

NOMBRE DEL TRABAJO

**PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DEL
MÉTODO DE SÓLIDOS SUSPENDIDOS TO
TALES SEGÚN LA NTP-ISO_IEC 17025:2
01**

AUTOR

GILMAR ANTHONY SEMINARIO QUIZA

RECUENTO DE PALABRAS

12953 Words

RECUENTO DE CARACTERES

72832 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

69 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

1.3MB

FECHA DE ENTREGA

Apr 5, 2024 5:34 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Apr 5, 2024 5:35 PM GMT-5

● **20% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 20% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 0% Base de datos de trabajos entregados
- 8% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Material citado
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 10 palabras)



**FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA
PUBLICACIÓN DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN EN
EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNTELS
(Art. 45° de la ley N° 30220 – Ley)**

Autorización de la propiedad intelectual del autor para la publicación de tesis en el Repositorio Institucional de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur (<https://repositorio.untels.edu.pe>), de conformidad con el Decreto Legislativo N° 822, sobre la Ley de los Derechos de Autor, Ley N° 30035 del Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto, Art. 10° del Rgto. Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales en las universidades – RENATI Res. N° 084-2022-SUNEDU/CD, publicado en El Peruano el 16 de agosto de 2022; y la RCO N° 061-2023-UNTELS del 01 marzo 2023.

TIPO DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

- 1). TESIS () 2). TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL (X)

DATOS PERSONALES

Apellidos y Nombres: SEMINARIO QUIZA, GILMAR ANTHONY
D.N.I.: 70205311
Otro Documento:
Nacionalidad: PERUANA
Teléfono: 976407094
e-mail: seminario7020@gmail.com

DATOS ACADÉMICOS

Pregrado

Facultad: FACULTAD DE INGENIERIA Y GESTION
Programa Académico: TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL
Título Profesional otorgado: INGENIERO AMBIENTAL

Postgrado

Universidad de Procedencia:
País:
Grado Académico otorgado:

Datos de trabajo de investigación

Título: "PROPUESTA DE IMPLEMENTACION DEL MÉTODO DE SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES SEGÚN LA NTP-ISO/IEC 17025:2017 PARA LA APLICACION EN EL RUBRO DE LABORATORIOS AMBIENTALES."
Fecha de Sustentación: 19 DE DICIEMBRE DE 2020
Calificación: APROBADO POR UNANIMIDAD
Año de Publicación: 2024

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN EN VERSIÓN ELECTRÓNICA

A través de la presente, autorizo la publicación del texto completo de la tesis, en el Repositorio Institucional de la UNTELS especificando los siguientes términos:

Marcar con una X su elección.

- 1) Usted otorga una licencia especial para publicación de obras en el REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR.

Si autorizo No autorizo

- 2) Usted autoriza para que la obra sea puesta a disposición del público conservando los derechos de autor y para ello se elige el siguiente tipo de acceso.

Derechos de autor		
TIPO DE ACCESO	ATRIBUCIONES DE ACCESO	ELECCIÓN
ACCESO ABIERTO 12.1(*)	info:eu-repo/semantics/openAccess (Para documentos en acceso abierto)	(x)

- 3) Si usted dispone de una **PATENTE** puede elegir el tipo de **ACCESO RESTRINGIDO** como derecho de autor y en el marco de confiabilidad dispuesto por los numerales 5.2 y 6.7 de la directiva N° 004-2016-CONCYTEC DEGC que regula el Repositorio Nacional Digital de CONCYTEC (Se colgará únicamente datos del autor y el resumen del trabajo de investigación).

Derechos de autor		
TIPO DE ACCESO	ATRIBUCIONES DE ACCESO	ELECCIÓN
ACCESO RESTRINGIDO	info:eu-repo/semantics/restrictedAccess (Para documentos restringidos)	()
	info:eu-repo/semantics/embargoedAccess (Para documentos con períodos de embargo. Se debe especificar las fechas de embargo)	()
	info:eu-repo/semantics/closedAccess (para documentos confidenciales)	()

(*) <http://renati.sunedu.gob.pe>



UNIVERSIDAD NACIONAL
TECNOLÓGICA DE LIMA SUR

Rellene la siguiente información si su trabajo de investigación es de acceso restringido:

Atribuciones de acceso restringido:

Motivos de la elección del acceso restringido:

SEMINARIO QUIZA, GILMAR ANTHONY

APELLIDOS Y NOMBRES

70205311

DNI

Firma y huella:



Lima, 24 de Abril del 20 24

UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR

FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



**“PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DEL MÉTODO DE
SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES SEGÚN LA NTP-ISO/IEC
17025:2017 PARA LA APLICACIÓN EN EL RUBRO DE
LABORATORIOS AMBIENTALES”**

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Para optar el Título Profesional de

INGENIERO AMBIENTAL

PRESENTADO POR EL BACHILLER

SEMINARIO QUIZA, GILMAR ANTHONY

ORCID: 0009-0000-2151-7138

ASESOR

BRACHO PÉREZ, JULIO CÉSAR

0000-0001-9563-9429

Villa el Salvador

2020

IV Programa de Titulación por la Modalidad de Trabajo de Suficiencia Profesional
Facultad de Ingeniería y Gestión

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA
OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL**

En Villa El Salvador siendo las 10:00 horas del día sábado 19 de diciembre de 2020, se reunieron en la Sala Virtual con el link <https://meet.google.com/lookup/b3dxxpubrv>, los Miembros del Jurado Evaluador del Trabajo de Suficiencia Profesional integrado por:

Presidente	: Dr. VILCHEZ OCHOA, GUILLERMO LORENZO	CIP N° 046448
Secretario	: Ph. D. RAFAEL RUTTE, ROBERT RICHARD	CIP N° 68273
Vocal	: Mg. AQUIJE DAPOZZO, CARMEN LUISA	CBP N° 03499

Designados con RESOLUCIÓN DE FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN N° 501-2020-UNTELS-CO-V.ACAD-FIG, de fecha 10 de diciembre de 2020.

Se da inició al Acto Público de Sustentación y Evaluación del Trabajo de Suficiencia Profesional, para obtener el Título Profesional de Ingeniero Ambiental, bajo la modalidad de Trabajo de Suficiencia Profesional. (Resolución de Comisión Organizadora N° 119-2020-UNTELS de fecha 22 de julio de 2020, en la cual se APRUEBA el Reglamento, Directiva, Cronograma y Presupuesto y la Resolución Presidencial N° 293-2020 de fecha 14 de diciembre de 2020, en la cual se APRUEBA Modificar el Artículo Segundo de la Resolución de Comisión Organizadora N° 119-2020-UNTELS, del IV Programa de Titulación por la Modalidad de Trabajo de Suficiencia Profesional de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur – UNTELS; siendo que el Art. 4° del precitado Reglamento establece que: “**La Modalidad de Titulación prevista consiste en la presentación, aprobación y sustentación de un Trabajo de Suficiencia Profesional que dé cuenta de la experiencia profesional y además permita demostrar el logro de las competencias adquiridas en el desarrollo de los estudios de pregrado que califican para el ejercicio de la profesión correspondiente**”, en el cual;

El bachiller: **SEMINARIO QUIZA, GILMAR ANTHONY**

Sustentó su Trabajo de Suficiencia Profesional: **PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DEL MÉTODO DE SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES SEGÚN LA NTP-ISO/IEC 17025:2017 PARA LA APLICACIÓN EN EL RUBRO DE LABORATORIOS AMBIENTALES.**

Concluida la Sustentación del Trabajo de Suficiencia Profesional, se procedió a la calificación correspondiente según el siguiente detalle:

Condición **Aprobado por Unanimidad**, con nota de **14** equivalente **Bueno** de acuerdo al Art. 65° del Reglamento General para el Otorgamiento de Grado Académico y Título Profesional de la UNTELS vigente.

Siendo las 10:50 a.m. del día sábado 19 de diciembre de 2020, se dio por concluido el acto de sustentación del Trabajo de Suficiencia Profesional, firmando la presente Acta los miembros del Jurado.


SECRETARIO
Ph.D. RAFAEL RUTTE, ROBERT RICHARD
CIP N° 68273


PRESIDENTE
Dr. VILCHEZ OCHOA GUILLERMO LORENZO
CEL N° 4942


VOCAL
Mg. AQUIJE DAPOZZO CARMEN LUISA
CBP N° 03499

Nota: Art. 17° - La sustentación del Trabajo de Suficiencia Profesional se realizará en un acto público. De faltar algún miembro del Jurado, la sustentación procederá con los dos integrantes presentes. En caso de ausencia del Presidente del Jurado asumirá la presidencia el docente de mayor categoría. En caso de ausencia de dos o más miembros del jurado, la sustentación será reprogramada para el día hábil siguiente.

P.J. Villa El Salvador Mz. A, Sub lote 3, Grupo 1, Sector 3 (cruce Av. Central y Av. Bolívar) - Villa El Salvador www.unfels.edu.pe

DEDICATORIA

A mis padres por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad; la mayoría de mis logros se los debo a ustedes entre los que se incluye este. Me formaron con valores esenciales para la vida y me motivaron constantemente para alcanzar mis metas.

Gracias Sara y Gilmar

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur que me dio la bienvenida al mundo como tal, gracias por permitirme unirme a mi alma mater! Agradeceré incansablemente a mi universidad por hacerme miembro de esta gran casa de aprendizaje. Comparte dificultades, retos, buenos momentos y alegrías inolvidables. Gracias a mi hogar de aprendizaje, pude completar esta importante etapa.

Al Químico Celso Roberto Chuquimallo Arellano, por brindarme su valioso tiempo, sus conocimientos e interés para asesorarme para realizar el presente trabajo de suficiencia.

A mi asesor Profesor Julio Cesar Bracho, por brindarme sus conocimientos, recomendaciones y asesorías para realizar el presente trabajo de suficiencia.

3.2.3	Formulación del Problema.....	25
3.2.3.1	Problema General.....	25
3.2.3.2	Problema Específicos.....	26
3.3	Modelo de solución propuesto.....	26
3.3.1	Metodología.....	26
3.4	Resultados.....	27
IV.	CONCLUSIONES.....	57
V.	RECOMENDACIONES.....	58
VI.	BIBLIOGRAFIA.....	59
VII.	ANEXOS.....	62

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1.....	11
Figura 2.....	12
Figura 3.....	12
Figura 4.....	13
Figura 5.....	14
Figura 6.....	15
Figura 7.....	16
Figura 8.....	16
Figura 9.....	17

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1.....	8
Tabla 2.....	8
Tabla 3.....	40
Tabla 4.....	41
Tabla 5.....	41

RESUMEN

Como objetivo principal el presente Trabajo de Suficiencia Profesional tiene desarrollar una guía para la implementación del Método de Sólidos Suspendidos Totales para la aplicación en el rubro de los Laboratorios Ambientales, los laboratorios ambientales realizan toma de muestra y también brindan asistencia en análisis ambientales y ocupacionales.

Para poder realizar el proceso de implementación, es necesario verificar si el laboratorio cumple actualmente con los requerimientos de la Norma Técnica: Requisitos generales para la competencia de laboratorios de ensayo y calibración; el propósito del presente Trabajo de Suficiencia es cumplir todos los objetivos planteados.

Los resultados del presente Trabajo de Suficiencia son los procedimientos desarrollados: Procedimiento para la selección, verificación y validación de método para el ensayo de Sólidos Suspendidos Totales; Procedimiento para la toma de muestra del ensayo de Sólidos Suspendidos Totales; Procedimiento para la manipulación y realización del ensayo de Sólidos Suspendidos Totales; Procedimiento para para la Gestión de la información e Informes de resultados.

En el desarrollo del presente Trabajo de suficiencia se obtuvo las siguientes conclusiones: Se logró desarrollar La Propuesta de Implementación del Método de Sólidos Suspendidos Totales acorde a los requerimientos de la Norma Técnica, se logró elaborar Procedimientos para correcta toma de muestras, manipulación y la realización del ensayo.

Como parte de las recomendaciones que se dan en el presente Trabajo de Suficiencia es de la revisión periódica de los procedimientos elaborados como parte de la mejora continua en los Sistemas de Gestión.

I. INTRODUCCIÓN

El agua es un recurso natural renovable, formada por un átomo de oxígeno y dos de hidrogeno (H_2O), indispensable para la vida; vulnerable y estratégico para el desarrollo sostenible, el mantenimiento de los ecosistemas, es fundamental para el sostenimiento y la reproducción de la vida en el planeta ya que constituye un factor indispensable para el desarrollo de los procesos biológicos que la hacen posible (Ley de Recursos Hídricos , 2009).

La calidad del agua es de suma importancia para el país, toda vez, que constituye una cuestión que preocupa por su repercusión en la salud de la población. Los agentes microbiológicos, los productos físicos, químicos tóxicos y la contaminación radiológica son factores de riesgo (Ministerio de Salud, 2010).

El Perú tiene instrumentos de gestión ambiental tales como los ECAs, LMPs y Reglamentos de carácter obligatorio que regula la salud ambiental, es preciso indicar que el parámetro de sólidos suspendidos totales es de suma importancia en cuanto a la calidad de agua se refiere (Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental, 2004).

En el mundo se tiene como contaminante más común a la tierra en forma de sólidos suspendidos presentes en el agua (Ministerio de Salud, 2010).

El propósito de un análisis de agua es el evaluar las propiedades de una muestra, cuyos resultados deben ser confiables y adecuados ya que con base a esta información se toman importantes decisiones en materia de legislación, medidas de mitigación, control y protección del medio ambiente las cuales están regidas por normas y regulaciones de carácter oficial (Autoridad Nacional del Agua, 2016).

El presente trabajo pone a disposición el de implementar una metodología de ensayo para el análisis de los sólidos suspendidos totales en aguas dando cumplimiento a los requerimientos de la Norma Técnica y así satisfacer las necesidades de las autoridades nacionales.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 General

Elaborar la Propuesta de Implementación del Método de Sólidos Suspendidos Totales acorde a la NTP ISO/IEC 17025:2017 para la aplicación en el rubro de Laboratorios Ambientales.

1.1.2 Específicos

- a. Realizar un procedimiento para la selección, verificación y validación de método para el ensayo de Sólidos Suspendidos Totales.
- b. Formular un procedimiento para la toma de muestra del ensayo de Sólidos Suspendidos Totales.
- c. Elaborar un procedimiento para la manipulación y realización del ensayo de Sólidos Suspendidos Totales.
- d. Obtener un procedimiento para la Gestión de la información e Informes de resultados.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Bases Teóricas

2.1.1 Antecedentes

2.1.1.1 Antecedentes Nacionales

(Dejo, 2019), estableció que un proceso de Accionamiento del Sistema de Gestión de calidad ISO/IEC 17025 tarda en realizarse 7 meses, la implementación y mantenimiento del sistema de gestión de la calidad implementado puede reducir la frecuencia y gravedad de las quejas y reclamos recibidos por los usuarios; el sistema de gestión determina que el número de reclamos y quejas no excederá el número de servicios prestados en el mes en que se presenta el reclamo 1%.

