



---

# Medida de turbidez, patrones y nueva legislación

---

Alberto Baños

## Índice del contenido

- Importancia de la turbidez en el RD 487/2022
- Muestreo y medición de turbiedad
- Comparativa de estándares: Formacina vs AMCO
- Turbidez en aguas de consumo
- Tipos de Turbidímetros y mediciones



# **Importancia de la turbidez en el RD 487/2022**



## ¿Cómo afecta la turbidez a las instalaciones?

### Posibles causas

- *Ensuciamiento por partículas del ambiente exterior*
- *Productos de la corrosión e incrustaciones en la instalación*

### Posibles efectos

- *Disminuye el rendimiento de la desinfección*
- *Estimula la proliferación de bacterias*
- *Formación de lodo y biocapas*



# Tipos de instalaciones que aplican el RD 487/2022

## Parte A

Sistema de agua sanitaria



## Parte B

Torres de refrigeración y condensadores evaporativos



## Parte C

Sistemas de agua climatizada o con temperaturas similares a las climatizadas y aerosolización con agitación y recirculación a través de chorros de alta velocidad y/o la inyección de aire



## Parte D

Dispositivos de enfriamiento evaporativo por pulverización mediante elementos de refrigeración por aerosolización



## Parte E

Otras instalaciones



# Valores de turbidez según el tipo de instalación

Tipo de instalación	Turbidez (UNF)
Parte A <b>Sistema de agua sanitaria</b>	<4 Semanal
Parte B <b>Torres de refrigeración y condensadores evaporativos</b>	<15 Semanal
Parte C <b>Sistemas de agua climatizada o con temperaturas similares a las climatizadas y aerosolización con agitación y recirculación a través de chorros de alta velocidad y/o la inyección de aire</b>	<5 Diario
Parte D <b>Dispositivos de enfriamiento evaporativo por pulverización mediante elementos de refrigeración por aerosolización</b>	<5 Mensual
Parte E <b>Otras instalaciones</b>	No aplica Mensual

