

**NOMBRE DEL PROCEDIMIENTO**

Gestión de medición en campo y muestreo ambiental

**APROBACIÓN**

Nombre y cargo	Órgano o Unidad Orgánica	Firma y sello
<p><b>Elaborado por:</b></p> <p>Raúl Steven Santos Ramírez</p> <p>Coordinador de la Unidad Funcional de Operaciones Técnicas Ambientales</p>	<p>Unidad Funcional de Operaciones Técnicas de la Subdirección Técnica Científica de la Dirección de Evaluación Ambiental</p>	<p>[RSANTOS]</p>
<p><b>Elaborado por:</b></p> <p>Lázaro Walther Fajardo Vargas</p> <p>Director de la Dirección de Evaluación Ambiental</p>	<p>Dirección de Evaluación Ambiental</p>	<p>[LFAJARDO]</p>
<p><b>Revisado por:</b></p> <p>Aurea Hermelinda Cadillo Villafranca</p> <p>Jefa de la Oficina de Planeamiento y Presupuesto</p>	<p>Oficina de Planeamiento y Presupuesto</p>	<p>[ACADILLO]</p>
<p><b>Revisado por:</b></p> <p>Lillian Pierina Ynguil Lavado</p> <p>Jefa de la Oficina de Asesoría Jurídica</p>	<p>Oficina de Asesoría Jurídica</p>	<p>[LYNGUIL]</p>

	<b>FICHA DE PROCEDIMIENTO</b>	Código: PM0313
		Versión: 01
		Fecha: 08/07/2024

APROBACIÓN		
Nombre y cargo	Órgano o Unidad Orgánica	Firma y sello
<b>Aprobado por:</b> Miriam Alegría Zevallos Gerente General	Gerencia General	[MALEGRIA]

CONTROL DE CAMBIOS		
Versión	Sección del Procedimiento	Descripción del cambio
00	-	Versión inicial del procedimiento <sup>1</sup>
01	<b>Base normativa, definiciones, formatos e instructivos</b>	<b>Precisiones en la base normativa, y definiciones, se incluye los formatos PM0313-21 y PM0313-22 y el instructivo I-DEAM-PM0313-22.</b>

<b>OBJETIVO</b>	Establecer las actividades para las mediciones en campo y toma de muestra de los diversos componentes ambientales realizados durante el desarrollo de las acciones de evaluación y supervisión ambiental.
<b>ALCANCE</b>	El presente procedimiento es de aplicación para la Subdirección Técnica Científica y la Subdirección de Sitios Impactados. Comprende desde las actividades de verificación de operatividad y calibración del equipamiento en campo hasta la toma de muestra, etiquetado, preservación, almacenamiento, y registro de la cadena de custodia.
<b>RESPONSABLE DEL PROCEDIMIENTO</b>	Coordinador de la Unidad Funcional de Operaciones Técnicas Ambientales
<b>BASE NORMATIVA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ley N° 27658, Ley Marco de Modernización de la Gestión del Estado.</li> <li>- Ley N° 28611, Ley General del Ambiente.</li> <li>- Ley N° 29325, Ley del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental.</li> <li>- Decreto Legislativo N° 1013, Decreto Legislativo que aprueba la Ley de Creación, Organización y Funciones del Ministerio del Ambiente.</li> <li>- Decreto Supremo N° 030-2002-PCM, que aprueba el Reglamento de la Ley Marco de Modernización de la Gestión del Estado.</li> <li>- Decreto Supremo N° 004-2013-PCM, que aprueba la Política Nacional de Modernización de la Gestión Pública.</li> <li>- Decreto Supremo N° 013-2017-MINAM, que aprueba el Reglamento de Organización y Funciones del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA.</li> <li>- Ley N° 27444, Ley del Procedimiento Administrativo General.</li> <li>- Decreto Supremo N° 004-2019-JUS, Decreto Supremo que aprueba el Texto Único Ordenado de la Ley N° 27444, Ley del Procedimiento Administrativo General.</li> <li>- Decreto Supremo N° 123-2018-PCM, que aprueba el Reglamento del Sistema Administrativo de Modernización de la Gestión Pública.</li> <li>- Decreto Supremo N° 023-2021-MINAM, Decreto Supremo que aprueba la Política Nacional del Ambiente al 2030.</li> </ul>

<sup>1</sup> Aprobado mediante Resolución de Gerencia General 104-2023-OEFA/GEG del 29 de diciembre de 2023

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Resolución de Secretaría de Gestión Pública N° 006-2018-PCM-SGP, que aprueba la Norma Técnica N° 001-2018-SGP “Norma Técnica para la implementación de la gestión por procesos en las entidades de la administración pública”.</li> <li>- Resolución del Consejo Directivo N° 013-2020-OEFA/CD, que aprueba el Reglamento de Evaluación.</li> <li>- Resolución de Presidencia del Consejo Directivo N° 065-2015-OEFA/PCD, que aprueba el Mapa de Procesos del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA.</li> <li>- Resolución de Presidencia del Consejo Directivo N° 077-2018-OEFA/PCD que aprueba el Manual de Procedimientos “Innovación y Gestión por Procesos”.</li> <li>- Resolución del Consejo Directivo N° 00013-2020-OEFA/CD que aprueba el Reglamento de Evaluación del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental – OEFA.</li> <li>- <b>Resolución de Consejo Directivo N° 00002-2024-OEFA/CD, que modifica los artículos 5º, 9º, 13º, 22º, 23º, 24º y 25º del Reglamento de Evaluación del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA aprobado por Resolución del Consejo Directivo N° 00013-2020-OEFA/CD.</b></li> </ul> <p>Las referidas normas incluyen sus modificatorias.</p>
<p><b>CONSIDERACIONES GENERALES</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Para las mediciones y toma de muestra de los diversos componentes ambientales se deben considerar los protocolos de muestreo ambiental vigente de acuerdo con cada componente ambiental o, cuando no existan las normativas internacionales a modo de referencia.</li> <li>- Los/as evaluadores/as deben cumplir las medidas sanitarias, estándares de seguridad industrial y de bioseguridad necesarias cada vez que realicen las acciones técnicas en campo, de acuerdo con la normativa vigente de la materia.</li> <li>- Los/as evaluadores/as concluidas las acciones técnicas en campo, deben hacer uso del SIGEMA para el registro de envío de las muestras.</li> </ul>
<p><b>DEFINICIONES</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Acciones técnicas:</b> Acciones con base científica para la obtención de información relevante en campo y análisis sistemático para el cumplimiento del objeto de cada tipo de evaluación, que comprenden muestreo, monitoreo, vigilancia, estudios especializados, mediciones de campo, entre otras.</li> <li>- <b>Análisis de información técnica: acciones orientadas a analizar información que coadyuve a verificar la determinación del estado de la calidad ambiental; así como, la identificación de las fuentes, causas o efectos de la alteración de la calidad ambiental. Dicho análisis es realizado a partir de la información presentada por los administrados al OEFA en el marco del ejercicio de las funciones de supervisión, fiscalización y sanción; y, puede comprender otras fuentes de información.</b></li> <li>- <b>Áreas Usuarías:</b> Órgano, unidad orgánica, coordinación o unidad funcional establecida mediante Resolución por la Alta Dirección. Para el presente procedimiento son áreas usuarias la Subdirección Técnica Científica y la Subdirección de Sitios Impactados de la Dirección de Evaluación Ambiental.</li> <li>- <b>Área de estudio:</b> Espacio geográfico delimitado sobre la base de criterios técnicos para realizar las acciones de vigilancia, monitoreo y otras similares. Es independiente del área de estudio que el titular de un proyecto establece para la caracterización de sus posibles impactos.</li> <li>- <b>Componente ambiental:</b> Elemento de la naturaleza que es materia de evaluación ambiental, tal como suelo, aire, agua, flora, fauna, entre otros.</li> <li>- <b>Coordinador/a de Evaluación Ambiental:</b> Colaborador/a de la Entidad, contratado/a bajo el régimen especial de contratación administrativa de servicios - CAS, tales como: (i) Coordinador/a de Vigilancia Ambiental, (ii) Coordinador/a para la Identificación de Pasivos Ambientales, (iii) Coordinador/a de Sitios Impactados, (iv) Coordinador/a de Evaluaciones Ambientales en Minería y Energía; y, (v) Coordinador/a de Evaluaciones Ambientales en Pesquerías, Industria y otros. Siendo responsable de coordinar, controlar, elaborar y/o revisar documentos relacionados a una actividad vinculada a un subsector o más dentro de las funciones de la Dirección de Evaluación Ambiental.</li> <li>- <b>Equipo evaluador:</b> Conjunto de personas naturales o jurídicas de distintas disciplinas que ejercen la función de evaluación; y se encargan de la elaboración de los documentos en las distintas etapas de la evaluación ambiental. El responsable que dirige un equipo evaluador se denomina “Líder”.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Estudios especializados:</b> acciones técnicas que tienen por objeto obtener información para un mejor análisis de la calidad ambiental de una determinada área o componente ambiental evaluado. Pueden ser estudios geológicos, geoquímicos, hidrogeológicos, comunidades hidrobiológicas, hidroquímicos, geofísicos, análisis taxonómicos, toxicológicos, análisis de presencia de metales en flora y fauna, balance hídrico, entre otros, los cuales pueden considerar el ensayo en laboratorio de las muestras tomadas en campo.</li> <li>- <b>Mediciones de campo:</b> Acciones técnicas que incluyen la determinación de parámetros que por sus características se deben medir inmediatamente en campo.</li> <li>- <b>Muestreo:</b> Recolección de muestras o registro de datos de componentes ambientales en campo (agua, suelo, aire, sedimento, flora, fauna, comunidades hidrobiológicas, entre otros) en un determinado espacio y tiempo.</li> </ul>
<b>SIGLAS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- DEAM: Dirección de Evaluación Ambiental.</li> <li>- INAF: Información Aplicada para la Fiscalización Ambiental.</li> <li>- SIGED: Sistema de Gestión Electrónica de Documentos.</li> <li>- SIGEMA: Sistema de Gestión de Equipos y Muestras Ambientales.</li> <li>- STEC: Subdirección Técnica Científica de la Dirección de Evaluación Ambiental.</li> <li>- SSIM: Subdirección de Sitios Impactados</li> </ul>

