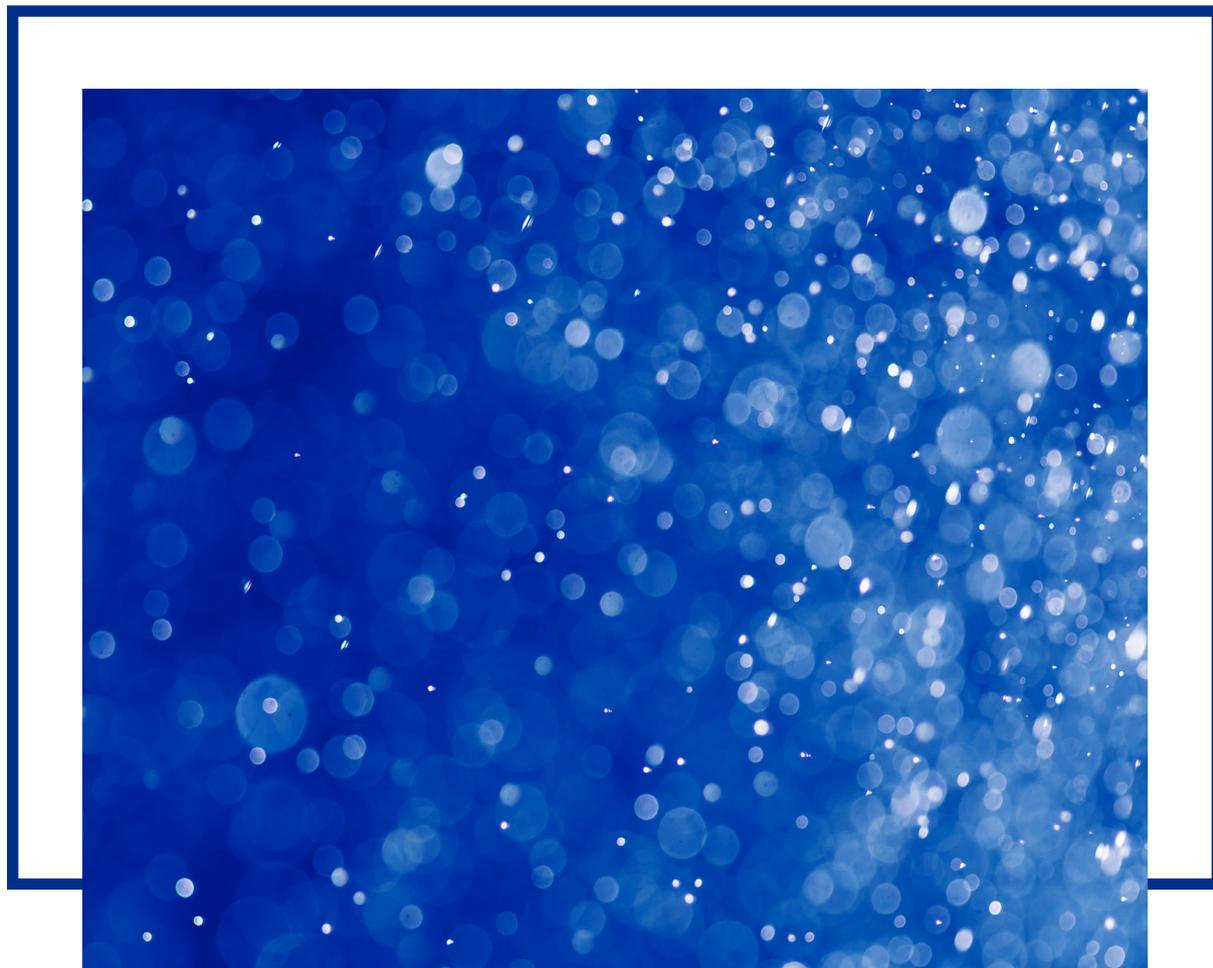




GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE TRABAJO, MIGRACIONES
Y SEGURIDAD SOCIAL

Insst
Instituto Nacional de
Seguridad y Salud en el Trabajo



Nanomateriales en los lugares de trabajo

Recogida de información y medición de la exposición

Nanomateriales en los lugares de trabajo
Recogida de información y medición de
la exposición

Título:

Nanomateriales en los lugares de trabajo. Recogida de información y medición de la exposición.

Autor:

Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, O.A., M.P.

