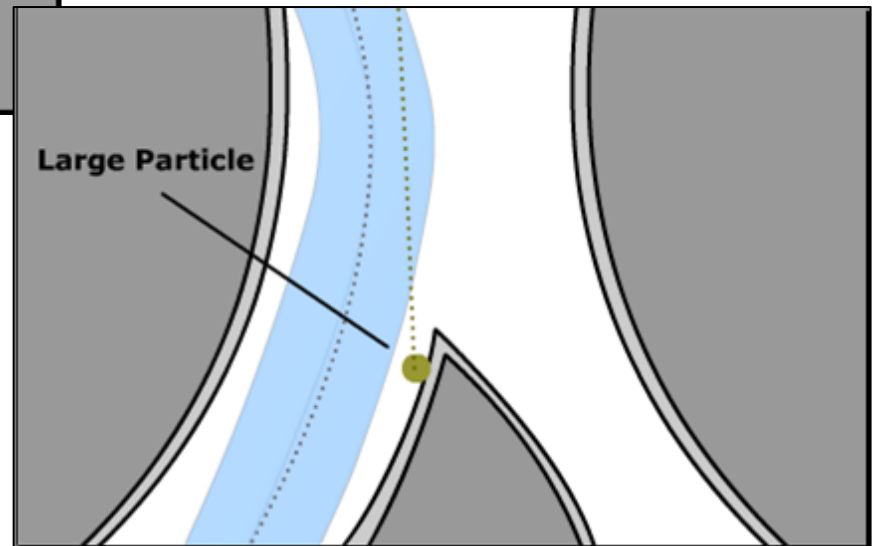
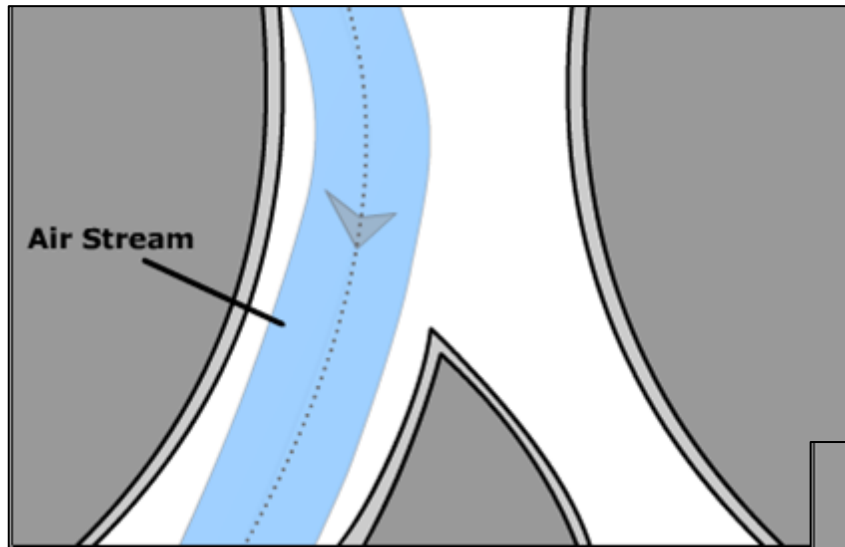