(Salgado, 2018), concluye que los laboratorios de suelos, concretos y pavimentos de las universidades privadas del Perú no están implementadas con la Norma NTP-ISO/IEC 17025:2017. Elaboro los procesos y procedimientos para la acreditación de los laboratorios conforme a los requisitos que exige la Norma Técnica, con la validación de expertos demostró que es una alternativa viable para la acreditación de laboratorios.

(Palomino, 2020), tuvo como objetivo implementar la NTP-ISO/IEC 17025:2017 en el Laboratorio LABMIC con un alcance del sistema de gestión que englobe los métodos normalizados APHA, en un diagnóstico preliminar se determinó que el sistema de gestión de calidad que emplea el laboratorio no cumple con los requisitos de la Norma Técnica, de igual forma no cumplía con las directrices de INACAL. La propuesta elaborada se basaba en una estructura documentaria del SGC.

(Campos, 2018), tuvo como objetivo elaborar Estrategias de Gestión para que con ello se logre sostenimiento de la Norma Técnica Peruana NTP ISO/IEC 17025. Campos señala que es muy determinante el cumplimiento de los requisitos técnicos y de gestión para el sostenimiento del SG en el laboratorio de ensayo. Las estrategias definidas permitirán el sostenimiento del sistema de gestión en el marco de la NTP ISO/IEC 17025, realizar auditorías y seguimientos de éstos, para el sostenimiento de la acreditación del Laboratorio de Ensayo, fortalecer las reuniones de sostenibilidad y sensibilización continua a los gerentes y directivos de la empresa, motivar constantemente al recurso humano.

(Aranda & Chauca, 2016), realizaron una valoración para constatar si el laboratorio reunía todos los requisitos necesarios para la puesta en marcha de la norma ISO/IEC 17025, como resultado de la evaluación se determinó que problema principal encontrado fue la incidencia es la demora en la entrega del reporte de resultados. Con la Implementación del Sistema de Gestión hubo una serie de mejoras significativas para la organización y el laboratorio; como parte de las recomendaciones se debe de entrenar a los analistas de Laboratorio para participar en las auditorías.

2.1.1.2 Antecedentes Internacionales

(Toasa, 2012), planteo como objetivo la Validación de los Métodos de Ensayo para Sólidos Suspendidos, en función de los resultados obtenidos durante la validación del método se concluye el método cumple con los criterios tales como el % de Recuperación, Veracidad, límites de detección y cuantificación. Los resultados indican que se cumple con los requerimientos solicitados para poder validar el método de análisis.

(Vargas, 2016), selecciono el método de análisis de Sólidos Suspendidos Totales por Standard Methods, método normalizado. Vargas el proceso de pruebas de laboratorio para la implementación del método obtuvo resultados: la linealidad del método, es lineal de 10 mg/l hasta 1000 mg/l de SST, también logro determinar el límite de detección y el límite de cuantificación, Límite de detección 5 mg/l STS y de cuantificación 16 mg/l STS respectivamente, Vargas concluyo que el método de SST es aceptado con un rango de trabajo de 16mg/l a 1000 mg/l de SST.

(Gadvay, 2015), Implemento un Piloto de la Norma ISO/IEC 17025 en el Laboratorio de aguas de EMRAPAH en Huaquillas – Ecuador, elaboro manuales de calidad y procedimientos que son los requisitos necesarios para la implementación de la NORMA ISO 17025, los logros que obtuvo fue una mejora en el sistema de análisis de muestras de las aguas para consumo humano de las localidades aledañas.

2.1.2 Marco Normativo

2.1.2.1 Normativa Nacional

- **Constitución Política del Perú**

La Política Ambiental Nacional está definida en el capítulo de los derechos fundamentales de la persona de la Constitución Política del Perú de 1993, donde en el Artículo 2° inciso 22°, se establece que es deber primordial del Estado garantizar el derecho de persona a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida; constituyendo un derecho humano fundamental y exigible de conformidad con los compromisos internacionales suscritos por el Estado (Ministerio de Salud, 2010).

- **Ley N° 28611 - Ley General del Ambiente**

La presente Ley General del Ambiente establece que toda persona tiene el derecho irrenunciable a vivir en un ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el pleno desarrollo de la vida, y el deber de contribuir a una efectiva gestión ambiental y de proteger el ambiente, así como sus componentes, asegurando particularmente la salud de las personas en forma individual y colectiva, la conservación de la diversidad biológica, el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y el desarrollo sostenible del país (Autoridad Nacional del Agua, 2016).

- **Ley N° 29338 - Ley de Recursos Hídricos**

La presente Ley regula el uso y gestión de los recursos hídricos. Comprende el agua superficial, subterránea, continental y los asociados a esta. Se extiende al agua marítima y atmosférica en lo que resulte aplicable (Ley N° 29338: Ley de Recursos Hídricos , 2009).

- **Decreto Legislativo N° 1013 - Decreto Legislativo que Aprueba La Ley de Creación, Organización y Funciones del Ministerio Del Ambiente**

El objeto del Ministerio del Ambiente es la conservación del ambiente, de modo tal que se propicie y asegure el uso sostenible, responsable, racional y ético de los recursos naturales y del medio que los sustenta, que permita contribuir al desarrollo integral social, económico y cultural de la persona humana, en permanente armonía con su entorno, y así asegurar a las presentes y futuras generaciones el derecho a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado para el desarrollo de la vida (Ministerio del Ambiente, 2017).

2.1.2.2 Normativa Sectorial

- **Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM - Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias**

La presente norma tiene por objeto compilar las disposiciones aprobadas mediante el Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM, el Decreto Supremo N° 023-2009-MINAM y el Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM, que aprueban los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua, quedando sujetos a lo establecido en el presente Decreto Supremo y el Anexo que forma parte integrante del mismo. Esta compilación normativa modifica y elimina algunos valores, parámetros, categorías y subcategorías de los ECA, y mantiene otros, que fueron aprobados por los referidos decretos supremos (Ministerio del Ambiente, 2017).

- **Decreto Supremo N° 010-2019-VIVIENDA.**

Art. 3° DEFINICIÓN DE VALORES MÁXIMOS ADMISIBLES (VMA)
Entiéndase por Valores Máximos Admisibles (VMA), como aquel valor de la concentración de elementos, sustancias o parámetros físicos y/o químicos, que caracterizan a un efluente No doméstico que va a ser descargado a la red de alcantarillado sanitario, que al ser excedido en sus parámetros aprobados (Anexo N° 1, y Anexo N° 2) causa daño inmediato o progresivo a las instalaciones, infraestructura sanitaria, tratamiento de aguas residuales y tiene influencias negativas en los procesos de tratamiento de aguas residuales.

Tabla 1. ANEXO N° 01

PARAMETRO	UNIDAD	SIMBOLOGÍA	VMA PARA DESCARGAS
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	mg/L	DBO ₅	500
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	DQO	1000
Sólidos Totales en Suspensión	mg/L	SST	500
Aceites y Grasas	mg/L	A y G	100

Fuente: D.S. 010-2019-VIVIENDA, 2019

Tabla 2. ANEXO N° 02

PARÁMETRO	UNIDAD	SIMBOLOGÍA	VMA PARA DESCARGA
Aluminio	mg/L	Al	10
Arsénico	mg/L	As	0.5
Boro	mg/L	B	4
Cadmio	mg/L	Cd	0.2
Cianuro	mg/L	CN	1
Cobre	mg/L	Cu	3
Cromo hexavalente	mg/L	Cr ⁺⁶	0.5
Cromo total	mg/L	Cr	10
Manganeso	mg/L	Mn	4
Mercurio	mg/L	Hg	0.02
Níquel	mg/L	Ni	4
Plomo	mg/L	Pb	0.5
Sulfatos	mg/L	SO ₄ ⁻²	1000
Sulfuros	mg/L	S ⁻²	5
Zinc	mg/L	Zn	10
Nitrógeno Amoniacal	mg/L	NH ⁺⁴	80
Potencial Hidrogeno	-	pH	6-9
Sólidos Sedimentables	mL/L/h	S.S.	8.5
Temperatura	°C	T	<35

Fuente: D.S. 010-2019-VIVIENDA, 2019.

- **Resolución Jefatural 010-2016-ANA.**

Estandarizar los criterios y procedimientos técnicos para evaluar la calidad de los recursos hídricos, continentales y marino-costeros considerando el diseño de las redes de puntos de monitoreo, la frecuencia, el programa analítico, la medición de parámetros en campo, la recolección, preservación, almacenamiento transporte de muestras de agua, el aseguramiento de la calidad, la seguridad del desarrollo del monitoreo (Autoridad Nacional del Agua, 2016).

2.1.3 Marco Teórico

2.1.3.1 El Agua

De acuerdo con el artículo 1, El agua es un recurso natural renovable, indispensable para la vida, vulnerable y estratégico para el desarrollo sostenible, el mantenimiento de los sistemas y ciclos naturales que la sustentan, y la seguridad de la Nación (Ley de Recursos Hídricos, 2009).

2.1.3.2 Tipos de Agua

De acuerdo a su origen y el tipo uso se pueden catalogar en:

a. Agua Natural

Son los cuerpos de agua que se encuentran sobre o debajo de la superficie de la tierra, comprenden las aguas superficiales dulces o subterráneas (Autoridad Nacional del Agua, 2016).

b. Agua Residual

De acuerdo al Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los recursos Hídricos Superficiales, son aguas cuyas características originales han sido modificadas por actividades antropogénicas, y que por sus características de calidad requieren un tratamiento previo (Autoridad Nacional del Agua, 2016).

c. Agua de Consumo

Según el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano, El agua para consumo humano y para todo uso doméstico habitual, incluida la higiene personal (Ministerio de Salud, 2010).

2.1.3.3 Calidad de Agua

El uso más importante del agua es el de consumo humano, aunque existen otros usos con requerimientos de calidad que pueden tener mayor exigencia de tratamiento, este debe recibir el grado máximo de protección sanitaria (Romero, 2009).

2.1.3.4 Impurezas del Agua

Las impurezas en el agua pueden hallarse en solución o en suspensión. Los sólidos suspendidos en forma de materia suspendida han removerse, igual que toda solidos disuelto que se encuentre en abundancia. (Romero, 2009).

2.1.3.5 Caracterización del Agua

La presentación adecuada de los parámetros de caracterización facilita La definición de la calidad del agua para un uso determinado y permite visualizar no sólo los aspectos relacionados con su composición química y microbiológica sino también los requerimientos económicos, legales y de tratamiento para su aprovechamiento (Romero, 2009).

2.1.3.6 Clasificación de Parámetros de la calidad del Agua

La Clasificación de los parámetros de calidad del agua:

a) Parámetros Organolépticos

Son los parámetros físicos, químicos y/o microbiológicos cuya presencia en el agua para consumo humano pueden ser percibidos por el consumidor a través de su percepción sensorial. (Ministerio de Salud, 2010)

b) Parámetros Inorgánicos.

Son los compuestos formados por distintos elementos pero que no poseen enlaces carbono-hidrógeno analizado en el agua de consumo humano. (Ministerio de Salud, 2010)

c) Parámetros microbiológicos.

Los microorganismos indicadores de contaminación y/o microorganismos patógenos para el ser humano analizados en el agua de consumo humano. (Ministerio de Salud, 2010).

2.1.3.7 Generalidades de los Sólidos

Para un diagnóstico de la calidad del agua, se necesita establecer la proporción de material sólido que tiene la muestra. El primer tipo de firmes de trascendencia, referente a calidad del agua, son los firmes totales. Dichos son, los residuos de material que quedan en un recipiente luego de la evaporación de una muestra y su consecutivo secado en estufa a temperatura determinada (Toasa, 2012).

Los sólidos integran tanto las sales inorgánicas como la materia orgánica, tienen la posibilidad de clasificarse según su tamaño y estado, por las propiedades químicas y por la decantabilidad. (Toasa, 2012).

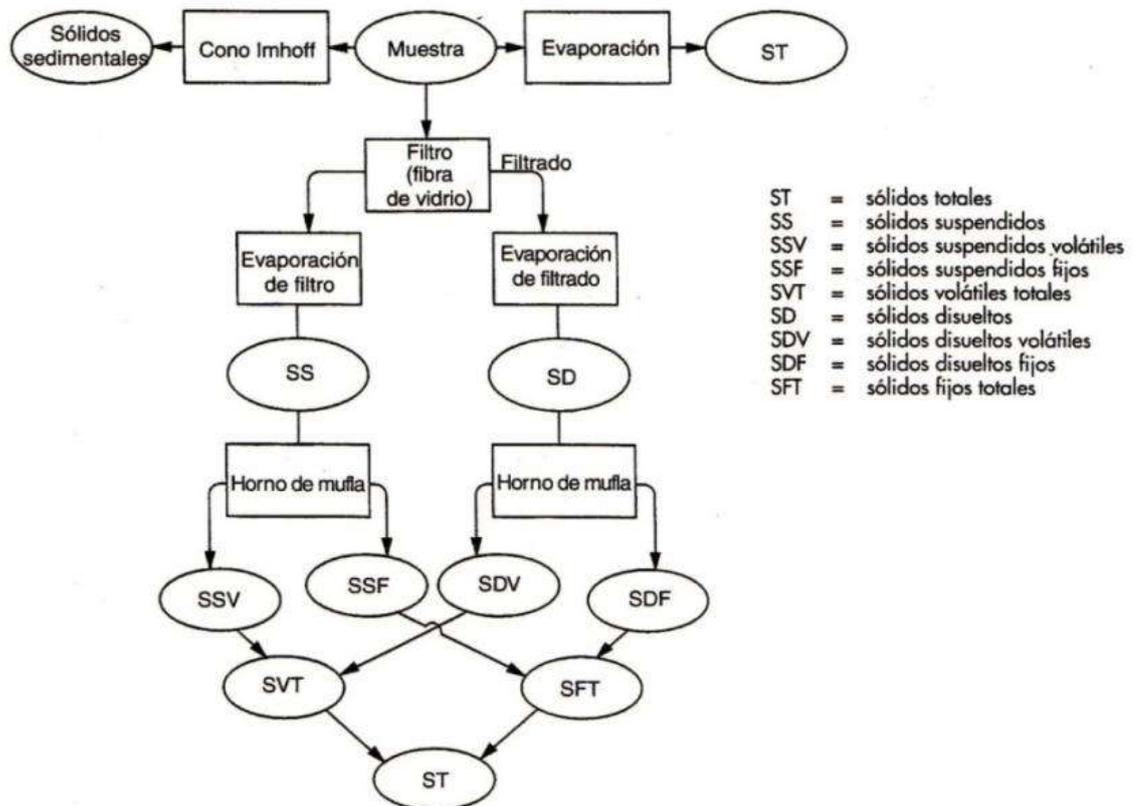


FIGURA 1. Interrelación de las fracciones de sólidos

Fuente: Toasa, 2012.