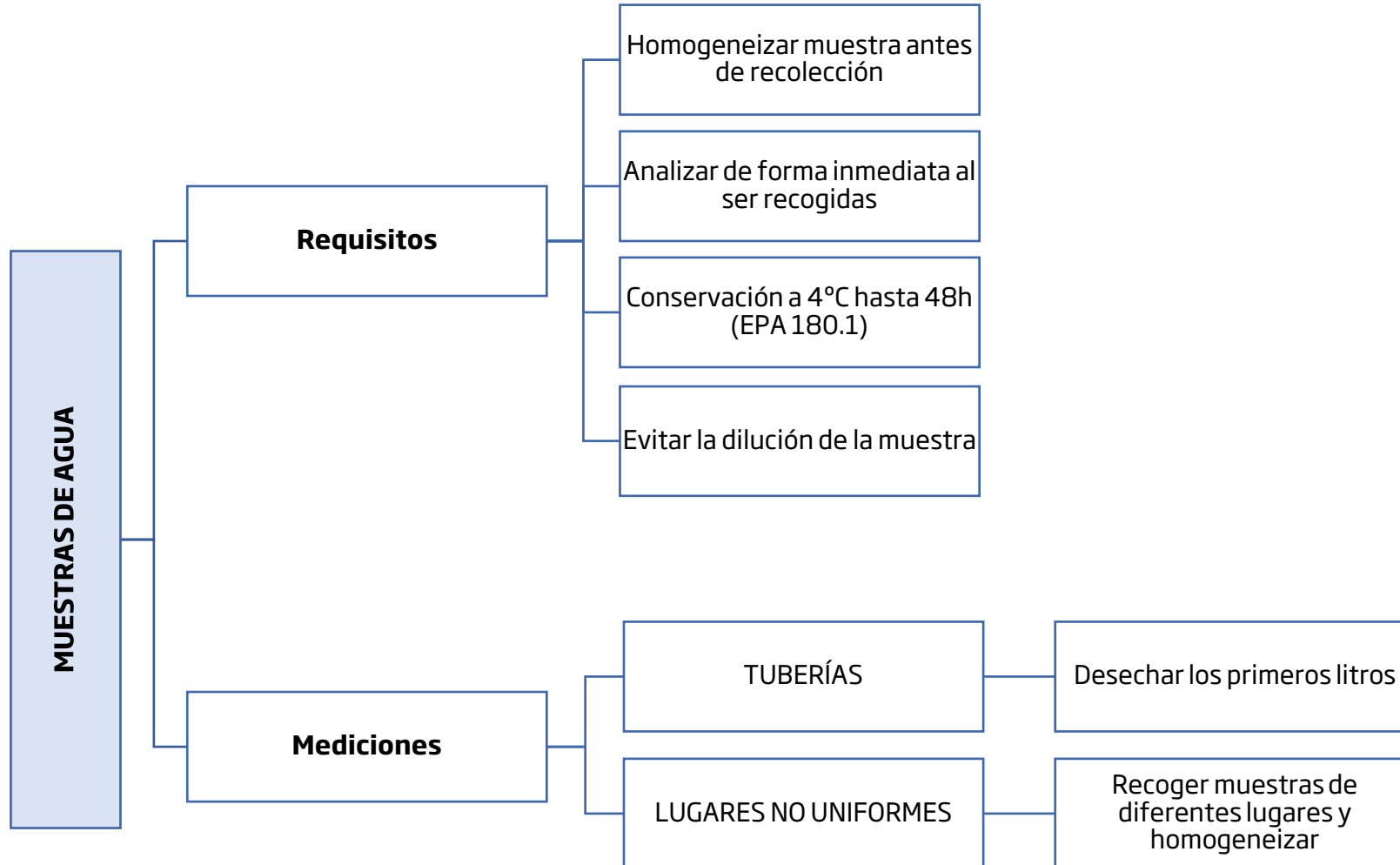


# **Muestreo y medición de turbiedad**



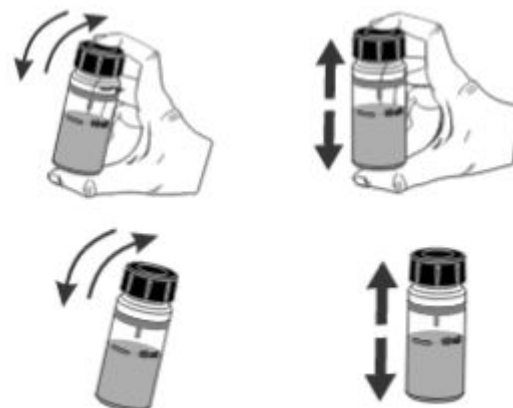
# Medida de turbidez:

## Requisitos de las muestras



# Medida de turbidez:

## Reglas básicas



Situar el turbidímetro en **SUPERFICIE PLANA y ESTABLE**

**NO** analizar con **LUZ DIRECTA**

**CUBETAS LIMPIAS** y en buen estado

**MEZCLAR** la muestra y **EVITAR FORMACIÓN DE BURBUJAS**

**EVITAR** formación de **PRECIPITADOS**

**REALIZAR** siempre **EL MISMO PROCEDIMIENTO** de medición

# Medida de turbidez:

## *Interferencias*

---

Residuos flotantes o sedimentados

---

Sustancias disueltas que absorban la luz

---

Materiales absorbentes de luz tales como el carbón activado

---

Ajuste del equipo de forma incorrecta

---

Burbujas de aire

---

Suciedad en las paredes de la cubeta

---

Condensación de agua en la óptica del equipo

---



Variaciones de temperatura entre el equipo y el ambiente



# **Comparativa de estándares: Formacina vs AMCO**

# Comparativa de estándares:

*Precios de HANNA respecto la competencia*

AMCO AEPA		Formazina	
Hanna Instruments			
			
<p><i>Soluciones AMCO de diferentes concentraciones</i></p>		<p><i>Soluciones de formazina estabilizada. Viales sellados de &lt;0.1, 20, 200, 1000 y 4000 NTU</i></p>	
0 FTU	27€	≈500€	≈170€
10 FTU	38€		
500 FTU	74€		



# Turbidez en aguas de consumo

*Importancia de la medición*

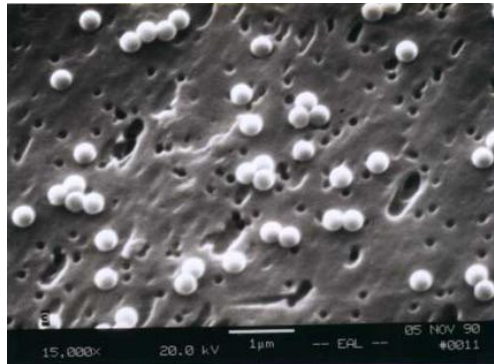
**Análisis en aguas**

Mediciones en el efluente que ya es H<sub>2</sub>O filtrada con partículas submicrométricas

*¿Qué estándar elegir para las mediciones?*

## **AMCO AEPA**

- Tamaño de partícula 0.02 a 0.2 micrones
- Posibilidad de calibrar equipo para que se asemeje al tamaño de la muestra

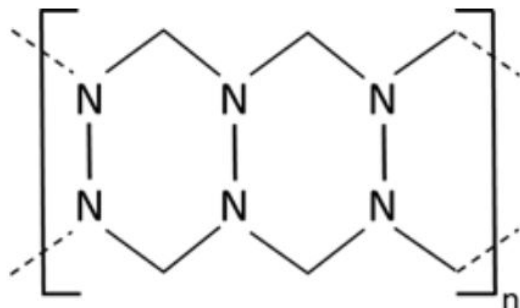


## **Formazina**

- Tamaño de partícula 1 micron



### FORMAZINA : Método 180.1 EPA



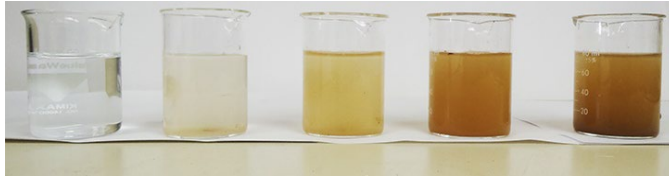
- Primer estándar de calibración
- Elevada toxicidad y el diluyente no debe ser acuoso
- Actualmente existen más formas de formazina: concentrada, estabilizada...