EL GUIÓN

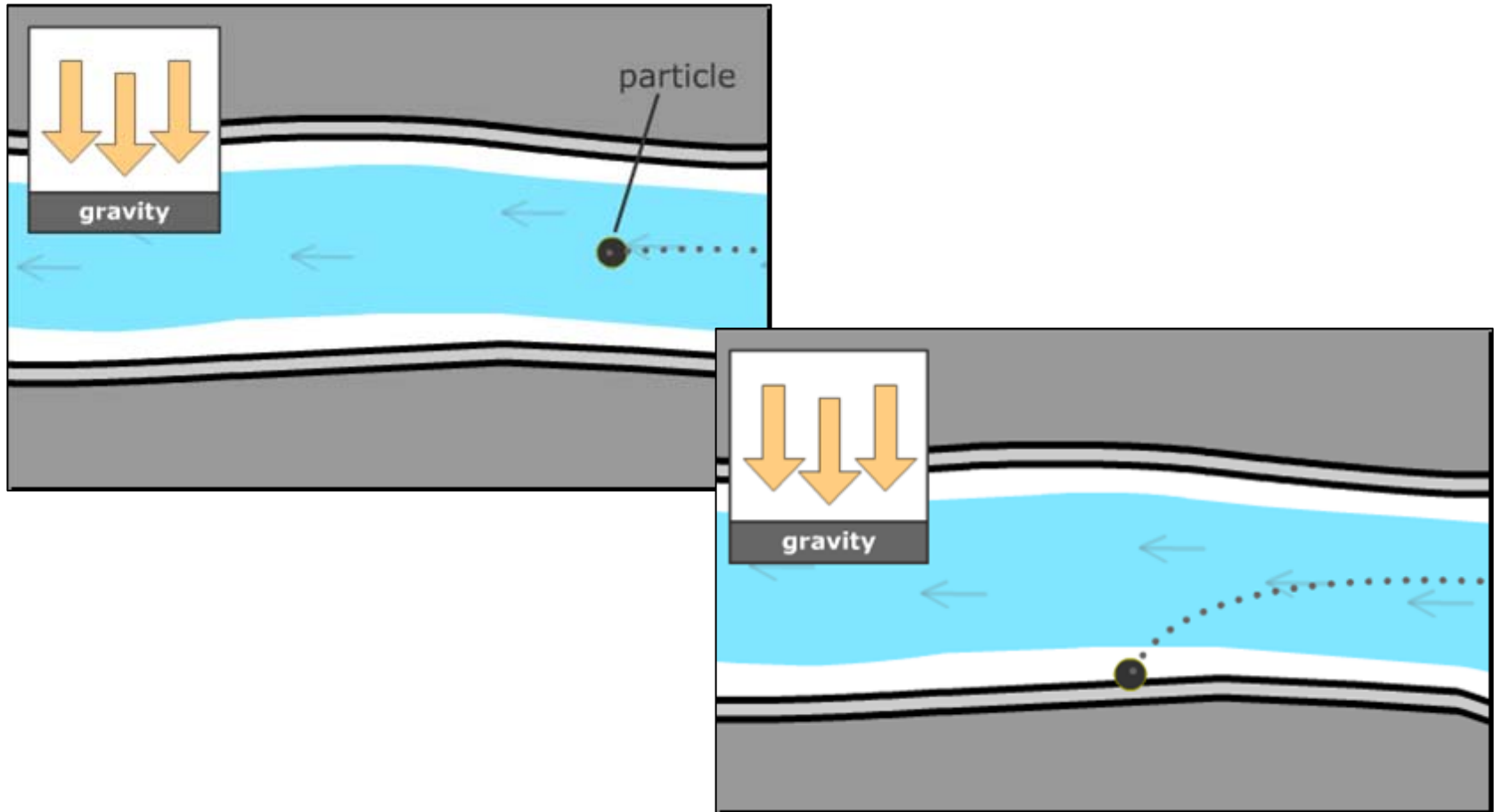
APARATO RESPIRATORIO



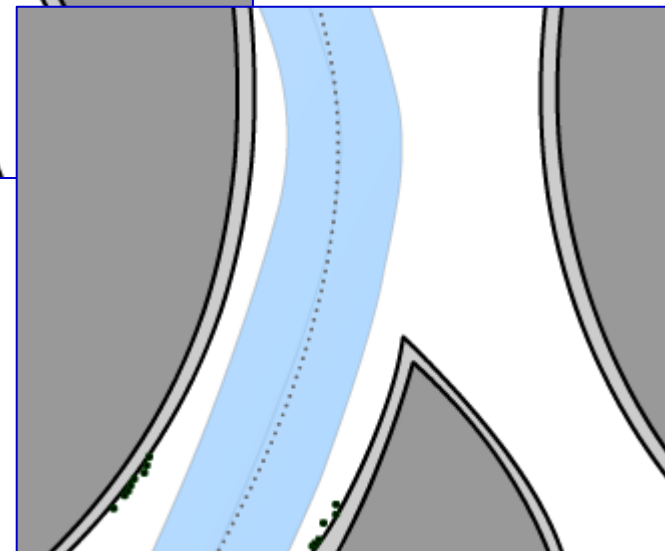
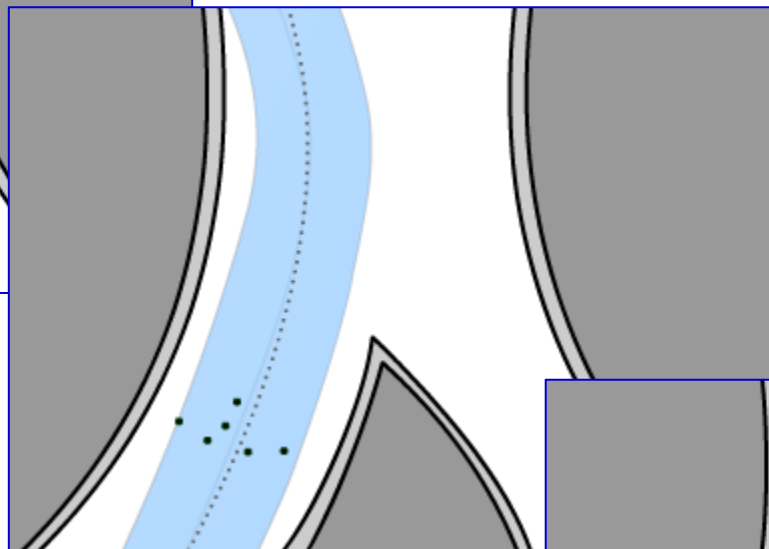
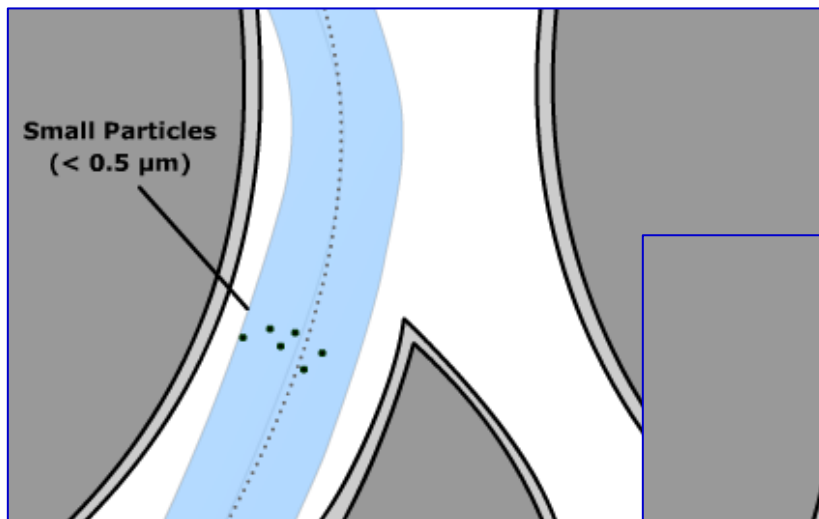
IMPACTACIÓN



