



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Ambiental

MONITOREO PARTICIPATIVO: RETOS Y RESULTADOS EN LA PRÁCTICA PROFESIONAL

**Trabajo de suficiencia profesional para optar al título
profesional de:**

Ingeniero Ambiental

Autor:

Pablo Ernesto Cueto Marín

Asesor:

Mg. Magda Rosa Velásquez Marín

<https://orcid.org/0000-0001-9802-7911>



Lima - Perú

2025

Informe de Similitud

Pablo Ernesto CUETO MARIN

MONITOREO PARTICIPATIVO: RETOS Y RESULTADOS EN LA PRÁCTICA PROFESIONAL

-  Asesorados
-  Asesorados 2025
-  Asesores

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::1:3352038376

Fecha de entrega

25 sep 2025, 10:57 p.m. GMT-5

Fecha de descarga

25 sep 2025, 10:59 p.m. GMT-5

Nombre del archivo

Pablo_Cueto_M.docx

Tamaño del archivo

21.5 MB

60 páginas

9689 palabras

60.636 caracteres



Página 2 de 66 - Descripción general de integridad

Identificador de la entrega trn:oid:::1:3352038376




10% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Texto citado

Fuentes principales

- 9%  Fuentes de Internet
- 5%  Publicaciones
- 5%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Dedicatoria

A mi familia, por ser la base de todo lo que soy y la razón por la que busco superarme cada día.

En especial, a mi esposa, quien ha sido mi mayor motor y mi apoyo incondicional. Gracias por impulsarme a seguir adelante, por tu fe en mí incluso en los momentos más difíciles y por darme la fuerza necesaria para no rendirme cuando más lo necesitaba. Tu confianza y compañía han sido fundamentales en este logro.

A mi hija, porque cada uno de mis pasos busca demostrarte que, con esfuerzo, dedicación y convicción, todo objetivo en la vida es posible. Espero que este logro sea para ti el mejor ejemplo de que nunca hay que dejar de soñar ni de perseverar.

Agradecimiento

A mis mentores y referentes en Nakamura Consultores S.A.C., por confiar en mi capacidad y brindarme la oportunidad de aprender y crecer profesionalmente, y a las comunidades con las que trabajé, por enseñarme con paciencia y confianza la importancia de escuchar antes de actuar.

A todos ustedes, gracias por brindarme el amor, la paciencia, la inspiración y las enseñanzas que hicieron posible esta etapa tan importante de mi vida. Este logro lo comparto con orgullo junto a cada uno de ustedes.

Tabla de contenido

Índice de tablas	6
Índice de Figuras.....	7
RESUMEN EJECUTIVO.....	8
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	9
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	18
CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA	35
CAPÍTULO IV. RESULTADOS	43
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	49
REFERENCIAS	52
ANEXOS	55

Índice de tablas

Tabla 1. Servicios realizados	14
Tabla 2. Clientes de la empresa	15
Tabla 3. Competencias desarrolladas	45

Índice de Figuras

Figura 1. Organigrama general de la empresa	12
Figura 2. Organigrama de la gerencia de división de laboratorio.....	13

RESUMEN EJECUTIVO

Desarrollé mi experiencia profesional en Nakamura Consultores S.A.C., empresa acreditada bajo la norma ISO/IEC 17025, especializada en servicios ambientales integrales. Este estudio consistió en la ejecución de monitoreos participativos de calidad ambiental, cuyo reto fue equilibrar el rigor técnico con la inclusión efectiva de comunidades en procesos de vigilancia ambiental. Se trasladó equipos de alta precisión, tales sean los analizadores de gases y estaciones meteorológicas, a zonas de difícil acceso, y luego se socializaron los resultados técnicos con comités ciudadanos integrados por personas sin formación especializada. Se aplicaron herramientas como la interacción directa con la población, el uso de actas de apertura y cierre para garantizar la trazabilidad, y protocolos sectoriales establecidos en instrumentos de gestión ambiental (IGA). Estas metodologías validaron los datos obtenidos bajo estándares internacionales y asegurar la transparencia del proceso participativo. Los resultados demostraron un cumplimiento riguroso de los objetivos planteados, se fortaleció la confianza entre empresa, comunidades y autoridades, y se consolidó un modelo de vigilancia ambiental replicable. Concluyendo que, la experiencia confirmó que el éxito dependía tanto del dominio técnico como del desarrollo de competencias en comunicación, liderazgo, gestión social y toma de decisiones bajo presión, que se aplicaron y evolucionaron durante el proceso.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Contextualización de la experiencia profesional

Mi historia profesional arrancó en 2018, cuando decidí dar el salto y unirme a Nakamura Consultores S.A.C. Era una empresa peruana que tenía algo que me llamó mucho la atención: estaba acreditada bajo ISO/IEC 17025, por INACAL aquí en Perú, posterior a eso se logró la acreditación con el International Accreditation Service (IAS). Desde mi primera salida al campo me di cuenta de que la forma de trabajar de la empresa encajaba de manera perfecta con lo que yo buscaba: hacer las cosas bien, con transparencia y sin atajos.

Durante estos años he estado coordinando y ejecutando proyectos de monitoreo participativo de calidad ambiental. ¿Qué significa eso exactamente? Básicamente, involucrar a las comunidades, clientes y autoridades para que todos seamos parte de la vigilancia de parámetros importantes del aire como PM₁₀, PM_{2.5}, CO, NO₂, SO₂. También medimos ruido y campos electromagnéticos, y cuando el proyecto lo necesita, trabajamos con biólogos e ingenieros forestales para evaluar flora y fauna.

Este trabajo tiene dos caras que a veces parecen contradictorias: por un lado, tienes que llevar equipos súper especializados todos calibrados bajo normas internacionales, hasta lugares muy recónditos o de difícil acceso. Por otro lado, una vez que obtengas los datos, tienes que explicárselos a la gente de manera que los entiendan y les sirvan para tomar decisiones. No es fácil, pero es lo que más me gusta de este trabajo.

También me ha tocado representar a nuestros clientes cuando llega el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA) de sorpresa para hacer monitoreos

inopinados. Aunque esto no es exactamente el tema central de este informe, esas situaciones me enseñaron mucho sobre cómo manejar la presión y comunicarme con las autoridades. Son habilidades que después me sirvieron bastante para liderar equipos cuando las cosas se ponían complicadas.

Lo que más valoro de todos estos proyectos es que he logrado combinar el rigor técnico que es indispensable si quieres que tus resultados valgan algo con la parte humana que implica trabajar directamente con las comunidades. Esta experiencia me ha ayudado no solo a consolidar lo que aprendería como ingeniero ambiental, sino también a desarrollar habilidades de liderazgo y negociación que no esperaba cuando empecé. Todo esto sustenta el presente informe que titulé "Monitoreo Participativo: Retos y Resultados en la Práctica Profesional".

1.2. Fundación de la empresa

1.2.1. Fecha de fundación:

Nakamura Consultores SAC fue fundada el 1 de diciembre de 2007 con el objetivo primordial de convertirse en una empresa líder en servicios ambientales integrales, orientada al cumplimiento de la normativa peruana y la sostenibilidad empresarial en diversos sectores productivos del país.

1.2.2. Descripción de la empresa:

Nakamura Consultores SAC es, simplemente, una empresa peruana dedicada al rubro ambiental que ya lleva más de dieciséis años en actividad. Sus oficinas están en Jr. Arturo Castillo 2425, en la urbanización Los Pinos, Cercado de Lima, registrada bajo el RUC 20517540260. Desde que llegué allí, noté que era un lugar donde trabajan personas muy diferentes: ingenieros ambientales, biólogos, técnicos y personal con

experiencia en los distintos temas relacionados al medio ambiente.

Lo que realmente distingue a Nakamura para mí siempre ha sido el empeño por trabajar bien, sin improvisaciones. No sólo porque cuenta con acreditaciones nacionales e internacionales (por ejemplo, tienen la ISO/IEC 17025 que les dio INACAL, bajo el registro LE-083, y también el reconocimiento por IAS), sino porque esa exigencia se nota en el día a día. Todo lo que se hace allí, los análisis de laboratorio, los monitoreos de campo se basan en procedimientos técnicos muy rigurosos. Uno puede confiar en los resultados que entrega la empresa, eso las comunidades y los mismos clientes lo valoran bastante.

