

NOMBRE DEL PROCEDIMIENTO

Gestión de atención de los servicios de ensayo

APROBACIÓN

Nombre y cargo	Órgano o Unidad Orgánica	Firma y sello
<p>Elaborado por:</p> <p>Wilder Manuel Rojas Ortíz</p> <p>Ejecutivo de la Subdirección Técnica Científica de la Dirección de Evaluación Ambiental</p>	<p>Subdirección Técnica Científica de la Dirección de Evaluación Ambiental</p>	<p>[WROJASO]</p>
<p>Elaborado por:</p> <p>Eric Eduardo concepción Gamarra</p> <p>Director de la Dirección de Evaluación Ambiental</p>	<p>Dirección de Evaluación Ambiental</p>	<p>[ECONCEPCION]</p>
<p>Revisado por:</p> <p>Raquel Paola Angulo Barrera</p> <p>Jefa de la Oficina de Planeamiento y Presupuesto</p>	<p>Oficina de Planeamiento y Presupuesto</p>	<p>[RANGULO]</p>
<p>Revisado por:</p> <p>Gonzalo Pinto Bazurco Mendoza</p> <p>Jefe de la Oficina de Asesoría Jurídica</p>	<p>Oficina de Asesoría Jurídica</p>	<p>[GPINTOBAZURCOM]</p>

APROBACIÓN		
Nombre y cargo	Órgano o Unidad Orgánica	Firma y sello
Aprobado por: Miriam Alegría Zevallos Gerenta General	Gerencia General	[MALEGRIA]

CONTROL DE CAMBIOS		
Versión	Sección del Procedimiento	Descripción del cambio
00 ¹	-	Versión inicial del procedimiento
01 ²	Alcance, responsable del procedimiento, consideraciones generales, definiciones, siglas, actividades, documentos que se generan, anexos del procedimiento	<p>Precisiones en el alcance, en el responsable del procedimiento, en las consideraciones generales, en las definiciones, en las siglas, en las actividades, en los documentos que se generan, así como en los anexos del procedimiento.</p> <p>Se ha actualizado el nombre de la unidad funcional a operaciones técnicas, asimismo se ha precisado la verificación del requerimiento. Se ha retirado la actividad de ensayos de filtros de pesajes, y se ha incluido la aplicación del procedimiento PM0313 "Gestión de medición en campo y muestreo ambiental".</p> <p>Se ha modificado la actividad de trazabilidad de los informes de ensayos.</p> <p>Adecuación del versionamiento del formato a la versión del procedimiento.</p>

¹ Aprobado mediante Resolución de Presidencia del Consejo Directivo N° 00054-2020-OEFA/PCD del 29 de diciembre de 2020.

² Aprobado mediante Resolución de Gerencia General N° 00104-2023-OEFA/GEG del 29 de diciembre de 2023.

<p>02³</p>	<p>Nombre del procedimiento, objetivo, alcance, consideraciones generales, definiciones, actividades del procedimiento, documentos que se generan y anexos del procedimiento</p>	<p>Precisiones en el nombre del procedimiento, en el objetivo, en el alcance, en las consideraciones generales, en las definiciones, en todas las actividades, en los documentos que se generan.</p> <p>Incorporación de las actividades de mediciones de campo y muestreo ambiental números 4, 5, 6, 7, 8 y 9; ajustes en las actividades números 1, 2, 3, 10, 13, 14, 15, 17, 18, 19, 20, 21 y 23.</p> <p>Nota: Los Documentos nuevos generados en esta versión, serán consignados con versión: 00</p>
<p>03⁴</p>	<p>Alcance, Consideraciones Generales, definiciones, siglas, actividades del procedimiento, anexos.</p>	<p>Detalle en alcance para siglas UF-OTEC y Condiciones Generales, adición e integración de responsabilidades en definiciones, detalle de SIGED en SIGLAS, adición de fuentes en requisitos para iniciar el procedimiento, precisiones y ajustes en las actividades: 1,2,3,4,5,6,9,10,11, 12,13,15,16 y 17; el contenido de la actividad 14 de la versión 2, se integra en la actividad 12. Se añaden las actividades 18,19,20,21,22,23,24 y 25. Se generan modificación en los anexos.</p> <p>Se eliminan los formatos: PM0314-F06, PM0314-F11, PM0314-F12, PM0314-F13, PM0314-F14, PM0314-F16, PM0314-F17, PM0314-F23, PM0314-F24, PM0314-F25, PM0314-F26, PM0314-F27, PM0314-F28, PM0314-F29, PM0314-F30.</p> <p>Los formatos: PM0314-F10, PM0314-F15, PM0314-F20, PM0314-F21, PM0314-F22, PM0314-F31, PM0314-F32. PM0314-F33 se les cambia su denominación.</p>

³ Aprobado mediante Resolución de Presidencia del Consejo Directivo N° 113-2024-OEFA/GEG, del 30 de noviembre de 2024

⁴ Aprobado mediante Resolución de Presidencia del Consejo Directivo N° 113-2024-OEFA/GEG, del 30 de noviembre de 2024

		<p>Los formatos: PM0314-F01, PM0314-F02, PM0314-F03, PM0314-F04, PM0314-F05, PM0314-F07, PM0314-F08, PM0314-F09, PM0314-F18, PM0314-F19, PM0314-F34, PM0314-F35, mantienen su numeración.</p> <p>Se incluyen como nuevos formatos: PM0314-F036 y PM0314-F37.</p> <p>Se elabora el instructivo: I-DEAM-PM0314-26.</p> <p>Los instructivos I-DEAM-PM0314-21, I-DEAM-PM0314-23, I-DEAM-PM0314-24, I-DEAM-PM0314-25, se les cambia la denominación</p> <p>Los instructivos: I-DEAM-PM0314-1, I-DEAM-PM0314-2, I-DEAM-PM0314-3, I-DEAM-PM0314-5, I-DEAM-PM0314-6, I-DEAM-PM0314-7, I-DEAM-PM0314-8, I-DEAM-PM0314-14, I-DEAM-PM0314-16, I-DEAM-PM0314-19, I-DEAM-PM0314-20 mantienen su numeración.</p> <p>Se elimina el instructivo I-DEAM-PM0314-22.</p>
--	--	---

OBJETIVO	Establecer las actividades para la atención del requerimiento de ensayos de campo y muestreo ambiental, así como el desarrollo de ensayos ecotoxicológicos e hidrobiológicos con las muestras provenientes de las evaluaciones y supervisiones ambientales, según corresponda.
ALCANCE	El presente procedimiento es de aplicación para la Unidad Funcional Operaciones Técnicas de la Subdirección Técnica Científica de la Dirección de Evaluación Ambiental (en adelante, UF-OTEC). Abarca desde la recepción y evaluación del requerimiento de ensayos del área usuaria hasta la emisión del Informe de Ensayo.
RESPONSABLE DEL PROCEDIMIENTO	Coordinador/a de la Unidad Funcional Operaciones Técnicas de la Subdirección Técnica Científica de la Dirección de Evaluación Ambiental.

<p>BASE NORMATIVA</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Ley N° 27658, Ley Marco de Modernización de la Gestión del Estado. - Ley N° 28611, Ley General del Ambiente. - Ley N° 29325, Ley del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental. - Decreto Supremo N° 030-2002-PCM, que aprueba el Reglamento de la Ley Marco de Modernización de la Gestión del Estado. - Decreto Supremo N° 004-2013-PCM, que aprueba la Política Nacional de Modernización de la Gestión Pública. - Decreto Supremo N° 013-2017-MINAM, que aprueba el Reglamento de Organización y Funciones del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA. - Decreto Supremo N° 123-2018-PCM, que aprueba el Reglamento del Sistema Administrativo de Modernización de la Gestión Pública - Resolución Directoral N° 057-2017-INACAL-DN, se aprueba la Norma Técnica Peruana NTP-ISO/IEC 17025:2017 “Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración”. - Resolución de Secretaría de Gestión Pública N° 002-2025-PCM-SGP, que aprueba la Norma Técnica N° 002 -2025-PCM-SGP Norma Técnica para la gestión por procesos en las entidades de la Administración Pública”. - Resolución de Presidencia del Consejo Directivo N° 077-2018-OEFA/PCD, que aprueba el Manual de Procedimientos “Innovación y Gestión por procesos”. - Resolución de Gerencia General N° 072-2019-OEFA/GEG, que crea la Unidad Funcional “Gestión de Equipos y Muestras Ambientales”. <p>Las referidas normas incluyen sus modificatorias.</p>
<p>CONSIDERACIONES GENERALES</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Para solicitar los servicios de ensayo de laboratorio, el área usuaria: <ul style="list-style-type: none"> (i) Genera su Requerimiento de Servicios a través del Módulo de Requerimiento del aplicativo SIIA dentro de los diez (10) días hábiles previos al inicio de la comisión. (ii) Remite mediante correo electrónico al laboratorio de ensayo la siguiente documentación e información, según corresponda: <ul style="list-style-type: none"> - Requerimiento de Servicios que consigne el número de código de acción. - Toda documentación o registro(s) de la planificación de la supervisión o evaluación ambiental en el que se consigne la siguiente información: <ul style="list-style-type: none"> - Ubicación donde se ejecutará el monitoreo o el muestreo de supervisión/evaluación - Fecha de inicio y fin de su ejecución - Personal asignado - Tipo de matriz - Número de punto(s)/estación de muestreo o monitoreo de la supervisión o evaluación - Georreferenciación (en caso de estar definida). - Registros del requerimiento logístico (materiales, equipamiento, transporte entre otros) asociados al código de acción. - Declaración jurada de Ausencia de Conflicto de Intereses. - Para el caso de los ensayos ecotoxicológicos e hidrobiológicos, el área usuaria debe coordinar con el Especialista de gestión de ensayos ecotoxicológicos e hidrobiológicos, según corresponda la pertinencia del servicio a fin de planificar su capacidad de atención conforme a las actividades de programación anual de las evaluaciones ambientales. - En caso el área usuaria realice nuevos requerimientos, modificaciones o cancelaciones en la programación del servicio de ensayos ecotoxicológicos e hidrobiológicos o mediciones en campo, debe comunicar mediante correo electrónico al laboratorio. Las desviaciones solicitadas no deben tener impacto sobre la integridad del laboratorio o sobre la validez de los resultados. - El/la Especialista de gestión de ensayos ecotoxicológicos y/o hidrobiológicos, y/o el/la Responsable de Atención de Requerimientos de Ensayo de manera conjunta con los responsables técnicos realizan las siguientes actividades: <ul style="list-style-type: none"> (i) Resuelve toda duda o consulta sobre el requerimiento del área usuaria antes de proceder con la atención de este y la firma del Acuerdo de nivel de servicio.

	<ul style="list-style-type: none"> (ii) Informa al área usuaria cuando el método solicitado por éste se considere inapropiado o desactualizado. (iii) Informa al área usuaria cualquier desviación en la atención del requerimiento por parte del Sistema de Gestión del Laboratorio de Ensayo. (iv) Si un requerimiento es modificado después de que el trabajo ha comenzado, repite la revisión del requerimiento y registra cualquier modificación en el ítem de adiciones o modificaciones al requerimiento de servicios del Formato PM0314-F07 “Plan de Muestreo”, actualizando el estado de su revisión, asimismo comunica a todo rol del Sistema de Gestión del Laboratorio de Ensayo afectado. <p>- El Responsable de Emisión de Informes verifica que los documentos generados para obtener el informe de ensayo sean cargados por los/as Especialistas de gestión de ensayos ecotoxicológicos, hidrobiológicos y los gestores QA/QC, según corresponda en la carpeta compartida 5.1_INFORMES DE ENSAYO para su elaboración.</p> <p>- En caso el área usuaria o parte emita una queja el responsable de atención de requerimientos de ensayo, aplica el Instructivo I-DEAM-PM0314-25 “Instructivo para la atención de quejas relacionadas con las actividades del laboratorio de ensayo”.</p> <p>- En caso el área usuaria necesite prioridad para la atención a los tipos de supervisión Especial, las que, por su propia naturaleza, no deben de ser retrasados por cumplimientos administrativos, estos deben ser regulados en el transcurso anterior a la emisión del informe de ensayo, además, se debe garantizar en todo momento el aseguramiento y validez de los resultados. Los casos son:</p> <ul style="list-style-type: none"> (i) Emergencia Ambiental (ii) Denuncia ambiental (iii) Solicitudes de de intervención formuladas por organismos públicos (iv) Terminación de actividades total o parcial (v) Verificación del cumplimiento de las medidas administrativas ordenadas por el OEFA (vi) Otras circunstancias que evidencien la necesidad de efectuar una supervisión.
<p>DEFINICIONES</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Área usuaria: Órgano, unidad orgánica, coordinación o unidad funcional establecida mediante Resolución por la Alta Dirección. Para el presente procedimiento el área usuaria son las Subdirecciones de la Dirección de Evaluación Ambiental, Supervisión Ambiental en Energía y Minas, Supervisión Ambiental en Actividades Productivas, Supervisión Ambiental en Infraestructura y Servicios quienes solicitan los servicios de ensayo, estas áreas son a su vez los clientes del laboratorio de ensayo del OEFA. - Aseguramiento de la validez de los resultados: Programa total integrado para asegurar la confiabilidad de los datos medidos y monitoreados. - Cadena de Custodia: Documento escrito en donde quedan reflejadas todas las incidencias de una prueba, que garantiza la autenticidad, seguridad, preservación e integridad de la evidencia física hallada, obtenida o colectada y examinada, de manera continua. - Condiciones generales del servicio. Documento que establece los requisitos y condiciones de atención de los servicios de ensayos que brinda el Sistema de Gestión del Laboratorio de Ensayo al área usuaria, así como las condiciones que pueden modificar las condiciones de este. - Control de calidad del organismo prueba: Prueba ecotoxicológica que evalúa la salud y sensibilidad de los organismos mediante una prueba con tóxicos de referencia. - Dáfnidos: Género de crustáceos planctónicos del orden Cladocera. Se conocen como “pulgas de agua”. - Ensayo de Laboratorio: Operación técnica que consiste en determinar una o más características de un producto, proceso o servicio según un procedimiento especificado en campo o en las instalaciones fijas del laboratorio. - Estaciones de Calidad de Aire: punto de monitoreo que genera información fiable para la protección ambiental, fuera de las instalaciones del OEFA.

	<ul style="list-style-type: none"> - Expediente de ensayo: Conjunto de documentos ordenados cronológicamente que han sido generados y recopilados durante el desarrollo de los ensayos ecotoxicológicos e hidrobiológicos. Cada expediente se identifica con el número de requerimiento de servicio emitido por el SIIA. - Gestor QA/QC: Rol en el Sistema de Gestión del Laboratorio de Ensayo que puede recaer en un/a servidor/a civil de la Entidad, Tercero evaluador/supervisor cuando corresponda; responsable de analizar los datos del aseguramiento de validez de los resultados, elaborar los informes de ensayos preliminares. - Laboratorio: organismo que realiza una o más de las siguientes actividades: (i) ensayo, (ii) calibración, (iii) muestreo, asociado con el subsiguiente ensayo o calibración. - Mediciones de campo: Acciones técnicas que incluyen la determinación de parámetros que por sus características se deben medir inmediatamente en campo. - Organismos prueba: Organismos empleados para la prueba, que incluye su estado, sexo y cantidad requerida para el desarrollo de los ensayos ecotoxicológicos. - Queja: <i>Expresión de insatisfacción manifestada por el área usuaria o parte interesada respecto a los servicios de ensayo, muestreo o cualquier otro procedimiento técnico realizado en el laboratorio. Estas quejas pueden estar relacionadas con la calidad, precisión, tiempos de entrega, cumplimiento de métodos, atención recibida u otros aspectos operativos dentro del laboratorio.</i> - Responsable de Atención del Requerimiento de ensayo: Rol en el Sistema de Gestión del Laboratorio de Ensayo que puede recaer en un/a servidor/a civil de la Entidad, Tercero evaluador/supervisor cuando corresponda: <i>Coordinar la atención del requerimiento de ensayo con el cliente y realizar seguimiento de su atención en los plazos establecidos, entrega de informes de ensayo, así como las precisiones solicitadas por el cliente, brindar asistencia administrativa y gestionar las consultas técnicas realizadas por el cliente, Informar al cliente sobre cualquier desviación en la atención del requerimiento de ensayo.</i> - Responsable de Emisión de Informes: Rol en el Sistema de Gestión del Laboratorio de Ensayo que puede recaer en un/a servidor/a civil de la Entidad, Tercero evaluador/supervisor cuando corresponda: <i>Elaborar y emitir el Informe de Ensayo en los formatos establecidos por el SGLE, conservando la imparcialidad, confidencialidad e independencia, asegurar la trazabilidad de la información y resultados reportados en el informe de ensayo, consultar con el Responsable Técnico de Calidad de aire y/o Responsable técnico de calidad de agua referente a modificaciones de aspectos técnicos o resultados en el informe de ensayo, cumplir los plazos establecidos para la emisión del Informe de Ensayo, Subir los informes de ensayo emitidos en formato PDF en el módulo "DIRECTORIO DE REPOSITORIO DE INFORMES / CERTIFICADOS" del Sistema de Gestión del Proceso de Acreditación (inacal.gob.pe).</i> - Responsable Técnico: Rol en el Sistema de Gestión del Laboratorio de Ensayo que puede recaer en un/a servidor/a civil de la Entidad, Tercero evaluador/supervisor cuando corresponda: autorizar la emisión de los informes de ensayo, realizar las modificaciones de informes de ensayo. - Trabajo No Conforme: <i>cuando cualquiera de los aspectos relacionado con las actividades de laboratorio o los resultados obtenidos, no cumplan con los procedimientos establecidos o con los requisitos acordados con el área usuaria.</i>
<p style="text-align: center;">SIGLAS</p>	<ul style="list-style-type: none"> - DEAM: Dirección de Evaluación Ambiental - UF-OTEC: Unidad Funcional Operaciones Técnicas Ambientales de la Subdirección Técnica Científica de la Dirección de Evaluación Ambiental. - STEC: Subdirección Técnica Científica - SIGED: Sistema de Información y Gestión Documentaria - PLANEFA: Plan Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental

REQUISITOS PARA INICIAR EL PROCEDIMIENTO

Descripción del requisito	Fuente
---------------------------	--------

Requerimiento de servicios	<p>Áreas usuarias</p> <ul style="list-style-type: none"> ● PLANEFA ● PM0302 Evaluación Ambiental de Causalidad ● PM0303 Evaluación Ambiental Temprana ● PM0304 Evaluación Ambiental de Seguimiento con Intervención Continua ● PM0305 Evaluación Ambiental de Seguimiento con Intervención Periódica ● PM0306 Evaluación Ambiental Focal ● PM0307 Evaluación Ambiental para la Identificación de Sitios Impactados ● PM0308 Evaluación Ambiental para la Identificación de Pasivos Ambientales del Subsector de Hidrocarburos
----------------------------	---

		ACTIVIDADES		EJECUTOR	
N°	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	REGISTROS	RESPONSABLE	UNIDAD DE ORGANIZACIÓN
Recepción de requerimientos de servicios					
1	Revisar el requerimiento de servicios y elaborar el Plan de muestreo	<p>Revisa la información consignada en su requerimiento y elabora el Plan de muestreo hasta en dos (2) días hábiles, asignándole un número de la siguiente manera: número correlativo seguido del mes en curso y año en curso.</p> <p>Para los ensayos hidrobiológicos y ecotoxicológicos revisa el requerimiento recibido mediante correo electrónico.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Código de acción - Fecha de inicio de comisión - Cantidad de muestras - Tipo de muestra - Parámetro <p>¿Requiere información adicional? Si: Solicita por correo electrónico regularizar o completar la información al área usuaria. No: Va a la actividad 2.</p>	PM0314-F07 "Plan de muestreo"	Responsable de Atención de Requerimientos de Ensayo	UF-OTEC
2	Evaluar atención del requerimiento	<p>Evalúa su atención de acuerdo con la capacidad y recursos del ensayo solicitado, registra y conserva la información en el Formato PM0314-F01 "Matriz de requerimiento de ensayos" incluido cualquier cambio significativo generando un</p>	PM0314-F01 "Matriz de requerimiento de ensayos"	Responsable de Atención de Requerimientos de Ensayo	UF-OTEC

		ACTIVIDADES		EJECUTOR	
N°	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	REGISTROS	RESPONSABLE	UNIDAD DE ORGANIZACIÓN
		<p>expediente para el requerimiento de servicio, conservándolo en la carpeta: 5.1_INFORMES DE ENSAYO</p> <p>¿Procede su atención? Sí: Va a la actividad N° 4. No: Va a la actividad N° 3.</p> <p>Nota 1: Para el caso de ensayos de campo y muestreo ambiental procede su atención cuando remite por correo electrónico el Plan de muestreo al área usuaria.</p> <p>Nota 2: El requerimiento de servicio es generado por el área usuaria y para el caso de ensayos ecotoxicológicos se debe verificar además la disponibilidad de organismos prueba.</p> <p>Nota 3: Cuando no procede la atención, la respuesta debe ser coordinada con el/la Coordinador/a de la Unidad Funcional Operaciones Técnicas.</p>	PM0314-F07 "Plan de muestreo"		
3	Comunicar la no atención al área usuaria	<p>Comunica mediante correo electrónico al área usuaria la no atención y lo registra en el Formato PM0314-F01 "Matriz de requerimiento de ensayos".</p> <p>Plazo: Un (1) día hábil de recibido el requerimiento.</p>	<p>PM0314-F01 "Matriz de requerimiento de ensayos"</p> <p>Correo electrónico</p>	Responsable de Atención de Requerimientos de Ensayo	UF-OTEC
4	Confirmar la atención del servicio	<p>Confirma la atención mediante correo electrónico al área usuaria.</p> <p>De acuerdo con el requerimiento de servicio, de aplicar se adjunta a la comunicación lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Anexo N° 1: "Condiciones para la conservación de las muestras para ensayos ecotoxicológicos". - Anexo N° 2: "Condiciones para la conservación de las muestras para ensayos hidrobiológicas". - Anexo N° 3: "Condiciones generales del servicio" - Plazos de envío del informe de ensayo. 	<p>PM0314-F01 "Matriz de requerimiento de ensayos"</p>	Responsable de Atención de Requerimientos de Ensayo	UF-OTEC

		ACTIVIDADES		EJECUTOR	
N°	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	REGISTROS	RESPONSABLE	UNIDAD DE ORGANIZACIÓN
		<p>Registra la comunicación atendida en el Formato PM0314-F01 "Matriz de requerimiento de ensayos".</p> <p>Plazo: Un (1) día hábil de recibido el requerimiento.</p> <p>¿Qué tipo de ensayos requiere el área usuaria? Ensayos de medición en campo: Va al Procedimiento PM0313 Ensayos ecotoxicológicos o hidrobiológicos:</p> <p>¿Requiere realizar actividades previas? Sí: Va a la actividad N° 5. No: Va a la actividad N° 6.</p>	Correo electrónico		
Ensayos ecotoxicológicos e hidrobiológicos					
5	Realizar las actividades previas al ensayo	<p>Realiza las actividades previas al ensayo y para ello revisa los siguientes instructivos para preparar las condiciones del ensayo, de acuerdo al siguiente orden:</p> <p>Ensayos ecotoxicológicos: Instructivos del I-DEAM-PM0314-1 "Ins. para la estandarización de las condiciones para el desarrollo de los ensayos ecotoxicológicos" al I-DEAM-PM0314-2 "Instructivo para la aclimatación de los organismos para los ensayos ecotoxicológicos".</p> <p>Cuando los organismos prueba logren aclimatarse y/o eclosionar debe realizar el control de calidad y las pruebas preliminares, de acuerdo con los Instructivos del I-DEAM-PM0314-3 "Instructivo para la prueba de toxicidad subcrónica con quironómidos" al I-DEAM-PM0314-6 "Instructivo para el desarrollo de la prueba de toxicidad aguda con artemias"</p>	-	Especialista de gestión de ensayos	UF-OTEC
6	Recibir y evaluar las muestras	<p>Recibe las muestras y verifica sus condiciones contrastando:</p> <p>- La información con: la(s)</p>	PM0314-F02 "Matriz de registro de	Auxiliar de gestión de materiales y muestras ambientales	UF-OTEC

		ACTIVIDADES		EJECUTOR	
N°	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	REGISTROS	RESPONSABLE	UNIDAD DE ORGANIZACIÓN
		<p>cadena(s) de Custodia(s).</p> <p>- Las condiciones para la conservación de las muestras.</p> <p>Evalúa las muestras, de acuerdo con lo establecido en el Instructivo I-DEAM-PM0314-7 "Manipulación de los ítems de ensayo" y registra la información en el Formato PM0314-F02 "Matriz de registro de muestras ingresadas".</p> <p>De haber observaciones, comunica por correo electrónico al área usuaria para su conocimiento.</p> <p>Nota 1: Las observaciones son comunicadas por el/la Auxiliar de Gestión de Materiales y Muestras Ambientales a los/las especialistas de laboratorio de las áreas usuarias, y al especialista de gestión de ensayo y al especialista de operaciones técnicas de UF-OTEC.</p> <p>Nota 2: Las condiciones de conservación de las muestras se encuentran detalladas en los siguientes: Anexo N°1: "Condiciones para la conservación de las muestras para ensayos ecotoxicológicos" y Anexo N°2: "Condiciones para la conservación de las muestras para ensayos hidrobiológicos".</p>	muestras ingresadas"		
7	Rotular, registrar y derivar las muestras recibidas	<p>Rotula el código de muestra UF-OTEC en el envase de la muestra conforme al Instructivo I-DEAM-PM0313-8 "Manipulación de los ítems de ensayo" en cada una de las muestras.</p> <p>Registra el referido código de muestra UF-OTEC en la columna denominada "Código de laboratorio" del formato PM0313-</p>	PM0313-F04	Auxiliar de gestión de materiales y muestras ambientales	UF-OTEC

		ACTIVIDADES		EJECUTOR	
N°	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	REGISTROS	RESPONSABLE	UNIDAD DE ORGANIZACIÓN
		<p>F04 "Cadena de custodia - Agua, Sedimento y Suelo" del procedimiento PM0313 "Gestión de medición en campo y muestreo ambiental" del "Manual de Procedimientos Evaluación Ambiental"</p> <p>Culminada la codificación, deriva las muestras al área correspondiente (de ensayos ecotoxicológicos o hidrobiológicos), entrega la cadena de custodia a el/la Especialista de gestión de ensayos; y, registra la información de las muestras ingresadas en el Formato PM0314-F02 "Matriz de registro de muestras ingresadas".</p>	<p>"Cadena de custodia - Agua, Sedimento y Suelo"</p> <p>PM0314-F02 "Matriz de registro de muestras ingresadas"</p>		
8	Distribuir la muestra de acuerdo con el objetivo del requerimiento	<p>Distribuye las muestras a el/la Analista de ensayo, de acuerdo con el objetivo del requerimiento y del tipo de muestra.</p> <p>¿Qué tipo de ensayo se realizará? Ensayos ecotoxicológicos: Va a la actividad N° 9. Ensayos hidrobiológicos: Va a la actividad N° 10.</p>	-	Especialista de gestión de ensayos	UF-OTEC
9	Realizar ensayos ecotoxicológicos	<p>Realiza los ensayos ecotoxicológicos de acuerdo a lo establecido en los Instructivos del I-DEAM-PM0314-3 "Instructivo para la prueba de toxicidad subcrónica con quironómidos" al I-DEAM-PM0314-6 "Instructivo para el desarrollo de la prueba de toxicidad aguda con artemias" , de acuerdo al tipo de toxicidad a realizar.</p> <p>Al finalizar los ensayos, va a la actividad N° 11.</p> <p>Nota: - Para las muestras con efluentes, el Analista de ensayo selecciona el organismo prueba de acuerdo con el cuerpo receptor (peces,</p>	-	Analista de ensayo	UF-OTEC

		ACTIVIDADES		EJECUTOR	
N°	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	REGISTROS	RESPONSABLE	UNIDAD DE ORGANIZACIÓN
		<p>artemia, dafnidos y quironómidos).</p> <ul style="list-style-type: none"> - Para las muestras con agua salobre o marinas, el Analista de Ensayo emplea las pruebas agudas con artemias. - Para las muestras de sedimento, se realizan pruebas subcrónicas con quironómidos; o, - Se realizan elutriados de los sedimentos para pruebas agudas con dafnidos o con peces continentales. Procede de acuerdo con el instructivo I-DEAM-PM0314-8 "Elutriados de sedimentos para pruebas ecotoxicológicas". 			
10	Realizar ensayos hidrobiológicos	<p>Realiza los ensayos hidrobiológicos de acuerdo a lo establecido en los Instructivos del I-DEAM-PM0314-09 "Instructivo para el análisis de fitoplancton en el muestreo de comunidades hidrobiológicas" al I-DEAM-PM0314-13 "Instructivo para el análisis de peces", de acuerdo al tipo de análisis taxonómico a realizar.</p> <p>Al finalizar los ensayos, va a la actividad N° 11.</p>	-	Analista de ensayo	UF-OTEC
11	Realizar el aseguramiento de la validez de los resultados	<p>Realiza el aseguramiento de la validez de los resultados, de acuerdo con lo señalado en los Instructivos I-DEAM-PM0314-14 "Instructivo para el aseguramiento de la validez de los resultados de las pruebas ecotoxicológicas" e I-DEAM-PM0314-15 "Instructivo para el aseguramiento de la validez de los resultados en ensayos hidrobiológicos" de acuerdo con el tipo de ensayo realizado.</p> <p>Nota: Para el caso de los ensayos hidrobiológicos o ecotoxicológicos el Especialista de gestión de ensayos: Verifica la coherencia de los resultados reportados por los analistas de ensayo: ¿Es conforme?</p>	<p>PM0314-F03 "Informe de Ensayo para métodos hidrobiológicos"</p> <p>PM0314-F31 "Informe de ensayo para métodos ecotoxicológicos"</p>	Analista de ensayo	UF-OTEC

		ACTIVIDADES		EJECUTOR	
N°	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	REGISTROS	RESPONSABLE	UNIDAD DE ORGANIZACIÓN
		<p><i>Sí: Registra la información de la cadena de custodia y requerimiento de servicio, así como los datos del área usuaria en el Formato PM0314-F03 "Informe de Ensayo para métodos hidrobiológicos" o PM0314-F31 "Informe de ensayo para métodos ecotoxicológicos", según corresponda, y comunica por correo electrónico al responsable de emisión de informes. Va a la actividad N° 15. No: Va a la actividad N° 11</i></p>			
Elaboración y emisión de Informe de Ensayo					
12	<p>Revisar la coherencia de los resultados de ensayo, elaborar el informe preliminar y revisar la trazabilidad del Informe de Ensayo de mediciones de campo</p>	<p>Para los ensayos de medición en campo el gestor QA/QC:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Con los registros generados en la actividad N° 5 del Procedimiento PM0313 "Gestión de Medición en Campo y Muestreo Ambiental", revisa y remite los reportes por correo electrónico de los resultados de campo, estos se colocan en la carpeta: 5.1_INFORMES DE ENSAYO, donde se genera una carpeta con el código de acción para identificar los resultados del servicio. - Estima la incertidumbre de la medición según el instructivo: I-DEAM-PM0314-21 "Estimación de la incertidumbre" y los formatos que contienen el cálculo de la incertidumbre, que se encuentran en la "Lista Maestra de Registros del SGLE" punto 7.2.1 Selección y Verificación de métodos / Evaluación de la incertidumbre de la medición y almacena en la carpeta compartida 5.1_INFORMES DE ENSAYO para su trazabilidad. - Los gestores QA/QC de calidad de agua y calidad de aire elaboran el informe 	<p>PM0313-F02 "Datos de campo de agua"</p> <p>PM0313-F38 "Reporte de calidad ambiental de aire"</p> <p>PM0314-F32 Informe de ensayo para método de campo en calidad en agua</p> <p>PM0314-F33 Informe de ensayo para método de campo en calidad en aire</p> <p>Correo electrónico</p>	<p>Gestor QA/QC - Aire / Gestor QA/QC - Agua</p> <p>Responsable de atención de requerimiento de ensayo.</p>	UF-OTEC

		ACTIVIDADES		EJECUTOR	
N°	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	REGISTROS	RESPONSABLE	UNIDAD DE ORGANIZACIÓN
		<p><i>preliminar según el instructivo I-DEAM-PM0314-16 "Instructivo para la elaboración de informes de ensayo"</i></p> <p>- <i>Se cuenta con los siguientes plazos para la elaboración de los informe de ensayo preliminares:</i></p> <p><i>(i) Los ensayos de calidad de agua en campo, se emiten en un plazo de hasta cinco (5) días hábiles luego de haber realizado el ensayo y de recibir la data de campo. Para los ensayos de calidad aire, se debe presentar la data de campo procesada y validada al gestor QA/QC de calidad de aire en 10 días hábiles, luego de ello, el gestor QA/QC de calidad de aire, cuenta con 5 días hábiles para emitir los informes de ensayo.</i></p> <p><i>(ii) Para los ensayos ecotoxicológicos dependerá del tipo de prueba: las pruebas agudas, se emiten en un plazo de treinta (30) días de recibida la muestra; y, las pruebas sub crónicas, se emiten en un plazo de cuarenta y cinco (45) días hábiles de recibida la muestra.</i></p> <p><i>(iii) Para los ensayos hidrobiológicos en un plazo de cuarenta y cinco (45) días hábiles después de recibida la muestra.</i></p> <p>- <i>El Gestor QA/QC revisa la trazabilidad de la información reportada en PM0314-F32 "Informe de ensayo de calidad de aire" y</i></p>			

		ACTIVIDADES		EJECUTOR	
N°	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	REGISTROS	RESPONSABLE	UNIDAD DE ORGANIZACIÓN
		<p>PM0314-F33 “Informe de ensayo de calidad de agua”, según corresponda, conforme al instructivo I-DEAM-PM0314-16 “Elaboración de informes de ensayo”.</p> <p>- Comunica mediante correo electrónico al responsable de emisión de informes la elaboración y revisión de la trazabilidad del informe preliminar.</p>			
13	Elaborar el Informe de Ensayo para las mediciones de campo	<p>El responsable de emisión de informes, elabora el Informe de ensayo según el instructivo I-DEAM-PM0314-16 “Instructivo para la elaboración de informes de ensayo”.</p> <p>Registra la información del informe de ensayo en el formato PM0314-F04 “Matriz de seguimiento de emisión de informe de ensayo”.</p> <p>- Comunica mediante correo electrónico el envío de los informes de ensayo en formato PDF a los Responsables Técnicos para su aprobación y firma.</p> <p>Nota:</p> <p>- El/La Responsable de Emisión de Informes es responsable de verificar que los documentos generados para obtener el informe de ensayo sean cargados por los/as Especialistas de gestión de ensayos ecotoxicológicos, hidrobiológicos y los gestores QA/QC, según corresponda en la carpeta compartida 5.1_INFORMES DE ENSAYO</p>	<p>PM0314-F32 Informe de ensayo para método de campo en calidad en agua</p> <p>PM0314-F33 Informe de ensayo para método de campo en calidad en aire</p> <p>PM0314-F04 “Matriz de seguimiento de emisión de informe de ensayo”.</p> <p>Correo electrónico</p>	Responsable de emisión de informes	UF-OTEC

		ACTIVIDADES		EJECUTOR	
N°	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	REGISTROS	RESPONSABLE	UNIDAD DE ORGANIZACIÓN
14	Revisar la trazabilidad del registro de informe de ensayo ecotoxicológicos e hidrobiológicos	<p>Para los ensayos ecotoxicológicos e hidrobiológicos: Revisa la trazabilidad de la información reportada en PM0314-F03 "Informe de Ensayo" conforme al Instructivo I-DEAM-PM0314-16 "Elaboración de informes de ensayo"</p> <p>Para todos los ensayos: Convierte el informe de ensayo en formato PDF y lo deriva mediante correo electrónico a el/la Especialista de gestión de ensayos o Responsable Técnico de campo, según corresponda, para su aprobación.</p>	Correo electrónico	Responsable de emisión de informes	UF-OTEC
15	Revisar y aprobar el informe de ensayo	<p>Revisa el informe de ensayo en PDF según corresponda, y mediante firma electrónica suscribe el documento en señal de aprobación y lo remite al responsable de emisión de informes mediante correo electrónico para la atención del requerimiento del área usuaria.</p> <p>¿Hay inconsistencia del dato? Sí: Va a la actividad N° 12 No: Va a la actividad N° 16</p> <p>Plazo: Un (1) día hábil después de recibido el proyecto de Informe de Ensayo.</p>	<p>PM0314-F03 "Informe de Ensayo para métodos hidrobiológicos"</p> <p>PM0314-F31 "Informe de ensayo para métodos ecotoxicológicos"</p> <p>PM0314-F32 Informe de ensayo para método de campo en calidad en agua</p> <p>PM0314-F33 Informe de ensayo para método de campo en calidad en aire</p> <p>Correo electrónico</p>	<p>Especialista en gestión de ensayos</p> <p>Responsable Técnico de Calidad de Aire / Responsable Técnico de Calidad de Agua</p>	UF-OTEC
16	Derivar el Informe de Ensayo al área usuaria	Deriva en coordinación con el auxiliar administrativo, mediante SIGED, el informe de ensayo aprobado ubicado en la carpeta compartida de la UF-OTEC, al área usuaria para su conformidad.	-	Responsable de emisión de informes	UF-OTEC

		ACTIVIDADES		EJECUTOR	
N°	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	REGISTROS	RESPONSABLE	UNIDAD DE ORGANIZACIÓN
		<p>Plazo: Dos (2) días hábiles después de recibido el informe de ensayo.</p> <p>¿El área usuaria está conforme con el informe de ensayo? Sí: Se comunica la conformidad mediante correo electrónico al responsable de atención de requerimientos de ensayo. Fin del procedimiento. No: Comunica la disconformidad y sus razones al responsable de emisión de informes, mediante correo electrónico. Va a la actividad N° 18.</p> <p>Nota: El plazo para el envío de la conformidad es de diez (7) días hábiles contabilizados a partir de haber recibido el último informe de ensayo del RS o TDR</p>			
17	Atender la no conformidad	<p>Atiende la no conformidad verificando los documentos registrados en el Expediente de Ensayo y procede conforme al Instructivo I-DEAM-PM0314-26 “Control del trabajo no conforme”.</p> <p>Fin del procedimiento.</p>	PM0314-F36 “Matriz de trabajos no conformes”	Responsable de emisión de informes	UF-OTEC
Verificación del método de ensayo					
18	Realizar la verificación del método	<p>Realiza y delimita el marco de la verificación de los métodos a evaluar, conforme a I-DEAM-PM0314-20 “Instructivo de verificación de métodos de Ensayo”</p>	<p>PM0314-F08 “Informe de Verificación de Métodos de Ensayo para Material Particulado”</p> <p>PM0314-F09 “Informe de Verificación del Método”</p>	<p>Responsable Técnico calidad de Agua / Responsable Técnico calidad Aire / Gestor QA/QC de Calidad de Agua / Gestor QA/QC de Calidad de Aire</p>	UF-OTEC
19	Preparar las condiciones en el ensayo	<p>Prepara las condiciones necesarias que comprenden:</p> <p>la norma de referencia y documentación técnica necesaria para la realización de los parámetros de ensayo.</p>	<p>PM0314-F08 “Informe de Verificación de Métodos de Ensayo para Material Particulado”</p>	<p>Gestor QA/QC de Calidad de Agua / Gestor QA/QC de Calidad de Aire</p>	UF-OTEC

		ACTIVIDADES		EJECUTOR	
N°	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	REGISTROS	RESPONSABLE	UNIDAD DE ORGANIZACIÓN
		<p>Verifica las especificaciones técnicas de equipos e insumos acorde al Plan de Verificación del PM0314-F09 "Informe de Verificación del Método"</p> <p>Designa al personal entrenado para la ejecución de los ensayos, acorde a PM0315-F13 "Autorización del Personal"</p>	<p>PM0314-F09 "Informe de Verificación del Método"</p> <p>PM0315-F13 "Autorización del Personal"</p>		
20	Evaluar los criterios de desempeño del método	<p>Evalúa los criterios de desempeño del método; tales como, límites de detección y cuantificación, Rango de trabajo, Precisión y Veracidad, Incertidumbre. acorde el plan de verificación, establecidos en los PM0314-F08 "Informe de Verificación de Métodos de Ensayo para Material Particulado" y PM0314-F09 "Informe de Verificación del Método"</p>	<p>PM0314-F08 "Informe de Verificación de Métodos de Ensayo para Material Particulado"</p> <p>PM0314-F09 "Informe de Verificación del Método"</p>	<p>Gestor QA/QC de Calidad de Agua / Gestor QA/QC de Calidad de Aire</p>	UF-OTEC
21	Realizar la evaluación de los atributos de calidad de ensayo	<p>Realiza la evaluación los atributos de calidad especificados en PM0314-F08 "Informe de Verificación de Métodos de Ensayo para Material Particulado" y PM0314-F09 "Informe de Verificación del Método".</p>	<p>PM0314-F08 "Informe de Verificación de Métodos de Ensayo para Material Particulado"</p> <p>PM0314-F09 "Informe de Verificación del Método"</p>	<p>Gestor QA/QC de Calidad de Agua / Gestor QA/QC de Calidad de Aire</p>	UF-OTEC
22	Validar y proteger hojas de cálculo	<p>Valida y protege las Hojas de Cálculo según lo especificado en el I-DEAM-PM0314-20 "Instructivo de Verificación de métodos de Ensayo"</p>	-	<p>Gestor QA/QC de Calidad de Agua / Gestor QA/QC de Calidad de Aire</p>	UF-OTEC
23	Elaborar el informe de verificación	<p>Elabora los informes según los lineamientos indicados en el I-DEAM-PM0314-20 "Instructivo de Verificación de métodos de Ensayo" y se utiliza según corresponda, los formatos PM0314-F08 "Informe de Verificación de Métodos de Ensayo para Material Particulado" o PM0314-F09 "Informe de</p>	<p>PM0314-F08 "Informe de Verificación de Métodos de Ensayo para Material Particulado"</p> <p>PM0314-F09 "Informe de Verificación del Método"</p>	<p>Responsable Técnico de Calidad de Agua / Responsable Técnico de Calidad de Aire</p> <p>Gestor QA/QC</p>	UF-OTEC

		ACTIVIDADES		EJECUTOR	
N°	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	REGISTROS	RESPONSABLE	UNIDAD DE ORGANIZACIÓN
		<p><i>Verificación del Método”, según corresponda.</i></p> <p><i>Para el desarrollo de la generación de datos a evaluar, necesarios para la estimación de la incertidumbre , se procede a seguir lo indicado en el procedimiento I-DEAM-PM0314-21 “Estimación de la Incertidumbre” y los formatos, PM0314-F10 “Estimación de la Incertidumbre - Mediciones en campo, PM0314-F15 “Estimación de la Incertidumbre - Gases - (CO,SO2,NO2) y PM0314-F18 “Estimación de la Incertidumbre - PM10,PM2.5.</i></p> <p><i>Nota:</i> <i>Cuando exista un cambio de fondo en los métodos analíticos, se realizará la la evaluación del método siguiendo el instructivo I-DEAM-PM0314-20 “Instructivo de Verificación de métodos de Ensayo”</i></p> <p><i>Fin del procedimiento.</i></p>	<p><i>PM0314-F10 “Estimación de la Incertidumbre - Mediciones en campo</i></p> <p><i>PM0314-F15 “Estimación de la Incertidumbre - Gases - (CO,SO2,NO2)</i></p> <p><i>PM0314-F18 “Estimación de la Incertidumbre - PM10,PM2.5</i></p>	<p><i>de Calidad de Agua / Gestor QA/QC de Calidad de Aire</i></p>	
Aseguramiento de la validez de los resultados					
24	Realizar la evaluación del aseguramiento de la validez	<p><i>Realiza la evaluación del aseguramiento de la calidad de los resultados, conforme lo indicado en el I-DEAM-PM0314-23 “Aseguramiento de la validez de los resultados”, teniendo en cuenta los siguientes formatos, PM0314-F20 “Cronograma de aseguramiento de la validez de los resultados”, PM0314-F21 “Programa de participación en ensayos de aptitud” y PM0314-F22 “Gráfico de control”</i></p> <p><i>Fin del Procedimiento.</i></p>	<p><i>PM0314-F20 “Cronograma de aseguramiento de la validez de los resultados”</i></p> <p><i>PM0314-F21 “Programa de participación en ensayos de aptitud”</i></p> <p><i>PM0314-F22 “Gráfico de control”</i></p>	<p><i>Gestor QA/QC de Calidad de Agua</i></p> <p><i>Gestor QA/QC de Calidad de Aire</i></p>	UF-OTEC
Trabajo no conforme					
25	Registrar, evaluar y tratar los TNC	<p><i>Registra y determina las acciones a seguir, evalúa la importancia del TNC, ejecuta las acciones y verifica el</i></p>	<p><i>PM0314-F36 “Matriz de trabajos no conforme”</i></p>	<p><i>Responsable Técnico de Calidad de Agua /</i></p>	UF-OTEC



Organismo
de Evaluación
y Fiscalización
Ambiental

FICHA DE PROCEDIMIENTO

Código: PM0314

Versión: 03

Fecha: 11/06/2025

		ACTIVIDADES		EJECUTOR	
N°	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	REGISTROS	RESPONSABLE	UNIDAD DE ORGANIZACIÓN
		<i>cumplimiento según el instructivo I-DEAM-PM0314-26 "Instructivo para el control del trabajo no conforme", las acciones se registran en el formato PM0314-F36 "Matriz de trabajos no conforme"</i>		<i>Responsable Técnico de Calidad de Aire</i> <i>Gestor QA/QC de Calidad de Agua / Gestor QA/QC de Calidad de Aire</i>	

DOCUMENTOS QUE SE GENERAN:

- "Matriz de requerimiento de ensayos"
- "Matriz de registro de muestras ingresadas"
- "Informe de Ensayo"
- "Matriz seguimiento de emisión de informe de ensayo"
- "Control de residuos peligrosos"
- "Cadena de custodia - Agua, Sedimento y Suelo"
- "**Plan de muestreo**"
- "**Informe de verificación de métodos de ensayo para Material Particulado**"
- "**Informe de verificación del método**"
- "**Estimación de la Incertidumbre - Mediciones en campo**"
- "**Estimación de la Incertidumbre - Gases - (CO,SO₂NO₂)**"
- "**Estimación de la Incertidumbre - PM10, PM2.5**"
- "**Cálculo del factor de Calibración para Material particulado PM10 y PM2.5 con equipos automáticos**"
- "**Cronograma de aseguramiento de la validez de los resultados**"
- "**Programa de participación en ensayos de pruebas de aptitud**"
- "**Informe de ensayo para métodos ecotoxicológicos**"
- "**Informe de ensayo de calidad de aire**"
- "**Informe de ensayo de calidad de agua**"
- "**Registro de condiciones ambientales**"
- "**Matriz de seguimiento de quejas**"
- "**Gráficas de control**"
- "**Matriz de trabajos no conforme**"
- "**Registro de cálculo de incertidumbre**"

ANEXOS DEL PROCEDIMIENTO:

Formatos:

- PM0314-F01 "Matriz de requerimiento de ensayos"
- PM0314-F02 "Matriz de registro de muestras ingresadas"
- PM0314-F03 "Informe de ensayo para métodos hidrobiológicos"
- PM0314-F04 "Matriz de seguimiento **para la elaboración** de informe de ensayo"
- PM0314-F05 "Control de residuos peligrosos"
- PM0314-F07 "Plan de muestreo"
- PM0314-F08 "Informe de verificación de métodos de ensayo para Material Particulado"
- PM0314-F09 "Informe de verificación del método".
- PM0314-F10 "**Estimación de la Incertidumbre - Mediciones en campo**".
- PM0314-F15 "**Estimación de la Incertidumbre - Gases - (CO,SO₂NO₂)**"
- PM0314-F18 "Estimación de la Incertidumbre - PM10, PM2.5"
- PM0314-F19 "Cálculo del factor de Calibración para Material particulado PM10 y PM2.5 con equipos automáticos"
- PM0314-F20 "**Cronograma** de aseguramiento de la validez de los resultados"
- PM0314-F21 "Programa de **participación en ensayos de** pruebas de aptitud"
- **PM0314-F22 "Gráficas de control"**
- PM0314-F31 "Informe de ensayo para métodos **ecotoxicológicos**"
- PM0314-F32 "Informe de ensayo de calidad **de aire**"
- PM0314-F33 "Informe de ensayo de calidad **de agua**"
- PM0314-F34 "Registro de condiciones ambientales"
- PM0314-F35 "Matriz de seguimiento de quejas"
- **PM0314-F36 "Matriz de trabajos no conforme"**
- **PM0314-F37 "Registro de cálculo de incertidumbre"**

Instructivos:

- I-DEAM-PM0314-1 "Estandarización de las condiciones para el desarrollo de los ensayos ecotoxicológicos"

ANEXOS DEL PROCEDIMIENTO:

- I-DEAM-PM0314-2 "Aclimatación de organismos para las pruebas ecotoxicológicas"
- I-DEAM-PM0314-3 "Prueba de toxicidad subcrónica con quironómidos"
- I-DEAM-PM0314-4 "Prueba de toxicidad aguda con dáfnidos"
- I-DEAM-PM0314-5 "Prueba de toxicidad aguda con peces continentales"
- I-DEAM-PM0314-6 "Prueba de toxicidad aguda con artemias"
- I-DEAM-PM0314-7 "Manipulación de los ítems de ensayo"
- I-DEAM-PM0314-8 "Elutriados de sedimentos para pruebas ecotoxicológicas"
- I-DEAM-PM0314-9 "Análisis de fitoplancton en el muestreo de comunidades hidrobiológicas"
- I-DEAM-PM0314-10 "Análisis de muestra de zooplancton"
- I-DEAM-PM0314-11 "Análisis de muestras de perifiton"
- I-DEAM-PM0314-12 "Análisis de muestras de macroinvertebrados bentónicos"
- I-DEAM-PM0314-13 "Análisis de peces"
- I-DEAM-PM0314-14 "Aseguramiento de la validez de los resultados de las pruebas ecotoxicológicas"
- I-DEAM-PM0314-15 "Aseguramiento de la validez de los resultados en ensayos hidrobiológicos"
- I-DEAM-PM0314-16 "Elaboración de informes de ensayo"
- I-DEAM-PM0314-17 "Prueba de germinación de semillas y elongación de raíces en plantas terrestres"
- I-DEAM-PM0314-18 "Toxicidad subcrónica con microalgas"
- I-DEAM-PM0314-19 "Instructivo de instalaciones y condiciones ambientales"
- I-DEAM-PM0314-20 "Instructivo para la Verificación de Métodos de Ensayo"
- I-DEAM-PM0314-21 "Estimación de la incertidumbre"
- I-DEAM-PM0314-23 "Instructivo de aseguramiento **de Validez de los resultados**"
- I-DEAM-PM0314-24 "**Instructivo para el desarrollo de los ensayos tipo de los Sistemas Automáticos de Medición (SAM) de material particulado PM10 y PM2,5 en calidad de aire**"
- DEAM-PM0314-25 "Instructivo para la atención de quejas **del SGLE**"
- **I-DEAM-PM0314-26 "Instructivo para el control del trabajo no conforme"**

Anexos

Anexo N° 1 "Condiciones para la conservación de las muestras para pruebas ecotoxicológicas"

Anexo N°2 "Condiciones para la conservación de las muestras para ensayos hidrobiológicos"

Anexo N° 3 "Condiciones Generales del Servicio"

Anexo N° 4 "Aseguramiento de Validez de los Resultados"

Diagrama de Flujo

PROCESO RELACIONADO

PM03 - Evaluación Ambiental

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	
	Código: PM0314	
	Versión: 03	Fecha: 11/06/2025

Anexo N° 1
Condiciones para la conservación de las muestras para pruebas ecotoxicológicas

N.°	Parámetro	Cuerpo receptor	Matriz	Cantidad mínima de muestra	Tipo de envase	Tiempo técnico	Preservación
1	Toxicidad subcrónica con quironómidos	Continental	Sedimentos*	1 kg	Plástico (PTFE: Politetrafluoetileno)	8 semanas	Refrigerado (0 - 4°C), oscuridad
2	Toxicidad aguda con dáfnidos	Continental	Aguas superficiales**	1 L	Plástico (PTFE: Politetrafluoetileno)	36 h	Refrigerado (0 - 6°C), oscuridad
3	Toxicidad aguda con dáfnidos	Continental	Aguas residuales o efluentes**	1 L	Plástico (PTFE: Politetrafluoetileno)	36 h	Refrigerado (0 - 6°C), oscuridad
4	Toxicidad aguda con dáfnidos	Continental	Sedimentos*	1 kg	Plástico (PTFE: Politetrafluoetileno)	8 semanas	Refrigerado (0 - 4°C), oscuridad
5	Toxicidad aguda con peces continentales	Continental	Aguas superficiales**	9 L	Plástico (PTFE: Politetrafluoetileno)	36 h	Refrigerado (0 - 6°C), oscuridad
6	Toxicidad aguda con peces continentales	Continental	Aguas residuales o efluentes**	9 L	Plástico (PTFE: Politetrafluoetileno)	36 h	Refrigerado (0 - 6°C), oscuridad
7	Toxicidad aguda con peces continentales	Continental	Sedimentos*	8 kg	Plástico (PTFE: Politetrafluoetileno)	8 semanas	Refrigerado (0 - 4°C), oscuridad
8	Toxicidad aguda con artemias	Estuarino, marino	Aguas superficiales**	1 L	Plástico (PTFE: Politetrafluoetileno)	36 h	Refrigerado (0 - 6°C), oscuridad

	FICHA DE PROCEDIMIENTO		Código: PM0314
			Versión: 03
			Fecha: 11/06/2025

9	Toxicidad aguda con artemias	Estuarino, marino	Aguas residuales o efluentes**	1 L	Plástico (PTFE: Politetrafluoetileno)	36 h	Refrigerado (0 - 6°C), oscuridad
10	Toxicidad aguda con artemias	Estuarino, marino	Sedimentos*	1 kg	Plástico (PTFE: Politetrafluoetileno)	8 semanas	Refrigerado (0 - 4°C), oscuridad

* EPA 2016. *Background and special considerations - Test with aquatic and sediment-dwelling fauna and aquatic microcosms. EPA 712-C-16-014*

**EPA 2002. *Methods for measuring the acute toxicity of effluents and receiving waters to freshwater and marine organisms. EPA-821-R-02-012*

Anexo N° 2
“Condiciones para la conservación de las muestras para ensayos hidrobiológicos”.

PRESERVACIÓN DE MUESTRAS						
N°	ENSAYO	MÉTODO	TIPO DE ENVASE	CANTIDAD MÍNIMA DE MUESTRA	PRESERVACIÓN (Temperatura ambiente)	TIEMPO DE ALMACENAMIENTO REGULAR
ENSAYOS HIDROBIOLÓGICOS						
1	Fitoplancton	SM 10200-F	Plástico	250 mL	1 mL de lugol/ 100 mL muestra (AS) 1 mL de formol/ 100 mL muestra (AS) 3 mL -5 mL de lugol/ 100 mL muestra (AMAR) ≤ 5 mL de formol/ 100 mL muestra (AMAR)	6 meses
2	Zooplancton	SM 10200-G	Plástico	250 mL	1 mL de lugol/ 100 mL muestra (AS) 1 mL de formol/ 100 mL muestra (AS) 3 mL -5 mL de lugol/ 100 mL muestra (AMAR) ≤ 5 mL de formol/ 100 mL muestra (AMAR)	6 meses
3	Perifiton	SM 10300-C	Plástico	250 mL	1 mL de lugol/ 100 mL muestra 1 mL de formol/ 100 mL muestra	6 meses
4	Macroinvertebrados bentónicos	SM 10500-C	Plástico	500 mL	70 % - 96 % etanol por muestra.	6 meses
5	Peces	SM 10600-D	Bolsa hermética	Un individuo	10 % de formol por muestra 70 % de etanol por muestra	6 meses
			Plástico			

AS: Agua superficial

AMAR: Agua de mar

Características sensoriales:

- Si la muestra fue preservada con lugol, deberá tener un color entre naranja a marrón. No debe tener olor ni signos de putrefacción.
- Si la muestra fue preservada con formol, se percibirá el olor característico del preservante al destaparla. No debe tener olor ni signos de putrefacción.
- Si la muestra fue preservada con etanol, se percibirá el olor característico del preservante al destaparla. No debe tener olor ni signos de putrefacción.

