

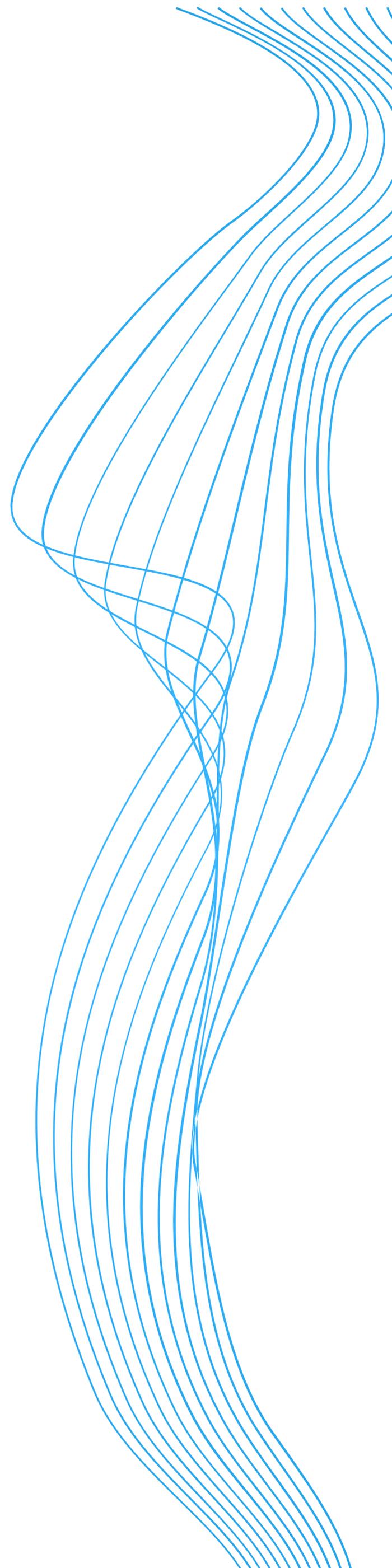
TÉCNICAS DE MUESTREO DE AGUA

RECOLECCIÓN, MANEJO
Y PRESERVACIÓN



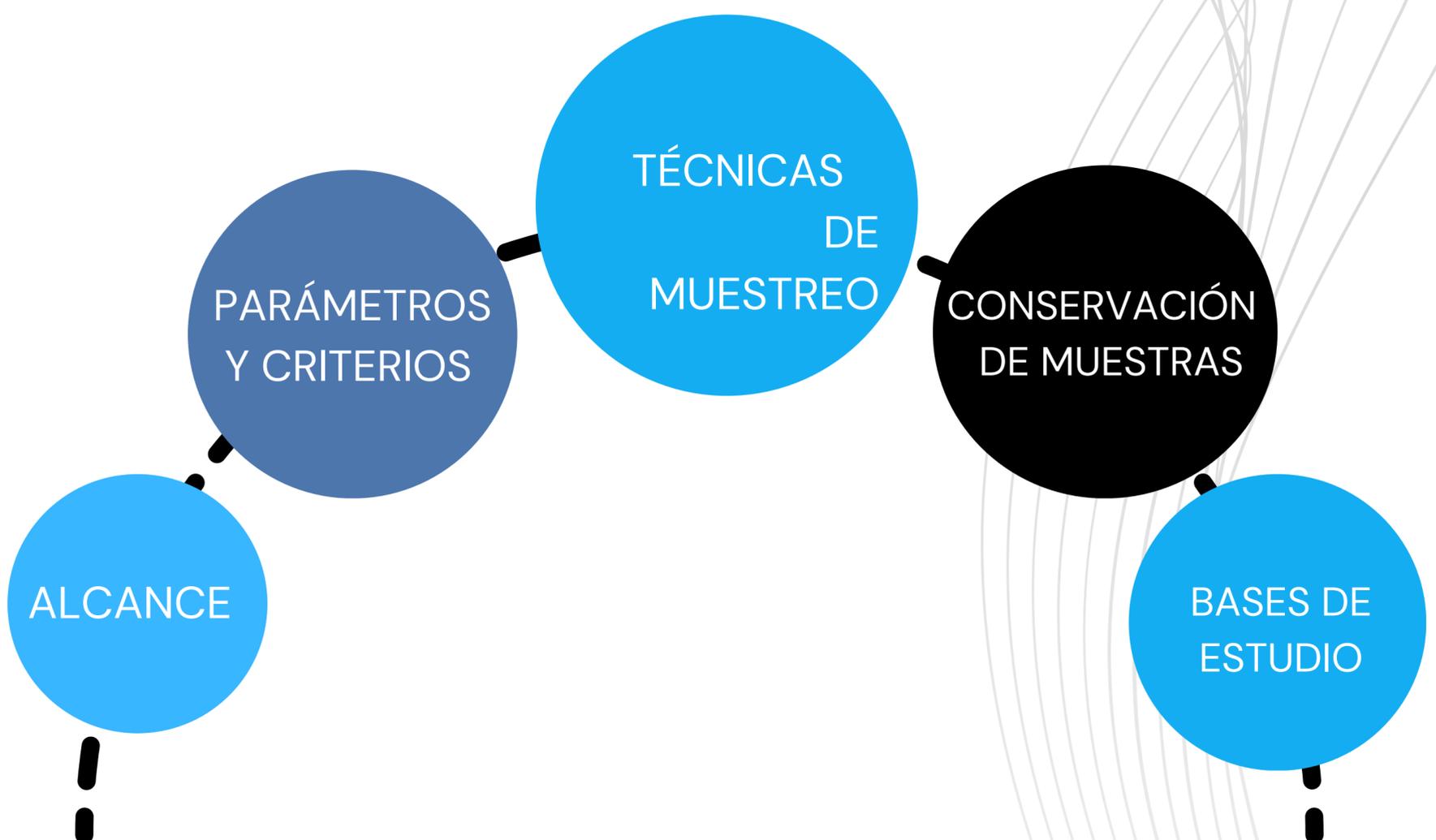
TABLA DE CONTENIDOS

- 01** Normativa NTE-INEN- 2 169:98
- 02** Tipos de muestreo
- 03** Tipos de muestras
- 04** Selección y preparación de recipientes
- 05** Manejo y preservación de muestras
- 06** Mediciones in situ
- 07** Ficha técnica



NORMATIVA NTE-INEN-2 169:98

La Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 169:98 expone los lineamientos y requisitos para la evaluación de la calidad del agua, los procedimientos de muestreo, manejo y conservación adecuados de las muestras. El estándar tiene como objetivo garantizar la precisión y confiabilidad del análisis de la calidad del agua en varios entornos, como el monitoreo ambiental, los procesos industriales y los controles de calidad.



NORMATIVA NTE-INEN-2 169:98

ALCANCE

El estándar cubre aguas superficiales, aguas subterráneas y aguas residuales, abarcando tanto cuerpos de agua naturales como aquellos influenciados por actividades humanas.

PARÁMETROS Y CRITERIOS

El manual describe parámetros y criterios específicos para evaluar la calidad del agua, incluidas las características físicas, químicas y microbiológicas.

CONSERVACIÓN DE MUESTRAS

El manual proporciona pautas sobre el uso de contenedores, agentes de conservación y condiciones de almacenamiento adecuados para evitar cambios en la calidad del agua durante el transporte y el almacenamiento de muestras.

BASES DE ESTUDIO

La norma enfatiza la importancia de las medidas de control de calidad durante el muestreo de agua y transporte hasta la recepción de las muestras en el laboratorio para su análisis.



TIPOS DE MUESTREO

Los muestreos de agua pueden ser: manual y automático; y se escoge dependiendo de las condiciones del sitio de estudio y la disponibilidad de equipos e insumos.