### ¿Cómo funcionan los nefelómetros basados en el método 180.1 EPA?

- Diseño nefelométrico : Fuente de luz blanca + fotodetectores a 90°C
- Detección de partículas submicrométricas

## ¿Qué es la turbidez?

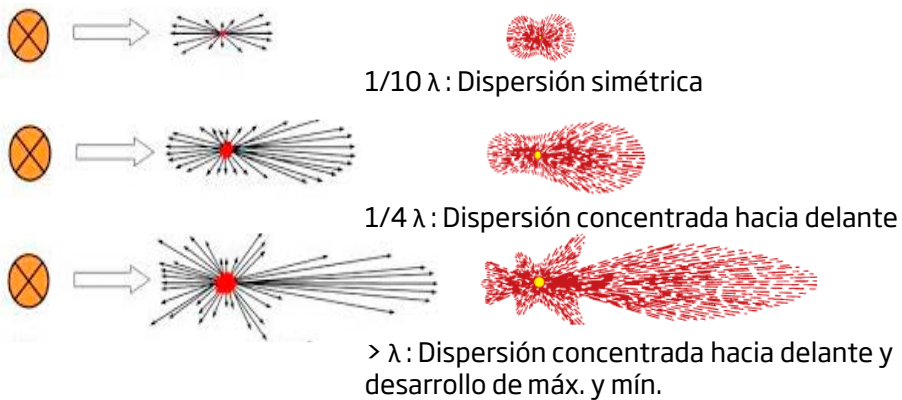


Con qué tener cuidado

- Arcilla
- Materias orgánicas e inorgánicas finamente divididas
- Compuestos orgánicos solubles coloreados
- Plancton y otros microorganismos

Propiedad óptica de una suspensión que provoca una **dispersión de la luz**

## ¿Cómo puede ser la dispersión de la luz?



## ¿Cómo se aplica a las muestras?

Baja turbidez	Media turbidez	Alta turbidez
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gran cantidad que pasa a través de la muestra</li> <li>• Poca luz dispersada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumento de la dispersión de luz</li> <li>• Variación no lineal de la dispersión de luz con la turbidez</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gran parte de la luz se dispersará</li> <li>• La luz dispersada se reflejará</li> </ul>



# Historia de los estándares de turbidez

## Formazina

## FORMAZINA : Método 180.1 EPA

### pictogramas



GHS07,GHS08,GHS09

### Clasificaciones de peligro

Aquatic Chronic 2 - Carc. 1B - Eye Irrit. 2

- Skin Irrit. 2 - Skin Sens. 1

#### 15.2. Evaluación de la seguridad química

No se han realizado evaluaciones de la seguridad química para las sustancias de esta mezcla.

#### SECCIÓN 16. Otra información

##### Cambios

Revisión: 01.04.2021

Secciones de la ficha de datos de seguridad que se han actualizado: 7

Revisión: 22.06.2016

Secciones de la ficha de datos de seguridad que se han actualizado: 2, 11

Revisión: 16.09.2015

Secciones de la ficha de datos de seguridad que se han actualizado: 2, 3, 11

Revisión: 3.09.2015

Secciones de la ficha de datos de seguridad que se han actualizado: 2, 11

Revisión: 22.06.2015

Secciones de la ficha de datos de seguridad que se han actualizado: 2, 4, 11

##### Texto de las frases H y EUH (número y texto completo)

H228	Sólido inflamable.
H302	Nocivo en caso de ingestión.
H315	Provoca irritación cutánea.
H317	Puede provocar una reacción alérgica en la piel.
H318	Provoca lesiones oculares graves.
H332	Nocivo en caso de inhalación.
H334	Puede provocar síntomas de alergia o asma o dificultades respiratorias en caso de inhalación.
H335	Puede irritar las vías respiratorias.
H351	Se sospecha que provoca cáncer.

##### Indicaciones adicionales

La información aquí dada se basa en nuestros conocimientos a fecha actual, sin embargo no garantiza características o propiedades del producto y no da pie a una relación contractual jurídica.