Los sólidos se parten en cuanto al tamaño de partícula es un fraccionamiento usual con base en el paso por medio de un papel filtro con poros de un tamaño determinado (generalmente 1,5 μm); los que pasan este filtro son los rígidos totales disueltos, los que el filtro retenga van a ser los rígidos suspendidos totales (Toasa, 2012).



FIGURA 2. Clasificación de los Sólidos de acuerdo con el tamaño de partícula.
Fuente: Validación de los métodos de ensayo para Fenoles, Tensoactivos, Sólidos Suspensos y Total de Sólidos Disueltos (TDS). 2012.

2.1.3.8 Sólidos Suspensos Totales

Se hallan constituidos por rígidos sedimentables, firmes en suspensión y firmes coloidales, cuyo tamaño de partícula no pase del filtro estándar de fibra de vidrio ($1,5 \mu\text{m}$), además los firmes sedimentables son firmes suspendidos que se sedimentan por acción de la gravedad, en un periodo específico. (Toasa, 2012).

Por otro lado, arcilla, arena y sales son recursos considerados como partículas inorgánicas, o sea relacionadas con su origen, tienen la posibilidad de proceder del área de la tierra por arrastres naturales o como resultado de la actividad de las personas (Toasa, 2012).

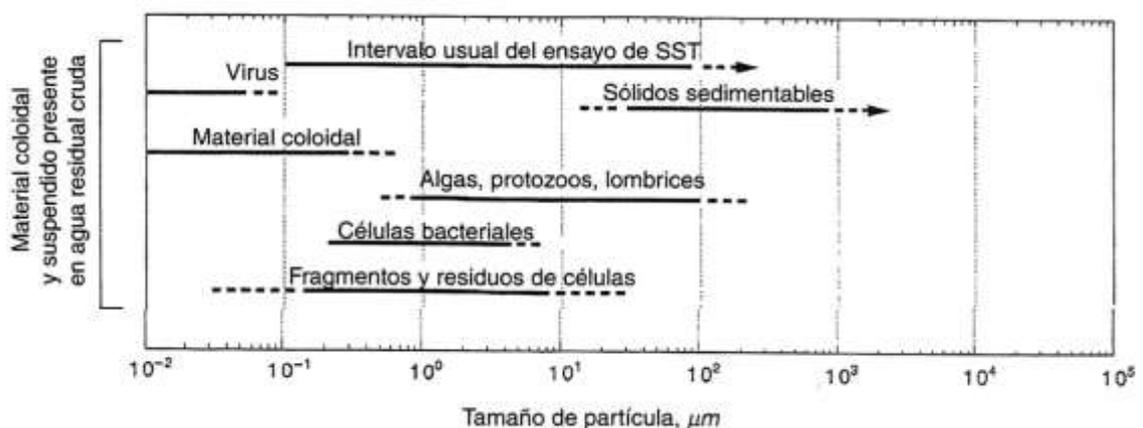


FIGURA 3. Intervalo usual del ensayo de sólidos totales en suspensión.

Fuente: Validación de los métodos de ensayo para Fenoles, Tensoactivos, Sólidos Suspensos y Total de Sólidos Disueltos (TDS). 2012

La igualdad de los coloides es dependiente de la resultante de las fuerzas de atracción y repulsión que trabajan sobre ellos. Las fuerzas de atracción, denominadas fuerzas de Vander Waals, son causadas por la relación de dipolos de las partículas. (Toasa, 2012).

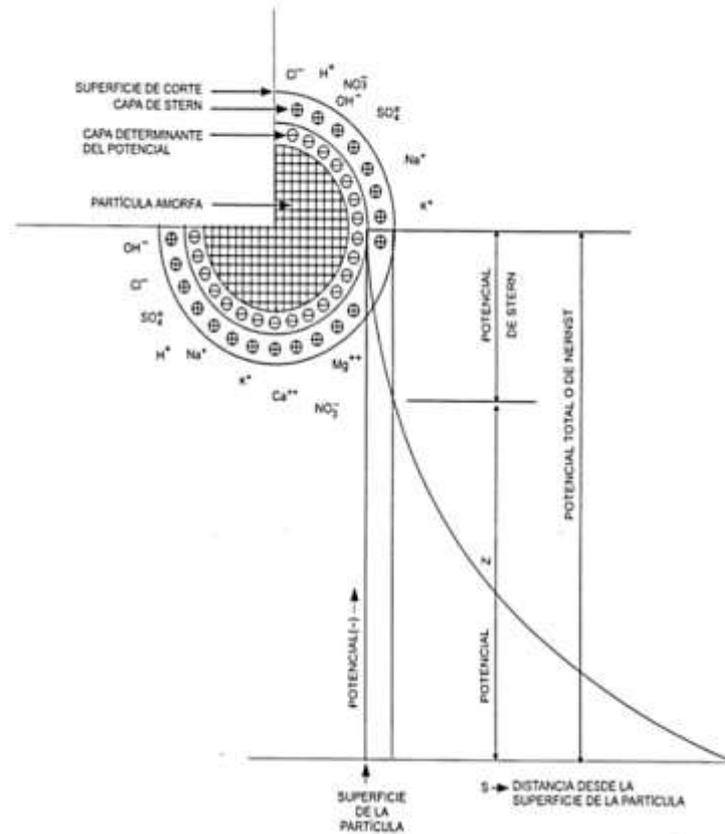


FIGURA 4. Coloide con carga neta negativa.

Fuente: Validación de los métodos de ensayo para Fenoles, Tensoactivos, Solidos Suspendedos y Total de Solidos Disueltos (TDS), 2012.

2.1.3.9 Validación de un Método Analítico

El proceso de implantar las propiedades de manejo y restricciones de un procedimiento y la identificación de las influencias que tienen la posibilidad de cambiar aquellas propiedades y hasta qué punto. ¿En aquellas condiciones, qué niveles de exactitud y de precisión tienen la posibilidad de alcanzarse?, Es aplicable una vez que un procedimiento se lleva a cabo sin tener en mente ningún problema en especial.

El proceso de verificación de que un procedimiento es correcto a su objetivo, mejor dicho, para solucionar un problema analítico especial. Es aplicable una vez que el procedimiento se está desarrollando con un objetivo específico. (Vargas, 2016).

2.1.3.10 Definiciones de criterios de validación de métodos

a. Linealidad

La linealidad tradicionalmente se considera que un método es lineal cuando existe una relación directamente proporcional entre la respuesta obtenida cuando se aplica el método y la concentración del analito en la matriz dentro del rango de concentraciones del analito. (Vargas, 2016).

b. Límite de Detección

El Límite de detección del método (LDM), es la menor cantidad que puede ser determinada cuantitativamente con una incertidumbre asociada, para un dado nivel de confianza. (Eaton, Baird, & Rice, 2017).

c. Límite de Cuantificación

El límite instrumental de cuantificación, se puede definir como la cantidad más pequeña de un analito que se pueda cuantificar confiablemente por el instrumento (Eaton, Baird, & Rice, 2017).

d. Precisión

La precisión mide el grado de acuerdo entre los resultados analíticos obtenidos de una serie de mediciones repetidas del mismo analito realizadas en las condiciones previstas en el método. La precisión refleja los errores aleatorios que se producen cuando se utiliza un método (Vargas, 2016).

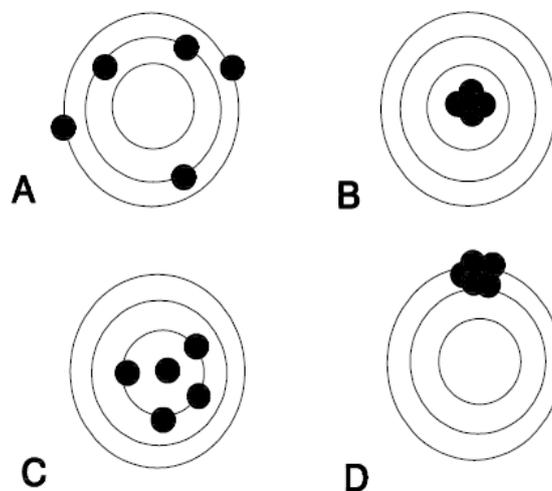


FIGURA 5: Dispersión y posición de los resultados.

Fuente: VALIDACIÓN DEL MÉTODO DE ENSAYO DE SÓLIDOS TOTALES SUSPENDIDOS EN MATRIZ DE AGUA RESIDUAL Y CRUDA EN EL LABORATORIO CENTRAL DE LA EMPRESA PÚBLICA SOCIAL DE AGUA Y SANEAMIENTO (EPSAS). 2016.

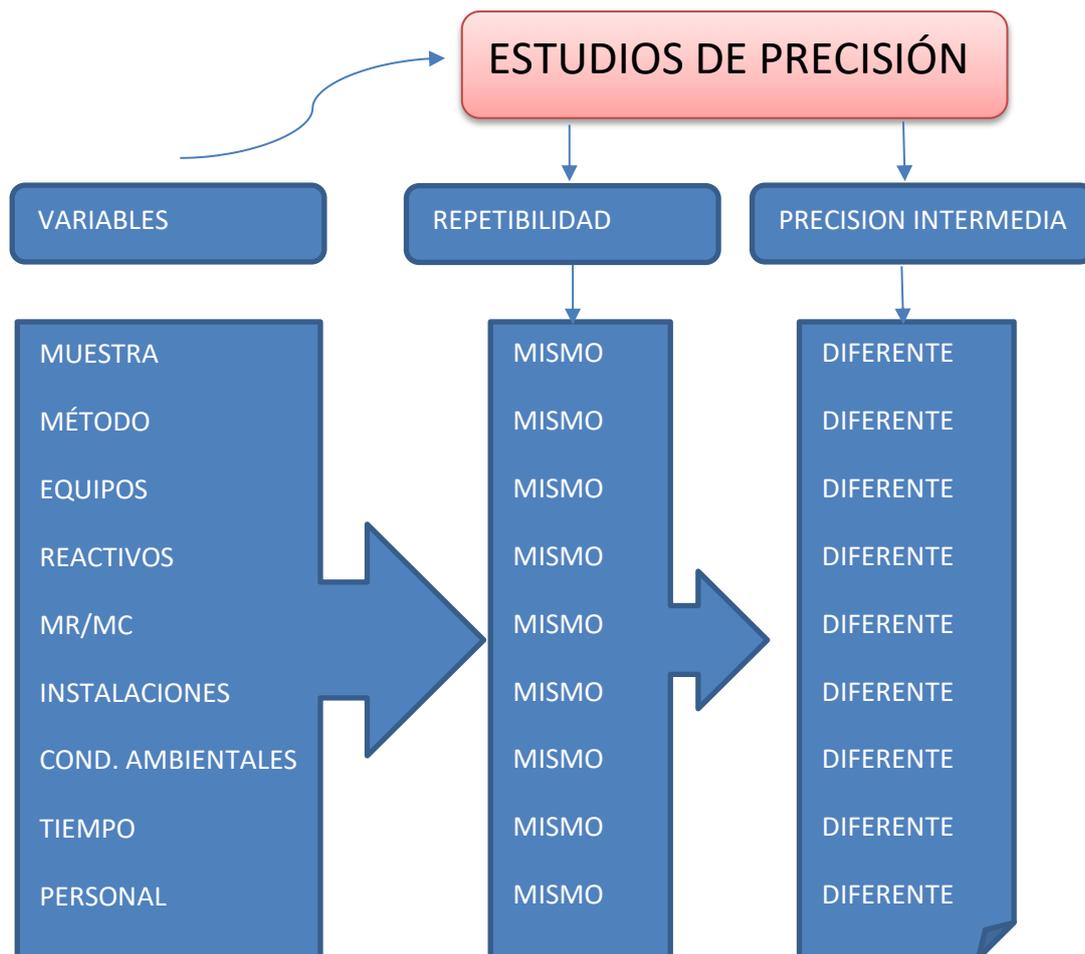


FIGURA 6: Condiciones de Estudio de precisión.
 Fuente: VALIDACIÓN DEL MÉTODO DE ENSAYO DE SÓLIDOS TOTALES SUSPENDIDOS EN MATRIZ DE AGUA RESIDUAL Y CRUDA EN EL LABORATORIO CENTRAL DE LA EMPRESA PÚBLICA SOCIAL DE AGUA Y SANEAMIENTO (EPSAS). 2016

La precisión habitualmente se mide en términos de coeficiente de variación o desviación típica relativa de los resultados analíticos obtenidos con patrones de control preparados independientemente.

La precisión es dependiente de la concentración y debe medirse con concentraciones diferentes dentro del rango aceptado, normalmente en la parte baja, media y alta de éste.

✓ **Precisión Intermedia**

La precisión intermedia expresa la variación dentro de un laboratorio en: diferentes días, diferentes analistas, diferente equipo, etc.

✓ Repetibilidad

Precisión en condiciones de repetibilidad, es decir, condiciones según las cuales los resultados independientes de una prueba se obtienen con el mismo método, sobre objetos de prueba idénticos, en el mismo laboratorio, por el mismo operador, usando el mismo equipo y dentro de intervalos de tiempo cortos (Vargas, 2016).