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0314
		Versión: 03
		Fecha: 11/06/2025

Anexo N° 3
Condiciones Generales del Servicio

1. **Generales**
 - a. **El laboratorio de ensayo del OEFA, atiende los requerimientos de ensayo a las Áreas usuarias, quienes solicitan los servicios de ensayos de medición en campo y/o muestreo ambiental.**
 - b. **El Laboratorio de ensayo del OEFA, no desarrolla como parte de sus actividades declaraciones de conformidad.**

2. **Prestación del servicio**
 - a. **El cliente realiza el requerimiento del servicio de ensayos según lo establecido en el procedimiento PM0314 Gestión de atención de los servicios de ensayo.**
 - b. **La capacidad de atención de los servicios de ensayo es en base a los equipos que cuenta el Laboratorio de ensayo del OEFA. En casos fortuitos el Laboratorio de ensayo del OEFA no cuente con la capacidad de atención, comunicará la no atención al área usuaria. Sin perjuicio de ello el área usuaria puede volver a realizar su requerimiento.**
 - c. **Cualquier diferencia entre la solicitud y el servicio de ensayo a realizar o la oferta debe resolverse antes de que comiencen las actividades de laboratorio. Las desviaciones solicitadas por el área usuaria no deben tener impacto sobre la integridad del laboratorio o sobre la validez de los resultados.**
 - d. **El Laboratorio de ensayo del OEFA, informará al área usuaria sobre cualquier desviación del requerimiento de servicios, así como de las acciones establecidas.**
 - e. **El Laboratorio de ensayo del OEFA, realiza las coordinaciones necesarias para la obtención de la muestra hasta su procesamiento, emitiendo para ello los resultados en un documento denominado “Informe de Ensayo”.**
 - f. **En los servicios generados por la ocurrencia de una emergencia ambiental, la atención del servicio de ensayo se realizará según lo establecido en el I-DEAM-PM0309-01 Instructivo de atención de equipamiento y materiales para emergencias Ambientales.**

3. **Emisión del Informe de Ensayo**
 - a. **Los resultados se suministran de manera exacta, clara, inequívoca y objetiva, en un “Informe de Ensayo” que son entregados en formato digital o impreso a solicitud del área usuaria, mediante SIGED, al área usuaria para su conformidad.**
 - b. **Solo se emitirá un informe de ensayo acreditado, cuando el servicio se desarrolle de acuerdo con los procedimientos y criterios establecidos en el sistema de gestión del laboratorio de ensayo y el personal empleado para la medición de ensayos en campo se encuentre autorizado.**
 - c. **En caso el área usuaria requiera o solicite alguna interpretación de los resultados, ésta será dada mediante un Reporte técnico.**
 - d. **Una copia digital del Informe de Ensayo es resguardada por la Unidad Funcional de Operaciones Técnicas del OEFA por un tiempo mínimo de 4 años, luego de su emisión.**
 - e. **Para la emisión del Informe de Ensayo, el plazo se contabiliza en días hábiles.**
 - f. **El plazo para la emisión del informe de ensayo es el siguiente:**

- **Para ensayos de calidad de agua y aire en campo, se emiten en un plazo de cinco (5) días hábiles luego de haber realizado el ensayo de campo.**
 - **Para ensayos ecotoxicológicos dependerá del tipo de prueba: (i) las pruebas agudas, se emiten en un plazo de treinta (30) días o hábiles?, de recibida la muestra; y, (ii) las pruebas subcrónicas, se emiten en un plazo de cuarenta y cinco (45) días hábiles de recibida la muestra.**
 - **Para ensayos hidrobiológicos en un plazo de cuarenta y cinco (45) días hábiles después de recibida la muestra.**
 - **Para ensayos de análisis de calidad de aire laboratorio en un plazo de 15 días hábiles, luego de culminada la actividad de campo.**
- g. Si el Informe de Ensayo emitido requiere alguna modificación o cambio, éste será emitido en un nuevo informe que hace referencia del original al cual reemplaza.**
- h. El Laboratorio de ensayo del OEFA, no publicará los Informes de Ensayo de las áreas usuarias. Los Informes de Ensayo son resguardados garantizando su confidencialidad y seguridad, son de carácter público, con excepción de la información que se encuentre dentro de las causales del artículo 17 de la Ley de transparencia.**
- 4. Consultas y seguimiento del desempeño del servicio**
- a. El área usuaria puede dirigir sus consultas sobre el estado del servicio o solicitar aclaraciones sobre el servicio del laboratorio al responsable de atención de requerimientos de ensayo.**
- b. El Laboratorio de ensayo del OEFA, cooperará con el área usuaria para aclarar sus solicitudes y/o realizar seguimiento del desempeño del laboratorio en relación con el trabajo realizado a través del responsable de atención de requerimientos de ensayo.**
- 5. Imparcialidad**
- a. El Laboratorio de ensayo del OEFA, gestiona sus actividades para salvaguardar la imparcialidad y asegurar la confiabilidad de sus resultados.**
- b. El Laboratorio de ensayo del OEFA, es responsable de la imparcialidad de sus actividades y no permite ningún tipo de presión que comprometa su imparcialidad. Asimismo, en caso se identifique algún hecho que atente a la imparcialidad de sus actividades, se procederá a comunicar sobre dichos hechos al correo: denunciasanticorrupcion@oefa.gob.pe.**
- 6. Confidencialidad**
- a. El laboratorio de ensayo del OEFA, es responsable de toda la información obtenida o creada durante la realización de las actividades en el marco del servicio.**
- b. El laboratorio de ensayo del OEFA, informará al área usuaria, con antelación, acerca de la información que pretende poner al alcance del público, excepto por la información que el área usuaria pone a disposición del público, o cuando lo acuerdan (por ejemplo, con el propósito de responder a las quejas).**
- c. El laboratorio de ensayo del OEFA, mantiene en reserva toda la información proveniente de las actividades realizadas en el marco del servicio y cumplimiento de la Ley N° 27806 “Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública”. Cuando la ley exige que la información sea revelada a terceros, el laboratorio de ensayo del OEFA dará a conocer inmediatamente el hecho al área usuaria, salvo que esté prohibido por ley.**
- d. Sí el laboratorio de ensayo del OEFA obtiene información del área usuaria o usuario final, de fuentes distintas a éste, ésta se mantendrá confidencial entre el área usuaria y el**

laboratorio. El proveedor (fuente) de dicha información se mantendrá como información confidencial del laboratorio y no debe compartirse con el cliente, a menos que se haya acordado con el proveedor (fuente).

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0314
		Versión: 03
		Fecha: 11/06/2025

ANEXO N° 4

“Aseguramiento de Validez de los Resultados”

Conceptos de aseguramiento:

Blancos

Son controles para evaluar la presencia de fuentes de contaminación en partes específicas de los procedimientos de muestreo. En este tipo de controles se comprueba la contaminación de los frascos, filtros o cualquier otro equipo utilizado en la toma, manipulación o transporte de la muestra.

- *Blanco viajero, permanece en la caja de transporte durante todo el monitoreo.*
- *Blanco de campo, el frasco se abre en campo y el agua desionizada que contiene es manipulada de igual forma que las muestras de agua natural. Los frascos son cerrados, almacenados en la caja de transporte junto al frasco del blanco viajero y enviado al laboratorio con las demás muestras recolectadas.*
- *Blanco de equipo, se abre y el agua desionizada es utilizada para el enjuague de los equipos utilizados para la toma, manipulación o filtración de las muestras. El enjuague es realizado antes de la toma de muestra con los equipos limpios. El agua de lavado es recolectada, almacenada y enviada al laboratorio. Se prepara un blanco para cada equipo utilizado.*

Duplicados de campo

Son usados para determinar la precisión o el error aleatorio de los procedimientos de muestreo y análisis a través de la comparación de los resultados de análisis de dos muestras recolectadas de un mismo punto teniendo en cuenta el analito a evaluar, que se lleva al laboratorio como muestra ciega.

Matriz de requerimiento de ensayo

N°	Área usuaria	Contacto área usuaria	Código de acción	Fecha de inicio de comisión	Requerimiento de servicio	Cantidad de muestras	Tipo de muestra	Parámetro	Procede/ No procede	Se cumplió plazo de comunicación Si/No	Comentarios



Organismo
de Evaluación
y Fiscalización
Ambiental

INFORME DE ENSAYO N° PE 001-2020-OEFA/HID

Solicitante:

**Domicilio legal del
solicitante:**

Contacto:

Correo del contacto:

Código de acción:

REQUERIMIENTO DE SERVICIO

Distrito:

Procedencia: Provincia:

Departamento:

**Plan y procedimiento de
muestreo:**

Ensayo	Método	LD	LC	UNID

LD: Límite de Detección

LC: Límite de Cuantificación

SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. (SWEWW)-APHA-AWWA 23nd. Edition 2017.

EPA: U.S. Environmental Protection Agency

Fecha de muestreo:

Fecha de recepción:

Fecha de ensayo:

**Fecha de emisión del
informe:**

(FIRMA ELECTRONICA)

OBSERVACIONES: Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo autorización escrita de Laboratorios GEMA. Los resultados de este informe de ensayo solo afectan a la muestra tal como es recibida.

Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perecibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario de haber ingresado la muestra al laboratorio.

Nota: Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.



MATRIZ DE SEGUIMIENTO PARA LA ELABORACION DE INFORMES DE ENSAYO

Actualizado por:

N°	Area usuario	Codigo de acción	Requeriment o de servicio	Para usuarios habilitados / autorizados		Para usuarios de campo		Fecha de entrega del informe de ensayo	Fecha de emisión del informe de ensayo	Fecha de entrega del informe de ensayo	Se cumplió plazo Sitio	N° de informe de ensayo	Reasignado modificaciones al informe SING	N° de Informe de ensayo reemplazo (remitido)	Fecha de entrega al cliente (a-mm-aa)	Razón del cambio del Informe de ensayo	Matriz, Producto o Material	Selección		Observaciones		
				Fecha de recepción muestra	Fecha de registro de resultados y datos del área usuaria	Fecha de emisión de reportes de ensayo de campo	Disciplina 1											Disciplina 2				

Documento electrónico firmado digitalmente en el marco de la Ley N° 27269, Ley de Firmas y Certificados Digitales, su Reglamento y modificatorias. La integridad del documento y la autría de la(s) firma(s) pueden ser verificadas en <https://apps.firmaperu.gob.pe/web/validador.xhtml>

CONTROL DE RESIDUOS PELIGROSOS

Residuos sólidos	Responsable		Cantidad		Peso (g)		Cantidad		Peso (g)		Total (kg)
	Unidad	Tipo / Código									
Subtotal											

Residuos líquidos	Responsable		Cantidad		Volumen (L)		Cantidad		Volumen (L)		Total (L)
	Unidad	Tipo / Código									
Subtotal											

Tipo	Clasificación internacional	Código	Materiales de laboratorio
Plástico (PL)	PET: Polietileno tereftalato (1)	a	Tapas descartables 1 oz
	PEAD: Polietileno de alta densidad (2)	b	Bolsas tradicionales
	PVC: Policloruro de vinilo (3)	c	Manguera jardineras
	PEBD: Polietileno de baja densidad (4)	d	Bolsa tipo Ziploc, parafilm
	PP: Polipropileno (5)	e	Envases descartables 1 oz, 8 oz y 1 L, bandejas, jarras, paliglobos
	PS: Poliestireno (6)	f	Cajas de transporte y empaques para proteger material frágil
	Otros (7)	g	Especificar
Vidrio (V)	Sodico-cálcico	a	Baguetas, láminas, laminillas, termómetros
	Borosilicato	b	Materiales volumétricos
Caucho (C)	NBR: Caucho Nitrílico	a	Guantes descartables
	Silicona VMQ (Vinil - Metil - Siloxano)	b	Mangueras de acuario
Papel (PA)	Sanitario	a	Papel toalla
	Especiales	b	Papel filtro
Aluminio (AL)	Aluminio	-	Papel aluminio
Organismos prueba (OP)	Orgánico	-	Quirónómidos, peces, dáfnidos
Otros (OT)	-	-	Especificar

N° 0XXX-20XX

REVISIÓN:
FECHA DE EMISIÓN: 11/06/2025 09:00**1. DATOS DEL ÁREA SOLICITANTE**

Dirección:
Subdirección/Coordinación:
Contacto/Rol:
Correo:
Teléfono:

2. CONSIDERACIONES OPERATIVAS

Código de acción: *Requerimiento de servicio:*
Ubicación del monitoreo:
Tipo de Evaluación/Supervisión:
Gestor de ensayo (nombre y apellidos/teléfono):
Operador de ensayos (nombre y apellidos/teléfono):
Fecha de entrega de equipamiento:
Inicio de Servicio *Fin de Servicio*

3. CONSIDERACIONES LOGISTICAS

Encargado de la logística:
Requerimiento de transporte:

4. DATOS DE ENSAYO

MATRIZ		Calidad de Aire	
SUBMATRIZ		Calidad de Aire	
Item	Parametros de campo	Metodologia	# Muestra

MATRIZ		Calidad de Agua	
SUBMATRIZ		Calidad de Agua	
Item	Parametros de campo	Metodologia	# Muestra
1	pH (in situ) SMEWW	SMEWW-APHA-AWWAWEF. Part 4500 H+ B. 24th Edition. pH. Electrometric Method	
2	pH (in situ) NTP	NTP 214.029:2023. CALIDAD DE AGUA. Determinación de Ph en agua. Método electrométrico. 4ª Edición	
3	pH (in situ) SMEWW	SMEWW-APHA-AWWAWEF. Part 4500 H+ B. 24th Edition. pH. Electrometric Method	
4	pH (in situ) SMEWW	SMEWW-APHA-AWWAWEF. Part 4500 H+ B. 24th Edition. pH. Electrometric Method	
5	pH (in situ) SMEWW	SMEWW-APHA-AWWAWEF. Part 4500 H+ B. 24th Edition. pH. Electrometric Method	

5. PLAN O PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL**Registro adjunto:**

Registro(s) que consignen: la ubicación del monitoreo o del muestreo de supervisión/evaluación, la fecha de inicio y fin de su ejecución, el personal que conforma que ejecutará la evaluación/supervisión, tipo de matriz, número de punto(s)/estación de muestreo o monitoreo de la supervisión o evaluación, así como su georreferenciación (en caso estar definida).

6. REQUERIMIENTO DE EQUIPAMIENTO DE ENSAYO

Adjuntar link de almacenamiento

Registrar número de requerimiento

7. REQUERIMIENTO DE MATERIALES DE ENSAYO

PM0310-F01 Requerimiento de materiales:

Adjuntar link de almacenamiento

Registrar número de requerimiento

8. OBSERVACIONES

Consignar las modificaciones al plan de muestreo y actualizar el número de revisión

.....
.....
.....
.....

Elaborado por:

Rol:

Correo:

Teléfono:

INFORME DE VERIFICACIÓN DE MÉTODOS DE ENSAYO PARA MATERIAL PARTICULADO

N° 000-AAAA

PARÁMETRO O ENSAYO :

MATRIZ :

NORMA DE REFERENCIA :

Detalle	Elaborado por	Revisado por	Aprobado por
Nombres y Apellidos:			
Rol:			
Fecha:			
Firma:			

Documento electrónico firmado digitalmente en el marco de la Ley N° 27269, Ley de Firmas y Certificados Digitales, su Reglamento y modificatorias.
La integridad del documento y la autoría de la(s) firma(s) pueden ser verificadas en <https://apps.firmaperu.gob.pe/web/validador.xhtml>

PLAN DE VERIFICACIÓN

1. **Objetivo**

--

2. **Parámetro o ensayo**

Determinación de material particulado en el aire (PM10; PM2.5)
--

3. **Norma de referencia**

Norma				
Título				
Año				
Incluye muestreo o toma de muestra para este ensayo	Si		No	

4. **Norma o documento de referencia para el muestreo**

Norma	
Título	
Año	

5. **Clasificación del parámetro de o ensayo**

Disciplina <i>(De acuerdo a la Directriz DA-acr-13D)</i>	
Sub disciplina <i>(De acuerdo a la Directriz DA-acr-13D)</i>	

6. **Matriz**

Artículo, material o Producto a ensayar

7. **Personal que participa en la verificación del parámetro de ensayo**

N°	Nombres y apellidos	Dirección	Coordinación	Iniciales	Rol
1					
2					
3					
4					

8. **Equipamiento utilizado**

8.1 Materiales de Referencia

N°	Material de Referencia Certificado	Lote	Fecha de vencimiento	Trazabilidad
1				
2				
3				

8.2 Equipos

N°	Equipo	Código patrimonial/	Información técnica	N° Certificado de calibración	Fecha de vigencia
1			Marca: Modelo: Serie		
2			Marca: Modelo: Serie		
3			Marca: Modelo: Serie		
4			Marca: Modelo: Serie		
5			Marca: Modelo: Serie		
6			Marca: Modelo: Serie		

9. Criterios de evaluación de requisitos de incertidumbre de los patrones de transferencia

Verificador del(de los) caudal(es) del SAM

10. Criterios de verificación

N°	Criterios	Fecha de realización	Criterio de aceptación	Resultados	Conclusión
	Límite de detección (LD)				
	Límite de cuantificación (LC)				
	Factor de calibración				
	Incertidumbre expandida porcentual				
	Incertidumbre expandida				

11. Condiciones ambientales

--

12. Conclusión

--

13. Responsables

Elaborado por:		Rol :	
Aprobado por:		Rol :	

14. Fecha de aprobación

--

LIMITE DE DETECCION Y CUANTIFICACION DE MATERIAL PARTICULADO POR EQUIPO AUTOMÁTICO

1 Información:

Muestras	Aire ambiente filtrado a través de un filtro HEPA
Fecha	
Análisis de datos realizado por	
Método de ensayo	UNE EN 16450 Aire ambiente. Sistemas automáticos de medida para la medición de la concentración de materia particulada (PM10; PM2,5)
Determinación	PM10 / PM2.5
Unidad de medida	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Matriz	Aire
Lugar de medición	Instalaciones de OTEC / Pisco
Analistas	

2 Datos obtenidos ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

	Fecha de inicio	Hora de inicio	Resultado PM10	Resultado PM2.5
Día 1				
Día 2				
Día 3				
Día 4				
Día 5				
Día 6				
Día 7				
Día 8				
Día 9				
Día 10				
Día 11				
Día 12				
Día 13				
Día 14				
Día 15				

3 Determinación del límite de detección y cuantificación del método de ensayo

Número de datos		
Promedio		
Desviación Estandar		
Limite de Detección (LD)		
Limite de Cuantificación (LC)		

4 Evaluación de los datos para evaluación de los criterios según UNE EN 16450

Aire Cero (AC)		
Conclusión ($\leq 1 \mu\text{g}/\text{m}^3$)		
Nivel Cero (NC)		
Conformidad ($\leq 2 \mu\text{g}/\text{m}^3$)		
Limite Detección (LD)		
Conformidad ($\leq 2 \mu\text{g}/\text{m}^3$)		

NOTA :

Limite detección de método de ensayo establecido bajo un nivel de confianza del 95%, es =

Limite de cuantificación del método de ensayo es =

El límite de detección LD se calcula mediante la fórmula

$$\text{LOD} = 2 t(1-\alpha)\sigma_0$$

donde $t(1-\alpha)$ es una t de Student, basada en v grados de libertad para un intervalo de confianza unilateral de $1-\alpha$ y σ_0 es la desviación estándar de la muestra.

Referencias:

Norma ISO 11843: Capability of Detection-1, ISO, Ginebra, 1997.

Nomenclature in evaluation of analytical methods, 1995.

Guidance document on pesticide residue analytical methods, Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos, 2007.

Limite de cuantificación (LOQ):

$$\text{LOQ} = (10 * \sigma_0) = 10 \sigma_0$$

En este caso, el LOQ es exactamente 3,04 veces el límite de detección, dada la normalidad y $\alpha = \beta = 0,05$.

Referencias:

Nomenclature in evaluation of analytical methods, UIQPA, 1995.

Guidance document on pesticide residue analytical methods, Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos, 2007

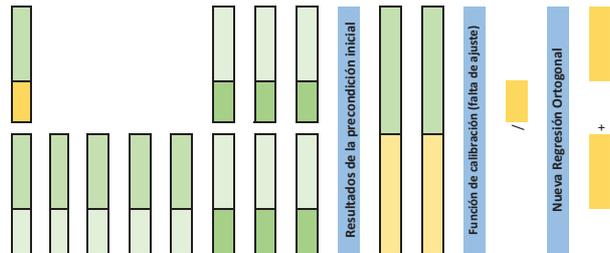
Determinación de regresión lineal (factor de calibración en la pendiente)

1 Información:

Muestras :	
Fecha:	
Análisis de datos realizado por :	
Método de ensayo	UNE EN 16450 Aire ambiente. Sistemas automáticos de medida para la medición de la concentración de materia particulada (PM10; PM2.5)
Determinación	PM10
Unidad de medida	µg/m³
Matriz	Aire

2 Datos obtenidos

Nº	Lugar	Día inicio	Datos Muestreador Grimm	Datos Muestreador Referencia																		
1																						



INFORME DE VERIFICACIÓN DEL MÉTODO

N° 000-AAAA

PARÁMETRO O ENSAYO :

MATRIZ :

NORMA DE REFERENCIA :

Detalle	Elaborado por	Revisado por	Aprobado por
Nombres y Apellidos:			
Rol:			
Fecha:			
Firma:			

Documento electrónico firmado digitalmente en el marco de la Ley N° 27269, Ley de Firmas y Certificados Digitales, su Reglamento y modificatorias.
La integridad del documento y la autoría de la(s) firma(s) pueden ser verificadas en <https://apps.firmaperu.gob.pe/web/validador.xhtml>



PLAN DE VERIFICACIÓN

1. Objetivo

--

2. Parámetro o ensayo

--

3. Norma de referencia

Norma				
Título				
Año				
Incluye muestreo o toma de muestra para este ensayo	Si		No	

4. Norma o documento de referencia para el muestreo

Norma				
Título				
Año				

5. Clasificación del parámetro de o ensayo

Disciplina (De acuerdo a la Directriz DA-acr-13D)	
Sub disciplina (De acuerdo a la Directriz DA-acr-13D)	

6. MATRIZ:

--

7. Personal que participa en la verificación del parámetro de ensayo

Nº	Nombres y apellidos	Dirección	Coordinación	Iniciales	Rol
1					
2					
3					
4					

8. Equipamiento utilizado

8.1 Materiales de Referencia

Nº	Material de Referencia Certificado	Lote	Fecha de vencimiento	Trazabilidad
1				
2				
3				

8.2 Equipos

Nº	Equipo	Código patrimonial/ identificación	Información técnica	Nº Certificado de calibración	Fecha de vigencia
1			Marca: Modelo: Serie		
2			Marca: Modelo: Serie		
3			Marca: Modelo: Serie		

9. Criterios de verificación

Nº	Criterios	Fecha de realización	Criterio de aceptación	Resultados	Conclusión
	Límite de detección (LD)				
	Límite de cuantificación (LC)				
	Veracidad				
	Precisión (Repetibilidad / Reproducibilidad)				
	Rango del método				
	Incertidumbre				

PLAN DE VERIFICACIÓN

10. **Conclusión:**

11. **Responsables**

Elaborado por:	Rol :
-----------------------	--------------

Aprobado por:	Rol :
----------------------	--------------

12. **Fecha de aprobación**

PLAN DE VERIFICACIÓN

1,2) CÁLCULO DE LIMITE DE DETECCIÓN Y CUANTIFICACION

Fecha:
N° S. Equipo:

Item	Valor ()	Valor ()
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
DS:	#iDIV/0!	#iDIV/0!
LD:	#iDIV/0!	#iDIV/0!
LC:	#iDIV/0!	#iDIV/0!
Promedio:	#iDIV/0!	#iDIV/0!

Fecha:
N° S. Equipo:

Item	Código	Valor ()	Valor ()
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
DS:		#iDIV/0!	#iDIV/0!
LD:		#iDIV/0!	#iDIV/0!
LC:		#iDIV/0!	#iDIV/0!
Promedio:		#iDIV/0!	#iDIV/0!

PLAN DE VERIFICACIÓN

Fecha:
N° S. Equipo:

Item	Código	Valor ()	Valor ()
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
DS:		#iDIV/0!	#iDIV/0!
LD:		#iDIV/0!	#iDIV/0!
LC:		#iDIV/0!	#iDIV/0!
Promedio:		#iDIV/0!	#iDIV/0!

El LDM se define como:

LDM =	t * s
--------------	--------------

t= 3,3

LCM =	10*s
--------------	-------------

s= Desviación est

LD del método:	#iDIV/0!
LC del método:	#iDIV/0!

PLAN DE VERIFICACIÓN

3) RANGO

Determinación:

Conclusión:

Rango

4) PRECISIÓN

Se realiza el análisis de intervalos de confianza de Bonferroni para desviaciones estándar e intervalos de comparaciones múltiples entre los analistas.

MEDICIÓN 1:

Conclusión:
Como: $\alpha = 0.05 < Pvalue ()$, se acepta H_0 , por lo cual, los resultados en la determinación de oxígeno disuelto presentan **Homogeneidad de Varianzas**.

MEDICIÓN 2:

Conclusión:
Como: $\alpha = 0.05 < Pvalue ()$, se acepta H_0 , por lo cual, los resultados en la determinación de oxígeno disuelto presentan **Homogeneidad de Varianzas**.

PLAN DE VERIFICACIÓN

6) VERACIDAD

MEDICIÓN 1:

Prueba de Igualdad de Varianzas - Prueba de Levene, para verificar la equivalencia de la media de un especialista con un valor referencial para un mismo día:

H0 : Prom1 = Valor Referencial
 HA : Prom1 ≠ Valor Referencial

Condición: Si Pvalue > 0.05
 Conclusión: El valor medio del especialista es estadísticamente igual al valor referencial

Concentración	Especialista 1	Especialista 2	Especialista 3

Conclusión:
 Como: $\alpha = 0.05 < Pvalue ()$, se acepta H_0 , por lo cual, los resultados en la determinación de oxígeno disuelto son iguales.

Para evaluar la veracidad de los XXX especialistas que hicieron las mediciones, se usó la prueba "T de una muestra para la media", considerando realizar la prueba de hipótesis con una media hipotética de XXXX.

Conclusión: Especialista N°1
 Como: $\alpha = 0.05 < Pvalue ()$, se acepta H_0 , por lo cual, los resultados en la determinación de oxígeno disuelto son iguales.

Conclusión: Especialista N°2
 Como: $\alpha = 0.05 < Pvalue ()$, se acepta H_0 , por lo cual, los resultados en la determinación de oxígeno disuelto son iguales.

Conclusión: Especialista N°3
 Como: $\alpha = 0.05 < Pvalue ()$, se acepta H_0 , por lo cual, los resultados en la determinación de oxígeno disuelto son iguales.

MEDICIÓN 2:

Prueba de Igualdad de Varianzas - Prueba de Levene, para verificar la equivalencia de la media de un especialista con un valor referencial para un mismo día:

H0 : Prom1 = Valor Referencial
 HA : Prom1 ≠ Valor Referencial

Condición: Si Pvalue > 0.05
 Conclusión: El valor medio del especialista es estadísticamente igual al valor referencial.

PLAN DE VERIFICACIÓN

Concentración	Especialista 1	Especialista 2	Especialista 3

Conclusión:
 Como: $\alpha = 0.05 < Pvalue ()$, se acepta H_0 , por lo cual, los resultados en la determinación de oxígeno disuelto son iguales.

Para evaluar la veracidad de los XXXX especialistas que hicieron las mediciones, se usó la prueba "T de una muestra para la media", considerando realizar la prueba de hipótesis con una media hipotética de xxxxxxx

Conclusión: Especialista N°1
 Como: $\alpha = 0.05 < Pvalue ()$, se acepta H_0 , por lo cual, los resultados en la determinación de oxígeno disuelto son iguales.

Conclusión: Especialista N°2
 Como: $\alpha = 0.05 < Pvalue ()$, se acepta H_0 , por lo cual, los resultados en la determinación de oxígeno disuelto son iguales.

Conclusión: Especialista N°3
 Como: $\alpha = 0.05 < Pvalue ()$, se acepta H_0 , por lo cual, los resultados en la determinación de oxígeno disuelto son iguales.

Documento electrónico firmado digitalmente en el marco de la Ley N° 27269, Ley de Firmas y Certificados Digitales, su Reglamento y modificatorias.
 La integridad del documento y la autenticidad de la(s) firma(s) pueden ser verificadas en <https://apps.firmaperu.gob.pe/web/validador.xhtml>

PLAN DE VERIFICACIÓN

CÁLCULO DE LA INCERTIDUMBRE

1. INFORMACIÓN GENERAL

Tipo de Ensayo :

Norma de Referencia :

Tipo de Producto :

Analistas :

Fecha :

Material de Referencia y/o Equipamiento	Código Patrimonial y/o Número de Serie	Fecha de Calibración	Observaciones

2. PRINCIPIO

3. ESPECIFICACIÓN DEL MESURANDO

2.1 FÓRMULA DEL CALCULO DEL RESULTADO

	Lectura Directa en el Equipo
--	------------------------------

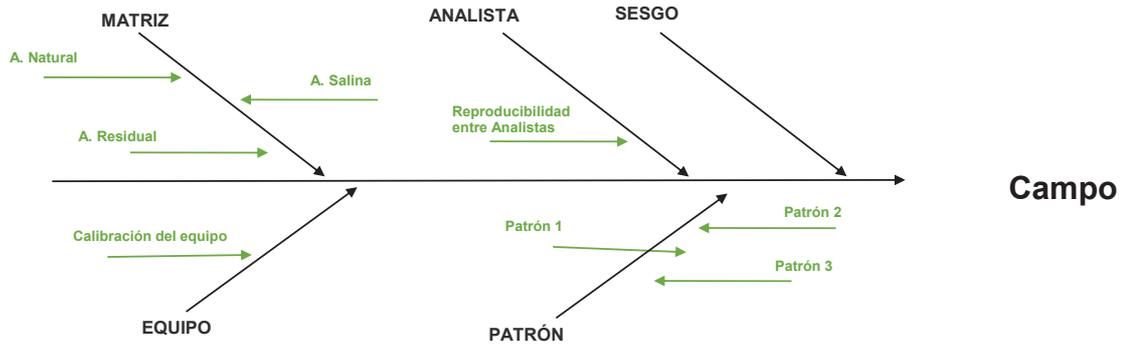
4. IDENTIFICACIÓN DE LAS FUENTES DE INCERTIDUMBRE

FACTORES QUE AFECTAN A LA INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN

FACTORES	
Sesgo	: Desviación del Método
Especialista	: Reproducibilidad entre Especialistas
Matriz	: Incertidumbre por Tipo de Matriz
Patrón	: Incertidumbre de los Buffers
Equipo	: Incertidumbre del Equipo

PLAN DE VERIFICACIÓN

4.1.- FACTORES - MEDICIÓN DE CAMPO



Detalle	Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Nombre y Apellidos:			
Fecha:			
Firma:			

1. INFORMACIÓN GENERAL

Parámetro o Ensayo :
 Norma de Referencia :
 Tipo de Producto :
 Fecha :

2. PERSONAL QUE PARTICIPA EN LA VERIFICACIÓN DEL PARÁMETRO O ENSAYO

N°	Nombres y apellidos	Dirección	Coordinación	Iniciales	Rol

3. EQUIPAMIENTO

Nombre del Material de Referencia y/o Equipamiento	Código Patrimonial y/o Número de Serie	Fecha de Calibración	Comentarios

2.4. PRINCIPIO

La medida se realiza mediante un conductímetro con una célula de medida de conductividad formada por un par de electrodos; a los que se aplica un voltaje; con lo cual se mide la corriente de flujo y se calcula la conductividad eléctrica.

3.5. ESPECIFICACIÓN DEL MESURANDO

2.1 FÓRMULA DEL CALCULO DEL RESULTADO

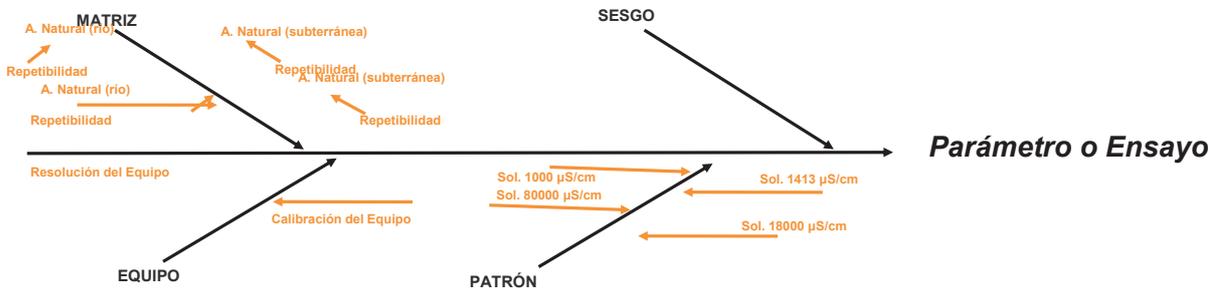


4.6. IDENTIFICACIÓN DE LAS FUENTES DE INCERTIDUMBRE

FACTORES QUE AFECTAN A LA INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN

FACTORES		SU
Sesgo	: Desviación del Método	
Muestreo	: Incertidumbre por Tipo de Matriz (repetibilidad)	
Patrón (Buffer)	: Incertidumbre de los Buffers	
Equipo	: Incertidumbre del Equipo	

4.6.1.- FACTORES - MEDICIÓN DEL PARÁMETRO O ENSAYO



Detalle Descripción	Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Nombres y Apellidos:			
Rol:			
Fecha:			
Firma:			

5.1. Incertidumbre del Factor - Sesgo

5.1.1. Material de referencia 1:

OPERADOR	Fecha de Medición	MEDICION 1	MEDICION 2	MEDICION 3	MEDICION 4	MEDICION 5	MEDICION 6	MEDICION 7	Promedio
Operador 1									#DIV/0!
Operador 2									#DIV/0!
Operador 3									#DIV/0!
Operador 4									#DIV/0!
Operador 5									#DIV/0!
Operador 6									#DIV/0!
Operador 7									#DIV/0!
Operador 8									#DIV/0!
Operador 9									#DIV/0!
Operador 10									#DIV/0!
Operador 11									#DIV/0!
Operador 12									#DIV/0!
Operador 13									#DIV/0!
Operador 14									#DIV/0!
Operador 15									#DIV/0!
Operador 16									#DIV/0!
Operador 17									#DIV/0!
Operador 18									#DIV/0!
Operador 19									#DIV/0!
Operador 20									#DIV/0!
Operador 21									#DIV/0!
Operador 22									#DIV/0!
Operador 23									#DIV/0!
Operador 24									#DIV/0!
Operador 25									#DIV/0!
Operador 26									#DIV/0!
Operador 27									#DIV/0!
Operador 28									#DIV/0!

Promedio	#DIV/0!
de referencia buffer	
Material de referencia	
1 Sesgo: 0.000 uB/cm	

5.1.2. Material de referencia 2:

OPERADOR	Fecha de Medición	MEDICION 1	MEDICION 2	MEDICION 3	MEDICION 4	MEDICION 5	MEDICION 6	MEDICION 7	Promedio
Operador 1									#DIV/0!
Operador 2									#DIV/0!
Operador 3									#DIV/0!
Operador 4									#DIV/0!
Operador 5									#DIV/0!
Operador 6									#DIV/0!
Operador 7									#DIV/0!
Operador 8									#DIV/0!
Operador 9									#DIV/0!
Operador 10									#DIV/0!
Operador 11									#DIV/0!
Operador 12									#DIV/0!
Operador 13									#DIV/0!
Operador 14									#DIV/0!
Operador 15									#DIV/0!
Operador 16									#DIV/0!
Operador 17									#DIV/0!
Operador 18									#DIV/0!
Operador 19									#DIV/0!
Operador 20									#DIV/0!
Operador 21									#DIV/0!
Operador 22									#DIV/0!
Operador 23									#DIV/0!
Operador 24									#DIV/0!
Operador 25									#DIV/0!
Operador 26									#DIV/0!
Operador 27									#DIV/0!
Operador 28									#DIV/0!

Promedio	#DIV/0!
de referencia buffer	
Material de referencia	
2 Sesgo: 0.000 uB/cm	

Documento electrónico firmado digitalmente en el marco de la Ley N° 27269, Ley de Firmas y Certificados Digitales, su Reglamento y modificatorias. La integridad del documento y la autenticidad de la(s) firma(s) pueden ser verificadas en <https://apps.firmaperu.gob.pe/web/validador.xhtml>

5.1.3. Material de referencia 3:

OPERADOR	Fecha de Medición	MEDICION 1	MEDICION 2	MEDICION 3	MEDICION 4	MEDICION 5	MEDICION 6	MEDICION 7	Promedio
Operador 1									#DIV/0!
Operador 2									#DIV/0!
Operador 3									#DIV/0!
Operador 4									#DIV/0!
Operador 5									#DIV/0!
Operador 6									#DIV/0!
Operador 7									#DIV/0!
Operador 8									#DIV/0!
Operador 9									#DIV/0!
Operador 10									#DIV/0!
Operador 11									#DIV/0!
Operador 12									#DIV/0!
Operador 13									#DIV/0!
Operador 14									#DIV/0!
Operador 15									#DIV/0!
Operador 16									#DIV/0!
Operador 17									#DIV/0!
Operador 18									#DIV/0!
Operador 19									#DIV/0!
Operador 20									#DIV/0!
Operador 21									#DIV/0!
Operador 22									#DIV/0!
Operador 23									#DIV/0!
Operador 24									#DIV/0!
Operador 25									#DIV/0!
Operador 26									#DIV/0!
Operador 27									#DIV/0!
Operador 28									#DIV/0!

Promedio	#DIV/0!
de referencia buffer	
Material de referencia	
3 Selenio-152(99.999%) uCi/mg	

5.1.4. Material de referencia 4:

OPERADOR	Fecha de Medición	MEDICION 1	MEDICION 2	MEDICION 3	MEDICION 4	MEDICION 5	MEDICION 6	MEDICION 7	Promedio
Operador 1									#DIV/0!
Operador 2									#DIV/0!
Operador 3									#DIV/0!
Operador 4									#DIV/0!
Operador 5									#DIV/0!
Operador 6									#DIV/0!
Operador 7									#DIV/0!
Operador 8									#DIV/0!
Operador 9									#DIV/0!
Operador 10									#DIV/0!
Operador 11									#DIV/0!
Operador 12									#DIV/0!
Operador 13									#DIV/0!
Operador 14									#DIV/0!
Operador 15									#DIV/0!
Operador 16									#DIV/0!
Operador 17									#DIV/0!
Operador 18									#DIV/0!
Operador 19									#DIV/0!
Operador 20									#DIV/0!
Operador 21									#DIV/0!
Operador 22									#DIV/0!
Operador 23									#DIV/0!
Operador 24									#DIV/0!
Operador 25									#DIV/0!
Operador 26									#DIV/0!
Operador 27									#DIV/0!
Operador 28									#DIV/0!

Promedio	#DIV/0!
de referencia buffer	
Material de referencia	
4 Selenio-209(99.999%) uCi/mg	#DIV/0!

Valor	0
u Sesgo =	FALSO

5.2 Incertidumbre del Factor - Muestreo

5.2.1. Matriz - Agua Natural (Río)

OPERADOR	Fecha de Medición	MEDICION 1	MEDICION 2	MEDICION 3	MEDICION 4	MEDICION 5	MEDICION 6	MEDICION 7	MEDICION 8	MEDICION 9	MEDICION 10	Promedio	VARIANZA
Operador 1												#DIV/0!	#DIV/0!
Operador 2												#DIV/0!	#DIV/0!
Operador 3												#DIV/0!	#DIV/0!
Operador 4												#DIV/0!	#DIV/0!
Operador 5												#DIV/0!	#DIV/0!
Operador 6												#DIV/0!	#DIV/0!
Operador 7												#DIV/0!	#DIV/0!
Operador 8												#DIV/0!	#DIV/0!
Operador 9												#DIV/0!	#DIV/0!
Operador 10												#DIV/0!	#DIV/0!
Operador 11												#DIV/0!	#DIV/0!
Operador 12												#DIV/0!	#DIV/0!
Operador 13												#DIV/0!	#DIV/0!
Operador 14												#DIV/0!	#DIV/0!
Operador 15												#DIV/0!	#DIV/0!
Operador 16												#DIV/0!	#DIV/0!
Operador 17												#DIV/0!	#DIV/0!
Operador 18												#DIV/0!	#DIV/0!
Operador 19												#DIV/0!	#DIV/0!
Operador 20												#DIV/0!	#DIV/0!
Operador 21												#DIV/0!	#DIV/0!
Operador 22												#DIV/0!	#DIV/0!
Operador 23												#DIV/0!	#DIV/0!
Operador 24												#DIV/0!	#DIV/0!
Operador 25												#DIV/0!	#DIV/0!
Operador 26												#DIV/0!	#DIV/0!
Operador 27												#DIV/0!	#DIV/0!
Operador 28												#DIV/0!	#DIV/0!

u Agua Natural	#DIV/0!
Promedio	#DIV/0!

Documento electrónico firmado digitalmente en el marco de la Ley N° 27269, Ley de Firmas y Certificados Digitales, su Reglamento y modificatorias.
 La integridad del documento y la autoría de la(s) firma(s) pueden ser verificadas en <https://apps.firmaperu.gob.pe/web/validador.xhtml>

5.2.2. Matriz - Agua Natural (Subterránea)

OPERADOR	Fecha de Medición	MEDICION 1	MEDICION 2	MEDICION 3	MEDICION 4	MEDICION 5	MEDICION 6	MEDICION 7	MEDICION 8	MEDICION 9	MEDICION 10	Promedio	VARIANZA
Operador 1												#DIV/0!	#DIV/0!
Operador 2												#DIV/0!	#DIV/0!
Operador 3												#DIV/0!	#DIV/0!
Operador 4												#DIV/0!	#DIV/0!
Operador 5												#DIV/0!	#DIV/0!
Operador 6												#DIV/0!	#DIV/0!
Operador 7												#DIV/0!	#DIV/0!
Operador 8												#DIV/0!	#DIV/0!
Operador 9												#DIV/0!	#DIV/0!
Operador 10												#DIV/0!	#DIV/0!
Operador 11												#DIV/0!	#DIV/0!
Operador 12												#DIV/0!	#DIV/0!
Operador 13												#DIV/0!	#DIV/0!
Operador 14												#DIV/0!	#DIV/0!
Operador 15												#DIV/0!	#DIV/0!
Operador 16												#DIV/0!	#DIV/0!
Operador 17												#DIV/0!	#DIV/0!
Operador 18												#DIV/0!	#DIV/0!
Operador 19												#DIV/0!	#DIV/0!
Operador 20												#DIV/0!	#DIV/0!
Operador 21												#DIV/0!	#DIV/0!
Operador 22												#DIV/0!	#DIV/0!
Operador 23												#DIV/0!	#DIV/0!
Operador 24												#DIV/0!	#DIV/0!
Operador 25												#DIV/0!	#DIV/0!
Operador 26												#DIV/0!	#DIV/0!
Operador 27												#DIV/0!	#DIV/0!
Operador 28												#DIV/0!	#DIV/0!

u Agua Natural	#DIV/0!
Promedio	#DIV/0!

5.2.3. Matriz - Agua Residual (Industrial)

OPERADOR	Fecha de Medición	MEDICION 1	MEDICION 2	MEDICION 3	MEDICION 4	MEDICION 5	MEDICION 6	MEDICION 7	MEDICION 8	MEDICION 9	MEDICION 10	Promedio	VARIANZA
Operador 1												#DIV/0!	#DIV/0!
Operador 2												#DIV/0!	#DIV/0!
Operador 3												#DIV/0!	#DIV/0!
Operador 4												#DIV/0!	#DIV/0!
Operador 5												#DIV/0!	#DIV/0!
Operador 6												#DIV/0!	#DIV/0!
Operador 7												#DIV/0!	#DIV/0!
Operador 8												#DIV/0!	#DIV/0!
Operador 9												#DIV/0!	#DIV/0!
Operador 10												#DIV/0!	#DIV/0!
Operador 11												#DIV/0!	#DIV/0!
Operador 12												#DIV/0!	#DIV/0!
Operador 13												#DIV/0!	#DIV/0!
Operador 14												#DIV/0!	#DIV/0!
Operador 15												#DIV/0!	#DIV/0!
Operador 16												#DIV/0!	#DIV/0!
Operador 17												#DIV/0!	#DIV/0!
Operador 18												#DIV/0!	#DIV/0!
Operador 19												#DIV/0!	#DIV/0!
Operador 20												#DIV/0!	#DIV/0!
Operador 21												#DIV/0!	#DIV/0!
Operador 22												#DIV/0!	#DIV/0!
Operador 23												#DIV/0!	#DIV/0!
Operador 24												#DIV/0!	#DIV/0!
Operador 25												#DIV/0!	#DIV/0!
Operador 26												#DIV/0!	#DIV/0!
Operador 27												#DIV/0!	#DIV/0!
Operador 28												#DIV/0!	#DIV/0!

u Agua Residual	#DIV/0!
Promedio	#DIV/0!

5.2.4. Matriz - Salina (Mar)

OPERADOR	Fecha de Medición	MEDICION 1	MEDICION 2	MEDICION 3	MEDICION 4	MEDICION 5	MEDICION 6	MEDICION 7	MEDICION 8	MEDICION 9	MEDICION 10	Promedio	VARIANZA
Operador 1												#DIV/0!	#DIV/0!
Operador 2												#DIV/0!	#DIV/0!
Operador 3												#DIV/0!	#DIV/0!
Operador 4												#DIV/0!	#DIV/0!
Operador 5												#DIV/0!	#DIV/0!
Operador 6												#DIV/0!	#DIV/0!
Operador 7												#DIV/0!	#DIV/0!
Operador 8												#DIV/0!	#DIV/0!
Operador 9												#DIV/0!	#DIV/0!
Operador 10												#DIV/0!	#DIV/0!
Operador 11												#DIV/0!	#DIV/0!
Operador 12												#DIV/0!	#DIV/0!
Operador 13												#DIV/0!	#DIV/0!
Operador 14												#DIV/0!	#DIV/0!
Operador 15												#DIV/0!	#DIV/0!
Operador 16												#DIV/0!	#DIV/0!
Operador 17												#DIV/0!	#DIV/0!
Operador 18												#DIV/0!	#DIV/0!
Operador 19												#DIV/0!	#DIV/0!
Operador 20												#DIV/0!	#DIV/0!
Operador 21												#DIV/0!	#DIV/0!
Operador 22												#DIV/0!	#DIV/0!
Operador 23												#DIV/0!	#DIV/0!
Operador 24												#DIV/0!	#DIV/0!
Operador 25												#DIV/0!	#DIV/0!
Operador 26												#DIV/0!	#DIV/0!
Operador 27												#DIV/0!	#DIV/0!
Operador 28												#DIV/0!	#DIV/0!

u Agua Salina	#DIV/0!
Promedio	#DIV/0!

Valor = 0,00
 $u_{\text{Muestreo}} = \#DIV/0!$

5.3 Incertidumbre del Factor - Patrón (Buffer)

5.1.1. Material de referencia 1:
 Tolerancia (+/-) = 10,0
 $u_{\text{Buffer 1000 uS/cm}} = 5,774$

5.1.2. Material de referencia 2:
 Tolerancia (+/-) = 15
 $u_{\text{Buffer 1413 uS/cm}} = 8,660$

5.1.3. Material de referencia 3:
 Tolerancia (+/-) = 50
 $u_{\text{Buffer 18000 uS/cm}} = 28,868$

5.1.4. Material de referencia 4:
 Tolerancia (+/-) = 200
 $u_{\text{Buffer 80000 uS/cm}} = 115,470$

Material de referenc	u
5.1.1. Material de referencia 1:	5,774
5.1.2. Material de referencia 2:	8,660
5.1.3. Material de referencia 3:	28,868
5.1.4. Material de referencia 4:	115,470



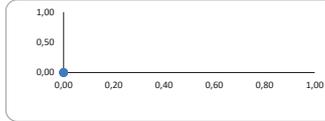
Curva	
A	1E-09
B	0,0013
C	5,6684

Valor = 0,00
 $u_{\text{Patrón}} = 5,668$

5.3. Incertidumbre Factor - Equipo.

6.5.1. Calibración del Equipo

Valor Cert.			
U (uS/cm)			
Factor de Cobertura =	2		
u (uS/cm)	0,00	0,00	0,00
	Resultado 1	Resultado 2	Resultado 3



A	0,0000006
B	0,0014
C	0,9099
Valor =	0,00
u Calibración =	0,910

6.5.2. Resolución del Equipo

Resolución del Equipo = uS/cm

u Resolución =

u Equipo =

6 ESTIMACION DE LA INCERTIDUMBRE COMBINADA

CUADRO DE CALCULOS PARA LA ESTIMACION DE LA INCERTIDUMBRE COMBINADA

FUENTES	Valores	Incertidumbre	Coef. Sens.	Contribución	% Contribución	U ² comb	U comb
	Xi	U	Ci	(CiXi) ²			
Sesgo	0	0,000	1,000	0,000	#DIV/0!		
Muestreo	0	#DIV/0!	1,000	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Patrón (Buffer)	0	5,868	1,000	32,126	#DIV/0!		
Equipo	0	0,910	1,000	0,828	#DIV/0!		
			TOTAL	#DIV/0!			

7 ESTIMACION DE LA INCERTIDUMBRE EXPANDIDA

U comb =	#DIV/0!
Factor de cobertura (K) =	2

Factor de Cobertura, se estima 2, con un 95% de nivel de confianza

Como :

$$U_{exp} = U_{comb} \cdot K$$

Uexp = #DIV/0!

Entonces reemplazando datos:

Reporte = ± #DIV/0!

1. INFORMACIÓN GENERAL

Parámetro o Ensayo :
Norma de Referencia :
Tipo de Producto :
Fecha :

2. PERSONAL QUE PARTICIPA EN LA VERIFICACION DEL PARAMETRO O ENSAYO

N°	Nombres y apellidos	Dirección	Coordinación	Iniciales	Rol

3. EQUIPAMIENTO

Nombre del Material de Referencia y/o Equipamiento	Código Patrimonial y/o	Fecha de Calibración	Comentarios - Observaciones

2.4. PRINCIPIO

Se basa en la medición de la absorción por CO mediante un espectrómetro usando dos haces infrarrojos en paralelos a través de una cámara de muestra, una cámara de referencia y un detector selectivo.

3.5. ESPECIFICACIÓN DEL MESURANDO

2.1 FÓRMULA DEL CALCULO DEL RESULTADO

Monóxido de Carbono (CO)	$p_1 = \frac{\rho_2 \times m_r \times 298_p}{24,45 \times T \times 101,3}$
--------------------------	--

- p2 = lectura medida de concentración de CO en ppm.
- mr= Peso Molecular del CO.
- 298= Temperatura absoluta estándar expresada en grados kelvin.
- p = Presion de gas medido, expresado en hPa.
- 24.45= Volumen de 1 mol de gas.
- T= Temperatura de medida, expresada en grados kelvin.
- 101.3= Presión de gas de referencia, expresada en hPa.

4.6. IDENTIFICACIÓN DE LAS FUENTES DE INCERTIDUMBRE

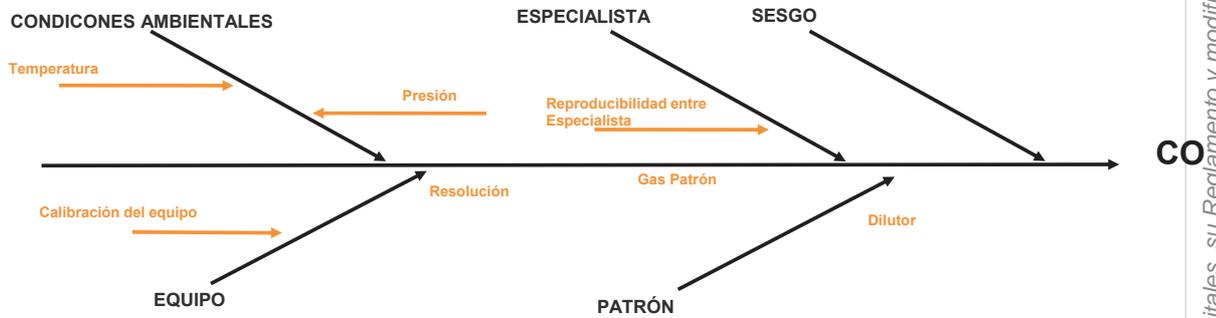
U

FACTORES QUE AFECTAN A LA INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN

FACTORES	
Sesgo	: Desviación del Método
Especialista	: Reproducibilidad entre Especialistas
Condiciones ambientales	: Incertidumbre de las condiciones ambientales
Patrón	: Incertidumbre del Patrón
Equipo	: Incertidumbre del Equipo

Documento electrónico firmado digitalmente en el marco de la Ley N° 27269, Ley de Firmas y Certificados Digitales su Reglamento y modificatorias. La integridad del documento y la autenticidad de la(s) firma(s) pueden ser verificadas en <https://apps.firma.gob.pe/validador.xhtml>

4.6.1.- FACTORES - MEDICIÓN DE MONÓXIDO DE CARBONO



Descripción	Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Nombres y Apellidos:			
Rol:			
Fecha:			
Firma:			

Documento electrónico firmado digitalmente en el marco de la Ley N° 27269, Ley de Firmas y Certificados Digitales, su Reglamento y modificatorias.
 La integridad del documento y la autenticidad de la(s) firma(s) pueden ser verificadas en <https://app.firmaperu.gob.pe/web/validador.xhtml>

5 EVALUACIÓN DE LA NORMALIDAD Y DATOS ATÍPICOS

5.1. Evaluación de la Normalidad de Datos

PARAMETRO		GO	Concentración (C1)		µg/m3
ESPECIALISTA	N° MEDICIÓN	CO ppm	MEDIA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	
Especialista N°1 Concentración Baja	1	0.00			PRUEBA DE ANDERSON DARLING NORMALIDAD DE LOS DATOS
	2	0.00			
	3	0.00			
	4	0.00			
	5	0.00			
			0.00	0.0000	
Especialista N°2 Concentración Baja	1	0.00			
	2	0.00			
	3	0.00			
	4	0.00			
	5	0.00			
			0.00	0.0000	
Especialista N°3 Concentración Baja	1	0.00			
	2	0.00			
	3	0.00			
	4	0.00			
	5	0.00			
			0.00	0.0000	

Pvalue :

PARAMETRO		GO	Concentración (C2)		µg/m3
ESPECIALISTA	N° MEDICIÓN	CO ppm	MEDIA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	
Especialista N°1 Concentración Media	1	0.00			PRUEBA DE ANDERSON DARLING NORMALIDAD DE LOS DATOS
	2	0.00			
	3	0.00			
	4	0.00			
	5	0.00			
			0.00	0.0000	
Especialista N°2 Concentración Media	1	0.00			
	2	0.00			
	3	0.00			
	4	0.00			
	5	0.00			
			0.00	0.0000	
Especialista N°3 Concentración Media	1	0.00			
	2	0.00			
	3	0.00			
	4	0.00			
	5	0.00			
			0.00	0.0000	

Pvalue :

PARAMETRO		GO	Concentración (C3)		µg/m3
ESPECIALISTA	N° MEDICIÓN	CO ppm	MEDIA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	
Especialista N°1 Concentración Alta	1	0.00			PRUEBA DE ANDERSON DARLING NORMALIDAD DE LOS DATOS
	2	0.00			
	3	0.00			
	4	0.00			
	5	0.00			
			0.00	0.0000	
Especialista N°2 Concentración Alta	1	0.00			
	2	0.00			
	3	0.00			
	4	0.00			
	5	0.00			
			0.00	0.0000	
Especialista N°3 Concentración Alta	1	0.00			
	2	0.00			
	3	0.00			
	4	0.00			
	5	0.00			
			0.00	0.0000	

Pvalue :

Prueba de Anderson Darling:

El conjunto de datos siguen una distribución

5.2. Evaluación de Datos Atípicos

	C1 = µg/m3			C2 = µg/m3			C3 = µg/m3		
	Especialista N°1	Especialista N°2	Especialista N°3	Especialista N°1	Especialista N°2	Especialista N°3	Especialista N°1	Especialista N°2	Especialista N°3
N° Datos	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Promedio (X)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mediana (Med)	0.00	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Desviación Estándar (S)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Varianza (S ²)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Valor Mínimo	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Valor Máximo	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$C_i [(x_{i-1} - x_{i+1})/s]$									
$G_i [(x_{i-1} - x_{i+1})/s]$									
Resultado Valor mínimo	Anómalo								
Resultado Valor Máximo	Anómalo								
Valor Tabulado (1%)	1.973	1.973	1.973	1.973	1.973	1.973	1.973	1.973	1.973
Valor Tabulado (5%)	1.887	1.887	1.887	1.887	1.887	1.887	1.887	1.887	1.887

6 ESTIMACIÓN DE LA INCERTIDUMBRE ESTÁNDAR DE LOS COMPONENTES

6.1. Incertidumbre del Factor - Sesgo

$$\mu \text{ Sesgo} = \frac{\text{Sesgo}}{\sqrt{n}} \quad \text{Sesgo} = |\text{Valor de referencia} - \text{Valor experimental}|$$

Concentración menor a xx µg/m3

Medio de los 3 Especialistas :	0.00	µg/m3
Valor Nominal del SO2 :	0.00	µg/m3
µ Sesgo :	0.0000	µg/m3
µ Sesgo :		µg/m3

Concentración de xx a xx µg/m3

Medio de los 3 Especialistas :	0.00	µg/m3
Valor Nominal del SO2 :	0.00	µg/m3
µ Sesgo :	0.0000	µg/m3

Concentración de xx a xx µg/m3

Medio de los 3 Especialistas :	0.00	µg/m3
Valor Nominal del SO2 :	0.00	µg/m3
µ Sesgo :	0.0000	µg/m3

Elemento Químico	Peso Molecular
O	16.0000
S	32.0650
H	1.0079
N	14.0067
C	12.0110

Parámetro	Peso Molecular
SO2	64.0630
O3	47.8970
CO	28.0100
H2S	34.0807
NO	30.0057
NO2	46.0047

Muestreo	
Vol. Molar C N	22.4133
Vol. Molar C E	24.4658

Documento electrónico firmado digitalmente en el marco de la Ley N° 27269, Ley de Firmas y Certificados Digitales, su Reglamento y modificatorias. La integridad del documento y la autenticidad de la(s) firma(s) pueden ser verificadas en <https://apps.firmaperu.gob.pe/web/validador.xhtml>

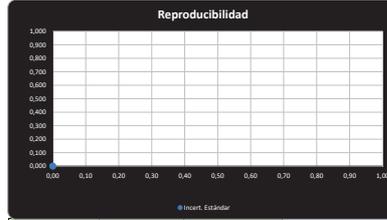
6.2. Incertidumbre del Factor - Especialistas

Concentración (C1)	0,00	µg/m3		
Especialista	Mediana	N'Datos (n)	Desviación estándar (St)	Varianza (St ²)
1	0,0000	6,0000	0,0000	0,0000
2	0,0000	6,0000	0,0000	0,0000
3	0,0000	6,0000	0,0000	0,0000
Mediana	0,00	µ Especialista	0,0000	µg/m3

Concentración (C2)	0,00	µg/m3		
Especialista	Mediana	N'Datos (n)	Desviación estándar (St)	Varianza (St ²)
1	0,0000	6,0000	0,0000	0,0000
2	0,0000	6,0000	0,0000	0,0000
3	0,0000	6,0000	0,0000	0,0000
Mediana	0,00	µ Especialista	0,0000	µg/m3

Concentración (C3)	0,00	µg/m3		
Especialista	Mediana	N'Datos (n)	Desviación estándar (St)	Varianza (St ²)
1	0,0000	6,0000	0,0000	0,0000
2	0,0000	6,0000	0,0000	0,0000
3	0,0000	6,0000	0,0000	0,0000
Mediana	0,00	µ Especialista	0,0000	µg/m3

