**FORMATO PARA EL DESARROLLO DE COMPONENTE FORMATIVO**

|  |  |
| --- | --- |
| PROGRAMA DE FORMACIÓN | Supervisión en sistemas de agua y saneamiento |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| COMPETENCIA | 280201214-Recolectar muestras de agua de acuerdo con procedimientos y normas técnicas | RESULTADOS DE APRENDIZAJE | 2802012143-3. Coordinar actividades para la conservación y transporte de las muestras de aguas según normativa y procedimientos técnicos |

|  |  |
| --- | --- |
| NÚMERO DEL COMPONENTE FORMATIVO | 03 |
| NOMBRE DEL COMPONENTE FORMATIVO | Transporte de muestras. |
| BREVE DESCRIPCIÓN | Esta es la última fase de la recolección de muestras la cual también requiere supervisión y control constante. Su importancia radica en organizar las actividades de transporte, preservación, almacenamiento y recepción de las muestras de tal forma que estas no sean alteradas, modificadas o que generen un riesgo que se materialice en resultados no verídicos al procesarlas. |
| PALABRAS CLAVE | Almacenamientos, muestras, preservación, recepción, transporte. |

|  |  |
| --- | --- |
| ÁREA OCUPACIONAL | Procesamiento, fabricación y ensamble. |
| IDIOMA | Español |

1. **TABLA DE CONTENIDOS:**

Introducción

1. Cadena de custodia

1.1 Fase toma de muestras

1.2 Fase de almacenamiento y transporte de muestras de agua

1.3 Fase de entrega de muestras al laboratorio

1.4 Guías técnicas para control de calidad en el muestreo de aguas

2. Protocolos de laboratorio

2.1 Manuales de procedimiento de laboratorio

2.2 Formatos de registros de laboratorios

2.2.1. Formatos

2.2.2. Registros

2.3 Control de la calidad en el muestreo

2.4. Riesgos en laboratorio y pictogramas

2.4.1. Riesgos

2.4.2. Pictogramas

2.5. Métodos estándar para análisis de aguas en laboratorio

3.5.1. *Standard methods*

2.5.2. Normas ISO

1. INTRODUCCION

En este componente se presenta la forma de organizar las actividades de transporte, preservación, almacenamiento y recepción de las muestras de tal forma que estas no sean alteradas. A continuación, se puede ver un video que contextualiza.

Video

Video animado

DI\_CF03\_Introduccion\_Video\_921200

**1. Cadena de custodia**

A continuación, se relacionan los principales procesos que se realizan en el proceso de análisis, transporte y recolección de muestras de agua durante el desarrollo de la cadena de custodia para garantizar el control durante el ciclo de vida completo.

DI\_CF03\_1\_Cadena de Custodia\_formato\_6.1\_ Slide de diapositivas (Simple)

De acuerdo con el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (Icontec, 2004), en la Guía Técnica Colombiana (GTC 100) para procedimientos de cadena de custodia de muestras, se define la cadena de custodia como el procedimiento que se da cuando una muestra está bajo posesión o control físico de alguien, de modo que se debe evitar la manipulación indebida o alteración de sus características desde la toma de la muestra hasta que se desecha (p.3).

Como se puede evidenciar en la figura 1, la cadena de custodia es un proceso de control y seguimiento que se inicia antes de la toma de la muestra, ya que debe ser la base para su programación desde el plan de muestreo.

Figura **1.**

*Diagrama de elementos de un plan de muestreo.*

Diagrama

Descripción generada automáticamente

Fuente: Instituto nacional de salud [INS]. (2011). *Manual de instrucciones para la toma, preservación y transporte de muestras de agua de consumo humano para análisis de laboratorio.*

De manera general y de acuerdo con el Instituto Nacional de Salud [INS] en su manual de instrucciones para la toma, preservación y transporte de muestras de agua de consumo humano, para análisis de laboratorio, se podría determinar que la cadena de custodia involucra la definición de criterios para las siguientes actividades:

* La toma de la muestra.
* El uso del recipiente para la misma.
* El almacenamiento temporal.
* El transporte al laboratorio.
* Almacenamiento en el laboratorio.
* El desarrollo de los análisis.
* Desechar la muestra (INS,2011).

Luego, la importancia de la cadena de custodia es garantizar el soporte de los datos y conclusiones a los que se llegue con el estudio o ensayo de muestreo de forma adecuada en una situación legal o reglamentaria, busca mantener registros (Tabla 1) que certifiquen que los procedimientos fueron desarrollados según condiciones técnicas y que los resultados son verídicos y fiables (Icontec, 2004).

**Tabla 1.**

*Ejemplo de registro de cadena de custodia*

Tabla

Descripción generada automáticamente

Formato ilustrativo de cómo registrar la información requerida en el proceso de muestreo de acuerdo con la cadena de custodia (Icontec, 2004).

**1.1 Fase de toma de muestras**

Para la toma y recolección de muestras en campo, Icontec (2004) en su Guía Técnica Colombiana (GTC) 109,

Recomienda que se asigne a una sola persona la custodia de la muestra, con el fin de que sea manipulada por la menor cantidad posible de personas. Al encargado, se le reconocerá como el muestreador de campo, quien se responsabilizará de la toma hasta la transferencia adecuada al lugar de análisis (p.4).



Fuente:

<https://www.freepik.es/vector-gratis/mujer-cientifico_6438089.htm#query=toma%20de%20muestras&position=18&from_view=search&track=ais>

**Documentación de custodia en campo**

Se deben diseñar los formatos que se requieran para la actividad de campo de recolección de muestras, pueden ser diseñados por muestra o para múltiples muestras, como se muestra a continuación:

DI\_CF03\_1-1\_Documentación\_toma\_muestras-formato\_ 12.1 Pasos - verticales

**1.2. Fase de almacenamiento y transporte de muestras de agua**



Fuente imagen: https://www.freepik.es/vector-premium/camion-azul-tanque-transportar-agua\_34287523.htm#page=2&query=transporte%20de%20agua&position=20&from\_view=search&track=ais

El proceso del almacenamiento y transporte es fundamental en el análisis de muestras, si no se realiza según las medidas técnicas reglamentarias, la muestra podría sufrir alteraciones y no reflejar resultados verídicos.