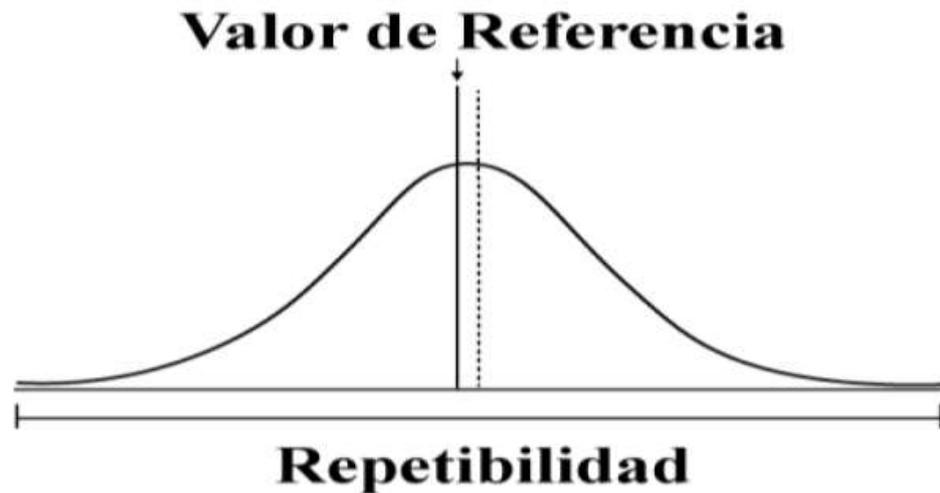


FIGURA 7. Representación gráfica de la Repetibilidad.
Fuente: Peñater Álvarez. 2020

✓ Reproducibilidad

Es la precisión bajo condiciones de reproducibilidad, es decir, condiciones según las cuales los resultados de prueba se obtienen con el mismo método, sobre objetos de prueba idénticos, en diferentes laboratorios, por diferentes operadores, usando diferentes equipos (Vargas, 2016).

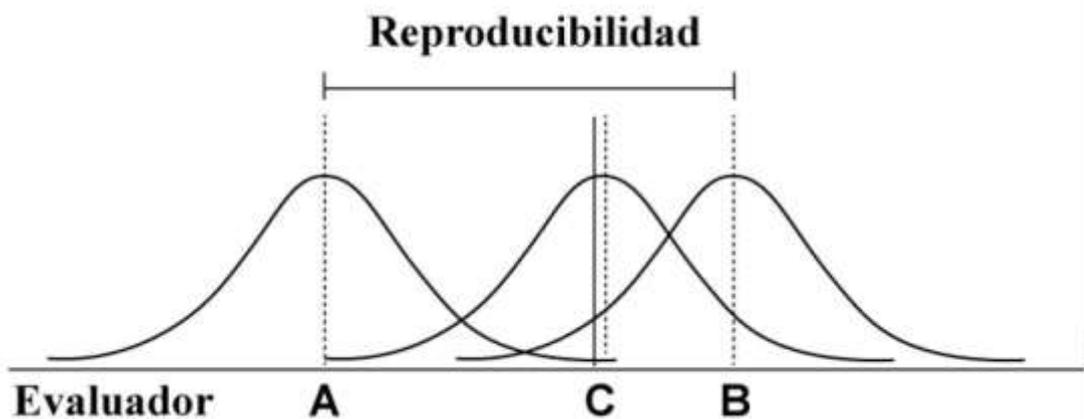


FIGURA 8. Representación gráfica de la Reproducibilidad.
Fuente: Peñater Álvarez. 2020

e. Exactitud

La exactitud se determina teóricamente utilizando material de referencia certificado (MRC) si es posible, métodos de referencia, estudios en colaboración o mediante comparación con otros métodos (Eaton, Baird, & Rice, 2017).

La exactitud se puede medir a partir de dos componentes:

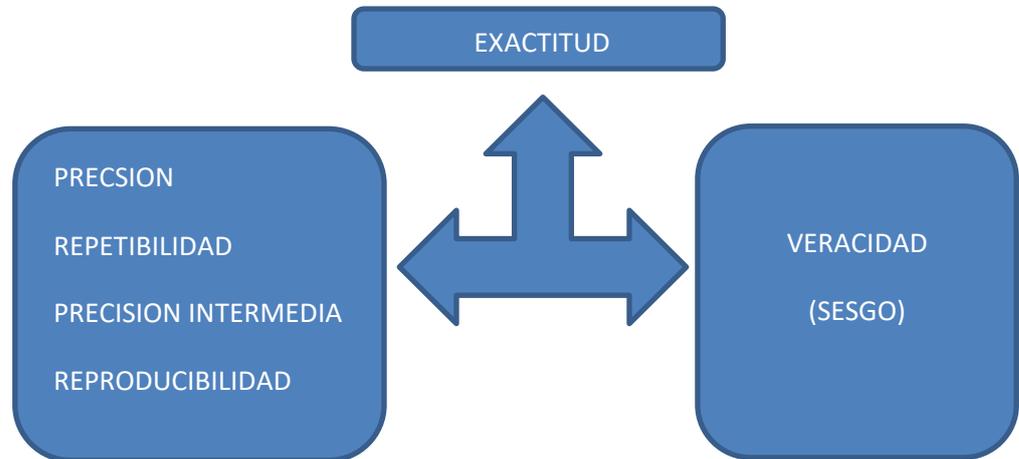


FIGURA 9. Componentes de la Exactitud.

Fuente: VALIDACIÓN DEL MÉTODO DE ENSAYO DE SÓLIDOS TOTALES SUSPENDIDOS EN MATRIZ DE AGUA RESIDUAL Y CRUDA EN EL LABORATORIO CENTRAL DE LA EMPRESA PÚBLICA SOCIAL DE AGUA Y SANEAMIENTO (EPSAS). 2016.

✓ Sesgo

El Sesgo es la diferencia entre el valor esperado de los resultados de prueba y un valor de referencia aceptado (Vargas, 2016).

f. Incertidumbre

La incertidumbre de una medición es el parámetro asociado al resultado, es decir, caracteriza la dispersión de los valores que razonablemente pueden ser atribuidos al mesurando (Eaton, Baird, & Rice, 2017).

2.1.3.11 Aseguramiento de la Calidad

El Aseguramiento de la Calidad son todas aquellas actividades planeadas y sistemáticas implementadas dentro del sistema de calidad y demostradas como necesarias para proporcionar una confianza adecuada de que una entidad cumplirá sus requisitos de calidad (Vargas, 2016).

2.1.3.12 Sistema de Gestión de la Calidad

Para la adopción del Sistema de Administración de la Calidad con base a la NTP-ISO/IEC 17025:2017, se debería desarrollar la respectiva documentación para cada una de las zonas en relación con el alcance del sistema. Una forma de exponer y resumir los detalles del sistema de administración es por medio de un manual de calidad, el cual se define como una explicación del sistema de administración de la calidad de una organización. (Instituto Nacional de Calidad, 2017)

2.1.3.13 NTP-ISO/IEC 17025:2017

La Norma Técnica Peruana NTP-ISO/IEC 17025:2017 es la adopción de la regla técnica universal ISO/IEC 17025:2017 - Requisitos en general para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración, por parte del organismo normalizador peruano INACAL.

El objetivo de utilizar esta regla es para aumentar la confianza en la operación general de un laboratorio de ensayo/calibración. (Instituto Nacional de Calidad, 2017).

2.1.3.14 Sólidos Suspendidos Totales SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 23rd Ed. Solids. Total Suspended Solids Dried at 103-105°C

Discusión General

- a. Principio: Una muestra bien mezclada se filtra a través de un filtro de fibra de vidrio estándar pesado y el residuo retenido en el el filtro se seca hasta un peso constante de 103 a 105 ° C. El aumento en peso del filtro representa el total de sólidos en suspensión. Si el material suspendido obstruye el filtro se puede prolongar la filtración, será necesario aumentar el diámetro del filtro o disminuir el volumen de la muestra. Para obtener una estimación del total de sólidos en suspensión, calcular la diferencia entre el total de sólidos disueltos y el total sólidos (Eaton, Baird, & Rice, 2017).

2.2 Definición de términos básicos

2.2.1 Aguas Marinas

De acuerdo con el Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los recursos Hídricos Superficiales, son aquellas aguas que forman parte de océanos y mares (Autoridad Nacional del Agua, 2016).

2.2.2 Efluente

Líquido o agua residual proveniente de actividades antropogénicas que pueden ser vertidas a un recurso hídrico o reusadas (Autoridad Nacional del Agua, 2016).

2.2.3 Calidad de Agua

Atributos que presenta el agua, de manera tal, que reúna criterios de aceptabilidad para diversos usos incluye a todos los factores que influyen en el uso beneficioso del agua: físicos, químicos, biológicos y radiactivos (Chang J. , 2009).

2.2.4 Límite Máximo Permisible

Su determinación corresponde al Ministerio del Ambiente y su cumplimiento es exigible el Ministerio del Ambiente y los Organismos que conforman el Sistema Nacional de Gestión Ambiental (Autoridad Nacional del Agua, 2016).

2.2.5 Estándar de Calidad Ambiental para Agua

Según Los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para Agua son de cumplimiento obligatorio en la determinación de los usos de los cuerpos de agua, atendiendo a sus condiciones naturales o niveles de fondo, y en el diseño de normas legales y políticas públicas, de conformidad con lo dispuesto en la Ley 28611, Ley General del Ambiente (Ministerio del Ambiente, 2017).

2.2.6 Parámetros de Calidad

De acuerdo con el Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los recursos Hídricos Superficiales, son compuestos, elementos, sustancias, indicadores y propiedades físicas, químicas y biológicas de interés para la determinación de la calidad del agua (Autoridad Nacional del Agua, 2016).

2.2.7 Parámetros Organolépticos

Son los parámetros físicos, químicos y/o microbiológicos cuya presencia en el agua para consumo humano pueden ser percibidos por el consumidor a través de su percepción sensorial (Ministerio de Salud, 2010).

2.2.8 Muestra de agua

Parte Representativa del material de agua a estudiar en el cual se realizarán análisis de laboratorio (Autoridad Nacional del Agua, 2016).

2.2.9 Toma de muestra puntual

De acuerdo con el Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los recursos Hídricos Superficiales, consiste en la toma de una porción de agua en un punto o lugar determinado para su análisis individual (Autoridad Nacional del Agua, 2016).

2.2.10 Autoridad Nacional del Agua

La Autoridad Nacional del Agua (ANA), del Ministerio de Agricultura y Riego, de acuerdo con la Ley N° 29338 – Ley de Recursos Hídricos, es el ente rector y máxima autoridad técnico-normativa del Sistema Nacional de Gestión de los Recursos Hídricos, el cual es parte del Sistema Nacional de Gestión Ambiental (Autoridad Nacional del Agua, 2009).

2.2.11 Norma Técnica Peruana (NTP)

Las Normas Técnicas Peruanas son documentos que establecen las especificaciones de calidad de los productos, procesos y servicios. Existen también NTP's sobre terminología, métodos de ensayo, muestreo, envase y rotulado que se complementan entre sí. Su aplicación es de carácter voluntario (Ministerio de Agricultura y Riego, 2015).

2.2.12 Método de Ensayo Normalizado

De acuerdo con la directriz, es aquel método de ensayo desarrollado por un Organismo de Normalización u otras organizaciones reconocida a nivel nacional e internacionalmente, y que son aceptadas por el sector técnico involucrado. Por ejemplo: INDECOPI, ISO ATM, ASTM AOAC, APHA/AWWA, FDA (Instituto Nacional de Calidad, 2017).

2.2.13 Método de Ensayo No Normalizado

Según la directriz, es aquel método de ensayo desarrollado por el propio laboratorio u otras partes no reconocidas. Por ejemplo: métodos de ensayo publicados o recopilados en revistas técnicas o textos; métodos de ensayo de fabricantes de bienes tales como: equipos, "kits de ensayo, instrumentos portátiles (Instituto Nacional de Calidad, 2017).

2.2.14 Métodos Estándar

Son una fuente de técnicas que han sido desarrolladas por varios investigadores de la calidad del agua que han sido miembros del Comité de Métodos Estándar (SMC). La 23ª edición de *Métodos Estándar para el Examen de Agua y Aguas Residuales* contiene más de 400 métodos de laboratorio para el análisis de sólidos disueltos, metales, cloro libre y total, análisis del perfil de

olor, sabor y sabor, subproductos de desinfección, radionucleidos, carbono orgánico total y coliformes fecales. Los laboratorios de todo el mundo confían en esta referencia integral como fuente confiable de metodología precisa y probada para ensayos. Es el recurso esencial para los profesionales del análisis del agua (Beard, Eaton, Rice, 2017).

2.2.15 Laboratorio Acreditado

El laboratorio que cuenta con el reconocimiento del INACAL que cumple con los requisitos establecidos en la norma *International Organization for Standardization* (ISO) 17025, que establece los requisitos generales que deben cumplir los laboratorios de ensayo para acreditar su competencia (Autoridad Nacional del Agua, 2016).

2.2.16 Competencia Técnica de Laboratorio de Ensayo

La competencia técnica es fundamental para garantizar la fiabilidad de los productos o servicios, minimizar riesgos. Por ello, la acreditación de laboratorios de ensayo consiste en evaluar la competencia técnica de estos para la ejecución de pruebas y para la emisión de resultados confiables (Instituto Nacional de Calidad, 2016).

2.2.17 Normalidad (N)

La normalidad es la relación entre los equivalentes de una sustancia y los litros de una solución. Los equivalentes se refieren a las cargas por mol de una sustancia (Chang R. , 2010).

2.2.18 Veracidad

Es el grado de concordancia existente entre el valor medio obtenido de un gran serie de resultados y un valor aceptado como referencia (Instituto Nacional de Calidad, 2017).

2.2.19 Linealidad

Es la relación entra la concentración del analito y la respuesta del método. Esta relación denominada comúnmente curva patrón o curva de calibración, no tiene por qué ser lineal para que el método sea eficaz. Cuando no sea posible la linealidad para un método, se deberá encontrar un algoritmo adecuado (Instituto Nacional de Calidad, 2017).

2.2.20 Rango

Es el intervalo entra la más alta y más baja concentración (cantidades) del analito en la muestra, para la cual se ha demostrado que el método analítico

tiene un nivel apropiado de precisión, veracidad y linealidad (Instituto Nacional de Calidad, 2017).

2.2.21 Robustez

Es la medida de la resistencia de un método al cambio de respuesta cuando se introducen pequeñas variaciones en el procedimiento (Instituto Nacional de Calidad, 2017).

2.2.22 Blanco de Método

Es el agua reactiva que contiene todos los reactivos que normalmente están en contacto con una muestra durante todo el procedimiento analítico; no contiene, por adición deliberada, la presencia de ningún analito o sustancia por determinar, contiene los mismos solventes, reactivos y se somete al mismo procedimiento analítico que la muestra (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, 2018).

2.2.23 Blanco Fortificado

Es la muestra de agua grado reactivo a la que se ha añadido una concentración conocida del analito de interés. Se utiliza para evaluar el desempeño de laboratorio, y la recuperación del analito en una matriz en blanco. Esta solución la prepara el analista a partir de una solución patrón de mayor concentración o de un estándar sólido puro, el estándar control se lee junto con el lote de muestras para verificar si la lectura instrumental de las muestras se puede considerar aceptable (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, 2018).