REQUISITOS PARA INICIAR EL PROCEDIMIENTO	
Descripción del requisito	Fuente
Requerimientos logísticos	PM0301 "Programación y seguimiento de la evaluación ambiental" 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"

ACTIVIDADES				EJECUTOR	
N°	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	REGISTROS	RESPONSABLE	UNIDAD DE ORGANIZACIÓN
1	Verificar la operatividad y calibración del equipamiento y preparar los materiales	Verificar la operatividad y calibración del equipamiento de acuerdo a los instructivos I-DEAM-PM0309-2 al I-DEAM-PM0309-19 del procedimiento PM0309 "Aprovisionamiento y devolución de equipamiento" descritos para cada componente ambiental.  Registra los valores en los formatos de verificación o ajuste de equipos correspondiente a cada componente ambiental, según corresponda.	PM0313-F01 Verificación operacional de equipos de medición de campo  PM0313-F07 Verificación de flujo de muestreador de alto volumen  PM0313-F08 Verificación de flujo de muestreador de bajo volumen  PM0313-F09 Verificación operacional de analizador	Equipo evaluador	STEC SSIM

ACTIVIDADES				EJECUTOR	
N°	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	REGISTROS	RESPONSABLE	UNIDAD DE ORGANIZACIÓN
			automático de gases  PM0313-F14 Verificación operacional del sonómetro		
2	Realizar las mediciones en campo	Realiza las mediciones en campo en el área de estudio, en base a los Protocolos y Guías de Monitoreo Ambiental sectoriales o transversales, y conforme a los instructivos establecidos en el presente procedimiento.  Registra las referidas acciones en los formatos por componente ambiental establecidos en el presente procedimiento, según corresponda.	PM0313-F02 Datos de campo de agua  PM0313-F03 Aseguramiento de la calidad de medición en campo para el muestreo de agua  PM0313-F10 Datos de campo de aire  PM0313-F13 Datos de medición de ruido ambiental	Equipo evaluador	STEC SSIM

ACTIVIDADES				EJECUTOR	
N°	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	REGISTROS	RESPONSABLE	UNIDAD DE ORGANIZACIÓN
3	Realizar el muestreo	<p>Realiza la toma de muestra ambiental en el área de estudio, en base a los Protocolos y Guías de Monitoreo Ambiental sectoriales o transversales, y conforme a los instructivos establecidos en el presente procedimiento.</p> <p>Registra las referidas acciones en los formatos por componente ambiental establecidos en el presente procedimiento, según corresponda.</p> <p>Nota 1: Los protocolos y guías aplicables al monitoreo ambiental se encontrarán contenidas en el Formato PM0403-F03 "Listado de documento para el muestreo ambiental"; su actualización será permanente y estará a cargo de las coordinaciones de supervisión ambiental.</p> <p>Nota 2: En caso, dicha actividad sea realizada con un proveedor de servicios, el/la líder de comisión verificará el cumplimiento de las disposiciones contenidas en el TdR o RS referidas al monitoreo ambiental.</p>	<p>PM0313-F05 Datos de campo de sedimento</p> <p>PM0313-F06 <b>Ficha</b> de campo de suelo</p> <p>PM0313-F10 Datos de campo de aire</p> <p>PM0313-F11 Cartilla de flujo de aire</p> <p>PM0313-F12 Cadena de custodia de aire</p> <p>PM0313-F16 Datos de campo de biota acuática - Ecosistemas lóticos (con aplicación de evaluación visual de quebradas) al</p> <p>PM0313-F29 Planilla de evaluación de flora silvestre</p>	Equipo evaluador	STEC SSIM
4	Preservar, rotular y embalar la muestra	Preserva, rotula y embala cada una de las muestras conforme a los instructivos por cada componente ambiental establecidos en el presente procedimiento.	-	Equipo evaluador	STEC SSIM
5	Registrar la información de la acción de muestreo en la cadena de custodia	<p>Registra la información de la acción de muestreo en la cadena de custodia.</p> <p>Nota: El formato de cadena de custodia debe ser entregado por el proveedor de servicio o en su defecto proporcionado por STEC-OTEC.</p>	<p>PM0313-F04 Cadena de custodia – Agua, sedimento y suelo</p> <p>PM0313-F12 Cadena de custodia de aire</p>	Equipo evaluador	STEC SSIM
6	Registrar la información de las muestras en el SIGEMA	Registra la información de las muestras en el módulo "Envío de muestras y transportes" del SIGEMA para su transporte conforme al procedimiento PM0311 "Gestión de transporte de	-	Equipo evaluador	STEC SSIM