Si tuviera que definir a Nakamura con pocas palabras, diría que es una empresa seria, que combina experiencia técnica, cumplimiento de las normas y una forma de trabajo en la que realmente se nota el compromiso con el medio ambiente y los clientes.

1.2.3. Misión

Nuestro compromiso es la satisfacción de las necesidades y expectativas del cliente, elaborando informes y estudios ambientales confiables y oportunos mediante la comunicación directa y efectiva con nuestros clientes y socios estratégicos.

1.2.4. Visión

Ser los mejores y ofrecer servicios de la más alta calidad para lograr la satisfacción de nuestros clientes y trabajadores. Esta labor se debe desempeñar de forma ética y satisfactoria para nosotros, nuestros clientes y el resto de la sociedad.

1.3. Organigrama

Para asegurar que cada proyecto ambiental llegué al éxito desde la toma de muestras hasta la entrega de informes con validez oficial, Nakamura Consultores SAC ha configurado su estructura organizacional ligera, basada en la especialización técnica y en una coordinación fluida entre áreas. Seguidamente, se detalla la jerarquía y las funciones de cada unidad:

Figura 1.

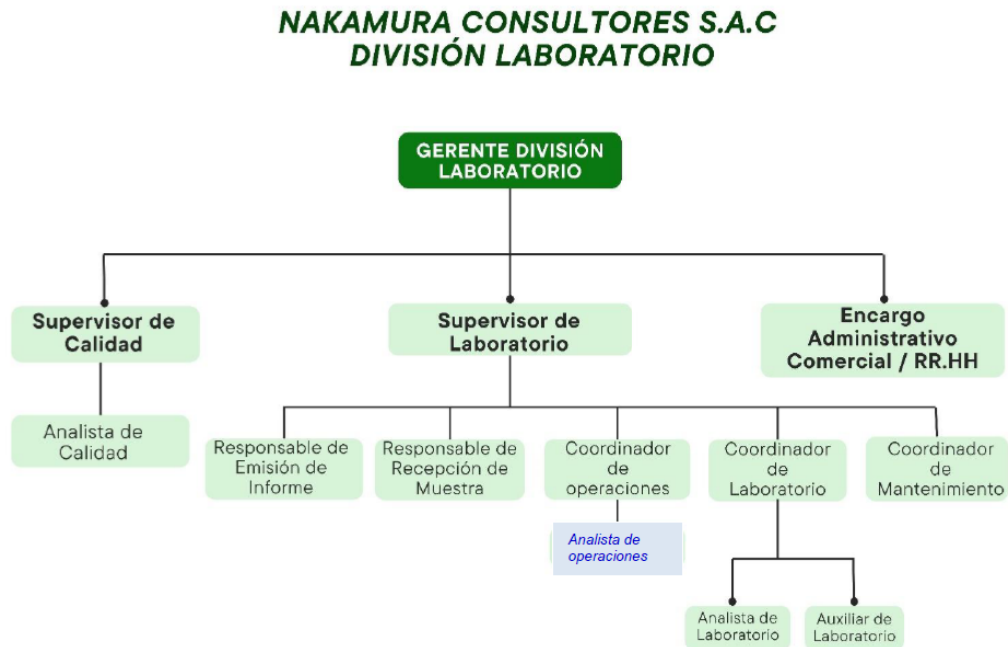
Organigrama general de la empresa



Nota. Obtenido de la documentación de la empresa

Figura 2.

Organigrama de la gerencia de división de laboratorio



Nota. Obtenido de la documentación de la empresa

Esta estructura favorece la coordinación ágil entre laboratorio y campo, permite una supervisión técnica directa y mantiene la trazabilidad de los ensayos acreditados, aspectos esenciales para responder con confiabilidad a las exigencias de clientes y autoridades regulatorias.

1.4. Tipos de servicios o productos

Nakamura Consultores SAC opera a través de divisiones de Laboratorio, Ingeniería y Consultoría, lo que le permite cubrir todas las etapas de la gestión ambiental: desde la toma de muestras hasta la formulación de soluciones integrales. Su doble acreditación ISO/IEC 17025 ante INACAL e IAS garantiza que cada resultado de ensayo tenga validez oficial y trazabilidad internacional.

1.4.1. Servicios

Tabla 1.

Servicios realizados

Área de servicio	Descripción resumida	Principales normas o guías aplicadas
Monitoreo de calidad del aire	Campañas para PM ₁₀ , PM _{2.5} , PTS, SO ₂ , NO _x , CO y variables meteorológicas, utilizando equipos calibrados y cadenas de custodia acreditadas	ECA Aire (DS 003-2017-MINAM), EPA-ISO 4225
Monitoreo de ruido ambiental	Medición de niveles sonoros diurnos y nocturnos en fuentes puntuales y áreas urbanas	ECA Ruido (DS 085-2003-PCM)
Monitoreo de campos electromagnéticos	Evaluación de densidad y flujo magnético en zonas de influencia de antenas y subestaciones	RM 358-2003-MTC/01
Monitoreo ocupacional	Dosimetría personal, gases industriales y condiciones termo-higrométricas en puestos de trabajo	DS 005-2012-TR y valores TLV-ACGIH
Monitoreo de efluentes y aguas	Muestreo y análisis de aguas residuales industriales, superficiales y marinas; determinación de parámetros fisicoquímicos y biológicos	LMP Agua (sectoriales), NTP-ISO 5667
Monitoreo de suelos y residuos	Evaluación de metales, hidrocarburos y parámetros agronómicos; elaboración de planos de remediación	ECA Suelos (DS 011-2017-MINAM)
Emisiones atmosféricas en fuentes estacionarias	Isocinético estándar EPA y análisis multicomponente de gases de combustión	Método 5 de la EPA, NTP-ISO 9096
Vibraciones y sismografía	Medición de vibraciones continuas y transitorias en industrias y zonas urbanas	ISO 4866
Estudios biológicos	Inventarios de aves, mamíferos, reptiles, flora y vegetación mediante transectos y puntos fijos con especialistas externos	Guías MINAM para línea base biológica
Consultoría ambiental	EIAs, ITS, PAMAs, auditorías y acompañamiento en fiscalizaciones OEFA; Incluye modelación de dispersión y diseños de PTAR	Ley SEIA (27446), DS 017-2015-PRODUCE
Capacitación y programas participativos	Talleres de formación comunitaria y entrenamiento técnico en monitoreos participativos para empresas y gobiernos locales	Directrices de Participación Ciudadana MINAM

Nota. Obtenido de la documentación de la empresa

1.4.2. Clientes

Tabla 2.

Clientes de la empresa

Cliente	Sector/Proyecto emblemático	Servicio principal prestado
Panadería San Jorge SA	Alimentos - Planta Ate:	ITS, monitoreo de emisiones y efluentes
Icatom SA	Agroindustrial - Planta Ica: Valorización de residuos orgánicos	ITS y diseño de manejo de residuos.
Agraria Azucarera Andahuasi SAA	Agroindustrial - PAMA y monitoreo integral	PAMA, línea base agua-suelo, fauna
Laive SA	Lácteos - Estandarización UHT (planta láctea)	ITS, control de calidad del aire y ruido
Alicorp SAA	Alimentos - Molino Arequipa: Actualización PMA	Actualización de PMA, monitoreo de harinas

Nota. Obtenido de la documentación de la empresa

Estos ejemplos ilustran la diversidad de clientes que confían en los servicios de Nakamura Consultores SAC, que abarcan desde la gran industria alimentaria hasta proyectos agroindustriales, sector minero y termoeléctrico, todos con la meta compartida de mejorar su desempeño ambiental y cumplir con la normativa vigente.

1.5. Otra información relevante

Entre los aspectos adicionales que distinguen a Nakamura Consultores SAC y

que refuerzan su posición en el sector ambiental del mercado peruano, pueden destacarse los siguientes elementos significativos:

1.5.1. Registro SENACE como Consultora Ambiental

La empresa cuenta con registro oficial ante el Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenibles (SENACE) bajo el Registro N° 067-2016-ENE para el subsector Energía - actividad Electricidad. Esta acreditación, otorgada mediante Resolución Directoral N° 294-2016-SENACE/DRA del 24 de noviembre de 2016, faculta a Nakamura para elaborar estudios de impacto ambiental en proyectos eléctricos, respaldando su capacidad técnica con un equipo multidisciplinario de seis profesionales especialistas y seis asesores técnicos.