2.2.24 Duplicado de muestra

Es otra alícuota de la misma muestra, tomada cuando la muestra ha sido homogenizada convenientemente. Seleccione aleatoriamente muestras de rutina para ser analizadas dos veces. Independientemente prepare y analice muestras duplicadas. Incluya al menos un duplicado para cada tipo de matriz diariamente o con cada lote de 20 muestras o menos (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, 2018).

2.2.25 Instructivos de Ensayo

Es un documento que describen los métodos analíticos que se utilizarán en el laboratorio con suficiente detalle como para que un analista competente que no esté familiarizado con un método pueda realizar una revisión confiable y obtener resultados aceptables (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, 2018).

2.2.26 Informe de Ensayo

Los resultados se suministran en Informes de Ensayos, donde es incluida toda información del cliente y los datos necesarios para la interpretación de resultados (Instituto Nacional de Calidad, 2017).

2.2.27 Instituto Nacional de Calidad

El INACAL es el ente rector y máxima autoridad técnico-normativa del Sistema Nacional para la Calidad, responsable de su funcionamiento en el marco de lo establecido en la Ley N. ° 30224; la misma que crea, en julio del año 2014, el Sistema Nacional para la Calidad y el Instituto Nacional de Calidad (Instituto Nacional de Calidad, 2016).

2.2.28 ILAC

Es la organización internacional de organismos de acreditación que operan de acuerdo con ISO/IEC 17011 y participan en la acreditación de organismos de evaluación de la conformidad, incluidos laboratorios de calibración (que utilizan ISO/IEC 17025), laboratorios de pruebas (que utilizan ISO/IEC 17025), laboratorios de pruebas médicas (utilizando ISO 15189), organismos de inspección (utilizando ISO/IEC 17020), proveedores de ensayos de aptitud (utilizando ISO/IEC 17043) (Cooperación Internacional de Acreditación de Laboratorios, 2020).

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE DESARROLLO DEL TRABAJO PROFESIONAL

3.1 Delimitación temporal y espacial del trabajo

3.1.1 Delimitación Teórica

El presente trabajo de investigación tiene como finalidad establecer los lineamientos necesarios a desarrollar como parte de una Propuesta de Implementación para la aplicación del método de Ensayo de Sólidos Suspendidos Totales en el rubro de Laboratorios de Ambientales, ante el Instituto Nacional de Calidad (INACAL).

3.1.2 Delimitación Temporal

El presente Trabajo de Suficiencia Profesional comprende el período desde Agosto a Diciembre del 2020.

3.1.3 Delimitación Espacial

La presente propuesta de Implementación se realiza en la Manzana B. Lote 18 Asentamiento Humano Brisas de Pachacamac, Distrito de Villa El Salvador, provincia de Lima, Departamento de Lima, Perú.

3.2 Determinación y análisis del problema

3.2.1 Descripción de la Realidad Problemática

La Normalización Técnica en el Perú viene de la mano con la creación del Instituto Nacional de Calidad (INACAL) un Organismo Público, adscrito al Ministerio de la Producción; creado por la Ley N° 30224.

El INACAL tiene como su función principal la conducir e implementar acciones para el desarrollo de políticas de calidad del País. Además de brindar servicios de Infraestructura de la Calidad (IC) a instituciones públicas, privadas y academia.

Establecer un sistema de gestión a través de la implementación de la Norma Técnica con la finalidad de efectuar los requerimientos del aseguramiento de la calidad exigidos en la norma en mención.

3.2.2 Justificación del Problema

La presente propuesta de implementación realizada parte del conocimiento del proceso de implementación de métodos de ensayos según los requerimientos de la Norma Técnica para la propuesta de implementación para la aplicación del método de ensayo de Sólidos Suspendidos Totales con la metodología SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 23rd Ed. Total Suspended Solids Dried at 103–105°C, este tema ha permitido revisar y poder establecer procedimientos para llevar a cabo la propuesta de implementación del método de ensayo.

La propuesta realizada, permitirá desarrollar una cultura de análisis de ensayo de sólidos suspendidos totales de calidad.

La aplicación de directrices de métodos normalizados nos permitirá prevenir y disminuir los trabajos no conformes, observaciones y No Conformidades dentro de la jornada de análisis de muestra.

3.2.3 Formulación del Problema

3.2.3.1 Problema General

¿Es posible Elaborar la propuesta de Implementación para la aplicación del Método de Sólidos Suspendidos Totales acorde la NTP-ISO/IEC 17025:2017, en el rubro de Laboratorios Ambientales.

3.2.3.2 Problemas Específicos

- a. ¿Es posible realizar un procedimiento para la selección, verificación y validación de método para el ensayo de Sólidos Suspendidos Totales?
- b. ¿Cuáles serán los resultados de producir un procedimiento para realizar la toma de muestra del ensayo de Sólidos Suspendidos Totales?
- c. ¿Cuáles serán los resultados de elaborar un procedimiento para la manipulación y realización del ensayo de Sólidos Suspendidos Totales?
- d. ¿Es posible obtener un procedimiento para la para la Gestión de la información e Informes de resultados?

3.3 Modelo de solución propuesto

3.3.1 Metodología

Este archivo necesita que el laboratorio planifique e implemente actividades para abordar los peligros y las oportunidades. Al abordar los peligros y las oportunidades está establecido una base para aumentar la efectividad del sistema de administración, conseguir superiores resultados y prevenir efectos negativos.

La utilización de este archivo facilitará la cooperación entre los laboratorios y otros organismos, y ayudará al trueque de información y vivencia, así como además la armonización de reglas y métodos. El asentimiento de resultados entre territorios se permite si los laboratorios cumplen con el presente archivo.

3.3.1.1 Materiales

- Norma Técnica Peruana NTP-ISO/IEC 17025:2017.
- Reglamento para la Acreditación de Organismos de Evaluación de la Conformidad (OEC) DA-acr-01R.
- Directriz para la acreditación de laboratorios de ensayo y calibración DA-acr-06D (INACAL, 2019).
- Laptop Intel Core i7.
- Libreta.

3.4 Resultados

PROCEDIMIENTO DE SISTEMA GESTIÓN		Código: LAB-P-01 Revisión: 00 Página: 1 de 4 Fecha: Octubre 2020
Título Procedimiento para la Selección, Verificación y Validación de Métodos de Ensayo		Revisado: GS Aprobado: GS
Copia Asignada a:	LA COPIA IMPRESA DE ESTE DOCUMENTO ES UNA COPIA NO CONTROLADA	

1. OBJETIVO

Conocer el procedimiento para selección de métodos de ensayo en los Laboratorios Ambientales.

2. ALCANCE

Aplicable a todos los métodos de ensayo utilizados en Laboratorios de Ensayos Ambientales.

3. RESPONSABILIDADES

3.1 Gerente Técnico (GT)

- Proponer los ensayos que se van a desarrollar.
- Revisar y aprobar los métodos seleccionados por el Jefe de Laboratorio.
- Registrar en la memoria descriptiva los métodos de ensayo aprobados.
- Actualizar de ser posible los métodos de ensayo a las versiones vigentes.
- Entregar Memoria Descriptiva vigente y actualizada a los Jefes de Área.

3.2 Jefe de Laboratorio (JL) y Supervisor de Operaciones (SO).

- Seleccionar métodos de ensayo de preferencia normalizados y lo registra en el formato Selección de Métodos de Ensayo.
- Confirmar los métodos de ensayo normalizados.
- Verificar la vigencia de los métodos de ensayo utilizados.

- Comunicar al GC si algún método no está vigente.
- Recepcionar Memoria Descriptiva vigente y actualizada del GC

3.3 Supervisor de Servicio al Cliente (SSC)

- Seleccionar el método de ensayo según el alcance de la Memoria Descriptiva.
- Comunicar al cliente los métodos de ensayo que se van a utilizar mediante la cotización.
- Informar al cliente cuando el método propuesto por su persona es considerado inapropiado o desactualizado.

3.4 Analista de Laboratorio (AL)

- Confirmar y aplicar los métodos de ensayos seleccionados y vigentes.

4. PROCEDIMIENTO

4.1 Selección de métodos de ensayo

- Los ensayos a ser realizados en el Laboratorio de Ensayos Ambientales son propuestos por el Gerente Técnico.
- El Jefe de Laboratorio y el Supervisor de Operaciones seleccionan los métodos para realizar los ensayo propuestos por el Gerente Técnico, tomando en cuenta la disponibilidad de los equipos, materiales e insumos químicos que cuenta el Laboratorio. Los métodos de ensayo a seleccionar deben ser de preferencia normalizados y lo registran en el formato Selección de métodos de Ensayo.
- Los métodos de ensayo seleccionados son entregados al Gerente Técnico quien lo revisa y de no encontrar observaciones los aprueba.
- Los métodos de ensayo aprobados, son registrados en la Memoria Descriptiva por el Gerente Técnico.

4.2 Confirmación de Métodos de Ensayo Normalizado

- El Jefe de Laboratorio, en coordinación con los analistas, confirman la aplicación adecuada del método de ensayo normalizado para garantizar que se tiene la competencia necesaria en su ejecución.
- Los parámetros que se van a verificar son: veracidad y precisión, en algunos casos puede ser necesario verificar algún otro parámetro como por ejemplo L.D., L.C., la linealidad y por ultimo hallar la incertidumbre.
- Confirmación del método de ensayo se puede realizar a través de la evaluación de la competencia técnica de cada analista para su autorización.

4.3 Vigencia del método de ensayo

- El JL y el SO realizan anualmente la verificación de la vigencia de los métodos utilizados; para tal fin se recurre a las páginas web respectivas, y registran su evaluación en el formato de Verificación de Vigencia de Métodos de Ensayo.
- Si algún método no está vigente, el Jefe de Laboratorio o el Supervisor de Operaciones se encargarán de comunicar al Gerente Técnico mediante el formato Reporte de Ocurrencias, el Gerente Técnico de ser posible actualiza el método de ensayo y registra la actualización en la Memoria Descriptiva.
- El Gerente Técnico entrega la Memoria Descriptiva vigente y actualizada a los Jefes de Área. Lo distribuye utilizando el procedimiento de Control de Documento.

4.4 Aplicación de los métodos de ensayo

- El Supervisor de Servicio al Cliente seleccionará el método según la Memoria Descriptiva, comunicándole al Cliente mediante la cotización.
- El Supervisor de Servicio al Cliente informa al cliente cuando el método propuesto por su persona es considerado inapropiado o desactualizado.
- El analista aplica los métodos de ensayos seleccionados y vigentes para el análisis de las muestras de ensayo según la memoria descriptiva.

Confidencial – no debe ser fotocopiado excepto con permiso del Gerente Técnico.

PROCEDIMIENTO DE SISTEMA GESTIÓN		Código: LAB-P-02 Revisión: 00 Página: 1 de 11
Título Procedimiento para realizar la Toma de Muestra		Fecha: Octubre 2020 Revisado: GS Aprobado: GS
Copia Asignada a:	LA COPIA IMPRESA DE ESTE DOCUMENTO ES UNA COPIA NO CONTROLADA	

1. OBJETIVO:

Establecer un instructivo para el muestreo.

2. CAMPO DE APLICACIÓN:

Aplicable a los ensayos que requieran muestreo.

3. RESPONSABILIDADES

3.1 SUPERVISOR DE OPERACIONES (SO)

- Coordinar la ejecución de la evaluaciones a realizar establecidas en el Programa de Monitoreo establecido con la empresa del cliente.
- Entrega el Programa de Monitoreo al Inspector responsable del muestreo
- Brinda los implementos necesarios para la seguridad del Inspector, cada vez que realice un muestreo.
- Velar por el cumplimiento de este procedimiento.

3.2 INSPECTOR DE CAMPO (IC)

- Cumple con el Programa de Monitoreo realizando el muestreo según el procedimiento.
- Realiza el rotulado de las muestras y llena la Cadena de Custodia luego del muestreo.
- Cuida y mantiene en buen estado los materiales que le brinda el laboratorio, antes y durante el muestreo.

- Velar por el cumplimiento de este procedimiento.

3.3 SUPERVISOR DE SERVICIO AL CLIENTE (SSC)

- Entrega la Orden de Trabajo al Coordinar y/o Supervisor de muestreo

4. DEFINICIONES:

- **Avenida:** Es el aumento del caudal de agua de un cauce a valores no usuales, elevación del nivel de agua.
- **Cuerpo receptor:** Cuerpo natural de agua continental o marino-costero que recibe el vertimiento de aguas residuales tratadas.
- **Estiaje:** Es la disminución de los caudales de los cursos fluviales durante las épocas secas debido a la escasez de precipitaciones.
- **Monitoreo de Cuerpo Receptor:** Evaluación sistemática y periódica de la calidad de un cuerpo receptor en un punto de monitoreo determinado, mediante la medición de parámetros de campo, toma de muestras y análisis de las propiedades físicas, químicas o biológicas de las mismas.
- **Pantano:** Acumulación de aguas estancadas y poco profundas en la cual crece una vegetación acuática que puede llegar a ser muy densa.
- **Parámetro:** Cualquier elemento, sustancia o propiedad física, química o biológica del cuerpo receptor que define su calidad.
- **Protocolo de Monitoreo:** Procedimientos y Metodologías establecidas por las autoridades competentes de cada sector y que deben cumplirse en la ejecución de los programas de monitoreo.
- **Programa de monitoreo:** Documento de cumplimiento obligatorio, contiene la ubicación de los puntos de control de efluentes y cuerpo receptor, los parámetros y frecuencias de monitoreo de cada punto para un determinado centro de actividades.
- **Punto de control:** Ubicación aprobada por la autoridad competente, en la cual es obligatorio el cumplimiento de los Límites Máximos Permisibles.
- **Riachuelo, Quebrada, Arroyo:** Es un pequeño curso de agua de poco caudal, el cual puede desaparecer durante el estiaje.

5. DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO

5.1. Elaboración del Programa de Monitoreo

- El Supervisor de Servicio al Cliente entrega la Orden de Trabajo al Supervisor de Operaciones y según este registro, el Jefe de Operaciones elabora el Programa de Monitoreo.
- El Jefe de Operaciones asigna un número al Programa de Monitoreo.
- Elaborado el Programa de Monitoreo, el Jefe de Operaciones entrega una copia al Inspector de Campo encargado de la Toma de Muestras.

5.2. Preparación de Materiales para Toma de Muestras

- Con la copia del Programa de Monitoreo, el Inspector de Campo encargado de la Toma de Muestras, selecciona y prepara los materiales y alista la Cadena de Custodia, el reporte de ocurrencias, el formato de medición para agua, y el formato de ajuste y verificación de equipos de monitoreo de calidad de agua para llevar a campo.
- El Inspector de Campo encargado de la Toma de Muestra, adhiere la etiqueta a los envases seleccionados.