*(La información sobre los ingredientes peligrosos se ha tomado de la última ficha de datos de seguridad válida del suministrador respectivo.)*

# Historia de los estándares de turbidez:

AMCO

## AMCO AEPA



- Microesferas de copolímero reticulado en H<sub>2</sub>O ultrapura
- Estables a 0.10 hasta 10.000 NTU
- No requiere preparación
- No es tóxico



## ¿Qué ventajas tiene el uso de AMCO AEPA?

- |   |  |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Patrón secundario de trazado en ISO 7027</li><li>• Estable en suspensión : reproducibilidad</li><li>• Exactitud <math>\pm 1\%</math> del valor indicado</li><li>• Distribución tamaño partícula &lt;1micrón y siempre estable</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• Sin requisitos de almacenamiento especiales</li><li>• No existen requisitos especiales eliminación de residuos.</li><li>• No existen condiciones especiales de almacenado (posibilidad de congelar 4h antes del uso)</li></ul> |
|---|--|

# Historia de los estándares de turbidez: AMCO


## AMCO AEPA

### SECCIÓN 3. Composición/Información sobre los componentes

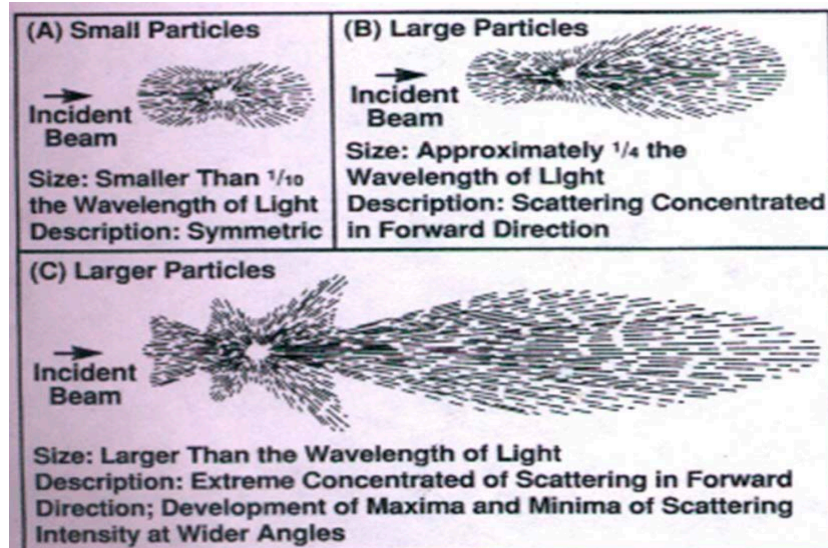
#### 3.1. Sustancias

El producto no contiene sustancias clasificadas como peligrosas para la salud o para el ambiente, según las disposiciones del Reglamento (UE) 1272/2008 (CLP) (y sucesivas modificaciones y adaptaciones), en cantidades tales que requieran su declaración.



	<b>Hanna Instruments S.R.L.</b> HI93703-10 - 10 FTU Turbidity Calibration Standard	<small>Hanna S.R.L. Piața de Ștefan cel Mare 10 Sector 5, București ROMANIA</small>
<b>Ficha de Datos de Seguridad</b> En conformidad con Anexo II del REACH - Reglamento 2015/830		
<b>SECCIÓN 1. Identificación de la sustancia o la mezcla y de la sociedad o la empresa</b>		
<b>1.1. Identificador del producto</b>		
Código	HI93703-10	
Denominación	10 FTU Turbidity Calibration Standard	
<b>1.2. Usos pertinentes identificados de la sustancia o de la mezcla y usos desaconsejados</b>		
Descripción/uso	Patrón de calibración para medidores de turbidez.	
<b>1.3. Datos del proveedor de la ficha de datos de seguridad</b>		
Razón social	Hanna Instruments S.R.L.	
Dirección	str. Hanna Nr 1	
Localidad y Estado	457260 loc. Nusfalau	(Salaj)
	Romania	
	Tel. +40 260607700	
	Fax +40 260607700	
dirección electrónica de la persona competente, responsable de la ficha de datos de seguridad	msds@hanna.ro	
<b>1.4. Teléfono de emergencia</b>		
Para informaciones urgentes dirigirse a	Teléfono de emergencia - Internacional: +1 7035273887 - España, Barcelona: +34 931768545 - España: 900-868538 - CHEMTREC 24h/365 días	
<b>SECCIÓN 2. Identificación de los peligros</b>		
<b>2.1. Clasificación de la sustancia o de la mezcla</b>		
El producto no está clasificado como peligroso según las disposiciones del Reglamento (CE) 1272/2008 (CLP) (y sucesivas modificaciones y adaptaciones).		
Clasificación e indicación de peligro:	-	
<b>2.2. Elementos de la etiqueta</b>		
Pictogramas de peligro:	-	
Palabras de advertencia:	-	
Indicaciones de peligro:	-	
Consejos de prudencia:	-	
El producto no requiere etiquetado de peligro en conformidad con el Reglamento (CE) 1272/2008 (CLP) y sucesivas modificaciones y adaptaciones.		
<b>2.3. Otros peligros</b>		
Sobre la base de los datos disponibles, el producto no contiene sustancias PBT o vPvB en porcentaje superior al 0,1%.		
<b>SECCIÓN 3. Composición/información sobre los componentes</b>		
<b>3.1. Sustancias</b>		
El producto no contiene sustancias clasificadas como peligrosas para la salud o para el ambiente, según las disposiciones del Reglamento (UE) 1272/2008 (CLP) (y sucesivas modificaciones y adaptaciones), en cantidades tales que requieran su declaración.		