MUESTREO MANUAL

El muestreo manual de agua es un proceso de recolección de muestras directamente a mano. Implica ir físicamente al sitio de muestreo, acceder a la fuente de agua y recolectar muestras de agua para varios propósitos, como la evaluación de la calidad del agua, el monitoreo ambiental, la investigación o el cumplimiento normativo.

MUESTREO AUTOMÁTICO

Este método utiliza instrumentos automatizados que recolectan varias muestras de un determinado sitio en intervalos de tiempo previamente definidos. Se recomienda utilizar un **autosampler** para aplicaciones de monitoreo a largo plazo y cuando el sitio de estudio es de difícil acceso



Figura 1. Autosampler ISCO.
Obtenido de: <http://bit.ly/3DuOhTk>

TIPOS DE MUESTRAS

MUESTRA INSTANTÁNEA

Muestras discretas. Cada muestra es representativa de la calidad del agua, únicamente en el tiempo y en el lugar de muestreo.

MUESTRA PERIÓDICA

Pueden ser tomadas a intervalos fijos de tiempo o intervalos de flujo fijos (dependiente del volumen o del flujo).

MUESTRA CONTINUA

Tomadas a velocidades de flujo fijas o velocidades de flujo variables.

MUESTRA COMPUESTA

Se reúne muestras continuas para obtener muestras compuestas. Estas suministran datos promedios de composición de la muestra.

SELECCIÓN Y PREPARACIÓN DE RECIPIENTES

Los recipientes empleados para la toma de muestras de agua dependerán del tipo de análisis requerido. El material de los envases puede ser: plástico (P), vidrio (V) o vidrio ámbar (VA).



ANÁLISIS QUÍMICOS

Los recipientes nuevos, se deben lavar con agua destilada (H₂O-D). Para el análisis de trazas, llenar los envases con una solución 1 mol/l de HCl o HNO₃, reposar por 1 día y enjuagar con abundante H₂O-D. Para la determinación de fosfatos, sílice, boro y agentes surfactantes no usar detergentes en la limpieza.

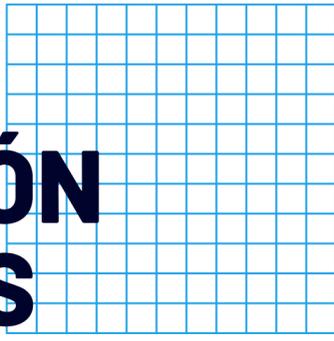
ANÁLISIS PESTICIDAS Y RESIDUOS

Usar recipientes de vidrio/ámbar, debido a que los plásticos, excepto el PTFE, producen interferencias significativas en el análisis. Lavar los envases con detergente y H₂O-D, secar en estufa a 105°C por 2 h y enfriar antes de enjuagar con el disolvente de extracción que se usará en el análisis.

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

Esterilizar los envases a 175°C/1h. Los recipientes deben estar libres de ácidos, álcalis y otros compuestos que puedan inhibir el crecimiento microbiológico. Los recipientes de vidrio se deben enjuagar con HNO₃ 10% y H₂O-D. Si los envases contienen cloro, adicionar tiosulfato de sodio antes de la esterilización.

MANEJO Y PRESERVACIÓN DE MUESTRAS



Durante el tiempo de recolección y transporte de muestras de agua, pueden ocurrir reacciones físicas, químicas y biológicas que resultan en la alteración de la composición inicial. El uso de preservantes químicos ayuda significativamente a mantener la naturaleza de las muestras durante el almacenamiento previo a los análisis en el laboratorio. A continuación, se presentan los requerimientos para la conservación de muestras de agua.

Tabla 1. Preservación de muestras de agua según los parámetro de análisis y su tiempo respectivo de lectura.