Elaborado por:

Agurtzane Zugasti Macazaga

Natividad Montes Beneítez

José M^a Rojo Aparicio

José Luis Sanz Romera

M^a del Carmen Uribe Zallo

Centro Nacional de Verificación de Maquinaria (CNVM). INSST

Antonia Hernández Castañeda

Eva M^a Hoyas Pablos

Centro Nacional de Medios de Protección (CNMP). INSST

Mercedes Colorado Soriano

Ruth Jiménez Saavedra

Encarnación Sousa Rodríguez

Centro Nacional de Nuevas Tecnologías (CNNT). INSST

Edita:

Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, O.A., M.P. (INSST)

C/ Torrelaguna, 73 – 28027 Madrid

Tel. 91 3634100, fax 91 3634327

www.insst.es

Composición:

Servicio de Ediciones y Publicaciones del INSST

NIPO (en línea): 276-18-089-0

Hipervínculos:

El INSST no es responsable ni garantiza la exactitud de la información en los sitios web que no son de su propiedad. Asimismo la inclusión de un hipervínculo no implica aprobación por parte del INSST del sitio web, del propietario del mismo o de cualquier contenido específico al que aquel redirija.

Catálogo general de publicaciones oficiales:

<http://publicacionesoficiales.boe.es>

Catálogo de publicaciones del INSST:

<http://www.insst.es/catalogopublicaciones/>



NANOMATERIALES EN LOS LUGARES DE TRABAJO. RECOGIDA DE INFORMACIÓN Y MEDICIÓN DE LA EXPOSICIÓN

Los riesgos derivados de la exposición por inhalación a nanomateriales, al igual que para cualquier agente químico, se evalúan utilizando metodologías cuantitativas que pueden complementarse con las metodologías cualitativas, especialmente cuando la información toxicológica del agente químico es limitada y, por tanto, no se dispone de valores límite ambientales. Para poder aplicar ambos tipos de metodologías es necesario recoger de forma exhaustiva y ordenada toda la información relativa a la situación de trabajo analizada. La información a recopilar puede resultar muy extensa por lo que es conveniente disponer de una herramienta que facilite dicha recogida.

El cuestionario que se presenta a continuación se ha desarrollado como una herramienta de trabajo para el técnico de prevención, con el objetivo de facilitar la recogida de información para, posteriormente, aplicar las metodologías cuantitativas y cualitativas que permitan evaluar la exposición por inhalación a nanomateriales en los lugares de trabajo.

La parte del cuestionario correspondiente a las metodologías cuantitativas se ha basado en la información generada en el proyecto NECID “*Nano Exposure & Contextual Information Database*” (www.necid.eu) en el que el Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo participa y cuyo objetivo es construir una base de datos con información sobre exposiciones laborales a nanomateriales a partir de la cual se puedan, entre otros, establecer modelos de exposición, construir escenarios de exposición o desarrollar límites de exposición profesional. El cuestionario pretende recoger de forma homogénea y exhaustiva toda la información relacionada con las mediciones, independientemente del objetivo de las mismas, con el fin de poder comparar los resultados a lo largo del tiempo.

En relación con las metodologías cualitativas, la información que se recoge en el cuestionario corresponde a tres de los métodos cualitativos más reconocidos y utilizados: Método CB Nanotool 2.0 (<http://controlbanding.net>), Stoffenmanager nano 1.0 (<http://nano.stoffenmanager.nl>) y el método descrito en la especificación técnica ISO/TS 12901-2:2014 “*Nanotechnologies. Occupational risk management applied to engineered nanomaterials. Part 2: Use of the control banding approach*”.

El cuestionario, además de la información relativa a la entidad, consta de los siguientes apartados:

- Información de la actividad con nanomateriales:
En este punto se recogen los datos sobre el tipo de proceso que se lleva a cabo con los nanomateriales.
- Información relativa al nanomaterial o al producto con nanomaterial:
Este apartado corresponde a las características fisicoquímicas y toxicológicas del nanomaterial.
- Información relativa a la tarea:
En este punto se incluye la información de la tarea que se lleva a cabo con el nanomaterial.
- Medidas de control adoptadas:
En esta parte se considera toda la información relacionada con las medidas de control adoptadas en el lugar de trabajo, incluyendo, entre otras, la extracción localizada, el uso de Equipos de Protección Individual o las medidas organizativas.