ACTIVIDADES				EJECUTOR	
N°	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	REGISTROS	RESPONSABLE	UNIDAD DE ORGANIZACIÓN
		<p>equipamiento, materiales y muestras”.</p> <p><b>¿Es un servicio de laboratorio contratado?</b>  <b>Sí:</b> se procede al ingreso en el laboratorio, conforme al procedimiento PM0311 “Gestión de transporte de equipamiento, materiales y muestras”.  <b>No:</b> se procede al ingreso en el laboratorio, conforme al procedimiento PM0314 “Gestión de ensayos analíticos”.</p>			
7	Verificar la cadena de custodia con el sello de recepción del laboratorio	<p>Verifica que la cadena de custodia cuente con el sello del laboratorio en señal de conformidad de entrega de la muestra.</p> <p><b>Fin del procedimiento</b></p>	-	Personal de la OTEC	STEC

**DOCUMENTOS QUE SE GENERAN:**

- “Verificación operacional de equipos de medición de campo”
- “Datos de campo de agua”
- “Aseguramiento de la calidad de medición en campo para el muestreo de agua”
- “Cadena de custodia - Agua, Sedimento y Suelo”
- “Datos de campo de sedimento”
- “Ficha de campo de suelo”
- “Verificación de flujo de muestreador de alto volumen”
- “Verificación de flujo de muestreador de bajo volumen”
- “Verificación operacional de analizador automático de gases”
- “Datos de campo de aire”
- “Cartilla de flujo de aire”
- “Cadena de custodia de aire”
- “Datos de medición de ruido ambiental”
- “Verificación operacional del sonómetro”
- “Datos de campo de biota acuática - Ecosistemas lóticos (con aplicación de calidad hidromorfológica)”
- “Datos de campo de biota acuática - Ecosistemas (evaluación visual de quebradas)”
- “Datos de campo de biota acuática - Ecosistemas lénticos”
- “Diagnóstico de la salud a nivel macroscópico y organoléptico en biota acuática”
- “Datos de campo de biota acuática - Registro de megabentos mediante buceo científico”
- “Datos de campo de biota acuática - Ecosistema marino costero (ambiente intermareal)”
- “Datos de campo de biota acuática - Registro de datos de muestreo plancton marino”
- “Registro de cala para las artes y puntos de muestreo”
- “Muestreo biológico de biota acuática - peces”
- “Datos de campo de biota acuática - Registro de peces por censo visual”
- “Datos de campo de caudal ecológico - Datos hidromorfológicos”
- “Datos de campo de caudal ecológico - Preferencia de especies”
- “Ficha de evaluación de flora silvestre por el método de parcelas permanentes de muestreo”
- “Ficha de evaluación de flora silvestre por el método de transecto - Puntos de intersección”
- “Planilla de evaluación de flora silvestre”

**ANEXOS DEL PROCEDIMIENTO:**

**Formatos:**

- PM0313-F01 “Verificación operacional de equipos de medición de campo”
- PM0313-F02 “Datos de campo de agua”

- PM0313-F03 "Aseguramiento de la calidad de medición en campo para el muestreo de agua"
- PM0313-F04 "Cadena de custodia - Agua, Sedimento y Suelo"
- PM0313-F05 "Datos de campo de sedimento"
- PM0313-F06 "Ficha de campo de suelo"
- PM0313-F07 "Verificación de flujo de muestreador de alto volumen"
- PM0313-F08 "Verificación de flujo de muestreador de bajo volumen"
- PM0313-F09 "Verificación operacional de analizador automático de gases"
- PM0313-F10 "Datos de campo de aire"
- PM0313-F11 "Cartilla de flujo de aire"
- PM0313-F12 "Cadena de custodia de aire"
- PM0313-F13 "Datos de medición de ruido ambiental"
- PM0313-F14 "Verificación operacional del sonómetro"
- PM0313-F15 "Datos de campo de biota acuática - Ecosistemas lóticos (con aplicación de calidad hidromorfológica)"
- PM0313-F16 "Datos de campo de biota acuática - Ecosistemas (evaluación visual de quebradas)"
- PM0313-F17 "Datos de campo de biota acuática - Ecosistemas lénticos"
- PM0313-F18 "Diagnóstico de la salud a nivel macroscópico y organoléptico en biota acuática"
- PM0313-F19 "Datos de campo de biota acuática - Registro de megabentos mediante buceo científico"
- PM0313-F20 "Datos de campo de biota acuática - Ecosistema marino costero (ambiente intermareal)"
- PM0313-F21 "Datos de campo de biota acuática - Registro de datos de muestreo plancton marino"
- PM0313-F22 "Registro de cala para las artes y puntos de muestreo"
- PM0313-F23 "Muestreo biológico de biota acuática - peces"
- PM0313-F24 "Datos de campo de biota acuática - Registro de peces por censo visual"
- PM0313-F25 "Datos de caudal ecológico - Datos hidromorfológicos"
- PM0313-F26 "Datos de campo de caudal ecológico - Preferencia de especies"
- PM0313-F27 "Ficha de evaluación de flora silvestre por el método de parcelas permanentes de muestreo"
- PM0313-F28 "Ficha de evaluación de flora silvestre por el método de transecto - Puntos de intersección"
- PM0313-F29 "Planilla de evaluación de flora silvestre"
- **PM0313-F30 "Ficha de identificación para emisiones de gases, partículas, olores y ruidos en áreas de disposición final de residuos sólidos"**
- **PM0313-F31 "Datos de campo de identificación de fuentes de emisión"**

**Instructivos:**

- I-DEAM-PM0313-01 "Muestreo de agua superficial"
- I-DEAM-PM0313-02 "Muestreo de agua de mar"
- I-DEAM-PM0313-03 "Muestreo de agua subterránea"
- I-DEAM-PM0313-04 "Medición de caudal"
- I-DEAM-PM0313-05 "Muestreo de sedimento"
- I-DEAM-PM0313-06 "Muestreo de suelo"
- I-DEAM-PM0313-07 "Medición de ruido ambiental"
- I-DEAM-PM0313-08 "Muestreo de biota acuática – Plancton"
- I-DEAM-PM0313-09 "Muestreo de biota acuática – Macroinvertebrados bentónicos"
- I-DEAM-PM0313-10 "Muestreo de biota acuática - Peces continentales"
- I-DEAM-PM0313-11 "Muestreo de biota acuática – Peces de mar"
- I-DEAM-PM0313-12 "Muestreo de biota acuática – Tejido muscular de peces"
- I-DEAM-PM0313-13 "Muestreo de biota acuática – Perifiton"
- I-DEAM-PM0313-14 "Muestreo de biota acuática - Macrobentos y Megabentos"
- I-DEAM-PM0313-15 "Muestreo de biota Terrestre-Flora"
- I-DEAM-PM0313-16 "Muestreo de biota terrestre – Fauna - anfibios y reptiles"
- I-DEAM-PM0313-17 "Muestreo de biota terrestre-fauna - aves"
- I-DEAM-PM0313-18 "Muestreo de biota Terrestre - Fauna - Mamíferos menores no voladores"
- I-DEAM-PM0313-19 "Muestreo de biota Terrestre - Fauna - Mamíferos menores voladores"
- I-DEAM-PM0313-20 "Muestreo de biota Terrestre - Fauna - Mamíferos medianos y grandes"
- I-DEAM-PM0313-21 "Determinación de los niveles de fondo"
- **I-DEAM-PM0313-22 "Modelamiento numérico ambiental de gases, partículas, olores y ruidos"**