PARÁMETRO A ANALIZAR	CONSERVACIÓN	TIPO DE ENVASE	TIEMPO MÁX DE ANÁLISIS
PH	≤6°C	P/V	In situ o inmediatamente al ingresar al laboratorio
<ul style="list-style-type: none"> • CONDUCTIVIDAD • ALCALINIDAD 			Hasta 14 días, recomendable a las 24h
<ul style="list-style-type: none"> • COLOR REAL • COLOR APARENTE • TURBIDEZ 		P/VA	Hasta 48h
SOLIDOS DISUELTOS, SUSPENDIDOS Y TOTALES		P/V	Hasta 7 días

P: plástico V: vidrio VA: vidrio ámbar

PARÁMETRO A ANALIZAR	CONSERVACIÓN	TIPO DE ENVASE	TIEMPO MÁX DE ANÁLISIS
<ul style="list-style-type: none"> • CLORUROS • FLUORUROS • LITIO • POTASIO • SULFATOS • SÍLICE 	≤6°C	P	Hasta 28 días
FOSFATOS		P/VA	Hasta 48h
NITRATOS	≤6°C, acidifique con HCl 1M hasta pH<2, muestras cloradas no necesitan conservante	P/V	Después de 48h, hasta 14 días
NITRITOS	≤6°C ó congele hasta -20°C	P/V	2 días
<ul style="list-style-type: none"> • CARBONO ORGÁNICO • FÓSFORO • NITRÓGENO kjeldahl 		P/V	7-28 días
<ul style="list-style-type: none"> • DUREZA TOTAL • DUREZA CÁLCICA • CALCIO • MAGNESIO 	≤6°C + H2SO4 hasta pH<2	P/V	6 meses
FENOLES		P/V	2 días antes de la extracción y 28 días después de la extracción

P: plástico V: vidrio VA: vidrio ámbar

PARÁMETRO A ANALIZAR	CONSERVACIÓN	TIPO DE ENVASE	TIEMPO MÁX DE ALMACENAMIENTO
AMONIO LIBRE O IONISADO	$\leq 6^{\circ}\text{C}$, $\text{pH} < 2$ H_2SO_4 (1ml/L)	P/VA	Hasta 28 días
CROMO VI	$\leq 6^{\circ}\text{C}$ y 1mL solución tampon + 0,6mL NaOH 5N/100mL muestra hasta pH 9	P/V	
DBO	S/R, pasadas las 6h de la recolección refrigere a $\leq 6^{\circ}\text{C}$	P/V sin oxígeno en envase	Hasta 2h S/R y 48h con refrigeración
DQO	$\text{pH} < 2$ H_2SO_4 y $\leq 6^{\circ}\text{C}$	P/VA	Hasta 28 días
<ul style="list-style-type: none"> • ALUMINIO • ARSENICO • BARIO • BORO • CADMIO • COBALTO • COBRE • CROMO • ESTAÑO • HIERRO • MANGANESO • NIQUEL • PLATA • PLOMO • POTASIO • SODIO • URANIO • ZINC 	$\text{pH} < 2$ HNO_3 libre de metales	P/V	Hasta 6 meses

P: plástico V: vidrio VA: vidrio ámbar
SR: sin refrigeración

PARÁMETRO A ANALIZAR	CONSERVACIÓN	TIPO DE ENVASE	TIEMPO MÁX DE ALMACENAMIENTO
SULFUROS	$\leq 6^{\circ}\text{C}$, 4 gotas acetato de Zinc 2N + NaOH 6N hasta $\text{pH} > 9$ antes de colecta de muestra	P/V	Hasta 7 días
<ul style="list-style-type: none"> MERCURIO TOTAL AOX 	Acidificar a $\text{pH} < 2$ con HNO_3 y adición de $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ al 0,05 % (m/m)	VA	Hasta 1 mes
<ul style="list-style-type: none"> TPH ACEITES Y GRASAS 	5 ml de HCl (6:1) y $\leq 6^{\circ}\text{C}$	VA	Hasta 28 días
TENSOACTIVOS	$\leq 6^{\circ}\text{C}$	P/V	Hasta 48h
PESTICIDAD ÓRGANOCOLORADOS Y ÓRGANOFOSFORADOS	Refrigerar entre 2°C y 5°C , guardar en obscuridad	V	Hasta 24h
COLIFORMES FECALES Y TOTALES	$\leq 6^{\circ}\text{C}$	P/V estéril	Hasta 24h
<ul style="list-style-type: none"> COLOR RESIDUAL DIÓXIDO DE CARBONO OXÍGENO OZONO 	-	P/V	Análisis en el sitio