- Medición de la exposición a nanomateriales:
En este apartado se tiene en cuenta la presencia de fuentes secundarias de partículas nanométricas así como la información de las mediciones realizadas con cada uno de los equipos de lectura directa y los de toma de muestra y análisis utilizados.
- Esquema/gráfico de la zona de trabajo:
El esquema/gráfico de la zona de trabajo mostrará la ubicación de la fuente de emisión de nanomateriales, las fuentes secundarias, el trabajador, los equipos de medida y las medidas de control adoptadas.

Asimismo, en cada uno de los apartados se ha incluido un espacio de observaciones para anotar la información adicional que se considere de interés.

En los Anexos I y II se incluyen plantillas adicionales de los puntos 5.3 “Mediciones con equipos de lectura directa” y 5.4 “Mediciones indirectas. Toma de muestra y análisis” del cuestionario.

El cuestionario se presenta en formato interactivo con el objetivo de facilitar la recogida de información.

ABREVIATURAS

CPC	<i>Condensation Particle Counter</i> (Contador de partículas por condensación)
EPI	Equipo de Protección Individual
FV	Fibra de vidrio
HEPA Filter	<i>High Efficiency Particulate Air Filter</i> (Filtro de aire de alta eficacia para materia particulada)
MPS	<i>Mini Particle Sampler</i> (Mini muestreador de partículas)
OPS	<i>Optical Particle Sizer Spectrometer</i> (Espectrómetro óptico clasificador de partículas)
P-Trak UPC	<i>P-Trak Ultrafine Particle Counter</i> (Contador de partículas ultrafinas P-Trak)
SMPS	<i>Scanning Mobility Particle Sizer</i> (Separador de barrido de las partículas por movilidad)
ULPA Filter	<i>Ultra Low Particulate Air Filter</i> (Filtro de aire para materia particulada muy baja)

INFORMACIÓN RELATIVA A LA ENTIDAD

ENTIDAD

DIRECCIÓN

ACTIVIDAD PRINCIPAL

NÚMERO DE TRABAJADORES

1 INFORMACIÓN DE LA ACTIVIDAD CON NANOMATERIALES

ACTIVIDAD RELACIONADA CON LOS NANOMATERIALES

Fabricante

Investigación y desarrollo

Usuario intermedio

CANTIDAD DE NANOMATERIAL PRODUCIDO O UTILIZADO

kg/año

g/mes

Escala comercial

Escala no comercial

PROCESOS DE FABRICACIÓN Y OPERACIONES RELACIONADAS CON LOS NANOMATERIALES

FABRICACIÓN

Pirólisis de llama

Deposición de vapor

Procesos mecánicos

Evaporación a alta temperatura

Método fase líquida coloidal

Método fase líquida sol-gel

Método fase líquida autoensamblado

Electropolimerización y electrodeposición

Síntesis por plasma

Síntesis en fase gaseosa

Electrospinning

Otros

MANIPULACIÓN

Caracterización/análisis de las propiedades del nanomaterial

Creación de mezclas para formulación

Creación de mezclas para stock

Depósito por inmersión

Depósitos de capa fina metalización

Extrusión

Inyección de resinas

Inducción de resinas

Pulverización de líquidos en suspensión

Pulverización de sólidos en suspensión

Molienda, trituración y aleación

Otros

TIPO DE PROCESO

Continuo

Discontinuo regular

Discontinuo irregular

NIVEL DE AUTOMATIZACIÓN DEL PROCESO

Automático

Semiautomático

Manual

TEMPERATURA DEL PROCESO

°C

OBSERVACIONES

2 INFORMACIÓN RELATIVA AL NANOMATERIAL O AL PRODUCTO CON NANOMATERIAL

NOMBRE

FABRICANTE O IMPORTADOR

TIPO DE NANOMATERIAL

PORCENTAJE DEL NANOMATERIAL EN EL PRODUCTO

> 99 % > 50 % – 99 % > 10 % – 50 % > 1 % – 10 % 0,01 % – 1 % < 0,01 %

NOTA: Indicar la opción >99 % si solamente se manipula el nanomaterial en sí. En caso de que la tarea que se lleve a cabo implique la manipulación de un producto que contiene nanomateriales, indicar el porcentaje de nanomaterial en el mismo.