µ Especialista = 0,000 µg/m3



ppb	Incert. Estándar	% Incert.
0,00	0,000	
0,00	0,000	
0,00	0,000	

A =
B =
C =

6.3. Incertidumbre del Factor - Condiciones ambientales

6.3.1. Temperatura

6.3.1.1. Calibración
U certificado = 2,0 °C
Factor de Cobertura = 2,0
µ Calibración = 0,000

6.3.1.2. Resolución
Resolución del equipo = 0,10 °C
µ Resolución = 0,029
µ Temperatura = 0,029
µ Condiciones Amb = 0,041

6.3.2. Presión

6.3.2.1. Calibración
U certificado = 2,0
Factor de Cobertura = 2,0
µ Calibración = 0,000

6.3.2.1. Resolución
Resolución del equipo = 0,10
µ Resolución = 0,029
µ Presión = 0,029

6.4. Incertidumbre del Factor - Patrón

6.4.1. Gas Patrón
U certificado = 0,000
µ Gas Patrón = 0,000
µ Patrón = 0,000

6.4.2. Dilutor
U certificado = 0,00
µ Dilutor = 0,000

6.5. Incertidumbre Factor - Equipo.

6.5.1. Calibración del Equipo

6.5.1.1. Caudal
U certificado = 2,0 L/min
Factor de Cobertura = 2,0
µ Caudal = 0,000

6.5.1.2. Temperatura
U certificado = 2,0 °C
Factor de Cobertura = 2,0
µ Temperatura = 0,000

6.5.1.3. Presión
U certificado = 2,0 mmHg
Factor de Cobertura = 2,0
µ Presión = 0,000

6.5.1.4. Concentración
U certificado = 2,0 ppm
Factor de Cobertura = 2,0
µ Concentración = 0,000
µ Calibración = 0,000
µ Equipo = 0,000

6.5.2. Resolución del Equipo
Resolución del Equipo = 0,000 ppm
µ Res. Equipo = 0,000

7.- ESTIMACION DE LA INCERTIDUMBRE COMBINADA

CUADRO DE CALCULOS PARA LA ESTIMACION DE LA INCERTIDUMBRE COMBINADA

FUENTES	Valores xi	Incertidumbre xi	Coef. Sams xi	Contribución	
				xi ² xi ² xi ²	xi ² xi ² xi ²
Serie	-	0,000	1,00	0,00E+00	0,00E+00
Especialista	-	0,041	1,00	1,67E-03	2,78E-06
Condiciones ambientales	-	0,000	1,00	0,00E+00	0,00E+00
Patrón	-	0,000	1,00	0,00E+00	0,00E+00
Equipo	-	0,000	1,00	0,00E+00	0,00E+00

$1^2 P_{\text{comb}} = 1,667E-03$
U comb = 0,04 µg/m3

8.- ESTIMACION DE LA INCERTIDUMBRE EXPANDIDA

ESTIMANDO EL FACTOR DE COBERTURA

PARA DISTRIBUCION NORMAL

Factor de cobertura (k) = 2

Factor de Cobertura, se estima 2 asumiendo una Distribución Normal con un 95% de nivel de confianza

Como :

$$K = 2,04$$

$$U_{exp} = U_{comb} \cdot K$$

$$U_{exp} = 0,082$$

Entonces reemplazando datos:

$$\text{Reporte} = 5,00 \pm 0,082 \mu\text{g}/\text{m}^3$$

9.- CONTRIBUCIÓN DE INCERTIDUMBRE

FUENTES	Xi	#	Ci	(Cii)/2	%Contribución
Sesgo	-		1,00		
Especialista	-	0,000E+00	1,00	0,000E+00	0,0000
Condiciones ambientales	-	4,082E-02	1,00	1,667E-03	100,0000
Patrón	-	0,000E+00	1,00	0,000E+00	0,0000
Equipo	-	0,000E+00	1,00	0,000E+00	0,0000
Total				1,667E-03	100,00

5 EVALUACIÓN DE LA NORMALIDAD Y DATOS ATÍPICOS

5.1. Evaluación de la Normalidad de Datos

PARAMETRO: CO		Concentración (C1)			ppm	PRUEBA DE ANDERSON DARLING NORMALIDAD DE LOS DATOS
ESPECIALISTA	Nº MEDICIÓN	CO ppm	MEDIA	DESVIACIÓN ESTANDAR		
Especialista N°1 Concentración Baja	1					
	2					
	3					
	4					
	5					
	6					
Especialista N°2 Concentración Baja	1					
	2					
	3					
	4					
	5					
	6					
Especialista N°3 Concentración Baja	1					
	2					
	3					
	4					
	5					
	6					

Pvalue :

PARAMETRO: CO		Concentración (C2)			ppm	PRUEBA DE ANDERSON DARLING NORMALIDAD DE LOS DATOS
ESPECIALISTA	Nº MEDICIÓN	CO ppm	MEDIA	DESVIACIÓN ESTANDAR		
Especialista N°1 Concentración Media	1					
	2					
	3					
	4					
	5					
	6					
Especialista N°2 Concentración Media	1					
	2					
	3					
	4					
	5					
	6					
Especialista N°3 Concentración Media	1					
	2					
	3					
	4					
	5					
	6					

Pvalue :

PARAMETRO: CO		Concentración (C3)			ppm	PRUEBA DE ANDERSON DARLING NORMALIDAD DE LOS DATOS
ESPECIALISTA	Nº MEDICIÓN	CO ppm	MEDIA	DESVIACIÓN ESTANDAR		
Especialista N°1 Concentración Alta	1					
	2					
	3					
	4					
	5					
	6					
Especialista N°2 Concentración Alta	1					
	2					
	3					
	4					
	5					
	6					
Especialista N°3 Concentración Alta	1					
	2					
	3					
	4					
	5					
	6					

Pvalue :

Prueba de Anderson Darling:

Pvalue : **Normal**

El conjunto de datos siguen una distribución

5.2. Evaluación de Datos Atípicos

	C ₁ = ppm			C ₂ = ppm			C ₃ = ppm		
	Especialista N°1	Especialista N°2	Especialista N°3	Especialista N°1	Especialista N°2	Especialista N°3	Especialista N°1	Especialista N°2	Especialista N°3
Nº Datos	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Promedio (X)									
Mediana (Med)									
Desviación Estándar (S)									
Varianza (S ²)									
Valor Mínimo	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Valor Máximo	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
G ₁ [(X _{prom} - X _{min})/S]									
G _p [(X _{max} - X _{prom})/S]									
Resultado Valor mínimo	Anómalo	Anómalo	Anómalo	Anómalo	Anómalo	Anómalo	Anómalo	Anómalo	Anómalo
Resultado Valor máximo	Anómalo	Anómalo	Anómalo	Anómalo	Anómalo	Anómalo	Anómalo	Anómalo	Anómalo
Valor Tabulado (1%)	1,973	1,973	1,973	1,973	1,973	1,973	1,973	1,973	1,973
Valor Tabulado (5%)	1,887	1,887	1,887	1,887	1,887	1,887	1,887	1,887	1,887

6 ESTIMACIÓN DE LA INCERTIDUMBRE ESTÁNDAR DE LOS COMPONENTES

6.1. Incertidumbre del Factor - Sesgo

$$\mu \text{ Sesgo} = \frac{\text{Sesgo}}{\sqrt{n}}$$

$$\text{Sesgo} = |\text{Valor de referencia} - \text{Valor experimental}|$$

Concentración menor a xx ppm

Media de los 3 Especialistas : ppm

Valor Nominal del CO : ppm

μ Sesgo = ppm

μ Sesgo = ppm

Concentración de xx a xx ppm

Media de los 3 Especialistas : ppm

Valor Nominal del CO : ppm

μ Sesgo = ppm

Concentración de xx a xx ppm

Media de los 3 Especialistas : ppm

Valor Nominal del CO : ppm

μ Sesgo = ppm

6.2. Incertidumbre del Factor - Especialistas

Concentración (C1)	0,00	ppm		
Especialista	Mediana	NºDatos (n)	Desviación estándar (S)	Varianza (S ²)
1		0,0000		
2		0,0000		
3		0,0000		
Mediana		μ Especialista		ppb

Concentración (C2)	0,00	ppm		
Especialista	Mediana	NºDatos (n)	Desviación estándar (S)	Varianza (S ²)
1		0,0000		
2		0,0000		
3		0,0000		
Mediana		μ Especialista		ppb

Concentración (C3)	0,00	ppm		
Especialista	Mediana	NºDatos (n)	Desviación estándar (S)	Varianza (S ²)
1		0,0000		
2		0,0000		
3		0,0000		
Mediana		μ Especialista		ppb

μ Especialista = ppm



ppb	Incert. Estándar	% Incert.
0,00		
0,00		
0,00		

A =

B =

C =

6.3. Incertidumbre del Factor - Condiciones ambientales

6.3.1. Temperatura

6.3.1.1. Calibración

U certificado = °C

Factor de Cobertura =

μ Calibración =

6.3.1.2. Resolución

Resolución del equipo =

μ Resolución =

μ Temperatura =

μ Condiciones Amb. =

6.3.2. Presión

6.3.2.1. Calibración

U certificado =

Factor de Cobertura =

μ Calibración =

6.3.2.1. Resolución

Resolución del equipo =

μ Resolución =

μ Presión =

6.4. Incertidumbre del Factor - Patrón

6.4.1. Gas Patrón

U certificado =

μ Gas Patrón =

μ Patrón =

6.4.2. Dilutor

U certificado =

μ Dilutor =

6.5. Incertidumbre Factor - Equipo.

6.5.1. Calibración del Equipo

6.5.1.1. Caudal
 U certificado = L/min
 Factor de Cobertura = 2,0
u Caudal = 0,000

6.5.1.2. Temperatura
 U certificado = °C
 Factor de Cobertura = 2,0
u Temperatura = 0,000

6.5.1.3. Presión
 U certificado = mmHg
 Factor de Cobertura = 2,0
u Presión = 0,000

6.5.1.4. Concentración
 U certificado = ppm
 Factor de Cobertura = 2,0
u Concentración = 0,000
u Calibración = 0,000
u Equipo = 0,029

6.5.2. Resolución del Equipo

Resolución del Equipo = 0,10 ppm
u Resolución = 0,029
u Res. Equipo = 0,029

7.- ESTIMACION DE LA INCERTIDUMBRE COMBINADA

CUADRO DE CALCULOS PARA LA ESTIMACION DE LA INCERTIDUMBRE COMBINADA

FUENTES	Valores	Incertidumbre	Coef. Sens.	Contribución	
	X_i	u_i	C_i	$(C_i u_i)^2$	$(C_i u_i)^4$
Sesgo	-	-	1,00	-	-
Especialista	-	0,000	1,00	0,00E+00	0,00E+00
Condiciones ambientales	-	0,004	1,00	1,67E-05	2,78E-10
Patrón	-	0,000	1,00	0,00E+00	0,00E+00
Equipo	-	0,029	1,00	8,33E-04	6,94E-07

U^2 comb 8,500E-04

U comb = 0,03 ppm

8.- ESTIMACION DE LA INCERTIDUMBRE EXPANDIDA

ESTIMANDO EL FACTOR DE COBERTURA

PARA DISTRIBUCION NORMAL

Factor de cobertura (K) = 2

Factor de Cobertura, se estima 2 asumiendo una Distribucion Normal con un 95% de nivel de confianza

K = 2,00

Como :

$U_{exp} = U_{comb} \cdot K$

Uexp = 0,058

Entonces reemplazando datos:

Reporte = 5,00 ± 0,058 ppm

9.- CONTRIBUCIÓN DE INCERTIDUMBRE

FUENTES	X_i	u_i	C_i	$(C_i u_i)^2$	%Contribución
Sesgo	-	-	1,00	-	-
Especialista	-	0,000E+00	1,00	0,000E+00	0,0000
Condiciones ambientales	-	4,082E-03	1,00	1,667E-05	1,9608
Patrón	-	0,000E+00	1,00	0,000E+00	0,0000
Equipo	-	2,887E-02	1,00	8,333E-04	98,0392
Total				8,500E-04	100,00

INFORME DE ESTIMACIÓN DE LA INCERTIDUMBRE - MATERIAL PARTICULADO
N° 000-AAAA

1 INFORMACIÓN GENERAL

Tipo de Ensayo :
Norma de Referencia :
Tipo de Producto :

2 PERSONAL QUE PARTICIPA EN LA VERIFICACIÓN DEL PARÁMETRO O ENSAYO

N°	Nombres y apellidos	Dirección	Coordinación	Iniciales	Rol

3 EQUIPAMIENTO

Nombre del Material de Referencia y/o Equipamiento	Código Patrimonial y/o Número de Serie	Fecha de Calibración	Observaciones

4. PRINCIPIO

5. ESPECIFICACIÓN DEL MESURANDO

5.1 FÓRMULA DEL CALCULO DEL RESULTADO

6. IDENTIFICACIÓN DE LAS FUENTES DE INCERTIDUMBRE

FACTORES QUE AFECTAN A LA INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN

FACTORES	

6.1.- FACTORES - MEDICIÓN DE PM10, PM2.5

Descripción	Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Nombre y Apellidos:			
Rol:			
Fecha:			
Firma:			

Test de Normalidad: Anderson Darling

1 Información:

Ubicación y/o estación :	
Fecha:	
Análisis de datos realizado por :	
Norma de referencia	UNE EN 18450 Aire ambiente. Sistemas automáticos de medida para la medición de la concentración de materia particulada (PM10; PM2.5)
Parámetro o ensayo	
Unidad de medida	µg/m ³
Matriz	Aire

2 Datos obtenidos

Tamaño ideal de muestra
 $20 < n < 1.000$

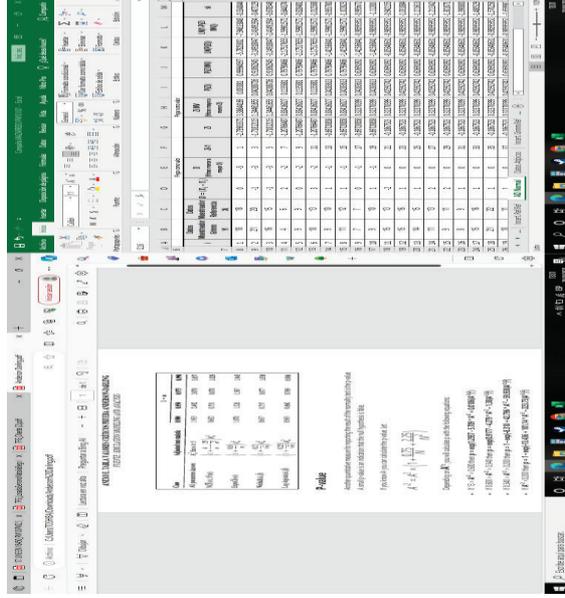
Pegar como valor		Pegar como valor		Pegar como valor										
i	Lugar	Día inicio	Hora de inicio	Datos Muestreador Grimm Y1	Datos Muestreador Referencia XI	D	Z1-1	Z1	Z1 INV	P(Z1)	P(Z1 INV)	LN(P(Z1))	LN(1-P(Z1 INV))	si
						(filas: menor a mayor D)			(filas: menor a mayor Z1)					

Nº Datos	
AD ² calculado	
AD ² tabulada	0,751
AD ² (enfoq p-value)	
Conclusión	

INFORME DE ESTIMACIÓN DE INCERTIDUMBRE - PM10, PM2.5 N° XXXX

Significancia	AD (tabla)
0.1	0.632
0.05	0.751
0.025	0.87
0.01	1.029

$13 > AD^2 > 0.600$; $p =$
 $0.600 > AD^2 > 0.340$; $p =$
 $0.340 > AD^2 > 0.200$; $p =$
 $AD^2 < 0.200$; $p =$



Evaluación de datos atípicos entre el equipo de referencia y del SAM para material particulado (Dist. No Normal)
Prueba Z Score robusto

Información:

Ubicación y/o estación :

Fecha:

Análisis de datos realizado por :

Norma de referencia

Parámetro o ensayo

Unidad de medida

Matriz

UNE EN 16450 Aire ambiente. Sistemas automáticos de medida para la medición de la concentración de materia particulada (PM10; PM2,5)
µg/m ³
Aire

Datos obtenidos

N°	Lugar	Día inicio	Hora de inicio	Datos Muestreador SAM Y _i	Datos Muestreador Referencia X _i						
1											

Determinación de regresión lineal (factor de calibración en el término independiente)

1 Información:

Ubicación y/o estación:
Fecha:
Análisis de datos realizado por:
Norma de referencia
Parámetro o ensayo
Unidad de medida
Matriz:

UNE EN 16450 Aire ambiente. Sistema automático de medida para la medición de la concentración de materia particulada (PM10; PM2.5)
µg/m³
Aire

2 Datos obtenidos

Table with columns: N°, Lugar, Día inicio, Datos Muestreador Grimm, Datos Muestreador Referencia, and a large grid of empty cells for data entry.

Table with columns: N°, and a large grid of empty cells for data entry.

Visualizations and calculation boxes including: Resultados de la perforación inicial, Función de calibración (línea de ajuste), and Nueva Regresión Original.

Evaluación de la Incertidumbre expandida relativa con factor de calibración en el término independiente

1 Información:

Ubicación y/o estación:
Fecha:
Análisis de datos realizado por:
Norma de referencia
Parámetro o ensayo
Unidad de medida
Matriz:

UNE EN 16450 Aire ambiente. Sistema automático de medida para la medición de la concentración de materia particulada (PM10; PM2.5)
µg/m³
Aire

2 Datos obtenidos

Table with columns: N°, and a large grid of empty cells. Includes a legend for 'En el valor límite' and 'Para cada valor del SAM'.

CRONOGRAMA DE ASEGURAMIENTO DE LA VALIDEZ DE LOS RESULTADOS

Elaborado por : _____
 Fecha de elaboración: _____
 Actualizado por : _____
 Fecha de actualización: _____

ASEGURAMIENTO DE LA VALIDEZ DE LOS RESULTADOS

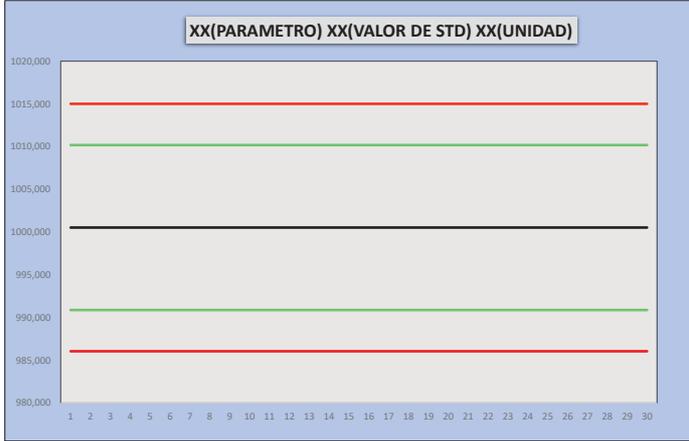
N°	Tipo de Ensayo	Norma de Referencia		Año de la versión o edición	Controles aplicados (De acuerdo al Req. 7.7 de la Directriz DA- acr-06D)	Frecuencia de los controles	Criterios de aceptación	Fuente de referencia para los criterios adoptados
		Código	Título					
1					a) Uso de materiales de referencia o materiales de control de calidad b) Uso de instrumentos alternativos que han sido calibrados para obtener resultados trazables c) Comprobaciones funcionales del equipamiento de ensayo y de medición d) Uso de patrones de verificación o patrones de trabajo con gráficos de control e) Comprobaciones intermedias en los equipos de medición f) Repetición del ensayo o calibración utilizando los mismos métodos o métodos diferentes g) Reensayo o recalibración de los ítems retenidos h) Correlación de resultados para diferentes características de un ítem i) Revisión de los resultados informados j) Comparaciones in-laboratorio k) Ensayos de muestras ciegas			

1) Información

Parámetro o Ensayo	
Norma de Referencia	

2) Datos

Concentración teórica:	1000
Criterio de aceptación:	15



LCS = Límite de control superior : 1015,01 —
 LAS= Límite de advertencia superior: 1010,19 —
 X = Promedio (valor esperado) : 1000,53 —
 LAI = Límite de control inferior : 990,88 —
 LCI= Límite de advertencia inferior: 986,05 —
 MC= Muestra Control —

XX (STD) XX(UNIDAD)	FECHA	CODIGO DE LABORATORIO	# DATO	RESULTADO DE LA EVALUACIÓN
			1	Se Rechaza
			2	Se Rechaza
			3	Se Rechaza
			4	Se Rechaza
			5	Se Rechaza
			6	Se Rechaza
			7	Se Rechaza
			8	Se Rechaza
			9	Se Rechaza
			10	Se Rechaza
			11	Se Rechaza
			12	Se Rechaza
			13	Se Rechaza
			14	Se Rechaza
			15	Se Rechaza
			16	Se Rechaza
			17	Se Rechaza
			18	Se Rechaza
			19	Se Rechaza
			20	Se Rechaza
			21	Se Rechaza
			22	Se Rechaza
			23	Se Rechaza
			24	Se Rechaza
			25	Se Rechaza
			26	Se Rechaza
			27	Se Rechaza
			28	Se Rechaza
			29	Se Rechaza
			30	Se Rechaza
			31	Se Rechaza

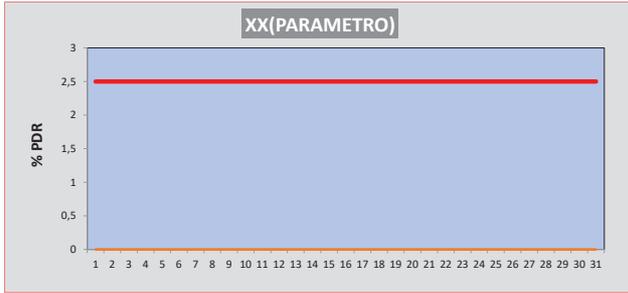
Documento electrónico firmado digitalmente en el marco de la Ley N° 27269, Ley de Firmas y Certificados Digitales, su Reglamento y modificatorias. La integridad del documento y la autoría de la(s) firma(s) pueden ser verificadas en <https://apps.firmaperu.gob.pe/web/validador.xhtml>

1) Información

Parámetro o Ensayo	
Norma de Referencia	

2) Datos

Criterio de aceptación % PDR:	2,5
-------------------------------	-----



% PDR	0% a 2.0%
-------	-----------

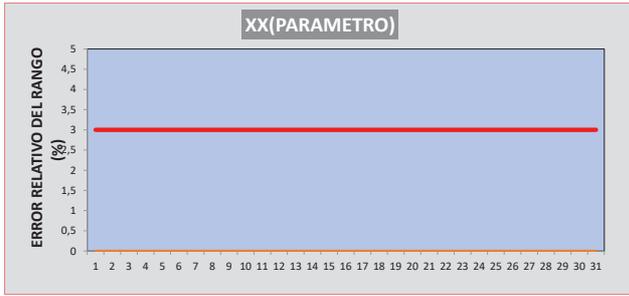
CODIGO DE LABORATORIO	% PDR	N°	RESULTADO DE LA EVALUACIÓN
		1	Se Acepta
		2	Se Acepta
		3	Se Acepta
		4	Se Acepta
		5	Se Acepta
		6	Se Acepta
		7	Se Acepta
		8	Se Acepta
		9	Se Acepta
		10	Se Acepta
		11	Se Acepta
		12	Se Acepta
		13	Se Acepta
		14	Se Acepta
		15	Se Acepta
		16	Se Acepta
		17	Se Acepta
		18	Se Acepta
		19	Se Acepta
		20	Se Acepta
		21	Se Acepta
		22	Se Acepta
		23	Se Acepta
		24	Se Acepta
		25	Se Acepta
		26	Se Acepta
		27	Se Acepta
		28	Se Acepta
		29	Se Acepta
		30	Se Acepta
		31	Se Acepta

1) Información

Parámetro o Ensayo	
Norma de Referencia	

2) Datos

Criterio de aceptación ± :	3
----------------------------	---



x	ppb	ppm
RANGO		500

CODIGO DE LABORATORIO	ERROR RELATIVO DEL RANGO (%)	N°	RESULTADO DE LA EVALUACIÓN
		1	Se Acepta
		2	Se Acepta
		3	Se Acepta
		4	Se Acepta
		5	Se Acepta
		6	Se Acepta
		7	Se Acepta
		8	Se Acepta
		9	Se Acepta
		10	Se Acepta
		11	Se Acepta
		12	Se Acepta
		13	Se Acepta
		14	Se Acepta
		15	Se Acepta
		16	Se Acepta
		17	Se Acepta
		18	Se Acepta
		19	Se Acepta
		20	Se Acepta
		21	Se Acepta
		22	Se Acepta
		23	Se Acepta
		24	Se Acepta
		25	Se Acepta
		26	Se Acepta
		27	Se Acepta
		28	Se Acepta
		29	Se Acepta
		30	Se Acepta
		31	Se Acepta

Solicitante:

Domicilio legal del solicitante:

Av. Faustino Sánchez Carrión N.° 603, 607 y 615 – Jesús María.

Contacto:

Correo del contacto:

Código de acción:

**REQUERIMIENTO DE
SERVICIO**

Distrito

Procedencia:

Provincia

Departamento

Matriz ambiental:

Cantidad:

Presentación:

Fecha de muestreo:

Hora de muestreo:

Ensayos realizados en:

Av. Argentina 2963-Cercado de Lima. Código postal 15081. (01) 2049900 - Anexo 7336

Fecha de recepción:

Fecha de ensayo:

Fecha de emisión del informe:

OBSERVACIONES: Este informe de ensayo solo podrá reproducirse con autorización escrita del Área de Desarrollo de Pruebas Ecotoxicológicas (ADPE) de la unidad funcional de Operaciones Técnicas (OTEC) de la Subdirección Técnica Científica (STEC) de la Dirección de Evaluación Ambiental (DEAM) del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA).

Nota: Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

INFORME DE ENSAYO N° xxx-202x-OEFA/AIRE

I. Información General

Área solicitante: Registrar la Dirección orgánica / Coordinación o Subdirección
Contacto / Rol: Consignar los nombre(s) y apellido(s) y su Rol del contacto solicitante
Correo del contacto:
Código de acción: **REQUERIMIENTO DE SERVICIO N°:**
Procedencia: Distrito, Provincia y Departamento
Matriz declarada:
Procedimiento de muestreo:
Plan de muestreo:
Fecha de recepción de la muestra o ítem de
N° de muestras:
Condición de recepción de la muestra:
Período del ensayo:
Fecha de emisión:

II. Metodología de ensayo

Tipo de Ensayo	Norma de referencia	Título

Insertar las filas necesarias

Incluir la leyenda del significado de las siglas de las normas de referencia de los métodos de ensayo o siglas utilizadas.

12/3/2020

(FIRMA ELECTRONICA)

Nombre y Apellidos
Responsable técnico de calidad de aire
Número de colegiatura

III. OBSERVACIONES

- * Los resultados se relacionan solamente con los ítems sometidos a ensayo y/o muestreo.
- * Está prohibida la reproducción parcial total del presente documento a menos que sea bajo autorización escrita del Laboratorio de Ensayo del OEFA.
- * Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- * La incertidumbre de medición expandida (U), ha sido determinada a partir de la incertidumbre estándar de medición combinada, multiplicada por el factor de cobertura k=2. Este valor ha sido calculado para un nivel de confianza del 95 %

Documento electrónico firmado digitalmente en el marco de la Ley N° 27269, Ley de Firmas y Certificados Digitales, su Reglamento y modificatorias. La integridad del documento y la autoría de la(s) firma(s) pueden ser verificadas en <https://apps.firmaperu.gob.pe/web/validador.xhtml>

INFORME DE ENSAYO N° xxx-202x-OEFA/AIRE

IV. RESULTADOS

Ítem			1		2		3		4		5	
Código de laboratorio:												
Código del punto de muestreo/Estación de muestreo:												
Coordenadas UTM WGS 84:												
Matriz analizada:												
Submatriz:												
Fecha de inicio de muestreo:												
Hora de inicio de muestreo:												
Fecha de fin de muestreo:												
Hora de fin de muestreo:												
Tipo de Ensayo	Unidad	LCM / LDM	Resultados ⁽¹⁾	U ⁽²⁾								
PM ₁₀												
PM _{2.5}												
Dióxido de Azufre (SO₂)												
Promedio horario de 24 horas												
Media Aritmética Móvil Máxima (3 horas)												
Dióxido de Nitrógeno (NO₂)												
Promedio Horario Máximo (1 hora)												
Monóxido de carbono (CO)												
Media Aritmética Móvil Máxima (8 horas)												
Promedio Horario Máximo (1 hora)												
Sulfuro de Hidrogeno (H₂S)												

L.C.M.: Límite de cuantificación del método de ensayo. L.D.M.: Límite de detección del método de ensayo.

⁽¹⁾ Datos proporcionados por el solicitante o área usuaria. El Laboratorio de Ensayo del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental, no es responsable de la información proporcionada por el solicitante.

⁽²⁾ La incertidumbre de medición expandida (U), ha sido determinada a partir de la incertidumbre estándar de medición combinada, multiplicada por el factor de cobertura k=2. Este valor ha sido calculado para un nivel de confianza del 95 %

Documento electrónico firmado digitalmente en el marco de la Ley N° 27269, Ley de Firmas y Certificados Digitales, su Reglamento y modificatorias. La integridad del documento y la autenticidad de la(s) firma(s) pueden ser verificadas en <https://apps.firmaperu.gob.pe/web/validador.xhtml>

INFORME DE ENSAYO N° xxx-202x-OEFA/AIRE

Ítem			6		7		8		9		10	
Código de laboratorio:												
Código del punto de muestreo/Estación de muestreo:												
Coordenadas UTM WGS 84:												
Matriz analizada:												
Submatriz												
Fecha de inicio de muestreo:												
Hora de inicio de muestreo:												
Fecha de fin de muestreo:												
Hora de fin de muestreo:												
Tipo de Ensayo	Unidad	LCM / LDM	Resultados ⁽¹⁾	U ⁽²⁾								
PM ₁₀												
PM _{2.5}												
Dióxido de Azufre (SO₂)												
Promedio horario de 24 horas												
Media Aritmética Movil Máxima (3 horas)												
Dióxido de Nitrógeno (NO₂)												
Promedio Horario Máximo (1 hora)												
Monóxido de carbono (CO)												
Media Aritmética Movil Máxima (8 horas)												
Promedio Horario Máximo (1 hora)												
Sulfuro de Hidrogeno (H₂S)												

L.C.M.: Límite de cuantificación del método de ensayo. L.D.M.: Límite de detección del método de ensayo.

⁽¹⁾ Datos proporcionados por el solicitante o área usuaria. El Laboratorio de Ensayo del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental, no es responsable de la información proporcionada por el solicitante.

⁽²⁾ La incertidumbre de medición expandida (U), ha sido determinada a partir de la incertidumbre estándar de medición combinada, multiplicada por el factor de cobertura k=2. Este valor ha sido calculado para un nivel de confianza del 95 %

Documento electrónico firmado digitalmente en el marco de la Ley N° 27269, Ley de Firmas y Certificados Digitales, su Reglamento y modificatorias.
 La integridad del documento y la autenticidad de la(s) firma(s) pueden ser verificadas en <https://apps.firmaperu.gob.pe/web/validador.xhtml>

INFORME DE ENSAYO N° xxx-202x-OEFA/AIRE

Ítem			11	12	13	14	15					
Código de laboratorio:												
Código del punto de muestreo/Estación de muestreo:												
Coordenadas UTM WGS 84:												
Matriz analizada:												
Submatriz												
Fecha de inicio de muestreo:												
Hora de inicio de muestreo:												
Fecha de fin de muestreo:												
Hora de fin de muestreo:												
Tipo de Ensayo	Unidad	LCM / LDM	Resultados ⁽¹⁾	U ⁽²⁾								
PM ₁₀												
PM _{2.5}												
Dióxido de Azufre (SO₂)												
Promedio horario de 24 horas												
Media Aritmética Movil Máxima (3 horas)												
Dióxido de Nitrógeno (NO₂)												
Promedio Horario Máximo (1 hora)												
Monóxido de carbono (CO)												
Media Aritmética Movil Máxima (8 horas)												
Promedio Horario Máximo (1 hora)												
Sulfuro de Hidrogeno (H₂S)												

L.C.M.: Límite de cuantificación del método de ensayo. L.D.M.: Límite de detección del método de ensayo.

⁽¹⁾ Datos proporcionados por el solicitante o área usuaria. El Laboratorio de Ensayo del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental, no es responsable de la información proporcionada por el solicitante.

⁽²⁾ La incertidumbre de medición expandida (U), ha sido determinada a partir de la incertidumbre estándar de medición combinada, multiplicada por el factor de cobertura k=2. Este valor ha sido calculado para un nivel de confianza del 95 %

Documento electrónico firmado digitalmente en el marco de la Ley N° 27269, Ley de Firmas y Certificados Digitales, su Reglamento y modificatorias.
 La integridad del documento y la autoría de la(s) firma(s) pueden ser verificadas en <https://apps.firmaperu.gob.pe/web/validador.xhtml>

INFORME DE ENSAYO N° xxx-202x-OEFA/AIRE

Ítem			16		17		18		19		20	
Código de laboratorio:												
Código del punto de muestreo/Estación de muestreo:												
Coordenadas UTM WGS 84:												
Matriz analizada:												
Submatriz												
Fecha de inicio de muestreo:												
Hora de inicio de muestreo:												
Fecha de fin de muestreo:												
Hora de fin de muestreo:												
Tipo de Ensayo	Unidad	LCM / LDM	Resultados ⁽¹⁾	U ⁽²⁾								
PM ₁₀												
PM _{2.5}												
Dióxido de Azufre (SO₂)												
Promedio horario de 24 horas												
Media Aritmética Movil Máxima (3 horas)												
Dióxido de Nitrógeno (NO_x)												
Promedio Horario Máximo (1 hora)												
Monóxido de carbono (CO)												
Media Aritmética Movil Máxima (8 horas)												
Promedio Horario Máximo (1 hora)												
Sulfuro de Hidrogeno (H₂S)												

L.C.M.: Límite de cuantificación del método de ensayo. L.D.M.: Límite de detección del método de ensayo.

⁽¹⁾ Datos proporcionados por el solicitante o área usuaria. El Laboratorio de Ensayo del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental, no es responsable de la información proporcionada por el solicitante.

⁽²⁾ La incertidumbre de medición expandida (U), ha sido determinada a partir de la incertidumbre estándar de medición combinada, multiplicada por el factor de cobertura k=2. Este valor ha sido calculado para un nivel de confianza del 95 %

INFORME DE ENSAYO N° xxx-202x-OEFA/AIRE

Ítem			21		22		23		24		25	
Código de laboratorio:												
Código del punto de muestreo/Estación de muestreo:												
Coordenadas UTM WGS 84:												
Matriz analizada:												
Submatriz												
Fecha de inicio de muestreo:												
Hora de inicio de muestreo:												
Fecha de fin de muestreo:												
Hora de fin de muestreo:												
Tipo de Ensayo	Unidad	LCM / LDM	Resultados ⁽¹⁾	U ⁽²⁾								
PM ₁₀												
PM _{2.5}												
Dióxido de Azufre (SO₂)												
Promedio horario de 24 horas												
Media Aritmética Movil Máxima (3 horas)												
Dióxido de Nitrógeno (NO_x)												
Promedio Horario Máximo (1 hora)												
Monóxido de carbono (CO)												
Media Aritmética Movil Máxima (8 horas)												
Promedio Horario Máximo (1 hora)												
Sulfuro de Hidrogeno (H₂S)												

L.C.M.: Límite de cuantificación del método de ensayo. L.D.M.: Límite de detección del método de ensayo.

⁽¹⁾ Datos proporcionados por el solicitante o área usuaria. El Laboratorio de Ensayo del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental, no es responsable de la información proporcionada por el solicitante.

⁽²⁾ La incertidumbre de medición expandida (U), ha sido determinada a partir de la incertidumbre estándar de medición combinada, multiplicada por el factor de cobertura k=2. Este valor ha sido calculado para un nivel de confianza del 95 %

Documento electrónico firmado digitalmente en el marco de la Ley N° 27269, Ley de Firmas y Certificados Digitales, su Reglamento y modificatorias. La integridad del documento y la autenticidad de la(s) firma(s) pueden ser verificadas en <https://apps.firmaperu.gob.pe/web/validador.xhtml>

INFORME DE ENSAYO N° xxx-202x-OEFA/AIRE

Ítem			26	27	28	29	30					
Código de laboratorio:												
Código del punto de muestreo/Estación de muestreo:												
Coordenadas UTM WGS 84:												
Matriz analizada:												
Submatriz												
Fecha de inicio de muestreo:												
Hora de inicio de muestreo:												
Fecha de fin de muestreo:												
Hora de fin de muestreo:												
Tipo de Ensayo	Unidad	LCM / LDM	Resultados ⁽¹⁾	U ⁽²⁾								
PM ₁₀												
PM _{2.5}												
Dióxido de Azufre (SO₂)												
Promedio horario de 24 horas												
Media Aritmética Movil Máxima (3 horas)												
Dióxido de Nitrógeno (NO₂)												
Promedio Horario Máximo (1 hora)												
Monóxido de carbono (CO)												
Media Aritmética Movil Máxima (8 horas)												
Promedio Horario Máximo (1 hora)												
Sulfuro de Hidrogeno (H₂S)												

L.C.M.: Límite de cuantificación del método de ensayo. L.D.M.: Límite de detección del método de ensayo.

⁽¹⁾ Datos proporcionados por el solicitante o área usuaria. El Laboratorio de Ensayo del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental, no es responsable de la información proporcionada por el solicitante.

⁽²⁾ La incertidumbre de medición expandida (U), ha sido determinada a partir de la incertidumbre estándar de medición combinada, multiplicada por el factor de cobertura k=2. Este valor ha sido calculado para un nivel de confianza del 95 %

"FIN DEL DOCUMENTO"

Documento electrónico firmado digitalmente en el marco de la Ley N° 27269, Ley de Firmas y Certificados Digitales, su Reglamento y modificatorias.
 La integridad del documento y la autoría de la(s) firma(s) pueden ser verificadas en <https://apps.firmaperu.gob.pe/web/validador.xhtml>

INFORME DE ENSAYO N° xxx-202x-OEFA/AGUA**I. Información General**

Área Solicitante: Registrar la Dirección orgánica / Coordinación o Subdirección

Contacto/ Rol: Consignar los nombre(s) y apellido(s) y su Rol del contacto solicitante

Correo del contacto:

Código de acción: **REQUERIMIENTO DE SERVICIO N°:**

Procedencia: Distrito, Provincia y Departamento

Matriz declarada:

Procedimiento de muestreo:

Plan de muestreo:

Fecha de recepción de la muestra o ítem de ensayo:

N° de muestras:

Condición de recepción de la muestra:

Periodo del ensayo:

Fecha de emisión:

II. Metodología de ensayo

Tipo de Ensayo	Norma de referencia	Título

Insertar las filas necesarias

Incluir la leyenda del significado de las siglas de las normas de referencia de los métodos de ensayo o siglas utilizadas.

(FIRMA ELECTRONICA)

Nombre y Apellidos

Responsable técnico de calidad de agua

Número de colegiatura

III. OBSERVACIONES

* Los resultados se relacionan solamente con los ítems sometidos a ensayo y/o muestreo.

* Está prohibida la reproducción parcial total del presente documento a menos que sea bajo autorización escrita del Laboratorio de Ensayo del OEFA.

* Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

* La incertidumbre de medición expandida (U), ha sido determinada a partir de la incertidumbre estándar de medición combinada, multiplicada por el factor de cobertura k=2. Este valor ha sido calculado para un nivel de confianza del 95 %

INFORME DE ENSAYO N° xxx-202x-OEFA/AGUA

IV. RESULTADOS

Ítem			1		2		3	
Código de laboratorio:								
Código del punto de muestreo/Estación de muestreo:								
Coordenadas UTM WGS 84:								
Matriz analizada:								
Submatriz								
Fecha de inicio de muestreo:								
Hora de Inicio de muestreo:								
Fecha de fin de muestreo:								
Hora de fin de muestreo:								
Tipo de Ensayo	Unidad	LCM	Resultados (1)	U (1)	Resultados (2)	U (2)	Resultados (3)	U (1)

L.C.M.: Límite de cuantificación del método de ensayo

(1) Datos proporcionados por el solicitante o área usuaria. El Laboratorio de Ensayo del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental, no es responsable de la información proporcionada por el solicitante.

"FIN DEL DOCUMENTO"

Documento electrónico firmado digitalmente en el marco de la Ley N° 27269, Ley de Firmas y Certificados Digitales, su Reglamento y modificatorias.
 La integridad del documento y la autenticidad de la(s) firma(s) pueden ser verificadas en <https://apps.firmaperu.gob.pe/web/validador.xhtml>



Oficina Ejecutora de Fideicomiso para el Empleo y el Aprendizaje

Matriz de Trabajo No Conforme

Actualizado por (Nombre y Apellidos) (Nº)

Nº	1 Identificación y registro del TNC		2 Determinación de acciones para el tratamiento del TNC				3 Evaluación de la inportancia del TNC			4 Ejecución y verificación del cumplimiento de las acciones para el tratamiento del TNC		5 No Conformidad		6 Estado				
	Descripción del caso/no conformidad	Procedimiento/ instructivo relacionado y código de Acción	Fecha	Descripción del tratamiento	Responsable de la ejecución	Plazo de ejecución	Responsable de la implementación del tratamiento	Fecha	Descripción de la evaluación	Requiere el registro de la No conformidad		Responsables de la evaluación y determinación del tratamiento	Fecha		Evidencia de la implementación de las acciones para el tratamiento del TNC	Responsable de la verificación	Fecha	
										Requiere el registro de la No conformidad	Requiere el registro de la No conformidad							Requiere el registro de la No conformidad
	Describir el caso/ no conformidad, incluir detalles que permitan la comprensión incluyendo nombre de agente aplicador	Registrar el procedimiento/ instructivo relacionado y código de acción	Consignar la fecha de la identificación	Consignar las acciones para el tratamiento (La acción para incluir incluye: emitir la emisión del ensayo, obtener la emisión del ensayo, emitir un nuevo informe, informar área usuaria acciones) generar un nuevo RS para repetir el trabajo.	Consignar el nombre y cargo de la persona responsable de la ejecución de las acciones definidas para el tratamiento del TNC	Consignar la fecha programada para la ejecución de la acción para el tratamiento del TNC	Consignar el nombre y cargo del responsable de la determinación de las acciones para el tratamiento del TNC	Consignar la fecha de la evaluación	Consignar los resultados de la evaluación realizada	Consignar SI o NO	Consignar el responsable de la evaluación y determinación del tratamiento del TNC	Consignar la fecha de la evaluación	Consignar la evidencia de la ejecución de las acciones para el tratamiento del TNC	Consignar los nombres y el del responsable de la ejecución de las acciones para el tratamiento del TNC	Consignar la fecha de la verificación	Consignar el código de la No conformidad generada		

Documento electrónico firmado digitalmente en el marco de la Ley N° 27269, Ley de Firmas y Certificados Digitales, su Reglamento y modificatorias. La integridad del documento y la autoría de la(s) firma(s) pueden ser verificadas en <https://apps.firmaperu.gob.pe/web/validador.xhtml>

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0314
		Versión: 03
		Fecha: 11/06/2025

Instructivo para la estandarización de las condiciones para el desarrollo de los ensayos ecotoxicológicos

I. OBJETIVO

Establecer las acciones que permitan estandarizar las condiciones apropiadas para el desarrollo de los ensayos ecotoxicológicos.

II. INSTRUCCIONES

2.1. Medición de las condiciones ambientales de los cultivos y ensayos ecotoxicológicos

El/La Especialista de gestión de ensayos realiza las siguientes tareas:

- Realizar el seguimiento, control y registro de las condiciones ambientales en las áreas donde puedan influir en los resultados de los ensayos, empleando un gráfico del control de la fluctuación de las condiciones ambientales.

a) Temperatura ambiental

- Para medir la temperatura se debe disponer de un termohigrómetro o termómetro ambiental.
- Verificar que el equipamiento esté ubicado de manera correcta, con baterías cargadas y mostrando los registros de temperatura adecuadamente en pantalla.
- Registrar la temperatura tres veces al día (8 a.m., 12 m y 4 p.m.) en el anexo N° 3 “*Condiciones ambientales*”.
- Se considerará válido el ensayo si el rango promedio de temperatura coincide con el rango de tolerancia del tipo de organismo con el que se esté trabajando en los cultivos y en los ensayos ecotoxicológicos.
- Si ocurre una posible variación anómala de la temperatura durante el desarrollo del ensayo, su continuidad debe ser autorizada por el Especialista de gestión de ensayos de la Unidad Funcional **OTEC**
- Se debe considerar el rango de temperatura óptimo para el buen funcionamiento del equipamiento y estabilidad de los reactivos.

b) Humedad relativa

- Para medir la humedad relativa se debe disponer de un termohigrómetro o higrómetro.
- Se debe verificar que el equipamiento esté ubicado de manera correcta, con baterías cargadas y mostrando los registros de humedad relativa adecuadamente en pantalla.
- El registro de la humedad relativa se realizará tres veces al día (8 a.m., 12 m y 4 p.m.) en el anexo N° 3 “*Condiciones ambientales*”.

- Considerar válido el ensayo si el rango promedio de la humedad relativa coincide con el rango de tolerancia del tipo de organismo con el que se esté trabajando en los cultivos y en los ensayos ecotoxicológicos.
- Si ocurre una posible variación anómala de la humedad relativa durante el desarrollo del ensayo, esta debe ser autorizada por el Especialista de gestión de ensayos de la Unidad Funcional **OTEC**
- Se debe considerar el rango de humedad relativo óptimo para el buen funcionamiento del equipamiento y estabilidad de los reactivos.

c) Iluminación

- Para medir la iluminación se debe disponer de un luxómetro o fotómetro.
- Se debe verificar que el equipamiento esté ubicado de manera correcta, con baterías cargadas y mostrando los registros de iluminación adecuadamente en pantalla.
- El registro de la iluminación se realizará tres veces al día (8 a.m., 12 m y 4 p.m.) en el anexo N° 3 “*Condiciones ambientales*”.
- Considera válido el ensayo si el rango promedio de la iluminación coincide con el rango de tolerancia del tipo de organismo con el que se esté trabajando en los cultivos y en ensayos ecotoxicológicos.
- Si ocurre una posible variación anómala de la iluminación durante el desarrollo de la prueba, esta debe ser autorizada por el Especialista de gestión de ensayos de la Unidad Funcional **OTEC**.

Tener en cuenta el rango de las condiciones ambientales recomendadas para cada tipo de organismo prueba (Ver cuadro N.º 1).

Cuadro N° 1.
Rango de condiciones ambientales recomendadas por cada tipo de organismo prueba

Parámetro ambiental	Temperatura (°C)	Humedad relativa (%)	Iluminación (lux)	Fotoperiodo (horas)
Dáfnidos	18 – 22 (± 1)	40 - 70	540 – 1 080	16 luz: 8 oscuridad
Artemias	25 (± 1)		600 – 1 000	
Quironómidos	23 (± 1)		100 – 1 080	
Peces continentales	22 (± 2)		540 – 1 080	

2.2. Verificación de limpieza de materiales utilizados

a) Materiales empleados cotidianamente

- No se deben reutilizar los contenedores de plástico, como el polietileno, el polipropileno, el cloruro de polivinilo, TYGON®, etc, ya que podrían arrastrarse tóxicos absorbidos de un ensayo y otro.
- Los productos plásticos nuevos, así como algunos materiales, como el caucho de neopreno (comúnmente utilizado para tapones), pueden ser tóxicos, debiendo verificarse sus condiciones óptimas.
- Todo el material debe ser enjuagado con agua de dilución antes de usarlo en el ensayo.

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0314
		Versión: 03
		Fecha: 11/06/2025

- El cobre, el material galvanizado, el caucho, el latón y el plomo, así como el adhesivo de silicona utilizado comúnmente para construir cámaras de prueba de vidrio no deben entrar en contacto con agua de retención o de dilución, ni con muestras de efluentes y soluciones de prueba.

b) Cámaras de ensayo y aparatos de laboratorio

- Es necesario enjuagar todo recipiente de plástico con agua de dilución antes de ser utilizado.
- La cristalería nueva debe empaparse durante la noche en ácido al 10% y enjuagarse bien en agua desionizada y agua de dilución.
- Los recipientes utilizados para contener las muestras no desechables, recipientes de prueba, tanques y otros tipos de equipamiento que han estado en contacto con el contaminante, deben lavarse para eliminar dichos contaminantes de la superficie como se describe a continuación:
 1. Remoje quince (15) minutos en agua del grifo y frote con detergente, o limpie en un lavavajillas automático.
 2. Enjuague dos veces con agua potable.
 3. Enjuague cuidadosamente una vez con ácido clorhídrico o nítrico fresco y diluido (10%, V:V) para eliminar las incrustaciones, metales y bases. Para preparar una solución de ácido al 10%, agregue 10 mL de ácido concentrado a 90 mL de agua desionizada.
 4. Enjuague dos (2) veces con agua desionizada.
 5. Enjuague una vez con acetona de grado pesticida para eliminar los compuestos orgánicos (use una campana extractora o dosel).
 6. Enjuague tres (3) veces con agua desionizada.
- Todas las cámaras y equipamiento de prueba deben enjuagarse completamente con el agua de dilución inmediatamente antes de su uso en cada prueba.

c) Limpieza de acuarios

- Los acuarios elaborados de vidrio de borosilicato templado deben recibir desinfección con un detergente aniónico, tratamiento con cloro diluido (1.5% V:V) y enjuagados con abundante agua.
- En caso de que los acuarios hayan entrado en contacto con tóxicos durante el desarrollo de los ensayos ecotoxicológicos, es necesario aplicar un detergente, y diluciones de ácido clorhídrico diluido evitando humedecer la silicona de unión entre las láminas de vidrio, enjuagar bien con abundante agua cada vez que se emplee una nueva sustancia, luego, enjuagar con acetona y dejar ventilar, finalmente, enjuagar con agua potable y luego con el agua de dilución si se desea nuevamente emplear el acuario.
- Los acuarios de polietileno o policarbonato deben ser autoclavados y desinfectados siguiendo las recomendaciones de los fabricantes.

2.3. Verificación de equipamiento para los ensayos

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0314
		Versión: 03
		Fecha: 11/06/2025

Verificar la disponibilidad certificada y buen funcionamiento del equipamiento a ser utilizado durante los ensayos.

2.4. Verificación de reactivos y consumibles para los ensayos

Verificar la disponibilidad certificada y buen estado de los reactivos y consumibles a ser utilizados durante los ensayos.

2.5. Verificación de medios de cultivo

- Verificar la cantidad de agua reconstituida (superficial o marina) a ser utilizada para el cultivo, mantenimiento y ensayo.
- Verificar la cantidad de salmuera hipersalina a ser utilizada para el cultivo, mantenimiento y ensayo.

2.6. Preparación de medios de cultivo

a) Agua reconstituida

- Para preparar 20 L de agua reconstituida estándar, sintética dura, se deben seguir las siguientes pautas:
 1. Colocar 19 L de agua desionizada o equivalentes (recomendable MILLI-Q®) en un recipiente de plástico limpio.
 2. Agregar 1,20 g de $MgSO_4$; 1,92 g de $NaHCO_3$ y 0,080 g de KCl al recipiente. Dejar secar durante una noche.
 3. En otro recipiente, agregar 1,20 g de $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ a 1 L de agua desionizada o su equivalente. Agitar hasta que se disuelva el sulfato de calcio, se puede hacer uso de un agitador magnético, luego añadir a los 19 L anteriores y mezclar bien.
 4. Agitar la solución durante 24h con ayuda del equipamiento necesario, para disolver los productos químicos añadidos y estabilizar el medio.
- Considerar las cantidades y calidad del agua reconstituida indicadas en el Cuadro N° 2.

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0314
		Versión: 03
		Fecha: 11/06/2025

Cuadro N° 2.
Consideraciones para establecer la calidad del agua reconstituida

	Reactivo agregado (mg/L) ¹				Calidad final del agua		
	NaHCO ₃	CaSO ₄ ·2H ₂ O	MgSO ₄	KCl	pH (UpH) ²	Dureza (mg/L) ³	Alcalinidad (mg/L) ³
Muy suave	12	7,5	7,5	0,5	6,4 - 6,8	41 548	41 548
Suave	48	30	30	2	7,2 - 7,6	40 - 48	30 - 35
Moderadamente dura	96	60	60	4	7,4 - 7,6	80 - 100	57-64
Dura	192	120	120	8	7,6 - 8	160 - 180	110 - 120
Muy dura	384	240	240	16	8 - 8,4	280 - 320	225 - 245

¹Agregue productos químicos de grado reactivo al agua desionizada.

²pH aproximado después de 24 h de aireación.

³Expresado como mg de CaCO₃/L.

- Se suministrará selenito de sodio como nutriente condicional, en el caso de observarse deficiencias en el desarrollo del cultivo. Es exclusivo para lotes reproductores, no debe emplearse para las diluciones de las pruebas. Para la solución stock se agrega 0,001 g de selenito de sodio en 100 mL de agua destilada, esta solución se debe guardar en un envase de vidrio ámbar y en refrigeración a 4 °C ± 2 °C. Se debe agregar 0,2 mL de la solución stock por cada litro de agua dura reconstituida.
- El agua reconstituida se preparará cada vez que se requiera para un cultivo o para el desarrollo de pruebas, en ningún caso se almacenará.

b) Agua de mar reconstituida

- Para preparar 20 L de agua de mar reconstituida o sintética a una salinidad de 31 ‰, se deben seguir las siguientes pautas:
 1. Colocar 20 L de agua desionizada o equivalentes (recomendable MILLI-Q®) en un recipiente de plástico adecuadamente limpio.
 2. Pese y agregue las sales que se indican en la tabla adjunta al agua desionizada o su equivalente, asegurándose de que cada sal se disuelva completamente antes de agregar la siguiente.
 3. Agitar la solución final a una velocidad de 1 L/h durante 24 h con ayuda del equipamiento necesario.
 4. Por último, verificar el pH y la salinidad.
- Considerar las cantidades y calidad del agua de mar reconstituida de acuerdo al Cuadro N° 3.

Cuadro N° 3.
Consideraciones para establecer la calidad del agua de mar reconstituida

Componentes	Concentración (g/L)	Cantidad requerida para 20 L (g)
NaCl	21,03	420,6
Na ₂ SO ₄	3,52	70,4
KCl	0,61	12,2
KBr	0,088	1,76
Na ₂ B ₄ O ₇ ·10H ₂ O	0,034	0,68
MgCl ₂ ·6H ₂ O	9,5	190
CaCl ₂ ·2H ₂ O	1,32	26,4
SrCl ₂ ·6H ₂ O	0,02	0,4
NaHCO ₃	0,17	3,4

¹La salinidad es de 30,89 g/L.

- El agua de mar reconstituida se preparará cada vez que se requiera para un cultivo o para el desarrollo de pruebas, en ningún caso se almacenará.

c) Salmuera hipersalina

- Antes de agregar agua de mar al generador de salmuera, limpie a fondo el generador, el tubo de suministro de aireación, el calentador y cualquier otro material que esté en contacto directo con la salmuera.
- Se debe utilizar un detergente biodegradable de buena calidad, seguido de varios enjuagues con agua desionizada.
- El agua de mar de alta calidad (y preferiblemente de alta salinidad) debe filtrarse a al menos 10 µm antes de colocarla en el generador de salmuera.
- El agua debe recogerse en una marea entrante para minimizar la posibilidad de contaminación.
- El agua debe airearse para evitar la estratificación de la temperatura y aumentar la evaporación del agua.
- La salmuera debe verificarse diariamente (dependiendo del volumen que se genere) para asegurarse de que la salinidad no exceda los 100‰ y que la temperatura no exceda los 40 °C.
- Después de alcanzar la salinidad requerida, la salmuera hipersalina debe filtrarse por segunda vez a través de un filtro de 1 µm y verterse directamente en recipientes portátiles (son adecuadas las jarras CUBITAINERS® de 20 L o enfriadores de agua de policarbonato).
- Los recipientes deben taparse y etiquetarse con la fecha en que se generó la salmuera y su salinidad.
- Los envases de la salmuera hipersalina deben almacenarse en la oscuridad y mantenerse a temperatura ambiente hasta su uso.
- Si hay una fuente de la salmuera hipersalina disponible, las soluciones de prueba se pueden hacer siguiendo las instrucciones a continuación:
 - o Mezcle bien el agua desionizada y la salmuera antes de mezclar el efluente.

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0314
		Versión: 03
		Fecha: 11/06/2025

- Divida la salinidad de la salmuera hipersalina por la salinidad de prueba esperada para determinar la proporción de agua desionizada a salmuera. Por ejemplo, si la salinidad de la salmuera es de 100 ‰ y la prueba se realizará a 25 ‰, 100 ‰ dividido por 25 ‰ = 4,0. La proporción de salmuera es de 1 parte en 4 (una parte de salmuera por tres partes de agua desionizada).
- Para hacer 1 L de agua de mar a 25 ‰ de salinidad a partir de una salmuera hipersalina de 100 ‰, se requieren 250 mL de salmuera y 750 mL de agua desionizada.

2.7. Verificación de organismos para las pruebas

a) Proveedores comerciales

Se debe mantener una lista de proveedores a fin de cubrir la demanda de organismos pruebas empleados en los ensayos.

b) Colectas silvestres

- Los organismos de prueba obtenidos de la naturaleza deben ser observados en el laboratorio durante una semana, como mínimo, antes de su uso, para asegurarse de que estén libres de signos de infecciones parasitarias o bacterianas y otros efectos adversos.
- Los peces capturados por electrochoque no deben usarse en pruebas de toxicidad.
- Independientemente de su origen, los organismos de prueba deben observarse cuidadosamente para asegurarse de que estén libres de signos de estrés y enfermedad, y en buenas condiciones físicas.

c) Cultivos internos

Los cultivos internos deben establecerse donde sea rentable. Si no se pueden mantener los cultivos internos, los organismos de prueba se deben comprar a proveedores comerciales con experiencia.