De acuerdo con el Instituto Nacional de Salud [INS] (2011), en su manual de instrucciones para la toma, preservación y transporte de muestras de agua de consumo humano para análisis de laboratorios, se determinan las siguientes consideraciones teniendo en cuenta el tipo de almacenamiento de las muestras:

* **Muestras no refrigeradas**

Las muestras no refrigeradas se refieren a las que se conservan a temperatura ambiente, se recomienda tener en cuenta los siguientes aspectos para el transporte de las mismas.

DI\_CF03\_1-2-1 muestras no refrigeradas\_formato\_13\_tarjetas

* **Muestras refrigeradas**

Es uno de los casos más comunes cuando su almacenamiento se realiza a través de elementos que guarden el frío, para que no se vean afectada las condiciones de la muestra antes de procesarla; usualmente, se utilizan neveras de icopor que son destinadas exclusivamente para este almacenamiento y transporte. A continuación, se describen algunas características o condiciones para tener en cuenta según el INS (2011):

DI\_CF03\_2-2-1 muestras no refrigeradas

A continuación, se describen algunas características o condiciones para tener en cuenta según el INS (2011):

* Para muestras de agua potable no deben transcurrir más de 24 horas entre la recolección y la llegada al laboratorio.
* Empacar los frascos o recipientes con las muestras en neveras de icopor portátiles refrigeradas con bolsas con hielo o *ice packs*.
* Durante el transporte se recomienda refrigerar a 4° C y proteger la muestra de la luz (siempre tapada), contabilizar tiempos de traslado para eliminar la posibilidad de contaminar la muestra con hielo derretido.
* En el caso de análisis microbiológico es indispensable que la muestra se mantenga refrigerada hasta su arribo al laboratorio; ya que, tanto las temperaturas mayores a 6º C como la luz, provocan la multiplicación de los microorganismos e invalidan la muestra, dado que los resultados no reflejarán la realidad.
* Se recomienda que todas las muestras de un mismo sitio de muestreo se empaquen en un mismo recipiente de almacenamiento (nevera).
* Transportar y almacenar los recipientes siempre en posición vertical, verificando que no pierdan el rótulo, ni se puedan caer.
* Se aconseja ponerle rótulo a la nevera con la firma de quien hizo el muestreo con fecha y hora.
* Se deben entregar al laboratorio, preferiblemente por algún encargado de la fase de muestreo.
* Las muestras deberán ser radicadas y colocadas en el cuarto frío donde se podrán conservar para su posterior análisis.
* Se recomienda que una vez se reciban estas muestras en el laboratorio, no supere las dos (2) horas de su llegada para inicio de análisis.

En casos exclusivos donde se requiera ceder o transferir la posesión de la muestra a otros, bien sea por desplazamientos largos u otras dificultades, Icontec (2004) especifica dentro de su GTC 100, que:

Al transferir la posesión de las muestras, los individuos que ceden y los que reciben deben firmar y anotar la fecha y hora en el registro de la custodia; se deberá documentar, además, cualquier apertura o cierre de los recipientes y estos formarán parte del registro de cadena de custodia (p.6).

* **Muestras con preservantes**



Fuente: https://stock.adobe.com/co/images/dna-molecule-testing-concepts-the-doctor-in-a-mask-examines-dna-molecules-on-the-chemical-laboratory-with-vr-icon/580997730

Algunas muestras, dependiendo de su objetivo de análisis, van a requerir preservación con productos químicos; de acuerdo con Sandoval (2004) estos se adicionan con el objeto de detener o retardar las reacciones bioquímicas que se llevan a cabo en las muestras hasta el momento de efectuar su análisis. Entre los preservadores químicos más utilizados están el ácido clorhídrico (HCl), el sulfúrico (H2SO4), nítrico (HNO3) y el tiosulfato de sodio (Na2S2O3) (p.6).

Es esencial que los preservantes utilizados no alteren la muestra de agua para los ensayos requeridos y de igual manera, se recomienda revisar la literatura y norma referente al uso de algunos compuestos químicos que podrían generar reacciones, como por ejemplo el uso de hidróxido de sodio (NaOH), ya que puede generar calentamiento local.

De acuerdo con Icontec (2004), en su Norma técnica colombiana [NTC] 5667-3, indica que, para alguna determinación, en especial las de elementos traza, es esencial efectuar un ensayo en blanco, considerando la posibilidad de que los preservantes introduzcan una cantidad adicional de elementos que van a determinar (por ejemplo, que usar ácidos pueden introducir una cantidad de arsénico, plomo y mercurio).

* **Reactivos**



Fuente:https://www.freepik.es/vector-gratis/conjunto-dibujos-animados-iconos-ciencia\_6170203.htm#query=reactivos&position=0&from\_view=search&track=sph

En este apartado se enlistan algunos de los reactivos que se usan para preservar las muestras; sin embargo, es importante que cada una de esas sustancias también sean rotuladas con la vida media (fecha de caducidad), la cual no debe ser excedida y se debe marcar la muestra a la cual se le adicionó el preservante.