ESTADO FÍSICO DEL NANOMATERIAL O PRODUCTO CON NANOMATERIAL

SÓLIDO			LÍQUIDO	
Forma	Pulverulencia	Humedad	Viscosidad	
Polvo	Muy alta (polvo extremadamente fino y ligero)	Seco (< 5 %)	Baja (como el agua)	
Gránulos/escamas frágiles	Alta (polvo fino)	5 % – 10 %	Media (como el aceite)	
Gránulos /escamas firmes	Media (polvo grueso)	>10 %	Alta (como la pasta, el jarabe)	
Fibras	Desconocida			
Embebido en matriz sólida				
Suelto				
Débilmente unido a la matriz sólida				
Fuertemente unido a la matriz sólida				

FORMA DEL NANOMATERIAL

Esférica o compacta	Fibrosa o tubular no biopersistente	Fibra biopersistente (insoluble > 5 000 nm de longitud)	De diferentes formas	Desconocida
---------------------	--	--	----------------------	-------------

DIÁMETRO DE LAS PARTÍCULAS PRIMARIAS

1 - 10 nm	11 - 40 nm	41 - 100 nm	Desconocido
-----------	------------	-------------	-------------

DENSIDAD DEL NANOMATERIAL

g/cm ³	kg/cm ³
-------------------	--------------------

REACTIVIDAD SUPERFICIAL

Baja	Media	Alta	Desconocida
------	-------	------	-------------

SOLUBILIDAD (agua)

SÍ	NO	Desconocida
----	----	-------------

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

SÍ (adjuntar)	NO
---------------	----

OBSERVACIONES

TOXICOLOGÍA DEL NANOMATERIAL

¿Se conoce la toxicología del nanomaterial? SÍ NO

En caso afirmativo, cumplimentar la parte siguiente del cuestionario.

Cancerígeno	SÍ	NO	Desconocido
Tóxico para la reproducción	SÍ	NO	Desconocido
Mutágeno	SÍ	NO	Desconocido
Toxicidad dérmica	SÍ	NO	Desconocido
Asmágeno	SÍ	NO	Desconocido

TOXICOLOGÍA DEL MATERIAL PADRE

Cancerígeno	SÍ	NO	Desconocido
Tóxico para la reproducción	SÍ	NO	Desconocido
Mutágeno	SÍ	NO	Desconocido
Toxicidad dérmica	SÍ	NO	Desconocido
Asmágeno	SÍ	NO	Desconocido

VALOR LÍMITE DEL NANOMATERIAL

Fuente Desconocido

VALOR LÍMITE DEL MATERIAL PADRE (VLA-ED®)

mg/m³ F. respirable F. inhalable

INDICACIONES DE PELIGRO

H300	H301	H302	H304	H310	H311	H312	H314
H315	H317	H318	H319	H330	H331	H332	H334
H335	H336	H340	H341	H350	H350i	H351	H360
H360D	H360Df	H360F	H360FD	H360Fd	H361	H361d	H361f
H361fd	H362	H370	H371	H372	H373		

OBSERVACIONES

4 MEDIDAS DE CONTROL

4.1. AISLAMIENTO O CONFINAMIENTO

Completo

Parcial

Ninguno

4.2. SEGREGACIÓN

SÍ

NO

NOTA: Segregación: separar el proceso de manipulación de nanomateriales del resto de procesos.

4.3. REDUCCIÓN DE LA EMISIÓN

MÉTODOS HÚMEDOS

SÍ

NO

OBSERVACIONES

4.4. EXTRACCIÓN LOCALIZADA

Integrada (en máquina o herramienta)	Cabina de seguridad biológica	Cabina de flujo laminar	Vitrina de gases	Campana suspendida	Ninguna
DISPONE DE FILTRO	SÍ	NO			
TIPO DE FILTRO	HEPA Tipo	ULPA	Otro (especificar)		
VELOCIDAD DE CAPTURA (m/s)	< 0,25	de 0,25 a 0,50	de 0,50 a 1	de 1 a 2,5	de 2,5 a 10
INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO REGULAR DE LOS EQUIPOS			SÍ		NO
Periodicidad	Anual	Semestral	Trimestral	Otra (especificar)	

OBSERVACIONES (deflectores, pestañas, dimensiones, eficacia, etc.)