2.8. Anexo

- Anexo 1 Glosario de términos
- Anexo 2 Referencias y normas bibliográficas
- **Anexo 3 Condiciones ambientales**
- **Anexo 4 Verificación de reactivos**
- **Anexo 5 Control de conservadoras – Pruebas ecotoxicológicas**

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0314
		Versión: 03
		Fecha: 11/06/2025

Anexo N° 1 Glosario de términos

- **Agua desionizada:** Agua que ha sido tratada para remover iones de la disolución.
- **Agua reconstituida:** Agua desionizada a la que se han agregado sales inorgánicas, esta agua sintética resultante está libre de contaminantes y tiene las características deseadas de pH y dureza para el organismo prueba.
- **Corrosión:** La descomposición gradual o destrucción de un material por acción química, a menudo debido a una reacción electroquímica. La corrosión puede ser causada por: 1) electrólisis de corriente parásita, 2) corrosión galvánica causada por metales diferentes, o 3) celdas de concentración diferencial. La corrosión comienza en la superficie de un material y se mueve hacia adentro.
- **Grado reactivo:** Grado que indica el cumplimiento de las especificaciones encontradas en la edición más reciente de Reagent Chemicals publicada por la Sociedad Estadounidense de Química (ACS, por sus siglas en inglés).
- **Humedad relativa:** Es la relación de vapor de agua contenida en el aire y la cantidad de saturación.
- **Humedad:** Cantidad de vapor de agua contenida en la atmósfera.
- **Lixiviación:** Proceso por el cual el agua elimina los químicos del suelo a través de reacciones químicas y el movimiento descendente del agua.
- **Medio:** Solución de cultivo químicamente definida utilizada en microcosmos y en el cultivo y prueba de ciertos organismos.
- **Temperatura:** Magnitud física que refleja la cantidad de calor, ya sea de un cuerpo, un objeto o del ambiente.
- **Termohigrómetro:** Dispositivo analógico o digital utilizado para realizar mediciones de humedad relativa y temperatura.

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0314
		Versión: 03
		Fecha: 11/06/2025

Anexo N° 2 Referencias normativas y bibliográficas

- United States Environmental Protection Agency (USEPA) (2002). Methods for Measuring the Acute Toxicity of Effluents and Receiving Waters to Freshwater and Marine Organisms. EPA-821-R-02-012.
- United States Environmental Protection Agency (USEPA) (1991). Manual for evaluation of laboratories performing aquatic toxicity test. EPA/600/4-90/031.
- United States Environmental Protection Agency (USEPA) (2016). Background and Special Considerations-Tests with Aquatic and Sediment-Dwelling Fauna and Aquatic Microcosms Short-term Methods for Estimating the Chronic Toxicity of Effluents and Receiving Waters to Freshwater Organisms. OCSP 850.1000. EPA 712 – C-16-014.

FICHA DE PROCEDIMIENTO

Código: PM0314

Versión: **03**

Fecha: **11/06/2025**

Anexo N° 3
Condiciones ambientales

Oefa Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental		CONDICIONES AMBIENTALES																						
Área de Trabajo	Equipo	Código	Fecha de calibración	Requisito de aceptación de temperatura	Requisito de aceptación de %HR	Equipo	Código	Fecha de calibración	Requisito de aceptación de lúmenes	Temp. Máx. Observada	Temp. Mín. Observada	Temp. Máx. Corregida	Temp. Mín. Corregida	% Máx. HR Observada	% Máx. HR Corregida	CNC	% Mín. HR Observada	% Mín. HR Corregida	CNC	Iluminación observada	Iluminación corregida	CNC	Personal que registra	Observaciones
Certificado de calibración N°	Temp. Máx. Observada	Temp. Máx. Corregida	Temp. Mín. Observada	Temp. Mín. Corregida	CNC	Temp. Máx. Observada	Temp. Mín. Observada	Temp. Máx. Corregida	Temp. Mín. Corregida	CNC	% Máx. HR Observada	% Máx. HR Corregida	CNC	% Mín. HR Observada	% Mín. HR Corregida	CNC	Iluminación observada	Iluminación corregida	CNC	Personal que registra	Observaciones			
<h1>Página 1</h1>																								

C.Conforme: NC: No conforme
I-DEAM-PM0314-1. Anexo 1
Versión: 02
Fecha de aprobación:

I-DEAM-PM0314-01

Versión: **03**

Fecha de aprobación: **11/06/2025**

 Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0314
		Versión: 03
		Fecha: 11/06/2025

Anexo N° 5
Control de conservadoras – Pruebas ecotoxicológicas

 CONTROL DE CONSERVADORAS - PRUEBAS ECOTOXICOLÓGICAS		
Mes - Año		Código conservadora
Ubicación		Rango de tolerancia
Equipo		Uso
Día	Temperatura (°C) (12 horas ± 2)	Responsables
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		
27		
28		
29		
30		
31		
Observaciones		
ND: No determinado		
I-DEAM-PM0313-01. Anexo 3 Versión: 02 Fecha de aprobación:		

Página 1

Documento electrónico firmado digitalmente en el marco de la Ley N° 27269, Ley de Firmas y Certificados Digitales, su Reglamento y modificatorias.
 La integridad del documento y la autoría de la(s) firma(s) pueden ser verificadas en <https://apps.firmaperu.gob.pe/web/validador.xhtml>

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0314
		Versión: 03
		Fecha: 11/06/2025

Instructivo para la aclimatación de los organismos para los ensayos ecotoxicológicos

I. OBJETIVO

Establecer acciones que permitan estandarizar las actividades de aclimatación de los organismos empleados para el desarrollo de los ensayos ecotoxicológicos.

II. INSTRUCCIONES

2.1. Transporte de organismos

- Los organismos deben transportarse, desde el lugar de suministro al laboratorio en agua de cultivo o agua de dilución estándar, en bolsas de plástico o botellas de plástico con tapón de rosca de boca grande (500 mL), dentro de cajas conservadoras de espuma de poliestireno.
- Se mantiene un oxígeno disuelto (OD) adecuado reemplazando el aire sobre el agua en las bolsas con oxígeno de un cilindro de gas comprimido y sellando las bolsas, o mediante el envío de aire, con ayuda de una piedra difusora de aire, que se suministra desde una bomba portátil.
- La concentración de OD no debe caer por debajo de 4,0 mg/L para especies continentales o marinas de agua cálida, y 6,0 mg/L para especies continentales o marinas de agua fría.

2.2. Condiciones de los organismos prueba

- Los organismos utilizados en las pruebas de toxicidad, deben identificarse de ser posible, a nivel de especie. Si hay alguna duda sobre la identidad de los organismos de prueba, las muestras representativas deben enviarse a un experto taxonómico para confirmar su identificación.
- Las condiciones de ensayo de toxicidad y los métodos de cultivo, se proporcionan en cada instructivo específico para los ensayos.
- Las especies de prueba deben cultivarse con facilidad en condiciones controladas, y deben estar disponibles durante todo el año en los centros autorizados para su comercialización.
- La orientación para la selección de organismos de prueba, en los casos donde la salinidad del efluente y/o el agua receptora requiere una consideración especial debe tener en cuenta que:
 - Cuando la salinidad del agua receptora es < 1 ‰, se utilizan organismos continentales independientemente de la salinidad del efluente.
 - Cuando la salinidad del agua receptora es de > 1 ‰, la elección de los organismos depende del juicio del responsable de las pruebas.
- Se deben emplear organismos, generalmente, que se encuentren en sus etapas tempranas de vida, tales como neonatos de dáfidos, juveniles de peces, larvas de quironómidos y larvas de artemias para todas las pruebas.
- En una prueba determinada, todos los organismos deben tener aproximadamente la misma edad y deben tomarse de la misma fuente. El motivo principal, es que la edad puede afectar los resultados de las pruebas, esto permitiría mejorar el valor y la comparabilidad de los datos, si la misma especie en las mismas etapas

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0314
		Versión: 03
		Fecha: 11/06/2025

de vida se usarán a lo largo de un programa de monitoreo en una instalación determinada.

2.3. Cultivo y manipulación de organismos prueba

- Las instrucciones para cultivar y/o mantener los organismos prueba recomendados se incluyen en cada procedimiento de pruebas ecotoxicológicas.
- A continuación, se describen las acciones a tener en cuenta en su manipulación:
 - Los organismos prueba, no deben estar sujetos a cambios de más de 3 °C en la temperatura del agua o 3 ‰ en la salinidad en cualquier período de 12 h.
 - Los organismos, deben manejarse lo menos posible. Cuando sea necesario manipularlos, debe hacerse de la manera más suave, cuidadosa y rápida posible para minimizar el estrés.
 - Los organismos que se caen o tocan superficies secas o se lesionan durante el manejo deben descartarse.
 - Deben usarse tubos de vidrio liso y de gran diámetro (4 a 8 mm de diámetro interno) con bulbos de goma o pipetas (como un PROPIPETTE® u otro pipeteador) para transferir organismos más pequeños de dáfidos, artemias, quironómidos y peces.

2.4. Alimentación de dáfidos

El Especialista de gestión de ensayos realiza las siguientes tareas:

- a) Comida en escamas
 1. Agregar 5 g de comida en 1 L de agua desionizada, mezclar bien (o licuar), vertiendo todo en una pera de decantación de 2 L.
 2. Digerir mediante aireación continua desde el fondo del recipiente, por una semana a temperatura ambiente, reemplazando el agua perdida por la evaporación.
 3. Se debe tener en consideración que debido al olor desagradable que generalmente se produce durante la digestión, el recipiente debe colocarse en una campana extractora u otra área aislada y ventilada.
 4. Al final del período de digestión, colocar en el refrigerador y dejar reposar durante 1 hora (mínimo). Filtrar el sobrenadante a través de una malla fina (Ej. malla NITEX®110). Finalmente, desechar el exceso de material.
- b) Levadura
 1. Agregar 5 g de levadura seca a 1 L de agua desionizada.
 2. Mezclar bien (o licuar) hasta que la levadura esté bien dispersa.
 3. Combinar la suspensión de levadura inmediatamente (no permitir que se asiente). Finalmente, desechar el exceso de material.
- c) Hoja de alfalfa seca (en polvo)
 1. Agregar 5 g hojas de alfalfa secas (en polvo) a 1 L de agua desionizada.
 2. Mezclar en una licuadora a alta velocidad durante 5 minutos, o durante la noche a velocidad media en una placa de agitación magnética.

 Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0314
		Versión: 03
		Fecha: 11/06/2025

3. Si se usa una licuadora, colocar la mezcla en el refrigerador durante la noche para que se asiente. Si se usa un agitador magnético, dejar reposar durante 1 h. Decantar el sobrenadante desechar el exceso de material.

d) Alimento combinado (YCT)

1. Mezclar volúmenes iguales (aproximadamente 300 mL) de los tres alimentos (comida para peces en escamas, levadura y hojas de alfalfa seca en polvo).
2. Colocar alícuotas de la mezcla en pequeñas botellas de plástico con tapa de rosca (50 mL a 100 mL) y congelar hasta que sea necesario.
3. Los alimentos recién preparados se pueden usar de inmediato, o se pueden congelar hasta que se necesiten. Los alimentos solo se pueden almacenar como máximo 1 semana.
4. El alimento debe contener 1,7 – 1,9 g de sólidos/L. El cultivo y las soluciones de las pruebas deben contener 12 – 13 mg de sólidos/L.

e) Medio de cultivo

1. Preparar (cinco) soluciones nutritivas stock, utilizando productos químicos de grado analítico y de alta pureza, como se describe en el Cuadro N.º 1.
2. Agregar 1 mL de cada solución madre, en el orden indicado en el Cuadro N.º 1, a 900 mL de agua desionizada. Mezclar bien después de agregar cada solución. Diluir a 1 L y mezclar. La concentración final de macronutrientes y micronutrientes en el medio de cultivo se da en el Cuadro N.º 2.
3. Filtrar al vacío a través de una membrana de 0,45 µm de diámetro de poro, a no más de 380 mm de mercurio, o a una presión de no más de media atmósfera (8 psi). Lave el filtro con 500 mL de agua desionizada antes de usar.
4. Si la filtración se lleva a cabo asépticamente, el medio filtrado puede usarse inmediatamente; de no ser este el caso, se puede utilizar una autoclave para su esterilización.
5. El medio estéril no utilizado no debe almacenarse más de una semana.

Cuadro N.º 1. Soluciones stock de nutrientes para mantenimiento de cultivos stock de algas y cultivos de pruebas control (USEPA-2002)

Solución stock	Compuesto	Cantidad para 500 mL de agua desionizada
1. Macronutrientes		
A	MgCl ₂ •6H ₂ O	6,08 g
	CaCl ₂ •2H ₂ O	2,20 g
	NaNO ₃	12,75 g
B	MgSO ₄ •7H ₂ O	7,35 g
C	K ₂ HPO ₄	0,522 g
D	NaHCO ₃	7,50 g
2. Micronutrientes		
E	H ₃ BO ₃	92,8 mg

Solución stock	Compuesto	Cantidad para 500 mL de agua desionizada
1. Macronutrientes		
	MnCl ₂ •4H ₂ O	208,0 mg
	ZnCl ₂	1,64 mg ^a
	FeCl ₃ •6H ₂ O	79,9 mg
	CoCl ₂ •6H ₂ O	0,714 mg ^b
	Na ₂ MoO ₄ •2H ₂ O	3,63 mg ^c
	CuCl ₂ •2H ₂ O	0,006 mg ^d
	Na ₂ EDTA•2H ₂ O	150,0 mg
	Na ₂ SeO ₄	1,196 mg ^e

^aZnCl₂ - Pesar 164 mg y diluir en 100 mL. Añadir 1 mL de esta solución al stock 2.

^bCoCl₂•6H₂O - Pesar 71,4 mg y diluir en 100 mL. Añadir 1 mL de esta solución al stock 2

^cNa₂MoO₄•2H₂O - Pesar 36,6 mg y diluir en 10 mL. Añadir 1 mL de esta solución al stock 2.

^dCuCl₂•2H₂O - Pesar 60 mg y diluir en 1000 mL. Tomar 1 mL de esta solución y diluir en 10 mL. Tomar 1 mL de esta segunda dilución añadir al stock 2.

^eNa₂SeO₄ - Pesar 119,6 mg y diluir en 100 mL. Añadir 1 mL de esta solución al stock 2.

Cuadro N.º 2. Concentración final de macronutrientes y micronutrientes en el medio de cultivo (USEPA-2002)

Macronutrientes	Concentración (mg/L)	Elemento	Concentración (mg/L)
NaNO ₃	25,5	N	4,2
MgCl ₂ •6H ₂ O	12,2	Mg	2,9
CaCl ₂ •2H ₂ O	4,41	Ca	1,2
MgSO ₄ •7H ₂ O	14,7	S	1,91
K ₂ HPO ₄	1,04	P	0,186
NaHCO ₃	15	Na	11
		K	0,469
		C	2,14
H ₃ BO ₃	185	B	32,5
MnCl ₂ •4H ₂ O	416	Mn	115
ZnCl ₂	3,27	Zn	1,57
CoCl ₂ •6H ₂ O	1,43	Co	0,354
CuCl ₂ •2H ₂ O	0,012	Cu	0,004
Na ₂ MoO ₄ •2H ₂ O	7,26	Mo	2,88
FeCl ₃ •6H ₂ O	160	Fe	33,1
Na ₂ EDTA•2H ₂ O	300	-	-
Na ₂ SeO ₄	2,39	Se	1

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0314
		Versión: 03
		Fecha: 11/06/2025

- La alimentación de los dáfidos cuando se usa el YCT es de la siguiente manera:
 1. Si el YCT fue refrigerado, se debe temperar 1 h antes de su uso, a temperatura ambiente.
 2. Los cultivos se deben realizar tres veces a la semana (ej. lunes, miércoles y viernes) a razón de 4,5 mL YCT y 2 mL de concentrado de algas por cultivo de 3 L.
 3. Los días restantes (ej. martes y jueves), el cultivo se agita para resuspender las algas sedimentadas y se agregan otros 2 mL de concentrado de algas.
 4. El YCT y el concentrado de algas se deben de mezclar completamente antes de dispensar.
 5. Regrese la mezcla de alimentos YCT no utilizados y el concentrado de algas al refrigerador. Deseche la porción no utilizada de YCT después de una semana.

- f) Cultivo de algas

Se deben mantener dos tipos de cultivos de algas: Cultivos de reserva y cultivos "alimenticios".

A continuación, se describen las actividades a tener en cuenta para el establecimiento y mantenimiento de cultivos de algas:

 1. Al recibir el cultivo "iniciador" (generalmente alrededor de 10 mL), se inicia un cultivo de reserva (1), transfiriendo asépticamente 1 mL a cada uno de los matraces de cultivo de 250 mL, que contienen 100 mL de medio de cultivo de algas. El resto del cultivo iniciador puede mantenerse hasta por 6 meses (en oscuridad) en un refrigerador a 4 °C.
 2. Los cultivos de reserva, se utilizan como fuente de algas para iniciar cultivos de "alimentos" para las pruebas de toxicidad con dáfidos. El volumen del cultivo stock, dependerá de la cantidad de alimento de algas requerido para los cultivos y pruebas con dáfidos. El volumen de cultivo stock puede "aumentarse" rápidamente a varios litros, si es necesario, usando botellas de 4 L o recipientes similares, cada uno con 3 L de medio de cultivo.
 3. La temperatura del cultivo no es crítica. Los cultivos de reserva pueden mantenerse en cámaras ambientales con cultivos de otros organismos si la iluminación es adecuada (iluminación "blanca fría" continua de aproximadamente $86 \pm 8,6 \mu\text{E}/\text{m}^2/\text{s}$). Asimismo, se deben de mezclar dos veces al día a mano o agitar continuamente.
 4. Los cultivos de reserva, pueden mantenerse en el refrigerador hasta que se utilicen para iniciar cultivos de "alimento", o pueden transferirse a un medio nuevo semanalmente. Se transfieren de 1 - 3 mL del cultivo de reserva, que contiene aproximadamente $1,5 \times 10^6$ células/mL, a cada 100 mL de medio de cultivo fresco. El inóculo debe proporcionar una densidad celular inicial de aproximadamente 1 000 - 30 000 células/mL en los nuevos cultivos de reserva. Se debe mantener la asepsia en todo momento para evitar la contaminación.
 5. Los cultivos de reserva, se deben examinar microscópicamente semanalmente (en la transferencia) para detectar contaminación microbiana. Las cantidades de reserva de organismos de cultivo se pueden mantener durante 6 - 12 meses si se almacenan en la oscuridad

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0314
		Versión: 03
		Fecha: 11/06/2025

a 4 °C. Cada 4 a 6 meses, es recomendable preparar nuevos cultivos stock a partir de cultivos "iniciadores".

2.5. Anexos

- **Anexo 1:** “Aclimatación de cultivos de quironómidos”
- **Anexo 2:** “Aclimatación de cultivos de dáfnidos”
- **Anexo 3:** “Aclimatación de cultivos de peces continentales”

 Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0314
		Versión: 03
		Fecha: 11/06/2025

Anexo N° 1
Aclimatación de cultivos de quironómidos

 Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental			ACLIMATACIÓN DE CULTIVOS DE QUIRONÓMIDOS						
Especie					Volumen de acuarios				
Origen del organismo					Fecha de colecta				
Alimentación					Medio de cultivo				
Quironómidos			OD	pH	Temperatura	Equipo	Código	Responsables	Observaciones
Día	Fecha	Acuario	mg/L	UpH	°C				
ND: No determinado I-DEAM-PM0313-02. Anexo 1 Versión: 02 Fecha de aprobación:									

Página 1

Documento electrónico firmado digitalmente en el marco de la Ley N° 27269, Ley de Firmas y Certificados Digitales, su Reglamento y modificatorias.
 La integridad del documento y la autoría de la(s) firma(s) pueden ser verificadas en <https://apps.firmaperu.gob.pe/web/validador.xhtml>

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0314
		Versión: 03
		Fecha: 11/06/2025

Instructivo para la prueba de toxicidad subcrónica con quironómidos

I. OBJETIVO

Establecer las acciones que permitan estandarizar las actividades para el desarrollo de las pruebas de toxicidad subcrónica con quironómidos.

II. INSTRUCCIONES

2.1. Adquisición y transporte de quironómidos

El **analista de** ensayos realiza lo siguiente:

- La masa de huevos de quironómidos se colecta de fuentes naturales o artificiales (lagunas) no impactadas. La colecta de la masa de huevos se realiza con la ayuda de una espátula y una red. Luego, se trasladan en el menor tiempo posible, a temperatura ambiente. La masa de huevos se colecta con dos (2) semanas de anterioridad a las pruebas ecotoxicológicas, a fin de asegurar la obtención de las larvas (instar 2 – instar 3).

2.2. Mantenimiento, eclosión de huevos y aclimatación de larvas

El **analista de** ensayos realiza lo siguiente:

- La masa de huevos se coloca sobre una malla flotante en acuarios conteniendo agua potable clorada o agua reconstituida hasta la obtención de las larvas.
- La eclosión de los huevos debe completarse alrededor de las 72 h, las larvas eclosionadas se alimentarán luego de 24 h. Se debe mantener una carga de 600 larvas por 6 a 8 litros de agua potable clorada o agua reconstituida.
- El período de mantenimiento de las larvas de quironómidos es de 10 días (instar 2) antes de su uso en las pruebas ecotoxicológicas. Las condiciones ambientales deben ser similares a las que se utilizarán en las pruebas.
- Para mantener a las larvas de quironómidos en buenas condiciones y libres de estrés, se coloca un sustrato, como arena lavada de río.
- La temperatura del agua se debe mantener a 23 °C y los cambios de temperatura no deben exceder de 1 °C.
- El agua para la aclimatación debe ser la misma que se utilizará como agua de dilución en las pruebas.
- Se debe realizar un registro diario de las condiciones ambientales y de la mortalidad (carga de organismos), y se deben aplicar las siguientes directrices:
 - Mortalidad superior al 10 % de la población durante la aclimatación: rechazo de todo el lote.
 - Mortalidad entre 5 y 10 % de la población durante la aclimatación: se continúa la aclimatación durante 7 días adicionales.
 - Mortalidad inferior al 5 % de la población durante la aclimatación: aceptación de lotes.

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0314
		Versión: 03
		Fecha: 11/06/2025

- Las larvas de quironómidos serán alimentadas diariamente con suspensión de hojuelas para peces a base de escamas de pescado y algas (Tetrafin®).
- Se les debe alimentar con una suspensión de alimento a una concentración de 0,04 mg de hojuelas por mililitro de agua de cultivo.
- No deben utilizarse los organismos del cultivo en las pruebas si se cumple con alguna de las especificaciones que se citan a continuación:
 - Si más del 5 % del cultivo muere o muestra signos de estrés al menos de 48 h antes del inicio de las pruebas.
 - Si se han utilizado en una prueba anterior, ya sea en un tratamiento o en un grupo control.
- Las larvas de quironómidos para las pruebas deben estar entre el segundo y instar 3 (10 días de edad), al menos el 50 % de las larvas deben pertenecer al tercer instar.
- La etapa de instar será confirmada con una submuestra de la población de 20 larvas, basado en el ancho de la cápsula de la cabeza, en el peso o en la longitud total.
- El ancho de la cápsula de la cabeza del segundo instar es de 0,20 mm y 0,38 mm para el tercer instar, la longitud media debe ser de 4 a 6 mm, mientras que el peso promedio debe ser de 0,08 g – 0,23 mg.
- Las larvas de quironómidos se deben manipular lo menos posible, deben ser introducidas en el agua sobrenadante por debajo de la interfase aire - agua.
- Se debe observar la liberación individual de las larvas en el agua, asegurándose que no se queden adheridos a la pipeta de transferencia o se queden atrapados en la tensión superficial del agua.
- Para minimizar el potencial de contaminación cruzada deben usarse pipetas diferentes para cada concentración.
- Es necesario alimentarlas durante las pruebas, sin embargo, se debe evitar la sobrealimentación.
- Las larvas de quironómidos son alimentadas con una suspensión de alimento para peces en hojuelas (Tetrafin®), se agrega 1,5 mL de la suspensión de una concentración de 4 g/L por unidad de prueba.
- En caso se observe un crecimiento de hongos o bacterias, se debe suspender la alimentación por 1 o más días.

2.3. Pruebas ecotoxicológicas

- Las larvas de quironómidos se exponen a una sustancia problema durante 10 días, durante los cuales se observará la mortalidad y otros efectos tóxicos.
- La prueba está diseñada para determinar la relación entre las concentraciones de la sustancia problema y la inmovilización de larvas de quironómidos mediante una curva de concentración - respuesta.
- Las condiciones de la prueba se muestran en el Cuadro N.º 1.

Cuadro N° 1. Condiciones de la prueba con quironómidos

Tipo de prueba	Estática con renovación de agua sobrenadante
Organismo prueba	<i>Chironomus</i> sp.
Duración de la prueba	10 días (Definitiva), 48 h (Control de calidad)

Agua sobrenadante	Agua potable declorada, agua superficial o agua reconstituida
Temperatura	23 °C (± 1 °C)
Calidad de luz	De laboratorio
Intensidad de luz	100 – 1 080 lux
Fotoperiodo	12:12, luz: oscuridad o 16:8, luz: oscuridad
pH	6 - 8,5 (±1 UpH)
Dureza (CaCO ₃)	< 250 mg/L (preferiblemente < 180 mg/L)
TOC	≤ 2 mg/L
Sedimento/Volumen de agua sobrenadante	100 mL/175 mL o 30 mL/60 mL
Renovación del agua sobrenadante	2 cambios al día
Edad de organismos prueba	Instar 2 – Instar 3 (al menos 50 % de la población en tercer instar)
Longitud de los organismos al inicio de la prueba	4 – 6 mm
Número de organismos por unidad de prueba	10
Número de repeticiones de unidades de prueba por concentración	2 (Definición de rango), 3 (Multiconcentración) y 4 (Control de calidad)
Régimen de alimentación	1,5 mL de suspensión de hojuelas para peces (4 g de stock/L) a cada unidad de prueba.
Aireación en las unidades de prueba	< 2,5 mg/L
Concentraciones de la prueba	Dos concentraciones (Prueba 0-100), cinco concentraciones en serie geométrica (Definitiva y Control de calidad).
Medición del efecto o medida del punto final	CL ₅₀ a los 10 días (mortalidad) y CE ₅₀ a los 10 días (Crecimiento en peso, en longitud o en ancho de cápsula de la cabeza)
Criterio de aceptabilidad de las pruebas	< 30 % de mortalidad en los controles

- Si se observa algún organismo en el interfaz aire - agua deben ser suavemente empujados hacia abajo.
- Cualquier organismo muerto observado en la superficie de los sedimentos debe ser contado y retirado.
- Al final de la prueba se registrará la sobrevivencia, con ayuda de un tamiz # 40 (425 mm).
- Las mediciones de longitud deben realizarse desde la parte anterior del *labrum* a la parte posterior del último segmento abdominal.
- También se registrará el ancho de la cápsula de la cabeza y la biomasa.

2.4. Pruebas de control de calidad

- Se utiliza una sustancia de referencia: solución de cloruro de potasio (KCl) o cloruro de cadmio (CdCl₂) como control de calidad de los organismos prueba (larvas), donde se calcula la concentración letal media (CL₅₀).
- El control de calidad debe realizarse cada vez que se adquiera un nuevo lote de quironómidos.

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0314
		Versión: 03
		Fecha: 11/06/2025

- La prueba de control de calidad es una prueba aguda (48 h) de multiconcentración y los rangos de las concentraciones empleados son establecidos a partir de la base de datos del USEPA (<https://cfpub.epa.gov/ecotox/>).
- Para esta prueba se requiere un volumen de 20 mL por envase, en 5 concentraciones (factor de dilución 0,3 - 0,5) con 4 réplicas, en los cuales se colocarán cinco (5) larvas por réplicas.

2.5. Pruebas 0-100

Esta prueba requiere solamente dos (2) concentraciones, la del control (0%) y la de la sustancia problema o sedimento, no diluida (100%). Generalmente, aplicada para aguas receptoras y/o matrices ambientales.

2.6. Pruebas preliminares para definición del rango de toxicidad

- Se realiza una prueba de detección de rango para establecer concentraciones apropiadas de sedimentos que se utilizarán para la prueba definitiva.
- Esta consiste en una prueba aguda estática rápida, donde las larvas son expuestas a varias diluciones de muestra ampliamente espaciadas en una serie logarítmica (factor 0,1), y un control, durante 48 horas.
- Se deben exponer al menos 10 larvas en dos réplicas por concentración.

2.7. Pruebas de multiconcentración

- El objetivo principal de esta prueba es determinar la mortalidad CL_{50} y sus efectos en su crecimiento (CE_{50}) a los 10 días.
- Se emplea un mínimo de 5 concentraciones de la sustancia problema, incluyendo el control. Las concentraciones de prueba de 6,25 %; 12,5 %; 25 %; 50 % y 100 % son las que se usan comúnmente, sin embargo, las concentraciones deben seleccionarse independientemente para cada prueba en función del objetivo del estudio.
- Las diluciones del sedimento se obtienen a partir de un sedimento formulado.
- Se harán observaciones diariamente del aspecto del agua sobrenadante y del sedimento. La aparición de manchas en la superficie, precipitados, moho u hongos en el sedimento, agua o en cualquier parte del envase serán registrados.

2.8. Medición de parámetros

- Para la medición de los parámetros fisicoquímicos, se deben inspeccionar las sondas minuciosamente entre muestras para asegurarse de que los organismos no se adjunten a estos.
- El oxígeno disuelto (OD), el potencial de hidrógeno (pH) y la temperatura se miden en el control y en todas las concentraciones, al comienzo de la prueba, diariamente (en al menos una réplica de cada concentración) y al finalizar la prueba.
- Mientras que el amoníaco, la salinidad y la dureza total ($CaCO_3$) se medirán solo al inicio y al final de la prueba en el control y en todas las concentraciones.

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0314
		Versión: 03
		Fecha: 11/06/2025

- El carbón orgánico total (COT) y la demanda bioquímica de oxígeno (DQO), se medirán periódicamente durante la prueba.

2.9. Análisis estadístico

- Se determina la CL₅₀ a partir del modelo Probit o el método de Spearman-Kärber (TSK). De ser posible, los valores de la concentración efectiva no observable (CENO) y la concentración efectiva observable más baja (CEOB).
- En el caso donde el objetivo del estudio es determinar el nivel de toxicidad de muestras ambientales de un ecosistema en estudio, se recurre a la determinación de los percentiles de las mínimas diferencias significativas (MDS) de los efectos de las matrices ambientales obtenidas en los puntos de muestreo.

2.10. Reporte de resultados

- El reporte de resultados se realizará en porcentaje de mortalidad o en CL₅₀ (mortalidad) y CE₅₀ (crecimiento), según el objetivo de estudio y la prueba ecotoxicológica realizada.
- Se debe reportar cualquier signo de estrés que muestren los organismos en cada unidad de prueba.
- Asimismo, se debe reportar el promedio y la desviación estándar de los parámetros fisicoquímicos medidos durante toda la prueba.

2.11. Aseguramiento de la calidad

- Las pruebas se consideran inaceptables o inválidas si una o más de las condiciones del Cuadro N.º 2 no se cumplen. Cuando ocurra esto, el especialista de gestión de ensayos deberá indicar que se repita el ensayo.

Cuadro N° 2. Elementos de validez para las pruebas de toxicidad con quironómidos

1.	Los recipientes de prueba son idénticos y contienen la misma cantidad de sedimento y agua que recubre.
2.	La disposición de organismos (larvas), de unidades de prueba y el diseño experimental en su conjunto debe seguir una distribución aleatoria.
3.	La prueba debe tener un control negativo de sedimentos y un control de sedimentos solvente (en caso requiera).
4.	El promedio de sobrevivencia en el control negativo de sedimentos o del control de sedimentos solvente es menor o igual al 70 %.

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0314
		Versión: 03
		Fecha: 11/06/2025

2.12. Anexos

- **Anexo 1:** “Pruebas de toxicidad subcrónica con quironómidos - Control de calidad”
- **Anexo 2:** “Pruebas de toxicidad subcrónica con quironómidos – 0 – 100”
- **Anexo 3:** “Pruebas de toxicidad subcrónica con quironómidos - Multiconcentración”

Documento electrónico firmado digitalmente en el marco de la Ley N° 27269, Ley de Firmas y Certificados Digitales, su Reglamento y modificatorias.
 La integridad del documento y la autoría de la(s) firma(s) pueden ser verificadas en <https://apps.firmaperu.gob.pe/web/validador.xhtml>

 Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0314
		Versión: 03
		Fecha: 11/06/2025

Anexo N° 2
Pruebas de toxicidad subcrónica con quironómidos – 0 – 100

Oefa		PRUEBA DE TOXICIDAD SUBCRÓNICA CON QUIRONÓMIDOS (0-100)																						
Objetivo del estudio		Organismo prueba						Fecha de instalación			Hora de instalación			Duración de la prueba										
Matriz original		Estado						Origen del organismo prueba																
Código	Concentraciones (%)	Réplicas	Mortalidad final	N° Inicial de organismos prueba	Clas. Fichas Concentraciones (%)	Réplicas	Inicial												Observaciones					
							1 d	2 d	3 d	4 d	5 d	6 d	7 d	8 d	9 d	1	2	3						
0	A	1			0	A	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
							1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
							1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
100	B	1			100	B	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
							1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
							1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
Responsable		Supervisión		Supervisión																				
		1		OD (mg/L)		= 2.5																		
		2		pH (EupH)		6 - 8.5 (pH)																		
		3		Temperatura (°C)		23 (a 1°)																		

I-DEAM-PM0314-03 Anexo 2
 Versión: 01
 Fecha de aprobación:

Documento electrónico firmado digitalmente en el marco de la Ley N° 27269, Ley de Firmas y Certificados Digitales, su Reglamento y modificatorias. La integridad del documento y la autoría de la(s) firma(s) pueden ser verificadas en <https://apps.firmaperu.gob.pe/web/validador.xhtml>

Anexo N° 3
Pruebas de toxicidad subcrónica con quironómidos -Multiconcentración

PRUEBA DE TOXICIDAD SUBCRÓNICA CON QUIRONÓMIDOS - MULTICONCENTRACIÓN																																							
Objetivo del estudio										Fecha de instalación			Hora de instalación			Duración de la prueba																							
Matr. original							Organismo prueba			Estado			Origen del organismo prueba																										
Código	Concentraciones	Réplicas	Mortalidad final	N° inicial de organismos prueba	Días		Observaciones																																
					Fecha	Réplicas	inicial	1 d			2 d			3 d			4 d			5 d			6 d			7 d			8 d			9 d							
		A			Concentraciones	A	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
		B				B																																	
		C				C																																	
		A				A																																	
		B				B																																	
		C				C																																	
		A				A																																	
		B				B																																	
		C				C																																	
		A				A																																	
		B				B																																	
		C				C																																	
		A				A																																	
		B				B																																	
		C				C																																	
		A				A																																	
		B				B																																	
		C				C																																	
		A				A																																	
		B				B																																	
		C				C																																	

Código	Concentraciones	Inmovilización total	Total de organismos prueba	Supervisión	
				Supervisor	Responsables
			1	OD (mg/L)	< 2.5
			2	pH (UgH)	6 - 8.5 (a 1)
			3	Temperatura (°C)	23 (± 1)

Método	Supervisión	
	Supervisor	Responsables
CE ₅₀		
LI		
LS		

I-DEAM-PM0314-03 Anexo 3
Versión: 01
Fecha de aprobación:

Página 1

Documento electrónico firmado digitalmente en el marco de la Ley N° 27269, Ley de Firmas y Certificados Digitales, su Reglamento y modificatorias.
La integridad del documento y la autenticidad de la(s) firma(s) pueden ser verificadas en <https://apps.firmaperu.gob.pe/web/validador.xhtml>

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0314
		Versión: 03
		Fecha: 11/06/2025

Instructivo para la prueba de toxicidad aguda con dáfidos

I. OBJETIVO

Estandarizar las actividades para el desarrollo de las pruebas ecotoxicológicas de toxicidad aguda con dáfidos.

II. INSTRUCCIONES

2.1. Adquisición y transporte de dáfidos

- Los dáfidos (hembras embrionadas) deben ser adquiridos, de casas comerciales o de fuentes naturales (lagunas).
- 3 semanas antes de comenzar las pruebas, estos deberán transportarse en el menor tiempo posible, procurando mantener una temperatura (18 - 26 °C) y oxigenación (> 5 mg/L) adecuada, evitando en todo momento el estrés de los organismos.

2.2. Mantenimiento y obtención de neonatos

- Los dáfidos adquiridos serán colocados en recipientes adecuados, en una proporción de 20 - 30 hembras embrionadas por litro de medio de cultivo.
- Disponer 5 recipientes de vidrio de 4 L de capacidad, conteniendo 3 L del medio de cultivo.
- El medio de cultivo debe ser preparado con agua reconstituida.
- Para evitar una mortalidad excesiva se debe transferir gradualmente a los dáfidos en un periodo de 1 a 2 días.
- El recambio de medio de cultivo debe realizarse el lunes, miércoles y viernes; dejando el 10 % del medio antiguo y completando con medio nuevo.
- Traspasar solo entre 25 - 30 dáfidos adultas del medio antiguo y desechar el resto.
- La alimentación debe realizarse luego del recambio de medio de cultivo, preferiblemente con microalgas (ej. *Selenastrum capricornicum*); sin embargo, también se puede emplear comida de trucha (en escamas), levadura y/o alfalfa.
- Los martes y jueves no se realiza recambio de medio y sólo se debe agitar suavemente el medio de cultivo para resuspender las microalgas.
- Estimar la carga de organismos y registrar los parámetros fisicoquímicos del medio de cultivo antes del recambio.
- Como mínimo una vez al mes se debe realizar la limpieza completa de los contenedores con detergente y enjuagar bien con agua de clorada y destilada.
- No deben utilizarse los neonatos del cultivo en las pruebas, si se cumplen con alguna de las especificaciones que se citan a continuación:
 - Si el cultivo contiene efípias.
 - Si más del 5 % de neonatos del cultivo muere o muestra signos de estrés 48 h antes del inicio de las pruebas.
 - Si las hembras del cultivo no producen neonatos antes del día 12.

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0314
		Versión: 03
		Fecha: 11/06/2025

- Si las hembras del cultivo no producen un promedio de al menos 3 neonatos por hembra al día durante un período de 7 días anterior a las pruebas.
 - Si se han utilizado en una prueba previa, ya sea en un tratamiento o en un grupo control.
 - Si se les alimentó 24 h antes del desarrollo de las pruebas.
- Para reducir la variabilidad de la prueba, se deben emplear los dáfidos de la segunda progenie

2.3. Pruebas ecotoxicológicas

- Neonatos dáfidos (< 24 h) son expuestos a una sustancia problema durante 24 o 48 horas, dependiendo del tipo de prueba, durante los cuales se observa la inmovilización y/u otros efectos tóxicos.
- La prueba está diseñada para determinar la relación entre las concentraciones de la sustancia problema y la inmovilización de dáfidos mediante una curva concentración – respuesta.
- Cada unidad de prueba contiene 20 mL de la solución de cada tratamiento con 10 organismos (5 mínimos), y requiere al menos cuatro réplicas.
- Las condiciones de la prueba se muestran en el Cuadro N.º 1.

Cuadro N.º 1. Condiciones de la prueba con dáfidos

Tipo de prueba	Estática, estática con o sin renovación y/o flujo continuo
Organismo prueba	<i>Daphnia</i> sp.
Duración de la prueba	24 h (Definición de rango, Control de calidad), 48 h (Definitiva, 0-100)
Tamaño de la cámara de prueba:	30 mL (mínimo)
Volumen de solución de prueba	25 mL (mínimo)
Temperatura	18 - 22 °C (± 1 °C)
Calidad de luz	De laboratorio
Intensidad de luz	540 – 1 080 lux
Fotoperiodo	16:8, luz: oscuridad
pH	6 - 8,5 (± 1 upH)
Dureza (CaCO ₃)	< 250 mg/L, con metales: 40 - 50 mg/L
COT	≤ 2 mg/L
Edad de organismos prueba	< 24 h
Número de organismos por unidad de prueba	5 (mínimo)
Número de organismos por concentración	20 (mínimo)
Número de réplicas de unidades de prueba por concentración	4 (mínimo)
Régimen de alimentación	Sin alimentación durante la prueba
Aireación en las unidades de prueba	> 60 % de saturación de oxígeno. Flujo suave
Concentraciones de la prueba	Dependiendo del tipo de prueba (Definición de rango, Control de calidad o Definitiva)
Concentraciones solventes (si fuera el caso)	≤ 0,1 mL/L dimetilformamida, trietilenglicol, metanol, acetona y/o etanol

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0314
		Versión: 03
		Fecha: 11/06/2025

Medición del efecto o medida del punto final	Porcentaje de inmovilización o CE ₅₀ a las 48 h basado en la inmovilización
--	--

2.4. Pruebas de control de calidad

- Se utiliza una sustancia de referencia: Solución de dicromato de potasio (K₂Cr₂O₇) como control de calidad de los organismos prueba (dáfidos), donde se calcula la concentración efectiva media (CE₅₀).
- El control de calidad debe realizarse cada vez que se adquiera un nuevo lote de dáfidos.
- La prueba de sensibilidad es una prueba aguda (24 h) de multiconcentración y los rangos de las concentraciones empleados son establecidos a partir de la base de datos del USEPA (<https://cfpub.epa.gov/ecotox/>).

2.5. Pruebas 0-100

Esta prueba preliminar requiere solamente dos concentraciones, la del control (0 %) y la de la sustancia problema, no diluida (100 %). Generalmente, aplicada para aguas receptoras o matrices ambientales.

2.6. Pruebas preliminares para definición del de rango de toxicidad

- Cuando se realiza una prueba estática con una muestra de calidad completamente desconocida, o antes de iniciar una prueba de flujo continuo, es aconsejable realizar una prueba preliminar de determinación del rango de toxicidad.
- Esta consiste en una prueba aguda estática rápida en la que la unidad de prueba contiene sólo la mitad de organismos de una prueba tradicional de multiconcentración (5 neonatos) y son expuestos a varias diluciones de muestra ampliamente espaciadas en una serie logarítmica (factor 0,1), y un control, durante 24 horas.

2.7. Pruebas de multiconcentración

- En casos donde el objetivo de la prueba es estimar el grado de toxicidad de la sustancia problema, se realiza una prueba definitiva de multiconcentración.
- El objetivo principal de esta prueba es determinar la CE₅₀ a las 48 h para la inmovilización.
- Se recomienda analizar un mínimo de 5 concentraciones de la sustancia problema, más el grupo control. Las concentraciones de prueba de 6,25 %; 12,5 %; 25 %; 50 % y 100 % son las que se usan comúnmente; sin embargo, las concentraciones deben seleccionarse independientemente para cada prueba en función del objetivo del estudio.

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0314
		Versión: 03
		Fecha: 11/06/2025

2.8. Medición de parámetros

- El oxígeno disuelto (OD), el potencial de hidrógeno (pH) y la temperatura se miden en el control y en todas las concentraciones, al comienzo y al finalizar la prueba.
- Se deben medir el cloro residual, la dureza, el carbón orgánico total (COT) y alcalinidad total en el medio de cultivo (control) y la concentración más alta, al comienzo de la prueba cuando se evalúen efluentes o aguas receptoras.

2.9. Análisis estadístico

- Se determina la CE_{50} a partir del modelo Probit o el método de Spearman-Kärber (TSK). De ser el caso los valores de la concentración efectiva no observable (NOEC) y la concentración efectiva observable más baja (LOEC).
- En el caso donde el objetivo del estudio es determinar el nivel de toxicidad de muestras ambientales de un ecosistema en estudio, se recurre a la determinación de los percentiles de las mínimas diferencias significativas (MDS) de los efectos de las matrices obtenidos en los puntos de muestreo.

2.10. Reporte de resultados

- El reporte de resultados se realizará en porcentaje de inmovilización o en concentración efectiva media (CE_{50}), según el objetivo del estudio y la prueba ecotoxicológica realizada.
- Se debe de reportar cualquier signo de estrés que muestren los organismos en cada unidad de prueba.
- Reportar el promedio y la desviación estándar de los parámetros fisicoquímicos medidos durante toda la prueba.

2.11. Aseguramiento de la calidad

Las pruebas anteriormente mencionadas se considerarán inaceptables o inválidas si una o más de las condiciones mostradas en la siguiente tabla no se cumplen.

Cuadro N.º 2. Elementos de validez para pruebas de toxicidad aguda con dáfidos

1.	Los recipientes de prueba son idénticos.
2.	La disposición de organismos (neonatos), de unidades de prueba y el diseño experimental en su conjunto debe seguir una distribución aleatoria.
3.	Las pruebas deben contener sus controles respectivos (solvente, de ser necesario).
4.	El 90 % de los organismos (neonatos) en los controles no mostraron signos de enfermedad, estrés (ej. decoloración, comportamiento inusual, inmovilización) y/o muerte.
5.	Los neonatos no deben ser alimentados durante la prueba.

2.12. Formato

- I-DEAM-PM0314-4-F01 Aclimatación de cultivos de dáfidos
- I-DEAM-PM0314-4-F02 Prueba de toxicidad aguda con dáfidos - Multi Concentración.
- I-DEAM-PM0314-4-F03 Prueba de toxicidad aguda con dáfidos - 0 - 100
-

2.13. Anexos

I-DEAM-PM0314-4

Versión: **03**

Fecha de aprobación: **09/06/2025**

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0314
		Versión: 03
		Fecha: 11/06/2025

- Anexo 1 Glosario de términos
- Anexo 2 Referencia normativas y bibliografía
- **Anexo 3 Prueba de toxicidad aguda con dáfnidos – Multiconcentración**
- **Anexo 4 Prueba de toxicidad aguda con dáfnidos/ 0 - 100**

Documento electrónico firmado digitalmente en el marco de la Ley N° 27269, Ley de Firmas y Certificados Digitales, su Reglamento y modificatorias.
 La integridad del documento y la autoría de la(s) firma(s) pueden ser verificadas en <https://apps.firmaperu.gob.pe/web/validador.xhtml>

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0314
		Versión: 03
		Fecha: 11/06/2025

ANEXO 1 Glosario de términos

- **Temperatura:** Magnitud física que refleja la cantidad de calor, ya sea de un cuerpo, un objeto o del ambiente.
- **Concentración efectiva media (CE₅₀):** Concentración estimada de la sustancia prueba que afecta al 50 por ciento (%) de los organismos prueba durante la exposición continua, durante un periodo de tiempo especificado.
- **Concentración efectiva no observable (NOEC):** Concentración más alta de un tóxico que no causa ningún efecto adverso observable en los organismos prueba (es decir, la concentración más alta de un tóxico en el que el valor de la respuesta observada no es significativamente diferente de los controles).
- **Concentración efectiva observable más baja (LOEC):** Concentración más baja de un tóxico, que causa un efecto adverso en los organismos prueba (es decir, donde existe una diferencia significativa entre el valor de la respuesta observada y la de los controles).
- **Efípias:** Formas resistentes (huevos en reposo) a condiciones de estrés.
- **Elutriado:** Sobrenadante obtenido luego del lavado con agua de una muestra de suelo o sedimento.
- **Inmovilidad:** Incapacidad de los organismos prueba para movilizarse durante los 15 segundos siguientes a una incitación, incluso si los organismos prueban aún pueden mover sus apéndices.
- **Neonatos:** Organismos prueba de menos de 24 h de nacidos.

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0314
		Versión: 03
		Fecha: 11/06/2025

ANEXO 2

Referencias normativas y bibliográficas

- United States Environmental Protection Agency (USEPA) (2002). Methods for Measuring the Acute Toxicity of Effluents and Receiving Waters to Freshwater and Marine Organisms. EPA-821-R-02-012.
- United States Environmental Protection Agency (USEPA) (1996). Ecological Effects Test Guidelines - Aquatic Invertebrate Acute Toxicity Test, Freshwater Daphnids. EPA OPPTS 850.1010.
- American Society for Testing and Materials (ASTM, US) (2000) & United States Environmental Protection Agency (USEPA) - United States Army Corps of Engineers (USACOE) (1998). Standard guide for collection, storage, characterization, and manipulation of sediments for toxicological testing. Guide E1391.
- Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (SCFI, Mx) (2010). Análisis de agua. Evaluación de toxicidad aguda con *Daphnia magna*, Straus (Crustacea - Cladocera). NMX-AA-087-SCFI-2010.
- United States Environmental Protection Agency (USEPA) (2001). Methods for Collection, Storage, and Manipulation of Sediments for Chemical and Toxicological Analyses. EPA-823-B-01-002.
- Organization for Economic Co-operation and Development (OECD, Ca) (2004). Guidelines for the Testing of Chemicals. Guideline 202: Daphnia sp., Acute Immobilization test.
- Steven M. Bay, Darrin J. Greenstein, J. Ananda Ranasinghe, Dario W. Diehl, A. Elizabeth Fetscher (2014). Sediment Quality Assessment Technical Support Manual. Southern California Coastal Water Research Project. Technical Report 777.

Documento electrónico firmado digitalmente en el marco de la Ley N° 27269, Ley de Firmas y Certificados Digitales, su Reglamento y modificatorias.
 La integridad del documento y la autoría de la(s) firma(s) pueden ser verificadas en <https://apps.firmaperu.gob.pe/web/validador.xhtml>

 Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0314
		Versión: 03
		Fecha: 11/06/2025

Anexo N° 3 Pruebas de toxicidad aguda con dáfnidos – Multiconcentración

PRUEBA DE TOXICIDAD AGUDA CON DÁFNIDOS - MULTICONCENTRACIÓN														
Objetivo del estudio				Fecha de instalación				Hora de instalación				Duración de la prueba		
Matriz original	Organismo prueba			Estado				Origen del organismo prueba						
Código	Concentraciones	Réplicas	Fechas		N.º Inicial de organismos prueba	Observaciones	Concentraciones	Registro	Equipo		Código		Responsables	Observaciones
									OD (mg/L)	pH (U _p H)	Temperatura (°C)	Salinidad (g/L)		
		A						Inicial	> 4	6,5 - 8,5 (± 1)	25 (± 2)	5 - 50	Inicial	
		B						Final						
		C						Inicial						
		A						Final						
		B						Inicial						
		C						Final						
		A						Inicial					Final	
		B						Final						
		C						Inicial						
		A						Final						
		B						Inicial						
		C						Final						
		A						Inicial						
		B						Final						
		C						Inicial						
		A						Final						
		B						Inicial						
		C						Final						
		A						Inicial						
		B						Final						
		C						Inicial						
		A						Final						
		B						Inicial						
		C						Final						
		Responsables						Supervisión						

Código	Concentraciones	Inmovilización total		Total de organismos prueba
		24 h	48 h	
	CE ₅₀			Supervisión
	LI			
	Ls			
	Método			

I-DEAM-PM0314-04, Anexo 3
Versión: 01
Fecha de aprobación:

Página 1

Documento electrónico firmado digitalmente en el marco de la Ley N° 27269, Ley de Firmas y Certificados Digitales, su Reglamento y modificatorias. La integridad del documento y la autenticidad de la(s) firma(s) pueden ser verificadas en <https://apps.firmaperu.gob.pe/web/validador.xhtml>

 Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0314
		Versión: 03
		Fecha: 11/06/2025

Anexo N° 4
Pruebas de toxicidad aguda con dáfnidos/ 0 – 100

 PRUEBA DE TOXICIDAD AGUDA CON DÁFNIDOS / 0-100													
Objetivo del estudio					Fecha de instalación		Hora de instalación			Duración de la prueba			
Matriz original		Organismo prueba			Estado		Origen del organismo prueba						
Código	Concentraciones	Réplicas	Fechas	N° Inicial de organismos prueba	Observaciones	Concentraciones	Registro	Equipo	Código		Responsables	Observaciones	
	%							OD (mg/L)	Temperatura (°C)	Salinidad (g/L)			
0	A						Inicial	> 4	6,5 - 8,5 (± 1)	25 (± 2)	5 - 50	Inicial	
	B						Final					Final	
	C												
100	A						Inicial						
	B						Final						
	C											Supervisión	
Responsables					Supervisión								

I-DEAM-PM0314-04, Anexo 4
 Versión: 01
 Fecha de aprobación:

Documento electrónico firmado digitalmente en el marco de la Ley N° 27269, Ley de Firmas y Certificados Digitales, su Reglamento y modificatorias.
 La integridad del documento y la autenticidad de la(s) firma(s) pueden ser verificadas en <https://apps.firmaperu.gob.pe/web/validador.xhtml>

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0314
		Versión: 03
		Fecha: 11/06/2025

Instructivo para la prueba de toxicidad aguda con peces continentales

I. OBJETIVO

Establecer las acciones que permitan estandarizar las actividades para el desarrollo de las pruebas de toxicidad aguda con peces continentales.

II. INSTRUCCIONES

2.1. Adquisición y transporte de peces continentales

El/La Especialista de gestión de ensayos realiza lo siguiente:

- Los alevines de peces deben ser adquiridos de casas comerciales o colectados de fuentes naturales (lagunas).
- Los alevines de peces serán trasladados en el menor tiempo posible, manteniendo la temperatura del agua de 22 ± 2 °C y una oxigenación > 60 % de saturación de oxígeno.

2.2. Mantenimiento y obtención de neonatos

El/La **analista** de ensayos realiza lo siguiente:

- Los alevines de peces se colocarán en acuarios conteniendo de preferencia agua reconstituida; sin embargo, también se puede utilizar agua de grifo declarada, con una carga de 0,8 g/L.
- Las condiciones ambientales deben mantenerse similares a las que se utilizarán en las pruebas, de conformidad con el presente Instructivo. Se debe realizar un registro diario de las condiciones ambientales.
- Se debe evitar el hacinamiento de alevines en los tanques de cultivo, así como evitar someterlos a cambios bruscos de temperatura.
- Los cambios de temperatura del agua no deben exceder los 3 °C en ningún caso, y el agua para la aclimatación debe ser la misma que se utilizará como agua de dilución en las pruebas de toxicidad.
- Después de 48 horas de instalación de los alevines de peces, la mortalidad debe ser monitoreada por 7 días continuos, y se debe aplicar las siguientes directrices:
 - Mortalidad superior al 10 % de la población: rechazo de todo el lote.
 - Mortalidad entre 5 y 10 % de la población: se continúa la aclimatación durante 7 días adicionales.
 - Mortalidad inferior al 5 % de la población: aceptación de lote.
- Los alevines de peces serán alimentados diariamente con hojuelas para peces (Tetramin®) hasta 24h antes de las pruebas, si el peso del pez es mayor de 0,5 g debe de ser alimentado hasta 48h antes del inicio de la prueba.
- No deben utilizarse los alevines si se cumplen con alguna de las especificaciones que se citan a continuación:
 - Los alevines de peces poseen un peso > 3,0 g.
 - Si más del 5% del cultivo muestra signos de estrés 48 h antes del inicio de las pruebas.

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0314
		Versión: 03
		Fecha: 11/06/2025

- Si se han utilizado en una prueba anterior, ya sea en un tratamiento o en un grupo control.
- Si se les administró algún tratamiento para enfermedad dentro de las 48 h de iniciada la prueba.
- Si se les alimentó 24h antes del desarrollo de las pruebas.

2.3. Pruebas ecotoxicológicas

- Alevines de peces (< 3,0 g) serán expuestos a una sustancia problema durante 48 - 96 horas, durante los cuales se observará la mortalidad y/u otros efectos tóxicos.
- La prueba está diseñada para determinar la relación entre las concentraciones de la sustancia problema y la mortalidad de alevines de peces mediante una curva concentración – respuesta.
- Cada unidad de prueba contiene 200 mL de la solución problema de cada tratamiento con 8 - 10 alevines, y requiere al menos dos réplicas para efluentes y cuatro réplicas para aguas receptoras y elutriado de sedimento.
- Las condiciones de la prueba se muestran en el Cuadro N° 1.

Cuadro N° 1. Condiciones para la prueba con peces continentales

Tipo de prueba	Estática, estática con renovación o flujo continuo
Duración de la prueba	96 horas (48 h – Control de calidad)
Temperatura	22 °C (± 2 °C)
Calidad de luz	De laboratorio
Intensidad de luz	540 – 1 080 lux
Fotoperiodo	16:8, luz:oscuridad
pH	6 - 8,5 (± 1 UpH)
Dureza (CaCO ₃)	< 250 mg/L
COT	≤ 2 mg/L
Edad de organismos prueba	Alevines (< 3 g)
Número de organismos prueba por concentración	8 – 10 mínimo
Número de repeticiones de unidades de prueba por concentración	2
Volumen por unidad de prueba	200 mL
Carga	Pruebas estática o estática con renovación < 0,8 g de peso húmedo por litro, para pruebas de flujo ≤ 0,5 g/L por 24 h y < 5 g/L en cualquier momento
Régimen de alimentación	Sin alimentación durante la prueba
Aireación en las unidades de prueba	> 60 % de saturación de oxígeno. Flujo suave
Concentraciones de la prueba	Dos concentraciones (Prueba 0-100), cinco concentraciones en serie geométrica (Definitiva y de Control de calidad)
Concentraciones solventes (si fuera el caso)	0,1 mL/L dimetilformamida, trietilenglicol, metanol, acetona y/o etanol
Medición del efecto o medida del punto final	CL ₅₀ a las 96 h. Porcentaje de mortalidad
Criterio de aceptabilidad de las pruebas	< 10 % de mortalidad en los controles

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0314
		Versión: 03
		Fecha: 11/06/2025

2.4. Pruebas de control de calidad

- Se utiliza una sustancia de referencia: Solución de dicromato de potasio ($K_2Cr_2O_7$) como control de calidad de los organismos prueba (alevines), donde se calcula la concentración letal media (CL_{50}).
- El control de calidad debe realizarse cada vez que se adquiera un nuevo lote de peces.
- La prueba de sensibilidad es una prueba aguda (48h) de multiconcentración y los rangos de las concentraciones empleados son establecidos a partir de la base de datos del USEPA (<https://cfpub.epa.gov/ecotox/>).

2.5. Pruebas 0-100

Esta prueba preliminar requiere solamente dos concentraciones, la del control (0%) y la de la sustancia problema, no diluida (100%). Generalmente, aplicada para aguas receptoras o matrices ambientales.

2.6. Pruebas preliminares para determinación de rango de toxicidad

- Cuando se realiza una prueba estática con una muestra de calidad completamente desconocida, o antes de iniciar una prueba de flujo continuo, es aconsejable realizar una prueba preliminar de determinación del rango de toxicidad.
- Esta consiste en una prueba aguda estática rápida en la que la unidad de prueba contiene sólo la mitad de organismos de una prueba tradicional de multiconcentración (4 - 5 alevines) y son expuestos a varias diluciones de muestra ampliamente espaciadas en una serie logarítmica (factor 0,1), y un control, durante 24 horas.

2.7. Pruebas de multiconcentración

- En casos donde el objetivo de la prueba es estimar el grado de toxicidad de la sustancia problema, se realiza una prueba definitiva de multiconcentración.
- El objetivo principal de esta prueba es determinar la CL_{50} a las 96 horas.
- Se emplea un mínimo de 5 concentraciones de la sustancia problema, más el grupo control.
- Las concentraciones de prueba de 6,25 %; 12,5 %; 25 %; 50 % y 100 % son las que se usan comúnmente, sin embargo, las concentraciones deben seleccionarse independientemente para cada prueba en función del objetivo del estudio.