Teniendo en cuenta Icontec en la norma técnica colombiana (NTC) 5667-3 del 2004, los reactivos serían:

* Sólidos: hidróxido de sodio NaOH, dicromato de potasio K2Cr2O7, tiosulfato de sodio (Na2S2O3), entre otros.
* Soluciones: solución de acetato de cinc (p =1,7 g/ml) C4H6O4Zn, ácido clorhídrico (p= 1.16 g/ml) HCL, Ácido sulfúrico (8 mol/l) H2SO4, entre otros (p.9)

|  |
| --- |
| Llamado a la acción  Hacer un enlace a: |
| Para ampliar información acerca de directrices para la preservación y manejo de muestras, lo invitamos a consultar Icontec (2004), NTC 5667-3, que se encuentra en la Biblioteca digital del SENA, en la base de datos de Icontec.  Debe ingresar a biblioteca SENA, (<http://biblioteca.SENA.edu.co/paginas/bases.html>), ir a Icontec, buscar norma NTC 5667 y escoger NTC 5667-3:2004. |
| [http://biblioteca.SENA.edu.co/paginas/bases.html](http://biblioteca.sena.edu.co/paginas/bases.html) |

**Aclaraciones pertinentes:**

* Lo primero que se debe aclarar, en este caso, es que al momento de la toma de muestras para agua que requieran el uso de preservantes, los recipientes no deben ser purgados si se han adicionado, ya que los preservantes y la toma debe ser directa en cada uno de los frascos. Aunque, también, se les puede adicionar estas sustancias después de la toma de agua, pero no es recomendable.
* En segunda medida debe reconocerse que existen algunos preservantes específicos dependiendo del parámetro a medir, esta información se puede ampliar con la normatividad aplicable o en sesiones con su instructor.

|  |
| --- |
| Llamado a la acción  Hacer un enlace a: |
| Se presenta un cuadro resumen en el capítulo 7° del Instituto Nacional de Salud [INS] (2011), en su Manual de instrucciones para la toma, preservación y transporte de muestras de agua de consumo humano para análisis de laboratorios, que lo invitamos a consultar. |
| <https://www.ins.gov.co/sivicap/Documentacin%20SIVICAP/2011%20Manual%20toma%20de%20muestras%20agua.pdf> |

**1.3. Fase de entrega de muestras al laboratorio**



Fuente: <https://www.freepik.es/vector-gratis/estilo-ilustracion-ayuda-humanitaria_7680351.htm#query=entrega%20muestras%20laboratorio&position=4&from_view=search&track=ais>

El último paso es la entrega de las muestras al laboratorio, debe tener en cuenta que usualmente los registros de cadena de custodia se mantienen en papel físico por las firmas; sin embargo, existen maneras de llevar este registro por medio de medios ofimáticos o tecnológicos con firmas digitales.

En esta última fase se puede realizar la entrega de las muestras de agua al laboratorio o bien procesar su ingreso para que las mismas personas que tomaron el muestreo realicen los análisis fisicoquímico y microbiológico, en ambos casos se debe garantizar la cadena de custodia realizando las siguientes acciones, de acuerdo con INS (2011):

* Las muestras deben registrarse en cuanto lleguen al laboratorio. El procedimiento de entrada y registro de la muestra es importante para los propósitos de la cadena de custodia. La siguiente información debe requerirse: número de código de la muestra, nombre de la persona que recibe, nombre de los tomadores de la muestra, número del método de muestreo y localización de almacenamiento.
* Se debe inspeccionar el etiquetado y rotulado, y compararlo con el registro de campo, si es conforme (si concuerdan y es acorde con los procedimientos técnicos) el que recibe firmará la recepción incluyendo fecha y hora
* Cuando exista no conformidad, el que recolectó la muestra deberá anotar las observaciones, las inconformidades encontradas en la parte de atrás del registro, con fecha y hora.
* Para los dos casos mencionados se debe registrar la llegada en los registros de laboratorio y se guardan las muestras en el cuarto frío, se define si se procesan o no las no conformes, pero, una vez se inicie el análisis de laboratorio, la cadena de custodia para el cuidado y vigilancia del analista.
* Es importante tener claro que el tiempo aconsejado como máximo para transporte y entrega a laboratorio, es de seis (6) horas, si no se puede cumplir se debe realizar acciones de preservación para asegurar su entrega.



Fuente: https://stock.adobe.com/co/images/a-nurse-in-a-protective-suit-shows-a-box-with-both-hands-in-a-hospital-covid-19/396439128

**1.4 Guías técnicas para control de calidad en el muestreo de aguas**

En las guías de control de calidad permite la técnica de selección de la muestra y validar los diferentes métodos o instrumentos de monitoreo para reducir errores; a continuación, relacionamos recomendaciones para su ejercicio.

DI\_CF03\_1-4\_tecnicas control de calidad\_formato\_6.1\_ Slider de diapositivas (Simple)

Dentro de las guías técnicas, se pueden encontrar:

* Guía técnica colombiana [GTC] 82 de Icontec, Guía de buenas prácticas para laboratorios que realizan muestreo y análisis de agua del 2002, la cual brinda criterios mínimos que todos los laboratorios deberían considerar al establecer sus prácticas.
* Guía técnica colombiana [GTC] 109, Guía para la planificación de la calidad e implementación de un programa de medición en campo de la calidad del agua del 2004, la cual brinda orientaciones desde la definición de objetivos de calidad hasta la evaluación de la calidad de los datos.

|  |
| --- |
| Llamado a la acción  Hacer un enlace a: |
| Para la consulta de estas guías puede dirigirse a la base de datos del Icontec, que se encuentre en la página de la Biblioteca SENA.  Debe ingresar a Biblioteca SENA, ([http://biblioteca.SENA.edu.co/paginas/bases.htm](http://biblioteca.sena.edu.co/paginas/bases.html)), ir a Icontec, buscar norma GTC 100 y escoger NTC [GTC 100:2004](https://e-collection-icontec-org.bdigital.sena.edu.co/normavw.aspx?ID=24) / [GTC 109: 2004](https://e-collection-icontec-org.bdigital.sena.edu.co/normavw.aspx?ID=33)**.** |
| [http://biblioteca.SENA.edu.co/paginas/bases.html](http://biblioteca.sena.edu.co/paginas/bases.html) |

**Diagramas de resumen**

Por último, lo invitamos a consultar y analizar los diagramas que presenta el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales [Ideam], en el documento “Toma y preservación de muestras”, en las páginas 17 a la 20, que encontrará en el material de apoyo de esta componente.

|  |
| --- |
| Llamado a la acción  Hacer un enlace a: |
| Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales [IDEAM]. (s.f.). Toma y preservación de muestras.  Después de ingresar, en la búsqueda, ubicar el documento “Toma y preservación de muestras”, dirigirse a la página 17 a la 20 y analizar. |
| <http://sgi.ideam.gov.co/documents/412030/35488871/M-S-LC-I004+INSTRUCTIVO+DE+TOMA+Y+PRESERVACI%C3%93N+DE+MUESTRAS+SEDIMENTOS+Y+AGUA+SUPERFICIAL+PARA+LA+RED+DE+MONITOREO+DE+CALIDAD+DEL+IDEAM+v3.pdf/477bbe4a-5825-49c8-9961-10805a3c2288?version=1.0> |

**2. Protocolos de laboratorio**

Estandarizar los procesos que se realizan en el laboratorio es de vital importancia para tener exactitud, precisión y reproducibilidad en los resultados.