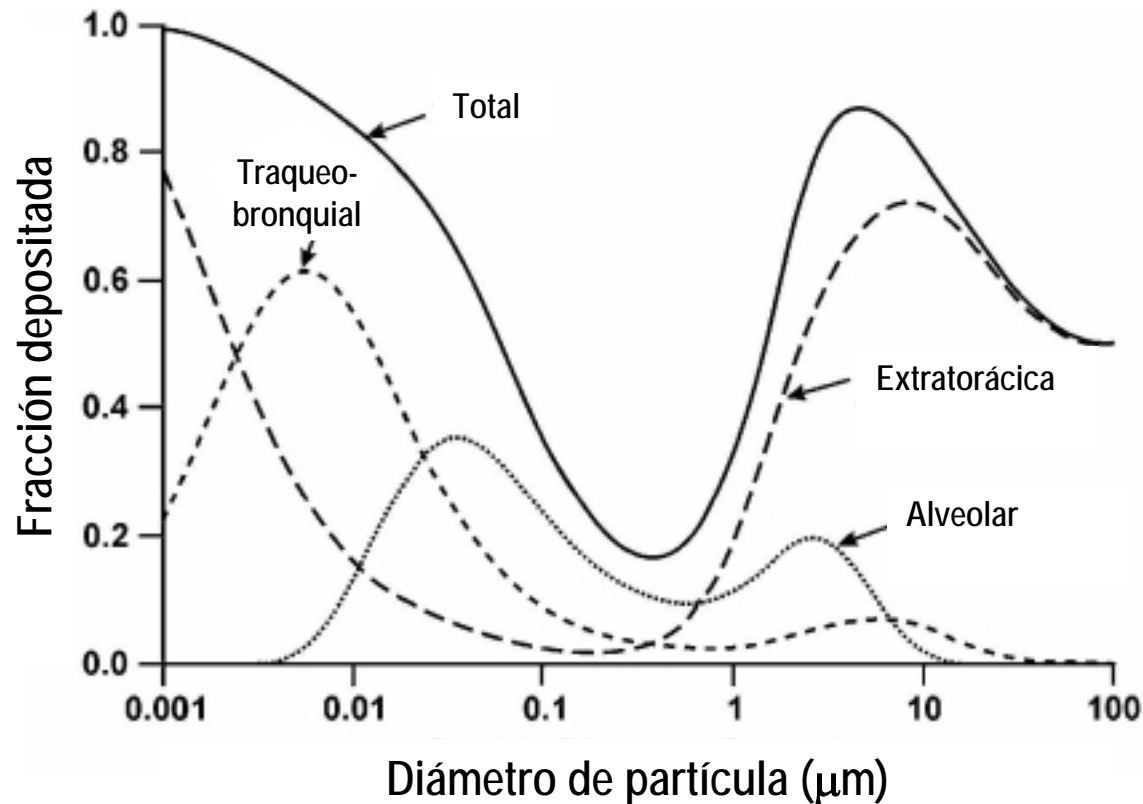
SEDIMENTACIÓN



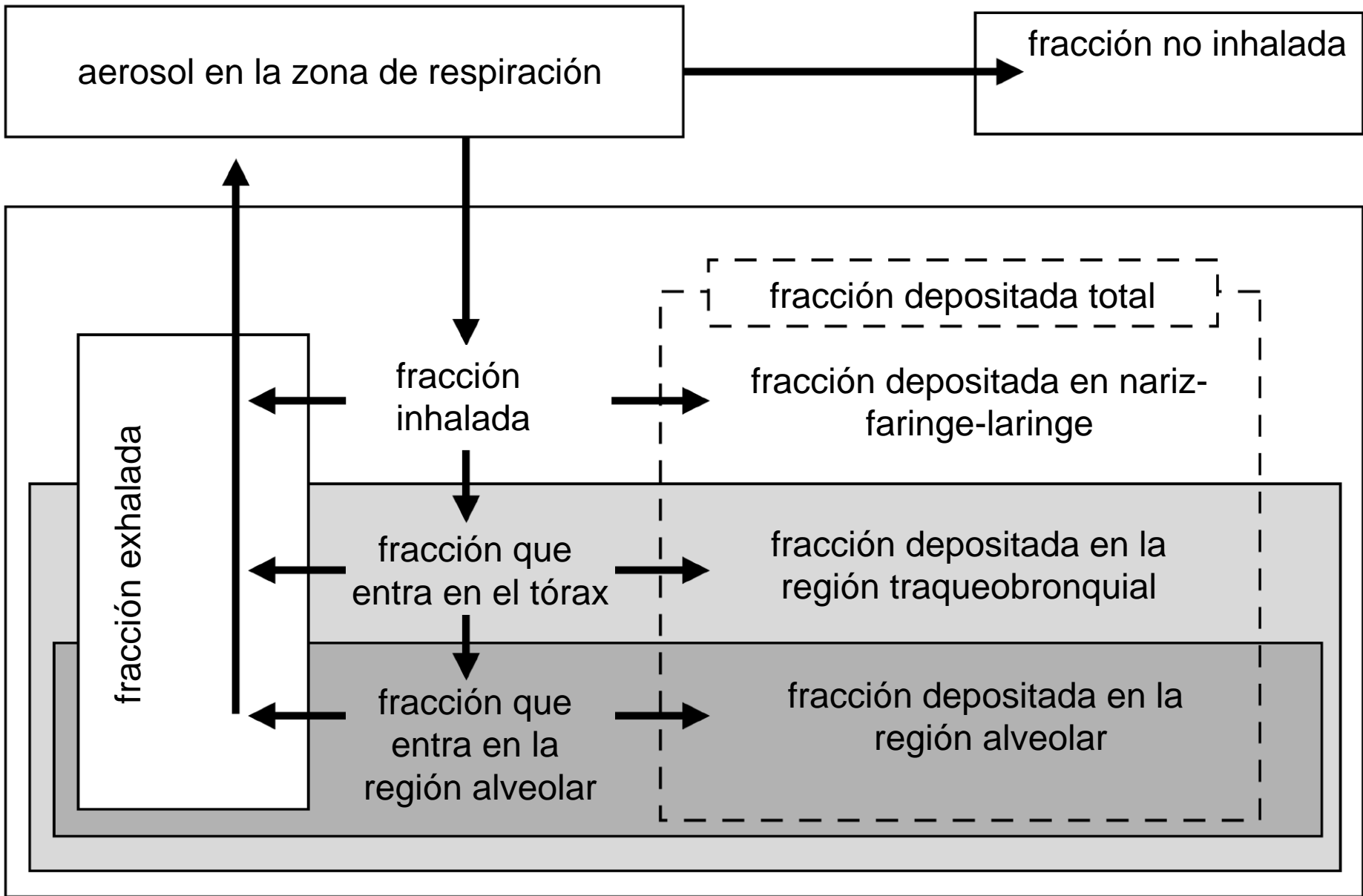
DIFUSIÓN



DEPOSICIÓN



ICRP *International Commission on Radiological Protection*



EFFECTOS

✓ Partículas Insolubles

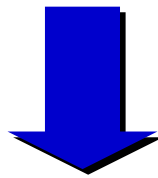
Acumulación en vías respiratorias → NEUMOCONIOSIS

✓ Partículas Solubles