2.8. Medición de parámetros

- El oxígeno disuelto (OD), el potencial de hidrógeno (pH) y la temperatura deben ser medidas como mínimo en todas las concentraciones y réplicas al inicio y al final de cada prueba, y cada 24h, en al menos una de las réplicas del control y de la concentración mayor, media y menor.
- La alcalinidad, cloro residual total y la dureza total se deben de medir en el agua de dilución y en la muestra no diluida al inicio de la prueba.

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0314
		Versión: 03
		Fecha: 11/06/2025

- Asimismo, se recomienda medir la demanda química de oxígeno (DQO) y el carbón orgánico total (COT) en el agua de dilución al inicio de la prueba.
- El OD en el agua de dilución (antes de su uso en una prueba) debe estar entre 90 y 100 % de saturación. Si es necesario, el agua de dilución puede ser aireada antes de la adición de la sustancia de ensayo.
- Se pueden incluir el monitoreo de otros parámetros durante la prueba dependiendo de la naturaleza de la sustancia problema y el objetivo del estudio

2.9. Análisis estadístico

- Se determina la CL₅₀ a partir del modelo Probit o el método de Spearman-Kärber (TSK). De ser el caso los valores de la concentración efectiva no observable (NOEC) y la concentración efectiva observable más baja (LOEC).
- En el caso donde el objetivo del estudio es determinar el nivel de toxicidad de muestras ambientales de un ecosistema en estudio, se recurre a la determinación de los percentiles de las mínimas diferencias significativas (MDS) de los efectos de las matrices obtenidos en los puntos de muestreo.

2.10. Reporte de resultados

- El reporte de resultados se realizará en porcentaje de mortandad o en concentración letal media (CL₅₀), según el objetivo de estudio y la prueba ecotoxicológica realizada.
- Se debe de reportar cualquier signo de estrés que muestren los organismos en cada unidad de prueba.
- Asimismo, se deben reportar el promedio y la desviación estándar de los parámetros fisicoquímicos medidos durante toda la prueba, así como las condiciones ambientales en las que se realizó la prueba.

2.11. Aseguramiento de la calidad

Las pruebas anteriormente mencionadas se considerarán inaceptables o inválidas si una o más de las condiciones mostradas en el Cuadro N.º 2 no se cumplen. Cuando ocurra esto, el especialista de gestión de ensayos deberá indicar que se repita el ensayo.

Cuadro N.º 2. Elementos de validez para pruebas de toxicidad aguda con peces continentales

1.	Los recipientes de prueba son idénticos.
2.	La disposición de organismos (alevines), de unidades de prueba y el diseño experimental en su conjunto debe seguir una distribución aleatoria.
3.	Las pruebas deben contener sus controles respectivos (solvente, de ser necesario).
4.	Más del 10 % de los organismos (alevines) en los controles mostraron signos de enfermedad, estrés (ej. decoloración, comportamiento inusual, inmovilización) y/o muerte.
5.	Los alevines fueron alimentados durante la prueba.

2.12. Anexos

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0314
		Versión: 03
		Fecha: 11/06/2025

- **Anexo 1** “Pruebas de toxicidad con peces continentales - Multiconcentración”
- **Anexo 2** “Pruebas de toxicidad con peces continentales – 0 - 100”

Documento electrónico firmado digitalmente en el marco de la Ley N° 27269, Ley de Firmas y Certificados Digitales, su Reglamento y modificatorias.
 La integridad del documento y la autoría de la(s) firma(s) pueden ser verificadas en <https://apps.firmaperu.gob.pe/web/validador.xhtml>

 Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0314
		Versión: 03
		Fecha: 11/06/2025

Anexo N° 2
Pruebas de toxicidad con peces continentales – 0 – 100

Oefa	PRUEBA DE TOXICIDAD AGUDA CON PECES CONTINENTALES / 0-100																					
Objetivo del estudio					Fecha de instalación			Hora de instalación			Duración de la prueba											
Matriz original	Organismo prueba			Estado	Origen del organismo prueba																	
Código	Concentraciones		Réplicas	Fechas			N° Inicial de organismos prueba	Observaciones	Concentraciones		Equipo	Registro	Replica	OD (mg/L)	Código	pH (Ugh)	Temperatura (°C)	Responsables	Observaciones			
	%								%											> 6	6 - 8.5 (± 1)	22 (± 2)
0	A	B																				
																					Inicio	A
	100	A	B																			
	Responsables	A	B																			
	A	B																				
																						3 d
	A	B																				
																						Final
100	A	B																				
																						Inicio
	1 d	A	B																			
	2 d	A	B																			
3 d	A	B																				
																						3 d
Responsables	A	B																				
																						Final
																		Supervisión				

I-DEAM-PM0314-05 Anexo 2
 Versión: 02
 Fecha de aprobación:

Página 1

Documento electrónico firmado digitalmente en el marco de la Ley N° 27269, Ley de Firmas y Certificados Digitales, su Reglamento y modificatorias. La integridad del documento y la autoría de la(s) firma(s) pueden ser verificadas en <https://apps.firmaperu.gob.pe/web/validador.xhtml>

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0314
		Versión: 03
		Fecha: 11/06/2025

Instructivo para el desarrollo de la prueba de toxicidad aguda con artemias

I. OBJETIVO

El presente Instructivo tiene como objetivo establecer las acciones que permitan estandarizar las actividades para el desarrollo de las pruebas de toxicidad aguda con artemias.

II. INSTRUCCIONES

2.1. Adquisición y mantenimiento de quistes de artemias

El/La Especialista de gestión de ensayos debe asegurarse que las latas selladas conteniendo los quistes de artemias sean adquiridas en casas comerciales, y pueden almacenarse durante varios años a temperatura ambiente. Una vez abiertas deben cerrarse bien y refrigerarse a 4 °C (no más de 2 meses).

2.2. Eclosión de quistes y obtención de nauplios

El/La **analista** de ensayos realiza lo siguiente:

- El agua de cultivo utilizada para incubar los quistes de artemias, debe de tener una salinidad entre 25‰ y 35‰; se puede utilizar agua de mar reconstituida o agua con sal (50 - 70 g de sal no yodada en 18 000 mL de agua desionizada).
- Una vez elegida el agua de cultivo, la temperatura debe de mantenerse a 25 ± 1°C por 24 horas (24h), y se coloca una pipeta Pasteur invertida al suministro de aire en el recipiente de eclosión, de modo que la pipeta Pasteur invertida descansa en el fondo y burbujee vigorosamente hacia arriba.
- Finalmente, agregar la cantidad deseada de quistes en el recipiente.
- El volumen de agua de cultivo a usar para la eclosión dependerá de la cantidad final de nauplios que se desee obtener (1 g de quistes por litro de agua de cultivo).
- Se debe de cuidar que la aireación sea fuerte y continua, para evitar que los quistes y los nauplios recién nacidos se asienten al fondo.
- La iluminación para la incubación debe ser de aproximadamente 100 ft-c.
- Pasada las 24h (a 25 °C) se debe retirar el suministro de aire, permitiendo que los nauplios se asienten en el fondo del recipiente de eclosión y las cáscaras de los quistes vacíos floten.
- Dejar reposar el sistema por cinco (5) minutos y absorber los nauplios en otro recipiente, esperar nuevamente otros cinco (5) minutos y absorber por segunda vez.
- Una vez obtenido un concentrado de nauplios, se resuspenden en 50 mL del agua de dilución empleado para las pruebas hasta su inmediato uso.
- Se debe tener un registro (Anexo N° 1) de la carga final de nauplios eclosionados, así como los parámetros fisicoquímicos antes y después de la eclosión.

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0314
		Versión: 03
		Fecha: 11/06/2025

2.3. Pruebas ecotoxicológicas

El/La Especialista de gestión de ensayos realiza lo siguiente:

- Nauplios de artemias (< 48h) son expuestos a una sustancia problema durante 24 o 48 horas, durante los cuales se observa la inmovilización y/u otros efectos tóxicos.
- La prueba está diseñada para determinar la relación entre las concentraciones de la sustancia problema y la inmovilización de las artemias mediante una curva concentración-respuesta.
- Cada unidad de prueba contiene 20 mL de la solución de cada tratamiento con 10 organismos, y requiere al menos 2 réplicas.
- Las condiciones de la prueba se muestran en el Cuadro N.º 1.

Cuadro N° 1.
Condiciones de la prueba ecotoxicológica para artemias

Tipo de prueba	Estática sin renovación
Organismo prueba	<i>Artemia</i> sp.
Duración de la prueba	24 h (Definición de rango, Control de calidad), 48 h (Definitiva)
Tamaño de la cámara de prueba:	30 mL (mínimo)
Volumen de solución de prueba	20 mL (mínimo)
Temperatura	25 °C (± 2 °C)
Calidad de luz	De laboratorio
Intensidad de luz	600 – 1 000 lux
Fotoperiodo	16:8, luz:oscuridad
pH	6,5 - 8,5 (± 1 upH)
Salinidad	5 – 50 ‰
Edad de organismos prueba	< 48 h
Número de organismos por unidad de prueba	10
Número de réplicas de unidades de prueba por concentración	2 (Definición de rango, Control de calidad), 3 (Definitiva)
Régimen de alimentación	Sin alimentación durante la prueba
Aireación en las unidades de prueba	No necesaria. Saturar las muestras (> 40 %)
Concentraciones de la prueba	Dependiendo del tipo de prueba (Definición de rango, Control de calidad o Definitiva)
Concentraciones solventes (si fuera el caso)	≤ 0,1 mL/L dimetilformamida, trietilenglicol, metanol, acetona y/o etanol
Medición del efecto o medida del punto final	Porcentaje de inmovilización o CE ₅₀ a las 48 h basado en la inmovilización

2.4. Pruebas de control de calidad

El/La Especialista de gestión de ensayos realiza lo siguiente:

- Se utiliza una sustancia de referencia: Solución de dicromato de potasio (K₂Cr₂O₇) como control de calidad de los organismos prueba (artemias), donde se calcula la concentración efectiva media (CE₅₀).

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0314
		Versión: 03
		Fecha: 11/06/2025

- El control de calidad debe realizarse cada vez que se adquiriera una nueva lata de quistes de artemias.
- La prueba de control de calidad es una prueba aguda (24 h) de multiconcentración y los rangos de las concentraciones empleados son establecidos a partir de la base de datos del USEPA (<https://cfpub.epa.gov/ecotox/>).

2.5. Pruebas 0-100

Esta prueba preliminar requiere solamente dos concentraciones, la del control (0%) y la de la sustancia problema no diluida (100%). Generalmente, aplicada para aguas receptoras o matrices ambientales.

2.6. Pruebas preliminares para definición de rango de toxicidad

- Esta prueba sirve para determinar hasta qué punto una muestra es tóxica o no, y también permite definir el intervalo de concentraciones que se deben aplicar en una prueba definitiva.
- En esta prueba se emplean cinco concentraciones de la muestra ampliamente diluidas en una serie logarítmica (factor 0,1) y un control, durante 24 horas.

2.7. Pruebas de multiconcentración

- En casos donde el objetivo de la prueba es estimar el grado de toxicidad de la sustancia problema, se realiza una prueba definitiva de multiconcentración.
- El objetivo principal de esta prueba es determinar la CE_{50} a las 48h para la inmovilización.
- Se emplean un mínimo de 5 concentraciones de la sustancia problema, y un control. Las concentraciones de prueba de 6,25%; 12,5%; 25%; 50% y 100% son las que se usan comúnmente; sin embargo, las concentraciones deben seleccionarse independientemente para cada prueba en función del objetivo del estudio.

2.8. Medición de parámetros

- El oxígeno disuelto (OD), el potencial de hidrógeno (pH), la conductividad, la salinidad y la temperatura se miden en el control y en todas las concentraciones, al comienzo y al finalizar los ensayos.

2.9. Análisis estadístico

- Se determina la CE_{50} a partir del modelo Probit o el método de Spearman-Kärber (TSK). De ser el caso, los valores de la concentración efectiva no observable (NOEC) y la concentración efectiva observable más baja (LOEC).
- En el caso donde el objetivo del estudio es determinar el nivel de toxicidad de muestras ambientales de un ecosistema en estudio, se recurre a la determinación de los percentiles de las mínimas diferencias significativas (MDS) de los efectos de las matrices obtenidos en los puntos de muestreo.

2.10. Reporte de resultados

- El reporte de resultados se realizará en porcentaje de inmovilización o en concentración efectiva media (CE_{50}), según el objetivo del estudio y la prueba ecotoxicológica realizada.
- Se debe reportar cualquier signo de estrés que muestren los organismos en cada unidad de prueba.

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0314
		Versión: 03
		Fecha: 11/06/2025

- Asimismo, se debe reportar el promedio y la desviación estándar de los parámetros fisicoquímicos medidos durante toda la prueba.

2.11. Aseguramiento de la calidad

Las pruebas anteriormente mencionadas se considerarán inaceptables o inválidas si una o más de las condiciones mostradas en el Cuadro N° 2 no se cumplen. Cuando ocurra esto, el especialista de gestión de ensayos deberá indicar que se repita el ensayo.

Cuadro N° 2.
Elementos de validez para pruebas de toxicidad aguda con artemias

1.	Los recipientes de prueba son idénticos.
2.	La disposición de organismos (nauplios), de unidades de prueba y el diseño experimental en su conjunto debe seguir una distribución aleatoria.
3.	Las pruebas deben contener sus controles respectivos (solvente, de ser necesario).
4.	El 90 % de los organismos (nauplios) en los controles no mostraron signos de enfermedad, estrés (ej. decoloración, comportamiento inusual, inmovilización) y/o muerte.
5.	Los nauplios no son alimentados durante la prueba.

2.12. Anexos

- Anexo 1 “Pruebas de toxicidad aguda con artemias - Multiconcentración”
- Anexo 2 “Pruebas de toxicidad aguda con artemias - 0 - 100”

 Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0314
		Versión: 03
		Fecha: 11/06/2025

Anexo N° 1
Pruebas de toxicidad aguda con artemias – Multiconcentración

PRUEBA DE TOXICIDAD AGUDA CON ARTEMIAS - MULTICONCENTRACIÓN														
Objetivo del estudio		Organismo prueba			Fecha de instalación	Hora de instalación			Duración de la prueba					
Matriz original		Estado			Origen del organismo prueba									
Código	Concentraciones	Réplicas	Fechas		N° Inicial de organismos prueba	Observaciones	Concentraciones %	Registro	Equipo OD (mg/L)	pH (UjH)	Código Temperatura (°C)	Salinidad (g/L)	Responsables	Observaciones
		A						Inicial	> 4	6.5 - 8.5 (± 1)	25 (± 2)	5 - 50	Inicial	
		B						Final						
		C						Inicial						
		A						Final						
		B						Inicial						
		C						Final						
		A						Inicial					Final	
		B						Final						
		C						Inicial						
		A						Final						
		B						Inicial						
		C						Final						
		A						Inicial					Supervisión	
		B						Final						
		C						Inicial						
		A						Final						
		B						Inicial						
		C						Final						
		Responsables						Supervisión						
Código	Concentraciones	Inmovilización total		Total de organismos										
		24 h	48 h											
	CE ₅₀			Supervisión										
	LI													
	LS													
	Método													

I-DEAM-PM0314-06, Anexo 1
 Versión: 01
 Fecha de aprobación:

Página 1

Documento electrónico firmado digitalmente en el marco de la Ley N° 27269, Ley de Firmas y Certificados Digitales, su Reglamento y modificatorias.
 La integridad del documento y la autoría de la(s) firma(s) pueden ser verificadas en <https://apps.firmaperu.gob.pe/web/validador.xhtml>

 Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0314
		Versión: 03
		Fecha: 11/06/2025

Anexo N° 2
Pruebas de toxicidad aguda con artemias - 0 – 100

PRUEBA DE TOXICIDAD AGUDA CON ARTEMIAS / 0-100													
Objetivo del estudio		Organismo prueba			Fecha de instalación	Hora de instalación			Duración de la prueba				
Matriz original					Estado	Origen del organismo prueba							
Código	Concentraciones %	Réplicas	Fechas	N° Inicial de organismos prueba	Observaciones	Concentraciones %	Registro	Equipo		Código		Responsables	Observaciones
								OD (mg/L)	pH (U _{pH})	Temperatura (°C)	Salinidad (g/L)		
0	A	A					Inicial	> 4	6.5 - 6.5 (e. 1)	25 (e. 2)	5 - 50	Inicial	
		B					Final					Final	
		C											
	100	A						Inicial					
		B						Final					
		C											
Responsables				Supervisión									

I-DEAM-PM0314-06. Anexo 2
 Versión: 01
 Fecha de aprobación:

Documento electrónico firmado digitalmente en el marco de la Ley N° 27269, Ley de Firmas y Certificados Digitales, su Reglamento y modificatorias. La integridad del documento y la autenticidad de la(s) firma(s) pueden ser verificadas en <https://apps.firmaperu.gob.pe/web/validador.xhtml>

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0314
		Versión: 03
		Fecha: 11/06/2025

Instructivo para la manipulación de ítems de ensayo

I. OBJETIVO

Establecer las acciones para la manipulación de ítems de ensayo durante su permanencia en las instalaciones de la Unidad Funcional de Operaciones Técnicas.

II. INSTRUCCIONES

Se considera para efectos del presente Instructivo, al *“ítems de ensayo”* como aquella muestra o producto a ser ensayado.

2.1. Muestreo, conservación y transporte

El muestreo, conservación y transporte de la muestra del lugar de muestreo al laboratorio de ensayo del OEFA, es realizado de acuerdo con el/los instructivo(s) específico(s) aplicable(s) a la matriz o producto a ensayar, el/los cual(es) se encuentra(n) referenciado(s) en el Procedimiento PM0313 Gestión de Medición en Campo y Muestreo Ambiental.

2.2. Recepción de muestras

El/La Auxiliar de Gestión de Materiales y Muestras Ambientales debe:

- a. Verificar la cantidad de muestras ambientales con la información de la cadena de custodia; y, en caso, el/la evaluador/a haya consignado en la cadena de custodia la palabra “urgente” debe colocar el sello respectivo.
- b. Revisar que las muestras estén acorde al Anexo N° 1 “Condiciones para la conservación de las muestras para ensayos ecotoxicológicos” y/o Anexo N° 2 “Condiciones para la conservación de las muestras hidrobiológicas” del procedimiento PM0314 “Gestión de ensayos analíticos”. En estos documentos se incluyen entre otras, las siguientes especificaciones:
 - Temperatura
 - Volumen, tamaño de muestra (mínimo)
 - Integridad de la muestra (envase, filtro, etc.)
 - Tiempo de perecibilidad (cuando aplique, según fecha y hora del muestreo)
 - Preservación (registrada en la cadena de custodia).
 - Envase
- c. Registrar las condiciones de ingreso de la muestra en el Formato PM0314-F02 *“Matriz de registro de muestras ingresadas”*.
- d. Cuando exista duda acerca de la adecuación de una muestra o cuando no cumpla con la descripción suministrada, el laboratorio debe consultar al área usuaria para obtener instrucciones adicionales antes de proceder.

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0314
		Versión: 03
		Fecha: 11/06/2025

Registra los resultados de esta consulta en el campo “Observaciones” del Formato PM0314-F02 “Matriz de registro de muestras ingresadas”.

- e. Así mismo, cuando el área usuaria requiere que la muestra se ensaye admitiendo una desviación de las condiciones especificadas, el laboratorio incluye en el informe de ensayo un descargo de responsabilidad sobre resultados afectados por tal desviación.
- f. Ocultar los códigos de procedencia de el/la usuario/a, e identificación original de la muestra (lugar del muestreo, así como la identificación del personal de muestreo y código de punto de muestreo).
- g. Asignar los códigos de muestra GEMA, con una nueva etiqueta, para identificarlo de forma única y no pueda ser confundido con otra muestra, como medida para mitigar riesgos a la imparcialidad conforme a lo indicado en la ISO 17025 “*Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración*”.
- h. Registrar los códigos de muestra GEMA en la cadena de custodia respectiva.
- i. Entregar las muestras y la cadena de custodia sellada al Especialista de gestión de ensayos,

2.3. Respetto al código de Laboratorio

- a. El código de laboratorio asignado a una medición de campo o muestra debe estar conformado por tres (3) caracteres, separados por guiones, de la siguiente manera:

Primer caracter	Letra inicial del tipo de ensayo o prueba:	
	H	Hidrobiología
	E	Ecotoxicología
	P	Pesaje
Segundo caracter	MC	Medición de campo
	Correlativo del número de muestra ingresada.	
Tercer caracter	Año en curso	



N: número correlativo de codificación.

XX: número correlativo del año en que se realiza el informe de ensayo.

2.4. Almacenamiento y conservación de las muestras

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0314
		Versión: 03
		Fecha: 11/06/2025

- a. Almacenar las muestras que requieran temperaturas controladas considerando la fecha de perecibilidad, cuando corresponda.
- b. Registrar, las condiciones ambientales de temperatura y humedad relativa de la sala de recepción de muestras en el Anexo N° 1 “Condiciones ambientales” del instructivo I-DEAM-PM0314-1 “Estandarización de las condiciones para el desarrollo de las pruebas ecotoxicológicas” y cuando corresponda, la temperatura de la conservadora y cámara de almacenamiento en el formato Anexo N° 2: “Verificación de temperatura de equipos”.

2.5. Disposición final

- a. Para la disposición final de las muestras, estas son trasladadas al área de acopio de residuos sólidos, se registra la información de las muestras a disponer en el formato PM0314-F05 “Control de residuos sólidos peligrosos”.
- b. El Especialista en operaciones técnicas ambientales comunica al área de Servicios Generales para el recojo de los residuos.

2.6. Anexos

- Anexo N° 1: “Verificación de temperatura de equipos”

	FICHA DE PROCEDIMIENTO		
	Código: PM0314		
	Versión: 03		
	Fecha: 11/06/2025		

Anexo N° 1
Verificación de temperatura de equipos

Equipo a Verificar: _____ Código: _____ Certificado Calibración N.º: _____

Instrumento de Verif.: _____ Código: _____ Certificado Calibración N.º: _____

Temp. Trabajo del Equipo: _____ Ubicación: _____

Fecha	Uso	Temperatura de trabajo	Verificación 1		Verificación 2		Responsable	Observaciones	VºBº
			Hora	Tº 1	pto. Verif	Hora			

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0314
		Versión: 03
		Fecha: 11/06/2025

Instructivo para el desarrollo de pruebas ecotoxicológicas en los elutriados de sedimentos

I. OBJETIVO

Establecer las acciones para el desarrollo de las pruebas ecotoxicológicas en los elutriados de sedimentos.

II. INSTRUCCIONES

Para efectos del presente Instructivo, se considera “*elutriado*” al sobrenadante obtenido luego del lavado con agua de una muestra de sedimento.

El/La Analista de ensayo debe:

- Homogeneizar las muestras de sedimento con agua de dilución en proporción 1:4, mediante batido, burbujeo o agitación.
- Si la muestra presenta restos de material vegetal o sólidos, estos deben ser retirados mediante cernido antes de su dilución. Puede utilizarse un agitador por una hora a una velocidad de 100 rpm.
- Luego, las muestras son centrifugadas a 3 000 rpm por 20 minutos para separar el agua del sedimento o mediante reposo por 24 horas.
- La fracción acuosa (elutriado de la muestra de sedimento) se deja reposar por 24 horas en refrigeración a 4 °C.
- Finalmente, se deja a temperatura ambiente hasta su uso en las pruebas ecotoxicológicas correspondientes.
- El elutriado no debe ser utilizado pasadas las 24 horas de su obtención.

2.1. Anexos

- Anexo N° 1: “*Referencias normativas y bibliográficas*”

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0314
		Versión: 03
		Fecha: 11/06/2025

Anexo N° 1 Referencias normativas y bibliográficas

- American Society for Testing and Materials (ASTM, US) (2000) & United States Environmental Protection Agency (USEPA) - United States Army Corps of Engineers (USACOE) (1998). Standard guide for collection, storage, characterization, and manipulation of sediments for toxicological testing. Guide E1391.

Documento electrónico firmado digitalmente en el marco de la Ley N° 27269, Ley de Firmas y Certificados Digitales, su Reglamento y modificatorias.
 La integridad del documento y la autoría de la(s) firma(s) pueden ser verificadas en <https://apps.firmaperu.gob.pe/web/validador.xhtml>

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0314
		Versión: 03
		Fecha: 11/06/2025

Instructivo para el análisis de fitoplancton en el muestreo de comunidades hidrobiológicas

I. OBJETIVO

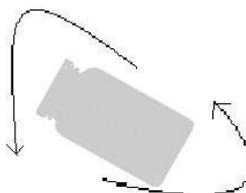
Establecer las acciones para estandarizar las acciones para el análisis de muestras de fitoplancton obtenidas durante las actividades de muestreo de las comunidades hidrobiológicas.

II. INSTRUCCIONES

2.1. Tratamiento de la muestra

El/La Analista de ensayo debe:

- a. Homogeneizar la muestra de forma manual realizando giros verticales y horizontales durante 1 a 3 minutos.



- b. Extraer 1 mL de muestra y observarla en el microscopio con una cámara Sedgwick-Rafter o lámina portaobjetos para estimar la densidad de organismos y el tamaño de las especies contenidas.
- c. Dependiendo de la densidad de organismos y el tamaño de las especies contenidas se elige el nivel de aumento.
- d. Si se requiere baja aumento se cumple lo establecido en el Subnumeral 2.1.1. Si se requiere alto aumento se cumple lo señalado en el Subnumeral 2.1.2.

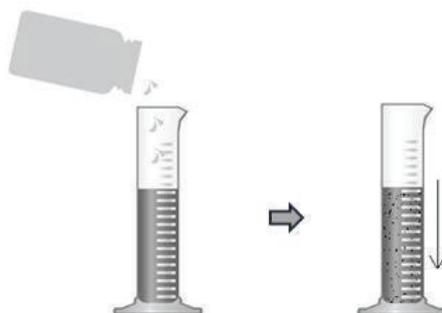
2.1.1. Bajo aumento

El/La Analista de ensayo debe:

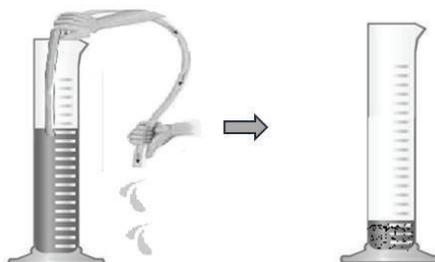
- a. Emplear la cámara de conteo Sedgwick-Rafter con retícula.
- b. Si la muestra posee una alta densidad de organismos, contar directamente una submuestra (alícuota) de 1 mL en la cámara Sedgwick-Rafter (previa homogeneización señalada en el Literal a) del Numeral 2.1).



- c. Si la muestra no posee una alta densidad de organismos, homogeneizar nuevamente la muestra de acuerdo a lo establecido en el Literal a) del Numeral 2.1 y sedimentar un volumen adecuado en una probeta calibrada. Si la muestra está preservada con lugol, el tiempo de sedimentación será de 0,5 horas por cada milímetro de profundidad, y si es con formol dicho tiempo será de una hora por cada milímetro de profundidad.



- d. Extraer el sobrenadante mediante succión, evitando agitar el contenido, hasta obtener un concentrado deseado. Se recomienda que alrededor de 20 mL de la muestra permanezca en el cilindro.



- e. Homogeneizar el concentrado y transferir una alícuota (1 mL) a la cámara Sedgwick Rafter y analizar en microscopio compuesto calibrado a un aumento de 200x.



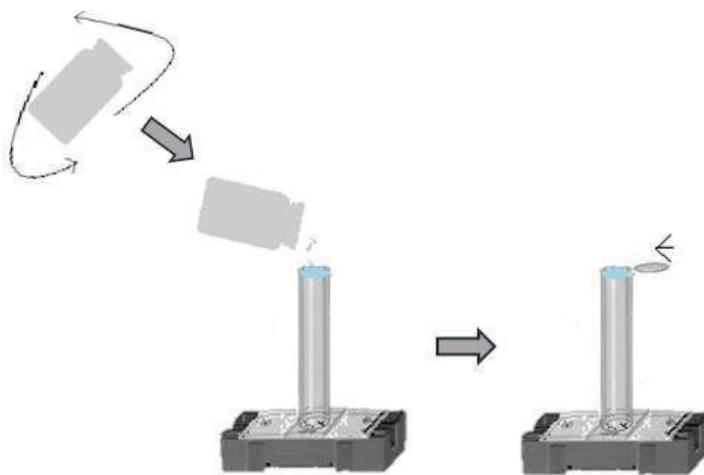
2.1.2. Alto aumento

El/La Analista de ensayo debe:

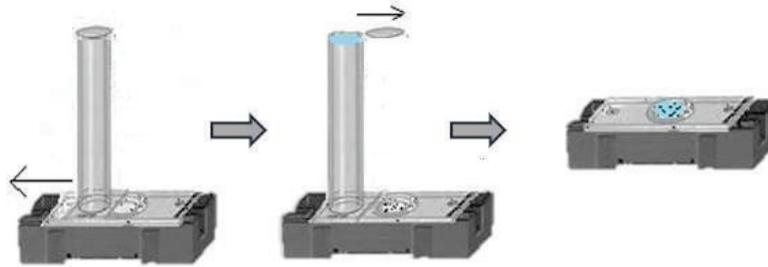
- Emplear la cámara de sedimentación Utermöhl.
- Ensamblar la cámara de sedimentación Utermöhl adecuadamente, verificando sus condiciones. Rotular la cámara con los datos de la muestra a analizar.



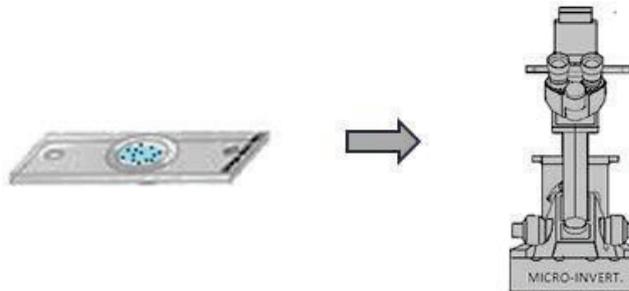
- Homogenizar la muestra inicial y vaciar un volumen conveniente en el cilindro de sedimentación de la cámara Utermöhl (10, 50 o 100 mL) para sedimentarlo. El volumen a sedimentar será mayor si la muestra tiene baja densidad de organismos. La velocidad de sedimentación dependerá del preservante empleado tal como se indicó en el Literal c) del Subnumeral 2.1.1.



- Pasado el tiempo de sedimentación, deslizar el cilindro de sedimentación de la cámara Utermöhl para retirar el sobrenadante. Limpiar los excesos de agua en la misma.



- e. Se procede a transportar la cámara con cuidado hacia el microscopio invertido calibrado, el cual debe contar con un dispositivo de medición del ocular (p. ej. Whipple) para realizar el conteo a 400x.



2.2. Conteo

El/La Analista de ensayo debe elegir la técnica de conteo de acuerdo con el nivel de aumento, cumplir con lo establecido en el Subnumeral 2.2.1, y si se requiere alto aumento cumplir con lo señalado en el Subnumeral 2.2.2.

2.2.1. Bajo aumento

El/La Analista de ensayo debe elegir la técnica de conteo más apropiada de acuerdo a la densidad y tamaño de organismos presentes en la cámara Sedgwick-Rafter. Se presentan tres alternativas; en todos los casos, los resultados se deben registrar en el Anexo N° 1 “Registro preliminar de resultados de análisis de fitoplancton-Sedgwick Rafter”.

a. Conteo cámara completa

El/La Analista de ensayo debe realizar el conteo de la cámara completa cuando la densidad de algas es baja o bien se realiza el recuento de una especie poco representada o de gran tamaño.

Contar las especies moviendo de arriba-abajo e izquierda-derecha y viceversa, hasta completar toda la cámara. Para estimar el número de

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0314
		Versión: 03
		Fecha: 11/06/2025

organismos presentes en el volumen analizado, emplear la siguiente ecuación:

$$\text{Ecuación 1: } N^{\circ}/\text{mL} = (C \times D) / V$$

Donde:

C = N° unidades naturales contadas

V= Volumen de muestra analizada

D = Factor de dilución

Nota: Los organismos se cuantificarán como unidades naturales. Una unidad natural puede ser un organismo unicelular, colonial o una forma filamentosa.

b. Conteo por franjas (<10 organismos por campo de una especie dominante)

El/La Analista de ensayo debe hacer conteos en dirección horizontal en una o más franjas completas (largo de la Sedgwick-Rafter) y anotar los recuentos de las unidades del fitoplancton. Si una especie llega a por lo menos cien (100) células se detiene el conteo. Para estimar el número de organismos presentes en el volumen analizado, emplear la siguiente ecuación:

$$\text{Ecuación 2: } N^{\circ} \text{ Unidades/ mL.} = (C * 1000 \text{ mm}^3) / (L * D * W * S)$$

Donde:

C= N° unidades naturales contadas

L=Longitud de cada franja (celda S-R), mm

D= Profundidad de una franja (celda S-R), mm

W=Ancho de una franja (ancho de rejilla Whipple), mm

S= Número de franjas contadas.

c. Conteo por franjas (10 o más organismos por campo de la especie dominante)

El/La Analista de ensayo debe contar los organismos presentes en uno o más campos elegidos al azar y delimitados por la cuadrícula Whipple. El número de campos contados dependerá de la precisión deseada, así como la abundancia por franja de cada especie. Si una especie llega a por lo menos cien (100) células se detiene el conteo, considerando siempre campos enteros.

$$\text{Ecuación 3: } N^{\circ} \text{ Unidades/ mL.} = (C * 1000 \text{ mm}^3) / (A * D * F)$$

Donde:

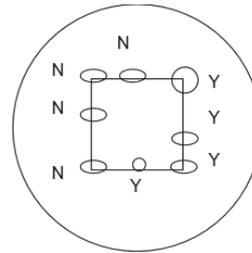
C = N° unidades naturales contadas

A = Área de un campo (área de la rejilla de Whipple) mm²

D = Profundidad de un campo (Profundidad S-R = 1 mm).

F = Número de campos contados.

Nota: Se debe establecer convencionalmente las reglas para el conteo, para evitar errores; por ejemplo, se designan las líneas superior e izquierda de las cuadrículas como lados no contables y las líneas inferior e derecha como las contables.



Y: Células contables
N: Células no contables

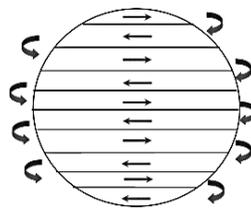
2.2.2. Alto aumento

El/La Analista de ensayo debe elegir la estrategia de conteo más apropiada de acuerdo a la densidad y tamaño de organismos presentes en la cámara de conteo de Utermöhl. Se presentan dos alternativas; en todos los casos, los resultados se deben registrar en el Anexo N° 2 “Registro preliminar de resultados de análisis de fitoplancton- Utermöhl”.

a. Conteo cámara completa

El/La Analista de ensayo debe realizar el conteo de la cámara completa cuando la densidad de algas es baja o bien se realiza el recuento de una especie poco representada o de gran tamaño.

Contar las especies moviendo de arriba-abajo e izquierda-derecha y viceversa con la Whipple, barriendo toda la cámara (Utermöhl). Solo se cuentan los objetos dentro de los límites de la Whipple, teniendo sumo cuidado de no contar doble.



Para estimar el número de organismos presentes en el volumen analizado, emplear la siguiente ecuación:

$$\text{Ecuación 4: } N^{\circ} \text{ Unidades/ mL} = (C \times d) / V$$

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0314
		Versión: 03
		Fecha: 11/06/2025

Donde:

C = N° unidades naturales contadas

V = Volumen de muestra sedimentada (mL)

b. Conteo por campos

El/La Analista de ensayo debe realizar el conteo por campos cuando, por alguna razón, no sea factible realizar el conteo a cámara completa. Se puede realizar un recuento por campos con una precisión del 85%, siempre y cuando el factor de multiplicación de los organismos contabilizados no sea mayor a 25. Para estimar el número de organismos presentes en el volumen analizado, emplear la siguiente ecuación:

$$\text{Ecuación 5: } N^{\circ} \text{ Unidades/ mL} = (C \times A_t) / (A_f \times F \times V)$$

Donde:

C = N° total de células en la cámara

A_t = Área total de la cámara (mm²)

A_f = Área de un campo (área de la Whipple), mm²

F = Número de campos contados

V = volumen de muestra sedimentada (mL)

2.3. Formato

- I-DEAM-PM0314-9-F01 *“Registro preliminar de análisis de fitoplancton”*

2.4. Anexo

- Anexo N° 1: *“Glosario de términos”*
- Anexo N° 2: *“Referencias bibliográficas”*

 Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0314
		Versión: 03
		Fecha: 11/06/2025

Formato I-DEAM-PM0314-9-F01 "Registro preliminar de análisis de fitoplancton"

PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	TAXONES	Microalgas (Unidades naturales/mL)		
				Código GEMA			
				At = Área de la base de la cámara (mm ²)	505.4487	505.44	
				V1 = Volumen de la muestra (L)	0.2	0.2	
				Af = Área de celda Whipple (mm ²)	0.2443	0.2443	
				F = Número de celdas contadas	40	40	
				V2 = Volumen sedimentado del cilindro	5	5	
				V3 = Volumen concentrado en campo (L)	40	40	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cocconeidales	Cocconeidaceae	<i>Cocconeis placentula</i>	10	5	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia cf. amphibia</i>	6	5	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia palea</i>	3	3	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia cf. intermedia</i>	1	800	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia dissipata</i>			
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Encyonema cf. minutiforme</i>			
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Encyonema minutum</i>			
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Gomphonema parvulum</i>			
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Gomphonema subclavatum</i>			
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Gomphonema sp.</i>			
S (Total de taxones)					4	4	0
N (Abundancia)					20	813	0
Fórmula para cálculo (Utermöhl)							
$N^{\circ} \text{ Unidades naturales/mL} = (C \cdot A_t \cdot V_1) / (A_f \cdot F \cdot V_2 \cdot V_3)$				C = Número de organismos contados A _t = Área total del fondo de la cámara (mm ²) V ₁ = Volumen de la muestra (L) A _f = Área de una celda de la Whipple (mm ²) F = Número de celdas contadas V ₂ = Volumen sedimentado del cilindro (mL) V ₃ = Volumen concentrado en campo (L)			
Si se desea representar en N° Unidades naturales/L. multiplicar por mil							
Aumento	Área de celda Whipple						
100X	0.9783						
200X	0.2443						
400X	0.0610						

DATOS DE LA MUESTRA:				1	2	3
Volumen de muestra				200 mL	200 mL	200 mL
Código GEMA				HB-1	HB-2	HB-3
Producto declarado por el usuario/a						
Matriz analizada (colocado por el laboratorio)				Agua de río	Agua de río	Agua de río
Código del punto de muestreo:						
Fecha de muestreo (AAAA/MM/DD):						
Hora de muestreo (HH:MM)						
PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	TAXON	Microalgas (Unidades naturales/mL)	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cocconeidales	Cocconeidaceae	<i>Cocconeis placentula</i>	1	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia cf. amphibia</i>	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia palea</i>	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia cf. intermedia</i>	0	41
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia dissipata</i>		
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Encyonema cf. minutiforme</i>		
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Encyonema minutum</i>		
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Gomphonema parvulum</i>		
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Gomphonema subclavatum</i>		
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Gomphonema sp.</i>		
S (Total de taxones)					4	4
N (Abundancia)					1	42
OBSERVACIONES						

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0314
		Versión: 03
		Fecha: 11/06/2025

Anexo N° 1 Glosario de términos

Aumento: Indica en qué medida puede aumentar la imagen de la muestra observada.

Homogeneización: Acción y efecto de homogeneizar (hacer homogéneo, por medios físicos o químicos, un compuesto o mezcla de elementos diversos).

Sedimentar: Dicho de un líquido: depositar sedimento. Dicho de materias suspendidas en líquido: formar sedimento.

Documento electrónico firmado digitalmente en el marco de la Ley N° 27269, Ley de Firmas y Certificados Digitales, su Reglamento y modificatorias.
 La integridad del documento y la autoría de la(s) firma(s) pueden ser verificadas en <https://apps.firmaperu.gob.pe/web/validador.xhtml>

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0314
		Versión: 03
		Fecha: 11/06/2025

Anexo N° 2 Referencias bibliográficas

- American Public Health Association, American Water Works Association Water & Environment Federation. (2017). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. Environmental Protection.*
- Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Museo de Historia Natural. (2014). *Métodos de colecta, identificación y análisis de comunidades biológicas: plancton, fitoplancton, bentos (macroinvertebrados) y necton (peces) en aguas continentales del Perú.* Ministerio del Ambiente.

Documento electrónico firmado digitalmente en el marco de la Ley N° 27269, Ley de Firmas y Certificados Digitales, su Reglamento y modificatorias.
 La integridad del documento y la autoría de la(s) firma(s) pueden ser verificadas en <https://apps.firmaperu.gob.pe/web/validador.xhtml>

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0314
		Versión: 03
		Fecha: 11/06/2025

Instructivo para el análisis de muestras de zooplancton

I. OBJETIVO

Establecer las acciones que permitan estandarizar las acciones para el análisis de muestras de zooplancton obtenidas durante las actividades de muestreo de las comunidades hidrobiológicas.

II. INSTRUCCIONES

2.1. Tratamiento de la muestra

El/La Analista de ensayo debe:

- a. Homogeneizar la muestra de forma manual realizando giros verticales y horizontales durante 1 a 3 minutos.
- b. Extraer una fracción de la muestra homogeneizada (1 mL - 5 mL) y observarla en el microscopio con una cámara adecuada, para determinar el grado de concentración de los organismos y las especies presentes en la muestra.
- c. Si la muestra tiene alta concentración de organismos pequeños (mayor a 200 organismos del taxon), vaciar una alícuota de 1mL en la cámara Sedgwick - Rafter y realizar el conteo directamente como se indica en el Numeral 2.3 del presente Instructivo.
- d. Si la muestra tiene alta concentración de organismos grandes (mayor a 200 organismos del taxon), vaciar una alícuota de 5 mL en la cámara Bogorov y realizar el conteo directamente como se indica en el Numeral 2.3 del presente Instructivo.
- e. Se debe concentrar la muestra si es que tiene una baja densidad de organismos, eligiendo la técnica más conveniente de las presentadas en el Numeral 2.2 del presente Instructivo.

2.2. Concentración de organismos

a. Técnica de sedimentación

Dirigido principalmente a muestras de aguas naturales (superficiales), donde abundan organismos del microzooplancton.

El/La Analista de ensayo debe:

Sedimentar la muestra en el recipiente inicial y retirar el excedente de agua mediante succión. Si la muestra no se ha concentrado lo suficiente, repetir el proceso con volúmenes más pequeños en cilindros de sedimentación graduados (p. ej. probetas) hasta obtener el volumen requerido.

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0314
		Versión: 03
		Fecha: 11/06/2025

El tiempo de sedimentación estará en la proporción de 0,5 horas por cada milímetro de profundidad de los cilindros de sedimentación o cualquier otro dispositivo volumétrico.

Homogeneizar el concentrado y hacer una vista preliminar para conocer *a priori* qué organismos son abundantes. En caso existieran especies poco conocidas, extraerlas para hacer determinaciones hasta el menor nivel taxonómico.

Para el caso del microzooplancton (rotíferos, protozoarios, nauplios, entre otros), transferir una alícuota (1mL) a una cámara Sedgwick Rafter y analizar en microscopio compuesto a un aumento de 100x.

b. Técnica de concentración mediante tamices pequeños

El/La Analista de ensayo debe:

Filtrar la muestra con mallas del mismo diámetro que se empleó para el muestreo o menor. Vaciar los organismos atrapados en un recipiente graduado con la ayuda de una piseta con agua desionizada.

Llevar el contenido del recipiente a un recipiente graduado de volumen conocido (50, 100 o 200 mL), cuya altura dependerá del grado de concentración de los organismos presentes.

El nuevo contenido es homogenizado mediante agitación y se tomará una submuestra de volumen conocido (1 a 5 mL) con una pipeta graduada para transferirla al dispositivo de conteo más apropiado (cámara Sedgwick-Rafter o Bogorov) y analizarlo al microscopio apropiado.

c. Técnica de la pipeta con filtración inversa

El/La Analista de ensayo debe:

Verter la totalidad de la muestra en un vaso de precipitado de vidrio.

Colocar dentro del vaso de precipitado un tubo de plástico con uno de sus extremos cubierto por una fina malla (misma abertura de la malla de muestreo o menor). Retirar el agua excedente del interior del tubo con ayuda de una pipeta graduada con bombilla.

Enjuagar el filtro con agua destilada dentro del vaso de precipitado, puesto que algunos organismos pueden quedar adheridos.

Homogeneizar la muestra y con la ayuda de una pipeta volumétrica calibrada, extraer del volumen concentrado una alícuota de 1 a 5 mL.

Verter la alícuota extraída sobre la cámara Bogorov y enrasarla con agua destilada para homogeneizar la muestra.

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0314
		Versión: 03
		Fecha: 11/06/2025

Llevar la cámara Bogorov al estereoscopio para la identificación y conteo de los organismos.

2.3. Conteo

- a. Estimar el número de organismos presentes en el volumen analizado a partir de la siguiente ecuación:

$$\text{Organismos/L} = \frac{C \times V'}{V'' \times V'''}$$

Donde:

C = número de organismos contados
V' = volumen del concentrado, mL
V'' = volumen contado en mL
V''' = volumen de la muestra filtrada, L o m³

Nota: No se contarán organismos incompletos o sus restos.

- b. Registrar los resultados en el Anexo N° 01: “Registro preliminar de resultados de análisis de zooplancton”.

2.4. Formato

- I-DEAM-PM0314-10-F01 “Registro preliminar de análisis de Zooplancton”

2.5. Anexo

- Anexo N° 1: “Glosario de términos”
- Anexo N° 2: “Referencias bibliográficas”

Formato I-DEAM-PM0314-10-F01 "Registro preliminar de análisis de Zooplancton"

				Código GEMA	HB-1	HB-2	HB-3
				Número de campos	20	20	
				V'=Volumen de la muestra concentrada	40	40	
				V''=Volumen contado en SR o Utermöhl	1	1	
				V'''=Volumen muestreado para concentrar	40	40	
PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	TAXONES	Zooplancton (Organismos/L)		
Amoebozoa	Lobosa	Arcellinida	Arcellidae	<i>Arcella brasiliensis</i>	47	15	
Cercozoa	Filosia	Euglyphida	Euglyphidae	<i>Euglypha strigosa</i>	5	4	
Cercozoa	Filosia	Euglyphida	Euglyphidae	<i>Euglypha tuberculata</i>	3	2	
Cercozoa	Filosia	Euglyphida	Trinematidae	<i>Trinema lineare</i>	1	47	
Cercozoa	Filosia	Euglyphida	Trinematidae	<i>Corythion sp.</i>			
Amoebozoa	Lobosa	Arcellinida	Arcellidae	<i>Arcella brasiliensis</i>			
Cercozoa	Filosia	Euglyphida	Euglyphidae	<i>Euglypha strigosa</i>			
Cercozoa	Filosia	Euglyphida	Euglyphidae	<i>Euglypha tuberculata</i>			
Cercozoa	Filosia	Euglyphida	Trinematidae	<i>Trinema lineare</i>			
Cercozoa	Filosia	Euglyphida	Trinematidae	<i>Corythion sp.</i>			
Amoebozoa	Lobosa	Arcellinida	Arcellidae	<i>Arcella brasiliensis</i>			
Cercozoa	Filosia	Euglyphida	Euglyphidae	<i>Euglypha strigosa</i>			
Cercozoa	Filosia	Euglyphida	Euglyphidae	<i>Euglypha tuberculata</i>			
Cercozoa	Filosia	Euglyphida	Trinematidae	<i>Trinema lineare</i>			
Cercozoa	Filosia	Euglyphida	Trinematidae	<i>Corythion sp.</i>			
Amoebozoa	Lobosa	Arcellinida	Arcellidae	<i>Arcella brasiliensis</i>			
Cercozoa	Filosia	Euglyphida	Euglyphidae	<i>Euglypha strigosa</i>			
Cercozoa	Filosia	Euglyphida	Euglyphidae	<i>Euglypha tuberculata</i>			
Cercozoa	Filosia	Euglyphida	Trinematidae	<i>Trinema lineare</i>			
S (Total de taxones)					4	4	0
N (Abundancia)					56	68	0
Fórmula para cálculo							
N° Unidades naturales/L=(C*V)/(V''*V''')			C=Número de organismos contados en SR o Utermöhl V'=Volumen de la muestra concentrada (mL) V''=Volumen contado en SR o Utermöhl (mL) V'''=Volumen muestreado para concentrar (L)				
Si se desea representar en N° Unidades naturales/m ³ multiplicar por mil							

DATOS DE LA MUESTRA:				1	2	3
Volumen de muestra				200 mL	200 mL	200 mL
Código GEMA						
Producto declarado por el usuario/a						
Matriz analizada (colocado por el laboratorio)				Agua de río	Agua de río	Agua de río
Código del punto de muestreo:						
Fecha de muestreo (AAAA/MM/DD):						
Hora de muestreo (HH:MM)						
PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	TAXON	Zooplancton (Organismos/L)	
Amoebozoa	Lobosa	Arcellinida	Arcellidae	<i>Arcella brasiliensis</i>	47	15
Cercozoa	Filosia	Euglyphida	Euglyphidae	<i>Euglypha strigosa</i>	5	4
Cercozoa	Filosia	Euglyphida	Euglyphidae	<i>Euglypha tuberculata</i>	3	2
Cercozoa	Filosia	Euglyphida	Trinematidae	<i>Trinema lineare</i>	1	47
Cercozoa	Filosia	Euglyphida	Trinematidae	<i>Corythion sp.</i>		
Amoebozoa	Lobosa	Arcellinida	Arcellidae	<i>Arcella brasiliensis</i>		
Cercozoa	Filosia	Euglyphida	Euglyphidae	<i>Euglypha strigosa</i>		
Cercozoa	Filosia	Euglyphida	Euglyphidae	<i>Euglypha tuberculata</i>		
Cercozoa	Filosia	Euglyphida	Trinematidae	<i>Trinema lineare</i>		
Cercozoa	Filosia	Euglyphida	Trinematidae	<i>Corythion sp.</i>		
Amoebozoa	Lobosa	Arcellinida	Arcellidae	<i>Arcella brasiliensis</i>		
Cercozoa	Filosia	Euglyphida	Euglyphidae	<i>Euglypha strigosa</i>		
Cercozoa	Filosia	Euglyphida	Euglyphidae	<i>Euglypha tuberculata</i>		
Cercozoa	Filosia	Euglyphida	Trinematidae	<i>Trinema lineare</i>		
Cercozoa	Filosia	Euglyphida	Trinematidae	<i>Corythion sp.</i>		
Amoebozoa	Lobosa	Arcellinida	Arcellidae	<i>Arcella brasiliensis</i>		
Cercozoa	Filosia	Euglyphida	Euglyphidae	<i>Euglypha strigosa</i>		
Cercozoa	Filosia	Euglyphida	Euglyphidae	<i>Euglypha tuberculata</i>		
Cercozoa	Filosia	Euglyphida	Trinematidae	<i>Trinema lineare</i>		
S (Total de taxones)					4	4
N (Abundancia)					56	68
OBSERVACIONES						

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0314
		Versión: 03
		Fecha: 11/06/2025

Anexo N° 1 Glosario de términos

Taxón: Cada una de las subdivisiones de la clasificación biológica, desde la especie, que se toma como unidad, hasta el filo o tipo de organización.

Enrasar: Llenar un recipiente hasta un determinado nivel o marca.

Documento electrónico firmado digitalmente en el marco de la Ley N° 27269, Ley de Firmas y Certificados Digitales, su Reglamento y modificatorias.
La integridad del documento y la autoría de la(s) firma(s) pueden ser verificadas en <https://apps.firmaperu.gob.pe/web/validador.xhtml>

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0314
		Versión: 03
		Fecha: 11/06/2025

Anexo N° 2 Referencias bibliográficas

- American Public Health Association, American Water Works Association Water & Environment Federation. (2017). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. Environmental Protection.*
- Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Museo de Historia Natural. (2014). *Métodos de colecta, identificación y análisis de comunidades biológicas: plancton, fitoplancton, bentos (macroinvertebrados) y necton (peces) en aguas continentales del Perú.* Ministerio del Ambiente.

Documento electrónico firmado digitalmente en el marco de la Ley N° 27269, Ley de Firmas y Certificados Digitales, su Reglamento y modificatorias.
 La integridad del documento y la autoría de la(s) firma(s) pueden ser verificadas en <https://apps.firmaperu.gob.pe/web/validador.xhtml>

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0314
		Versión: 03
		Fecha: 11/06/2025

Instructivo para el análisis de muestras de perifiton

I. OBJETIVO

Establecer las acciones que permitan estandarizar las acciones para el análisis de muestras de perifiton obtenidas durante las actividades de muestreo de las comunidades hidrobiológicas.

II. INSTRUCCIONES

2.1. Tratamiento de la muestra

El/La Analista de ensayo debe:

- a. Homogeneizar la muestra de forma manual realizando giros verticales y horizontales durante 1 a 3 minutos.
- b. Extraer 1 mL de muestra y observar en el microscopio con una cámara Sedgwick-Rafter para estimar la densidad de organismos y el tamaño de las especies contenidas.
- c. Dependiendo de la densidad de organismos y el tamaño de las especies contenidas se elige el nivel de aumento.
- d. Si se requiere bajo aumento, continuar con lo establecido en el Subnumeral 2.1.1, y si se requiere alto aumento continuar con lo señalado en el Subnumeral 2.1.2.

2.1.1 Bajo aumento (hasta 200x)

El/La Analista de ensayo debe:

- a. Emplear la cámara de conteo Sedgwick-Rafter con retícula junto con un microscopio compuesto calibrado.
- b. Si la muestra no posee una alta densidad de organismos, contar directamente una submuestra (alícuota) de 1 mL en la cámara Sedgwick-Rafter (previa homogeneización).
- c. Si la muestra posee una alta densidad de organismos, homogeneizar nuevamente la muestra y extraer una alícuota de 1 a 4 mL. La alícuota es llevada a una probeta donde es enrasada con agua destilada hasta obtener un volumen y un factor de dilución conveniente (10 o múltiplo).
- d. Homogeneizar la nueva submuestra, extraer una alícuota de 1mL y transferirla en la cámara Sedgwick-Rafter. Utilizar una pipeta calibrada, evitando la formación de burbujas o espacios vacíos en las esquinas de la cámara.
- e. Dejar sedimentar por quince (15) minutos la alícuota en la cámara Sedgwick-Rafter, para que todas las algas y microorganismos sean asentados.
- f. Realizar la lectura en un microscopio compuesto a un aumento de 200X.
- g. Para obtener resultados confiables, el factor por el cual se multiplican las células contadas no debe ser mayor que veinticinco (25).

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0314
		Versión: 03
		Fecha: 11/06/2025

2.1.2 Alto aumento (mayor a 200x)

El/La Analista de ensayo debe:

- a. Emplear la cámara de sedimentación Utermöhl junto con un microscopio invertido calibrado e implementado con un dispositivo de medición del ocular (p. ej. Whipple).
- b. Ensamblar la cámara Utermöhl, verificando sus condiciones. Rotular la cámara con los datos de la muestra a analizar.
- c. En caso la muestra no necesite diluciones, homogeneizarla durante un tiempo de 1 a 3 minutos, luego verter una submuestra en un cilindro Utermöhl adecuado (10, 50 o 100 mL) para su sedimentación.
- d. En el caso que necesite diluciones, proceder como se indicó en el Literal c) del Subnumeral 2.1.1 del presente Instructivo.
- e. Dejar sedimentar por el tiempo de 1 hora por cada milímetro de profundidad del cilindro (Utermöhl), si se preservó con formol. Si se preservó con lugol, el tiempo se reduce 0,5 horas por cada milímetro de profundidad.
- f. El lugar de sedimentación no debe estar expuesto a vibraciones y a cambios bruscos de temperatura. De preferencia en un lugar oscuro, fresco y seco.
- g. Pasado el tiempo de sedimentación, retirar el sobrenadante deslizando la base de la Utermöhl. Limpiar los excesos de agua en la misma.
- h. Transportar la cámara con cuidado hacia el microscopio invertido para su lectura a 400x.

2.2. Conteo

El/La Analista de ensayo debe:

- a. Estimar la densidad de algas y microorganismos, algunas especies podrán ser contados en cámara completa, otros en franjas y otros por campos. La fórmula general para realizar el cálculo se muestra a continuación:

$$\text{Organisms/mm}^2 = \frac{N \times A_t \times V_t}{A_c \times V_s \times A_s} \times \text{FD}$$

Donde:

- N = Número de organismos (unidades naturales u organismos),
- A_t = Superficie total de la cámara de conteo (Whipple o Utermöhl), mm²,
- V_t = Volumen total de la suspensión de la muestra original (mL)
- A_c = Área de conteo (franjas o campos) (mm²).
- V_s = Volumen de la muestra utilizada en la cámara de conteo (mL)
- A_s = Superficie de raspado del sustrato (mm²)
- FD = Factor de dilución (si es que aplica)

- b. Registrar los resultados en el formato "*Registro preliminar de resultados de perifiton*".