Los resultados son confiables cuando van de la mano con manuales y formatos de los procedimientos, así como del control en la calidad del muestreo y estudios de los riesgos que se pueden presentar dentro del laboratorio.

**2.1 Manuales de procedimiento de laboratorio**



Fuente de Imagen: https://stock.adobe.com/co/images/procedures-folders-mean-correct-process-and-best-practice/62487724?prev\_url=detail

Las muestras recolectadas en las actividades de supervisión de sistemas de tratamiento y saneamiento pueden tener como fin el control o la vigilancia de los procesos desarrollados. Es necesario que los laboratorios encargados de la recepción y posterior procesamiento de las muestras cumplan no solo a cabalidad los procedimientos establecidos, también se debe procurar la identificación de errores que se presentaron durante el alistamiento de materiales, recolección, conservación, almacenamiento o transporte de la muestra.

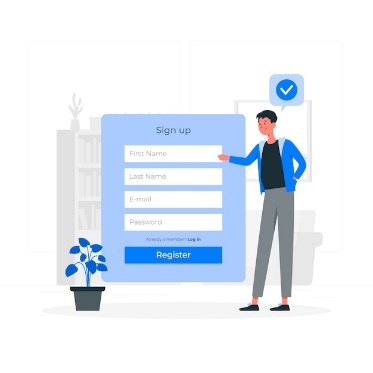
Para ello, un punto de partida es la verificación de la muestra al momento de su entrega al laboratorio, en la que el recepcionista debe verificar inicialmente que el tiempo máximo de entrega definido para el tipo de muestra no se haya superado; posteriormente, se debe verificar la condición de la muestra y del sello. Una vez realizada, se procede con la comparación de la información de la etiqueta y sello, con la información registrada en los formatos de toma de muestra y cadena de custodia (Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales [Ideam], s.f.).

|  |
| --- |
| Llamado a la acción  Hacer un enlace a: |
| Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales [IDEAM]. (s.f.). Toma y preservación de muestras |
| http://sgi.ideam.gov.co/documents/412030/35488871/M-S-LC-I004+INSTRUCTIVO+DE+TOMA+Y+PRESERVACI%C3%93N+DE+MUESTRAS+SEDIMENTOS+Y+AGUA+SUPERFICIAL+PARA+LA+RED+DE+MONITOREO+DE+CALIDAD+DEL+IDEAM+v3.pdf/477bbe4a-5825-49c8-9961-10805a3c2288?version=1.0 |

En caso de que se presente cualquier novedad durante la verificación, es necesario dejar el registro en el formato definido por el laboratorio para la actividad.

Luego, se procede con la asignación del código de identificación para el ingreso al laboratorio y se registró en el formato de control. La recepción finaliza con el traslado de la muestra al área de almacenamiento mientras se asigna a un analista para que sea procesada. En este punto, es importante tener en cuenta que el almacenamiento en el laboratorio también debe cumplir con condiciones que garanticen la integridad de la muestra como control de temperatura, ingreso restringido, tiempo máximo de almacenamiento, entre otras.

**2.2 Formatos y registros de laboratorios**

En términos generales, cada laboratorio debe formular los procedimientos y respectivos formatos que permitan establecer los lineamientos y registros necesarios para cada proceso desarrollado. Propendiendo así por una reducción en la desviación de los estándares y trazabilidad.

**Fuente: https://www.freepik.es/vector-gratis/registrarse-ilustracion-concepto\_20824341.htm#query=registros&position=14&from\_view=search&track=sph**

* **Formatos**

Los formatos son documentos que, mediante tablas o espacios debidamente delimitados, solicitan el diligenciamiento de información específica sobre una actividad determinada. Los formatos generalmente están asociados a un protocolo de laboratorio, porque son documentos necesarios para registrar la ejecución de las actividades descritas en los protocolos. Así, por ejemplo, existen formatos para evidenciar y consignar la información relacionada con el alistamiento del material, otros asociados a la toma de muestras especiales, al transporte y recepción de las muestras, como se ha expuesto en temas anteriores.

Es recomendable que los formatos, a su vez, puedan tener asociados unas guías o instructivos para aclarar su diligenciamiento.

Un ejemplo de la información que debe registrarse es la requerida para las muestras de agua de consumo humano durante el procedimiento de entrada y registro al laboratorio (INS, 2011, p. 55), que se muestra a continuación:

1. Número de código de la muestra.
2. Nombre de la persona prestadora, para el caso de los laboratorios de vigilancia o los laboratorios particulares que atienden varios clientes.
3. Nombre del (o los) tomadores de muestras.
4. Número del método de muestreo.
5. Localización de almacenamiento de la muestra.

|  |
| --- |
| Llamado a la acción  Hacer un enlace a: |
| Instituto Nacional de Salud. (2011). Manual de instrucciones para la toma, preservación y transporte de muestras de agua de consumo humano.  Después de ingresar, en la búsqueda, ubicar “Manual toma de muestras de agua”. Al abrir este documento se obtiene el “Manual de instrucciones para la toma, preservación, transporte de muestras de agua para consumo humano para análisis de laboratorio”. ISBN 978-958-13-0147-8. |
| [**https://www.ins.gov.co/sivicap/Documentacin%20SIVICAP/2011%20Manual%20toma%20de%20muestras%20agua.pdf**](https://www.ins.gov.co/sivicap/Documentacin%20SIVICAP/2011%20Manual%20toma%20de%20muestras%20agua.pdf) |

* **Registros**



Una vez diligenciados los formatos, se convierten en los registros de las actividades de muestreo, documentos que son muy importantes, ya que permitirán la trazabilidad de cualquier hecho asociado al muestreo y al análisis final de los resultados. Los registros son parte fundamental de la cadena de custodia de las muestras, son los documentos donde reposará toda la información asociada al muestreo y se convierten en una herramienta importante para la toma de decisiones basadas en hechos.