1.5.2. Reconocimiento Internacional en Base de Datos ONUDI

Nakamura Consultores aparece registrado en el Knowledge Hub de la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (UNIDO), plataforma que conecta laboratorios y empresas de servicios técnicos a nivel mundial, consolidando su prestigio internacional y facilitando el acceso a redes globales de colaboración en el sector ambiental.

1.5.3. Compromiso de Mejora Continua

La empresa cuenta con un sistema de gestión enfocado hacia la mejora continua de todos sus procesos, constatándose la actualización constante de las metodologías acreditadas acorde con las actualizaciones normativas que se presentasen. Este enfoque se reflejó en su participación activa en procesos de evaluación y auditoría, tanto internos como externos, garantizándose que sus servicios mantengan los estándares más

exigentes del mercado.

1.5.4. Contribución al Desarrollo Sectorial

Nakamura ha participado como proveedor en diversos procesos de contratación del estado peruano, incluyéndose servicios especializados para el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA), destacándose la confianza institucional en su capacidad técnica y su aporte en el fortalecimiento del sistema nacional de fiscalización ambiental.

1.5.5. Política de Responsabilidad Social Empresarial

En la empresa, se ha desarrollado iniciativas orientadas a la capacitación de comunidades locales y funcionarios públicos en temas de vigilancia ambiental participativa, contribuyéndose al fortalecimiento de capacidades técnicas a nivel nacional y promoviéndose una cultura de responsabilidad ambiental en los territorios donde opera.

1.5.6. Innovación Tecnológica

La empresa, se ha mantenido en la vanguardia tecnológica mediante la incorporación de equipamiento moderno y metodologías innovadoras en sus procesos de monitoreo, incluyéndose sistemas de gestión de laboratorio, equipos automáticos de monitoreo y plataformas digitales para el procesamiento y comunicación de resultados en tiempo real. Estos elementos adicionales reforzaron el perfil de la empresa, como una organización sólida, confiable y comprometida con la excelencia en servicios ambientales, aspectos que son necesarios para mi desarrollo profesional y la experiencia que se sustentó el presente informe.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Descripción del Conocimiento Practico

Durante los años de experiencia profesional en Nakamura Consultores SAC, consolidé y apliqué una amplia lista de conocimientos adquiridos durante mi formación académica en Ingeniería Ambiental, transformándolos en competencias prácticas por medio del desarrollo de monitoreos participativos que han sido el núcleo central de mi desempeño laboral.

2.1.1 Monitoreo Participativo de Calidad del Aire

El desarrollo de proyectos de monitoreo participativo para parámetros de calidad del aire constituyó gran parte de mi experiencia práctica. El monitoreo participativo es reconocido internacionalmente como una estrategia que involucra constantemente a comunidades locales, autoridades y empresas en la vigilancia ambiental, me permitió aplicar conocimientos técnicos mientras realizaba procesos de participación ciudadana transparentes y educativos (Flórez-Yepes et al., 2025).

En estas campañas trabajé específicamente con la medición de material particulado PM₁₀ y PM_{2.5} utilizando metodologías gravimétricas, donde la precisión en el pesaje se requiere para la obtención de concentraciones confiables expresadas en $\mu\text{g}/\text{m}^3$. La aplicación práctica de estos métodos requirió el manejo de balanzas analíticas con precisión de 0.001 mg y el control riguroso de las condiciones de temperatura y humedad durante el acondicionamiento de filtros.

Para los gases atmosféricos (CO, NO₂, SO₂), apliqué tanto métodos automáticos como manuales siguiendo los lineamientos establecidos en el Protocolo Nacional de

Monitoreo de la Calidad Ambiental del Aire, aprobado mediante Decreto Supremo N° 010-2019-MINAM. Cada parámetro requirió técnicas específicas de calibración, validación y control de calidad que fueron implementadas conforme a las normas ISO correspondientes.

2.1.2 Monitoreo de Ruido Ambiental

La acústica ambiental constituye un campo amplio y de carácter interdisciplinario, en el que los especialistas en acústica deben trabajar en conjunto con expertos de diversas áreas. Aunque abarca todos los sonidos presentes en el entorno, tanto de origen natural como artificial, el foco recae en aquellos considerados “indeseados”, por su impacto negativo en la salud física y psicológica de las personas. A este tipo de sonidos se les denomina ruido ambiental. En términos prácticos, el ruido ambiental se entiende como el sonido exterior no deseado o perjudicial generado por la actividad humana, siendo sus principales fuentes el transporte en sus diferentes modalidades, vehicular, ferroviario y aéreo, así como las operaciones industriales (Carrasco et al., 2023).

La medición de ruido ambiental se desarrolló siguiendo los protocolos nacionales basados en las normas ISO 1996-1:2016 e ISO 1996-2:2017, las cuales establecieron las magnitudes básicas y procedimientos para la evaluación del ruido ambiental. En la práctica, esto implicó el uso de sonómetros tipo 1 verificados antes y después de cada monitoreo, la selección cuidadosa de puntos de medición representativos y la aplicación de correcciones por características especiales del ruido en la zona o punto de monitoreo cuando fue necesario (Peng et al., 2024).

Cada proyecto requirió la implementación de procedimientos rigurosos: uso de

trípodes para evitar interferencias del operador, verificación de las condiciones meteorológicas y registro de eventos específicos usualmente ajenos a la industria o cliente, que podrían afectar las mediciones. Los resultados se expresaron en niveles de presión sonora continua equivalente ponderado A (LAeq), comparándolos con los ECA vigentes.

2.1.3 Campos electromagnéticos

El monitoreo de estos campos fue uno de los desafíos técnicos, requiriéndose del empleo de normativas específicas del MTC. Por ello, trabajé con analizadores selectivos capaces de medir intensidades de campo eléctrico y magnético en el rango de frecuencias de 9 kHz a 300 GHz, comparándose los resultados con los Límites Máximos Permisibles establecidos en el DS N° 038-2003-MTC.

Por tanto, se realizó la identificación previa de fuentes de radiación, la selección de puntos de medición en áreas de acceso público, y la aplicación de promedios temporales según las características de cada fuente. Cada medición requirió documentación detallada del entorno radioeléctrico y verificación de línea de vista entre la fuente y el equipo de medición (Song et al., 2023).

2.1.4 Gestión de cadena de custodia

Un punto decisivo en todas las actividades de monitoreo fue la gestión de la cadena de custodia, proceso crítico para que se garantice la integridad de las muestras, desde su recolecta hasta la presentación de resultados. En la práctica, esto requirió del manejo de formatos específicos, control de temperaturas de preservación, etiquetado riguroso y documentación completa.

Cada muestra se acompañó por documentación que incluyera fecha y hora de recolección, identificación del punto de muestra, condiciones de preservación y firmas de responsables del monitoreo, con ello se aseguró de la validez legal y técnica de los resultados obtenidos.

2.1.5 Coordinación Multidisciplinaria

Aunque mi especialidad se centraba en la ingeniería ambiental, la naturaleza integral de los proyectos me hizo que coordine con equipos multidisciplinarios como biólogos especializados en fauna (aves, mamíferos, reptiles) e ingenieros forestales para evaluaciones de flora. Mi papel se enfocó en la gestión logística de la planificación de cronogramas, asignación de recursos, coordinación de permisos de acceso y el aseguramiento de las condiciones necesarias para que cada especialista desarrollase su trabajo eficientemente.

Esta experiencia multidisciplinaria favoreció mi comprensión de los ecosistemas y la importancia de que se integren variables biológicas con parámetros fisicoquímicos para que se obtuviese una evaluación ambiental completa.

2.1.6 Diversificación de Matrices Ambientales

Además del monitoreo participativo de calidad del aire, desarrollé competencias en monitoreo de calidad de suelos, aplicando protocolos de muestreo representativo y cadenas de custodia específicas para esta matriz. En los efluentes líquidos, trabajé con aguas residuales industriales, superficiales y marinas, cada una con sus propios desafíos de preservación y análisis.