Los turbidímetros nefelométricos diseñados bajo el protocolo EPA detectan la **dispersión a 90 ° de partículas submicrónicas**



Tamaño longitud de onda  
<60nm = 0,06 micron

Tamaño longitud de onda **LUZ BLANCA** de 0,4 a 0,6 micron

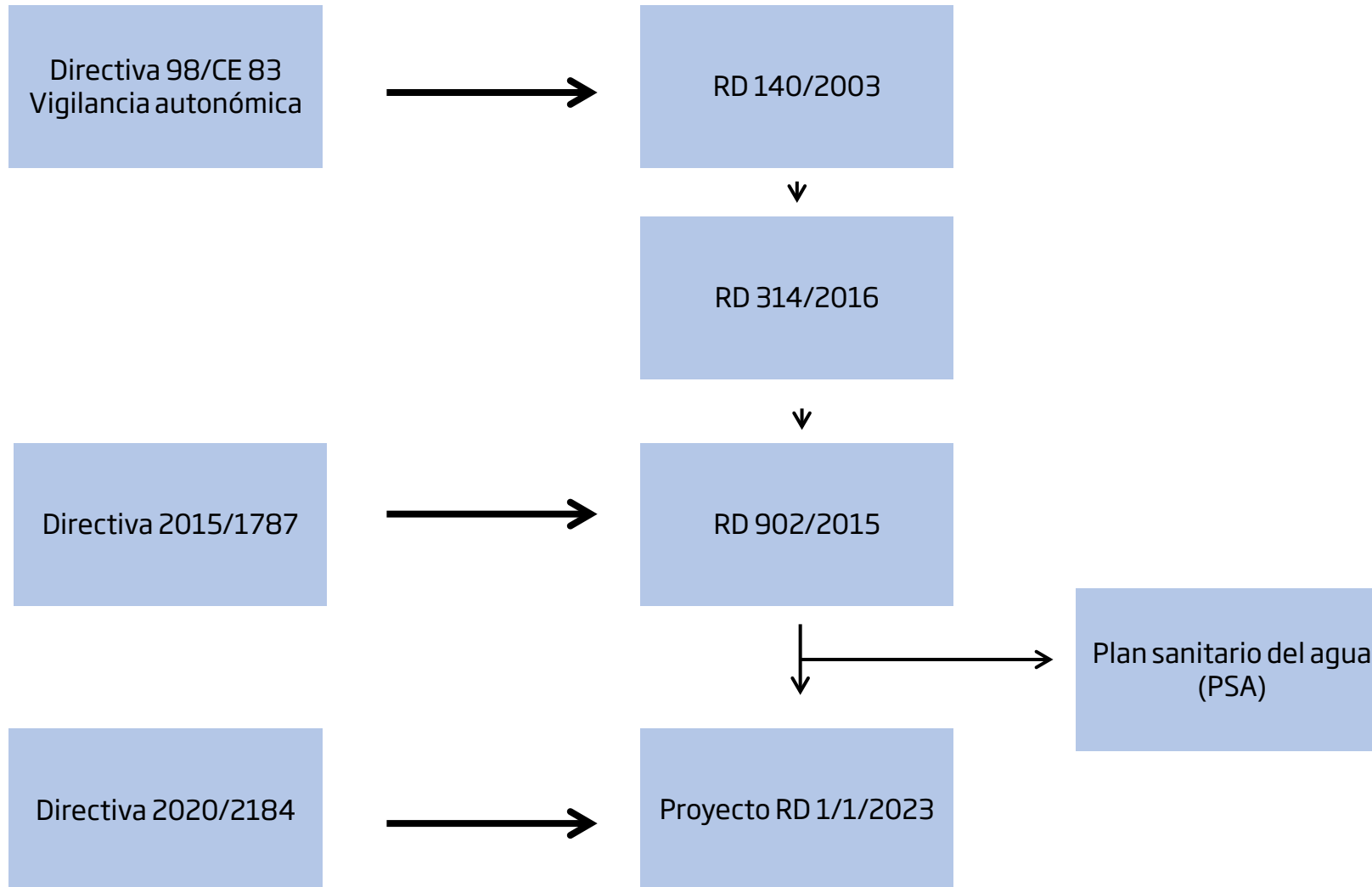
*¿De qué depende la dispersión de la luz?*