Fuente de imagen: <https://www.freepik.es/vector-gratis/ilustracion-concepto-archivos-texto_11641796.htm#query=registros&position=13&from_view=search&track=sph>

**2.3. Control de la calidad en el muestreo**

Como se ha mencionado, las actividades en las diferentes etapas de muestreo son susceptibles de presentar errores por diferentes motivos, entre las fuentes identificadas en la Norma Técnica Colombiana NTC-ISO 5667-14, se incluyen (Icontec, 1999):

DI\_CF03\_2-3\_Muestreo\_formato \_9.3\_ Acordeón con numeral / pasos

|  |
| --- |
| Llamado a la acción  Hacer un enlace a: |
| Para ampliar la información acerca del [control de la calidad en el muestreo y el manejo ambiental del agua](https://e-collection-icontec-org.bdigital.sena.edu.co/normavw.aspx?ID=6294), lo invitamos a consultar ICONTEC (1999), NTC 5667-14 que se encuentra en la Biblioteca digital del SENA, en la base de datos de la ICONTEC.  Debe ingresar a Biblioteca SENA, ([http://biblioteca.SENA.edu.co/paginas/bases.html](http://biblioteca.sena.edu.co/paginas/bases.html)), ir a ICONTEC, buscar norma NTC 5667-14 y escoger [NTC-ISO 5667-14:1999](https://e-collection-icontec-org.bdigital.sena.edu.co/normavw.aspx?ID=6294) |
| [http://biblioteca.SENA.edu.co/paginas/bases.html](http://biblioteca.sena.edu.co/paginas/bases.html) |

**Técnicas de control**

A continuación, se relacionan las técnicas indicadas por la NTC-ISO 5667-14:

****

Fuente:<https://stock.adobe.com/co/images/human-hand-holding-a-virtual-globe-environmental-concept-world-water-day-energy-saving-world-environment-day-earth-day-eco-friendly-and-sustainable-development-concept-co2-emission-reduction/590427873?prev_url=detail>

* Muestras de calidad repetidas: se utiliza para cubrir una gran variedad de enfoques de calidad que buscan el error aleatorio asociado a diferentes niveles del proceso de muestreo. Estas incluyen el análisis de las siguientes varianzas:
* Muestras en blanco de campo: puede ser usada para identificar los errores relacionados con la contaminación de los recipientes de muestreo y el proceso de muestreo.
* Limpieza de equipos y recipientes: se emplea para identificar errores relacionados con la contaminación por limpieza incompleta de los recipientes de muestreo.
* Recuperación de la filtración: aplicable en el caso de que la muestra requiera de filtración en campo. Permite identificar la contaminación relacionada con los recipientes de muestreo y proceso en sí.
* Muestras con adición conocida: empleada para identificar errores relacionados con recipientes y procesos de muestreo. Particularmente, permite la identificación de errores por la inestabilidad de la muestra (incluida la pérdida del analito por volatilización, adsorción y factores biológicos).

**2.4 Riesgos en el laboratorio y pictogramas**

En este apartado se desarrollan temas de riesgos asociados a la salud y seguridad de las personas, clasificación de peligros a los cuales se encuentra expuesto el personal y conocerán los pictograma o símbolos gráficos más utilizados.

* **Riesgos**

Toda actividad humana implica un riesgo y, sin duda, el muestreo tiene asociados algunos riesgos para la salud y seguridad de las personas que lo realizan. Para poder entender e identificar estos riesgos es importante aclarar los siguientes términos (ISO, 2008):

DI\_CF03\_2-4-1\_Riesgos\_formato\_13.3\_Tarjetas animadas

Es decir que, para conocer y controlar el riesgo, es fundamental identificar y estudiar los peligros asociados a una actividad.

* **Clasificación de los peligros**

De acuerdo con la Guía Técnica Colombiana [GTC] 45, los riesgos se pueden clasificar en biológicos, físicos, químicos, psicosociales, biomecánicos, condiciones de seguridad y fenómenos naturales (Icontec, 2012, p. 19).

En el muestreo de aguas, algunos de los principales peligros a los que se puede encontrar expuesto el personal, se describen a continuación:

* Biológicos: exposición a virus y bacterias.
* Químicos: exposición a líquidos, gases y vapores.
* Condiciones de seguridad: locativo (superficies de trabajo irregularidades, deslizantes o con diferencia del nivel), condiciones de orden y aseo y por último temas públicos (robos, atracos, asaltos).

DI\_CF03\_2-4-1\_Tecnicas de control\_formato\_6.1\_ Slide navegación simple

* **Pictogramas**

Un pictograma es una composición gráfica que sirve para comunicar una información específica. Consta de un símbolo y de otros elementos gráficos, tales como un borde, un dibujo o color de fondo (*Global Harmonized System* [GHS], 2020). Los pictogramas usualmente hacen parte de las etiquetas de las sustancias químicas.

Un dibujo de una cara feliz

Descripción generada automáticamente con confianza bajaLíquidos inflamables

Imagen que contiene dibujo, señal

Descripción generada automáticamenteCorrosión /irritación cutánea

Toxicidad

Fuente: Sistema Globalmente Armonizado, 2020. http://ghs-sga.com/etiquetado-de-productos-quimicos-y-fds/etiquetas-y-pictogramas/

Con el objetivo de facilitar el intercambio de información en los laboratorios, se creó el Sistema Globalmente Armonizado [SGA], también conocido como GHS, por sus siglas en inglés (*Global Harmonized System*).