4.5. VENTILACIÓN GENERAL

Ventilación natural y mecánica	Ventilación mecánica		Ventilación natural		Sin ventilación	
DISPONE DE FILTRO	SÍ	NO				
TIPO DE FILTRO	HEPA Tipo	ULPA		Otro (especificar)		
RECIRCULACIÓN DEL AIRE	SÍ	NO				
CAUDAL OPERATIVO (renovaciones/hora)	6 o menos	de 6 a 8	de 8 a 10	de 10 a 12	de 12 a 15	> 15

OBSERVACIONES

4.6. ORDEN Y LIMPIEZA

Buena

Regular

Mala

NOTA: Buena: limpieza con procedimientos apropiados (aspirador con filtro HEPA). Regular: prácticas de limpieza generales. Mala: no hay prácticas específicas.

SE REALIZA LIMPIEZA DIARIA

SÍ

NO

OBSERVACIONES (Descripción del procedimiento de limpieza)

4.7. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

PROTECCIÓN RESPIRATORIA

SÍ

NO

Mascarilla
autofiltrante

Mascarilla
con filtro

Máscara
con filtro

Equipo de ventilación asistida.
Mascarilla/máscara con filtro

Equipo de ventilación asistida.
Capuz o casco con filtro

Otro (especificar)

FFP2 FFP3

P2 P3

P2 P3

TM1P TM2P TM3P

TH1P TH2P TH3P

PROTECCIÓN OCULAR

SÍ

NO

Gafas de montura universal 

Pantalla facial

Gafas de montura integral 

Líquido Polvo Gas

GUANTES DE PROTECCIÓN

SÍ

NO

Desechables

SÍ

NO

Uso de doble guante

SÍ

NO

Material

Nitrilo

Neopreno

Butilo

PVC

PVA

Látex

Otro (especificar)

ROPA DE PROTECCIÓN

SÍ

NO

Desechable

SÍ

NO

Traje Tipo 4 (líquidos pulverizados)

Traje Tipo 5 (partículas sólidas
en suspensión)

Traje Tipo 6 (salpicaduras
de líquidos)

Otro (especificar)

OBSERVACIONES (Tipos de EPI no contemplados)

4.8. MEDIDAS ORGANIZATIVAS

¿Se ha informado al trabajador sobre los riesgos específicos de los Nanomateriales?

SÍ

NO

¿Los trabajadores han recibido formación y entrenamiento sobre manipulación segura de los Nanomateriales?

SÍ

NO

¿El trabajador ha recibido formación sobre el uso correcto de los EPI?

SÍ

NO

¿El trabajador con Equipo de Protección Respiratoria ha realizado el ensayo de ajuste?

SÍ

NO

OBSERVACIONES

5 MEDICIÓN DE LA EXPOSICIÓN A NANOMATERIALES

5.1 INFORMACIÓN GENERAL

FECHA

HUMEDAD RELATIVA (%) TEMPERATURA (°C) PRESIÓN ATMOSFÉRICA (Pa)

VELOCIDAD DEL AIRE EN EL PUNTO DE TRABAJO m/s

DIRECCIÓN DEL AIRE Desde el foco al trabajador Desde el trabajador al foco

5.2 FUENTES SECUNDARIAS DE NANOMATERIALES

Nota: Cumplimentar tantos apartados de fuentes secundarias como número de ellas estén presentes en la zona de medición.

ORIGEN	Motores diésel	Soldadura	Procesos en caliente	Otros
TIPO	Continuo	Discontinuo regular	Discontinuo irregular	
UBICACIÓN	Zona de trabajo	Interior del local	Exterior	
DISTANCIA AL EQUIPO DE MEDIDA		< 5 m	de 5 a 10 m	> 10 m

OBSERVACIONES (descripción)

ORIGEN	Motores diésel	Soldadura	Procesos en caliente	Otros
TIPO	Continuo	Discontinuo regular	Discontinuo irregular	
UBICACIÓN	Zona de trabajo	Interior del local	Exterior	
DISTANCIA AL EQUIPO DE MEDIDA		< 5 m	de 5 a 10 m	> 10 m

OBSERVACIONES (descripción)

ORIGEN	Motores diésel	Soldadura	Procesos en caliente	Otros
TIPO	Continuo	Discontinuo regular	Discontinuo irregular	
UBICACIÓN	Zona de trabajo	Interior del local	Exterior	
DISTANCIA AL EQUIPO DE MEDIDA		< 5 m	de 5 a 10 m	> 10 m