Función de la composición → ENVENENAMIENTO SISTÉMICO

LUGAR DE DEPÓSITO

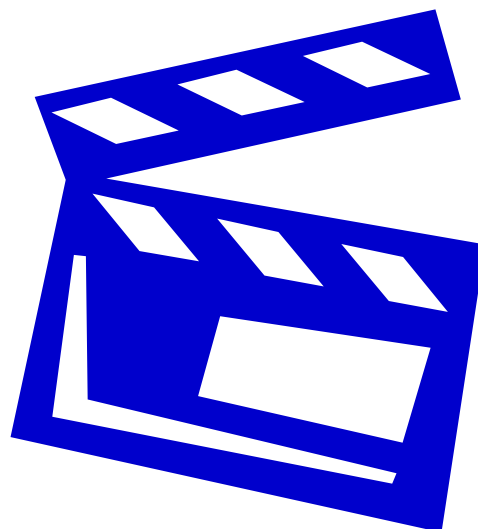
- ✓ Es fundamental en el caso de las partículas insolubles.
- ✓ Determina **dónde** se produce el efecto y la **fracción de interés**.



CARACTERÍSTICAS DE LA PARTÍCULA

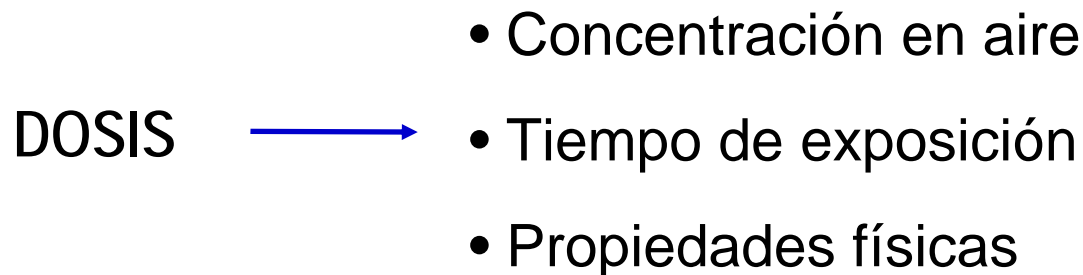
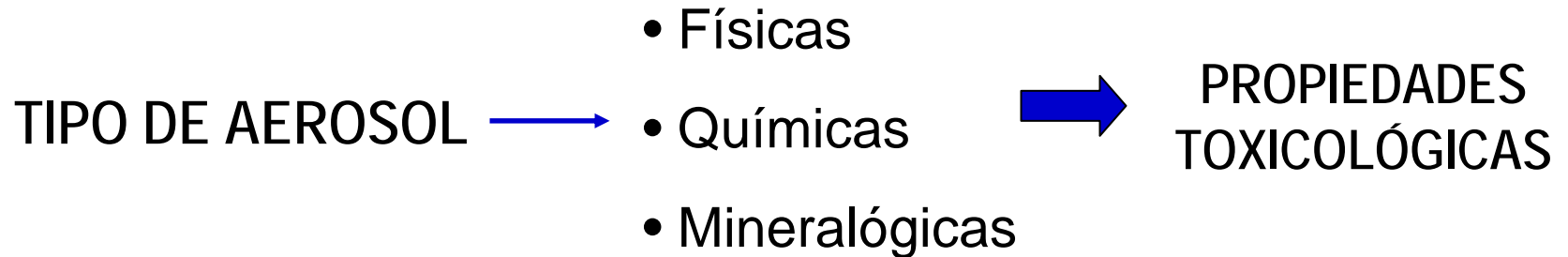
EJEMPLOS