**Diagrama de flujo**

**PROCESO RELACIONADO**

PM03 Evaluación Ambiental



	<b>DATOS DE CAMPO DE IDENTIFICACIÓN DE FUENTES DE EMISIÓN<sup>1</sup></b> <b>(Fuentes fijas y móviles)</b>					
Nombre de la evaluación						
Expediente de evaluación			Código de acción			
Fecha	Hora inicio			Hora final		
Hora inicio		Tipo de fuente		Código de la fuente		
Componente/ operación						
Nombre de la actividad						
Coordenadas (UTM WGS 84)	Este (m)		Norte (m)			
	Altitud (m.s.n.m.)		Zona		Precisión (± m)	
Datos de la fuente fija (Si es de área) <sup>2</sup>	Lado mayor (m) de la fuente		Altitud de la fuente (m.s.n.m.)	Periodo de funcionamiento de la fuente en horas durante el día (horas)		
	Lado menor (m) de la fuente					
	Distancia al obstáculo más cercano (m)		Ángulo de orientación de la fuente con respecto al norte (°)			
	Área de la fuente (m <sup>2</sup> )					
Datos de la fuente fija (Si es de volumen) <sup>3</sup>	Lado Mayor (m) de la fuente		Lado Menor (m) de la fuente	Altura o profundidad de la fuente (referencia al suelo) en metros		
	Ángulo de orientación de la fuente con respecto al norte (°)		Distancia al obstáculo más cercano (m)	Periodo de funcionamiento de la fuente en horas durante el día (horas)		
	Volumen de la fuente (m <sup>3</sup> )					
Datos de la fuente móvil (Si es lineal) <sup>4</sup>	Para el punto inicial de la fuente	Este (m)	Para el punto final de la fuente	Este (m)		
		Norte (m)		Norte (m)		
		Altitud (msnm)		Altitud (msnm)		
	Periodo de funcionamiento de la fuente en horas durante el día (horas)					
	Longitud total de la fuente (m)					
Descripción de la fuente						
a)						
b)						
c)						
d)						
e)						
f)						
g)						
h)						
<b>OBSERVACIONES</b>						

<sup>1</sup> Una fuente de emisión es "toda actividad, proceso u operación, realizada por los seres humanos o con su intervención, susceptible de emitir contaminantes al aire. MINAM.

<sup>2,3</sup> Fuentes que se caracterizan por ser estacionarias. Asimismo, la fuente fija, área y volumen son aquellas actividades que en conjunto afectan la calidad del aire. SEMARNAT, México.

<sup>3,4</sup> Fuentes móviles en las que, por razón de su uso o propósito, las emisiones se generan durante el desplazamiento de la fuente. IDEAM, Colombia.

<sup>4</sup>

 Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental	<b>FICHA DE PROCEDIMIENTO</b>	Código: PM0313
		Versión: 00
		Fecha: 08/07/2024

## Instructivo para el modelamiento numérico ambiental de gases, partículas, olores y ruidos

### I. OBJETIVO

Establecer las acciones para realizar el modelamiento numérico ambiental de gases, partículas, olores y ruido durante el desarrollo de la evaluación ambiental.

### II. INSTRUCCIONES

Para la construcción del modelamiento se debe seguir los siguientes pasos:

#### 2.1. Elección del modelamiento numérico ambiental

El/la evaluador/a debe considerar la siguiente información:

- Se debe elegir el modelo comprendiendo el problema que se está tratando de resolver.
- Se debe definir el objetivo del modelamiento numérico ambiental, respondiendo a la pregunta ¿Cuál es el objetivo del modelamiento?

#### 2.2. Obtención de datos para el modelamiento numérico ambiental

Los datos requeridos para el modelamiento numérico ambiental podrán ser recopilados de fuentes externas o ser generados mediante estimaciones y/o monitoreo ambiental. Para ello el/la evaluador/a debe realizar las siguientes acciones:

- Realizar el inventario de emisiones, identificar las fuentes de emisión y calcular sus tasas de emisión, mediante estimaciones y/o monitoreos directos e indirectos.
- Recopilar, registrar y/o estimar la información de variables meteorológicas de acuerdo con la necesidad de información para el modelamiento numérico ambiental.
- Recopilar y/o registrar información de variables de calidad ambiental.
- Recopilar y/o generar datos estáticos como de topografía y uso de suelos.

##### 2.2.1 Recopilación de información sobre el inventario de emisiones

- El/la evaluador/a debe realizar la revisión de información de los instrumentos de gestión ambiental y relacionados al componente o unidad fiscalizable bajo evaluación, además de documentos emitidos por OEFA, como resultados de supervisiones, evaluaciones ambientales anteriores, entre otros. De esta forma, se obtendrá una mejor comprensión del flujo de procesos, los insumos y equipos utilizados, los productos generados, etc. antes de realizar el reconocimiento del área de estudio; además, debe identificar las posibles fuentes de emisión de contaminantes atmosféricos y registrar la información de interés para estimar estas emisiones.

##### 2.2.2 Reconocimiento en campo de las posibles fuentes de emisión

- El/la evaluador/a debe realizar el reconocimiento del área de estudio para la identificación de los procesos de operación o componentes y las potenciales fuentes de emisión, fuera o alrededor de la unidad fiscalizable, vinculados a estos procesos de operación. Además, servirá para corroborar la información declarada

por el administrado en el instrumento de gestión ambiental.

- El reconocimiento implica la obtención de la ubicación geográfica de los procesos de operación mediante un instrumento GPS, así como la denominación y codificación exacta de los procesos empleados por el administrado, dentro del área de estudio.
- Asimismo, se recopilarán las características principales de los procesos que lleva a cabo la Unidad Fiscalizable (tales como equipos e insumos utilizados, productos generados, capacidad de producción, etc.).
- La identificación de fuentes en el reconocimiento debe estar acompañada de una pizarra, la cual debe contener el código del punto, las coordenadas geográficas en UTM (este y norte), datum, fecha, hora y la denominación del proceso. Asimismo, para generar evidencias del reconocimiento, deben realizarse registros fotográficos y de video, de cada una de las fuentes identificadas.
- Es importante destacar que, para llevar a cabo esta actividad de manera efectiva, el/la evaluador/a podrá requerir la colaboración del personal de la unidad fiscalizable, quien puede aportar con información sobre las actividades y procesos que se llevan a cabo en la unidad fiscalizable. Cabe precisar que la actividad indicada, se realiza con la finalidad de incrementar la confiabilidad del inventario de emisiones.
- El/la evaluador/a registra mediante fichas, fotografías, videos y otros medios probatorios, la información proporcionada por el personal de la Unidad Fiscalizable y procede a elaborar el "Acta de Supervisión".