- **Longitud de onda**
- **Tamaño de partícula**



# **Turbidez en aguas de consumo**

# Control de aguas de consumo



# Novedades en el Plan Sanitario del Agua

Protocolo autocontrol y Plan sanitario de abastecimiento

Control de grifos en Edificios Prioritarios

Formación del personal

Control calidad del agua en la Industria Alimentaria

Cambios en VP y en los límites de cuantificación y detección de turbidez

Disminución del VP a 0.8 NTU

Importancia del LSI

Aumento de su valor

## Parámetros

Parte A:  
Parámetros  
microbiológicos

Parte B:  
Parámetros  
Químicos

Parte C:  
Parámetros  
indicadores de  
calidad

Parte D:  
Características  
organolépticas

Parte E:  
Sustancias  
radioactivas

Parte F:  
Caracterización de  
las aguas

**¿Qué contaminantes biológicos, químicos o físicos se consideran en el PSA?**

- Beta-estradiol
- Nonilfenol
- Azitronicina
- Diclofenaco

**¿Qué hacer después de evaluar los riesgos?**

Reducción, aumento o eliminación del control paramétrico en función de los resultados observados a lo largo de los últimos 3 años



# ¿Por qué se debe medir la turbidez en aguas de consumo?

## ¿Qué causa la turbidez en las aguas de consumo?

- Potabilización inadecuada
- Sedimentos en suspensión en la red de distribución
- Precipitación de sales de hierro y/o manganeso



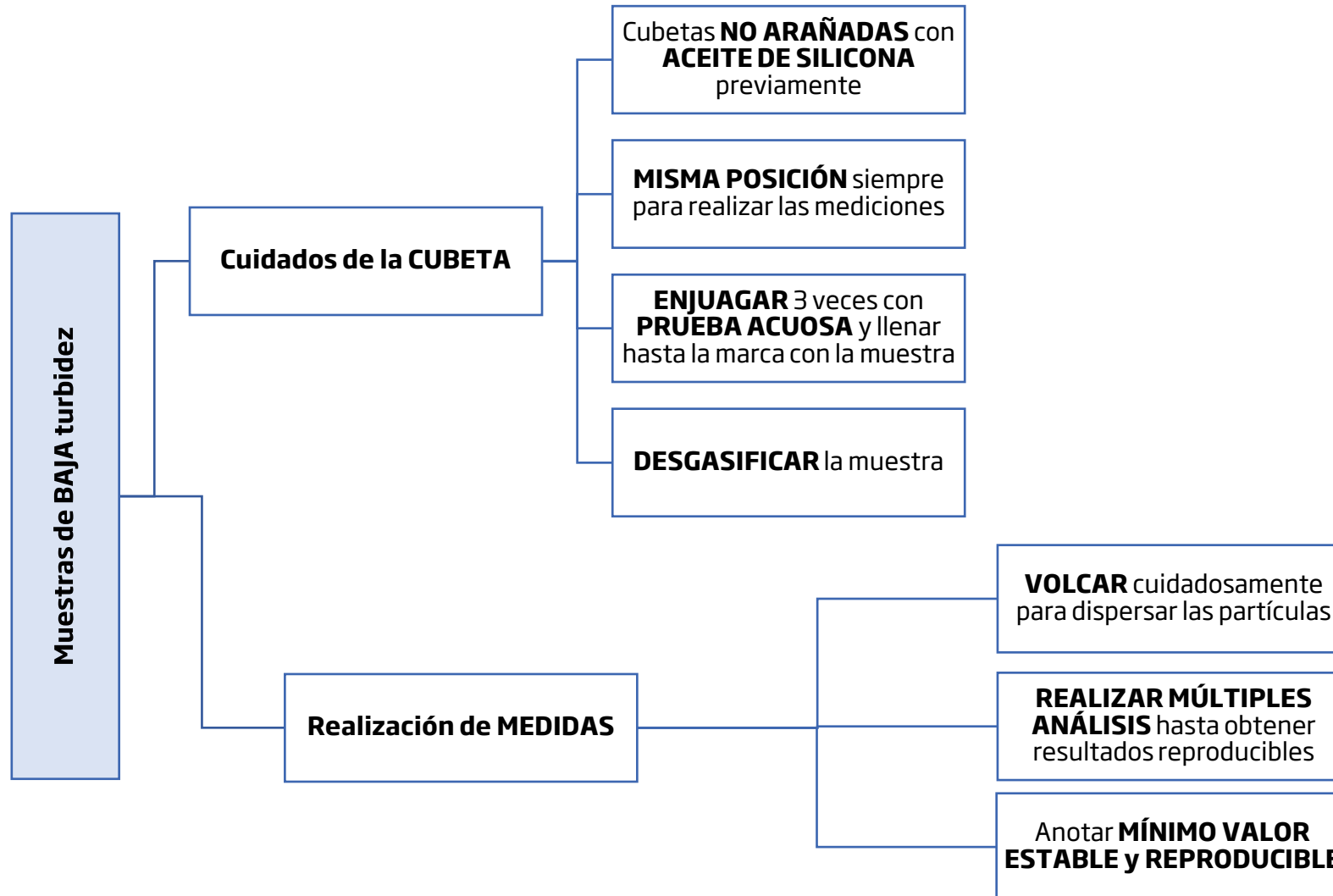
## ¿Qué efectos tiene?