Tipo de polvo	Efecto principal	Órgano diana	Fracción de interés
Polvo de carbón	Neumoconiosis del minero del carbón	Pulmones, región de intercambio de gases, alvéolos	Fracción respirable
Amianto	Asbestosis, cáncer de pulmón; mesotelioma	Pulmones, región bronquial y de intercambio de gases	Fracciones torácica y respirable
Manganeso	Intoxicación sistémica (sangre y sistema nervioso central)	A través del sistema respiratorio al torrente sanguíneo	Fracción inhalable
Polvo de madera	Algunas maderas duras causan cáncer nasal	Vías respiratorias nasales	Fracción inhalable
Polvo de algodón	Bisinosis; enfermedad obstructiva del pulmón	Pulmones	Fracción torácica



... Y ACCIÓN

RIESGO POR INHALACIÓN



ATMÓSFERAS EN LOS PUESTOS DE TRABAJO

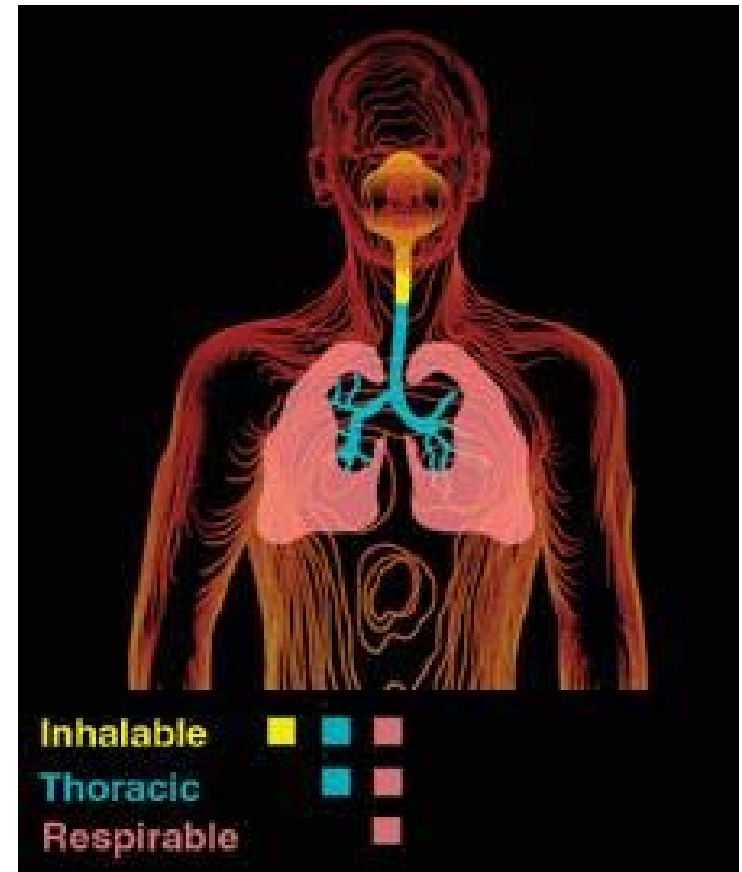
**DEFINICIÓN DE LAS FRACCIONES POR
EL TAMAÑO DE LAS PARTÍCULAS
PARA LA MEDICIÓN DE AEROSOL**

NORMA UNE-EN 481

- ✓ Define los convenios para el muestreo en función del tamaño de partícula, que han de ser aplicados para evaluar los posibles efectos sobre la salud.
- ✓ Se aplica a aerosoles, tanto sólidos como líquidos.
- ✓ No se aplicarán con los valores límite para fibras que estén definidos en términos de longitud y diámetro de las mismas.

FRACCIONES

- **Inhalable:** fracción másica del aerosol total que se inhala a través de la nariz y la boca.
- **Torácica:** fracción másica de las partículas inhaladas que penetran más allá de la laringe.
- **Respirable:** La fracción másica de las partículas inhaladas que penetran en las vías respiratorias no ciliadas.



CONVENIOS PARA LAS FRACCIONES

Son relaciones entre el diámetro aerodinámico y las fracciones de aerosol recogidas o medidas por el instrumento de muestreo que representan aproximadamente las fracciones que penetran, bajo condiciones promedio, a las diferentes regiones del tracto respiratorio.

CONVENIO F. INHALABLE

El porcentaje E_I de aerosol que tiene que ser recogido para cada D , está dado por:

$$E_I = 50(1 + \exp[-0,06D])$$

D : Diámetro aerodinámico en μm

CONVENIO F. TORÁCICA

Para cada diámetro aerodinámico D , el porcentaje E_T de las partículas de la fracción inhalable, que tienen que ser recogidas, deberán corresponder a una distribución logarítmico normal acumulativa con una mediana de $11,64 \mu\text{m}$ y una desviación geométrica de 1,5.

CONVENIO F. RESPIRABLE

Para cada diámetro aerodinámico D , el porcentaje E_R de las partículas de la fracción inhalable, que tienen que ser recogidas, deberán corresponder a una distribución logarítmico normal acumulativa con una mediana de $4,25 \mu\text{m}$ y una desviación geométrica de 1,5.