Es así que, el monitoreo de emisiones en fuentes estacionarias hizo que aplicase

mis conocimientos sobre dispersión atmosférica y cumplimiento de LMP, mientras que las evaluaciones de vibraciones ambientales y monitoreos ocupacionales ampliaron mi entendimiento sobre los factores físicos que afectan tanto el ambiente como la salud de los trabajadores.

2.1.7 Experiencia en Monitoreos Inopinados

Como parte de mi formación práctica, participé en monitoreos inopinados del OEFA, actuando como técnico especialista representante del cliente, desarrollando mi capacidad de respuesta inmediata, gestión bajo presión y comunicación técnica efectiva con autoridades reguladoras. Aunque estas actividades no forman parte directa del tema central de monitoreo participativo de este informe, fueron de suma importancia al desarrollo de competencias prácticas en gestión de crisis y sustentación técnica.

2.1.8 Aplicación de Normativa Nacional e Internacional

Todo el conocimiento práctico desarrollado se fundamentó en la ejecución de normativas nacionales e internacionales. El Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad del Aire se convirtió en el documento guía principal, complementado por los estándares ISO para cada parámetro específico. La Ley General del Ambiente y los Estándares de Calidad Ambiental proporcionarán el marco legal, mientras que las guías técnicas del MINAM, MTC y otras autoridades competentes definieron los procedimientos operativos específicos.

Esta experiencia práctica me ha permitido desarrollar una comprensión profunda entre la unión de aspectos técnicos, normativos, sociales y ambientales, competencias que sustentaron el desarrollo del presente informe de suficiencia profesional y mi desempeño como ingeniero ambiental especializado en monitoreo participativo.

2.2. Bases teóricas

El desarrollo de monitoreos participativos de calidad ambiental necesita de una base teórica donde se insertan los principios científicos, metodológicos y sociales. Durante mi experiencia profesional en Nakamura Consultores SAC, esta base aseguró la validez técnica de los procesos mientras se promueve la participación ciudadana efectiva.

2.2.1 Desarrollo

Fundamentos del monitoreo ambiental participativo

El monitoreo participativo se sustentó teóricamente en la escala de participación ciudadana propuesta por Arnstein (1969), quien desarrolló ocho niveles de participación que van desde la manipulación hasta el control ciudadano. En el contexto ambiental, este modelo teórico se destacó como la verdadera participación tras pasa la simple consulta o información, buscándose niveles de colaboración y empoderamiento que generan apropiación social de los resultados. Por otro lado, la teoría de gobernanza ambiental complementará este enfoque, reconociéndose que la gestión efectiva de los recursos naturales requiere la integración de múltiples actores y formas de conocimiento (Valverde, 2016).

Los enfoques participativos en monitoreo ambiental demostraron beneficios significativos para el aprendizaje y la creación de percepciones más precisas sobre la calidad del aire, como lo evidenció el estudio de Sîrbu et al. (2015) en el proyecto EveryAware, donde los ciudadanos empleando dispositivos de bajo costo, lograron la reducción de errores en sus percepciones sobre contaminación atmosférica.

Fundamentos fisicoquímicos de la calidad del aire

La medición de material particulado PM_{10} y $PM_{2.5}$ se basa en principios aerodinámicos y de dinámica de fluidos. Las partículas con diámetro aerodinámico menor a 10 micrómetros (PM_{10}) y 2.5 micrómetros ($PM_{2.5}$) representan fracciones respirables críticas para la salud humana. Según la OPS (2021), las partículas $PM_{2.5}$ penetrarán profundamente en el sistema respiratorio hasta los alvéolos pulmonares, mientras que las partículas entre 2.5 y 10 micrómetros se depositan principalmente en las vías respiratorias superiores.

La clasificación del material particulado distingue entre partículas primarias (emitidas directamente) y secundarias (formadas por reacciones atmosféricas). Los procesos de combustión constituyen la principal fuente de partículas primarias, mientras que las secundarias se forman por reacciones químicas entre contaminantes precursores como SO_2 y NO_x en presencia de radiación solar.

Bases científicas de los gases atmosféricos

Los gases contaminantes (CO , NO_2 , SO_2) presentan mecanismos de acción específicos sobre la salud. El monóxido de carbono interfiere con el transporte de oxígeno al formar carboxihemoglobina, reduciendo la capacidad de la sangre para transportar oxígeno. El NO_2 puede causar irritación respiratoria y aumentar la susceptibilidad a infecciones, especialmente en asmáticos y niños. El SO_2 produce irritación del tracto respiratorio y puede agravar enfermedades respiratorias preexistentes, particularmente bronquitis y asma.

Fundamentos acústicos del ruido ambiental

La evaluación de ruido ambiental se fundamenta en principios de acústica física y propagación de ondas sonoras. La norma ISO 1996 establece las magnitudes básicas para la descripción del ruido comunitario, definiendo el nivel de presión sonora continua equivalente ponderado A (LAeq) como el parámetro fundamental de evaluación. Este enfoque reconoce que la molestia producida por el ruido a largo plazo se evalúa mejor mediante niveles promediados temporalmente que consideran las características específicas del ruido y las condiciones de exposición.

Principios electromagnéticos

El monitoreo de campos electromagnéticos se basa en la teoría electromagnética clásica y los principios de interacción entre campos y materia biológica. La Comisión Internacional de Protección contra Radiaciones No Ionizantes (ICNIRP) establece que los efectos de los campos electromagnéticos dependen de tres mecanismos básicos de acoplamiento: acoplamiento a campos eléctricos de baja frecuencia, acoplamiento a campos magnéticos de baja frecuencia, y absorción de energía. Los límites de exposición se establecen aplicando factores de seguridad de 50 para población general y 10 para exposición ocupacional (Revueltas y Gutiérrez, 2017).

2.2.2 Normativa y reglamentación utilizada durante el trabajo

Marco normativo nacional

Durante la experiencia profesional se aplicó rigurosamente la Ley General del Ambiente (Ley N° 28611), que establece el marco estructural para la protección ambiental en el Perú. Esta ley consagra el derecho fundamental a un ambiente saludable y equilibrado, proporcionando la base legal para todas las actividades de monitoreo

ambiental.

Los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) constituyeron referencias técnicas fundamentales. El DS N° 003-2017-MINAM para aire establece valores límite de horas para PM₁₀ (150 µg/m³ en 24 horas), PM_{2.5} (50 µg/m³ en 24 horas), CO (10,000 µg/m³ en 8 horas), NO₂ (200 µg/m³ en 1 hora), y SO₂ (250 µg/m³ en 24 horas). Para ruido ambiental, el DS N° 085-2003-PCM establece límites diferenciados por zonas: protección especial (50 dB diurno/40 dB nocturno), residencial (60/50 dB), comercial (70/60 dB) e industrial (80/70 dB).

Protocolos técnicos nacionales

El Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad Ambiental del Aire (DS N° 010-2019-MINAM) proporcionó los lineamientos metodológicos específicos para la ejecución de campañas de monitoreo. Este protocolo establece criterios para selección de puntos de muestreo, frecuencias de monitoreo, métodos de muestreo y análisis, y procedimientos de control de calidad.

Metodologías analíticas especializadas aplicadas

En la práctica profesional se emplearon metodologías específicas que garantizaron la validez y confiabilidad de los resultados:

Para análisis de aguas y efluentes:

- Método EPA 1664, Revisión B para determinación de material extraíble con n-hexano (aceites y grasas). Este método utiliza n-hexano como solvente de extracción, reemplazando el CFC-113 por consideraciones ambientales, y emplea gravimetría como técnica determinativa. Se aplicó para

caracterización de efluentes industriales y aguas superficiales, permitiendo cuantificar hidrocarburos relativamente no volátiles, grasas animales y aceites vegetales con límite de detección de 5 mg/L.