- Disminución del rendimiento de la desinfección
- Estimulación de la proliferación de bacterias
- Aumenta la demanda de cloro
- Problemas organolépticos



# Medida de turbidez:

## Muestras de baja turbidez



# Turbidez en aguas de consumo :

## Valores típicos y aplicaciones

### Valores típicos en la medida de turbidez → ¿Dónde aplica la medida de turbidez?

Según el RD 140/2003...

- Valor máximo: Salidas de tratamiento y depósito **<1 UNF**
- Frecuencia mínima: Al menos **una vez al día**
- Punto de muestreo: En redes de distribución
  - 1 a la salida de la ETAP o depósito de cabecera.
  - 1 a la salida de depósito de regulación y/o distribución.
  - 1 en cada uno de los puntos de entrega entre gestores
  - 1 en la red de distribución por 20000 h
  - Grifo del consumidor

Tipo de líquido	Valores de UNT
Agua desionizada	0,02
Agua manantial	0,05-10
Agua potable	0,05-1
Agua residual no tratada	70-2000
Fangos activados	3-7 ppm
Fango primario	3-6 ppm
Recirculación de fango	6-8 ppm
Fango digerido	5-8 %SS

En cuanto supere el valor paramétrico hay que tomar medidas correctoras de forma inmediata.

Cuando la turbidez del agua antes de la desinfección, sea superior a 1 UNF, deberá instalarse un sistema de filtración.

El valor consensuado para calificar como NO APTA PARA EL CONSUMO un agua será superior a 6 NTU



# **Tipos de turbidímetros y mediciones**

# ¿Cómo se mide la turbidez mediante medios ópticos?



## RATIO

- Detectores de luz a 90° (luz dispersada) y 180° (luz transmitida)
- Corrección de luz perdida
- Aguas con turbidez de 0,05UNF a 400



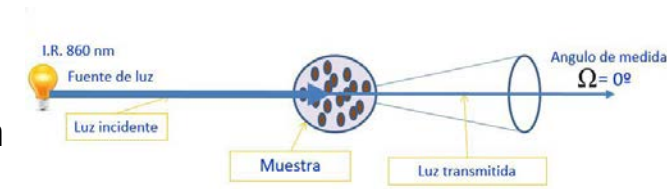
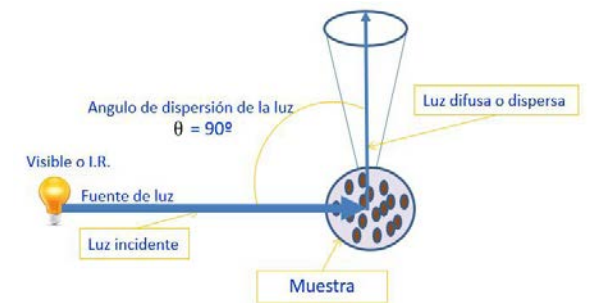
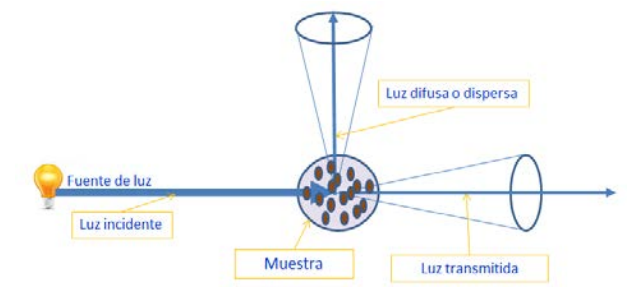
## NEFELÓMETRO