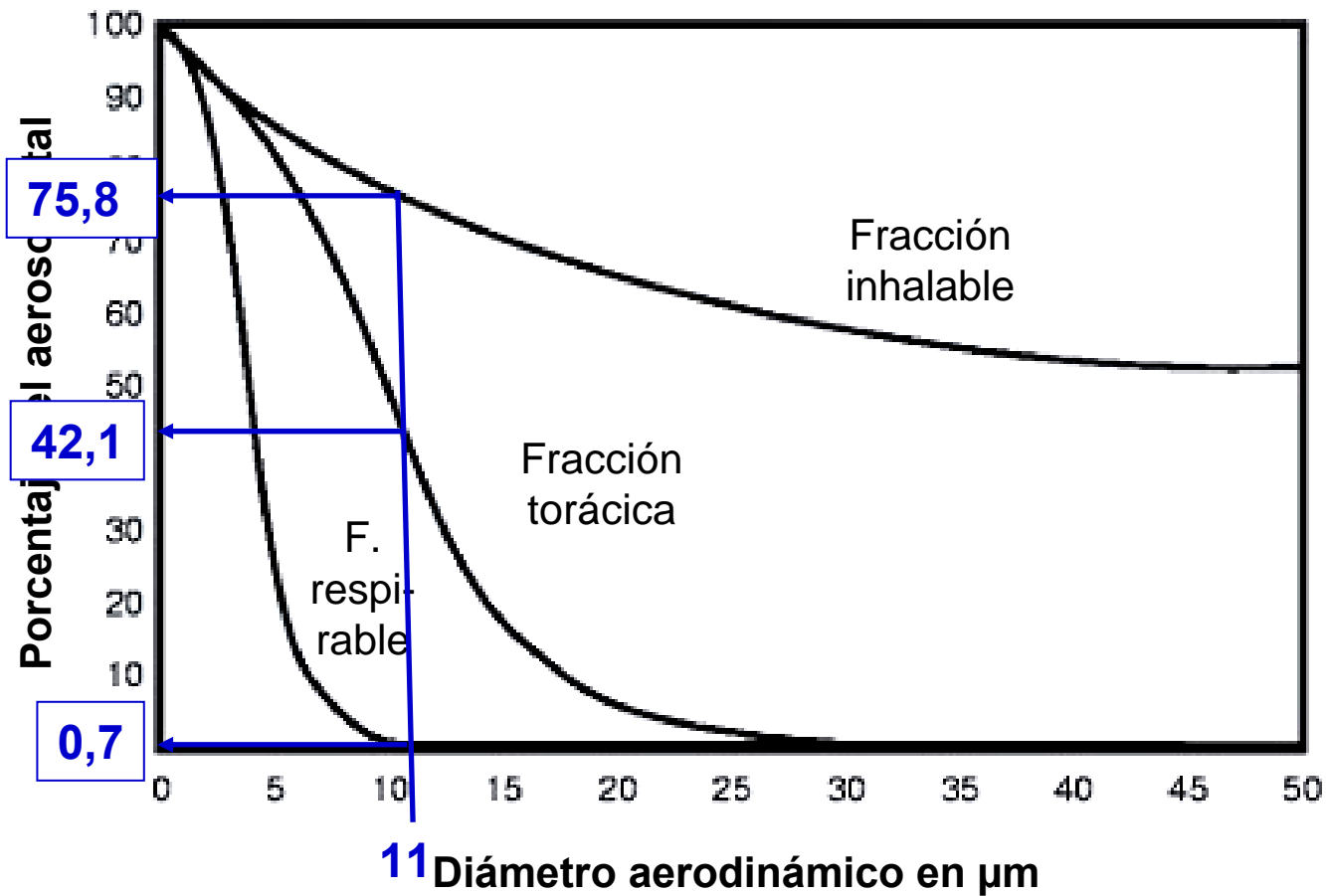
Como porcentaje del inhalable				Como porcentaje del total			
D(μ m)	E1 (%)	ET (%)	ER (%)	E1	ET x E1	ER x E1	D(μ m)
0	100	100	100	100	100	100	0
1	100	100	100	97,1	97,1	97,1	1
2	100	100	96,8	94,3	94,3	91,4	2
3	100	100	80,5	91,7	91,7	73,9	3
4	100	99,6	55,9	89,3	89	50	4
5	100	98,1	34,4	87	85,4	30	5
6	100	94,9	19,8	84,9	80,5	16,8	6
7	100	89,5	10,9	82,9	74,2	9	7
8	100	82,2	5,9	80,9	66,6	4,8	8
9	100	73,7	3,2	79,1	58,3	2,5	9
10	100	64,6	1,7	77,4	50	1,3	10
11	100	55,5	0,9	75,8	42,1	0,7	11
12	100	47	0,5	74,3	34,9	0,4	12
13	100	39,3	0,3	72,9	28,6	0,2	13

% del total: 75,8 (I) 42,1 (T) 0,7 (R)

% del inhalable: 100 (I) 55,5 (T) 0,9 (R)

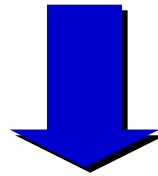
25	100	3		61,2	1,8		25
30	100	1		58,3	0,6		30
35	100	0,3		56,1	0,2		35
40	100	0,1		54,5	0,1		40
50	100	0		52,5	0		50
60	100			51,4			60
80	100			50,4			80
100	100			50,1			100