5.3. Toma de Muestras

5.3.1. Preparación de materiales, equipos e indumentaria

Para un muestreo de manera eficiente, se tendrá que alistar con anticipación los insumos de muestreo:

a) Medios de Transporte:

- Camioneta, embarcación, lancha, etc.

b) Materiales:

- Recipientes de muestreo (frascos y botellas).

- Material de referencia.
- Preservantes o reactivos.
- Gel refrigerante (ice packs) o hielo.
- Agua destilada y/o desionizada.
- Pisceta, balde y/o jarra de plástico transparentes.
- Etiquetas para rotulado de muestras.
- Cadenas de custodia y tablero.
- Formatos para registro de datos.
- Lapicero y plumón de tinta indeleble.
- Coolers y/o cajas térmicas.
- Cinta adhesiva (de embalaje).
- Guantes de látex (exentos de talco) o de nitrilo.
- Bolsas o tacho para residuos.
- Soga y/o soguilla.
- Brazo telescópico muestreador.
- De requerirse, cuchilla o navaja.
- De requerirse, film para embalar (plastifilm).
- De requerirse, cinta reflectante para señalización de área de trabajo.

c) Equipos

- Cámara fotográfica.
- GPS.
- De requerirse, linterna de mano.

d) Indumentaria de protección

- Zapatos de seguridad (Solo de ser necesario).
- EPP's (Pantalón con cinta refractaria, chaleco, lentes, casco).
- Sacos impermeables (Solo de ser necesario).
- Arnés (Solo de ser necesario).
- Chaleco Salvavidas (Solo de ser necesario).

5.3.2. Tipo de Muestra

El tipo de muestra “Recursos Hídricos Superficiales” a tomarse será una muestra simple o puntual considerando lo indicado en el Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales (R.J. N° 010-2016-ANA); en el cual se establece que la muestra se colecta en cualquier momento y representa las condiciones y características de la composición original del cuerpo de agua para el lugar, tiempo y circunstancias particulares en el instante en el que se realizó su recolección.

5.3.3. Ubicación y descripción de la estación de muestreo

Las ubicaciones de las estaciones de muestreo deben ser en los lugares accesibles y seguros, cabe recalcar que para cada cuerpo natural de agua superficial. Para ejecutar lo antedicho:

Solicite al cliente información preliminar sobre los accesos y medios de ingreso tales como planos, mapa cartográfico, transporte y las características del entorno para definir los temas concernientes a la seguridad del personal y los equipos.

5.3.4. Muestreo y consideraciones generales

Al llegar al punto de muestreo el Analista de Campo debe realizar y tener en cuenta las siguientes consideraciones:

Indicaciones de muestreo y preservación

Tomar las muestras siguiendo las indicaciones de muestreo (recipiente a utilizar “frascos y botellas”, volumen de muestra, preservación, tiempo máximo de duración) según el instructivo de toma de muestras para cada parámetro a evaluar además de tener en cuenta las siguientes indicaciones:

Materiales

- En cada estación de toma de muestras, antes del inicio de la toma de muestras colocarse guantes descartables (de latex “exentos de talco” o de nitrilo) y desecharlos luego de culminado el muestreo.
- Los materiales como baldes, jarras y cualesquiera otros que vayan a entrar en contacto con el cuerpo natural de agua superficial, deben ser de primer uso y antes de la toma de muestras deben ser enjuagados con el cuerpo natural de agua superficial a muestrear.

Ubicación, seguridad, características de la muestra y su entorno, etc.

- Colocarse en un lugar seguro, que no esté húmedo y que sea firme ya que puede correr el riesgo de caídas (ubicarse en sentido contrario a la corriente).
- Dependiendo de las características del cuerpo natural de agua superficial y de las condiciones de la estación de muestreo, utilizar los equipos de protección personal necesarios (guantes, casco, lentes, zapatos de seguridad, mascarilla o respirador, chaleco salvavidas).
- Donde las condiciones de trabajo lo permitan, tome la muestra directamente en la corriente del cuerpo natural de agua superficial.
- En lo posible, tomar muestras en el centro horizontal del cuerpo receptor (en zonas no turbulentas, de corriente uniforme). Si el agua está en movimiento las muestras tomarlos en contracorriente (dirección opuesta al flujo) y evite muestrear en zonas donde las aguas se hallen estancadas.
- La toma de muestra se deberá realizar a una profundidad determinada, considerando el parámetro a evaluar.

5.3.5. Etiquetado, rotulado y embalaje de las muestras

- Para el etiquetado, rotulado y embalaje de las muestras seguir lo indicado en el procedimiento de muestreo.
- Los frascos deben almacenarse dentro de cajas térmicas (coolers) de forma vertical para que no ocurran derrames.

5.3.6. Llenado de cadena de custodia, transporte y entrega de las muestras

- Registrar los datos de las muestras en la cadena de custodia con toda la información requerida en la misma por cada matriz (muestras líquidas, muestras sólidas o semisólidas, muestras de aire y otros); tomando en cuenta los datos registrados en las etiquetas de los envases con muestras de la toma de muestras que se presentan o que el Cliente requiere y anotar cualquier observación relevante durante el muestreo en el formato de ocurrencias.
- Para el transporte y entrega de las muestras seguir lo indicado en el procedimiento manipulación de las muestras de ensayo.
- Enviar lo más antes posible las muestras al laboratorio considerando el tiempo máximo de duración de cada parámetro a ensayar.

6. REPORTE DE OCURRENCIAS

Si antes, durante o después de la toma de muestra, ocurriera algo de lo descrito en este procedimiento como la falta o avería de materiales y equipos, pérdida de muestra, escasez de muestra en un punto, solicitud de otro punto de muestreo por el cliente, enfermedad del personal, etc; el Inspector de Campo encargado de la toma de muestras registrará la ocurrencia en el formato de reporte de ocurrencias y comunicará la ocurrencia al JRTM.

PROCEDIMIENTO DE SISTEMA GESTIÓN		Código: LAB-P-03 Revisión: 00 Página: 1 de 10
Título	Procedimiento para realizar la Manipulación y Realización del Ensayo de Sólidos Suspendidos Totales	Fecha: Octubre 2020 Revisado: GS Aprobado: GS
Copia Asignada a:	LA COPIA IMPRESA DE ESTE DOCUMENTO ES UNA COPIA NO CONTROLADA	

SMEWW-APHA-AWWA-WEF 2540 D, 23rd. Ed. 2017. Solids. Total Suspended Solids Dried at 103-105°C

1. INTRODUCCIÓN.

Las aguas naturales o residuales con altos contenidos de sólidos suspendidos o sales disueltas no pueden ser utilizadas en forma directa por las industrias o por las plantas potabilizadoras. De ello se deriva el interés por determinar en forma cuantitativa estos parámetros.

2. OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN.

Este instructivo establece un método de análisis para la determinación de sólidos totales suspendidos en muestras de agua residual, marina, agua potable y superficial.

El rango de trabajo de este método es de 6 – 5000mg/L.

3. FUNDAMENTO DEL METODO.

Se filtra una muestra bien mezclada por un filtro de membrana previamente acondicionado, y el peso retenido en el filtro se seca a peso constante a 103°-105°C. El aumento de peso del filtro representa los sólidos totales en suspensión.

4. EQUIPOS Y MATERIALES.

MATERIALES:

4.1 Filtro de membrana de vidrio de 0,45 µm.

- 4.2 Sistema de filtración al vacío.
- 4.3 Pisceta con agua desionizada.
- 4.4 Pipetas volumétricas de , 5, 10, 15, 20, 25, 50 Y 100 mL
- 4.5 Desecador.
- 4.6 Balanza analítica.
- 4.7 Magneto.
- 4.8 Agitador magnético.
- 4.9 Pinzas para los filtros.
- 4.10 Estufa.
- 4.11 Lunas de reloj forrado con papel de aluminio para recoger los filtros.

5. DESARROLLO.

5.1 Limpieza de material:

Todo el material utilizado en el análisis debe ser lavado como indica el instructivo "Instructivo para la limpieza de los materiales de vidrio".

5.2 Recepción de las muestras

- 5.2.1 En la Oficina de Recepción y Toma de Muestras ingresan según el procedimiento "Procedimiento para manipulación de las muestras de ensayo".
- 5.2.2 Las muestras se trasladan de la Oficina de Recepción y Toma de Muestras al Laboratorio de Físico-Química según el procedimiento "Procedimiento para manipulación de las muestras de ensayo".
- 5.2.3 Todas las muestras deben ingresar con el formato "Orden de Ensayo".
- 5.2.4 Todos los ingresos y salidas de las Órdenes de ensayo se registran en el formato "Control de entrega de reporte de resultados".

5.2.5 Para todas las muestras de ensayo de STS debe cumplirse las especificaciones de la tabla 9.

Tabla 3. Recepción y almacenamiento de muestras

Condiciones de recepción de muestras	Recibir el frasco completamente lleno. Refrigerar a $4^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$.
Preservantes	Ninguno
Min. cantidad de muestra	250 mL
Max. Tiempo para analizar	7 días

Fuente: Elaboración Propia

5.3 Preparación del patrones y blancos

5.3.1 Solución patrón de Céelite: Secar 5g de céelite a 110°C por 2 horas, luego pesar 0.1g de céelite, disolver y llevar a matraz de un solo trazo de 1 L, este patrón representará 100 mg/L de los sólidos totales suspendidos.

5.3.2 Blanco de método: Corresponde a un volumen con solamente agua desionizada y proceder como se indica en **5.5.3**

5.3.3 Blanco fortificado: La concentración va a depender de la matriz.

Tabla 4. Concentración del blanco fortificado.

	Blanco Fortificado	
Concentración	100 mg/L	500 mg/L
Preparación	Pesar 0,1g de célite y disolver en 1000 mL de agua desionizada.	Pesar 0,5g de célite y disolver en 1000 mL de agua desionizada.

Fuente: Elaboración propia.

5.4 Tratamiento de la muestra

- 5.4.1 Eliminar de la muestra partículas gruesas flotables o aglomerados no homogéneos.
- 5.4.2 No debemos tener tiempos de filtrado prolongado para ellos se debe tomar el volumen adecuado se puede tomar en cuenta la siguiente tabla:

Tabla 5. Cantidad de alícuotas

Sólidos suspendidos totales	Aguas claras	Aguas ligeramente turbias	Aguas turbias	Aguas muy turbias
Cantidad de muestra (mL)	100	50	10-50	2-10

Fuente: Elaboración propia

5.5 Preparación de la muestra

- 5.5.1 Preparación del disco de filtro de membrana:

- 5.5.1.1 Insertar el filtro en el sistema de filtración.

- 5.5.1.2 Prender la bomba al vacío y lavar el filtro con tres volúmenes sucesivos de ≥ 20 ml de agua desionizada.
- 5.5.1.3 Continuar la succión hasta eliminar todo residuo de agua.
- 5.5.1.4 Retirar el filtro con mucho cuidado y colocarlo en la luna de reloj forrada con papel aluminio.
- 5.5.1.5 Secar a la estufa a $103-105^{\circ}\text{C}$ por ≥ 1 hora.
- 5.5.1.6 Enfriar a un desecador a temperatura ambiente.
- 5.5.1.7 Pesar el filtro.
- 5.5.1.8 Repetir hasta obtener un peso constante.
- 5.5.1.9 Conservar los filtros en el desecador hasta que se necesite.

5.5.2 Selección del tamaño de la muestra:

- 5.5.2.1 Escoger un volumen adecuado de tal manera que el residuo tenga un peso entre 2,5 y 200 mg.
- 5.5.2.2 Si se requieren más de 10 minutos para completar la filtración, disminuir el volumen de la muestra.

5.5.3 Análisis de la muestra:

- 5.5.3.1 Armar el equipo de filtración con su respectivo filtro.
- 5.5.3.2 Agitar la muestra con magneto y el agitador magnético.
- 5.5.3.3 Prender la bomba al vacío, filtrar el volumen medido de muestra, colocar la punta de la pipeta cerca del filtro para que no se pierda los sólidos suspendidos totales en las paredes del embudo de succión.
- 5.5.3.4 Lavar el filtro con al menos tres volúmenes $\geq 10\text{mL}$ sucesivos con agua desionizada y seguir succionando.
- 5.5.3.5 Si la muestra tiene altos solidos disueltos, requiere lavados adicionales.

- 5.5.3.6 Cuidadosamente retirar el filtro del equipo de filtración y colocarlo en la luna de reloj forrado con papel aluminio.
- 5.5.3.7 Secar en la estufa a 103-105°C por ≥ 1 hora.
- 5.5.3.8 Enfriar (mínimo 1 hora) y pesar.
- 5.5.3.9 Repetir el ciclo de secado hasta obtener un peso constante 0,5 mg.

6. INTERFERENCIAS.

Preste mucha atención a todas las muestras durante la desecación posterior al secado. Abra el desecador las veces que sea posible para minimizar la entrada de aire húmedo. En general, pese la muestra tan pronto como sea posible después de retirarla del desecador para minimizar la absorción de agua de la atmósfera.

Seque las muestras a peso constante si es posible; esto implica múltiples ciclos de conducción, enfriamiento y pesaje para cada muestra. Los resultados para los residuos con alto contenido de aceite o grasa pueden ser cuestionables porque estas muestras son difíciles de secar a peso constante en un período de tiempo razonable. Cualquier muestra que no alcance un peso constante debe calificarse indicando el número de ciclos de secado y el cambio de peso final.

Al pesar las muestras secas, esté atento a los cambios de peso debidos a la exposición al aire y / o a la degradación de la muestra. Asegúrese de que las muestras se enfríen a temperatura ambiente antes de pesarlas. Además, elimine el exceso de agua de los filtros de fibra de vidrio antes de colocarlos en platos o fuentes de pesaje. El exceso de agua hará que los filtros se adhieran a un plato de pesaje o bandeja durante el secado, lo que provocará la rotura o la pérdida de material cuando se levante el filtro para el pesaje, lo que sesgaría los resultados.

7. CÁLCULOS Y EXPRESIÓN DE RESULTADOS.

7.1 La concentración de Sólidos Suspendidos Totales se expresan en mg/L y se determina utilizando la siguiente fórmula.

$$STS, (mg/L) = \frac{W_f - W_0}{V_m} \times 10^6$$

Donde:

W₀: Peso (g).

W_f: Peso (g) + residuo seco (g).

V_m: Volumen (mL).

7.2 Los resultados se reportan en el formato "RESULTADOS DE ENSAYO DE SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES SECADOS A 103°-105°C".