- Detectores de luz a 90°
- Aguas con baja turbidez de 0,005 a 400 NTU

## NON-RATIO

## TURBIDÍMETRO

- Detectores de luz a 90°
- Aguas con alta turbidez de 40 a 4000 UAF



# Importancia de la luz incidente:

## Comparativa de equipos

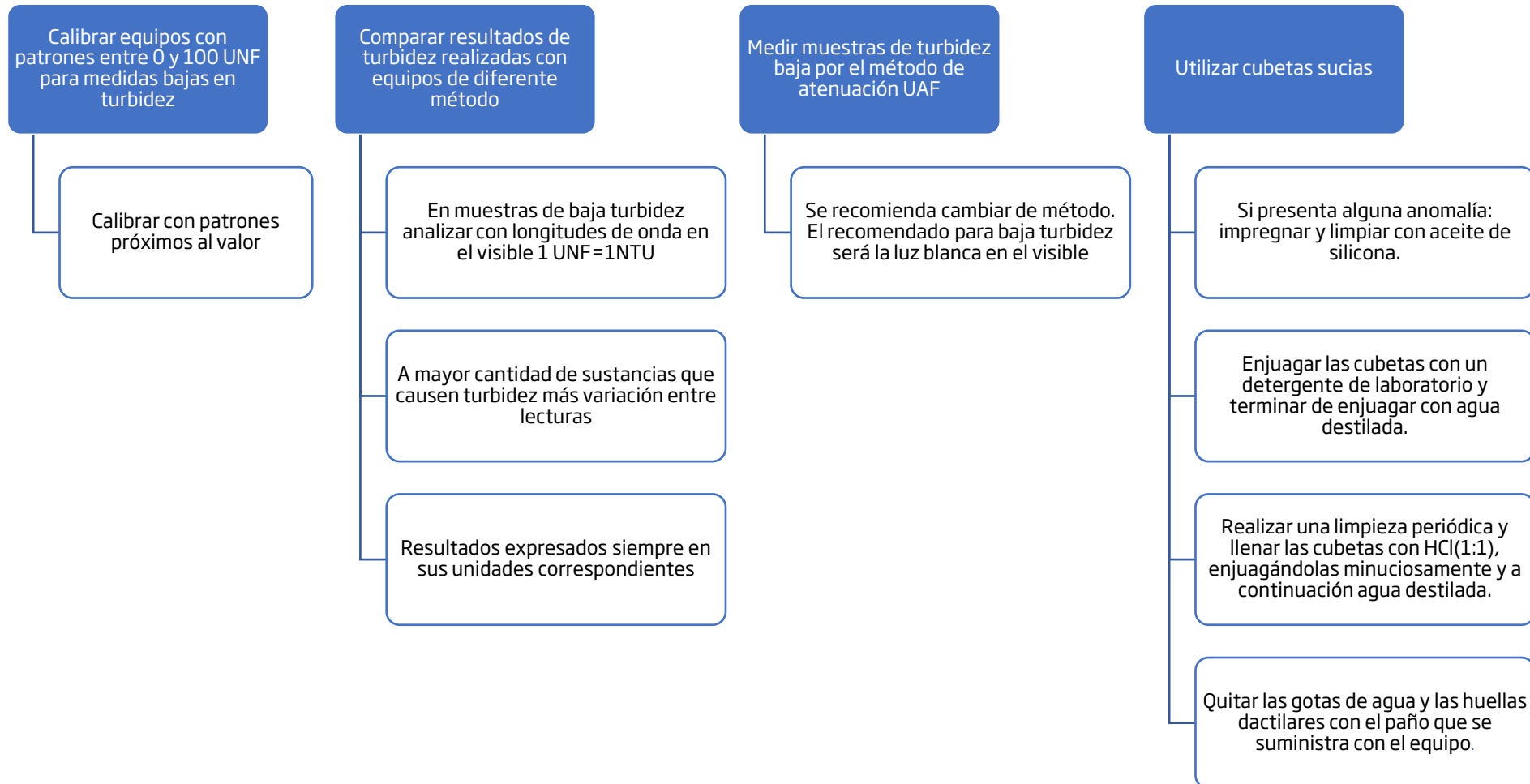
Las partículas a detectar son de tamaños submicrónicos ... *¿Cuál es el objetivo?*

**Detectar las que dispersan la luz** en una dirección de 90°, lo cual depende de la **longitud de onda y el tamaño**.

### ¿Qué ofrece el mercado?

				
<p align="center"><b>HF micro 100</b></p>	<p align="center"><b>HACH 2100 AN</b></p>	<p align="center"><b>HACH 2100 AN ISO</b></p>	<p align="center"><b>McVAN 160</b></p>	<p align="center"><b>HANNA HI88713</b></p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseño método EPA</li> <li>• Luz blanca 400-600 nm</li> <li>• Detector a 90°</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Método EPA de 0 a 39.9 NTU; 40 a 10.000 NTU modo ratio</li> <li>• Luz blanca 400-600 nm</li> <li>• Detectores a 90 y 180°</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diodo emisor de luz a 860 nm</li> <li>• Igual diseño que HACH 2100 AN</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fibra óptica IR a 860 nm</li> <li>• Dispersión de luz a 90°</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Luz infraroja</li> <li>• Diseño acorde a ISO7027</li> <li>• Modo ratio y non ratio</li> </ul>

# Errores en la medida de turbidez



- Técnica Instrumental :
  - Muestreo representativo
  - Procedimiento de realización análisis (limpieza cubetas, uso silicona, volteo no agitación)
- Según la varianza de diseño, los estándares de calibración poliméricos genéricos AMCO están dentro de la tolerancia de formazina ( $\pm 5\%$ ).
- AMCO polimero Mejor estabilidad en suspensión, mayor reproducibilidad, tamaño partícula submicrometro
- En cuanto a seguridad, los estándares de calibración poliméricos AMCO son seguros para el medio ambiente; La formazina en cualquier forma es tóxica.
- Intentar comparar resultados siempre en las mismas condiciones de medición
- Indicar en el resultado técnica de medición (ratio, non ratio) y fuente de luz (luz blanca, IR)





[www.hanna.es](http://www.hanna.es)

¡Gracias!



Más info: [www.hanna.es](http://www.hanna.es)  
943 820 100