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0314
		Versión: 03
		Fecha: 11/06/2025

2.3. Formato

- I-DEAM-PM0314-11-F01 *“Registro preliminar de resultados de Perifiton”*

2.4. Anexo

- Anexo N° 1 *“Glosario de términos”*
- Anexo N° 2 *“Referencias bibliográficas”*

Documento electrónico firmado digitalmente en el marco de la Ley N° 27269, Ley de Firmas y Certificados Digitales, su Reglamento y modificatorias.
 La integridad del documento y la autoría de la(s) firma(s) pueden ser verificadas en <https://apps.firmaperu.gob.pe/web/validador.xhtml>

Formato I-DEAM-PM0314-11-F01 "Registro preliminar de resultados de Perifiton"

PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	TAXONES	Microalgas (Unidades naturales/cm ²)	HB-1	HB-2	HB-3
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cocconeidales	Achnanthesiaceae	<i>Achnanthesidium exiguum</i>	50	15		
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cocconeidales	Achnanthesiaceae	<i>Achnanthesidium cf. convergens</i>	5	4		
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cocconeidales	Achnanthesiaceae	<i>Achnanthesidium cf. altergracillima</i>	3	2		
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cocconeidales	Achnanthesiaceae	<i>Achnanthesidium sp. 1</i>	1	10		
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cocconeidales	Achnanthesiaceae	<i>Achnanthesidium sp. 2</i>				
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cocconeidales	Achnanthesiaceae	<i>Lemnicola hungarica</i>				
S (Total de taxones)					4	4	0	0
N (Abundancia)					59	31	0	0

PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	TAXONES	Organismos (Organismos/cm ²)	HB-1	HB-2	HB-3
Amoebozoa	Lobosa	Arcellinida	Arcellidae	<i>Arcella brasiliensis</i>	50	15		
Cercozoa	Filosia	Euglyphida	Euglyphidae	<i>Euglypha strigosa</i>	5	4		
Cercozoa	Filosia	Euglyphida	Euglyphidae	<i>Euglypha tuberculata</i>	3	2		
Cercozoa	Filosia	Euglyphida	Trinematidae	<i>Trinema lineare</i>	1	47		
S (Total de taxones)					4	4	0	0
N (Abundancia)					59	68	0	0

Formula para calculo (SR)	
N° Unidades naturales/mm2=(N*At*Vt*F)/(Ac*Vs*As)	N=Numero de organismos contados At=Área total de la SR (1000 mm ²) Vt=Volumen de la muestra (mL) F=Factor de dilución Ac =Área contada (mm ²) Vs=Volumen usado en la cámara (1 mL) As=Área del sustrato (mm ²)
Cada cuadrícula de la SR mide 1 mm2	

Si se desea representar en N° Unidades naturales/cm2 multiplicar por 100

DATOS DE LA MUESTRA:				1	2	3		
Área de muestreo								
Volumen de muestra				200 mL	200 mL	200 mL		
Código GEMA								
Producto declarado por el usuario/a								
Matriz analizada (colocado por el laboratorio)				Agua de río	Agua de río	Agua de río		
Código del punto de muestreo:								
Fecha de muestreo (AAAA/MM/DD):								
Hora de muestreo (HH:MM)								
PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	TAXON	Microalgas (Unidades naturales/cm ²)	HB-1	HB-2	HB-3
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cocconeidales	Achnanthesiaceae	<i>Achnanthesidium exiguum</i>	400	120		
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cocconeidales	Achnanthesiaceae	<i>Achnanthesidium cf. convergens</i>	40	32		
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cocconeidales	Achnanthesiaceae	<i>Achnanthesidium cf. altergracillima</i>	24	16		
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cocconeidales	Achnanthesiaceae	<i>Achnanthesidium sp. 1</i>	8	80		
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cocconeidales	Achnanthesiaceae	<i>Achnanthesidium sp. 2</i>	0	0		
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cocconeidales	Achnanthesiaceae	<i>Lemnicola hungarica</i>	0	0		
S (Total de taxones)					4	4	0	0
N (Abundancia)					472	248	0	0

PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	TAXONES	Organismos (Organismos/cm ²)	HB-1	HB-2	HB-3
Amoebozoa	Lobosa	Arcellinida	Arcellidae	<i>Arcella brasiliensis</i>	50	15		
Cercozoa	Filosia	Euglyphida	Euglyphidae	<i>Euglypha strigosa</i>	5	4		
Cercozoa	Filosia	Euglyphida	Euglyphidae	<i>Euglypha tuberculata</i>	3	2		
Cercozoa	Filosia	Euglyphida	Trinematidae	<i>Trinema lineare</i>	1	47		
S (Total de taxones)					4	4	0	0
N (Abundancia)					59	68	0	0

OBSERVACIONES

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0314
		Versión: 03
		Fecha: 11/06/2025

Anexo N° 1 Glosario de términos

Enrasar: Llenar un recipiente hasta un determinado nivel o marca.

Documento electrónico firmado digitalmente en el marco de la Ley N° 27269, Ley de Firmas y Certificados Digitales, su Reglamento y modificatorias.
La integridad del documento y la autoría de la(s) firma(s) pueden ser verificadas en <https://apps.firmaperu.gob.pe/web/validador.xhtml>

 Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0314
		Versión: 03
		Fecha: 11/06/2025

Anexo N° 2 Referencias bibliográficas

- American Public Health Association, American Water Works Association Water & Environment Federation. (2017). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. Environmental Protection.*
- Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Museo de Historia Natural. (2014). *Métodos de colecta, identificación y análisis de comunidades biológicas: plancton, fitoplancton, bentos (macroinvertebrados) y necton (peces) en aguas continentales del Perú.* Ministerio del Ambiente.

Documento electrónico firmado digitalmente en el marco de la Ley N° 27269, Ley de Firmas y Certificados Digitales, su Reglamento y modificatorias.
 La integridad del documento y la autoría de la(s) firma(s) pueden ser verificadas en <https://apps.firmaperu.gob.pe/web/validador.xhtml>

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0314
		Versión: 03
		Fecha: 11/06/2025

Instructivo para el análisis de muestras de macroinvertebrados bentónicos

I. OBJETIVO

Establecer las acciones que permitan estandarizar las acciones para el análisis de muestras de macroinvertebrados bentónicos obtenidas durante las actividades de muestreo de las comunidades hidrobiológicas.

II. INSTRUCCIONES

2.1. Tamizado y lavado

El/La Analista de ensayo debe:

- a. Usar un set de tamices de diferentes aberturas de malla (1 cm, 0,5 cm y 0,5 mm) para separar el sustrato y organismos por su tamaño.
- b. Ubicar los tamices uno sobre otro de forma secuencial, ubicando el de menor abertura de malla en la parte inferior. De no contarse con todos ellos, mínimamente se deberá contar con uno de 0,5 mm.
- c. Vaciar la muestra cuidadosamente y lavar el contenido dentro de cada tamiz con un flujo de agua lento, evitando dañar o perder especímenes.
- d. En caso se haya usado el conjunto de tamices, el contenido de cada uno de ellos es tratado independientemente: los organismos de mayor tamaño son retenidos en los tamices superiores, mientras que los más pequeños en el tamiz de 0,5 mm.
- e. Los organismos de mayor tamaño (fácilmente visibles), son separados en otra bandeja para su posterior y rápida identificación y conteo. Por ejemplo: cangrejos, moluscos, libélulas, etc.
- f. Luego de retirar los organismos más grandes, la fracción fina de la muestra retenida en el tamiz de 0,5 mm (sedimentos finos con organismos pequeños) es acumulada hacia un borde para facilitar su traslado a una placa Petri.
- g. Con ayuda de una cuchara o espátula se vierte la totalidad de la muestra retenida por el tamiz sobre una placa Petri de 100 mm o más de diámetro.
- h. Acumular los restos que se quedaron en el tamiz de 0,5 mm, usando una piseta con agua, para evitar la pérdida de especímenes en el análisis. El contenido es vertido en la placa Petri usada en el paso anterior.

2.2. Separación

- a. Si la cantidad de muestra recogida después del tamizado y lavado es pequeña, el/La Analista de ensayo debe llevar la placa Petri directamente al estereomicroscopio para la identificación y conteo siguiendo las indicaciones del Numeral 2.3.
- b. Si la cantidad es grande, al punto de generar errores en el conteo, el/La Analista de ensayo debe vaciar una submuestra en una placa Petri más pequeña y llevarla al estereomicroscopio para su separación.

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0314
		Versión: 03
		Fecha: 11/06/2025

- c. Asimismo, debe separar los especímenes contenidos con una pinza y colocarlos en otra placa Petri con divisiones. En cada división clasificar los especímenes por grupos taxonómicos generales (por clases, órdenes, etc.). También se puede usar viales en vez de las placas Petri septadas.
- d. Finalmente, debe repetir los dos pasos anteriores hasta abarcar toda la muestra contenida en la primera placa Petri.

2.3. Identificación y conteo

El/La Analista de ensayo debe:

- a. Identificar los organismos hasta el menor nivel taxonómico posible. Para ello, se pueden realizar tinciones (coloraciones) utilizando colorantes tales como verde de malaquita, azul de metileno o rosa de bengala, las cuales permiten diferenciar estructuras de carácter taxonómico de los organismos.
- b. Contar los organismos; se recomienda usar un contómetro simple o múltiple.
- c. Si la muestra contiene estructuras anatómicas disgregadas, deberá considerarse en el conteo los prostomios o pigidios (en poliquetos) o cabezas (insectos) como un individuo u organismo, evitando considerar las demás estructuras debido a que pueden ser contados por duplicado, causando sesgos en el reporte y los análisis estadísticos posteriores.
- d. No obstante, si no se encuentran las estructuras anteriores, podrán contarse los cuerpos (tórax, abdomen, etc.) siempre y cuando sea suficiente para garantizar una adecuada identificación taxonómica.
- e. Los resultados se deben registrar en el Anexo N° 1: *“Registro preliminar de resultados de análisis de macroinvertebrados bentónicos”*.

2.4. Formatos

- I-DEAM-PM0314-12-F01 *“Registro preliminar de resultados de macroinvertebrados bentónicos”*

2.5. Anexos

- Anexo N° 1: *“Referencias bibliográficas”*

 Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0314
		Versión: 03
		Fecha: 11/06/2025

Formato I-DEAM-PM0314-12-F01 "Registro preliminar de resultados de macroinvertebrados bentónicos"

				Código GEMA	HB-1	HB-2	HB-3
				Área de muestreo (m ²)	0.27	0.27	
PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	TAXONES	Organismos/m ²		
Arthropoda	Crustacea	Decapoda	Palaemonidae	<i>Macrobrachium</i> sp.	10	15	
Arthropoda	Crustacea	Decapoda	Trichodactylidae	Trichodactylidae n.d.	5	4	
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Baetidae	<i>Americabaetis</i> sp.	3	2	
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Baetidae	<i>Apobaetis</i> sp.	1	10	
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetodes</i> sp.			
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Baetidae	<i>Camelobaetidium</i> sp.			
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Baetidae	<i>Cloeodes</i> sp.			
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Baetidae	<i>Guajirulus</i> sp.			
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Baetidae	<i>Varipes</i> sp.			
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Baetidae	Baetidae n.d.			
S (Total de taxones)					4	4	0
N (Abundancia)					19	31	0

DATOS DE LA MUESTRA:				1	2	3	
Área de muestreo							
Código GEMA				HB-1	HB-2	HB-3	
Producto declarado por el usuario/a							
Matriz analizada (colocado por el laboratorio)				Sedimento epicontinental	Sedimento epicontinental	Sedimento epicontinental	
Código del punto de muestreo:							
Fecha de muestreo (AAAA/MM/DD):							
Hora de muestreo (HH:MM)							
PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	TAXON	Organismos/m ²		
Arthropoda	Crustacea	Decapoda	Palaemonidae	<i>Macrobrachium</i> sp.	37	56	
Arthropoda	Crustacea	Decapoda	Trichodactylidae	Trichodactylidae n.d.	19	15	
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Baetidae	<i>Americabaetis</i> sp.	11	7	
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Baetidae	<i>Apobaetis</i> sp.	4	37	
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetodes</i> sp.			
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Baetidae	<i>Camelobaetidium</i> sp.			
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Baetidae	<i>Cloeodes</i> sp.			
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Baetidae	<i>Guajirulus</i> sp.			
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Baetidae	<i>Varipes</i> sp.			
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Baetidae	Baetidae n.d.			
S (Total de taxones)					4	4	0
N (Abundancia)					70	115	0
OBSERVACIONES							

Documento electrónico firmado digitalmente en el marco de la Ley N° 27269, Ley de Firmas y Certificados Digitales, su Reglamento y modificatorias. La integridad del documento y la autoría de la(s) firma(s) pueden ser verificadas en <https://apps.firmaperu.gob.pe/web/validador.xhtml>

 Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0314
		Versión: 03
		Fecha: 11/06/2025

Anexo N° 1 Referencias bibliográficas

- American Public Health Association, American Water Works Association Water & Environment Federation. (2017). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. Environmental Protection.*
- Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Museo de Historia Natural. (2014). *Métodos de colecta, identificación y análisis de comunidades biológicas: plancton, fitoplancton, bentos (macroinvertebrados) y necton (peces) en aguas continentales del Perú.* Ministerio del Ambiente.

Documento electrónico firmado digitalmente en el marco de la Ley N° 27269, Ley de Firmas y Certificados Digitales, su Reglamento y modificatorias.
 La integridad del documento y la autoría de la(s) firma(s) pueden ser verificadas en <https://apps.firmaperu.gob.pe/web/validador.xhtml>

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0314
		Versión: 03
		Fecha: 11/06/2025

Instructivo para el análisis de peces

I. OBJETIVO

Establecer las acciones que permitan estandarizar las acciones para el análisis de muestras de peces obtenidas durante las actividades de muestreo de las comunidades hidrobiológicas.

II. INSTRUCCIONES

2.1. Determinación taxonómica y conteo

El/La Analista de ensayo debe:

- a. Realizar la determinación taxonómica de los individuos que no pudieron ser identificados en campo, ya sea porque poseen características morfológicas poco claras (híbridos, especies miméticas, estadios juveniles, etc.) o porque se trata de especies que son encontradas con poca frecuencia.
- b. Contar todos los individuos por cada taxon o especie y registrar los resultados en el anexo "*Registro preliminar de resultados de análisis de peces*".

2.2. Medidas biométricas

El/La Analista de ensayo debe realizar las mediciones biométricas de los ejemplares identificados en laboratorio y completar dicha información en los respectivos formatos de campo establecidos en el manual de muestreo.

2.3. Formato

- I-DEAM-PM0314-13-F01 "*Registro preliminar de resultados de peces*".

2.4. Anexo

- Anexo N° 1: *Referencias bibliográficas*

 Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental	FICHA DE PROCEDIMIENTO					Código: PM0314
						Versión: 03
						Fecha: 11/06/2025

Formato I-DEAM-PM0314-13-F01 "Registro preliminar de resultados de peces".

DATOS DE LA MUESTRA:			1	2	3	4	5	6
Código GEMA								
Producto declarado por el usuario/a								
Matriz analizada (colocado por el laboratorio)			Agua de río	Agua de río	Agua de río	Agua de río	Agua de río	Agua de río
Código del punto de muestreo:								
Fecha de muestreo (AAAA/MM/DD):								
Hora de muestreo (HH:MM)								
ORDEN	FAMILIA	TAXON	Individuos/muestra					
Characiformes	Characidae	<i>Astyanacinus multidentis</i>	10	1				
Characiformes	Characidae	<i>Astyanax abramis</i>	7	2				
Characiformes	Characidae	<i>Astyanax sp.</i>	3	5				
Characiformes	Characidae	<i>Astyanax sp. aff. bimaculatus</i>	1	10				
Characiformes	Characidae	<i>Astyanax sp. aff. maximus</i>						
Characiformes	Characidae	<i>Brycon sp.</i>						
Characiformes	Characidae	<i>Bryconamericus sp.</i>						
Characiformes	Characidae	<i>Charax sp.</i>						
Characiformes	Characidae	<i>Charax sp. 2</i>						
Characiformes	Characidae	<i>Chrysobrycon sp.</i>						
Characiformes	Characidae	<i>Creagrutus changae</i>						
Characiformes	Characidae	<i>Creagrutus occidaneus</i>						
Characiformes	Characidae	<i>Creagrutus sp.</i>						
Characiformes	Characidae	<i>Ctenobrycon sp.</i>						
Characiformes	Characidae	<i>Gephyrocharax sp.</i>						
S (Total de taxones)			4	4	0	0	0	0
N (Abundancia)			21	18	0	0	0	0
OBSERVACIONES								

Documento electrónico firmado digitalmente en el marco de la Ley N° 27269, Ley de Firmas y Certificados Digitales, su Reglamento y modificatorias.
 La integridad del documento y la autenticidad de la(s) firma(s) pueden ser verificadas en <https://apps.firmaperu.gob.pe/web/validador.xhtml>

I-DEAM-PM0314-13

Versión: **03**

Fecha de aprobación: **11/06/2025**

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0314
		Versión: 03
		Fecha: 11/06/2025

Anexo N° 1 Referencias bibliográficas

- American Public Health Association, American Water Works Association Water & Environment Federation. (2017). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. Environmental Protection.*
- Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Museo de Historia Natural. (2014). *Métodos de colecta, identificación y análisis de comunidades biológicas: plancton, fitoplancton, bentos (macroinvertebrados) y necton (peces) en aguas continentales del Perú.* Ministerio del Ambiente.

Documento electrónico firmado digitalmente en el marco de la Ley N° 27269, Ley de Firmas y Certificados Digitales, su Reglamento y modificatorias.
 La integridad del documento y la autoría de la(s) firma(s) pueden ser verificadas en <https://apps.firmaperu.gob.pe/web/validador.xhtml>

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0314
		Versión: 03
		Fecha: 11/06/2025

Instructivo para el aseguramiento de la validez de los resultados de las pruebas ecotoxicológicas

I. OBJETIVO

Establecer las acciones que permitan estandarizar las acciones para el aseguramiento de la validez de los resultados para las pruebas ecotoxicológicas.

II. INSTRUCCIONES

2.1. Aceptabilidad del ensayo

El/La Analista de ensayo debe:

- Verificar que el número mínimo de réplicas en el ensayo sea estadísticamente significativo, teniendo en cuenta que la sensibilidad del ensayo aumentará a medida que aumenta el número de repeticiones por concentración, el nivel de significancia seleccionado y el tipo de análisis estadístico.
- Revisar los datos registrados de edad, condición y sensibilidad del organismo prueba, calidad del agua de dilución, control de temperatura, y la calidad y cantidad de alimentos provistos, que son factores que pueden influir en la variación de los resultados del ensayo.
- En caso exista desviación de las especificaciones del ensayo, comunicar al Especialista de gestión de ensayos analíticos de la Unidad Funcional de Gestión de Equipos y Muestras Ambientales.
- Verificar que los reactivos se encuentren fechados al término de su preparación, y se debe observar la vida útil recomendada. Se recomienda tener un registro para el control de los reactivos a utilizar en las pruebas.
- Verificar que la supervivencia de los organismos prueba del grupo control sea igual o superior al 90%, para que los resultados del ensayo sean aceptables.

2.2. Rendimiento del laboratorio

El/La Analista de ensayo debe:

- Evaluar la precisión de los resultados mediante ensayos intralaboratorios utilizando la media, la desviación estándar y la desviación estándar relativa (coeficiente de variación porcentual) de los puntos finales calculados a partir de las pruebas réplicas.
- Demostrar su capacidad para obtener resultados consistentes y precisos con sustancias tóxicas de referencia. Para cumplir este requisito, la precisión intralaboratorio, expresada como porcentaje de coeficiente de variación (CV %), de cada tipo de prueba que se utilizará en un laboratorio debe determinarse realizando cinco o más pruebas con diferentes lotes de organismos de prueba, utilizando el mismo tóxico de referencia, a las mismas concentraciones, con las mismas condiciones de prueba (es decir, la misma duración de la prueba, tipo de agua de dilución, edad de

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0314
		Versión: 03
		Fecha: 11/06/2025

los organismos de prueba, alimentación, etc.) y los mismos métodos de análisis de datos.

- Se debe seleccionar una serie de concentraciones de tóxicos de referencia (0,5 o superior) que proporcione de manera constante mortalidad parcial en dos o más concentraciones.
- El desempeño satisfactorio en el desarrollo de los procesos ecotoxicológicos se demuestra al realizar al menos una prueba aceptable por mes con un tóxico de referencia para cada método de prueba de toxicidad realizado en el laboratorio durante ese mes.
- Para un método de prueba dado, las pruebas sucesivas deben realizarse con el mismo tóxico de referencia, a las mismas concentraciones, en la misma agua de dilución, utilizando los mismos métodos de análisis de datos.
- La precisión puede variar según la especie de prueba, el tóxico de referencia y el tipo de prueba. Los datos de toxicidad de referencia reflejarán condiciones únicas de esa instalación, incluyendo agua de dilución, cultivo y otras variables; sin embargo, los resultados de toxicidad de referencia deben reflejar una buena repetitividad.
- Se debe preparar un cuadro de control para cada combinación de tóxico de referencia, especie de prueba, condición de prueba y punto final.
- Los puntos finales de toxicidad de cinco o seis pruebas son adecuados para establecer los cuadros de control. En esta técnica, se mantiene un diagrama de ejecución para los valores de toxicidad (Xi) de pruebas sucesivas con un tóxico de referencia dado, y se examinan los puntos finales (CL₅₀) para determinar si están dentro de los límites prescritos.
- El promedio y los límites superior e inferior ($\pm 2DS$) son recalculados con cada resultado de prueba sucesivo. Después de dos años de recopilación de datos, o un mínimo de veinte (20) puntos de datos, la tabla de control debe mantenerse utilizando solo los veinte (20) puntos de datos más recientes.
- Comparar el CV calculado (es decir, la desviación estándar/promedio) de la CL₅₀ para los 20 puntos de datos más recientes con la distribución de los CV de laboratorio para las pruebas de tóxicos de referencia. Si el CV calculado excede el percentil 75 de los CV reportados, usar los percentiles 75 y 90 para calcular los límites de advertencia y control, respectivamente, investigar las opciones para reducir la variabilidad.
- Los valores atípicos, que son valores que caen fuera de los límites de control superior e inferior, y las tendencias de sensibilidad creciente o decreciente, se identifican fácilmente.
- En el nivel de probabilidad P_{0,05}, se espera que una de cada veinte (20) pruebas caiga fuera de los límites de control solo por casualidad. Si más de una de cada 20 pruebas tóxicas de referencia están fuera de los límites de control, el laboratorio debe investigar las fuentes de variabilidad, tomar medidas correctivas para reducir las fuentes identificadas de variabilidad y realizar una prueba adicional de tóxicos de referencia durante el mismo mes.
- En aquellos casos en que el laboratorio puede documentar la causa del valor atípico (por ejemplo, error del operador, estado del cultivo o falla del sistema de prueba), el valor atípico debe excluirse de los cálculos futuros de los límites de control.

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0314
		Versión: 03
		Fecha: 11/06/2025

- Si el valor de toxicidad de una prueba dada con el tóxico de referencia cae muy por encima del rango esperado para los organismos de prueba cuando se usa el agua de dilución estándar, el laboratorio debe investigar las fuentes de variabilidad, tomar medidas correctivas para reducir las fuentes identificadas de variabilidad, y realizar una prueba adicional de tóxico de referencia durante el mismo mes.
- El rendimiento debería mejorar con la experiencia, y los límites de control para las estimaciones puntuales deberían reducirse gradualmente. Sin embargo, los límites de control de $\pm 2DS$, por definición, se superarán el 5 % del tiempo, independientemente de qué tan bien se desempeñe un laboratorio.
- Considerar el peso de los límites de control para determinar si un resultado de prueba de tóxico de referencia se encuentra "bien" fuera del rango esperado. El ancho de los límites de control puede evaluarse comparando el CV calculado (es decir, la desviación estándar / media) de la CL_{50} para los 20 puntos de datos más recientes con la distribución de los CV de laboratorio para las pruebas de tóxicos de referencia.
- Al determinar si un resultado de prueba de tóxico de referencia se encuentra "bien" fuera del rango esperado, el resultado también se puede comparar con los límites superior e inferior para $\pm 3DS$, ya que cualquier resultado fuera de estos límites de control se produciría por casualidad solo 1 de 100 pruebas. Cuando un resultado de una prueba de tóxico de referencia está fuera de los intervalos de confianza del 99 %, el laboratorio debe realizar una investigación inmediata para evaluar las posibles causas del valor atípico.
- Los resultados de las pruebas de tóxicos de referencia no deben usarse como un criterio de facto para el rechazo de efluentes individuales o las pruebas de recepción de agua.
- Las pruebas tóxicas de referencia se utilizan para evaluar la salud y la sensibilidad de los organismos a lo largo del tiempo y para documentar el rendimiento inicial y continuo del laboratorio.
- Si bien los resultados de la prueba de tóxicos de referencia no deben usarse como un criterio de facto para el rechazo de la prueba, los resultados de las pruebas de efluentes y agua receptora deben revisarse e interpretarse a la luz de los resultados de las pruebas de tóxicos de referencia.
- El revisor debe considerar el grado en que el resultado de la prueba de tóxicos de referencia cayó fuera de los límites de la tabla de control, el ancho de los límites, la dirección de la desviación (hacia una mayor sensibilidad del organismo de prueba o hacia una menor sensibilidad del organismo de prueba), las condiciones de prueba de ambos, la prueba de efluentes y la prueba de tóxico de referencia, y el objetivo de la prueba.

2.4 Anexos

- **Anexo 1. "Aseguramiento de la validez de las pruebas ecotoxicológicas"**

 Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0314
		Versión: 03
		Fecha: 11/06/2025

Anexo N° 1
Aseguramiento de la validez de las pruebas ecotoxicológicas

Oefa		ASEGURAMIENTO DE LA VALIDEZ DE LAS PRUEBAS ECOTOXICOLÓGICAS		
Objetivo del estudio		N° muestras		
Matriz original		Responsable		
N.º	Lista de validación	Cumple	No cumple	Observaciones
1	Los recipientes de prueba son idénticos y contienen la misma cantidad de sedimento y/o agua de dilución que recubre			
2	La disposición de organismos prueba, de unidades de prueba y el diseño experimental en su conjunto siguen una distribución aleatoria			
3	La prueba tiene un control negativo y/o un control solvente (este último, en caso se requiera)			
4	El promedio de sobrevivencia en el control negativo o del control solvente es menor o igual al exigido por tipo de prueba			
5	Los neonatos de dáfidos, o alevines de peces, o nauplios de artemias no son alimentados durante la prueba			
		Supervisión		
I-DEAM-PM0314-14. Anexo 1 Versión: 02 Fecha de aprobación:				

Documento electrónico firmado digitalmente en el marco de la Ley N° 27269, Ley de Firmas y Certificados Digitales, su Reglamento y modificatorias.
 La integridad del documento y la autenticidad de la(s) firma(s) pueden ser verificadas en <https://apps.firmaperu.gob.pe/web/validador.xhtml>

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0314
		Versión: 03
		Fecha: 11/06/2025

Instructivo para el aseguramiento de la validez de los resultados en ensayos hidrobiológicos

I. OBJETIVO

Establecer las acciones que permitan el aseguramiento de la validez de los resultados de los ensayos hidrobiológicos.

II. INSTRUCCIONES

El aseguramiento de la validez de los resultados en ensayos hidrobiológicos incluye diferentes actividades que se describen a continuación.

2.1 Claves taxonómicas

El/La Analista de ensayo debe:

- a. Emplear las claves taxonómicas, tanto en físico como en digital.
- b. Corroborar los nombres científicos con las bases de datos electrónicas disponibles en la *web* como The Integrated Taxonomic Information System (ITIS), Encyclopedia of Life (EOL) o Catalogue of Life (COL).

2.2 Colección de referencia

El/La Analista de ensayo debe usar especímenes *voucher* (especímenes de comprobación) para verificar la identificación de los taxones o resolver discrepancias taxonómicas entre analistas.

2.3 Repetición del ensayo utilizando los mismos métodos (precisión)

El/La Analista de ensayo debe:

- a. Analizar por duplicado, una de cada diez muestras por requerimiento de servicio de análisis; si el requerimiento tiene menos de diez muestras realizar el análisis duplicado en al menos una muestra.
- b. La repetición del ensayo debe ser realizada por otro/a analista autorizado/a diferente al que lo hizo anteriormente. Si en caso no hubiera otro/a analista autorizado, esta tarea recaerá sobre el/la mismo/a analista.
- c. Los resultados serán satisfactorios si cumplen con los criterios de aceptación en relación a la separación, identificación taxonómica y conteo, presentados en la Tabla 1.

Tabla 1.
Criterios de aceptación de precisión de ensayos

Ensayo	Separación	Identificación y conteo
Fitoplancton y perifiton	N.A.	60%

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0314
		Versión: 03
		Fecha: 11/06/2025

Ensayo	Separación	Identificación y conteo
Zooplancton	N.A.	90%
Macroinvertebrados bentónicos	90%	95%
Peces	N.A.	95%

N.A.: No aplica

d. En caso de que no se alcancen resultados satisfactorios, se analizarán las causas que generaron las discrepancias, se tomarán las acciones correctivas necesarias y se repetirá el proceso.

2.4 Formatos

- I-DEAM-PM0314-15-F01 “Aseguramiento de validez de resultados de fitoplancton y perifiton”
- I-DEAM-PM0314-15-F02 “Aseguramiento de validez de resultados de zooplancton”
- I-DEAM-PM0314-15-F03 “Aseguramiento de validez de resultados de macroinvertebrados bentónicos”
- I-DEAM-PM0314-15-F04 “Aseguramiento de validez de resultados de peces”

 Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0314
		Versión: 03
		Fecha: 11/06/2025

Formato I-DEAM-PM0314-15-F01 “Aseguramiento de validez de resultados de fitoplancton y perifiton”



Aseguramiento de validez de resultados de fitoplancton y perifiton

Analista autorizado 1 (A1)	
Analista autorizado 2 (A2)	
Código GEMA	
Fecha	

La precisión de la repetición del ensayo se realizará usando el índice de Bray - Curtis, el cual brinda un porcentaje de similitud que se calcula de la siguiente manera:

$$PS_{jk} = 200 \frac{\sum_{i=1}^j (\min A_{ij} A_{ik})}{\sum_{i=1}^j A_{ij} + A_{ik}}$$

Donde:

PS_{jk} = porcentaje de similitud entre el primer conteo (j) y segundo conteo (k),
 A_{ij} = abundancia de taxón i en el primer conteo (j), y
 A_{ik} = abundancia de taxón i en el segundo conteo (k).

1. Resultados de los conteos

N.º	Taxones	Conteo A1	Conteo A2	Mínimos	Sumas
1				0	0
2				0	0
3				0	0
4				0	0
5				0	0
6				0	0
7				0	0
8				0	0
9				0	0
10				0	0
Sumatorias				0	0

2. Cálculo del porcentaje de similitud

PS _{jk} =	#iDIV/0!
--------------------	----------

 Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0314
		Versión: 03
		Fecha: 11/06/2025

Formato I-DEAM-PM0314-15-F02 “Aseguramiento de validez de resultados de zooplancton”



Aseguramiento de validez de resultados de zooplancton

Analista autorizado 1 (A1)	
Analista autorizado 2 (A2)	
Código GEMA	
Fecha	

La precisión de la repetición del ensayo se realizará usando el porcentaje de similitud PSC, el cual se calcula de la siguiente manera:

$$PSC = 1 - 0.5 \sum_{i=1}^k |a - b|$$

Donde:

a y *b* son, para una especie dada, las proporciones relativas con respecto al primer y segundo conteo, respectivamente.

1. Resultados de los conteos

N.º	Taxones	Conteo A1	Conteo A2	Valor absoluto
1				#DIV/0!
2				#DIV/0!
3				#DIV/0!
4				#DIV/0!
5				#DIV/0!
6				#DIV/0!
7				#DIV/0!
8				#DIV/0!
9				#DIV/0!
10				#DIV/0!
Sumatorias		0	0	#DIV/0!

2. Cálculo del porcentaje de similitud

PSC =

 Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0314
		Versión: 03
		Fecha: 11/06/2025

Formato I-DEAM-PM0314-15-F03 “Aseguramiento de validez de resultados de macroinvertebrados bentónicos”



Aseguramiento de **validez de resultados** de macroinvertebrados

Analista autorizado 1 (A o n1)	
Analista autorizado 2 (B o n2)	
Código GEMA	
Fecha	

La precisión de la repetición del ensayo se realizará en dos etapas, la primera consiste en el sorting (separación) y la segunda en la identificación taxonómica y conteo

1. Sorting (separación)

Se calcula el porcentaje de eficiencia de clasificación (PSE) para cada muestra mediante de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$PSE = \frac{A}{A + B} \times 100$$

Donde:

A = el número de organismos encontrados en la primera lectura.

B = el número de organismos perdidos en la primera lectura y encontrados en la verificación.

A	B	PPE (%)
50	53	94.6428571

2. Identificación taxonómica y conteo

Se calcula el porcentaje de desacuerdos en la enumeración (PDE) con la siguiente fórmula:

$$PDE = \frac{|n1 - n2|}{n1 + n2} \times 100$$

Donde:

n1: número de especímenes contados en la primera lectura

n2: número de especímenes contados en la segunda lectura

N.º	Taxones	n1	n2	$ n1-n2 / (n1+n2)$
1		45	44	0.01
2				#DIV/0!
3				#DIV/0!
4				#DIV/0!
5				#DIV/0!
6				#DIV/0!
7				#DIV/0!
8				#DIV/0!
9				#DIV/0!
10				#DIV/0!
Porcentaje de desacuerdos en la enumeración (PDE)				#DIV/0!

I-DEAM-PM0313-15

Versión: 03

Fecha de aprobación: 11/06/2025

 Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0314
		Versión: 03
		Fecha: 11/06/2025

Formato I-DEAM-PM0314-15-F04 “Aseguramiento de validez de resultados de peces”



Aseguramiento de **validez de resultados** de peces

Analista autorizado 1 (n1)	
Analista autorizado 2 (n2)	
Código GEMA	
Fecha	

La precisión de la repetición del ensayo se realizará calculando el porcentaje de desacuerdos en la enumeración (PDE), el cual se calcula con la siguiente fórmula:

$$PDE = \frac{|n1 - n2|}{n1 + n2} \times 100$$

Donde:

n1: número de especímenes contados en la primera lectura

n2: número de especímenes contados en la segunda lectura

N.º	Taxones	n1	n2	n1-n2 / (n1+n2)
1		45	44	0.01
2				#¡DIV/0!
3				#¡DIV/0!
4				#¡DIV/0!
5				#¡DIV/0!
6				#¡DIV/0!
7				#¡DIV/0!
8				#¡DIV/0!
9				#¡DIV/0!
10				#¡DIV/0!
Porcentaje de desacuerdos en la enumeración (PDE)				#¡DIV/0!

Documento electrónico firmado digitalmente en el marco de la Ley N° 27269, Ley de Firmas y Certificados Digitales, su Reglamento y modificatorias.
 La integridad del documento y la autenticidad de la(s) firma(s) pueden ser verificadas en <https://apps.firmaperu.gob.pe/web/validador.xhtml>

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0314
		Versión: 03
		Fecha: 11/06/2025

Instructivo para la elaboración de informes de ensayo

I. OBJETIVO

Establecer las acciones para la elaboración de Informes de Ensayo.

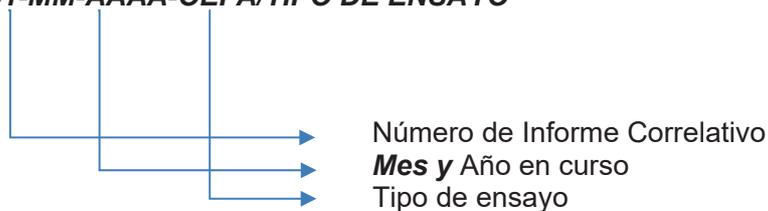
II. INSTRUCCIONES

2.1. Respecto a la identificación del informe de ensayo

Los/las especialistas de gestión de ensayos o e/la Responsable de emisión de informes, asigna la numeración al informe de ensayo identificando inequívocamente, de la siguiente manera:

Primer carácter	Correlativo del informe de ensayo.
Segundo carácter	Mes
Segundo carácter	Año en curso completo
Tercer carácter	Las siglas institucionales del OEFA, seguido de la identificación del tipo de ensayo: OEFA/AIR: Ensayo de aire OEFA/AGUA: Ensayo de agua OEFA/HID: Ensayo hidrobiológico OEFA/ECO: ensayo ecotoxicológico OEFA/RUI: Mediciones de ruido

001-MM-AAAA-OEFA/TIPO DE ENSAYO



2.2. Respecto a la elaboración del Informe de ensayo

Los/las especialistas de gestión de ensayos o e/la Responsable de emisión de informes:

- a. Registra la información requerida en los formatos de informes de ensayo: PM0314-F03 “Informe de ensayo para métodos hidrobiológicos”, PM0314-F31 Informe de ensayo para métodos hidrobiológicos, PM0314-F32 “Informe de ensayo para método de campo en calidad en agua” y PM0314-F33 Informe de ensayo para método de campo en calidad en aire”, para

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0314
		Versión: 03
		Fecha: 11/06/2025

ello revisa toda información o registros generados en la atención del servicio, y tiene en cuenta lo siguiente para la elaboración de su contenido, según corresponda:

- Solicitante: Nombre del área usuaria del informe de ensayo
- Domicilio legal: Domicilio del área usuaria.
- Contacto y su correo: Indicando nombre del especialista del área usuaria que solicita los ensayos.
- Código de acción: Para rastrear al usuario/a que redacta el requerimiento de ensayos que se necesita.
- Requerimiento de servicio: Número de documento donde detalla los ensayos a requerir.
- Procedencia: Lugar de la toma de muestra.
- Metodología de ensayo: En una tabla el nombre del ensayo, norma/método, límite de detección y/o cuantificación y unidades, según corresponda.
- Fecha de recepción de muestras: Fecha en que las muestras son recibidas en las instalaciones de **UF-OTEC**.
- Fecha de muestreo: Fecha que se inició el muestreo.
- Fecha de ensayo: Fechas desde el comienzo del ensayo hasta su culminación.
- Procedimiento de muestreo: Mención del procedimiento o instructivo de muestreo o en su defecto indicar cuando el laboratorio no ha sido responsable del muestreo: "muestra proporcionada por el solicitante".
- Plan de muestreo: Mención del número de plan de muestreo.
- Fecha de emisión del informe de ensayo: Fecha en la cual se da por terminado la elaboración del informe de ensayo.
- Matriz declarada/analizada: producto, matriz o componente ambiental producto ensayado.
- Submatriz: de acuerdo con la Clasificación para la matriz agua según la norma NTP 214.042 y el alcance acreditado.
- Código de laboratorio: codificación asignada por el laboratorio para identificar sin ambigüedades los ítems de ensayo.
- Código del punto de muestreo/Estación de muestreo.
- Coordenadas UTM WGS 84: coordenadas en el Sistema Geodésico Mundial 1984 UTM WGS 842
- Fecha de inicio de muestreo.
- Hora de Inicio de muestreo.
- Fecha de fin de muestreo.
- Hora de fin de muestreo.
- Resultados e Incertidumbre: los resultados con las unidades y la incertidumbre de medición presentada en la misma unidad que el mensurando o en un término relativo al mensurando según corresponda.
- Identificación del personal que autoriza el informe: Firma electrónica,

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0314
		Versión: 03
		Fecha: 11/06/2025

nombre y apellidos del responsable técnico, rol en el Sistema de Gestión del Laboratorio de Ensayo y número de colegiatura.

- b. Al pie de la tabla para la “Metodología de ensayo” incluye la leyenda del significado de las siglas de las normas de referencia de los métodos de ensayo o siglas utilizadas.
- c. Al pie de la tabla para el “Resultados de los análisis” incluye, leyendas de significado de unidades o equivalencias de unidades
- d. Verifica que se incluya en el campo “Observaciones” las siguientes declaraciones, según corresponda:
 - Declaración indicando que los resultados se relacionan solamente con los ítems sometidos a ensayo y/o muestreo.
 - Declaración indicando que no se debe reproducir el informe de ensayo.
 - Declaración indicando que los resultados reportados solo son válidos para las muestras tal como fueron recibidas.
 - Declaración de que los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- e. Compagina el informe para que se pueda identificar el inicio y final del informe. Ejemplo: Página 1 de 2.
- f. Digita y/o verifica que contenga, mediante notas y/o superíndices a fin de que se pueda facilitar la interpretación de los resultados, cuando corresponda:
 - Las adiciones, desviaciones o exclusiones de los métodos de ensayo, y si el usuario/a aprobó estas desviaciones.
 - La información sobre las condiciones específicas del ensayo, tales como condiciones ambientales, si el método así lo requiere.
 - Los resultados que provengan de proveedores externos, identificándolos con un superíndice numérico e indicando para éste: “los resultados han sido ensayados por un laboratorio externo acreditado”.
 - Otra información adicional que pueda ser requerida por métodos específicos, autoridades, o el área usuaria y/o muestra a reportar para su identificación.
- g. Edita el “Fin del Documento”

2.3. Respecto a la revisión, aprobación y emisión del informe de ensayo

 Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0314
		Versión: 03
		Fecha: 11/06/2025

Los/las especialistas de gestión de ensayos o e/la Responsable de emisión de informes:

- a. Aplican las actividades N° 12 al N° 16 de la Ficha de Procedimiento PM0314 “Gestión de atención de los servicios de ensayo”.
- b. Deben tener en consideración el cumplimiento del Reglamento DA-acr-05R “Reglamento para el Uso del Símbolo de Acreditación y Declaración de la Condición de Acreditado” del INACAL-DA.

2.4. Respetto de la firma de los informes de ensayo

- a. El/la especialista de gestión de ensayos, como responsable de los ensayos hidrobiológicos, suscribe los informes de ensayos hidrobiológicos.
- b. El/la especialista de gestión de ensayos, como responsable de los ensayos ecotoxicológicos, suscribe los informes de ensayos ecotoxicológicos.
- c. El/la responsable técnico de calidad de aire, suscribe los informes de ensayo de calidad de aire.
- d. El/la responsable técnico de calidad de agua, suscribe los informes de ensayo de calidad de agua.

2.5. Modificación de los informes de ensayo

Cuando se requiere hacer una modificación debido a errores de emisión de informes o cambios en la información solicitados por el área usuaria, el/la especialista de gestión de ensayos o e/la Responsable de emisión de informes debe:

- a. Emitir un nuevo informe de ensayo, que incluya las correcciones o cambios.
- b. En el campo observaciones del informe de ensayo incluye una declaración: “El presente Informe de Ensayo N° 00X-202X-OEFA/TIPO DE ENSAYO reemplaza en su totalidad al Informe de Ensayo N° 00Y-202X-OEFA/TIPO DE ENSAYO”.
- c. Documentar la razón del cambio en el Formato PM0314-F04 “Matriz seguimiento para la elaboración de emisión de informe de ensayo”.

2.6. Inserción de la incertidumbre expandida

Cuando se emiten los informes de ensayo de cualquier matriz, se debe reportar la incertidumbre asociada a la medición, esta se calcula de acuerdo a lo indicado en el instructivo I-DEAM-PM0314-21 “Estimación de la Incertidumbre” y se registran en el formato PM0314-F37 “Registro de cálculo de incertidumbre”.

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0314
		Versión: 03
		Fecha: 11/06/2025

Instructivo para la Prueba de Germinación de Semillas y Elongación de Raíces en Plantas Terrestres

I. OBJETIVO

Estandarizar el procedimiento de germinación de semillas y elongación de raíces en plantas terrestres.

II. INSTRUCCIONES

Este documento proporciona información sobre los requerimientos para el desarrollo de pruebas de germinación de semillas y elongación de raíces en plantas terrestres. El diseño de las pruebas se acondicionará al objetivo del estudio específico.

2.1. Equipos, materiales e insumos

Verificar previamente que los equipos, materiales e insumos se encuentren completos, en buen estado, operativos y en la cantidad solicitada. Aquellos equipos, a los que corresponda, deben contar con certificado de calibración vigente. Los principales equipos, materiales e insumos utilizados para esta prueba se detallan en la Tabla 1.

Tabla 1. Equipos, materiales e insumos

Equipos	
Multiparámetro (OD, pH, CE y temperatura)	Cámara fotográfica
Balanza analítica	Termohigrómetro
Campana extractora	Conservadora
Materiales y herramientas	
Vasos de precipitado de vidrio (30 mL, 500 mL y 1 000 mL)	Pipetas Pasteur de vidrio (3 mL)
Probetas de vidrio (100 mL, 1 000 mL)	Placas Petri 10 cm y 20 cm diámetro
Pipetas de vidrio (1 mL y 10 mL)	Propipetas de caucho
Baguetas de vidrio	Regla milimétrica
Papel filtro (Whatman N° 3)	Pinzas
Insumos	
Semillas de plantas	Agua desionizada
Ácido clorhídrico (1 N)	Hidróxido de sodio (1 N)
Sustancias de referencia (p.ej. cloruro de cadmio)	

2.2. Consideraciones de seguridad

De acuerdo a la naturaleza y peligrosidad de la sustancia problema a tratar, se debe considerar el uso de los equipos de protección de personal (EPP) necesarios. Los EPP requeridos se detallan en la Tabla 2.

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0314
		Versión: 03
		Fecha: 11/06/2025

Tabla 2. Equipos de protección de personal (EPP) e indumentaria

Pantalón y camisa manga larga	Guantes de nitrilo
Botas o zapatos de seguridad	Guardapolvo de nylon
Mascarilla con filtros para gases	Lentes de seguridad

Las sustancias de prueba se deben manipular de manera adecuada para evitar el contacto con piel y mucosas.

Al finalizar la prueba, disponer los materiales residuales de manera adecuada (Instructivo [E-P-05-I-02 Disposición de residuos peligrosos - Pruebas ecotoxicológicas](#)). Asimismo, limpiar los equipos y materiales de vidrio que hayan entrado en contacto con sustancias tóxicas (Instructivo [E-P-05-I-01 Limpieza de materiales - Pruebas ecotoxicológicas](#)).

2.3. Consideraciones previas a la prueba

2.3.1. Adquisición de semillas

Las semillas pueden ser adquiridas en empresas comerciales. Deben contener información de número de lote, año y/o temporada de cosecha. No deben estar tratadas con fungicidas o repelentes. Las semillas de especies de plantas con potencial de germinación bajo o variable deben evitarse. Para las pruebas de germinación y elongación de raíces se recomienda el uso de semillas de tomate, pepinillo, lechuga, soya, avena, raigrás, cebolla, zanahoria y maíz.

2.3.2. Sustrato

Para las pruebas de germinación y elongación de raíces se requiere de un sustrato de material inerte (p.ej. cuentas de vidrio, arena pre lavada, papel filtro Whatman N°3).

2.3.3. Pruebas de sensibilidad

Son pruebas preliminares que utilizan una sustancia de referencia (p.ej., solución de dicromato de potasio) para evaluar la calidad de las semillas, donde se calcula la concentración efectiva media (CE50) para la germinación y/o concentración de inhibición media (CI50) para la elongación de raíces. El control de calidad debe realizarse cada vez que se adquiera un nuevo lote de semillas.

Los rangos de las concentraciones empleadas son establecidos a partir de la base de datos del USEPA (<https://cfpub.epa.gov/ecotox/>).

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0314
		Versión: 03
		Fecha: 11/06/2025

2.3.4. Pruebas preliminares para la determinación del rango de toxicidad

Las semillas deberían estar expuestas a una serie de concentraciones de la sustancia problema (p. ej. 0,01; 0,1; 1; 10; 100 y 1 000 mg/L). La concentración más baja en la serie, excluyendo al control, debería ser el límite de detección del químico de interés. La concentración más alta, para soluciones solubles, debería ser la concentración de saturación.

La prueba es realizada por cada especie de planta evaluada. Un mínimo de 15 semillas por especie deberían ser expuestas a cada concentración de químico y su control. El periodo de la prueba termina cuando al menos el 65 % de los controles ha germinado y desarrollado raíces de por lo menos 20 mm de largo. No se requieren réplicas.

No se requerirá de una prueba definitiva si la más alta concentración logra menos del 50% de inhibición de germinación o reducción en el crecimiento de raíces o si la más baja concentración resulta mayor al 50 % de inhibición de la germinación o reducción en crecimiento.

2.4. Consideraciones durante la prueba

2.4.1. Pruebas definitivas de multiconcentración

El propósito de la prueba definitiva es determinar la curva de concentración-respuesta CE50 para la germinación de semillas y elongación de raíces para cada especie probada, con la mínima cantidad de pruebas más allá de la prueba de búsqueda de rango.

Las semillas de cada especie evaluada deberían ser expuestas a por lo menos 6 concentraciones de la sustancia problema en una serie geométrica con un factor de 1,5 o 2. Al menos 3 réplicas, con por lo menos 10 semillas por especies deberían ser evaluadas para cada concentración y control.

El periodo de prueba concluye cuando al menos el 65 % de las semillas del control ha germinado y desarrollado raíces de al menos 20 mm de largo. Cuando ambas condiciones son satisfechas, el promedio del número de semillas germinadas y el promedio de la longitud de raíces por tratamiento (y del control) pueden ser determinados.

Cualquier desarrollo o apariencia anormal tales como lesiones, crecimiento desmedido, decoloración, pérdida de rigidez, etc. deberían ser reportados.

Un diseño de bloques completamente randomizado es recomendable para la prueba definitiva con bloques establecidos dentro del área de crecimiento. Si por alguna razón los bloques no pueden aplicarse es aceptable la aleatorización total.

La temperatura durante la germinación debería ser registrada y el pH de la solución problema medida y registrada al inicio de la prueba definitiva.

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0314
		Versión: 03
		Fecha: 11/06/2025

2.5. Consideraciones posteriores a la prueba

2.5.1. Mediciones analíticas

Las semillas que germinaron son ser contadas y medidas las longitudes de las raíces para cada prueba definitiva. Las longitudes de las raíces son medidas desde el punto de transición entre el hipocótilo y la raíz a la punta de la raíz. Los promedios y las desviaciones estándar son calculadas para cada tratamiento y control.

2.6. Reporte de resultados

Si el rango de la prueba muestra que la concentración más alta del químico evaluado (no menos de 1 000 mg/L) no tiene efecto en la especie prueba, reportar el resultado por especie y concentración y concluir que el químico es de mínima preocupación fitotóxica.

Si el rango de prueba muestra que la concentración más baja es mayor al 50% de inhibición de germinación o elongación de raíces a la prueba de concentración al límite de detección, el resultado por especies y concentración, se concluye que el químico es fitotóxico bajo el límite de detección analítico.

Para cada una de las especies incluidas en la prueba definitiva se reporta el promedio y la desviación estándar de germinación y longitud de raíces en cada tratamiento. Además, se presenta la CE50.

2.7. Aseguramiento de la validez de los resultados

Las pruebas anteriormente mencionadas se considerarán inaceptables o inválidas si una o más de las condiciones mostradas en la Tabla 3 no se cumplen.

Tabla 3. Elementos de validez para pruebas de germinación y elongación de raíces

1.	Los recipientes de prueba y su contenido son idénticos.
2.	Se emplearon controles negativos o solventes (en caso lo requieran) durante el desarrollo de las pruebas.
3.	La disposición de semillas, de unidades de prueba y el diseño experimental en su conjunto debe seguir una distribución aleatoria.
4.	El 65 % de las semillas del control ha germinado y las radículas poseen al menos 20 mm de longitud.

 Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0314
		Versión: 03
		Fecha: 11/06/2025

2.8. Resumen de condiciones de la prueba

Las condiciones ambientales para el desarrollo de las pruebas ecotoxicológicas se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 4. Resumen de condiciones de las pruebas de control de calidad y definitivo

Tipo de prueba	Germinación y elongación radicular
Duración de la prueba	< 120 h
Tamaño de la cámara de prueba:	Placas Petri de vidrio 100 mm x 15 mm
Sustrato	Papel filtro
Temperatura	25 ± 1 °C
pH *	4 - 10
Fotoperiodo	24 h oscuridad
Estadio de organismos prueba	Semillas
Volumen de solución problema por unidad de prueba*	4 mL
Número de semillas por prueba	90 - 180
Número de semillas por concentración	10 - 15
Número de réplicas de unidades de prueba por concentración	3
Concentraciones de la prueba	6
Medición del efecto o medida del punto final	CE ₅₀ o CI ₅₀ para germinación y elongación de raíz

*EPA (1989)

2.9. Formato

- *I-DEAM-PM0314-17-F01 Prueba de germinación y elongación de raíces en plantas terrestres*

2.10. Anexos

- *Anexo N° 1: Referencias normativas y bibliográficas*
- *Anexo N° 2: Glosario de términos*

Formato I-DEAM-PM0314-17-F01 Prueba de germinación y elongación de raíces en plantas terrestres

Oefa				PRUEBA DE GERMINACIÓN Y ELONGACIÓN DE RAÍCES EN PLANTAS TERRESTRES												
Código del método		Código de la prueba		Código del cultivo				Código de la especie		Código de la variedad		Código de la muestra		Código de la fecha		
Código	Descripción	Unidad	Valor	Descripción	Unidad	Valor	Descripción	Unidad	Valor	Descripción	Unidad	Valor	Descripción	Unidad	Valor	
Responsores																
Código	Descripción	Unidad	Valor	Frecuencia de respuesta		Sin raíz		Con raíz		Longitud (cm)		Observaciones				
	A															
	B															
	C															
	A															
	B															
	C															
	A															
	B															
	C															
	A															
	B															
	C															
	A															
	B															
	C															
	A															
	B															
	C															
	A															
	B															
	C															
	A															
	B															
	C															

Documento electrónico firmado digitalmente en el marco de la Ley N° 27269, Ley de Firmas y Certificados Digitales, su Reglamento y modificatorias. La integridad del documento y la autoría de la(s) firma(s) pueden ser verificadas en <https://apps.firmaperu.gob.pe/web/validador.xhtml>

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0314
		Versión: 03
		Fecha: 11/06/2025

Anexo N° 1 Referencias normativas y bibliográficas

- United States Environmental Protection Agency (USEPA) (1996). Ecological Effects Test Guidelines – Seed germination/Root elongation toxicity test. EPA OPPTS 850.4200.
- United States Environmental Protection Agency (USEPA) (1989). Protocols for short term toxicity screening of hazardous waste sites. US EPA 600/3-88/029, Corvallis
- United States Environmental Protection Agency (USEPA) (2023). Terms & Acronyms:
https://sor.epa.gov/sor_internet/registry/termreg/searchandretrieve/termsandacronyms/search.do
- United States Environmental Protection Agency (USEPA) (2002). Methods for Measuring the Acute Toxicity of Effluents and Receiving Waters to Freshwater and Marine Organisms. EPA-821-R-02-012.
- American Society for Testing and Materials (ASTM, US) (2000) & United States Environmental Protection Agency (USEPA) - United States Army Corps of Engineers (USACOE) (1998). Standard guide for collection, storage, characterization, and manipulation of sediments for toxicological testing. Guide E1391.

Documento electrónico firmado digitalmente en el marco de la Ley N° 27269, Ley de Firmas y Certificados Digitales, su Reglamento y modificatorias.
 La integridad del documento y la autoría de la(s) firma(s) pueden ser verificadas en <https://apps.firmaperu.gob.pe/web/validador.xhtml>

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0314
		Versión: 03
		Fecha: 11/06/2025

Anexo N° 2 Glosario de términos¹

- **Concentración efectiva (CE):** Concentración estimada de la sustancia prueba que afecta a un determinado por ciento (%) de los organismos prueba durante la exposición continua, durante un periodo de tiempo especificado.
- **Elutriado:** Sobrenadante obtenido luego del lavado con agua de una muestra de suelo o sedimento.
- **Fitotóxico:** Tóxico a las plantas.
- **Germinación:** Reanudación del crecimiento activo de un embrión. La raíz primaria debe alcanzar una longitud de 5 mm para que la semilla se cuente como germinada.
- **Hipocotilo:** Porción del eje de un embrión o semilla situado entre los cotiledones (hojas del asemilla) y la radícula.
- **Mortalidad:** Planta que ha emergido o germinado exitosamente, pero está muerta durante el tiempo de observación.
- **Radícula:** Porción del embrión de planta en la que se desarrolla la raíz primaria.

¹ United States Environmental Protection Agency (USEPA) (2020). Tomado de Terms & Acronyms:
https://iaspub.epa.gov/sor_internet/registry/termreg/searchandretrieve/termsandacronyms/search.do
I-DEAM-PM0314-17
Versión: **03**
Fecha de aprobación: **11/06/2025**

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0314
		Versión: 03
		Fecha: 11/06/2025

Instructivo para la Prueba de Toxicidad Subcrónica con Microalgas

I. OBJETIVO

Establecer las acciones que permitan estandarizar las pruebas de toxicidad subcrónica con microalgas.

II. INSTRUCCIONES

Este documento proporciona información sobre los requerimientos para el desarrollo de pruebas de toxicidad subcrónica con microalgas. El diseño de las pruebas se acondicionará al objetivo del estudio específico.

2.1. Equipos, materiales e insumos

Verificar previamente que los equipos, materiales e insumos se encuentren completos, en buen estado, operativos y en la cantidad solicitada. Aquellos equipos, a los que corresponda, deben contar con certificado de calibración vigente. Los principales equipos, materiales e insumos utilizados para esta prueba se detallan en la Tabla 1.

Tabla 1. Equipos, materiales e insumos

Equipos	
Multiparámetro (OD, pH, CE y temperatura)	Cámara fotográfica
Balanza analítica	Luxómetro
Estufa	Microscopio (10X, 40X)
Agitador	Termohigrómetro
Reflector	
Materiales y herramientas	
Vasos de precipitado de vidrio (30 mL, 1 000 mL y 4 000 mL)	Matraces Erlenmeyer de vidrio (125 mL, 500 mL)
Probetas de vidrio (100 mL, 1 000 mL)	Cámara de Neubauer
Pipetas de vidrio (1 mL, 5 mL, 10 mL)	Propipetas
Baguetas de vidrio	Rótulos
Pipetas Pasteur de vidrio (3 mL)	
Insumos	
Cepas de microalgas	Agua desionizada
Acido clorhídrico (1 N)	Hidróxido de sodio (1 N)
Medio Bayfoland, f/2	Sustancias de referencia (p.ej. cloruro de cadmio)

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0314
		Versión: 03
		Fecha: 11/06/2025

2.2. Consideraciones de seguridad

De acuerdo a la naturaleza y peligrosidad de la sustancia problema a tratar, se debe considerar el uso de los equipos de protección de personal (EPP) necesarios. Los EPP requeridos se detallan en la Tabla 2.

Tabla 2. Equipos de protección de personal (EPP) e indumentaria

Pantalón y camisa manga larga	Guantes de nitrilo
Botas o zapatos de seguridad	Guardapolvo de nylon
Mascarilla con filtros para gases	Lentes de seguridad

Las sustancias de prueba se deben manipular de manera adecuada para evitar el contacto con la piel y las mucosas.

Al finalizar la prueba, disponer los materiales residuales de manera adecuada (Instructivo E-P-05-I-02 Disposición de residuos peligrosos - Pruebas ecotoxicológicas). Asimismo, limpiar los equipos y materiales de vidrio que hayan entrado en contacto con sustancias tóxicas (Instructivo E-P-05-I-01 Limpieza de materiales - Pruebas ecotoxicológicas).