- SMEWW-APHA-AWWA-WEF Parts 2510 B, 4500-H+ B, 5210 B, 5220 D (24ª edición) representan métodos consensuados por la American Public Health Association, American Water Works Association y Water Environment Federation. Estos métodos se utilizaron para determinar de conductividad específica, pH, demanda bioquímica de oxígeno (DBO5) y demanda química de oxígeno (DQO), respectivamente. La aplicación de estos métodos logró resultados comparables internacionalmente y cumplimiento con estándares de calidad reconocidos.

Para análisis de suelos:

- ISO 11265:1994 para que se determine la conductividad eléctrica específica en suelos. Este método instrumental se obtuvo la indicación del contenido de electrolitos solubles en agua mediante medición en extracto acuoso. Se aplicó para evaluación de salinidad del suelo y caracterización de propiedades fisicoquímicas, proporcionándose información sobre movilidad y densidad de iones en el agua del suelo.
- Método EPA 9045D, Revisión 4 para determinación de pH en suelos mediante método electrométrico. Se utiliza para caracterización ácido-base de matrices sólidas, estableciendo suspensiones suelo-agua con relación 1:1 y medición con electrodo de vidrio calibrado.

Para monitoreo de calidad del aire:

- NTP 900.030:2018 para determinación de PM₁₀ mediante métodos

gravimétricos de alto y bajo volumen. Esta norma técnica peruana establece procedimientos para medición de material particulado respirable durante períodos de 24 horas, incluyendo calibración de equipos, preparación de filtros y correcciones por condiciones ambientales. Se aplicó tanto en métodos de alto volumen (1,13 m³/min) como de bajo volumen (16,7 L/min) según las condiciones específicas de cada punto de monitoreo.

- NTP 900.069:2017 para determinación de PM_{2.5} en aire ambiental. Especifica procedimientos para medición de material particulado fino utilizando cabezales de muestreo con corte aerodinámico a 2.5 µm. La metodología incluye uso de ciclones, acondicionamiento de filtros en condiciones controladas de temperatura y humedad, y cálculos de concentración con correcciones por condiciones estándar.
- NIOSH 0600 para determinación de partículas respirables no reguladas específicamente. Este método utiliza ciclones para separación granulométrica y filtración gravimétrica para cuantificación de fracciones menores a 10 µm. Se empleó especialmente en evaluaciones ocupacionales y caracterización de ambientes industriales.

Para evaluación de ruido ambiental:

- NTP ISO 1996-2:2023/NTP ISO 1996-1:2020 para descripción, medición y evaluación del ruido ambiental. Estas normas establecen procedimientos para la determinación de niveles de presión sonora y magnitudes básicas en acústica ambiental. Se aplicará para medición de LAeq con correcciones por características especiales del ruido, verificación de calibración antes y después de cada jornada, y documentación de condiciones meteorológicas.

Aplicación práctica de la normativa

La normativa se implementó de manera integrada en cada etapa del proceso:

- **Planificación:** Los protocolos nacionales determinan criterios para selección de puntos de monitoreo considerando representatividad espacial, accesibilidad, seguridad y ausencia de interferencias. Los ECA proporcionarán valores de referencia para evaluar la importancia de las mediciones (SINIA, 2024).
- **Ejecución:** Las metodologías específicas (EPA, SMEWW, ISO, NTP) definieron procedimientos operativos detallados incluyendo calibración de equipos, preparación de muestras, condiciones de preservación y transporte, y cadena de custodia. Cada metodología especifica tolerancias analíticas, límites de detección y criterios de aceptación.
- **Control de calidad:** La norma ISO/IEC 17025 establece requisitos para competencia técnica, trazabilidad metrológica, validación de métodos y aseguramiento de la calidad. Los blancos de campo, duplicados y materiales de referencia certificados garantizan confiabilidad de resultados.
- **Reporte:** Los formatos exigidos por autoridades (OEFA, MINAM, gobiernos locales) aseguraron que los informes contuvieran información técnica suficiente y adecuada para la toma de decisiones regulatorias.

2.2.3 Marco conceptual

Material particulado (PM₁₀): El PM₁₀ se define como partículas sólidas o líquidas suspendidas en la atmósfera con un diámetro aerodinámico menor o igual a 10 micrómetros (MINAM, 2017). Estas partículas pueden tener diversas composiciones: polvo mineral, cenizas volcánicas, hollín producto de combustión, partículas metálicas

de procesos industriales, cemento y material biológico como polen. Su importancia radica en que se ingrese al sistema respiratorio humano y cause efectos adversos en la salud (Rojas-Bardales y Guerra-Saldaña, 2022).

Material Particulado Fino (PM_{2.5}): Las partículas PM_{2.5} corresponden a material particulado con diámetros aerodinámicos de 2,5 micrómetros o menores (MINAM, 2017). Su tamaño extremadamente reducido les permite penetrar profundamente en el sistema respiratorio, alcanzando los alvéolos pulmonares. Durante mi experiencia en monitoreos, observó que estas partículas representan el mayor desafío tanto para la medición técnica como para la explicación de riesgos a las comunidades participantes.

Monitoreo Participativo: El monitoreo participativo constituye un mecanismo mediante el cual la ciudadanía interviene en las actividades de monitoreo. Este enfoque trasciende la simple observación pasiva, incorporando a los actores sociales como participantes activos en el proceso de vigilancia ambiental (MARCOBRE, 2024).

Cadena de Custodia: La cadena de custodia representa el conjunto de procedimientos aplicados para garantizar la integridad, trazabilidad y representatividad de las muestras desde su recolección hasta el reporte de resultados analíticos (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2013). En la práctica profesional, este proceso documenta cada transferencia de responsabilidad sobre las muestras, asegurando la validez legal y técnica de los resultados obtenidos.

Calidad del aire: La calidad del aire se refiere a las condiciones de la atmósfera en relación con la presencia de sustancias contaminantes que afectan la salud humana, la flora, la fauna y el medio ambiente en general (SINIA, 2023). Esta condición se evalúa

mediante la comparación de las concentraciones medidas con los ECA establecidos por la normativa nacional.

Ruido Ambiental: El ruido ambiental se conceptualiza como cualquier sonido indeseable que interfiere con las actividades humanas normales y puede causar efectos adversos en la salud y bienestar de las personas. La evaluación del ruido ambiental considera diferentes tipos de emisión sonora: estables, fluctuantes, intermitentes o impulsivos, cada uno con metodologías de medición específicas según el DS N° 085-2003-PCM (Presidencia del Consejo de Ministros, 2003).

Vigilancia Ambiental: La vigilancia ambiental es un mecanismo de participación de la sociedad civil en la gestión ambiental, según lo establece la Ley marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental. En la práctica, esto significa que las comunidades tienen derecho a verificar que las empresas cumplan con sus compromisos ambientales (Vasquez et al., 2024).

Estándares de Calidad Ambiental (ECA): Los ECA son instrumentos normativos que establecen los niveles de concentración o el grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos presentes en el aire, agua o suelo, que no representan riesgo significativo para la salud de las personas ni para el ambiente (MINAM, 2023). Estos estándares constituyen referentes obligatorios en el diseño y aplicación de todos los instrumentos de gestión ambiental.

Todos estos conceptos los he ido interiorizando no solo de los libros, sino del trabajo directo con las comunidades, donde he tenido que explicar estas definiciones técnicas de manera sencilla para que todos puedan entender qué estamos midiendo y por qué es importante para su salud y su entorno.

2.2.4 Limitaciones del monitoreo participativo

Durante el desarrollo de proyectos de monitoreo participativo se identifican limitaciones internas al enfoque que deben reconocerse para una implementación exitosa:

Limitaciones metodológicas y técnicas

El monitoreo participativo enfrenta tensiones entre rigor científico y accesibilidad para participantes no especializados. Aunque se ha demostrado que los métodos participativos pueden producir datos de calidad comparables a los métodos convencionales, requieren protocolos simplificados que pueden introducir incertidumbres adicionales. La capacitación continua resulta esencial pero demandante en recursos, y la estandarización de procedimientos entre diferentes grupos de participantes presenta desafíos operativos constantes.

Limitaciones de participación y representatividad

Los procesos participativos serán afectados por dinámicas de poder locales que favorecen la participación de actores dominantes mientras marginan voces menos representadas. La sostenibilidad de la participación requiere que los beneficios sean claramente percibidos por los participantes, lo cual no siempre se logra, especialmente cuando los resultados del monitoreo no generan acciones correctivas visibles. El nivel de compromiso requerido en términos de tiempo y energía puede resultar excesivo para algunos sectores de la comunidad.