DI\_CF03\_2-4-2\_Pictogramas\_formato\_13-2\_ Tarjetas – conectadas

Si desea revisar el contenido completo del Sistema Globalmente Armonizado de clasificación y etiquetado de productos químicos, puede hacerlo visitando la página web: [http://ghs-sga.com](http://ghs-sga.com/)

|  |
| --- |
| Llamado a la acción  Hacer un enlace a: |
| Para ampliar la información del Sistema Globalmente Armonizado de clasificación y etiquetado de productos químicos puede ingresar a la siguiente página y explorar su contenido: |
| <http://ghs-sga.com/> |

**2.5 Métodos estándar para análisis de aguas en laboratorio**

Una vez se realiza la recepción de las muestras en el laboratorio se procede con la asignación a un analista para su procesamiento. Esto implica someter la muestra objeto de estudio a una serie de procesos que buscan determinar las características de la fuente de origen. Para esto, es necesario cumplir con los métodos definidos y previamente validados para su análisis en el laboratorio.

Dentro de los métodos estándar más reconocidos para el análisis muestreo y análisis de aguas se encuentran el *Standard Methods* y las Normas ISO.

* ***Standard methods***

El *Standard Methods* es un referente que, de manera integral, compila todos los aspectos relacionados con las técnicas de análisis de agua incluyendo las aguas residuales.

DI\_CF03\_2-5-1\_Standard Methods\_formato\_6.1\_ Slide de diapositivas (Simple)

Puede consultar el resumen de los contenidos de cada apartado en la versión web disponible en el siguiente enlace:

|  |
| --- |
| Llamado a la acción  Hacer un enlace a: |
| Para consultar las normas internacionales por las cuales también son regidos los ensayos de laboratorio que se realizan en el país, puede consultar los *Standard Methods for the examination of water and wastewater*:  Ingrese al siguiente link y explore la página. |
| <https://www.standardmethods.org/> |

* **Normas ISO**

Las normas ISO son otro referente importante para el muestreo y análisis microbiológico y fisicoquímico del agua, elaborados por la organización internacional de normalización ISO con sede en Ginebra suiza y conformada por más de 160 países miembros.

DI\_CF03\_2-5-2\_Normas Iso\_formato 4.2\_ Video Animado o Motion

Recuerde que estas normas y guías del Icontec pueden ser consultadas a través de las bases de datos disponibles en la Biblioteca SENA, en el siguiente enlace:

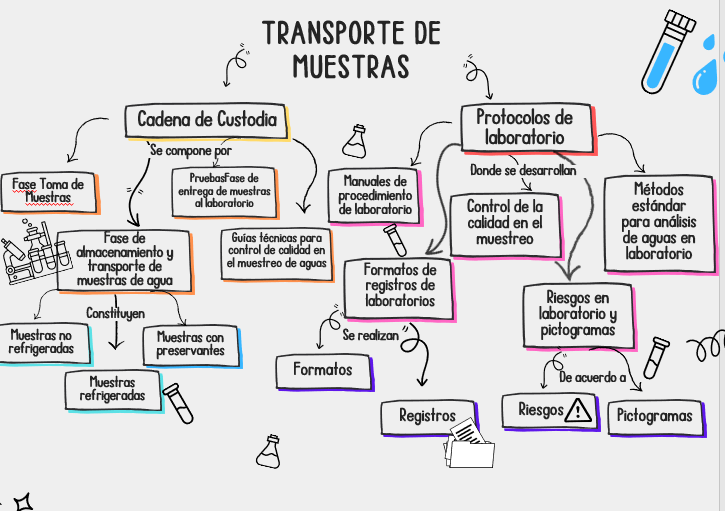
|  |
| --- |
| Llamado a la acción  Hacer un enlace a: |
| Sistema de bibliotecas SENA.  Debe ingresar a biblioteca SENA, ([http://biblioteca.SENA.edu.co/paginas/bases.html](http://biblioteca.sena.edu.co/paginas/bases.html)), ir a ICONTEC, buscar norma NTC 5667 y escoger la que desee visualizar |
| [http://biblioteca.SENA.edu.co/paginas/bases.html](http://biblioteca.sena.edu.co/paginas/bases.html) |

**C.SÍNTESIS**

La correcta recogida de muestras de agua para su posterior análisis en laboratorio es un proceso complejo con multitud de aspectos a tener en cuenta antes, durante y después de la recogida de esa porción de agua que nos proporcionará una determinada información.

Es importante que la muestra de agua tomada sea homogénea y representativa, y que el proceso de recogida, transporte y conservación no modifique las propiedades a analizar. Esto es esencial para evitar resultados de análisis cuya fiabilidad pueda cuestionarse.

Existen diferentes tipos de muestreo, basados esencialmente en la forma en que se obtiene la porción de agua que se va a analizar.



1. **ACTIVIDADES DIDÁCTICAS**

|  |  |
| --- | --- |
| DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDAD DIDÁCTICA | |
| Nombre de la actividad | Procedimientos en el transporte de muestras |
| Objetivo de la actividad | Identificar los conceptos relacionados con la elaboración y organización de las actividades de transporte de muestras necesarios para la preservación, almacenamiento y recepción de las muestras de tal forma que estas no sean alteradas. |
| Tipo de actividad sugerida | Interfaz de usuario gráfica  Descripción generada automáticamente |
| Archivo de la actividad  (Anexo donde se describe la actividad propuesta) | DI\_CF03\_Actividad didáctica |