### 2.2.3 Establecer la metodología numérica adecuada

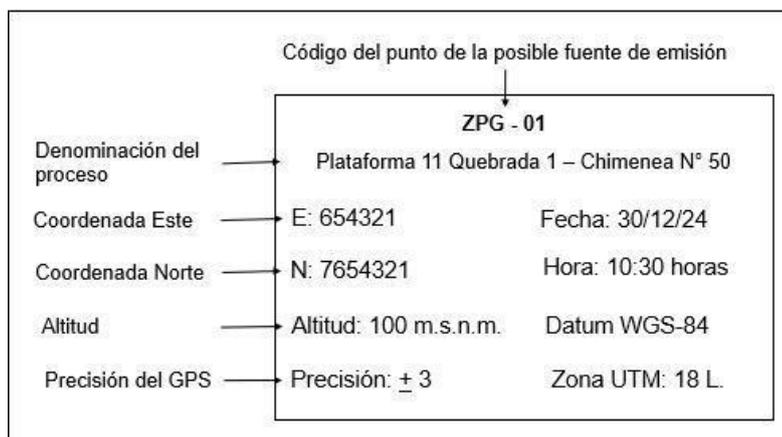
- El/la evaluador/a, en gabinete, y con la información recopilada de fuentes de emisión, determinará la metodología adecuada para registrar y/o estimar las tasas de emisiones de cada fuente específica, considerando la información disponible y el tipo de fuente de emisión (lineal, área y puntual o fija).
- Se determinará qué parámetros y/o variables serán necesarios recopilar, registrar y/o estimar para el uso de la metodología propuesta. Estos parámetros y/o variables son lo que pueden ser medidos directamente en campo y/o recopilados de fuentes externas.
- En caso corresponda, el/la evaluador/a podrá requerir información al administrado de la Unidad Fiscalizable que incluye información de los parámetros y/o variables necesarias para la estimación de emisiones.

### 2.2.4 Registro de variables y/o parámetros durante la ejecución

- El/la evaluador/a debe registrar la información recopilada durante el reconocimiento del área de estudio o recopilada por información enviada por el administrado, en los formatos *PM0313-F30 "Ficha de identificación para emisiones de gases, partículas, olores y ruidos en áreas de disposición final de residuos sólidos"* y *PM0313-F31 "Datos de campo de identificación de fuentes de emisión"*. En estas fichas se registran las características de la(s) fuente(s) de emisión como: coordenadas geográficas, área, perímetro, longitud, volumen, altura, tiempo de operación, entre otras características.
- El/la evaluador/a, de acuerdo con la planificación y alcance del estudio, realizará muestreos de variables necesarias para el cálculo de las tasas de emisiones, como, por ejemplo: porcentaje de limo, contenido de humedad del suelo, velocidad de flujo en chimeneas, entre otros.
- El/la evaluador/a deberá registrar todas las fuentes de emisión determinadas en gabinete mediante fotografías. El registro fotográfico de cada punto de muestreo

	<b>FICHA DE PROCEDIMIENTO</b>	Código: PM0313
		Versión: 00
		Fecha: 08/07/2024

debe indicar la siguiente información en la pizarra acrílica: (i) la fecha (cuando corresponda utilizar el formato de dd/mm/aaaa); (ii) hora (considerar el formato de 24 horas u horas inicial y final); (iii) el código de punto de muestreo, (iv) la zona; y, (v) las coordenadas (ver Figura N° 1).



**Figura N° 1.** Modelo de pizarra para el punto de identificación de fuente

### 2.2.5 Aplicar los métodos de estimación

- El/la evaluador/a realiza el cálculo de las tasas de emisión por cada contaminante y proceso que se puede realizar mediante el uso de: factores de emisión, balance de masas, modelos de emisiones y mediciones directas e indirectas (estos últimos son aplicables para fuentes de tipo puntual). Si bien la medición directa es el método más preciso, especialmente para fuentes puntuales, también resulta ser el más costoso y escaso (como la instalación de sistemas de monitoreo continuo de emisiones). Por esta razón, se recurre ampliamente al uso de factores de emisión cuando las mediciones directas durante todo el periodo de evaluación no están disponibles, siendo un método recomendado por diversas guías<sup>1</sup>.
- En caso de no contar con factores de emisión a nivel local o regional (determinados a través de mediciones directas de muestras representativas según la categoría de la fuente con monitoreos continuos o puntuales), el/la evaluador/a puede utilizar factores de emisión de referencia y actualizados como las compilaciones del AP-42 de la USEPA<sup>2</sup>, de la EMEP/EEA<sup>3</sup> (de la agencia europea ambiental, EEA), y/o otras agencias gubernamentales<sup>4</sup>. Estas compilaciones reportan factores de emisión para una variedad de tipos de fuentes de emisión.
- Para el cálculo de las tasas de emisión de fuentes tipo puntual, como chimeneas, el/la evaluador/a puede usar mediciones de las concentraciones de los contaminantes liberados a la atmósfera, obtenidos por el administrado o el OEFA mediante monitoreos de emisiones puntuales. Asimismo, se puede determinar mediante métodos indirectos, por ejemplo, utilizando mediciones de flujo medidos

<sup>1</sup> Tales como el Manual Técnico para la Elaboración de Documentos Técnicos sobre Modelamiento de Dispersión de Contaminantes Atmosféricos del SENAMHI (2021); Guía para el Uso de Modelos de Calidad del Aire en el SEIA del SEA Chile (2023); Guideline on Air Quality Models. Air Quality Dispersion Modeling de la USEPA (2017); Guía para la elaboración de emisiones atmosféricas de la MADS de Colombia (2017).

<sup>2</sup> US EPA: United States Environmental Protection Agency

<sup>3</sup> EMEP/EEA: European Monitoring and Evaluation Programme/European Environment Agency

<sup>4</sup> AP-42: Compilation of Air Emissions Factors from Stationary Sources; EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook, Emission Estimation Technique Manuals from National Pollutant Inventory Guide; Guía metodológica para la Estimación de Emisiones provenientes de Fuentes Puntuales de Chile; Manuales del programa de inventario de emisiones en México.

con anemómetros.

- Una vez obtenidos los datos, pueden extrapolarse para estimar emisiones anuales, sólo si la operación del proceso no varía de forma significativa. Cuando ocurren variaciones estacionales es necesario contar con una serie de mediciones representativas de cada estación del año para incluir esta variación en la estimación anual.

### 2.2.6 Realizar el control de calidad de la estimación de emisión

- El/la evaluador/a debe asegurarse que los parámetros y variables recopilados por fuentes externas, registrados en la ejecución o trasladados por el administrado, describan de manera coherente la actividad que se está evaluando y sea representativa para el periodo de modelamiento.
- En el caso de uso de factores de emisión, debe asegurarse que los utilizados sean los más adecuados por el tipo de actividad y las condiciones ambientales del área de estudio, y además, el cálculo de estos debe estar bien documentado.
- En caso de tener mediciones en fuente y estimaciones con factores de emisión, se puede comparar ambas emisiones (validación cruzada).

### 2.2.7 Elaboración del reporte de inventario de emisiones

- El/la evaluador/a debe elaborar el Reporte de Inventario de Emisiones utilizando el formato PM0306-F02 "Reporte de EAF", el cual debe comprender la descripción de las metodologías usadas para estimar las tasas de emisión, análisis y cálculos utilizados en el inventario.
- Los cálculos realizados son para el nivel de actividad, el enfoque y los supuestos considerados sobre el comportamiento de las fuentes de emisión, así como, los criterios para su inclusión. Los resultados se deben presentar utilizando cuadros y figuras.