8. CONTROL DE CALIDAD.

8.1 BLANCO DEL MÉTODO (BM):

8.1.1 Su frecuencia es cada lote de 20 muestras y debe cumplirse que $BM < LDM$ de lo contrario volver a realizar otro blanco, reportar el valor obtenido en "RESULTADOS DE ENSAYO DE SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES SECADOS A 103°-105 °C".

8.2 BLANCO FORTIFICADO (BF):

8.2.1 Se realizará una Blanco fortificado de laboratorio por cada lote de muestra, cada lote está conformado por 20 muestras.

- 8.2.2 Los criterios de aceptación se describen en el registro “PROGRAMA PARA EL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DE LOS RESULTADOS”.
- 8.2.3 De no cumplir con los criterios de aceptación para el blanco fortificado volver a realizar el procedimiento.
- 8.2.4 Los valores de la blanco Fortificado se registran en el formato “RESULTADOS DE ENSAYO DE SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES SECADOS A 103°-105 °C”.

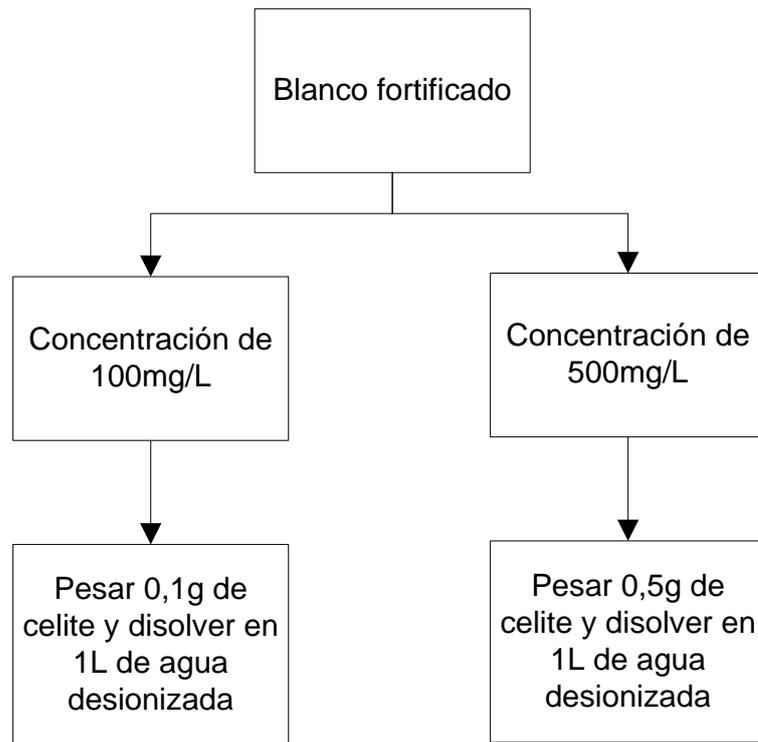
8.3 DUPLICADO (DM) :

- 8.3.1 Se realizará un duplicado de muestra por cada lote de muestra, cada lote está conformado por 20 muestras.
- 8.3.2 Los criterios de aceptación se describen en el registro “PROGRAMA PARA EL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DE LOS RESULTADOS”.
- 8.3.3 De no cumplir con los criterios de aceptación para el duplicado volver a realizar el procedimiento.
- 8.3.4 Los valores del Duplicado se registran en el formato “RESULTADOS DE ENSAYO DE SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES SECADOS A 103°-105 °C”

9. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

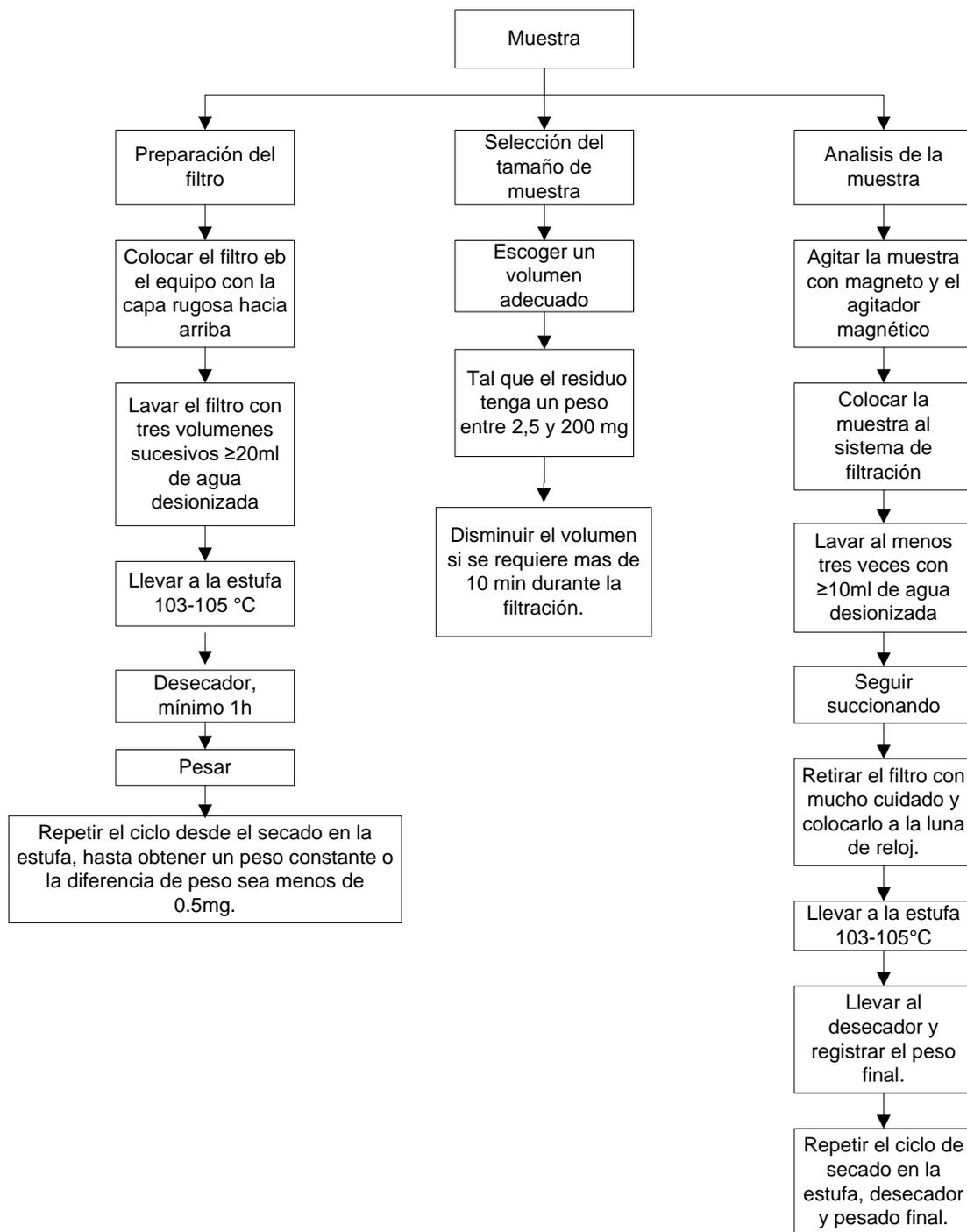
- 9.1 APHA-AWWA-WEF 2540 D, 23rd. Ed. 2017.

Diagramas de flujo del blanco fortificado



Fuente: Elaboración propia

Diagrama de Flujo del Método de Ensayo



Fuente: Elaboración Propia

Confidencial – no debe ser fotocopiado excepto con permiso del Gerente Técnico.

PROCEDIMIENTO DE SISTEMA GESTIÓN		Código: LAB-P-04 Revisión: 00 Página: 1 de 8 Fecha: Octubre 2020 Revisado: GS Aprobado: GS
Título Procedimiento para la adecuada Gestión de los datos e Informes de Ensayo		
Copia Asignada a:	LA COPIA IMPRESA DE ESTE DOCUMENTO ES UNA COPIA NO CONTROLADA	

1. OBJETIVO

Establecer un mecanismo que permita proteger los datos manejados dentro del Laboratorio.

2. ALCANCE

Aplicable a los resultados de ensayo.

3. RESPONSABILIDADES

3.1 Gerente Técnico (GT)

- Administrar, proteger la integridad de los datos y asignar claves de usuario para los equipos de cómputo.
- Archivar en la caja de seguridad, la copia de respaldo en DISCO COMPACTO, entregada por el JIE.
- Almacenar los resultados finales del ensayo, en el archivo histórico.

3.2 Supervisor de Informe de Ensayo (SIE)

- Entregar al GT cada trimestre, una copia de respaldo en DISCO COMPACTO de los informes de ensayo generados por el laboratorio.
- Resguardar las claves designadas para el acceso a los datos
- Almacenar los datos de los Ítems de ensayo, descripción y requerimientos del cliente en archivadores.
- Recibir de los JL los Registros de Resultados, asignar al Asistente de Informe de Ensayo la elaboración del informe de ensayo, revisar y enviar al GT.

3.3 Supervisor de Servicio al Cliente (SSC)

- Almacenar los datos de las muestras de ensayo, descripción y requerimientos del cliente en archivadores.

3.4 Supervisor de Operaciones (SO)

- Almacenar los datos de las muestras, descripción y requerimientos del cliente en archivadores.
- Resguardar las claves designadas para el acceso a los datos

3.5 Jefe de laboratorio (JL)

- Guardar en carpetas los datos de los cálculos y resultados finales del ensayo.
- Responsable de los datos generados durante el ensayo.
- Resguardar las claves designadas para el acceso a los datos
- Revisar el registro de resultado entregado por el Analista y de ser conforme enviarlo al SIE.
- Guardar en carpetas los resultados finales del ensayo y mantenerlos bajo resguardo durante el ejercicio anual, luego entregarlo al GT.

3.6 Analista de Laboratorio (AL)

- Responsable de los datos generados durante el ensayo.
- Envía el registro de resultados al JL.

4. DEFINICIONES

4.1 Dato de Ensayo (DE): Se consideran como Datos de Ensayo:

- Características de las muestras de ensayo.
- Descripción y requerimientos del cliente.
- Cálculos y resultados finales del ensayo.
- Informe de Ensayo.

5. PROCEDIMIENTO

5.1 Control de Datos Digitales.

- El GT administra, protege la integridad de los Datos de Ensayo (DE) y asigna a los Supervisores de área claves de usuario para los equipos de cómputo.
- Para asegurar el buen funcionamiento de las computadoras y mantener la integridad de los datos de ensayos, se establecen mantenimientos preventivos el Programa de Mantenimiento, Calibración y Verificación de Equipos.
- El SIE, cada trimestre entrega al GT una copia de respaldo en DISCO COMPACTO de todos los informes de ensayo generados por el laboratorio, quien lo archiva en la caja de seguridad de su oficina por 4 años.

5.2 Control de Datos Físicos.

Datos de las muestras de ensayo, descripción y requerimientos del cliente.

- Los datos de las muestras de ensayo, descripción y requerimientos del cliente, son confidenciales, el personal de R - LAB S.A.C. firma el compromiso de confidencialidad y los datos son almacenados en archivadores por el SSC, SIE y el SO.

Datos de los cálculos y resultados finales del ensayo.

- Los datos de los cálculos y resultados finales del ensayo son confidenciales, el personal de R - LAB S.A.C. firma el compromiso de confidencialidad y los datos son guardados en carpetas por los JL.
- Todos los datos generados durante el ensayo están bajo la responsabilidad del JL y analista. El analista registra sus resultados en el formato "Datos de ensayos" y luego transcribe al formato de resultados según cada método de ensayo.

- El analista de laboratorio envía su registro de resultado al JL, quien lo revisa y verifica los datos, cálculos y resultados de ensayos
- De ser conforme el JL envía los resultados al SIE.
- El SIE revisa los Informes de Ensayos que previamente han sido elaborados por el Asistente de Informe de Ensayo.
- El JL archiva los resultados finales del ensayo en formato digital, luego son entregados al GGTC, quien lo almacena en el archivo histórico por 4 años.

5.3 Validación de software

- Cuando el laboratorio desarrolle software y/o hojas de cálculo deberán ser previamente validados de modo que se pueda asegurar que es adecuado para el uso.
- Se desarrollará un informe de validación del software donde se especificarán aspectos tales como: Objetivo, Alcance, Responsabilidad, Método de Validación, Criterios de Aceptación, Conclusión.

6. REFERENCIAS:

- 6.1 NTP/17025: Requisitos Generales para la competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración. Capítulo 5 Requisito 5.4.7: Control de los datos
- 6.2 Control de Entrega de Reporte de Resultados.
- 6.3 Seguimiento de Informes y resultados de ensayos.

7. REGISTROS:

- 7.1 F-GGTC-10: Programa Anual de Mantenimiento, Calibración y Verificación de Equipos

PROCEDIMIENTO PARA INFORMES DE ENSAYOS

1. OBJETIVO

Establecer el procedimiento para emitir los resultados en los informes de ensayo de manera exacta, clara, no ambigua y objetiva; para la correcta y fácil interpretación de los resultados.

2. ALCANCE

Para todos los resultados e informes de ensayo emitido por R - LAB S.A.C.

3. RESPONSABILIDADES

3.1 Gerente Técnico (GT)

- Revisa, aprueba la impresión, firma y sella el informe de ensayo o suplemento de informe de ensayo.
- Devuelve el informe de ensayo o suplemento de informe de ensayo al Supervisor de Informe de Ensayos (SIE) para su escaneo y archivo en forma digital.

3.2 Jefe de Laboratorio (JL)

- Revisa y aprueba los resultados de ensayo, de encontrarse alguna observación, realiza el seguimiento del ensayo hasta encontrar la causa.
- Entrega al SIE los resultados.
- Firma los Informes de Ensayo en ausencia del Gerente Técnico.

3.3 Supervisor de Operaciones (SO)

- Envía al SIE la copia de la cadena de custodia indicando el requerimiento del cliente, la copia de orden de ensayo; la copia de los datos de Medición de parámetros In Situ y/o datos proporcionados por el cliente y la copia de la carta de subcontrato si es que los hubiera.

- Proporciona los datos de Medición de parámetros In Situ y/o datos de campo proporcionados por el cliente en la orden de ensayo a los jefes de laboratorio.
- Envía los resultados de los ensayos de emisiones atmosféricas al SIE.