CONVENIOS



IMPORTANTE

Asegurarse que se ha realizado el muestreo de la fracción de polvo adecuada para el contaminante estudiado



VALOR LÍMITE
DE LA SUSTANCIA





POLVO DE MADERA

Nº CE	CAS	AGENTE QUÍMICO	VALORES LÍMITE				NOTAS
			VLA-ED®		VLA-EC®		
			ppm	mg/m³	ppm	mg/m³	
	9006-04-6	Látex natural como proteínas totales		0,001			Sen, vía dérmica
200-401-2	58-89-9	Lindano		0,5			vía dérmica, ae, s
		Maderas duras, polvo					véase Apdo. 8, md
		Maderas blandas, polvo			5		md
204-497-7	121-75-5	Malatión		10			vía dérmica, ae, VLBa, véase Apartado 9



CUARZO



Nº CE	CAS	AGENTE QUÍMICO	VALORES LÍMITE				NOTAS
			VLA-ED®		VLA-EC®		
			ppm	mg/m³	ppm	mg/m³	
205-259-5	136-78-7	Sesona		10			
215-710-8	1344-95-2	Silicato cálcico (sintético)		10			e
201-083-8	78-10-4	Silicato de etilo	10	87	30	260	véase Apartado 9
211-656-4	681-84-5	Silicato de metilo	1	6,3			
238-455-4	14464-46-1	Sílice Cristalina:					n
		Cristobalita					
		Fracción respirable		0,05			d, y
238-878-4	14808-60-7	Cuarzo					
		Fracción respirable		0,1			d, y

ATMÓSFERAS EN EL LUGAR DE TRABAJO

**EVALUACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE
LOS INSTRUMENTOS PARA LA MEDICIÓN
DE CONCENTRACIONES DE AEROSOL**

Norma UNE-EN 13205

- ✓ Procedimientos para el ensayo de los instrumentos de muestreo de aerosoles en condiciones de laboratorio.
- ✓ Requisitos de funcionamiento específicos para estos instrumentos que incluyen la conformidad con los convenios dados por la UNE-EN 481.

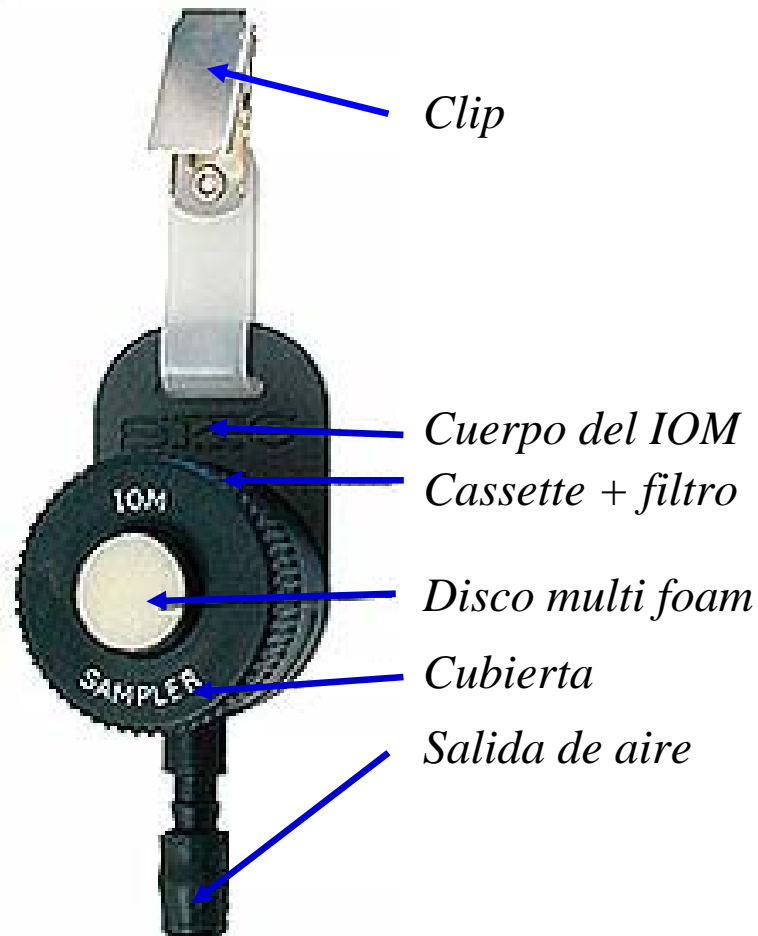
WORKPLACE ATMOSPHERES

GUIDANCE FOR SAMPLING OF INHALABLE, THORACIC AND RESPIRABLE AEROSOL FRACTIONS

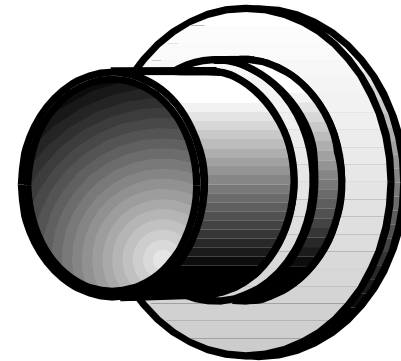
FRACCIÓN INHALABLE

Tipo de muestra	Muestreador	Fabricante
Personal	IOM	SKC
	PGP-GSP	GSM
	PGP-GSP10	GSM
	CIP 10-I	Arelco
	Button	SKC
	PAS-6	IRAS-UU
Estática	Cathia-I	Arelco
	PM 4	GSM
	ESK50	DEHA
	VC-25 G	GSM
	IOM Static	-