## 2.3. Respecto a los datos meteorológicos

### 2.3.1. Elección del modelo meteorológico

- Para el modelamiento de contaminantes atmosféricos, el/la evaluador/a debe realizar el modelamiento de variables meteorológicas de superficie y altura, esto debido a que dicho modelamiento requiere datos grillados meteorológicos con alta resolución espacial (como mínimo 1 km) y temporal (1 hora), tanto en superficie, como en altura (perfil atmosférico).
- El modelamiento meteorológico se podrá generar mediante la aplicación del modelo WRF (*Weather Research and Forecasting*), el cual es un modelo numérico que sirve para la simulación y predicción del estado atmosférico a escalas de corto, mediano y largo plazo. Además, existen otros modelos también referenciados por la comunidad científica, como son MPAS<sup>5</sup>, ARPS<sup>6</sup>, ETA<sup>7</sup>, MM5<sup>8</sup>, entre otros. Estos modelos también podrían ser usados.

<sup>5</sup> MPAS: Model for Prediction Across Scales. Modelo de predicción a través de escalas utilizando una malla hexagonal.

<sup>6</sup> ARPS: Advanced Regional Prediction System. Modelo meteorológico.

<sup>7</sup> ETA: Modelo hidrostático, cuya característica es el empleo de la coordenada vertical "Eta" ( $\eta$ )

<sup>8</sup> MM5: Modelo mesoescala de quinta generación.

### 2.3.2. Pasos para generar el modelo meteorológico

El/la evaluador/a debe realizar la siguiente secuencia:

- **Preparación de datos de entrada:** el/la evaluador/a recopilará y preparará los datos de entrada necesarios, que incluyen información sobre topografía, uso del suelo, cobertura vegetal, datos iniciales y de límites (condiciones iniciales y de borde), así como datos de observación para la validación.
- **Configuración del dominio:** el/la evaluador/a definirá el área geográfica de interés y la resolución espacial para el modelo. Esto implica seleccionar el número de puntos de cuadrícula en la dirección este-oeste (NX), norte-sur (NY) y vertical (NZ), así como, la ubicación y el tamaño del dominio de modelado.

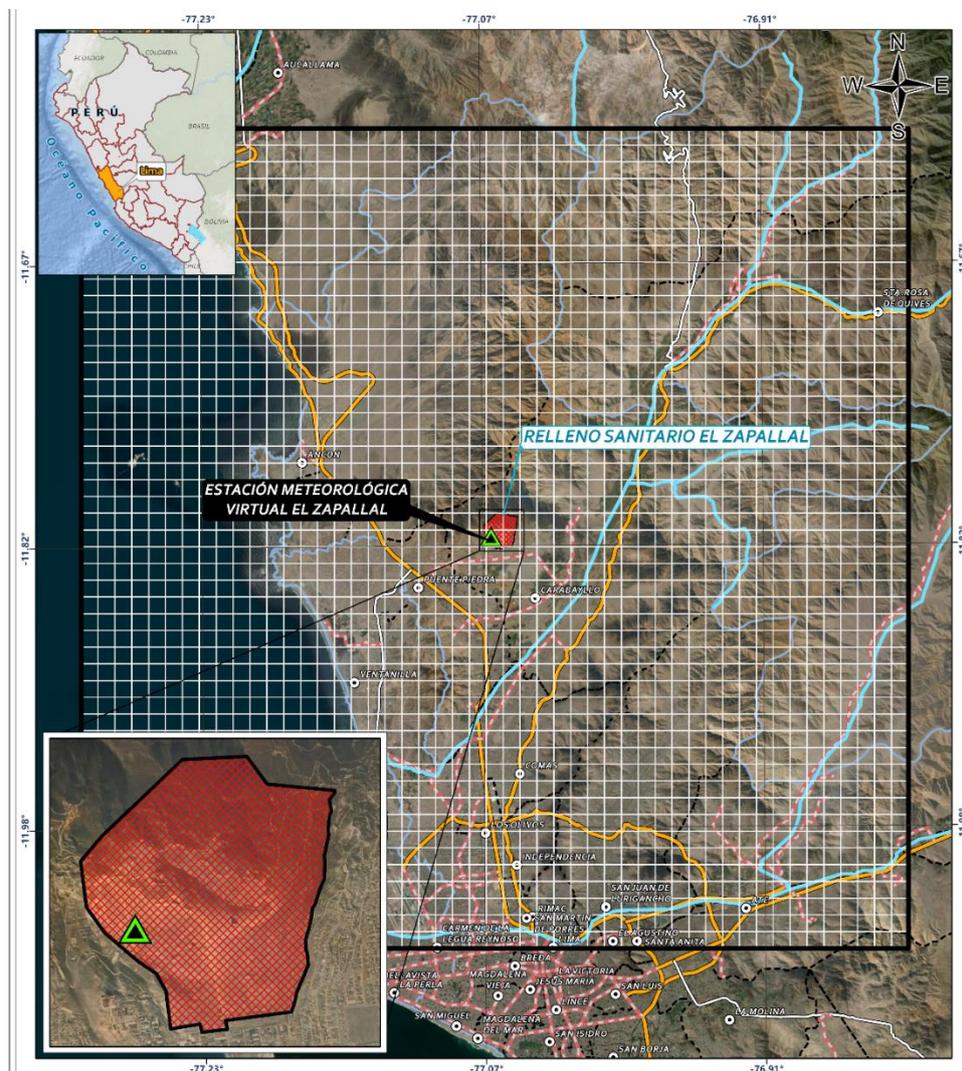


Figura N° 2. Modelo de Representación gráfica del dominio y grilla meteorológica.

- **Configuración de esquemas físicos:** Se seleccionará los esquemas físicos atmosféricos que utilizará el modelo, como los esquemas de radiación, microfísica de nubes, capa límite planetaria, turbulencia, etc. Estos esquemas influyen en la precisión y el rendimiento del modelo.

- **Configuración de la integración temporal:** Se determinará de manera interna la configuración temporal del modelo, que incluye la longitud del paso de tiempo de integración y la duración total de la simulación.
- **Ejecución del modelo:** Para ejecutar el modelo con la configuración definida. Esto implica la compilación del modelo y la ejecución del ejecutable principal de modelo utilizando un conjunto de archivos de configuración.
- **Postprocesamiento de resultados:** Una vez completada la simulación, se procesan los resultados para analizar la información meteorológica generada por el modelo. Esto puede incluir la visualización de campos meteorológicos, la generación de productos derivados (como mapas de temperatura, viento, precipitación, etc.) y la comparación con datos de observación.
- **Validación y ajuste:** Se deberá realizar una validación cruzada de los resultados del modelo, comparándolos con datos observados disponibles (dentro del dominio meteorológico). Realizar ajustes en la configuración del modelo, según sea necesario para mejorar la precisión y la habilidad del modelo.
- **Aplicaciones específicas:** El/la evaluador/a utilizará los resultados del modelo, para las aplicaciones específicas del modelo numérico ambiental seleccionado, como por ejemplo: para su uso en Calpuff<sup>9</sup>, Aerm<sup>10</sup>, Hysplit<sup>11</sup>, Flexpart<sup>12</sup>, Cmaq<sup>13</sup>, WRF-Chem<sup>14</sup>, Scichem<sup>15</sup>, entre otros.

### 2.3.3. Elaboración del reporte

- El/la evaluador/a debe elaborar el Reporte del Modelo Meteorológico utilizando el formato PM0306-F02 "Reporte de EAF", el cual debe indicar la metodología usada en las simulaciones, la descripción del modelo utilizado, además de los mapas de ubicación del dominio meteorológico, grilla meteorológica, topografía y uso de suelos. Además, se deberá describir el comportamiento de las variables meteorológicas para un punto dentro del dominio meteorológico. Este punto debe ser representativo para el área de estudio y se llamará Estación Meteorológica Virtual. Finalmente se deberá realizar una validación cruzada entre la información modelada y la información registrada en campo o recopilada por estaciones meteorológicas.