Limitaciones de recursos y escalabilidad

El monitoreo participativo demanda inversión significativa de recursos humanos,

técnicos y financieros para capacitación, coordinación y mantenimiento de equipos. La dependencia de financiamiento externo puede comprometer la sostenibilidad a largo plazo de las iniciativas. La transferencia y escalamiento de experiencias exitosas a otros contextos enfrenta barreras por las especificidades locales y la necesidad de adaptar metodologías a condiciones particulares.

Limitaciones de calidad y validación de datos

Aunque los datos generados participativamente serán de alta calidad, su validación requiere procedimientos adicionales que no siempre son factibles implementar. Los sesgos en la recolección de datos surgirán por diferencias en capacitación, motivación o interpretación de protocolos entre participantes. La integración de datos participativos con sistemas de información formal presenta desafíos técnicos y regulatorios que limitan su utilización en procesos de toma de decisiones oficiales.

Limitaciones temporales y de continuidad

Los proyectos de monitoreo participativo requieren períodos de implementación más largos que los métodos convencionales para establecer capacidades locales y generar confianza. La discontinuidad en el financiamiento o cambios en las prioridades institucionales interrumpirán procesos participativos que habían logrado consolidarse. La rotación de participantes capacitados generará necesidades recurrentes de capacitación que incrementarán los costos operativos.

Estas limitaciones no invalidaron el enfoque participativo, sino que destacaron la importancia de que se diseñen cuidadosamente los procesos, gestionen las expectativas de manera realista y desarrollen estrategias de sostenibilidad que reconozcan tanto las

fortalezas como las restricciones inherentes a este tipo de iniciativas.

CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

3.1. Proceso de ingreso a Nakamura Consultores SAC

Mi incorporación a Nakamura Consultores SAC se inició en abril de 2018, a través de un proceso de contratación directa. En dicho momento me desempeñaba como encargado de control documentario en la empresa Precisión Perú S.A.C., donde desarrollé experiencia en gestión documentario y manejo de almacén, complementada con mi formación previa en contabilidad.

Inicié cuando el Gerente Técnico Comercial de Nakamura Consultores S.A.C. tomó la decisión de contactarme y proponerme formar parte de la empresa como Coordinador de Almacén. Esta propuesta se basó en mi perfil profesional que combinaba conocimientos en control documentario y experiencia práctica en gestión de almacén, competencias que se requerían para el área logística de una empresa de servicios ambientales acreditada bajo la norma ISO/IEC 17025.

Durante mi desempeño como coordinador de almacén, desde abril de 2018 hasta el 15 de junio de 2020, desarrollé funciones técnicas que incluyeron inventarios de equipos especializados, elaboración de cronogramas de mantenimientos y calibraciones, verificaciones de equipos de monitoreo y gestión de alquiler de equipos. Una responsabilidad fue la contribución al éxito de las auditorías de seguimiento de la ISO 17025 realizadas por INACAL, las cuales fueron superadas sin observaciones.

Esta experiencia en el área de almacén para mi formación profesional, me hizo conocer de forma detallada los equipos de monitoreo ambiental y comprender sus principios de funcionamiento. El contacto directo con instrumentos como sonómetros, equipos de medición de material particulado, analizadores automáticos de gases y

estaciones meteorológicas, junto con la responsabilidad de mantener sus calibraciones y estados operativos, generó en mí un interés creciente por la ingeniería ambiental.

Este interés se materializó en diciembre de 2019, cuando tomó la decisión de iniciar mis estudios de Ingeniería Ambiental en la Universidad Privada del Norte, comenzando en el período académico 2020-1. La transición del área administrativa al campo técnico ambiental ocurrió el 17 de junio de 2020, cuando asumí el cargo de técnico de operaciones, marcando el inicio formal de mi especialización en monitoreo participativo de calidad ambiental.

3.2. Desarrollo del proyecto en cada etapa

3.2.1. Objetivos

Los proyectos de monitoreo participativo desarrollados durante mi experiencia profesional en Nakamura Consultores SAC se estructuraron en torno a dos objetivos técnicos fundamentales:

- **Cumplir con el Instrumento de Gestión Ambiental (IGA):** Garantizar la ejecución del plan de manejo ambiental establecido en los instrumentos de gestión ambiental de cada cliente, asegurándose el cumplimiento de las obligaciones regulatorias específicas que requieren modalidad participativa.
- **Socialización de los resultados del plan de manejo ambiental:** Difundir y comunicar de manera técnica y comprensible los resultados obtenidos durante la ejecución del monitoreo ambiental, facilitándose la comprensión de los datos por parte de los comités de vigilancia constituidos.

Estos objetivos mantuvieron consistencia en todos los proyectos desarrollados, aunque la aplicación específica variaba según las características de cada cliente y las

condiciones técnicas establecidas en sus respectivos instrumentos de gestión ambiental.

El enfoque se centró en el cumplimiento técnico de las obligaciones de vigilancia del plan de monitoreo ambiental, sin que se incorporase metodologías adicionales de carácter social que no estuvieran contempladas en la normativa aplicable.

3.2.2. Estrategia

La estrategia implementada se fundamentó en el enfoque de vigilancia ambiental participativa, requiriéndose de la asignación de recursos económicos y humanos especializados para el aseguramiento de la correcta ejecución del trabajo técnico. Nakamura Consultores SAC desarrolló convocatorias dirigidas a brindar servicios de acompañamiento técnico y formación de comités de vigilancia ambiental, también denominados de participación ciudadana.

El proceso estratégico se basó en los términos de referencia proporcionados por cada cliente, a partir de los cuales la empresa diseñó estrategias específicas para cumplir con los objetivos establecidos. La variabilidad estratégica respondió a factores técnicos y logísticos diferenciados según la ubicación geográfica de los proyectos.

Las estrategias se adaptaron considerando las particularidades de cada zona de trabajo. La logística requerida para ejecutar acompañamiento técnico en Ilo difería significativamente de lo necesario para Ica o Condorcocha, no solo por aspectos geográficos, sino también por la composición social diferenciada de cada comité de vigilancia. Estos factores sociales influyeron directamente en las estrategias técnicas de comunicación y coordinación implementadas durante los monitoreos.

3.2.3. Metodología

La metodología aplicada se denominó "interacción directa con la población" y se estructuró mediante un proceso técnico específico que garantizó el cumplimiento de los requisitos normativos establecidos en cada instrumento de gestión ambiental.

El proceso metodológico se desarrolló mediante las siguientes etapas técnicas:

- **Revisión del instrumento de gestión ambiental:** Análisis del capítulo de participación ciudadana para identificar los factores sociales definidos para participar en la vigilancia ambiental.
- **Ubicación y convocatoria:** Identificación y contacto con los representantes de los factores sociales establecidos en el instrumento de gestión ambiental.
- **Facilitación para constitución de directiva:** Acompañamiento técnico para la formación de la estructura organizativa del comité de vigilancia.
- **Acompañamiento en procesos administrativos:** Asistencia técnica durante la inscripción, elaboración de actas constitutivas y formalización del comité de vigilancia.
- **Ejecución de monitoreos:** Presencia y participación activa del comité durante la ejecución de las campañas de monitoreo ambiental.
- **Difusión de resultados:** Presentación técnica y socialización de los resultados obtenidos durante las campañas de monitoreo.

Los protocolos internos de la empresa para participación comunitaria se desarrollaron considerando las pautas y normas específicas de cada cliente, vinculándose con la intervención comunitaria, variando según el tipo de empresa y la ubicación geográfica del proyecto.

3.2.4. Modelos o herramientas utilizadas

Se implementó a la herramienta de "interacción directa" como instrumento técnico para que se identifiquen problemas, elaboren diagnósticos y planifiquen actividades. Se incluyeron procesos de retroalimentación sistemática para la identificación de expectativas del comité de vigilancia y canalización adecuada de las inquietudes técnicas planteadas.

Para el desarrollo efectivo de esta herramienta, se asignaron profesionales especializados según las características técnicas específicas de cada proyecto, garantizándose la competencia profesional requerida para abordar los temas ambientales involucrados.