P: plástico V: vidrio VA: vidrio ámbar

MANEJO Y PRESERVACIÓN DE MUESTRAS

La matriz que indica la preservación de muestras de agua está basada en la normativa NTE INEN 2 169:98 y en los requerimientos del Laboratorio Nacional de Calidad de Agua y Sedimentos (LANCAS), el cual se encuentra acreditado por el Servicio de Acreditación Ecuatoriano (SAE) de acuerdo con la normativa NTE INEN ISO/IEC 17025:2006.

MEDICIONES IN SITU

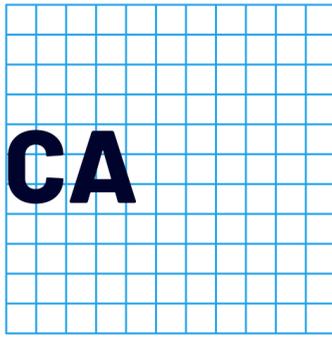
Algunos parámetros físico-químicos del agua pueden ser sensibles a los cambios cuando las muestras se recolectan y transportan a un laboratorio para su análisis. Las mediciones in situ capturan las condiciones reales del agua en el lugar de muestreo, ofreciendo una representación más precisa de su estado actual.

Se recomienda hacer las lecturas de: pH, temperatura, conductividad eléctrica, oxígeno disuelto, potencial oxido-reducción (ORP), sólidos totales disueltos y otros parámetros que puedan ser medidos con aparatos especializados como las sondas multiparámetros.



Figura 2. Sonda multiparámetros. Obtenido de: <http://bit.ly/3qj534J>

FICHA TÉCNICA



Una ficha técnica sirve como un registro organizado y sistemático del proceso de muestreo. Garantiza que toda la información relevante se documente con precisión y ayuda a mantener la calidad y la confiabilidad de los datos recopilados. La ficha técnica debe incluir:





YOUNG WATER
PROFESSIONALS
ECUADOR



Baird, R., Rice, E., & Eaton, A. (2017). Standard methods for the examination of water and wastewaters. Water Environment Federation, Chair Eugene W. Rice, American Public Health Association Andrew D. Eaton, American Water Works Association.

INEN (1998). Agua. Calidad del agua. Muestreo. Manejo y conservación de muestras (NTE INEN 2 169:98), ICS: 13.060.01 . Primera Edición. Quito, Ecuador.

ISO (1994). ISO5667-3 Water quality - Sampling - Part 3. Guidance on the preservation and handling of samples. Second edition. International Organization for Standardization. Geneve,

LANCAS-INAMHI (2019). Requerimientos para el ingreso de muestras de agua. Quito, Ecuador.

Lozano-Rivas, W. A. (2013). Calidad fisicoquímica del agua.: Métodos simplificados para su muestreo y análisis. ISBN: 978-958-8957-28-9.

Madrid, Y., & Zayas, Z. P. (2007). Water sampling: Traditional methods and new approaches in water sampling strategy. TrAC Trends in Analytical Chemistry, 26(4), 293-299.

Olmos, R. R. (2003). El agua en el medio ambiente: muestreo y análisis. Plaza y Valdés. ISBN: 970-722-141-0.



YOUNG WATER
PROFESSIONALS
ECUADOR

Gisella A. Mena Terán
Quito-Ecuador
2023

<https://ywpecuador.org/>