1. **MATERIAL COMPLEMENTARIO:**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Tema | Referencia APA del Material | Tipo de material  (Video, capítulo de libro, artículo, otro) | Enlace del Recurso o  Archivo del documento o material |
| **1. Cadena de Custodia** | **Instituto Nacional de Salud. (2011). Manual de instrucciones para la toma, preservación y transporte de muestras de agua de consumo humano.** | **Manual** | [**h**](https://drive.google.com/file/d/1jFHPie10lMFNF35bom_TzbTSqO0GsyR2/view?usp=sharing)[**ttps://www.ins.gov.co/sivicap/Documentacin%20SIVICAP/2011%20Manual%20toma%20de%20muestras%20agua.pdf**](https://www.ins.gov.co/sivicap/Documentacin%20SIVICAP/2011%20Manual%20toma%20de%20muestras%20agua.pdf) |
| **2. Protocolos de laboratorio** | **Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación [ICONTEC]. (2004). NTC-ISO 5667-3-*Calidad del Agua. Muestreo. Parte 3: Directrices para la Preservación y Manejo de Muestras*** | **NTC 5667-3** | **Biblioteca SENA** [**http://biblioteca.SENA.edu.co/paginas/bases.html**](http://biblioteca.sena.edu.co/paginas/bases.html) |
| **2.3 Control de calidad en el muestreo** | **Sandoval, L. (2004). Capítulo III Aseguramiento de la calidad, muestreo y análisis en sistema de aireación extendida.** | **Capítulo de un Libro** | [**http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/018834/MEMORIAS2004/CapituloIII/1TecnicasdeMuestreoLucianoSandoval2.pdf**](http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/018834/MEMORIAS2004/CapituloIII/1TecnicasdeMuestreoLucianoSandoval2.pdf) |
| * 1. **Fase de muestras** | **Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación [ICONTEC]. (1995). NTC-ISO 5667-14 - *Gestión ambiental. Calidad del agua. Muestreo. Guía para el control de la calidad en el muestreo y manejo ambiental del agua.*** | **NTC-ISO 5667-14** | **Biblioteca SENA** [**http://biblioteca.SENA.edu.co/paginas/bases.html**](http://biblioteca.sena.edu.co/paginas/bases.html) |
| **2.4 Riesgos en laboratorio** | **Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de productos Químicos.** | **Página WEB** | [**http://ghs-sga.com/**](http://ghs-sga.com/) |

1. **GLOSARIO:**

|  |  |
| --- | --- |
| TÉRMINO | SIGNIFICADO |
| **Acidez:** | **capacidad de un medio acuoso para reaccionar cuantitativamente con iones hidroxilos (Icontec, 2010).** |
| **Agua potable o agua para consumo humano:** | **es aquella que, por cumplir las características físicas, químicas y microbiológicas, en las condiciones señaladas en el presente decreto y demás normas que la reglamenten, es apta para consumo humano. Se utiliza en bebida directa, en la preparación de alimentos o en la higiene personal (Decreto 1575, 2007, p.1).** |
| **Aguas residuales:** | **aguas que contienen residuos líquidos o materias sólidas evacuadas como desechos. (WMO, 2012). Las aguas residuales son cualquier tipo de agua** [**cuya calidad está afectada negativamente por la influencia antropogénica**](https://www.iagua.es/blogs/hector-rodriguez-pimentel/aguas-residuales-y-efectos-contaminantes)**. Las aguas residuales incluyen las aguas usadas, domésticas, urbanas y los residuos líquidos industriales o mineros eliminados, o las aguas que se mezclaron con las anteriores (aguas pluviales o naturales) (Ideam, s.f.).** |
| **Alcalinidad:** | **capacidad de un medio acuoso para reaccionar cuantitativamente con iones hidrógeno (Icontec, 2010).** |
| **Análisis físico y químico del agua:** | **son aquellos procedimientos de laboratorio que se efectúan a una muestra de agua para evaluar sus características físicas, químicas o ambas (Resolución 2115, 2007, p.1).** |
| **Calidad del agua:** | **es el resultado de comparar las características físicas, químicas y microbiológicas encontradas en el agua, con el contenido de las normas que regulan la materia (Decreto 1575, 2007, p.1).** |
| **Característica:** | **término usado para identificar elementos, compuestos, sustancias y microorganismos presentes en el agua para consumo humano (Resolución 2115, 2007, p.1).** |
| **Cuerpos o cursos de agua:** | **corresponden a aquellos cauces o almacenamientos de agua como arroyos, quebradas, ríos, lagos, lagunas, pantanos, humedales y acuíferos que conforman el sistema hidrográfico de una cuenca geográfica. Son las aguas corrientes superficiales y subterráneas, lagos, lagunas, ciénagas, manantiales, humedales, embalses de formación natural o artificial, chucuas o madre vieja o antiguos cauces con flujos estacionales, esteros, bahías, lagunas costeras, golfos y las aguas marinas (Ideam, s.f.).** |
| **Monitoreo:** | **proceso de muestreo del sistema de suministro de agua para consumo humano, que cubre espacio, tiempo y frecuencia en los puntos concertados según norma (Ideam, s.f.).** |
| **Muestra:** | **toma puntual de agua en los puntos de muestreo concertados, que refleja la composición física, química y microbiológica representativa del momento, para el proceso de vigilancia de la Autoridad Sanitaria (INS, 2011, p.9).** |
| **Muestreo:** | **proceso de toma de muestras que son analizadas en laboratorios para obtener información sobre la calidad del agua del sitio concertado en que fueron tomadas (INS, 2011, p.9).** |
| **Objetivos de calidad de los datos (OCD):** | **declaraciones sobre el nivel de incertidumbre que el encargado de la toma de decisiones está dispuesto a aceptar en los resultados obtenidos de datos ambientales (Icontec, 2004).** |
| **Puntos de muestreo en red de distribución:** | **son aquellos sitios concertados y materializados con dispositivos de toma, donde se realiza la recolección de la muestra de agua para la vigilancia y el control (Resolución 0811, 2008).** |
| **Sustancia química peligrosa:** | **cualquier químico que represente un peligro bajo uso normal o en una emergencia (Ministerio de Educación Nacional, 2015, p.11).** |
| **Traza:** | **es una cantidad mínima de una característica química encontrada en el agua analizada de la muestra o contramuestra tomada (INS, 2011, p.9).** |

1. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

American Public Health Association, American Water Works Association y Water Environment Federation. (2018). Standard Methods For the Examination of Water and Wastewater. standardmethods.org. [https://www.standardmethods.org/#](https://www.standardmethods.org/)

Instituto de hidrología, meteorología y estudios ambientales [IDEAM]. (2014). Guía para el monitoreo de vertimientos de aguas superficiales y subterráneas. <http://www.corponor.gov.co/control_calidad/2014/Guia_monitoreo_IDEAM.pdf>