El modelo de implementación se basó en el cumplimiento del plan de manejo ambiental mediante interacción directa con los integrantes del comité de vigilancia constituido. Esta herramienta constituyó el mecanismo para que el aseguramiento de la comunicación técnica efectiva entre el equipo profesional y los representantes comunitarios.

Los formatos técnicos utilizados en este tipo de monitoreo participativo comprendieron documentación específica para garantizar la trazabilidad del proceso:

- **Acta de apertura:** Documento técnico que define el programa de monitoreo a ejecutar, especifica los parámetros ambientales a evaluar, identifica a las personas participantes del comité, establece horarios de ejecución y detalla los procedimientos técnicos a seguir.
- **Acta de cierre:** Documento que registra la difusión de resultados obtenidos durante el monitoreo, incluye observaciones y sugerencias del comité de

vigilancia, y formaliza la conclusión del proceso participativo.

Estos instrumentos técnicos aseguraron la documentación completa del proceso de monitoreo participativo, manteniéndose la trazabilidad requerida por los estándares de calidad ISO/IEC 17025 bajo los cuales opera Nakamura Consultores SAC.

3.3. Consideraciones éticas

3.3.1. Principios éticos aplicados

Durante el desarrollo de los proyectos de monitoreo participativo, la ética profesional fue un eje transversal en todas las etapas. Siendo estos procesos de vigilancia técnica y social, las principales consideraciones éticas se enfocaron en:

- **Transparencia de la información y procedimientos:** Garantizando que todas las actividades del monitoreo fueran ejecutadas bajo protocolos claros y en presencia de los miembros del comité de vigilancia, evitando cualquier distorsión o manipulación de los datos recogidos.
- **Respecto a los comités de vigilancia y factores sociales involucrados:** Brindando información accesible, respondiendo con claridad a consultas técnicas y permitiendo una participación real durante el proceso, siempre dentro del marco técnico definido por el instrumento de gestión ambiental.
- **Confidencialidad y uso adecuado de los resultados:** Asegurando que los datos levantados y los informes generados fueron utilizados exclusivamente para los fines ambientales previstos en los contratos y conforme a la legislación nacional vigente.
- **Imparcialidad técnica:** Cumpliendo con los lineamientos de la acreditación ISO/IEC 17025 y los requisitos normativos del sector ambiental, lo que

aseguraba la objetividad en la recolección, custodia y reporte de las muestras y resultados analíticos.

3.3.2. Consentimiento y participación informada

En cada monitoreo participativo se cumplieron los siguientes procedimientos para garantizar el consentimiento y la participación real de los actores sociales:

- **Convocatoria formal:** En cada jornada de monitoreo, la empresa emitía una convocatoria previa, identificando a los representantes de los factores sociales tal como lo estipulaba el plan de manejo ambiental.
- **Acta de apertura:** Antes de iniciar el trabajo, se levantaba un acta en la que constaba la presencia de los miembros del comité, el objetivo del monitoreo y los detalles técnicos esenciales; este documento era firmado por los presentes, demostrando su consentimiento y acuerdo con las actividades.
- **Acta de cierre:** Al finalizar el monitoreo, se realizó una reunión de retroalimentación y difusión de resultados, quedando registrado en un acta formal todas las observaciones y sugerencias del comité, así como cualquier incidente o desacuerdo presentado.

3.3.3. Cumplimiento normativo y de estándares de calidad

Toda la experiencia profesional fue acompañada del cumplimiento estricto de la normativa nacional e internacional aplicable, destacando:

- **Ley General del Ambiente (Ley N° 28611):** Marco normativo que aseguraba el derecho de la comunidad a participar y ser informada sobre la vigilancia ambiental.
- **Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad Ambiental del Aire (DS N°**

010-2019-MINAM) y otras normas sectoriales: Que orientaban los procedimientos técnicos y sociales de todos los monitoreos participativos.

- **Normas y lineamientos del cliente:** Que podrían establecer requisitos adicionales para la participación comunitaria, el informe de resultados o la atención de observaciones.
- **Acreditación ISO/IEC 17025:** Que garantizaba la competencia técnica, la trazabilidad en la cadena de custodia y la integridad de los datos reportados.

3.3.4. Reflexión sobre la ética profesional en la práctica

La ética en los monitoreos participativos fue mucho más allá del cumplimiento documental, representó un compromiso real para:

- Documentar y exponer, de forma técnica y honesta, la información generada en cada monitoreo.
- Brindar soporte didáctico a los participantes, explicando procedimientos y resultados en términos claros, sin minimizar ni exagerar ningún hallazgo.
- Promover un ambiente de confianza, donde la comunidad se sintiera respetada y tomada en cuenta, pero siempre dentro de los límites técnicos y contractuales que definen el monitoreo ambiental.

En la práctica, esto significó una vigilancia constante no solo sobre los datos técnicos, sino también sobre el marco de relaciones humanas y sociales que rodeaban el trabajo profesional. Cumplir este estándar ético permitió que la información generada tuviera valor para la toma de decisiones colectivas y para la mejora de la gestión ambiental por parte de las empresas y comunidades involucradas.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS

4.1. Presentación y Análisis de Resultados

4.1.1. Resultados obtenidos

La experiencia profesional desarrollada en Nakamura Consultores S.A.C. generó resultados significativos tanto en el ámbito técnico como en el desarrollo de competencias especializadas en monitoreo participativo. Los resultados obtenidos se agruparon en tres dimensiones que reflejaron el crecimiento profesional alcanzado durante el período de trabajo.

- Desarrollo de Competencias Técnicas Especializadas:

Como primer resultado correspondió al desarrollo del criterio técnico aplicado al monitoreo participativo, manifestándose en la capacidad de la toma de decisiones técnicas acertadas durante las actividades de campo, adaptándose los protocolos establecidos a las condiciones específicas de cada zona de trabajo. El dominio de metodologías especializadas según el IGA, así como otros protocolos sectoriales, representó un avance desde mi formación inicial en el área de almacén.

La gestión de la cadena de custodia fue otro resultado técnico, con el manejo de formatos específicos, control de temperaturas de preservación y documentación completa se convirtió en competencias rutinarias que garantizaron la validez legal y técnica de los resultados obtenidos en cada proyecto de monitoreo.

- Competencias en Gestión Social y Comunicación

El desarrollo del criterio social representó el segundo resultado de esta experiencia profesional. Esta competencia se evidenció particularmente en el último

proyecto realizado en la ciudad de Ica, donde enfrenté el desafío de trabajar con una comunidad que participaba por primera vez en un monitoreo ambiental participativo.

La capacidad para que se establezca la comunicación efectiva con los miembros del comité participativo fue necesario para el éxito de los proyectos, desarrollando habilidades para la explicación de procedimientos técnicos complejos en términos comprensibles para audiencias no especializadas se convirtió en una fortaleza profesional distintiva.

- Evolución en Responsabilidades Profesionales

El pasar de coordinador de almacén hasta coordinador de operaciones reflejó un resultado tangible del desarrollo profesional, incluyéndose la asunción de nuevas responsabilidades como la capacidad de toma de muestras, gestión de proyectos de monitoreos participativos, trabajo con equipos multidisciplinarios y ejercicio de responsabilidad social en las intervenciones comunitarias.

4.1.2. Representación Gráfica y Tabular

Las competencias desarrolladas durante la experiencia profesional evolucionaron, lo cual quedó representado mediante el siguiente esquema de progresión temporal, que evidenció el crecimiento continuo desde las funciones iniciales hasta el liderazgo de proyectos:

Tabla 3.