## 2.4. Obtención de los datos estáticos

- **Datos topográficos:** El/la evaluador/a deberá obtener datos de elevación digital (DEM) de alta resolución para el área de estudio. Puede utilizar fuentes como USGS EarthExplorer, el Shuttle Radar Topography Mission (SRTM), datos LiDAR, vuelo de drones, imágenes satelitales, entre otros.

Además, el/la evaluador/a deberá procesar los datos DEM para corregir errores, llenar

<sup>9</sup> Calpuff: Modelo tipo puff, modelo que simula las emisiones de contaminantes del aire desde una fuente dada como una serie de "soplos" (Puff en inglés, de allí su nombre)

<sup>10</sup> Aerm: Modelo estacionario para análisis de contaminantes atmosféricos, de distribución Gausiana.

<sup>11</sup> HYSPLIT: Modelo que simula la dispersión y trayectoria de sustancias a través de la atmósfera a escalas locales y globales.

<sup>12</sup> Flexpart: FLEXible PARTicle, modelo lagrangiano de dispersión de contaminantes. Simula transporte de contaminantes para cualquier punto del planeta y cualquier alcance temporal.

<sup>13</sup> CMAQ: El sistema comunitario multiescala de modelización de la calidad del aire. (The Community Multiscale Air Quality, sus siglas en inglés)

<sup>14</sup> WRF-Chem: Weather Research and Forecasting-Chemistry. Modelo de investigación y pronóstico meteorológico junto con la química.

<sup>15</sup> Scichem: Modelo fotoquímico, modelo tipo "Puff"

	<b>FICHA DE PROCEDIMIENTO</b>	Código: PM0313
		Versión: 00
		Fecha: 08/07/2024

vacíos, y ajustar la resolución según sea necesario para sus necesidades de modelado. La resolución para los datos topográficos, de preferencia menor a 10m.

- **Datos de uso del suelo:** El/la evaluador/a debe obtener datos de uso del suelo para el área de estudio. Estos datos deben describir la distribución de diferentes tipos de suelo, como áreas urbanas, agrícolas, bosques, y cuerpos de agua. La resolución para los datos del uso de suelo, de preferencia debe ser menor a 30m.

## 2.5. Cálculo del modelamiento numérico ambiental

- **Preparación de datos:** El/la evaluador/a deberá reunir los datos de entrada generados para el modelamiento, de acuerdo con la necesidad del modelo.
- **Realizar el pre procesamiento de los datos de entrada:** El/la evaluador/a de acuerdo con la información y la estructura de datos que necesita el modelo numérico ambiental escogido, deberá realizar un pre procesamiento a los datos generados en las actividades anteriores, para que estos puedan ser procesados por el modelo de forma adecuada. Por ejemplo: en el caso del uso del modelo Aermoc, se debe preprocesar los datos meteorológicos generados con el modelo Aermoc.
- **Configurar los parámetros de modelado:** El/la evaluador/a deberá configurar el modelo de acuerdo con sus objetivos, se deberá configurar el dominio de modelamiento, la resolución temporal y espacial del modelo, la altura de la capa límite atmosférica, y otras parametrizaciones específicas del modelo, con la finalidad de que el modelo logre replicar de manera más parecida las condiciones del área de estudio.
- **Ejecución del modelo:** Una vez completada la simulación, el/la evaluador/a debe analizar los resultados generados. Esto puede incluir la visualización de mapas de concentración de contaminantes, la evaluación de la exposición humana, y la comparación de los resultados con estándares de calidad ambiental.  
El/la evaluador/a deberá realizar cualquier ajuste necesario en los datos de entrada o en los parámetros del modelo y repetir la simulación según sea necesario para refinar los resultados.

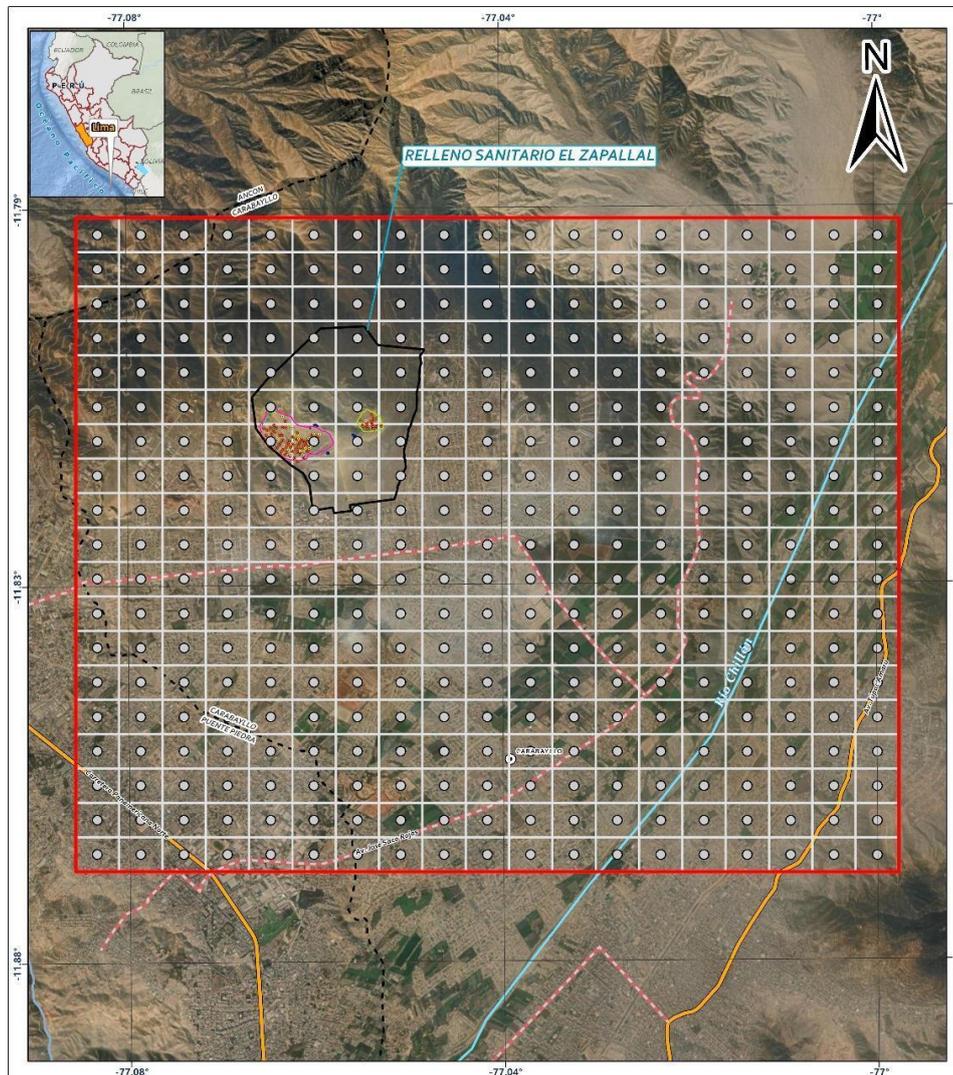


Figura N° 3. Representación gráfica del dominio de modelamiento

## 2.6. Validación y verificación del modelamiento numérico ambiental:

El/la evaluador/a debe:

- Validar los resultados del modelo numérico ambiental comparándolos con datos observacionales si están disponibles y si la actividad evaluada está activa durante la ejecución<sup>16</sup>.
- Según sea necesario, debe verificar la sensibilidad del modelo a diferentes configuraciones y parámetros.
- Según sea necesario, debe realizar los ajustes en el modelo o en los datos de entrada para mejorar la precisión y la confiabilidad de las simulaciones.
- Documentar todos los pasos del proceso de modelado, incluyendo los datos utilizados, los parámetros del modelo, los resultados obtenidos, y cualquier otro aspecto relevante. Esto debe ser consignado en el formato PM0302-F05 Anexo 1 Detalle del Informe de

<sup>16</sup> Subcapítulo 6.9.8 "Validación" del Manual Técnico para la Elaboración de Documentos Técnicos sobre Modelamiento de Dispersión de Contaminantes Atmosféricos del SENAMHI (2021)

	<b>FICHA DE PROCEDIMIENTO</b>	Código: PM0313
		Versión: 00
		Fecha: 08/07/2024

EA o en el formato PM0306-F03 Informe de EAF.