3.4 Supervisor de Informes de Ensayo (SIE)

- Recibe los resultados de ensayos enviados por los JL, los revisa y de encontrar observación comunica a los JL.
- Envía los resultados de ensayos al ASIE para que elabore el informe de ensayo.
- Revisa los informes de ensayos enviados por el ASIE.
- Recibe, revisa, archiva y envía los Informes de Ensayo de los laboratorios contratados y/o subcontratados a ASIE.
- Imprime los informes de ensayos en hojas membretadas.
- Entrega los informes de ensayo o suplemento de informe de al GT para su firma y sello.
- Archiva en formato digital y entrega el informe de ensayo o suplemento de informe de ensayo firmado al SSC.
- Revisa y envía la relación de informes de ensayos emitidos y acreditados al INACAL-DA con una frecuencia semestral (enero y julio).

3.5 Asistente de Informe de Ensayos (ASIE)

- Elabora el Informe de Ensayo considerando los datos de la Cadena de Custodia donde se indica si el cliente requiere el informe sin el símbolo de acreditación, los Registros de Resultados, los Informes de Ensayo de los laboratorios subcontratados.
- Indica en el informe de ensayo mediante una nota, qué ensayos han sido contratados y/o subcontratados.
- Envía los informes de ensayos al SIE para su revisión.
- Redacta el suplemento de informe de ensayo (en caso de modificación al Informe de Ensayo).

- Hace el seguimiento de los resultados de los informes de ensayos, así como a los informes de ensayo contratados y/o subcontratados.
- Escanea y envía el informe de ensayo o suplemento de informe de ensayo al SIE.
- Realiza y envía al SIE el registro de la relación informes de ensayos emitidos y acreditados de manera virtual con una frecuencia semestral (enero y julio).

3.6 Supervisor de Servicio al Cliente (SSC)

- Entrega el informe de ensayo o suplemento de informe de ensayo al cliente

3.7 Analistas de laboratorio

- Envía sus Registros de Resultados a los JL para su revisión y aprobación.

3.8 Personal de Operaciones (PO)

- Reporta los Resultados de Medición de Parámetros In Situ y/o datos proporcionados por el cliente al Jefe de Recepción y Toma de Muestra.

4. PROCEDIMIENTO

4.1 Resultados de parámetros In Situ y/o datos proporcionados por el Cliente

- El SO envía al SIE la copia de la cadena de custodia, la copia de orden de ensayo entregado a los laboratorios y la copia de los datos de Medición de parámetros In Situ y/o datos proporcionados por el cliente, si es que lo hubiera.
- El SO proporciona los datos de Medición de parámetros In Situ y/o datos proporcionados por el cliente en la orden de ensayo a los jefes de laboratorio.
- El SO, envía una copia de la carta de subcontrato al SIE.

4.2 Resultados de ensayos realizados en R - LAB S.A.C.

- Los analistas envían sus Registros de Resultados al JL para su revisión y aprobación, de encontrarse alguna observación el JL realiza el seguimiento del ensayo realizado hasta encontrar la causa de la observación.
- Los JL envían al SIE los reportes de resultados.
- Luego el SIE recibe los reportes de resultados, los revisa teniendo en cuenta la solicitud del cliente mediante la cadena de custodia y lo envía al ASIE para que elabore el Informe de Ensayo.

4.3 Informe de Ensayo

- El ASIE verifica si el informe será acreditado o no, según lo indicado en la Cadena de Custodia.
- El ASIE elabora el Informe de Ensayo considerando los datos de la Cadena de Custodia, los Registros de Resultados, los datos de Medición de parámetros In situ.
- El ASIE envía los informes de ensayo al SIE para su revisión.
- El SIE envía los informes de ensayo al GT en forma digital para su revisión y aprobación de impresión.
- EL SIE imprime el Informe de Ensayo en hojas membretadas de 90 g; lo entrega al GT para su firma y sello; luego es devuelto al SIE para su escaneo y archivo en forma digital.
- El SIE entrega el informe de ensayo firmado al SSC, esta entrega se registra, el SSC realizará la entrega del informe de ensayo.

5. REFERENCIA

- ▲ Cadena de Custodia
- ▲ Orden de Ensayo
- ▲ Medición de Parámetros In Situ-Agua.

COSTO DE LA IMPLEMENTACIÓN

La presente Propuesta de Implementación del Método de Sólidos Suspendidos Totales acorde a la Norma Técnica para la aplicación en el rubro de Laboratorios Ambientales, tiene el siguiente presupuesto:

A. BIENES	
NTP-ISO/IEC 17025:2017.	10.00
Reglamento DA-acr-01R	10.00
Directriz DA-acr-06D	10.00
Criterios para mediciones	10.00
Directriz de criterios para la participación en ensayos de aptitud/comparaciones interlaboratorios	10.00
Directriz para la evaluación de la incertidumbre de la medición en laboratorios de ensayo y calibración	10.00
Filtro de membrana de vidrio de 0,45 µm	150.00
Sistema de filtración al vacío.	385.00
Pisceta con agua desionizada	5.00
Pipetas volumétricas de , 5, 10, 15, 20, 25, 50 Y 100 mL	160.00
Desecador.	70.00
Balanza analítica	2 800.00
Magneto	5.00
Agitador magnético	20.00
Pinzas para los filtros	5.00
Estufa	3 000.00
Lunas de reloj forrado con papel de aluminio para recoger los filtros	10.00
Botellas de 250 mL x 100 unidades	100.00
Cooler	200.00
Brazo telescópico	50.00
Material de muestreo (papel tissue, formatos, lapiceros, tablero).	50.00
B. SERVICIOS	
Servicio de consultoría para implementación NTP ISO/IEC 17025:2017	2 000.00
Servicio de analista de laboratorio x 5 días	750.00
Servicio de analista de laboratorio x 1 día	150.00
Servicio de movilidad x 1 día	30.00
COSTO TOTAL	10 000.00

IV. CONCLUSIONES

- Se logró elaborar la Propuesta de Implementación del Método de Sólidos Suspendidos Totales acorde a la Norma Técnica para la aplicación en el rubro de Laboratorios Ambientales.
- Se pudo realizar un procedimiento para la selección, verificación y validación de método para el ensayo de Sólidos Suspendidos Totales.
- Se consiguió formular un procedimiento para la toma de muestra del ensayo de Sólidos Suspendidos Totales.
- Se logró elaborar un procedimiento para la manipulación y realización del ensayo de Sólidos Suspendidos Totales.
- Se obtuvo un procedimiento para la gestión de la información e Informes de resultados.
- Se pudo obtener formatos para el registro de datos obtenidos en la colecta, ensayo y reporte de resultados de sólidos suspendidos totales.

V. RECOMENDACIONES

- Implementar La Propuesta de método de Ensayo en laboratorios ambientales para optimizar procesos de análisis y emitir resultados confiables.
- Como parte de la mejora continua, el área de Calidad y/o el personal del laboratorio ambiental revisará, implementará y mejorará las recomendaciones sobre la estructura documental del sistema de gestión.
- Elaborar documentos donde se indique las instrucciones a seguir con motivo de capacitar el personal nuevo.
- Llevar a cabo auditorías internas a fin de tener una política de mejora continua del sistema de gestión.
- Capacitación y promoción de los análisis de ensayos para mejorar sus capacidades técnicas y permitirles entender la importancia de los requisitos de actividad de NTP-ISO / IEC 17025: 2017.
- Cumplir en su totalidad lo indicado en los instructivos del Laboratorio, ya que de ello depende que se emitan resultados confiables
- Cumplir con el programa de calibración de equipos de laboratorio y campo. Con el fin de verificar las condiciones de los mismos y su buen funcionamiento.
- Cumplir con el programa de mantenimiento preventivo que debe realizarse en los diferentes equipos utilizados (preferiblemente una vez al año); busque la ayuda de profesionales en la materia. Si no hay problema con el equipo indicado, se extenderá el período de mantenimiento.

VI. BIBLIOGRAFÍA

- Apaéstegui, J., & Peña, F. (2017). *Capítulo 2*. Obtenido de Disponibilidad de Agua:
<https://ciga.pucp.edu.pe/wp-content/uploads/2017/09/2.-CAP%C3%8DTULO-2-1.pdf>
- Aranda, A., & Chauca, E. (2016). "Implementación de la Norma ISO/IEC 17025 en el Laboratorio. (Tesis). Universidad San Pedro, Chimbote.
- Argandoña, L., & Macías, R. (2013). "DETERMINACIÓN DE SÓLIDOS TOTALES, SUSPENDIDOS, SEDIMENTADOS Y VOLÁTILES, EN EL EFLUENTE DE LAS LAGUNAS DE OXIDACIÓN SITUADAS EN LA PARROQUIA COLÓN, CANTÓN PORTOVIEJO, PROVINCIA DE MANABÍ, DURANTE EL PERÍODO DE MARZO A SEPTIEMBRE 2013". (Tesis de Grado). Universidad Técnica de Manabí, Manabí.
- Autoridad Nacional del Agua. (Junio de 2012). *Política Estratégica y Nacional de Recursos Hídricos*. Lima, Perú: Consejo Directivo Autoridad Nacional del Agua.
- Autoridad Nacional del Agua. (11 de Enero de 2016). Resolución Jefatural N° 010-2016-ANA Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales. *Diario Oficial del Bicentenario El Peruano*. Lima, Perú: Ministerio de Agricultura y Riego.
- Campos, O. (2018). "Estrategias de Gestión para el Sosténimiento de la NTP-ISO/IEC 17025:2006 en los Laboratorios de Ensayos Medio Ambientales en el Perú - Caso: Universidad de Piura (UDEP) Laboratorio de Ingeniería Sanitaria (LIS)". (Tesis). Universidad Nacional del Callao, Lima.
- Chang, J. (2009). *Calidad de Agua*. Obtenido de Escuela Superior Politécnica del Litoral:
<https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/6145/2/Calidad%20de%20Agua%20Unidad%201%2C2%2C3.pdf>
- Chang, R. (2010). *Química 10a. Edición*. México: Mc Graw Hill.
- Cooperación Internacional de Acreditación de Laboratorios. (2020). *ACERCA DE ILAC*. Obtenido de ILAC: <https://ilac.org/about-ilac/>
- Dejo, J. (2019). "IMPLEMENTACIÓN Y MANTENIMIENTO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD BASADO EN LA NORMA ISO/IEC 17025 A LOS LABORATORIOS DE LA DIRECCIÓN DE METROLOGÍA DEL INSTITUTO NACIONAL DE CALIDAD (INACAL)". (Tesina de Experiencia Profesional). Universidad Nacional Federico Villareal, Lima.
- Eaton, A., Baird, R., & Rice, E. (2017). APHA-AWWA-WEF 2540 D, Total Suspended Solids Dried at 103 - 105 °C. En A. P. Salud, A. H. Obras, & F. A. Agua, *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 23rd. Ed.* Washington: APHA , 2017.
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. (2018). *Definiciones*. Obtenido de Instructivo de Aseguramiento de Calidad Analítica:
<http://sgi.ideam.gov.co/documents/412030/35488871/M-S-LC->

I051+INSTRUCTIVO+DE+ASEGURAMIENTO+DE+CALIDAD+ANALITICA.pdf/97ffef54-d5d1-4b8b-986f-5cd1f63406e6?version=1.0

Instituto Nacional de Calidad. (2016). *Información Institucional*. Obtenido de Instituto Nacional de Calidad: <https://www.inacal.gob.pe/principal/categoria/acerca-de-inacal>

al/categoria/Id

Instituto Nacional de Calidad. (2017). NORMA TÉCNICA NTP-ISO/IEC 17025:2017. Lima, Perú: Dirección de Normalización - INACAL.

Ley N° 29338: Ley de Recursos Hídricos . (31 de Marzo de 2009). Diario Oficial del Bicentenario El Peruano. Lima, Perú: Congreso de la República.

LEY N° 28245 Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental. (10 de Junio de 2004). Diario Oficial del Bicentenario El Peruano. Lima, Perú: Congreso de La República.

Ministerio de Agricultura y Riego. (2015). *Normas Técnicas Peruanas*. Obtenido de Ministerio de Agricultura y Riego: <http://minagri.gob.pe/portal/comercio-exterior/icom-exportar/importanciade-la-calidad-en-las-agroexportaciones/695-normas-tecnicas-peruanas#:~:text=Las%20Normas%20T%C3%A9cnicas%20Peruanas%20son,aplicaci%C3%B3n%20es%20de%20car%C3%A1cter%20voluntario>.

Ministerio de Salud. (24 de Setiembre de 2010). Decreto Supremo N° 301-2010-S.A Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano. *Diario Oficial del Bicentenario El Peruano*. Lima, Perú.

Ministerio del Ambiente. (7 de Junio de 2017). Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias. *Diario Oficial del Bicentenario El Peruano*. Lima, Perú.

Molina, A., & Janeth, T. (2005). EVALUACION PRELIMINAR DE LA REMOCIÓN DE SÓLIDOS SUSPENDIDOS EN EL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL MUNICIPIO DE ARAUCA. (*Trabajo de Investigación*). Universidad Nacional de Colombia, Arauca.

Palomino, L. (2020). "PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE LA NORMA NTP-ISO/IEC 17025:2017 PARA UN LABORATORIO UNIVERSITARIO DE ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS (LABMIC)". (*Tesina*). UNALM, Lima.

Romero, J. (2009). *Calidad del Agua 3ra. Edición*. Bogotá: Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería .

Salgado, J. (2018). DESARROLLAR UNA METODOLOGÍA DE IMPLEMENTACIÓN DE LA NORMA NTP-ISO/IEC 17025:2017 PARA LA ACREDITACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS EN UNIVERSIDADES PRIVADAS DEL PERÚ - 2018. (*Tesis de Grado Académico*). Universidad Privada de Tacna, Tacna.

Toasa, A. (2012). VALIDACION DE LOS METODOS DE ENSAYO PARA FENOLES, TENSOACTIVOS, SOLIDOS SUSPENDIDOS Y TOTAL DE SOLIDOS DISUELTOS (TDS). (*Tesis de Grado*). Universidad Central de Ecuador, Quito.

Toasa, F. (2012). Validación de los Métodos de Ensayo Para Fenoles, Tensoactivos, Sólidos Suspendidos y Total de Sólidos Disueltos (TDS). (*Tesis de Grado*). Universidad Central del Ecuador, Quito.

Vargas, M. (2016). VALIDACIÓN DEL MÉTODO DE ENSAYO DE SÓLIDOS TOTALES SUSPENDIDOS EN MATRIZ DE AGUA RESIDUAL Y CRUDA EN EL LABORATORIO CENTRAL DE LA EMPRESA PÚBLICA SOCIAL DE AGUA Y SANEAMIENTO (EPSAS). (*Tesina*). Universidad Mayor de San Andrés, La Paz.