2.3. Consideraciones previas a la prueba

2.3.1. Adquisición y mantenimiento de cultivo de microalgas

Las microalgas empleadas debieran provenir de una misma fuente y cultivo, sea continental o marina. De preferencia de 3 a 7 días de edad esperando que el crecimiento sea logarítmico. Un cultivo no debiera ser empleado si este no se encuentra en fase de crecimiento, o si se percibe crecimiento de otras algas y/o hongos, o si el cultivo de algas ha sido empleado en una prueba anterior.

2.3.2. Proceso de cultivo de microalgas

Los cultivos deben ser mantenidos en medios de cultivo marinos o continentales, los mismos que serán empleados en las pruebas. Se deben renovar de 1 a 2 semanas permitiendo que sigan en fase de crecimiento. Los cultivos deben agitarse de 1 a 2 veces diariamente.

2.4. Consideraciones durante la prueba

2.4.1. Pruebas ecotoxicológicas

Los organismos de una especie en particular de microalgas son mantenidos bajo condiciones estáticas en unidades de prueba conteniendo medio de cultivo a las que se le añade una sustancia problema. Durante el tiempo de exposición de 96 horas, se obtienen datos diarios de crecimiento poblacional (densidad celular). La prueba está diseñada para determinar la cantidad de sustancia problema que inhibe al 50 % de la producción de biomasa, tasa de

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0314
		Versión: 03
		Fecha: 11/06/2025

crecimiento y el área bajo la curva. Los resultados de la prueba son expresados como CI50 a las 96 horas. Además, de ser posible determinar la NOEC. Los resultados son empleados para establecer niveles de toxicidad, evaluar peligros o riesgos para plantas acuáticas.

2.4.2. Pruebas preliminares para determinación de rango de toxicidad

Por lo general, se realiza una prueba de búsqueda de rango para establecer las concentraciones de sustancia de prueba apropiadas que se utilizarán para la prueba definitiva. En la prueba de determinación de rango, los organismos de prueba se exponen a una serie de concentraciones ampliamente espaciadas de la sustancia de prueba. Los detalles de la prueba de determinación de rango no tienen que ser los mismos que para la prueba definitiva en el sentido de que el número de réplicas, el número de organismos de prueba utilizados y la duración de la exposición pueden ser menores que los utilizados en la prueba definitiva.

2.4.3. Pruebas definitivas de multiconcentración

El objetivo de la prueba definitiva es determinar CI50, NOEC (CI5) y LOEC para el crecimiento poblacional algal basados en la producción, tasa de crecimiento y área bajo la curva para cada especie probada.

2.4.4. Conteo microscópico

Para el conteo se hace uso de un hemocitómetro o cámara de conteo Sedwick-rafter. La precisión es proporcional a la raíz cuadrada del número de células contadas. Se deben tomar dos muestras de cada unidad de prueba y se realizan dos conteos de cada muestra.

2.4.5. Pruebas de concentración límite

En algunos casos, sólo es necesario cerciorarse que las CI50 de las medidas de crecimiento estén bajo de una cierta concentración límite y que éste, no tenga un efecto observable sobre su crecimiento. En una prueba de límite algal, al menos 4 réplicas de unidades prueba son expuestas a una simple concentración límite con el mismo número de réplicas de su control.

2.4.6. Producción o densidad poblacional final

Para representar la producción, el valor de la biomasa inicial es restada del valor final de biomasa de cada una de las unidades de prueba.

$$y = b_1 - b_0$$

Donde:

y = producción final de biomasa observada (densidad celular)

b_0 = biomasa (densidad celular) al iniciar la prueba

b_1 = biomasa (densidad celular) al finalizar la prueba

2.4.7. Tasa promedio de crecimiento específico

También llamado tasa de crecimiento relativo, es la tasa de crecimiento sobre un determinado intervalo de tiempo. La tasa de crecimiento de la densidad celular para cada unidad de prueba (réplicas) sobre un determinado intervalo de tiempo viene dado por:

$$r_{i-j} = \frac{\ln \ln (b_j) - \ln \ln (b_i)}{t}$$

Donde:

r_{i-j} = tasa de crecimiento específico promedio por día de la biomasa observada (densidad celular) del tiempo i al tiempo j .

b_i = biomasa observada (densidad celular) al inicio del intervalo de tiempo, tiempo i .

b_j = biomasa observada (densidad celular) al final del intervalo de tiempo, tiempo j .

t = intervalo de tiempo de i a j en días.

2.4.8. Área bajo la curva de crecimiento

Se calcula para cada unidad de prueba (réplicas) basada en la densidad celular.

$$A = \left(\frac{b_1 - b_0}{2}\right)(t_1) + \left(\frac{b_1 + b_2 - 2b_0}{2}\right)(t_2 - t_1) + \left(\frac{b_{n-1} + b_n - 2b_0}{2}\right)(t_n - t_{n-1})$$

Donde:

A = área bajo la curva de biomasa (densidad celular).

b_0 = biomasa observada (densidad celular) al inicio de la prueba.

b_1 = biomasa observada (densidad celular) al tiempo t_1 .

b_2 = biomasa observada (densidad celular) al tiempo t_2 .

t_1 = tiempo (días) de la primera medición luego del inicio de la prueba.

t_n = tiempo (días) de la n^{ava} medición luego del inicio de la prueba.

2.4.9. Porcentaje de inhibición

Para la producción, tasa de crecimiento y área bajo la curva se calcula el porcentaje inhibición (% I) en cada nivel de tratamiento a las 96 horas, usando la siguiente ecuación:

$$\% I = \frac{(C - X) \cdot 100}{C}$$

Donde:

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0314
		Versión: 03
		Fecha: 11/06/2025

C = el valor promedio de respuesta del control (producción, tasa promedio de crecimiento y área bajo la curva); y

X = el valor promedio de la respuesta al tratamiento (producción, tasa promedio de crecimiento y área bajo la curva, respectivamente). La estimulación se informa como un porcentaje negativo de inhibición.

2.5. Consideraciones posteriores a la prueba

2.5.1. Análisis estadístico

Los estadísticos descriptivos (promedio, desviación estándar y rango) son calculados por tratamiento para la temperatura del aire, humedad e intensidad luminosa.

Para cada tratamiento y tiempo de observación calcular el promedio, desviación estándar y coeficiente de variación de la densidad algal. Calcular el promedio de la producción, promedio de la tasa de crecimiento y el área bajo la curva basadas en el cambio de la densidad algal del inicio y final de la prueba.

2.5.2. Reporte de resultados

Se deben reportar los resultados del monitoreo ambiental (temperatura del aire y de las soluciones problema, pH e intensidad luminosa), así como incluir su promedio, desviación estándar, máximo y mínimo.

En el caso de las pruebas de rango, concentración limitante y definitivas deben registrarse las densidades celulares a las 24, 48 y 72 horas, incluyendo el promedio de los tratamientos y su desviación estándar.

Para las pruebas de concentración limitante y definitivas además se registran las tasas de crecimiento, producción promedio por tratamiento y el área bajo la curva, desviación estándar de sus variables y el porcentaje de estimulación (% I) por tratamiento y de los controles.

Para la prueba definitiva además la concentración de inhibición media (CI50). De ser posible NOEC (CI5) y LOEC.

2.6. Aseguramiento de la validez de los resultados

Las pruebas anteriormente mencionadas se considerarán inaceptables o inválidas si una o más de las condiciones mostradas en la Tabla 3, no se cumplen.

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0314
		Versión: 03
		Fecha: 11/06/2025

Tabla 3. Elementos de validez para pruebas de toxicidad algal

1.	Los recipientes de prueba y su contenido son idénticos.
2.	Se emplearon controles negativos o solventes (en caso lo requieran) durante el desarrollo de las pruebas.
3.	Las unidades de prueba y el diseño experimental en su conjunto deben seguir una distribución aleatoria.
4.	El nivel de concentración de prueba más bajo fue inferior al rendimiento de 96 horas de la tasa de crecimiento específica promedio y el área bajo la curva de crecimiento de los valores CI_{50} basados en la densidad celular.
5.	Durante el período de prueba de 96 horas, los recuentos de células en los controles aumentaron siguiendo un crecimiento logarítmico en los controles durante la prueba.
6.	La temperatura y la intensidad de la luz se midieron como se especifica durante la prueba.

2.7. Resumen de condiciones de la prueba

Las condiciones ambientales para el desarrollo de las pruebas ecotoxicológicas se resumen en la tabla 4:

Tabla 4. Resumen de condiciones de la prueba

Tipo de prueba	Estática
Duración de la prueba	96 horas
Tamaño de la cámara de prueba:	125 mL – 500 mL matraz Erlenmeyer
Volumen de solución de prueba	≤ 50 % matraz
Temperatura	20 °C – 24 °C Dependiendo la especie (± 2 °C)
Agitación	Continua (100 RPM), 1 – 2 veces diarias dependiendo de la especie
Fotoperiodo	Continua, 10 h o 14 h dependiendo de la especie
Intensidad luminosa	60 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$
Salinidad	30 $\pm 5 \times 10^{-6}$ mg/L para especies marinas
Edad del inóculo	3 – 7 días de edad (crecimiento logarítmico)
Volumen de inóculo	≤ 2 mL
Concentración de inóculo por unidad de prueba	10 000 cél./mL
Número de organismos por concentración	40 (mínimo); 15
Número de réplicas de unidades de prueba por concentración	4 (mínimo)
Concentraciones de la prueba	5 (mínimo)
Medición del efecto o medida del punto final	Valores de CI_{50} y NOEC (o CI_5) de 96 horas para el rendimiento, la tasa de crecimiento específica promedio y el área bajo la curva de crecimiento en función de la densidad de células de algas.

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0314
		Versión: 03
		Fecha: 11/06/2025

2.8. Formato

- *I-DEAM-PM0314-18-F01 Prueba de toxicidad subcrónica con microalgas - multiconcentración*

2.9. Anexos

- *Anexo N° 1: Referencias normativas y bibliográficas*
- *Anexo N° 2: Glosario de términos*

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0314
		Versión: 03
		Fecha: 11/06/2025

Anexo N° 1 Referencias normativas y bibliográficas

- United States Environmental Protection Agency (USEPA) (2012). Ecological Effects Test Guidelines – Algal toxicity. EPA OCSP 850.4500.
- United States Environmental Protection Agency (USEPA) (2012). Background and Special Considerations-Tests with Terrestrial and Aquatic Plants, Cyanobacteria, and Terrestrial Soil-Core Microcosms. EPA OCSP 850.4000.
- United States Environmental Protection Agency (USEPA) (2023). Terms & Acronyms:
https://sor.epa.gov/sor_internet/registry/termreg/searchandretrieve/termsandacronyms/search.do
- United States Environmental Protection Agency (USEPA) (2002). Methods for Measuring the Acute Toxicity of Effluents and Receiving Waters to Freshwater and Marine Organisms. EPA-821-R-02-012.
- American Society for Testing and Materials (ASTM, US) (2000) & United States Environmental Protection Agency (USEPA) - United States Army Corps of Engineers (USACOE) (1998). Standard guide for collection, storage, characterization, and manipulation of sediments for toxicological testing. Guide E1391.

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0314
		Versión: 03
		Fecha: 11/06/2025

Anexo N° 2 Glosario de términos¹

- **Alguicida:** Referido a tener la propiedad de matar algas. ⁱ
- **Biomasa:** Peso seco de la materia viva presente en una población y expresado en términos de un volumen dado, p. ej. mg de microalgas por litro. Debido a que el peso seco es difícil de medir con precisión, en esta prueba se utilizan normalmente medidas sustitutas de la biomasa, como el recuento de células.
- **Concentración efectiva media (CE₅₀):** Concentración estimada de la sustancia prueba que afecta al 50 por ciento (%) de los organismos prueba durante la exposición continua, durante un periodo de tiempo especificado.
- **Concentración efectiva no observable (NOEC, de sus siglas en inglés):** Concentración más alta de un tóxico que no causa ningún efecto adverso observable en los organismos prueba (es decir, la concentración más alta de un tóxico en el que el valor de la respuesta observada no es significativamente diferente de los controles).
- **Concentración efectiva observable más baja (LOEC, de sus siglas en inglés):** Concentración más baja de un tóxico, que causa un efecto adverso en los organismos prueba (es decir, donde existe una diferencia significativa entre el valor de la respuesta observada y la de los controles).
- **Concentración de inhibición media (CI₅₀):** Concentración estimada de la sustancia prueba que afecta el crecimiento del 50 por ciento (%) de los organismos prueba durante la exposición continua, durante un periodo de tiempo especificado.
- **Crecimiento:** Referido al incremento de la biomasa algal en un periodo de tiempo específico.

¹ United States Environmental Protection Agency (USEPA) (2020). Tomado de Terms & Acronyms: https://iaspub.epa.gov/sor_internet/registry/termreg/searchandretrieve/termsandacronyms/search.do
I-DEAM-PM0314-18
Versión: **03**
Fecha de aprobación: **11/06/2025**

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0314
		Versión: 03
		Fecha: 11/06/2025

INSTRUCTIVO DE INSTALACIONES Y CONDICIONES AMBIENTALES

I. OBJETIVO

El propósito de este instructivo es establecer los requisitos, el seguimiento y control de las instalaciones y condiciones ambientales relacionadas a las actividades del laboratorio **de ensayo**.

II. INSTRUCCIONES

2.1. Requisitos de las instalaciones:

En las instalaciones de la Unidad Funcional de Operaciones Técnicas (UF-OTEC)

El/La Coordinador/a de la UF-OTEC, en conjunto con el/la responsable de Gestión de Equipos, Materiales y Muestras y el/la Auxiliar de Mantenimiento de Equipos Ambientales, establecen los requisitos técnicos considerando:

- Separación eficaz entre el entorno exterior e interior del área de trabajo, evitando actividades incompatibles.
- Actividades que se realicen dentro de las áreas de trabajo, que permitan un almacenamiento adecuado del equipamiento y de la realización eficaz de las actividades.
- Las indicaciones de los manuales de equipos e insumos.
- Otras indicaciones necesarias para asegurar el correcto desarrollo de las actividades.

En las estaciones de calidad de aire:

El Coordinador de la UF-OTEC, en conjunto con el responsable Técnico y el gestor QA/QC de calidad de aire, establecen los requisitos técnicos considerando:

- ***Separación eficaz entre el entorno exterior e interior de la estación de calidad de aire.***
- ***Actividades que se realicen dentro de las estaciones de calidad de aire, que permitan un almacenamiento adecuado del equipamiento y de la realización eficaz de las mediciones de calidad de aire.***
- ***Las indicaciones de los manuales de equipos.***
- ***Las indicaciones del Protocolo de Monitoreo de Calidad de Aire.***

2.2. Requisitos de las Condiciones ambientales:

Los requisitos de condiciones ambientales se detallan a continuación:

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0314
		Versión: 03
		Fecha: 11/06/2025

Tabla N° 1 Requisitos de las Condiciones ambientales

Área	Requisitos de temperatura	Requisitos de humedad relativa
Sala de Mantenimiento de equipos electrónicos	10-25 °C	< 90 % HR
Sala de Verificación de equipos automáticos	20-30°C	--
Sala de Verificaciones	10-25 °C	< 90 % HR
Estaciones de calidad de aire	20-30°C	< 95 % HR
Sala de Servidores	20-30°C	50 - 70 % HR

El termohigrómetro utilizado para las mediciones de temperatura y humedad relativa debe tener certificado de calibración vigente por un laboratorio de calibración acreditado.

Se utiliza el formato PM0312-F08 “Cálculo de los Valores Convencionalmente Verdaderos”, para el cálculo de la pendiente (A) y el intercepto (B) de la temperatura y del porcentaje de humedad relativa en cuanto aplique, según los datos del certificado de la calibración vigente del termohigrómetro.

Registro y frecuencia de las condiciones ambientales

- **En las instalaciones de la Unidad Funcional de Operaciones Técnicas (UF-Otec) y en los servidores**

Los datos de la pendiente (A) y el intercepto (B) obtenidos del formato PM0312-F08 “Cálculo de los Valores Convencionalmente Verdaderos”, se registran en el formato PM0314-F34 “Registro de Condiciones Ambientales

La temperatura y el porcentaje de humedad relativa en cuanto corresponda, se registra en el formato PM0314-F34 “Registro de Condiciones Ambientales” según la indicación del termohigrómetro y se obtienen los datos corregidos de temperatura y porcentaje de humedad relativa en cuanto aplique.

El registro de las condiciones ambientales se realiza con una frecuencia de dos veces al día, por la mañana y por la tarde dentro de los días laborables.

- **En las estaciones de monitoreo de calidad de aire**

Los datos de la pendiente (A) y el intercepto (B) obtenidos del formato PM0312-F08 “Cálculo de los Valores Convencionalmente Verdaderos”, se registran en el Software ENVIDAS o en el algoritmo del DATALOGGER, en cuanto aplique.

Los datos de temperatura son capturados y almacenados mediante el Software ENVIDAS en cuanto apliquen y mediante los aplicativos BodyJson.exe, SendJson.exe, Network.exe y nssm.exe en cuanto apliquen, se transmiten los datos al servidor del OEFA. Luego los datos de temperatura se visualizan en el módulo cero y se revisa los valores en las plantillas de validación de datos de calidad de aire, se etiquetará cuando se encuentra fuera del rango de Temperatura.

Los datos de temperatura en cuanto apliquen se registran en el Dataloger, que se encarga de capturar, almacenar y transmitir los datos, se utiliza el Software LOGGERNET para configurar y programar los DATALOGGERS. Los datos de temperatura se registran cada 5 minutos.

2.3. Control y seguimiento de las condiciones de instalación y condiciones ambientales:

2.3.1. El acceso y el uso de las áreas **están** restringidos **as** a personas externas. Sólo se ingresará con autorización del Coordinador/a de la UF-OTEC, **Vigilancia Ambiental y (OTI)**.

2.3.2. Control de orden y limpieza de las instalaciones

El/La Auxiliar de Mantenimiento de Equipos Ambientales verifica que se realice la limpieza de su área de trabajo, contando con personal de limpieza para que apoye en esta labor, con la finalidad de prevenir la contaminación. Dichas actividades están asociadas a:

- Pisos: se debe realizar la remoción del polvo y suciedad de los pisos, asimismo se debe evitar obstrucciones en los espacios de tránsito. En caso se derrame alguna sustancia líquida al piso, se debe identificar la sustancia para tomar las acciones de remoción y limpieza del mismo, según aplique.
- Puertas y ventanas: la limpieza se efectúa según sea requerido, retirando polvo o suciedad.
- Mesas de trabajo: la remoción del polvo se realiza con una franela seca. Asimismo, se realiza el secado por sustancias líquidas que se hayan derramado, considerando usar guantes. En las mesas de trabajo deben de utilizarse el equipamiento necesario para sus actividades, otras deben de guardarse en sus respectivos cajones o lugares designados.

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0314
		Versión: 03
		Fecha: 11/06/2025

- **Anaqueles:** deben contener el equipamiento o insumos ordenados según los rótulos designados en cada área de trabajo, asimismo se realiza la remoción de la suciedad o polvos con una franela seca.

2.3.3. Para el control y seguimiento de las condiciones ambientales de las instalaciones:

En las instalaciones de la Unidad Funcional de Operaciones Técnicas (UF-OTEC)

- El/la Auxiliar de Mantenimiento de Equipos Ambientales controla y registra **la temperatura y porcentaje de humedad relativa** en el formato PM0314-F34 “Registro de Condiciones Ambientales”.
- El/La responsable de Gestión de Equipos, Materiales y Muestras verifica una vez por semana, el llenado del PM0314-F34 “Registro de Condiciones Ambientales”.

En las estaciones de calidad de aire:

- ***El Operador de Ensayos de Calidad de Aire, verifica el registro de la temperatura en la plantilla de validación de calidad de aire, los días laborables.***

En las salas de los servidores

- ***El Administrador de operaciones controla y registra la temperatura y porcentaje de humedad relativa en el formato PM0314-F34 “Registro de Condiciones Ambientales”.***
- ***El Gestor de Infraestructura verifica una vez por semana, el llenado del PM0314-F34 “Registro de Condiciones Ambientales”.***

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0314
		Versión: 03
		Fecha: 11/06/2025

Instructivo de Verificación de Métodos de Ensayo

I. OBJETIVO

Establecer acciones para garantizar que el procedimiento de ensayo sea adecuado para su propósito específico, antes de su implementación en la rutina de trabajo. Este proceso se aplica a los procedimientos de ensayo.

II. INSTRUCCIONES

Se debe verificar que se puede llevar a cabo apropiadamente cada uno los métodos de ensayo, asegurando que se pueda lograr el desempeño requerido, esto debe ser realizado antes de utilizarlos y de solicitar la acreditación.

Se debe utilizar métodos, técnicas y procedimientos apropiados para todas las actividades de laboratorio relacionadas con la evaluación de la incertidumbre de medición, así como otras técnicas estadísticas utilizadas para el análisis de datos de prueba.

Se debe asegurar de que todos los métodos, procedimientos y documentación de respaldo, como instrucciones, normas, manuales y datos de referencia, se mantengan actualizados y estén fácilmente disponibles para el personal de laboratorio.

Se debe asegurar de que cualquier desviación de los métodos y procedimientos ocurra únicamente si la desviación ha sido documentada, técnicamente justificada, autorizada y aceptada por el cliente.

Es responsabilidad de la dirección del laboratorio garantizar el cumplimiento de la norma o método y es responsabilidad del responsable técnico de calidad de agua o aire asegurarse de que la selección, verificación de los métodos normalizados se lleven a cabo para satisfacer completamente los requisitos del cliente.

Solo debe utilizar métodos de laboratorio que cumplan con los requisitos del cliente y sean apropiados para las actividades de laboratorio.

Se debe asegurar de que el laboratorio utilice la última edición válida de un método, a menos que no sea apropiado o posible hacerlo. Cuando sea necesario, el responsable técnico de calidad de agua o aire garantizará que la aplicación de un método se complemente con detalles adicionales para garantizar una aplicación consistente.

Cuando el cliente no especifique el método a utilizar, el responsable técnico de calidad de agua o aire debe seleccionar el adecuado y el laboratorio informará al cliente sobre el método elegido durante el proceso de revisión del contrato de acuerdo con el Procedimiento de Servicio al Cliente. Siempre que sea

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0314
		Versión: 03
		Fecha: 11/06/2025

posible, el laboratorio debe utilizar métodos publicados por normas internacionales, regionales o nacionales, o por organizaciones técnicas de reputación o en textos científicos o revistas relevantes.

2.1. VERIFICACIÓN

Se debe verificar que pueda realizar correctamente los métodos antes de introducirlos a los clientes y al personal de laboratorio, así como también se asegura de que el laboratorio pueda lograr el rendimiento requerido de un nuevo método antes de su introducción. Si un método necesita ser revisado, la verificación se repite en la medida necesaria.

2.2.1 Planificación de la Verificación

Durante esta fase, se define y delimita cuidadosamente el marco de verificación para cada método que será evaluado. Se establecen meticulosamente las condiciones necesarias y se determina el alcance apropiado para garantizar una evaluación precisa y confiable. Esta etapa se caracteriza por un exhaustivo análisis de las variables clave involucradas y se busca establecer un entorno riguroso que permita obtener resultados sólidos y concluyentes, proporcionando una base sólida para la toma de decisiones informadas.

2.2.2 PREPARACIÓN DE LAS CONDICIONES

En esta fase se realiza una exhaustiva revisión del estado de los elementos necesarios para llevar a cabo el proceso, que se detallan a continuación:

- a. Documentación: Se analizan los instructivos establecidos por el laboratorio para los métodos, la norma o documento de referencia, los instructivos de los equipos de medición requeridos, los certificados de calidad de los patrones y las muestras de referencia, los registros de calibración y verificación de los equipos necesarios, y las cartas de control.
- b. Equipos e insumos (reactivos, patrones y materiales de referencia): Se verifica que cumplan con las especificaciones técnicas establecidas. Además, se asegura que los reactivos y soluciones necesarios tengan vigencia de uso, y que los equipos utilizados cuenten con un control metrológico vigente.
- c. Personal: Se designa al personal adecuado para llevar a cabo, supervisar y aprobar el proceso, teniendo en cuenta que cuenten con las competencias necesarias para su desarrollo teniendo en cuenta el método a ser verificado.

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0314
		Versión: 03
		Fecha: 11/06/2025

2.2.3 ALCANCE DE LA VERIFICACIÓN:

El alcance se determina a partir de la selección de los parámetros de calidad, siguiendo lo establecido en la Tabla 1. Criterios para realizar una verificación. Todos los resultados de la fase de planificación se **registran en PM0314-09 “Informe de verificación del método”**. Al completar este formato, se deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Seleccionar el método para el análisis específico del analito, indicando la matriz.
- Realizar una revisión bibliográfica de la metodología oficial utilizada y mantener este material disponible, ya que una validación/verificación debe estar debidamente fundamentada.
- Determinar el alcance de la validación/verificación, considerando el principio de la técnica analítica, las posibles interferencias o limitaciones, y la importancia del análisis. Esta información también debe estar incluida en los instructivos del método.
- Registrar los instructivos, normas y manuales necesarios, así como los certificados de patrones y muestras de referencia, y los registros de calibración y verificación de equipos críticos.
- Establecer los controles de calidad para equipos críticos, reactivos y soluciones preparadas.
- Registrar la lista de materiales y equipos a utilizar.
- Incluir la lista de reactivos requeridos, así como los patrones y muestras de referencia.
- Definir los responsables de la ejecución de las pruebas, los análisis estadísticos, la supervisión y la aprobación técnica del proceso de verificación.

Tabla 1. Criterios para realizar una verificación

Métodos Normalizados
Verificación, se debe determinar (cuando aplique): <ul style="list-style-type: none"> ● Límites (Límite de detección instrumental, Límite de detección, Límite de cuantificación) ● Rango de trabajo ● Precisión (repetibilidad y reproducibilidad) ● veracidad (sesgo, recuperación) ● Incertidumbre

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0314
		Versión: 03
		Fecha: 11/06/2025

En caso de no considerar alguno de los parámetros, el laboratorio debe sustentar técnicamente la no aplicación del mismo.

2.2.4 EXPERIMENTACIÓN:

Esta etapa se centra en la caracterización de los parámetros de calidad del método y en determinar su rendimiento. Durante esta fase, se llevan a cabo las pruebas y análisis necesarios para obtener información detallada sobre el funcionamiento y desempeño del método.

- **EVALUACIÓN DE LOS ATRIBUTOS DE CALIDAD**

En el caso de que la verificación se realice mediante el ensayo de muestras, es crucial asegurar que dichas muestras sean homogéneas. Si el método a validar o verificar tiene una amplia gama de aplicaciones, es necesario agrupar los productos según su afinidad (matrices) y luego seleccionar muestras representativas para llevar a cabo.

Es esencial realizar los cálculos estadísticos pertinentes de acuerdo con el alcance establecido para la verificación, y compararlos con los criterios de aceptación definidos (por el método de ensayo, regulaciones gubernamentales, normas técnicas nacionales y/o internacionales, guías o protocolos de organismos científicos).

2.2.5 VALIDACIÓN Y PROTECCIÓN DE HOJAS DE CÁLCULO:

La validación de las Hojas de Cálculo en los documentos que lo requieran, es necesaria para comprobar que los resultados que se obtienen con ellas son los correctos, se debe evaluar si las fórmulas elaboradas son correctas en cuanto a su definición, y que las celdas marcadas para introducir datos son las correctas.

En cuanto a la protección de estas, es necesario ya que por descuido o equivocación puede producirse de forma no intencionada cambios en las mismas que hagan variar los resultados. Será necesario validar y proteger una Hoja de Cálculo cuando se obtengan de datos determinantes usando fórmulas.

El sistema para validar una hoja de cálculo es:

- 1. Se elabora y estructura la Hoja de Cálculo con las fórmulas que sean necesarias.***
- 2. En esta se utilizará la “Auditoria de Formulas” dentro de la pestaña “Fórmulas” para su revisión, usando las fórmulas visibles (aplicando “Mostrar fórmulas”). Esta hoja mostrando las fórmulas se imprimirá para la comprobación manual.***

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0314
		Versión: 03
		Fecha: 11/06/2025

3. **En la Hoja de Cálculo se introducirán datos numéricos y se obtendrán los resultados a comparar, imprimiéndolos a continuación.**
4. **En este último se realizará el cálculo a mano y se comprobará el mismo valor numérico reportado por la hoja de cálculo, asegurando la validez de la Hoja de Cálculo.**
5. **Se procede a escanear y archivar en la carpeta: 5.1_INFORMES DE ENSAYO\2025**

El sistema para proteger una hoja de cálculo es:

1. **Se marca la Hoja de cálculo completa (marcando con el ratón en la esquina superior izquierda de la misma) y se sigue la siguiente sistemática: Pulsamos botón derecho del ratón y en el desplegable seleccionamos la opción “Formato de celda”. En la pestaña de “Proteger” desmarcamos la opción de “Bloqueada”. Una vez que nos aseguramos de que toda la hoja está desbloqueada, marcamos aquellas casillas que deben estar protegidas y realizamos el mismo proceso, pero en esta ocasión marcamos la opción “Bloqueada”.**
2. **A continuación, se protegerá la Hoja de Cálculo de la siguiente manera: dentro de la Barra de Herramientas Estándar picar en “Revisar” o “Herramientas” (según versión del Microsoft Office) y a continuación en “Proteger” y después en “Proteger Hoja”, aparece la posibilidad de proteger mediante una contraseña que será enviada por correo electrónico al Gestor de Calidad y Acreditación.**

2.2.6 ELABORACIÓN DEL INFORME:

Todos los datos significativos del proceso de verificación de un método se deben registrar de forma precisa en el formato actualizado "Informe de verificación de métodos analíticos del Laboratorio". Esto garantiza la trazabilidad de todas las actividades llevadas a cabo.

El informe debe incluir los siguientes elementos:

- Fecha de elaboración del informe.
- Análisis o determinación analítica realizada.
- Objetivo: se hace referencia al método y su uso específico.
- Alcance: se especifica la matriz en la que se aplica el método y las condiciones relevantes asociadas.
- Responsables: se indica quién ejecutó los ensayos, quién supervisó técnicamente y quién aprobó la validación/verificación del método analítico.

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0314
		Versión: 03
		Fecha: 11/06/2025

- Parámetros de calidad: se enumeran los parámetros establecidos durante la planificación del método.
- Materiales de referencia utilizados: se detallan las especificaciones técnicas pertinentes.
- Equipos utilizados en la validación/verificación: se indican las especificaciones técnicas relevantes de los equipos.
- Método analítico: no se requiere una descripción detallada, sino hacer referencia precisa al instructivo vigente en el laboratorio para el método evaluado.
- Evaluación de los parámetros de calidad y criterios de aceptación: se presentan en una matriz que incluye el parámetro de calidad, la forma de evaluación, el criterio de aceptación, los resultados (incluyendo datos estadísticos obtenidos durante la validación/verificación) y la conformidad.
- Interpretación de los resultados: se realiza un análisis de cada parámetro para determinar su influencia en la validación/verificación del método.
- Conclusiones: se resumen los resultados del proceso, indicando si se cumplen o no los requisitos establecidos.
- Declaración de conformidad: se emite una manifestación formal sobre la confiabilidad y reproducibilidad de los resultados generados mediante el uso del método en el laboratorio. Esta declaración debe incluir las condiciones relevantes que indican el cumplimiento o incumplimiento de los requisitos, así como el campo de aplicación del método.

2.2.7 EVALUACIÓN DE LOS MÉTODOS ANALÍTICOS:

La verificación de los métodos analíticos se llevará a cabo cuando se realicen cambios **de fondo** en el método, como la incorporación de nuevos equipos, insumos, siempre y cuando se haya establecido la influencia de dichos cambios en los resultados.

Durante **las mediciones en campo**, se deben evaluar continuamente las evidencias que **aseguren la validez de los resultados** mediante cartas de control.

La responsabilidad de la verificación de los métodos analíticos será delegada por el responsable técnico, de acuerdo con las actividades y responsabilidades establecidas en **el plan** de verificación teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- Verificación de los métodos analíticos en equipos:
 - Por la implementación de equipos más avanzados que incluyan aspectos como sensibilidad, exactitud e incertidumbre.
 - Realización de calibraciones de acuerdo con el plan metrológico anual.

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0314
		Versión: 03
		Fecha: 11/06/2025

- Verificación de los métodos analíticos en analistas:
 - Por cambios de analistas, a través del seguimiento de los resultados obtenidos en las cartas de control de las diferentes determinaciones.
- Verificación de los métodos analíticos en condiciones operativas:
 - Por cambios o modificaciones en los espacios físicos.
 - Cambios en los procedimientos, insumos y operaciones.
- Control y evaluación del método analítico:
 - Seguimiento y revisión periódica de las cartas de control y los resultados de las pruebas interlaboratorios.

La verificación de los métodos analíticos es esencial para garantizar la calidad y confiabilidad de los resultados obtenidos, así como para mantener el control adecuado durante los procesos de análisis.

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0314
		Versión: 03
		Fecha: 11/06/2025

Estimación de la incertidumbre

I. OBJETIVO

Establecer las acciones que se debe utilizar para la estimación de la incertidumbre de los parámetros de campo para calidad de agua, gases y material particulado en calidad de aire, considerando la aplicación de metodologías adecuadas para la determinación de las mediciones en campo.

II. INSTRUCCIONES

El responsable técnico es el responsable de cumplir y hacer cumplir el presente instructivo, así como proveer los recursos necesarios para la implementación y mantenimiento del presente documento, garantizando el cumplimiento de los requisitos especificados.

El gestor QA/QC, es el responsable del correcto cumplimiento de lo establecido en el presente instructivo y usar la documentación vigente.

2.1. Criterios y definiciones para determinar la estimación de incertidumbre

2.1.1 Distribuciones de probabilidad

La cuantificación de una fuente de incertidumbre incluye la asignación de un valor y la determinación de la distribución a la cual se refiere este valor. Las distribuciones que aparecen más frecuentemente son:

2.1.2 Distribución normal

Los resultados de una medición repetida afectada por una o más magnitudes de influencia que varían aleatoriamente; como por ejemplo la incertidumbre indicada en los certificados de calibración.

2.1.3 Distribución rectangular

En una distribución rectangular cada valor en un intervalo dado tiene la misma probabilidad, es decir la función de densidad de probabilidad es constante en este intervalo (cuando exclusivamente hay conocimiento de los límites superiores e inferiores del intervalo de variabilidad de la magnitud de entrada).

2.1.4 Distribución triangular

En una distribución triangular se aplica si además del conocimiento de los límites superiores e inferiores hay evidencia de que la probabilidad es más alta para valores en el centro del intervalo y se reduce hacia los límites.

2.1.5 Evaluación de incertidumbre tipo A

Se relaciona con fuentes de error aleatorio, y puede ser calculada estadísticamente sobre series de mediciones bajo condiciones de repetibilidad, se estima con base en la dispersión de los resultados individuales. Si X_i se determina por “n” mediciones independientes, resultando en valores q_1, q_2, \dots, q_n , el mejor estimado “ X_i ” para el valor de X_i es la media de los resultados individuales.

$$x_i = \bar{q} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{j=1}^n q_j$$

La dispersión de los resultados de la medición q_1, q_2, \dots, q_n , para la magnitud de entrada “ X_i ” se expresa por su desviación estándar experimental.

$$s(q) = \sqrt{\frac{1}{n-1} \cdot \sum_{j=1}^n (q_j - \bar{q})^2}$$

La incertidumbre estándar $u(X_i)$ de X_i se obtiene oficialmente mediante el cálculo de la desviación estándar experimental de la media:

$$u(x_i) = s(\bar{q}) = \frac{s(q)}{\sqrt{n}}$$

Así que resulta para la incertidumbre estándar de X_i .

$$u(x_i) = \frac{1}{\sqrt{n}} \cdot \sqrt{\frac{1}{n-1} \cdot \sum_{k=1}^n (q_k - \bar{q})^2}$$

2.1.6 Evaluación de incertidumbre tipo B

Las fuentes de incertidumbre tipo B son cuantificadas usando información externa u obtenida por experiencia, los valores considerados dentro de esta categoría pueden derivarse de:

- Datos obtenidos de mediciones anteriores.

- Experiencia o conocimientos generales sobre el comportamiento y las propiedades de los materiales e instrumentos relevantes.
- Especificaciones de los fabricantes.
- Datos obtenidos de calibraciones y de otros certificados
- Incertidumbres asignadas a los datos de referencia obtenidos de manuales.

2.1.7 Estimación de la incertidumbre aleatoria del método de referencia; u_{RM}

La incertidumbre aleatoria del método de referencia; u_{RM} se calcula como $\frac{u_{bs, RM}}{\sqrt{2}}$ donde $u_{bs, RM}$ es la incertidumbre entre captador/instrumento de referencia utilizando los resultados duplicados de los métodos de referencia como entrada, o cuando se conoce $u_{bs, RM}$ de experimentos anteriores realizados por el mismo laboratorio/red usando patrones idénticos de muestreadores. El cálculo se realiza de la siguiente manera:

$$u_{bs, RM}^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_{i,1} - x_{i,2})^2}{2n}$$

Donde:

$x_{i,1}, x_{i,2}$ son los resultados de mediciones de referencia paralelas para un periodo individual i de 24 h;

n es el número de resultados de mediciones de 24 h

Una incertidumbre entre $RM > 2,0 \text{ ug/m}^3$ es un indicador de funcionamiento inadecuado de uno o ambos instrumentos. Como consecuencia, el conjunto de datos no se puede usar como conjunto de datos de referencia.

2.2. Consideraciones Generales

- La estimación de la incertidumbre se realizará, según corresponda, en diferentes niveles de concentración (alto, medio y bajo) y en diversas matrices, de acuerdo con el alcance del método.
- Para la aplicación del presente instructivo el gestor QA/QC de agua y/o aire debe considerar los siguientes criterios y definiciones establecidos en el Item 2.1 Anexo 1.

2.3. Identificación de las fuentes que aportan incertidumbre para calidad de agua y gases en calidad de aire

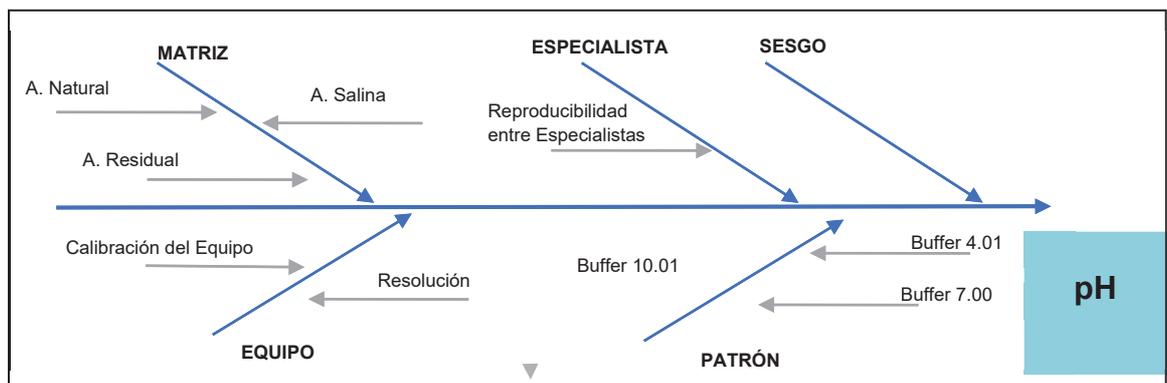
Especificación del mensurando: Identificar de manera clara y precisa el mensurando mediante una expresión cuantitativa que relacione su valor con los parámetros asociados.

Una vez determinado el mensurando, el principio, el método y el procedimiento de medición, se identifican las posibles fuentes de incertidumbre

Los aportes de la incertidumbre de la medición provienen de diversas fuentes entre las cuales se pueden incluir sin limitarse a ellas las siguientes: el personal que realiza las mediciones, los equipos de medición, muestreo, calibración de los equipos, verificación de los equipos, resoluciones, patrones y materiales de referencia, condiciones ambientales y otras aproximaciones incluidas en el método de medición y su instructivo correspondiente.

Para la determinación de la incertidumbre se deben registrar las posibles fuentes que aportan a la estimación final (para ello se emplea el diagrama de Ishikawa) y cuantificarlas cuando sea posible, evaluando la relevancia o contribución en la incertidumbre combinada, luego de ello se emplea el factor de cobertura al 95% para obtener la incertidumbre expandida.

Figura 1. Ejemplo de Identificación de las Fuentes de Incertidumbre



En la estimación de la incertidumbre de los parámetros de campo para calidad de agua y gases en calidad de aire se tomará en cuenta lo siguiente:

- La identificación de los factores que pueden afectar o causar variabilidad en el resultado de la medición.
- Evaluación de la normalidad de los datos.
- Incertidumbre de la calibración de los equipos.
- Incertidumbre de los patrones y/o materiales de referencia.

- La reproducibilidad de las mediciones por cambio de observadores, equipos y otros elementos.
- Características del propio equipamiento como la resolución, deriva, entre otros.
- Realizar el ensayo sobre un mínimo de 5 réplicas de un patrón y/o material de referencia con valor conocido.
- Evaluar los resultados anómalos mediante la prueba de Grubbs (cuando aplique).
- Estimar las incertidumbres estándar Tipo A y Tipo B.
- Estimar la incertidumbre combinada (U).
- Estimar la incertidumbre tomando en cuenta el factor de cobertura al 95% (K=2).

2.3.2 Evaluación de la normalidad de los datos

La evaluación de la normalidad de los datos se realizará a un mínimo de 5 mediciones realizadas por el personal de campo, luego de ello se procederá a obtener el promedio de las mediciones realizadas y se determinará la desviación estándar.

Los valores obtenidos serán trasladados al programa MINITAB para generar la evaluación de la normalidad mediante la prueba de “Anderson Darling”; donde se evalúa que los datos sigan una distribución específica, para lo cual se observará el “P Value” o valor “P”, si el “P Value” es menor que el nivel de significancia (0.05) entonces se rechaza la hipótesis nula (“Los datos muestran una distribución normal) caso contrario se acepta la hipótesis nula.

2.3.3 Evaluación de datos atípicos

La evaluación de datos atípicos se realizará mediante la prueba de Grubbs; la cual se emplea para identificar la presencia de un valor atípico en un conjunto de datos (para ello se requiere primero que los datos tengan una distribución normal).

En caso de sospecha que el valor mínimo en el conjunto de datos es un valor atípico; se aplicará la siguiente fórmula:

$$G_p = [(x_{\text{máx}} - x_{\text{prom}}) / s]$$

En caso de sospecha que el valor máximo en el conjunto de datos es un valor atípico; se aplicará la siguiente fórmula:

$$G_1 = [(x_{\text{prom}} - x_{\text{mín}}) / s]$$

Donde “ x_{prom} ” es el promedio de la muestra y “s” es la desviación estándar de los datos obtenidos.

2.3.4 Incertidumbre del sesgo

Durante la evaluación del sesgo se tomará en cuenta las consideraciones de las mediciones del personal involucrado en la generación de la hoja de incertidumbre (mediante las mediciones obtenidas según las concentraciones determinadas), para lo cual se evaluará el sesgo entre la raíz cuadrada de la cantidad de mediciones realizadas.

$$\mu \text{ Sesgo} = \frac{\text{Sesgo}}{\sqrt{n}}$$

2.3.5 Incertidumbre del personal de muestreo

La evaluación de la incertidumbre del personal de muestreo se considerará la desviación estándar de las mediciones realizadas por los analistas tomando en cuenta el número de datos medidos.

2.3.6 Incertidumbre de la matriz (según aplique)

En caso aplique (según el tipo de parámetro) se evaluará la incertidumbre que se aporte por los tipos de matriz, tomando en cuenta la desviación estándar entre la raíz de la cantidad de datos.

$$\left(\frac{S_r}{\sqrt{n}} \right)^2$$

2.3.7 Incertidumbre del equipo

En la elaboración de la incertidumbre del equipo se tomarán en cuenta las distribuciones normales, rectangulares y/o triangulares según el tipo de información a considerar (se considerará resoluciones del equipamiento, derivas, calibraciones, entre otros – según aplique), la incertidumbre del factor “equipo” se entenderá como la raíz cuadrada de la suma de las incertidumbres independientes.

$$u \text{ Equipo} = \sqrt{u \text{ Aportante } 1^2 + u \text{ Aportante } 2^2 + \dots + u \text{ Aportante } n^2}$$

2.3.8 Incertidumbre del patrón y/o material de referencia

Se considerará la suma de la incertidumbre que aporte el/los patrones o materiales de referencia que se empleen para asegurar el resultado de las mediciones de campo, estos datos se obtendrán de certificados de calibración, resoluciones, entre otros; aplicando distribuciones normales, triangulares y/o rectangulares).

$$u \text{ Patrón} = \sqrt{u \text{ Patrón } 1^2 + u \text{ Patrón } 2^2 + \dots + u \text{ Patrón } n^2}$$

$$u_{\text{Equipo}} = \sqrt{u_{\text{Aportante 1}}^2 + u_{\text{Aportante 2}}^2 + \dots + u_{\text{Aportante n}}^2}$$

2.3.9 Incertidumbre del Estimación de la incertidumbre combinada

La incertidumbre combinada se calcula con la suma de los factores aportantes de incertidumbres estándar.

$$u_{\text{Comb.}} = \sqrt{u_{\text{Sesgo}}^2 + u_{\text{Personal de Muestreo}}^2 + u_{\text{Matriz}}^2 + u_{\text{Patrón}}^2 + u_{\text{Equipo}}^2}$$

2.3.10 Estimación de la incertidumbre expandida y su contribución

La incertidumbre expandida se calcula multiplicando la incertidumbre combinada con el factor de cobertura "k" (k = 2, el cual corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95 %).

$$U_{pH} = u_{pH} * k$$

Adicional a la determinación de la incertidumbre se deberá determinar la contribución de la misma por cada factor aportante identificado (% Contribución).

2.4 Estimación de la incertidumbre estándar y combinada de los componentes de la incertidumbre para material particulado en la calidad del aire.

La estimación de la incertidumbre estándar y combinada de los componentes de la incertidumbre, se realizan según lo indicado en la norma UNE EN 16045:2017

2.4.1 Ninguna corrección para la pendiente y término independiente

Se usa la siguiente relación para la evaluación de la incertidumbre de los resultados del SAM:

$$u_{y_i}^2 = \frac{RSS}{(n - 2)} - u_{RM}^2 + [a + (b - 1)y_i]^2$$

Donde:

u_{y_i} incertidumbre del resultado de medición del SAM;

RS suma de los residuos de los cuadrados resultantes de la regresión
S lineal;

- n número de pares de datos usados para la regresión;
- u_{RM} cuando no se dispone de información de la incertidumbre de los resultados del método de referencia de otras mediciones (previas) paralelas, se usa por defecto 0.67 ug/m³. El cálculo de la estimación de la incertidumbre aleatoria del método de referencia se indica en el anexo 2;
- a término independiente de la regresión lineal;
- b pendiente de la regresión lineal;
- y_i resultado de medición del SAM.

La suma de los residuos de los cuadrados RSS, se calcula como:

$$RSS = \sum_{i=1}^n (y_i - a - bx_i)^2$$

Donde:

- x_i resultado (medio) del método de referencia para un periodo i individual de 24 h (en ug/m³ en condiciones ambientales);
- y_i resultado de un SAM para un periodo i individual de 24 h (en ug/m³ en condiciones ambientales);
- a, b pendiente y término independiente de la regresión lineal.

2.4.2 Corrección para la pendiente requerida

Cuando la función de calibración necesita ser corregida para una pendiente que es significativamente diferente de 1, se usa la siguiente relación para la evaluación de la incertidumbre de los resultados del SAM:

$$u_{y_i,corr}^2 = \frac{RSS}{(n-2)} - u_{RM}^2 + [c + (d-1)y_i]^2 + (y_i^2 * u_b^2)$$

Donde:

- $u_{y_i,corr}$ incertidumbre del resultado de medición del SAM obtenida después de la corrección en el término independiente;
- RSS suma de los residuos de los cuadrados resultantes de la regresión lineal;
- n número de pares de datos usados para la regresión;
- u_{RM} cuando no se dispone de información de la incertidumbre de los resultados del método de referencia de otras mediciones

(previas) paralelas, se usa por defecto 0.67 ug/m^3 . El cálculo de la estimación de la incertidumbre aleatoria del método de referencia se indica en el anexo 2;

- c término independiente de la regresión lineal después de la corrección en la pendiente;
- d pendiente de la regresión lineal después de la corrección en la pendiente;
- y_i resultado de medición del SAM;
- u_b^2 varianza de la pendiente, antes de la corrección en la pendiente.

La suma de los residuos de los cuadrados RSS se calcula ahora como:

$$RSS = \sum_{i=1}^n (y_i - c - dx_i)^2$$

Donde:

- x_i resultado (medio) del método de referencia para un periodo i individual de 24 h (en ug/m^3 en condiciones ambientales);
- y_i resultado de un SAM para un periodo i individual de 24 h (en ug/m^3 en condiciones ambientales)
- c, d pendiente y término independiente de la regresión lineal, luego de la corrección en la pendiente.

La varianza de la pendiente u_b^2 se calcula como:

$$u_b^2 = \frac{S_{yy} - \left(\frac{(S_{xy})^2}{S_{xx}} \right)}{(n - 2)S_{xx}}$$

Donde:

$$S_{xx} = \sum (x_i - \underline{x})^2$$

$$S_{yy} = \sum (y_i - \underline{y})^2$$

$$S_{xy} = \sum (x_i - \underline{x})(y_i - \underline{y})$$

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum x_i$$

$$\bar{y} = \frac{1}{n} \sum y_i$$

2.4.3 Corrección para el término independiente requerido

Cuando la función de calibración necesita ser corregida para un término independiente siendo significativamente diferente de 0, se usa la siguiente relación para la evaluación de la incertidumbre de los resultados del SAM:

$$u_{y_i,corr}^2 = \frac{RSS}{(n-2)} - u_{RM}^2 + [c + (d-1)y_i]^2 + u_a^2$$

Donde:

$u_{y_i,corr}$ incertidumbre del resultado de medición del SAM obtenida después de la corrección en el término independiente;

RSS es la suma de los residuos de los cuadrados resultantes de la regresión lineal;

n es el número de pares de datos usados para la regresión;

u_{RM} cuando no se dispone de información de la incertidumbre de los resultados del método de referencia de otras mediciones (previas) paralelas, se usa por defecto 0.67 ug/m³. El cálculo de la estimación de la incertidumbre aleatoria del método de referencia se indica en el anexo 2;

c término independiente de la regresión lineal después de la corrección en el término independiente

d pendiente de la regresión lineal después de la corrección en el término independiente

y_i resultado de medición del SAM;

u_a^2 varianza del término independiente, antes de la corrección en el término independiente

La suma de los residuos de los cuadrados RSS se calcula ahora como:

$$RSS = \sum_{i=1}^n (y_i - c - dx_i)^2$$

Donde:

x_i resultado (medio) del método de referencia para un periodo i individual de 24 h (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en condiciones ambientales);

y_i resultado de un SAM para un periodo i individual de 24 h (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en condiciones ambientales);

c, d pendiente y término independiente de la regresión lineal, luego de la corrección en el término independiente.

- u_a^2 se calcula como:

$$u_a^2 = u_b^2 \frac{\sum x_i^2}{n}$$

Donde:

u_b^2 varianza de la pendiente, antes de la corrección en el término independiente.

2.4.4 Corrección para la pendiente y término independiente requeridos

Cuando la función de calibración necesita ser corregida para una pendiente que es significativamente diferente de 1 y un término independiente que es significativamente diferente de 0, se usa la relación siguiente para la evaluación de la incertidumbre de los resultados del SAM:

$$u_{y_i,corr}^2 = \frac{RSS}{(n-2)} - u_{RM}^2 + [c + (d-1)y_i]^2 + u_a^2 + (y_i^2 * u_b^2)$$

$u_{y_i,corr}$ es la incertidumbre del resultado de medición del SAM obtenida después de la corrección en el término independiente y en la pendiente;

RSS es la suma de los residuos de los cuadrados resultantes de la regresión lineal;

n es el número de pares de datos usados para la regresión;

u_{RM} cuando no se dispone de información de la incertidumbre de los resultados del método de referencia de otras mediciones (previas) paralelas, se usa por defecto $0.67 \mu\text{g}/\text{m}^3$. El cálculo de la estimación de la incertidumbre aleatoria del método de referencia se indica en el anexo 2;

c término independiente de la regresión lineal después de la corrección en el término independiente y en la pendiente;

d pendiente de la regresión lineal después de la corrección en el término independiente y en la pendiente;

y_i resultado de medición del SAM;

u_a^2 varianza del término independiente

u_b^2 varianza de la pendiente

- La suma de los residuos de los cuadrados RSS se calcula ahora como:

$$RSS = \sum_{i=1}^n (y_i - c - dx_i)^2$$

Donde:

x_i resultado (medio) del método de referencia para un periodo individual de 24 h (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en condiciones ambientales);

y_i resultado de un SAM para un periodo i individual de 24 h (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en condiciones ambientales);

c, d pendiente y término independiente de la regresión lineal, luego de la corrección en el término independiente y en la pendiente.

2.4.5 Estimación de la incertidumbre relativa

La incertidumbre típica relativa del SAM (w_{SAM}) en el valor límite pertinente se calcula:

$$w_{SAM}^2 = \frac{u_{y_i=L}^2}{L^2} \equiv w_{SAM} = \frac{u_{y_i=L}}{L}$$

Donde:

$u_{y_i=L}$ es la incertidumbre del valor límite pertinente de PM (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$);

L es el valor límite diario pertinente de PM (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Para PM_{10} el valor límite diario es de $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y para $\text{PM}_{2,5}$ es de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. El valor apropiado de $u_{y_i=L}$ depende del requisito para la aplicación de las correcciones para valores de pendiente y/o término independiente que son diferentes significativamente de 1 o 0, respectivamente. Los numerales 2.3.1 al 2.3.4 dan las ecuaciones apropiadas para cada situación.

2.4.6 Estimación de la incertidumbre expandida

La incertidumbre expandida se calcula multiplicando w_{SAM} por un factor de cobertura k , que refleja el número apropiado de grados de libertad resultante de la determinación de w_{SAM} :

$$W_{SAM} = k * w_{SAM}$$

Se debe usar un factor de cobertura $k = 2$, el cual corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95 %.

2.5 Estimar la incertidumbre utilizando los siguiente de formato:

2.5.1 Calidad de Agua:

- **PM0314-F10 “Estimación de la Incertidumbre – Medición en campo”**

2.5.2 Calidad de aire gases:

- **PM0314-F15 “Estimación de la Incertidumbre - Gases – (CO, SO₂, NO₂)”**

2.5.3 Calidad de aire material particulado:

- **PM0314-F18 “Estimación de la Incertidumbre - PM10, PM2.5”**

2.6 Es necesario realizar una nueva estimación de la incertidumbre cuando alguna de las condiciones bajo las cuales se calculó esta incertidumbre haya cambiado. Se deberá analizar la significación de dichos cambios para determinar si es necesaria una actualización de la estimación de la incertidumbre.

Los criterios para evaluar la nueva estimación de incertidumbre son:

Si todos los operadores de ensayos que participaron en la incertidumbre, ya no laboran en el laboratorio se realiza una nueva estimación de la incertidumbre.

Si se cambia de equipos de uso por otros nuevos se debe realizar una comparación en la robustez, si el equipo en uso está inoperativo entonces se realiza una nueva estimación de la incertidumbre con el equipo nuevo.

Si modificamos alguna etapa del método debemos evaluar la robustez para poder decidir si se realiza una nueva estimación de la incertidumbre.

Cuando se amplía el alcance con una nueva matriz se debe realizar una nueva estimación de la incertidumbre.

2.7 Cálculo de la incertidumbre de los resultados a informar

Es necesario reportar esta incertidumbre en los informes de ensayo emitidos para todas las matrices. Para ello, se debe utilizar la fórmula de incertidumbre que ha sido calculada durante el proceso de verificación de los métodos a acreditar, estas fórmulas se encuentran en los formatos de estimación de la incertidumbre del PM0314-F10 al PM0314-F18. Este cálculo podrá ser transcrito manualmente o calculado a través de la ecuación de incertidumbre respectiva o un software que lo

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0314
		Versión: 03
		Fecha: 11/06/2025

valide previamente. Para la transcripción manual, el registro de cada una de estas incertidumbres calculadas, quedará para su revisión, cuando se crea conveniente, en el formato PM0314-F37 “Registro de cálculo de incertidumbre”.

2.8 Resguardo de la información documentada

Los registros asociados a este procedimiento se almacenarán según la ubicación definida en la Lista Maestra de Registros del SGLE. La actividad de registro y resguardo del formato PM0314-F37 “Registro de cálculo de incertidumbre”, será realizada por el Gestor QA/QC de Calidad de agua y/o Aire.

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0314
		Versión: 03
		Fecha: 11/06/2025

Instructivo de aseguramiento de validez de los resultados

1. OBJETIVO

Establecer las acciones **dar seguimiento, analizar, controlar y mejorar los criterios de la validez de los resultados de ensayos planificados y revisados.**

Emitir resultados válidos y confiables a nuestros clientes para cumplir con sus requerimientos.

2. INSTRUCCIONES

2.1 En toma de muestras y mediciones en campo en calidad de agua

Los controles de calidad del proceso de muestreo son el único medio para identificar errores en el proceso de monitoreo, forman parte de cada monitoreo de la calidad del agua y tienen sus criterios de aceptación definidos.

Los controles se realizan cada 10 muestras o menos según lo detallado en PM0314-F07 "Plan de muestreo"

Para realizar el control de calidad aplicado a la toma de muestras, se tienen los siguientes blancos y duplicados que se detallan en la Tabla N° 1.

Tabla N°1 Controles de calidad requeridos en el proceso de muestreo

Tipo de control	Contaminación evaluada
Blanco viajero (BKV)	Contaminación durante el transporte
Blanco de campo (BKC)	Contaminación en alguna parte del monitoreo
Blanco de equipo (BKE)	Contaminación cruzada por lavado deficiente de los equipos de recolección
Duplicado de campo (DUP)	Precisión y repetividad de los procedimientos de recolección

Se toman en cuenta los siguientes controles:

- **Un blanco de campo (metales) o parámetro crítico de interés a evaluar.**
- **Un blanco viajero (metales), o parámetro crítico de interés a evaluar.**
- **Un duplicado como mínimo del parámetro de análisis para laboratorio más crítico de interés.**

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0314
		Versión: 03
		Fecha: 11/06/2025

- Un duplicado para los parámetros de campo OD, temperatura, turbiedad, pH y CE.