MUESTREADOR IOM (UK)



2 l/min

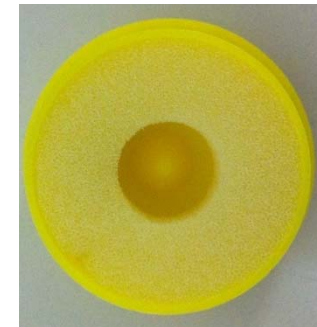


Se pesan filtro y cassette

CIP 10-I (FRANCIA)



10 l/min



Se pesan la
espuma y el
cabezal

GSP (ALEMANIA)



3,5 l/min



Se pesa el filtro

FRACCIÓN TORÁCICA

Tipo de muestra	Muestreador	Fabricante
Personal	CIP10-T	Arelco
	GK2.69	BGI
	PEM200	MSP
Estática	Cathia-T	Arelco
	MPG III-T	DEHA

FRACCIÓN RESPIRABLE

Tipo de muestra	Muestreador	Fabricante
Personal	IOM Multidust	SKC
	CIP 10-R	Arelco
	GK2.69	BGI
	BCIRA	-
	SIMPEDS	Casella
	Respirable dust cyclone	BGI
	Aluminium cyclone	SKC
	Conductive plastic cyclone	SKC
	PGP-FSP 2	GSM
	PGP-FSP 10	GSM
	10 mm Nylon	Panametrics

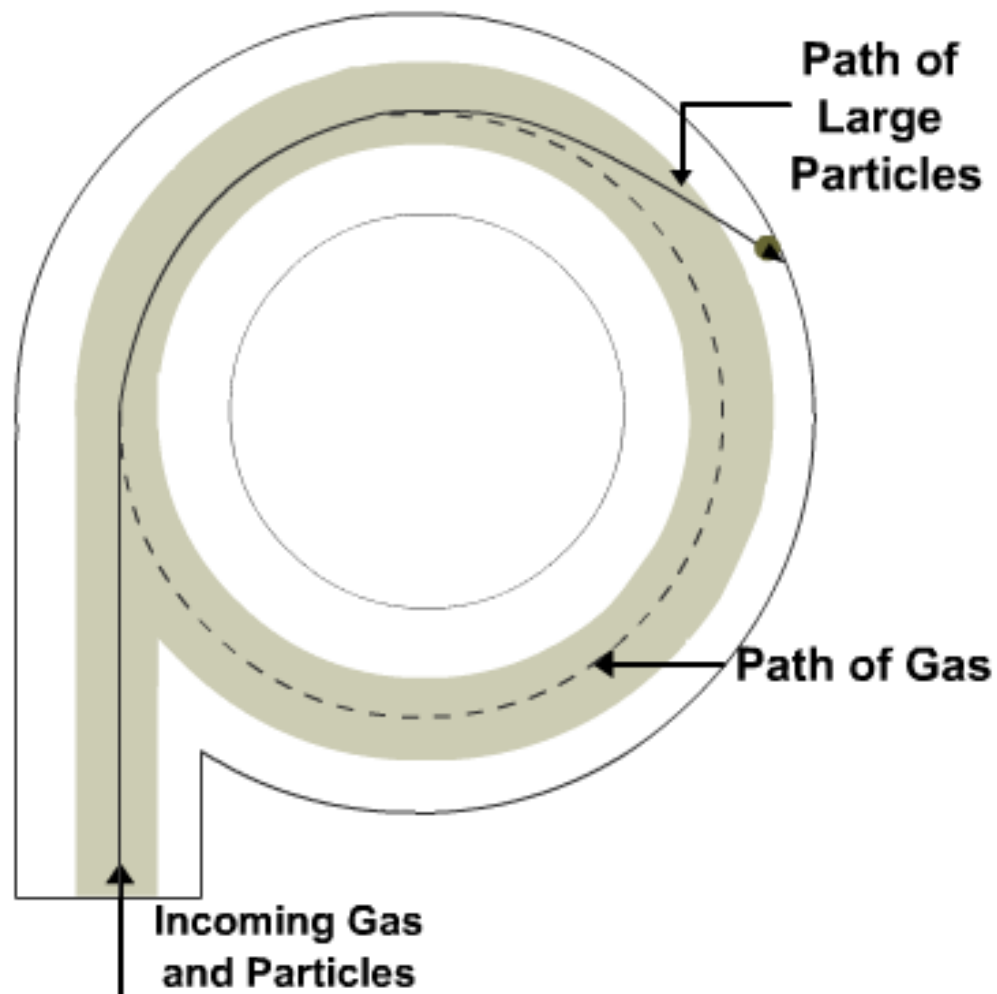
4,2 l/min

1,6 l/min

FRACCIÓN RESPIRABLE

Tipo de muestra	Muestreador	Fabricante
Estática	Cathia-R	Arelco
	PM4 F	GSM
	MPG II	DEHA
	MPG III	DEHA
	MRE 113A	Casella
	VC25 F	GSM
	VC 25I	GSM

CICLÓN



Demonstration of impaction

ÁCIDO SULFÚRICO



FRACCIÓN TORÁCICA



**Versión del ciclón
GK2.69 en acero
inoxidable para
muestreo de ácido
sulfúrico.**



MUCHAS GRACIAS POR
VUESTRA ATENCIÓN