- El modelo numérico cuenta con su propia incertidumbre, sin embargo, si no se podría validar los resultados de este, se debe usar la validación del modelo meteorológico para expresar cuán válida es la simulación del modelo numérico ambiental<sup>17</sup>.

### III. Anexos

Anexo : Glosario de términos

Formatos :

- PM0313-F30 “Ficha de identificación para emisiones de gases, partículas, olores y ruidos en áreas de disposición final de residuos sólidos”
- PM0313-F31 “Datos de campo de identificación de fuentes de emisión”

<sup>17</sup> Capítulo 6 “Análisis de Incertidumbre” de la Guía para el uso de modelos de calidad del aire en el SEIA (SEIA, 2023).



Organismo  
de Evaluación  
y Fiscalización  
Ambiental

## FICHA DE PROCEDIMIENTO

Código: PM0313

Versión: 00

Fecha: 08/07/2024

### Anexo Glosario de Términos

- **Actividad:** Es el tipo de actividad que genera la emisión; por ejemplo, minería (explotación, procesamiento de mineral), manufactura, generación de electricidad.
- **Agencia Europea de Medio Ambiente (EEA):** La EEA es una agencia de la Unión Europea que proporciona conocimientos y datos para apoyar los objetivos medioambientales y climáticos de Europa.
- **Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (US-EPA):** Es la agencia estatal que se encarga de proteger la salud de los seres humanos, el medio ambiente y los recursos naturales en los Estados Unidos. Previene y controla la contaminación del aire y el agua mediante el desarrollo de estándares para la calidad del aire y las emisiones de automóviles, programas para asegurar la limpieza del agua e información sobre la salud ambiental.
- **Componente:** Es la ubicación (área) donde se realiza un proceso o actividad determinada que puede encontrarse en estado de operación o cierre; por ejemplo, un depósito de desmonte, tajo, depósito de mineral, depósito de relaves, etc.
- **Datos meteorológicos modelados:** Datos meteorológicos modelados, son aquellos que se generan mediante el uso de modelos numéricos dentro de un sistema informático, también se considerará como datos meteorológicos modelados a aquellos que provengan de plataformas de reanálisis.
- **Dominio de modelamiento:** Se define como el área geográfica para la cual se realizan los análisis de calidad de aire requeridos para su regulación (USEPA, 2017). Este dominio se determina en función de las fuentes de emisión, así como de la presencia de receptores discretos susceptibles de ser afectados. Asimismo, dicho dominio puede requerir ser ajustado (ampliado) en relación con los resultados de una modelación preliminar, para encontrar el punto máximo del impacto. El dominio elegido debe abarcar un área de influencia tal que dentro de este se encuentren los receptores discretos.
- **Dominio meteorológico:** Se define como el área geográfica para la cual se realizan los análisis de condiciones meteorológicas. Este dominio se determina en función al área de estudio.
- **Eficiencia de control:** Es la medida de control o equipo de control aplicada en reducir las emisiones generadas por una fuente, se expresa en %.
- **Estación Meteorológica Virtual:** Es una estación virtual que proporciona información meteorológica local más precisa para cualquier latitud y longitud a partir del modelo meteorológico.
- **Factor de emisión:** Es un valor representativo que relaciona la cantidad de un contaminante emitido a la atmósfera con un proceso (o actividad) específico. Por lo general, se expresan como la masa del contaminante dividido por una unidad de masa, volumen, distancia o duración de la actividad (por ejemplo, kg de material particulado emitido por toneladas de carbón quemado, kg de material particulado emitido por km recorridos de un vehículo)
- **Fuente de emisión:** Es el proceso o unidad de una actividad determinada que genera emisiones de gases y/o material particulado, siendo este la causa u origen de las emisiones. Pueden ser de tipo puntual, lineal, de área y volumen.
- **Inventario de emisiones:** Describe las diversas fuentes de emisión de contaminantes

	<b>FICHA DE PROCEDIMIENTO</b>	Código: PM0313
		Versión: 00
		Fecha: 08/07/2024

atmosféricos (material particulado, gases y/o olores) de una determinada actividad, así como la cantidad de contaminantes emitidos por cada fuente identificada en un intervalo de tiempo determinado, por lo general en un periodo anual.

- **Modelo meteorológico:** Es una representación matemática del comportamiento de las condiciones meteorológicas para un área determinada, a través de un sistema informático.
- **Nivel de actividad:** Es un parámetro necesario para estimar la tasa de emisión, indica la intensidad o magnitud en la que se desarrolla un proceso identificado como fuente de emisión, tales como la cantidad de combustible, horas de operación, distancia recorrida por un vehículo, número de perforaciones, cantidad de material manejado o transportado, tasa de producción. Depende de las unidades en las que se encuentra el factor de emisión.
- **Proceso:** Las actividades industriales y mineras involucran la realización de varios procesos (etapas) con la finalidad de obtener un producto o servicio final, estos pueden estar involucrados en la liberación de contaminantes al aire.
- **Receptor discreto:** Se definen como aquellos puntos donde es importante evaluar el comportamiento de la concentración de contaminantes. Están conformados por: (i) las estaciones de monitoreo de calidad del aire; y, (ii) los receptores de interés social que corresponden a centros poblados donde se encuentran viviendas, centros educativos, establecimientos de salud (en estos 2 últimos lugares se albergan a un gran número de personas que se encuentran expuestas a los contaminantes atmosféricos por ciertos periodos de tiempo), entre otros.
- **Tasa de emisión:** Es la cantidad emitida de un contaminante atmosférico en unidades de masa por un intervalo de tiempo, se expresa en t/año o g/s. Se puede obtener a través de mediciones o estimaciones.
- **Validación cruzada:** Procedimiento para comprobar la calidad de una distribución de datos prevista.

## Bibliografía

- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS). (2017). Guía para la elaboración de emisiones atmosféricas. Bogotá, D.C.: Colombia.
- SENAMHI. (2021), Manual técnico para la elaboración de documentos técnicos sobre modelamiento de dispersión de contaminantes atmosféricos.
- Servicio de Evaluación Ambiental (SEA). (2023). Guía para el Uso de Modelo de Calidad del Aire en el SEIA. Santiago: Chile.
- USEPA. (2017). Guideline on Air Quality Models. Air Quality Dispersion Modeling, Appendix W(10), 54.



"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: 01287793"



01287793