Los criterios de aceptación de los duplicados en mediciones en campo se detallan en la Tabla N° 2.

Tabla N°2 Criterios de aceptación de duplicados en mediciones de campo

Parámetro	Unidad de medida	Criterio de Aceptación	Cálculo
Temperatura	°C	≤ 0.5°C	Valor absoluto de la diferencia de lecturas
pH	Unid pH	+/- 0.1	Valor absoluto de la diferencia de lecturas
Conductividad eléctrica	μS/cm	≤ 2% RPD	<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; display: inline-block;"> $\%RPD = \frac{ M1 - M2 }{(M1 + M2) / 2} \times 100\%$ </div> <p>Donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ %RPD: Diferencia Porcentual Relativa. ✓ M1: Concentración determinada para la muestra. ✓ M2: Concentración determinada para el duplicado.
Oxígeno disuelto	mg/L	≤ 4% RPD	
Turbiedad	NTU	≤ 10% RPD (Valores < 1NTU diferencia ≤ 0.02)	

2.2 Herramientas para el seguimiento de la validez de los resultados

Las diferentes herramientas que el Laboratorio emplea para hacer el seguimiento de la validez de los resultados a partir del mantenimiento de los resultados obtenidos en las verificaciones iniciales y para detectar la tendencia, en el tiempo. Se dividen en:

- **Seguimiento dentro del laboratorio**
- **Seguimiento mediante comparación fuera del laboratorio**

2.2.1 Seguimiento dentro del laboratorio

Seguimiento del desempeño del laboratorio, está enfocado en los resultados empleando criterios de precisión, veracidad y exactitud.

Los criterios de aceptación se obtienen a partir de las verificaciones de los métodos o referencias normativas.

Los criterios de aseguramiento de validez de los resultados enfocados en criterios de veracidad:

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0314
		Versión: 03
		Fecha: 11/06/2025

- **Uso de materiales de referencia o materiales de control de calidad**
Se introducirá un material de referencia certificado o preparado por el laboratorio (Material de Control de Calidad), el cual se analizará tratándolo como una muestra de rutina. Los criterios de aceptación se definen en la Tabla N°3.
- **Uso de patrones de verificación o patrones de trabajo**
- **Comparaciones funcionales del equipamiento de ensayo y de medición**

Las verificaciones funcionales del equipamiento se realizan en las instalaciones de UF-OTEC y se registran en los formatos PM0309-F03 “Verificación operacional de equipos - componente agua”, PM0309-F07 “Verificación operacional de analizadores automáticos de gases”, PM0309-F10 “Verificación operacional de equipos - componente aire (Grimm)”, PM0309-F11 “Verificación operacional de equipos - componente aire (Palas)”.

Las verificaciones de los equipos se realizan antes de las mediciones en campo de calidad de agua se registra en el formato PM0313-F01 “Verificación de equipos de medición de campo” y los criterios se detallan en la Tabla N°3.

Las verificaciones de los equipos de calidad de aire en campo se registran en los formatos PM0309-F07 “Verificación operacional de analizadores automáticos de gases”, PM0309-F10 “Verificación operacional de equipos - componente aire (Grimm)”, PM0309-F11 “Verificación operacional de equipos - componente aire (Palas)”.

Tabla N°3 Criterios para la verificación y el ajuste de los equipos

Parámetro	Criterio para la Verificación	Criterio para el Ajuste
pH	± 0.10 Unid pH	-53.1 mV/pH a -64.9 mV/pH
Conductividad eléctrica	± 2%	0.36 cm ⁻¹ a 0.44 cm ⁻¹
Temperatura	± 0.5 °C	No aplica
Oxígeno disuelto	97% - 104%	97% - 104%

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0314
		Versión: 03
		Fecha: 11/06/2025

Turbiedad	± 1 NTU (Verificación 10 NTU)	Control de 20 NTU (± 1) Control de 100 NTU (± 5) Control de 800 NTU (± 40)
-----------	--------------------------------------	--

- **Comprobaciones intermedias de los equipos de medición**
Mediante el uso de verificaciones instrumentales. Tanto los criterios de aceptación como las periodicidades de uso se definen en los instructivos de verificaciones.
- **Revisión de los resultados informados**
Los resultados emitidos en los informes de ensayo serán previamente revisados y validados por personal competente y autorizado.

Los criterios de aseguramiento de validez de los resultados enfocados en criterios de precisión:

- **Repetición de ensayos utilizando los mismos métodos, son los duplicados en las mediciones en campo en calidad de agua, los criterios de aceptación se detallan en la Tabla N° 2.**
- **Comparaciones intralaboratorio, las mediciones en campo se realizan dentro de la rutina normal del laboratorio, comparando los resultados obtenidos por más de un técnico para el mismo ítem.**

Uso de Gráficos de control

En un Gráfico de Control se presenta gráficamente los resultados de las actividades de aseguramiento de los resultados anteriormente descritos, así como de cualquier otra variable de interés, con relación al tiempo o a secuencia de mediciones y así poder detectar las tendencias. Los tipos de Gráficos de Control que podemos utilizar en el laboratorio son:

· **Gráfico de X:** Donde se representaría valores de blancos, % de recuperación (fortificaciones), materiales de referencia o soluciones de control, variables, que permiten evaluar las tendencias de los resultados obtenidos.

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0314
		Versión: 03
		Fecha: 11/06/2025

· Gráfico R: Nos permitirían monitorear la precisión de las medidas, sin que permitan evaluar tendencias sistemáticas que podrían afectar a cada medida de la misma forma.

Construcción del Gráfico X: Tomamos, al menos, entre 12 y 30 datos obtenidos en los últimos ensayos para un parámetro a controlar, se calcula el promedio (media aritmética), la desviación estándar (s) de los mismos y a partir de ellos los límites, de control y de acción. Dichos límites se determinan como:

- Límite Superior de Control (LSC)= Media + 3s**
- Límite Inferior de Control (LIC)= Media - 3s**
- Límite Superior de Acción (LSA) = Media + 2s**
- Límite Inferior de Acción (LIA)= Media - 2s**

Los límites de control establecen que existe un 99.7 % de probabilidad que una medida caiga entre la media $\pm 3s$, por lo cual cabría esperar que si esto ocurre existen causas asignables al hecho. El proceso debe detenerse y examinarse. Los límites de acción establecen que existe un 95.45 % de probabilidad que una medida esté entre estos límites. Para construir el gráfico se trazan las líneas paralelas al eje X que indican el valor de la media y los límites superior e inferior de control y de acción a ambos lados de la media, representando en él posteriormente los valores de la variable objeto del estudio.

En caso de no cumplir o existan desviaciones en algún criterio de aceptación de alguno de los controles de calidad y actividades de aseguramiento de calidad descritos, el responsable debe registrar las acciones tomadas con el fin de dejar evidencia de éstas.

2.2.2 Seguimiento mediante comparación fuera del laboratorio

El laboratorio realiza seguimiento de su desempeño mediante comparación con los resultados de otros laboratorios, cuando estén disponibles y sean apropiados. El seguimiento se planifica, revisa e incluye:

- **Participación en ensayos de aptitud**
El laboratorio se compromete a participar en “Ensayos de Aptitud”, siempre que se encuentre organizaciones con prestigio que las organice, considerando como criterio primordial de

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0314
		Versión: 03
		Fecha: 11/06/2025

selección que el organizador se encuentre acreditado bajo la ISO/IEC 17043, y se sigan la directriz de INACAL-DA “Directriz de criterios para la participación en ensayos de aptitud/comparaciones interlaboratorios” (DA-acr-13D). Se utiliza el formato PM0314-F21 “Programa de participación de ensayos de ensayos de aptitud”.

Cuando se reciban los resultados del Ensayo de Aptitud, se tendrá en consideración los siguientes criterios de Z-score:

- $|Z| \leq 2$ Resultado Satisfactorio**
- $2 < |Z| \leq 3$ Resultado Cuestionable**
- $|Z| \geq 3$ Resultado Insatisfactorio**

Si alguno de los Z-scores son cuestionables o insatisfactorios se realizará una investigación sobre los resultados no satisfactorios con el fin de implementar todas las acciones que correspondan, pudiendo seguir los pasos descritos a continuación:

- Revisión de los datos primarios, para comprobar posibles errores de transcripción o de toma de datos.**
- Revisión de los controles aplicados a los métodos de ensayo en cuestión (si aplica).**
- Revisión de estados de calibración, verificación y mantenimiento de los equipos utilizados en el ensayo (si aplica).**
- Revisión de la sistemática de conservación de muestras (si aplica).**
- Verificación de resultados de otras actividades de evaluación de la calidad asociadas a los ensayos en cuestión.**
- Revisión de la formación del personal que haya realizado los ensayos**

Si tras la investigación de los resultados no se detecta la causa que originó el resultado insatisfactorio, se procederá siempre que sea posible a la repetición del ensayo incluyendo cuando sea necesario la solicitud de más cantidad de muestra al organizador del ejercicio de intercomparación.

- **Participación en comparaciones interlaboratorio diferentes de ensayos de aptitud.**
La organización, realización y evaluación de mediciones o ensayos sobre el mismo ítem o ítems similares por dos o más laboratorios, de acuerdo a condiciones predeterminadas de la NTP-ISO/IEC 17043, ítem 3.4

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0314
		Versión: 03
		Fecha: 11/06/2025

Los datos de las actividades de seguimiento se analizan y se utilizan para controlar, cuando sea aplicable, para mejorar las actividades del laboratorio. Si se detecta que los resultados de los análisis de datos de las actividades de seguimiento están fuera de los criterios predefinidos, se deben tomar las acciones apropiadas para evitar que se informen resultados incorrectos.

2.3 Matriz de aseguramiento de la validez de los resultados

En el documento PM0314-F20 “**Cronograma** de aseguramiento de la validez de los resultados” se detalla el cumplimiento y sustento de acuerdo con lo que aplica para cada ensayo de campo en calidad de aire y calidad de agua; referente al requisito del 7.7.1 desde el ítem “a” hasta el ítem “k” de la norma NTP-ISO/IEC 17025:2017.

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0314
		Versión: 03
		Fecha: 11/06/2025

Instructivo para el desarrollo de los ensayos tipo de los Sistemas Automáticos de Medición (SAM) de material particulado PM₁₀ y PM_{2,5} en calidad de aire

1. Objetivo:

Establecer las acciones para realizar las pruebas de los ensayos tipo de los Sistemas Automáticos de Medición (en adelante, **SAM**) y un método de referencia para la medición de las concentraciones máxicas de material particulado (PM₁₀; PM_{2,5}) para aplicación del método **UNE-EN 16450:2017 “Aire ambiente Sistemas automáticos de medida para la medición de la concentración de materia particulada (PM₁₀;PM 2.5)”**, con el fin de verificar la equivalencia de los resultados emitidos a través de una función de calibración, en las condiciones específicas de operación.

2. Instrucciones:

2.1. Generalidades

Los SAM aprobados utilizados para la medición de las concentraciones máxicas de material particulado (PM₁₀; PM_{2,5}) para los procedimientos **I-DEAM-PM0313-27 “Instructivo del Sistema Automático de medida para PM₁₀ y PM_{2.5} modelo EDM 180-GRIMM”**, **I-DEAM-PM0313-28 “Instructivo del Sistema Automático de Medida para PM₁₀ y PM_{2.5} modelo FIDAS SMART 100E-PALAS”**. Registrados en algunas de las listas indicadas del Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad Ambiental del Aire, en el literal E.1.2.3 Dispersión de la luz, han realizado pruebas de equivalencia con un método de referencia en una gama limitada de composiciones de partículas, que pueden no seguir siendo representativas de las condiciones actuales de operación. Por lo tanto, es necesario que se lleven a cabo comparaciones entre el método de referencia y el SAM para confirmar que las declaraciones de equivalencia siguen siendo válidas en las condiciones de emplazamiento donde se hace uso del SAM, siendo estas evaluaciones denominadas ensayos de aptitud las cuales comprende: la determinación de la función de calibración y la equivalencia con el método de referencia por cumplir con el criterio de incertidumbre expandida de medida.

2.2. Consideraciones de las condiciones de emplazamiento

El/La Coordinador/a del área y el/la **responsable técnico y/o gestor QA/C de Aire** definen los emplazamientos para realizar los ensayos de aptitud, de aquellos donde se realiza la medición con un SAM, considerando las condiciones más extremas de los siguientes parámetros:

- a) composición de la fracción de PM, notablemente fracciones altas y bajas de partículas semivolátiles para cubrir el impacto máximo de pérdidas de semivolátiles;
- b) humedad y temperatura del aire (altas y bajas) para cubrir cualquier pérdida de acondicionamiento de semivolátiles durante el proceso de muestreo.

El ensayo de aptitud puede obviarse cuando las condiciones de emplazamiento han sido cubiertas durante las pruebas de ensayo de tipo, para la aprobación del modelo del SAM, en la cual se considera el factor de calibración, de la función de calibración, obtenida en las pruebas.

2.3. Ensayo tipo

2.3.1. Función de calibración

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0314
		Versión: 03
		Fecha: 11/06/2025

La determinación de la función de calibración se obtiene a partir de la instalación de un muestreador gravimétrico de partículas que emplea un método de referencia para PM₁₀ y PM_{2,5}, y cuyos resultados se evalúan con los resultados del SAM. La instalación de dichos muestreadores gravimétrico de partículas es coordinado por el/la **Coordinador del área usuaria** del área, con los/as **Operador de Ensayos de Calidad de Aire**, según lo indicado en el “**I-DEAM-PM0313-25 Instructivo de ensayos de campo en calidad de aire**”, asimismo realiza las coordinaciones con el laboratorio de ensayo acreditado, en caso, la instalación de los muestreadores gravimétrico de partículas sea contratado externamente. Los flujos del muestreador gravimétrico de partículas que emplea un método de referencia deben ser:

- Material particulado PM₁₀: El flujo de muestreo debe configurarse en un rango de alto volumen en 1,13 m³/min o bajo volumen en 16,67 L/min.
- Material particulado PM_{2,5}: El flujo de muestreo debe configurarse en un rango de bajo volumen en 16,67 L/min.

Las verificaciones de los muestreadores gravimétrico de partículas se realizan según lo indicado en los instructivos “**Uso de muestreador de material particulado de alto volumen**” (I-DEAM-PM-0309-8) y “**Uso de muestreador de material particulado de bajo volumen**” (I-DEAM-PM-0309-9), antes de realizar las pruebas. El pesaje de los filtros obtenidos de los muestreadores gravimétrico de partículas es realizado por un laboratorio acreditado en la norma NTP-ISO/IEC 17025.

2.3.1.1. Obtención de la serie de datos

Los resultados obtenidos por el SAM serán evaluados por los **Operador de Ensayos de Calidad de Aire** promediando los resultados por un periodo de veinticuatro (24) horas considerando lo indicado en el **I-DEAM-PM0313-35 “Instructivo para el procesamiento y validación de data cruda de equipos de calidad ambiental del aire”**, asimismo realizan los cálculos de los métodos de referencia para obtenerlo en la unidad de ug/m³, en caso aplique, cuando en el informe de ensayo proporcionado por el laboratorio no se haya realizado ese cálculo. Los registros de los datos y la data cruda son entregados al **Gestor de ensayo de calidad de aire**.

El/la Responsable Técnico de Calidad de aire, evalúa los datos obtenidos del método de referencia y del SAM considerando la coincidencia en el horario de evaluación. Las unidades de evaluación de los datos del método de referencia y el SAM es en ug/m³.

2.3.1.2. Análisis y estudio estadístico de los datos

Los pares de datos obtenidos durante las pruebas de comparación entre el SAM y el método de referencia son analizados estadísticamente mediante los siguientes pasos:

- Test de normalidad: Anderson-Darling.
- Evaluación de datos atípicos: Z-Score robusto y Prueba de Grubbs.
- Cálculo del factor y función de calibración.

a) Test de normalidad: Anderson-Darling

El estadístico Anderson-Darling mide qué tan bien siguen los datos una distribución específica, distribución normal. Las hipótesis para la prueba de Anderson-Darling son:

$$H_0 = \text{Los datos siguen una distribución normal}$$

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0314
		Versión: 03
		Fecha: 11/06/2025

$H_a =$ Los datos no siguen una distribución normal

La evaluación se realiza a un nivel de confianza del 95%. Esta evaluación de normalidad es realizada en el formato PM0314-F19 “Cálculo del factor de Calibración para Material particulado PM₁₀ y PM_{2,5} con equipos automáticos” en la pestaña Test de normalidad: Anderson-Darling”.

b) Evaluación de datos atípicos

Según la conclusión obtenida en el “Test de normalidad: Anderson-Darling”, se realiza una evaluación de los datos atípicos, considerando lo siguiente:

- i. Si los datos tienen una distribución normal se utiliza la Prueba de Grubbs, también conocido como prueba residual normalizada máxima o prueba de desviación extrema estudiantil, en la cual se calcula la la diferencia entre la media de la muestra y el valor de los datos más grande o pequeño, dividida entre la desviación estándar. La evaluación de los datos es realizada en el formato PM0314-F19 “Cálculo del factor de Calibración para Material particulado PM₁₀ y PM_{2,5} con equipos automáticos” en la pestaña “Evaluación de datos atípicos - Prueba de Grubbs: Método de referencia y el SAM (Dist. Normal)”.
- ii. Si los datos tienen una distribución no normal se utiliza la prueba Z-Score robusto, se calcula a partir de la mediana absoluta (MADE) de la diferencia de mediana y los datos de comparación del SAM y del método de referencia. El valor MADE debe ser multiplicado por el factor 1.483 para aproximar la desviación estándar. La evaluación de los datos es realizada en el formato PM0314-F19 “Cálculo del factor de Calibración para Material particulado PM₁₀ y PM_{2,5} con equipos automáticos” en la pestaña “Evaluación de datos atípicos - Prueba Z-Score robusto: Método de referencia y del SAM (Dist. No Normal)”.

Se permite eliminar hasta el 2,5% de los pares de datos (datos del SAM y del método de referencia), mientras el número de pares de datos válidos por comparación sea > 40 por emplazamiento. Además, del total de datos completos, al menos 20% de los resultados obtenidos usando el método de referencia debe ser mayor que: 28 ug/m³ para PM₁₀ y 17 ug/m³ para PM_{2,5}.

NOTA: Cuando debido a niveles bajos de concentración, no se pueden obtener los criterios para que el 20% de los resultados sea mayor que 28 ug/m³ para PM₁₀ o mayor de 17 ug/m³ para PM_{2,5}, un mínimo de 32 de puntos de datos mayor que estos umbrales se considera suficiente.

c) Cálculo del factor y función de calibración

Concluida la evaluación de datos atípicos se procede a calcular los obtenidos de la comparación del método de referencia y del SAM, cuya función de calibración se realiza mediante una regresión ortogonal. La regresión se establece para los siguientes conjuntos de datos:

- Todos los datos en conjunto.
- Conjunto reducido de datos, solo teniendo en cuenta las concentraciones mayores o iguales a 30 ug/m³ para PM₁₀ o concentraciones mayores o iguales a 18 ug/m³ para PM_{2,5}, con tal que el subconjunto contenga 40 o más pares de datos válidos
- Conjuntos de datos para cada emplazamiento individual.

Las precondiciones para aceptar el conjunto completo de datos del SAM son:

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0314
		Versión: 03
		Fecha: 11/06/2025

- la pendiente de la ecuación de regresión b no difiere significativamente de 1, criterio de ensayo: $|b - 1| \leq 2u_b$; y/o
- el término independiente de la ecuación de regresión a no difiere significativamente de 0; criterio de ensayo: $|a| \leq 2u_a$;

donde:

- u_b = es la incertidumbre típica de la pendiente b , calculada como la raíz cuadrada de su varianza.
- u_a = es la incertidumbre típica del término independiente a , calculada como la raíz cuadrada de su varianza.

Cuando se cumplen las precondiciones establecidas, no se considera estimar un factor de calibración para los valores de entrada del SAM, por lo que se puede establecer que la regresión lineal es:

$$y_i = a + bx_i$$

donde:

- y_i , es el resultado de un SAM para un periodo i individual de 24 h (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en condiciones ambientales);
- x_i , es el resultado (medio) del método de referencia para un periodo i individual de 24 h (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en condiciones ambientales);
- a , es el término independiente de la función de calibración;
- b , es la pendiente de la función de calibración.

Cuando los resultados obtenidos indican que la pendiente difiere significativamente de 1 y/o el término independiente difiere significativamente de 0, se debe aplicar un factor de calibración considerando los valores obtenidos de la pendiente y/o término independiente para todo el conjunto de datos del SAM y a cada uno de los subconjuntos indicados anteriormente. Sin embargo, no es necesario estimar el factor de calibración cuando:

- el valor de la pendiente es $0,980 < b < 1,020$; y/o
- el valor del término independiente es $-1,0 \mu\text{g}/\text{m}^3 < a < 1,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Cuando la pendiente y/o el término independiente difieren significativamente de las condiciones esperadas, se producen tres situaciones distintas:

- La pendiente b no es diferente significativamente de 1: $|b - 1| \leq 2u_b$, pero el término independiente a es significativamente diferente de 0: $|a| > 2u_a$

En este caso, el valor del término independiente a es usado como factor de calibración para los valores de entrada del SAM y_i , tal como se indica:

$$y_{i_{corr}} = y_i - a$$

Los valores resultantes de $y_{i_{corr}}$ se usan para calcular, mediante una regresión ortogonal, la nueva relación lineal:

$$y_{i_{corr}} = c + dx_i$$

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0314
		Versión: 03
		Fecha: 11/06/2025

donde:

- c , es el término independiente de la nueva función de calibración;
- d , es la pendiente de la nueva función de calibración.

- ii. La pendiente b es significativamente diferente de 1: $|b - 1| > 2u_b$, pero el término independiente a no es significativamente diferente de 0: $|a| \leq 2u_a$

En este caso, el valor de la pendiente b es usado como factor de calibración para los valores de entrada del SAM y_i , tal como se indica:

$$y_{i_{corr}} = \frac{y_i}{b}$$

Los valores resultantes de $y_{i_{corr}}$ se usan para calcular, mediante una regresión ortogonal, la nueva relación lineal:

$$y_{i_{corr}} = c + dx_i$$

donde:

- c , es el término independiente de la nueva función de calibración;
- d , es la pendiente de la nueva función de calibración.

- iii. La pendiente b es significativamente diferente de 1: $|b - 1| > 2u_b$, y el término independiente a es significativamente diferente de 0: $|a| > 2u_a$.

En este caso, los valores de la pendiente b y el término independiente a se usan como factor de calibración para los valores de entrada del SAM y_i , tal como se indica:

$$y_{i_{corr}} = \frac{y_i - a}{b}$$

Los valores resultantes de $y_{i_{corr}}$ se usan para calcular, mediante una regresión ortogonal, la nueva relación lineal:

$$y_{i_{corr}} = c + dx_i$$

donde:

- c , es el término independiente de la nueva función de calibración;
- d , es la pendiente de la nueva función de calibración.

2.3.2. Evaluación de resultados

Para que la función de corrección sea válida, la incertidumbre expandida obtenida deberá ser inferior al 25% tanto para PM₁₀ como para PM_{2.5}. La incertidumbre es determinada según el **I-DEAM-PM0314-21 Estimación de la incertidumbre**. El/la **Operador de ensayo de Calidad de aire**, comunica los resultados obtenidos al **Gestor de ensayo de calidad de aire** para que sean considerados en el reporte de los resultados para la norma UNE-EN 16450:2017.

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0314
		Versión: 03
		Fecha: 11/06/2025

2.4. Verificación de aptitud en continuo

Los ensayos para verificar la equivalencia con un método de referencia en continuo se realizan comparando con un método de referencia mediante el periodo de un año completo, en la cual se debe obtener como mínimo al menos ochenta (80) pares de datos válidos.

El número de emplazamientos para realizar la evaluación, como mínimo, depende de la incertidumbre expandida determinada inicialmente, la cual es comunicada por el/la **Responsable Técnico de Calidad de aire** a el/la **Coordinador/a del área usuaria**. En la Tabla 1 se dan los criterios para definir los emplazamientos necesarios para la evaluación.

Tabla 1. Requisitos para comparaciones continuas con el método de referencia

W_{SAM} en %	≤ 10	> 10 a < 15	> 15 a < 20	> 20 a < 25
% de emplazamientos para equivalencia en continuo *	10	10	15	20
Número de emplazamientos para equivalencia en continuo *	2	3	4	5

* Se puede aplicar el menor de los dos números resultantes. El número mínimo de emplazamientos de ensayo de equivalencia en continuo es 2 para cada tipo de SAM.

El/la **Coordinador/a del área usuaria** define los emplazamientos considerando:

- Uno de los emplazamientos debe ser una localización en la cual se hayan realizado los ensayos de aptitud iniciales para confirmar el factor de calibración.
- Otros emplazamientos deben ser diferentes de las localizaciones iniciales del ensayo de aptitud, en caso exista alguno, y se cambiarán cada año para incrementar la cobertura de la comparación.

Los emplazamientos deben ser representativos de todas las condiciones donde se opera el SAM.

2.4.1. Evaluación de los resultados de ensayo

El/la **responsable técnico y/o gestor QA/C de Aire** evalúa los resultados anualmente usando datos acumulados en el periodo previo de tres (3) años, si se dispone, considerando los criterios del numeral 2.3. Cuando la incertidumbre resultante cae en una categoría diferente, indicada en la Tabla 1, la extensión de las pruebas para el año siguiente se modificará en consecuencia, la cual es comunicada a el/la **Coordinador/a del área usuaria**.

Cuando la incertidumbre expandida es $\geq 25\%$, se deben tomar acciones correctivas, las cuales pueden incluir realizar una nueva evaluación del factor de calibración. Se deben documentar completamente las investigaciones y acciones. La evaluación de los datos podría realizarse en un tiempo menor al anual para reducir la incertidumbre y consecuentemente, la extensión del ensayo de verificación, en caso aplique.

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0314
		Versión: 03
		Fecha: 11/06/2025

Instructivo para la atención de quejas *del SGLE*

I. OBJETIVO

Establecer las acciones para la **atención oportuna** de las quejas relacionadas con las actividades de ensayo, **las cuales**, no se encuentran enmarcadas en la Ley N° 27444 Ley del Procedimiento Administrativo General.

II. INSTRUCCIONES

2.1. Recepción, registro y acuse de recibo de *la Queja*

Todo personal que cumple un rol en laboratorio, al recibir una queja de un área usuaria o parte interesada, comunica al Responsable de **atención de** requerimientos de ensayo vía correo electrónico, indicando como mínimo la siguiente información:

- a) Identificación (nombre de la persona **y** área usuaria).
- b) Correo electrónico de **tener la información**
- c) La manifestación o petitorio de forma clara y concreta.
- d) Lugar y fecha

Nota:

Queja: expresión de insatisfacción.

El Responsable de requerimientos de ensayo:

- a) Al recibir una queja, en un plazo de un (1) día hábil, realiza un acuse de recibo **al emisor de la queja** mediante correo electrónico, **con copia a el/la Gestor(a) de calidad y acreditación, el/la Coordinador(a) del Laboratorio UF-O TEC y a la Coordinación de organización, métodos y calidad** (coordinacionmyc@oefa.gob.pe), indicando lo siguiente:

“El laboratorio de ensayo del OEFA, confirma que ha recibido su queja N° xxxxxx con fecha: día, mes, año. De acuerdo con nuestros procedimientos, determinaremos si su queja procede o es admisible, lo contactaremos durante este periodo de requerir información adicional.

Adjuntamos, un flujograma del proceso de atención para más información”.

- b) Registra la queja y fecha de acuse de recibo en el Formato **PM0314-F35 “Matriz de seguimiento de quejas”, Sección 1: “Recepción”.**

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0314
		Versión: 03
		Fecha: 11/06/2025

2.2. Validación e investigación

El/la Gestor de calidad y acreditación, **en un plazo de tres (03) días hábiles de haber tomado conocimiento de la queja:**

- a) Recaba y verifica toda la información relacionada con la queja **a fin de validar la queja.**
- b) **Cuando la queja no está relacionada con las actividades del laboratorio, comunica mediante correo electrónico al Responsable de atención de requerimientos de ensayo con copia a el/la Gestor(a) de calidad y acreditación, el/la Coordinador(a) del Laboratorio UF-OTEC y a la Coordinación de organización, métodos y calidad (coordinacionmyc@oefa.gob.pe) el motivo por el cual no procede su atención.**
- c) **Cuando confirma que la queja está relacionada con las actividades del laboratorio, remite mediante correo electrónico los registros de la investigación al/los responsable(s) del/las área(s) involucrada(s), a fin de que, en un plazo de cinco (05) días hábiles, remitan las acciones para dar tratamiento y resolver la queja.**
- d) **Registra las referidas acciones en la Sección 2: “Validación e investigación” del Formato PM0314-F35 “Matriz de seguimiento de quejas”, según corresponda.**

El/la Responsable de atención de requerimientos de ensayo:

- a) Cuando la queja no procede, comunica mediante correo electrónico **al emisor de la queja**, el motivo por el cual no procede, dando por culminado el proceso de la queja.
- b) Consigna la fecha de comunicación en la sección 5: “Cierre de la queja” del Formato PM0314-F35 “Matriz de seguimiento de quejas”.

2.3. Evaluación y tratamiento

El/la Gestor de calidad y acreditación:

- a) **Evalúa y aprueba** las acciones propuestas, asegurándose que estas acciones sean **las** apropiadas. Registra **en la sección 3: “Tratamiento” del Formato PM0314-F35 “Matriz de seguimiento de quejas”, las acciones**

aprobadas, así como al responsable de su ejecución y el plazo de ejecución.

- b) Comunica **el resultado de la investigación y acciones a ejecutar** mediante correo electrónico **a el/los responsables de su ejecución con copia** al Responsable de atención de requerimientos de ensayo, **Coordinador(a) del Laboratorio UF-O TEC y a la Coordinación de organización, métodos y calidad** (coordinacionmyc@oefa.gob.pe).
- c) Cuando la queja revela desviaciones a los procedimientos o criterios establecidos por el sistema de gestión del laboratorio de ensayo, genera la no conformidad de acuerdo con el procedimiento PE0210 “Gestión de no conformidades y oportunidades de mejora” y comunica mediante correo electrónico a la coordinación de organización, métodos y calidad (correo: coordinacionmyc@oefa.gob.pe). **Consigna en código de la no conformidad en la sección 6: “No conformidad” del PM0314-F35 “Matriz de seguimiento de quejas”.**

El/la Responsable de atención de requerimientos de ensayo:

- a) Comunica mediante correo electrónico o medio pertinente **al emisor de la queja, la aceptación de la queja, los resultados de la investigación y las acciones de tratamiento.**

2.4. Seguimiento y verificación

- a) **El personal designado, ejecuta las acciones determinadas para el tratamiento de la queja dentro del plazo establecido, al culminar su implementación, remite mediante correo electrónico a él/la Gestor(a) de calidad y acreditación las evidencias correspondientes dentro de los diez (10) días hábiles.**
- b) El/la Gestor(a) de calidad y acreditación:
- **Verifica en el plazo definido, la implementación** de las acciones. **Consigna dicha verificación** en la **Sección 4: “Seguimiento y verificación”** del Formato PM0314-F35 “Matriz de seguimiento de quejas”.
 - **Cuando verifica la culminación de la implementación de todas las acciones, comunica mediante correo electrónico al Responsable de atención de requerimientos de ensayo con copia a el/la Coordinador(a) del Laboratorio UF-O TEC y a la Coordinación de organización, métodos y calidad** (coordinacionmyc@oefa.gob.pe).

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0314
		Versión: 03
		Fecha: 11/06/2025

2.5. Cierre de la queja

El Responsable de atención de requerimientos de ensayo:

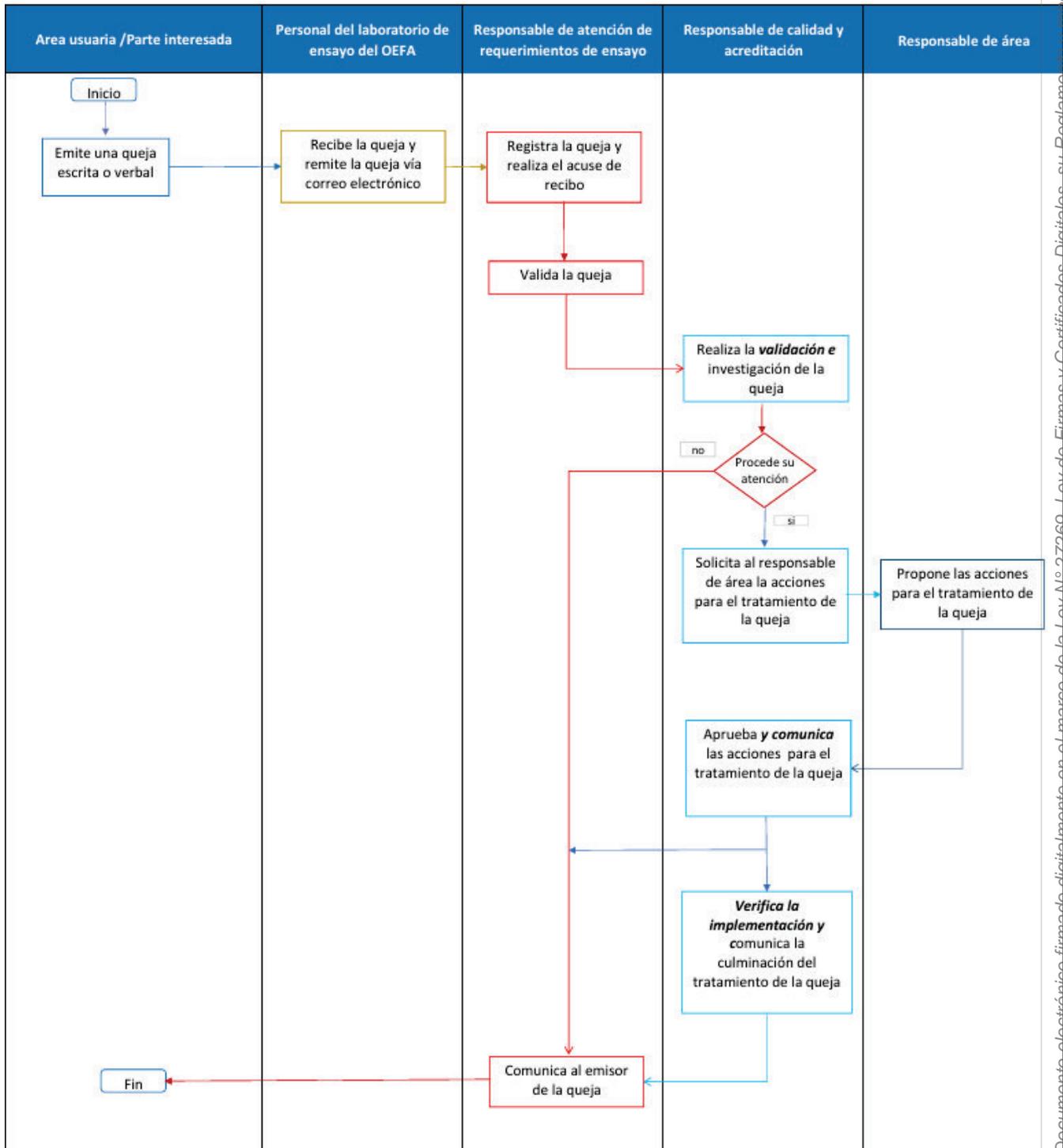
- a) **Comunica mediante correo electrónico o medio pertinente al emisor de la queja, el cierre del tratamiento de la queja señalando su relevancia para la mejora del SIG.**
- b) **Consigna la fecha de comunicación en la sección 5: “Cierre de la queja” del Formato PM0314-F35 “Matriz de seguimiento de quejas”.**

2.6. Custodia de la información documentada

El/la Gestor(a) de calidad y acreditación, conserva los registros relacionados con las acciones emprendidas para el tratamiento de las quejas en la carpeta GEMA\5_GESTIÓN DE ENSAYOS\9_GESTIÓN DE QUEJAS.

Anexo 1

Flujograma para la recepción y tratamiento de quejas relacionadas con el SGLE



Documento electrónico firmado digitalmente en el marco de la Ley N° 27260, Ley de Firmas y Certificados Digitales, su Reglamento y modificatorias. La integridad del documento y la autenticidad de la(s) firma(s) pueden ser verificadas en <https://apps.firmaperu.gob.pe/web/validador.xhtml>

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0314
		Versión: 03
		Fecha: 11/06/2025

Instructivo para el Control del Trabajo No conforme

I. OBJETIVO

Establecer las acciones que permiten registrar, evaluar y dar tratamiento a los trabajos no conformes (*en adelante, TNC*) a fin de asegurar el cumplimiento del requisito 7.10 Trabajo No Conforme de la NTP ISO/IEC 17025:2017.

II. INSTRUCCIONES

II.1 Responsabilidades

- a) Todo personal que cumple un rol en el laboratorio, tiene la responsabilidad de comunicar el TNC identificado y ejecutar las acciones determinadas para su tratamiento.
- b) El/la Gestor(a) QA/QC y el/la Especialista de gestión de ensayos, son responsables de registrar y dar tratamiento a los TNC en el Formato PE0314-F0X “Matriz de Trabajos No Conforme” identificados en la realización de ensayos en campo o ensayos Hidrobiológicos y ecotoxicológicos respectivamente
- c) Tanto el/la Gestor(a) QA/QC, el/la Responsable técnico y el/la Especialista de gestión de ensayos tienen la responsabilidad y autoridad para: detener, reanudar o repetir el ensayo, detener la emisión del informe de ensayo o emitir un nuevo informe, así como, el anular el trabajo.
- d) El/la Gestor(a) de calidad y acreditación es responsable de comunicar mediante correo electrónico a OMC cuando se haya definido la necesidad de generar una No conformidad para la aplicación del procedimiento PE0210 “Gestión de no conformidades y oportunidades de mejora”.

II.2 Identificación y registro del TNC

- a) Todo personal que cumple un rol en el laboratorio al identificar un TNC, que puedan afectar la validez de los resultados durante el desarrollo de sus actividades, comunica la desviación o incumplimiento de forma verbal o mediante correo electrónico al Gestor(a) QA/QC o el/la Especialista de gestión de ensayos, según corresponda.

Nota: Un TNC puede generarse cuando cualquier aspecto de las actividades del laboratorio (ensayo o muestreo) o sus resultados, no cumplan con los procedimientos aplicables o con los requisitos acordados con el área usuaria.

- b) El/la Gestor(a) QA/QC o él/la Especialista de gestión de ensayos según corresponda, registran el TNC en el Formato PE0314-F0X “Matriz de Trabajos No Conforme”, sección “1. Identificación y registro del TNC”.

Nota: En caso el TNC haya sido registrado por el/la Gestor(a) QA/QC, éste comunica mediante correo electrónico a el/la Responsable Técnico.

A continuación, algunos aspectos que pueden materializar un TNC:

- No se interprete adecuadamente lo que requiere el área usuaria.
- No se haya detectado que el ítem de ensayo no cumple con los criterios de aceptación o requerimiento establecido para la muestra.
- Omisiones o desviaciones en la ejecución del método.
- El equipamiento o las condiciones ambientales están fuera de los límites especificados.
- Errores en los cálculos o transcripciones.
- Los resultados del seguimiento de la validez de los resultados no cumplen los criterios especificados.

II.3 Determinación de acciones para el tratamiento del TNC

El/la Gestor(a) QA/QC o el/la Responsable Técnico del laboratorio y el/la Especialista de gestión de ensayos, según corresponda:

- a) Determinan las acciones para el tratamiento y el plazo de ejecución, basadas en el nivel de riesgo de afectación a los resultados, según el siguiente cuadro.

Riesgo	Descripción	Acciones a tomar
Bajo	El TNC no afecta la validez de los resultados.	Se acepta el TNC, se aplica una corrección según corresponda, se continúa con la actividad o se emite el informe, se.
Alto	El TNC afecta la validez los resultados	El tratamiento puede incluir las siguientes acciones inmediatas entre otras, apenas se detecte la desviación:

	<ul style="list-style-type: none">● Si se detecta en plena ejecución de la actividad, se deberá detener el trabajo, ensayo o muestreo.● Si se hubiera concluido con la ejecución, se repetirá el ensayo o el muestreo.● Si se hubiera concluido la ejecución y se estuviera por emitir los resultados, se retendrá el Informe de ensayo;● Si se hubiera remitido el informe de ensayo, se notificará al área usuaria y se anulará el trabajo, asimismo se solicitará el informe emitido (de aplicar).
--	--

- b) Registran las acciones determinadas para el tratamiento del TNC y la fecha programada para su ejecución, en el Formato PE0314-F0X “*Matriz de Trabajos No Conforme*”, sección 2. Determinación de acciones para el tratamiento del TNC.

Nota: La acción para el tratamiento puede estar relacionada a lo indicado en la sección 2. "Tratamiento" del PE0314-F0X “*Matriz de Trabajos No Conforme*” o incluir un tratamiento diferente.

II.4 Evaluación de la importancia del TNC

El/la Gestor(a) QA/QC o el/la Responsable Técnico del laboratorio y el/la Especialista de gestión de ensayos, según corresponda:

- a) Evalúan la importancia o significancia del TNC, incluyendo un análisis del impacto sobre los resultados previos (de aplicar), que puede incluir, entre otros, la revisión de registros de aseguramiento de la calidad o registros correspondientes relacionados con la desviación detectada.

Nota: Cuando la evaluación indique que el TNC podría volver a ocurrir o exista duda acerca del cumplimiento de las operaciones del laboratorio con el sistema de gestión, se debe registrar una No conformidad.

- b) Registran la evaluación realizada en el Formato PE0314-F0X “*Matriz de Trabajos No Conforme*”, sección “3. Evaluación de la importancia del TNC”, consignando “SÍ” o “NO” a la necesidad de generar una no conformidad.

	FICHA DE PROCEDIMIENTO	Código: PM0314
		Versión: 03
		Fecha: 11/06/2025

- c) Remiten mediante correo electrónico a el/la Gestor(a) de calidad y acreditación la No conformidad y solicitan el código de esta, para ser consignado en el Formato PE0314-F0X “Matriz de Trabajos No Conforme”, sección “5. No conformidad”.
- d) El/la Gestor(a) de calidad y acreditación, comunica mediante correo electrónico a OMC la No conformidad registrada para la aplicación del Procedimiento PE0210 “Gestión de no conformidades y oportunidades de mejora”.

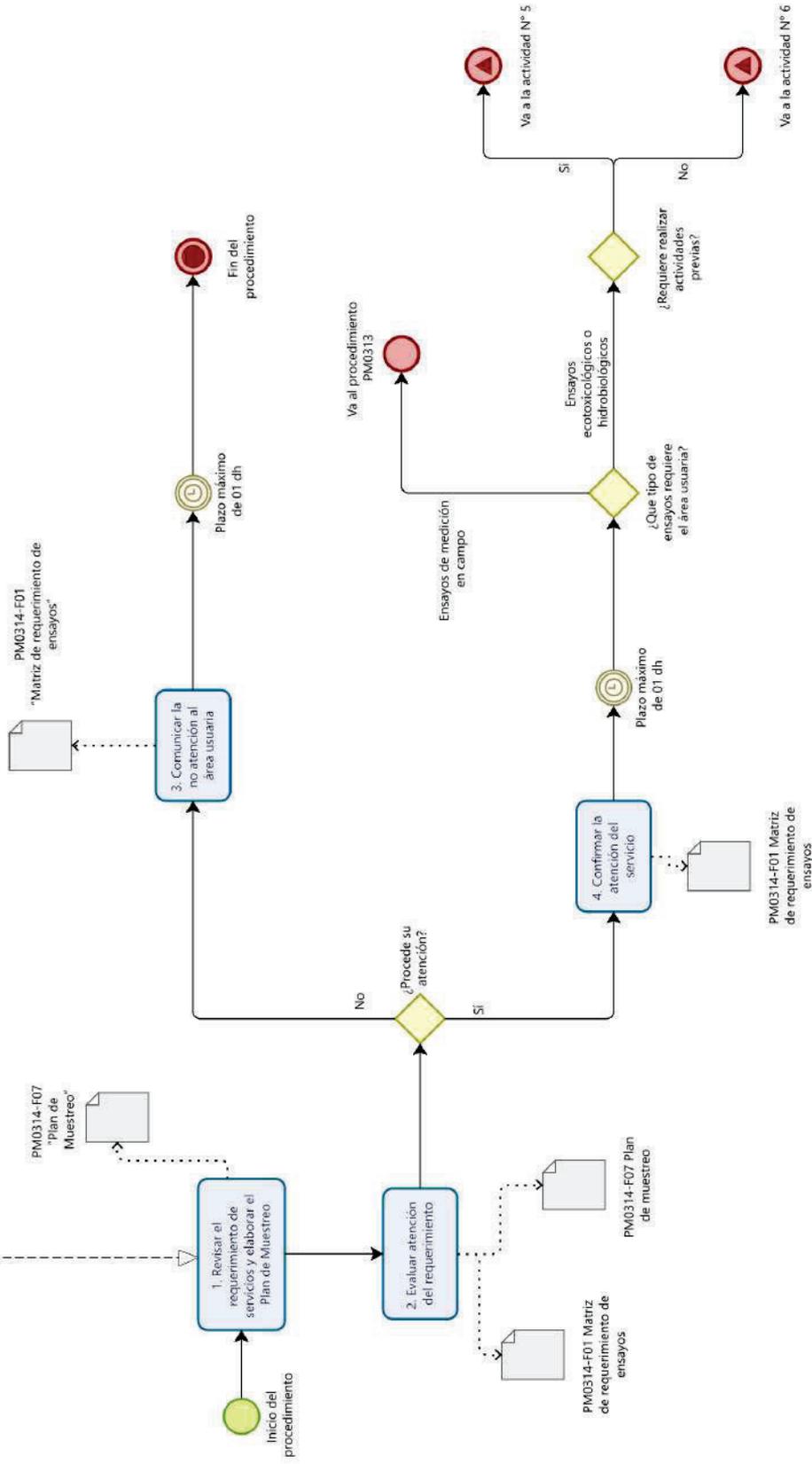
II.5 Ejecución y verificación del cumplimiento de las acciones para el tratamiento del TNC

- a) El personal designado, ejecuta las acciones determinadas para el tratamiento del TNC dentro del plazo determinado y adjunta las evidencias correspondientes dentro de los quince (15) días hábiles luego de implementarse las acciones comunicadas y determinadas para el tratamiento del TNC.
- b) El/la Gestor(a) QA/QC o el/la Especialista de gestión de ensayos verifican en los plazos establecidos el cumplimiento de la ejecución del tratamiento del TNC, asimismo, registran tal verificación en el Formato PE0314-F0X “Matriz de Trabajos No Conforme”, sección “4. Ejecución y verificación”.

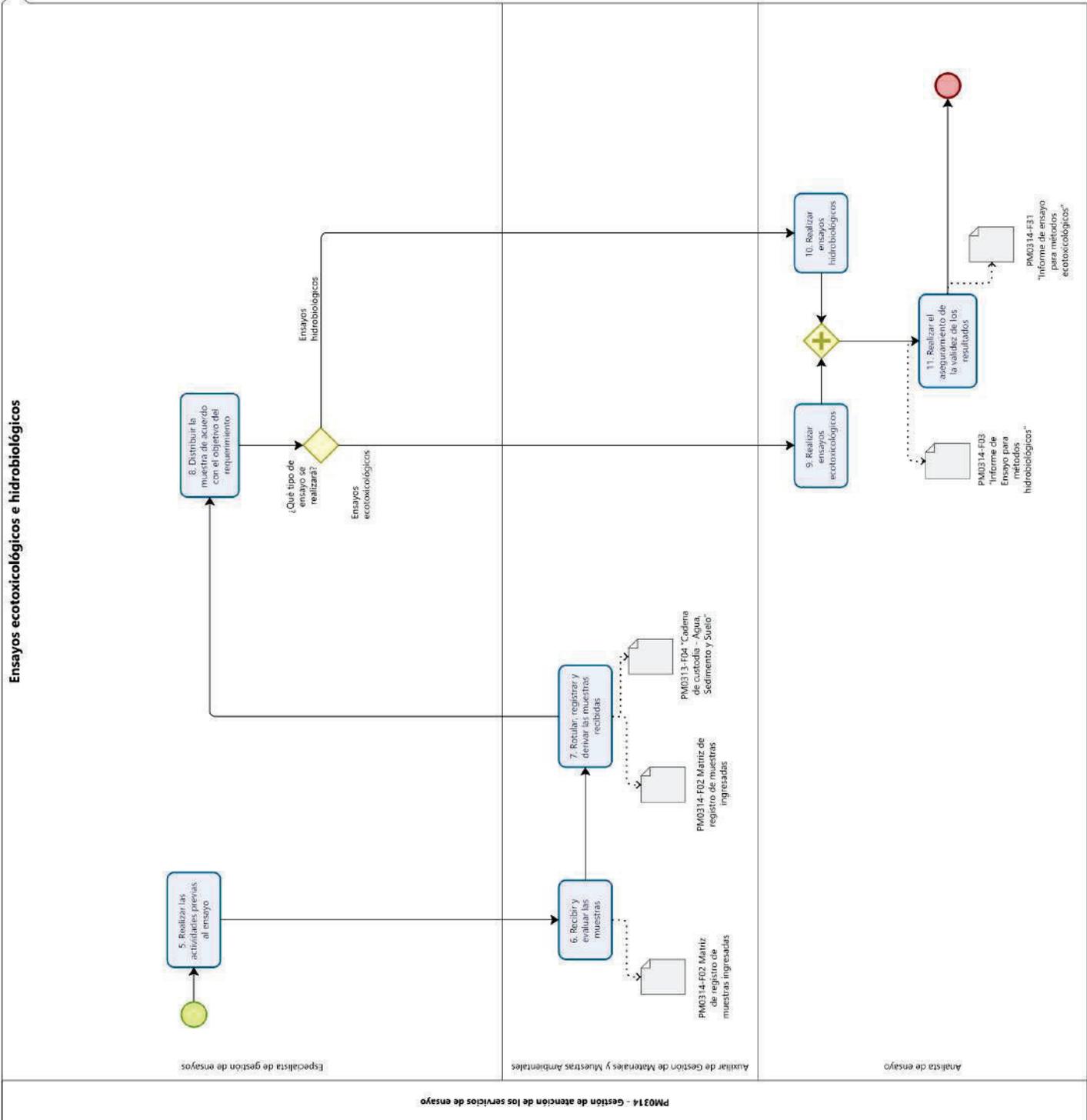
II.6 Custodia de la información documentada

El/la Gestor(a) QA/QC y el/la Especialista de gestión de ensayos según corresponda, conservan los registros relacionados con las acciones emprendidas para el tratamiento del TNC en la carpeta GEMA\5_GESTIÓN DE ENSAYOS\5.10_TRABAJO NO CONFORME.

Recepción de requerimientos de servicios

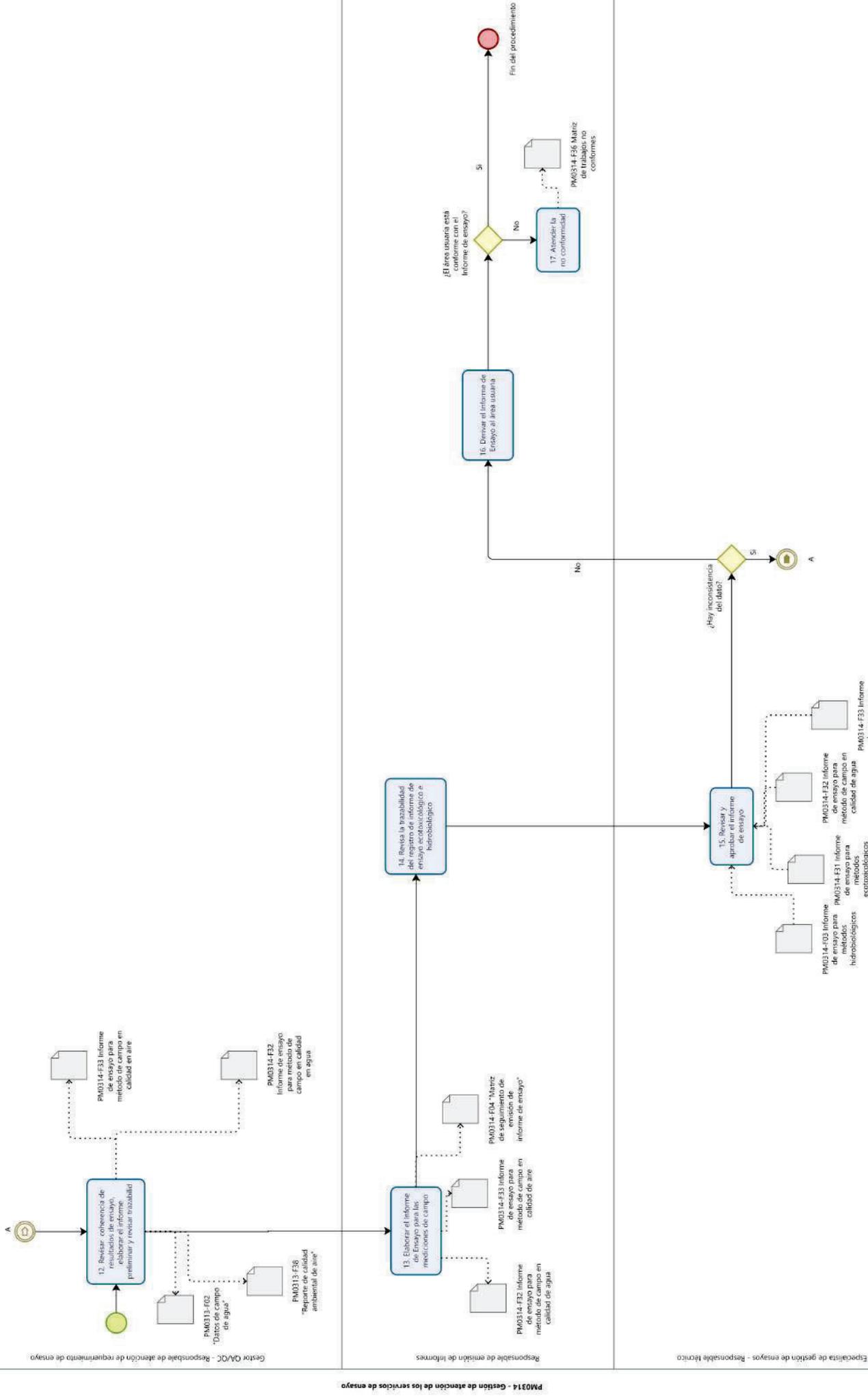


Ensayos ecotoxicológicos e hidrobiológicos

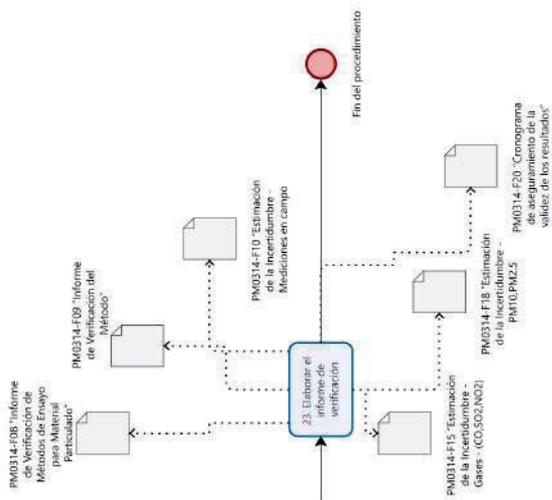


PM0314 - Gestión de atención de los servicios de ensayo





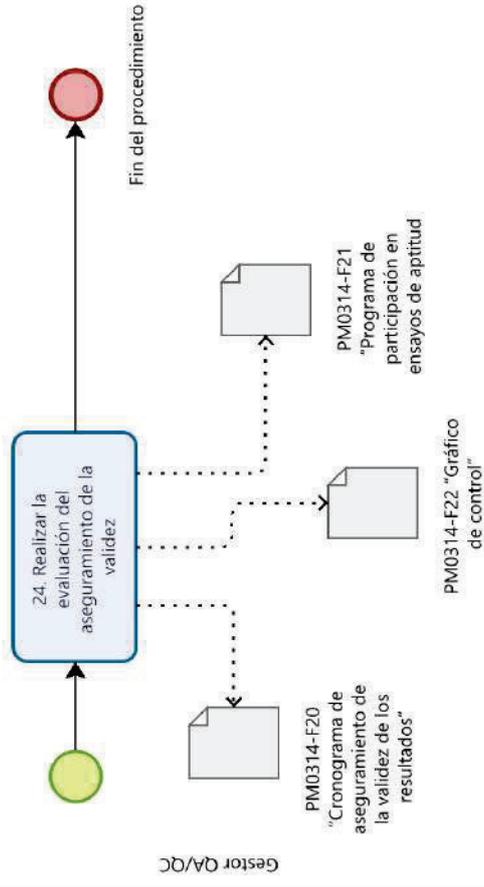
Verificación del método de ensayo



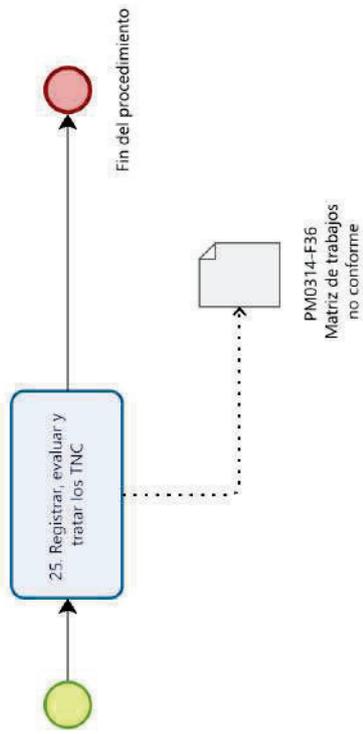
Documento electrónico firmado digitalmente en el marco de la Ley N° 27269, Ley de Firmas y Certificados Digitales, su Reglamento y modificatorias. La integridad del documento y la autría de la(s) firma(s) pueden ser verificadas en <https://apps.firma Peru.gob.pe/web/validador.xhtml>

Aseguramiento de la validez de los resultados

PM0314 - Gestión de atención de los servicios de ensayo



Trabajo no conforme





"Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico archivado por el OEFA, aplicando lo dispuesto por el Art. 25 de D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. N° 026-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente dirección web: <https://sistemas.oefa.gob.pe/verifica> e ingresando la siguiente clave: 04718464"



04718464