Instituto de hidrología, meteorología y estudios ambientales [IDEAM]. (s.f.). Glosario - Atención y participación ciudadana. <http://www.ideam.gov.co/web/atencion-y-participacion-ciudadana/glosario>

Instituto de investigaciones marinas y costeras [Invermar]. (2003). Manual de técnicas analíticas para la determinación de parámetros fisicoquímicos y contaminantes marinos. Aguas sedimentos y organismos. Cargraphics- Impresión digital. <http://www.invemar.org.co/redcostera1/invemar/docs/7010manualTecnicasanaliticas..pdf>

Instituto nacional de salud [INS]. (2011). Manual de instrucciones para la toma, preservación, transporte de muestras de agua para consumo humano para análisis de laboratorio. ISBN 978-958-13-0147-8. <https://www.ins.gov.co/sivicap/Documentacin%20SIVICAP>

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación [Icontec]. (2004). NTC-ISO 5667-3-Calidad del Agua. Muestreo. Parte 3: Directrices para la Preservación y Manejo de Muestras.

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación [Icontec]. (2015). NTC-ISO 6151 -Calidad del Agua. Muestreo para análisis microbiológico.

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación [Icontec]. (1995). NTC-ISO 5667-1 - Calidad del Agua. Muestreo. Directrices para el diseño de programas de muestreo.

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación [Icontec]. (1995). NTC-ISO 5667-2 - Gestión ambiental. Calidad del agua. Muestreo. Técnicas generales de muestreo.

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación [Icontec]. (2004). GTC 100 - Calidad del agua. Guía para procedimientos de cadena de custodia.

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación [Icontec]. (2004). GTC 109 - Guía para la implementación de un programa de medición en campo, de la calidad del agua.

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación [Icontec]. (2010). NTC 3650-1. Calidad del agua. Vocabulario. Parte 1.

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación [Icontec]. (2012). GTC 45 - Calidad del agua. Guía para la identificación de los peligros y la valoración de riesgos en seguridad y salud ocupacional.

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación [Icontec]. (1995). NTC-ISO 5667-14 - Gestión ambiental. Calidad del agua. Muestreo. Guía para el control de la calidad en el muestreo y manejo ambiental del agua.

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación [Icontec]. (2015). NTC- ISO 45001. Sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo.

Químicos LATU. (2020). Sistema Globalmente Armonizado. Centro Coordinador del Convenio de Basilea. Centro Regional del Convenio de Estocolmo para América Latina y el Caribe. <http://ghs-sga.com/>

Químicos LATU. (2020). Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de productos

Químicos. Centro Coordinador del Convenio de Basilea. Centro Regional del Convenio de Estocolmo para América Latina y el Caribe. <http://ghs-sga.com/etiquetado-de-productos-quimicos-y-fds/etiquetas-y-pictogramas/>

Resolución 0811. Ministerio de Protección Social [MPS] y Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial [MAVDT]. Bogotá. Colombia. 18 de marzo 2020 <http://www.minvivienda.gov.co/ResolucionesAgua/0811-%202008.pdf>

Sandoval, L. (2004). Capítulo III Aseguramiento de la calidad, muestreo y análisis en sistema de aireación extendida. <http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/018834/MEMORIAS2004/CapituloIII/1TecnicasdeMuestreoLucianoSandoval2.pdf>

1. **CONTROL DEL DOCUMENTO**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Nombre | Cargo | Dependencia | Fecha |
| Autor (es) | **Xiomara Becerra Aldana** | **Instructora Ambiental** | **Centro de gestión industrial** | **Junio de 2020** |
| **Lubin Andrés Hernández Sanabria** | **Instructor** | **Centro de gestión industrial** | **Junio de 2020** |
| **Javier Ricardo Luna Pineda** | **Diseñador Instruccional** | **Centro para la Industria de la Comunicación Gráfica** | **Junio de 2020** |
| **Silvia Milena Sequeda Cárdenas** | **Evaluador Instruccional** | **Centro de diseño y metrología** | **Junio de 2020** |
| **Rafael Neftali Lizcano Reyes** | **Asesor Pedagógico** | **Centro Industrial del Diseño y la Manufactura** | **Julio de 2020** |

1. **CONTROL DE CAMBIOS**

**(diligenciar únicamente si realiza ajustes a Componente formativo)**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Nombre | Cargo | Dependencia | Fecha | Razón del Cambio |
| Autor (es) | **Xiomara Becerra Aldana** | **Instructora Ambiental** | **Centro de gestión industrial** | **Agosto 2020** | **Corrección de estilo (normas APA 7 Edición).** |
| Autor (es) | **Jesús Ricardo Arias Munevar** | **Instructor Ambiental** | **Centro de gestión industrial** | **Agosto 2020** | **Corrección de estilo (normas APA 7 Edición)** |
| Autor (es) | **Silvia Milena Sequeda Cárdenas** | **Diseñadora Instruccional** | **Centro de diseño y metrología** | **Agosto 2020** | **Corrección de estilo (normas APA 7 Edición)** |

**CONTROL DE CAMBIOS**

**(Diligenciar únicamente si realiza ajustes a la Unidad Temática)**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Nombre | Cargo | Dependencia | Fecha | Razón del Cambio |
| Autor (es) | Nelly Parra Guarín | Adecuador Instruccional | Centro de gestión de Mercados, Logística y  Tecnologías de la Información | Abril de 2023 | Adecuación de contenidos de acuerdo a la directriz de Dirección General. |
|  | Alix Cecilia Chinchilla Rueda | Asesor metodológico | Centro de gestión de Mercados, Logística y  Tecnologías de la Información | Abril de 2023 | Adecuación de contenidos de acuerdo a la directriz de Dirección General. |
|  | Liliana Morales | Responsable Línea de producción Distrito Capital 2023 | Centro de gestión de Mercados, Logística y  Tecnologías de la Información | Abril de 2023 | Adecuación de contenidos de acuerdo a la directriz de Dirección General. |