OBSERVACIONES (descripción)

ORIGEN	Motores diésel	Soldadura	Procesos en caliente	Otros
TIPO	Continuo	Discontinuo regular	Discontinuo irregular	
UBICACIÓN	Zona de trabajo	Interior del local	Exterior	
DISTANCIA AL EQUIPO DE MEDIDA		< 5 m	de 5 a 10 m	> 10 m

OBSERVACIONES (descripción)

6 ESQUEMA/GRÁFICO DE LA ZONA DE TRABAJO

NOTA: Indicar dónde se encuentran el foco de emisión de los nanomateriales, el trabajador, las medidas de control adoptadas, las fuentes secundarias de nanomateriales y los equipos de medición utilizados.

ANEXO I. MEDICIONES CON EQUIPOS DE LECTURA DIRECTA

Nota: Cumplimentar tantos apartados de mediciones con equipos de lectura directa como número de equipos empleados, especificando el modelo de equipo, y teniendo en cuenta que, cuando se utilicen varias unidades del mismo modelo de equipo, se cumplimentará el apartado 5.3 para cada una de las unidades.

EQUIPO

CPC DiSCmini P-Trak UPC OPS SMPS Otro

DATOS DE LA MEDICIÓN

Hora de inicio

Hora de finalización

TIPO DE MUESTRA

Actividad		Nivel de fondo	
Personal	Ambiental	Cercano	Lejano

MUESTREO

Aleatorio		Representativo		Jornada laboral		Tarea	
Caudal de muestreo	l/min			Velocidad del aire (punto de medida)			m/s
Dilución del aire muestreado	SÍ		NO	Preseparador	SÍ	Tipo	NO

DISTANCIA

Equipo a foco m Trabajador a equipo m Sistema ventilación a equipo m

OBSERVACIONES (descripción)

MEDICIONES CON EQUIPOS DE LECTURA DIRECTA

EQUIPO

CPC DiSCmini P-Trak UPC OPS SMPS Otro

DATOS DE LA MEDICIÓN

Hora de inicio

Hora de finalización

TIPO DE MUESTRA

Actividad		Nivel de fondo	
Personal	Ambiental	Cercano	Lejano

MUESTREO

Aleatorio		Representativo		Jornada laboral		Tarea	
Caudal de muestreo	l/min			Velocidad del aire (punto de medida)			m/s
Dilución del aire muestreado	SÍ		NO	Preseparador	SÍ	Tipo	NO

DISTANCIA

Equipo a foco m Trabajador a equipo m Sistema ventilación a equipo m

OBSERVACIONES (descripción)

ANEXO II. MEDICIONES INDIRECTAS. TOMA DE MUESTRA Y ANÁLISIS

Nota: Cumplimentar tantos apartados de mediciones indirectas como número de muestras sean recogidas.

MUESTREADOR

Impactador Ciclón Muestreador fracción inhalable MPS Otro

Descripción

Soporte FV Ésteres de celulosa Policarbonato Rejilla Otro

DATOS DE LA MEDICIÓN

Hora de inicio Hora de finalización

TIPO DE MUESTRA

Actividad	Nivel de fondo
Personal Ambiental	Cercano Lejano

MUESTREO

Aleatorio	Representativo	Jornada laboral	Tarea
-----------	----------------	-----------------	-------

Caudal de muestreo l/min Velocidad del aire (punto de medida) m/s

DISTANCIA

Equipo a foco m Trabajador a equipo m Sistema ventilación a equipo m

OBSERVACIONES (descripción)

MEDICIONES INDIRECTAS. TOMA DE MUESTRA Y ANÁLISIS

MUESTREADOR

Impactador Ciclón Muestreador fracción inhalable MPS Otro

Descripción

Soporte FV Ésteres de celulosa Policarbonato Rejilla Otro

DATOS DE LA MEDICIÓN

Hora de inicio Hora de finalización

TIPO DE MUESTRA

Actividad	Nivel de fondo
Personal Ambiental	Cercano Lejano

MUESTREO

Aleatorio	Representativo	Jornada laboral	Tarea
-----------	----------------	-----------------	-------

Caudal de muestreo l/min Velocidad del aire (punto de medida) m/s

DISTANCIA

Equipo a foco m Trabajador a equipo m Sistema ventilación a equipo m

OBSERVACIONES (descripción)



DD.100.1.18