Competencias desarrolladas

Periodo	Modalidad Laboral	Competencias Técnicas Desarrolladas	Competencias Sociales y de Gestión	Responsabilidades principales
2018-2020	Personal fijo - Coordinador de almacén	<ul style="list-style-type: none"> - Manejo de equipos especializados - Procesos de calibración - Control de inventarios - Conocimiento de normas ISO 17025 - Protocolos de muestreo (NTP 900.030:2018) 	<ul style="list-style-type: none"> - Comunicación básica con equipos técnicos - Coordinación logística interna - Facilitación de reuniones técnicas 	<ul style="list-style-type: none"> - Gestión de equipos de monitoreo - Cronogramas de mantenimiento - Auditorías ISO 17025 - Ejecución de monitoreos
2020-2021	Personal fijo - Técnico de operaciones	<ul style="list-style-type: none"> - Gestión de cadena de custodia - Metodologías de campo - Manejo de múltiples matrices ambientales - Criterio técnico especializado 	<ul style="list-style-type: none"> - Interacción directa con comités - Comunicación con comunidades - Gestión integral de comités participativos - Liderazgo de equipos multidisciplinarios 	<ul style="list-style-type: none"> - Toma de muestras certificadas - Coordinación de campañas - Coordinación integral de proyectos - Gestión de equipos técnicos
2021-2023	Personal fijo - Coordinador de operaciones	<ul style="list-style-type: none"> - Adaptación de protocolos sectoriales - Propuestas de mejora en equipamiento - Supervisión de calidad técnica - Dirección técnica integral 	<ul style="list-style-type: none"> - Manejo de conflictos sociales - Liderazgo estratégico de proyectos - Gestión de stakeholders Múltiple 	<ul style="list-style-type: none"> - Responsabilidad social corporativa - Dirección completa de proyectos - Supervisión de equipos especializados
2024-2025	Consultor independiente - Supervisor/Encargado de proyectos	<ul style="list-style-type: none"> - Evaluación y validación de metodologías - Garantía de cumplimiento normativo - Innovación en procesos 	<ul style="list-style-type: none"> - Negociación con clientes y comunidades - Mentoría de equipos técnicos 	<ul style="list-style-type: none"> - Garantía de resultados - Representación técnica ante clientes

Nota. Elaborado propiamente.

La tabla evidenció una evolución profesional que pasó desde competencias operativas básicas hasta el ejercicio de liderazgo técnico. El período 2024-2025 representó un salto cualitativo significativo, donde mi rol evolucionó hacia la dirección

estratégica de proyectos completos, manteniendo la confianza de Nakamura Consultores para asumir la responsabilidad total sobre los resultados y la gestión de equipos especializados.

Esta transición hacia la consultoría independiente como supervisor y encargado de proyectos reflejó el reconocimiento institucional de las competencias desarrolladas durante el período como personal fijo.

4.1.3. Interpretación de los Datos

Los resultados obtenidos demostraron una progresión consistente en el desarrollo de competencias especializadas en monitoreo participativo, quedando evidenciado en la experiencia en Ica, siendo un hito significativo porque representó la aplicación integral de todas las competencias desarrolladas en un contexto particularmente desafiante: una comunidad sin experiencia previa en monitoreo participativo.

El éxito en la gestión de este proyecto evidenció que las competencias técnicas y sociales desarrolladas habían alcanzado un nivel de madurez suficiente para enfrentar situaciones complejas. La correcta ubicación de puntos de monitoreo, las coordinaciones efectivas y el manejo apropiado de todas las etapas del proceso participativo confirmaron la solidez de la formación práctica adquirida.

La capacidad de proponer mejoras en el equipamiento utilizado para cada monitoreo reflejó un nivel de comprensión técnica que trasciende la simple aplicación de protocolos. Esta capacidad crítica y propositiva representó un indicador de madurez profesional en el área especializada.

4.1.4. Comparación con los Objetivos Planteados

Los resultados obtenidos demostraron un cumplimiento satisfactorio de los objetivos establecidos para la experiencia profesional en monitoreo participativo.

- **El primer objetivo**, se vinculó con el cumplimiento del Instrumento de Gestión Ambiental (IGA), el cual se logró mediante el dominio de protocolos específicos para diferentes sectores industriales y la correcta ejecución de planes de manejo ambiental.
- **El segundo objetivo**, centrado en la socialización de resultados del plan de manejo ambiental, se alcanzó a través del desarrollo de competencias comunicacionales que facilitaron la comprensión de datos técnicos por parte de los comités de vigilancia. La experiencia en Ica representó una validación práctica de este logro, al lograr que una comunidad sin experiencia previa comprendiera y participara activamente en todo el proceso de monitoreo.

4.1.5. Discusión de Hallazgos y Limitaciones

El hallazgo de la experiencia profesional radicó en la confirmación de que el monitoreo participativo necesitó de una combinación equilibrada entre competencias técnicas y habilidades sociales. La experiencia demostró que el dominio técnico, aunque necesario, no fue suficiente para que se logre el éxito de estos proyectos sin que se desarrollase de forma paralela las capacidades de comunicación y gestión social.

Como limitación identificada durante la experiencia se relacionó con los recursos disponibles para capacitación continua de los comités participativos, pero pese a que, se lograron resultados satisfactorios en cada proyecto, el fortalecimiento de

capacidades locales permanentes requeriría recursos adicionales que no siempre están contemplados al alcance de los proyectos.

El integrar los datos participativos con sistemas de información formal presentó desafíos técnicos y regulatorios que representaron una limitación estructural del sistema, limitándose el aprovechamiento pleno del potencial informativo que generaron las actividades de monitoreo participativo.

No obstante, estas limitaciones y la experiencia profesional generaron resultados que superaron las expectativas iniciales, particularmente en el desarrollo de competencias especializadas y la capacidad de gestión integral de proyectos de monitoreo participativo. Cuando se reconocieron estas fortalezas y limitaciones, se proporcionó una base sólida para el desarrollo profesional futuro en esta área especializada.

Por tanto, esta experiencia confirmó que el monitoreo participativo constituyó una herramienta para la gestión ambiental cuando se implementó con el rigor técnico apropiado y las competencias sociales necesarias para la facilitación de la participación efectiva de las comunidades involucradas.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

En relación con el cumplimiento del Instrumento de Gestión Ambiental (IGA), la aplicación de protocolos sectoriales y metodologías adaptadas a los contextos específicos me permitió poner en práctica mis competencias técnicas en monitoreo participativo. Con ello, aseguré la validez técnica y legal de los resultados obtenidos, fortaleciendo la calidad de los proyectos ejecutados. Asimismo, la coordinación con equipos multidisciplinarios y la supervisión de la cadena de custodia representaron oportunidades para ejercitar mis competencias de liderazgo y gestión, garantizando la eficiencia en la ejecución de los proyectos y consolidando mi transición hacia roles de mayor responsabilidad dentro de la empresa.

Respecto a la socialización de los resultados del plan de manejo ambiental, la falta de experiencia previa de las comunidades en monitoreo ambiental planteó el reto de hacer comprensibles procedimientos técnicos complejos. En este contexto, apliqué mis competencias en gestión social y comunicación, favoreciendo la participación activa de los comités de vigilancia y generando confianza en los procesos implementados. De igual manera, comprendí que el éxito del monitoreo participativo dependía no solo del dominio técnico, sino también de la capacidad de generar confianza, comunicar con claridad y manejar posibles conflictos sociales. Finalmente, las limitaciones de recursos para la capacitación continua de los comités se convirtieron en una lección aprendida, motivándome a desarrollar propuestas innovadoras y estrategias de acompañamiento que fortalecieron tanto mi criterio profesional como mi visión de mejora en la gestión ambiental.

Recomendaciones

Para los futuros proyectos se requiere del fortalecimiento de los procesos de capacitación continua en protocolos sectoriales e instrumentos de gestión ambiental, de manera que se fortalecerá la estandarización y mejora constante en la calidad técnica de los monitoreos.

También, se necesitará de la promoción de la elaboración de guías didácticas y materiales de apoyo accesibles para comunidades sin experiencia, facilitándose la comprensión de procedimientos técnicos y fomento de una participación más inclusiva en los proyectos ambientales.

Se requiere de la implementación de programas de mentoría y formación interna que desarrollen las competencias de liderazgo y gestión en los equipos, se asegurará de la continuidad de prácticas de excelencia en la ejecución de proyectos.

Se deberá diseñar estrategias que combinen tanto el rigor técnico con la gestión social, priorizándose la confianza y la claridad en la comunicación, garantizándose la sostenibilidad y aceptación de los procesos participativos.

Por último, se requiere del diseño de propuestas de financiamiento y alianzas institucionales que superasen las limitaciones de recursos para la capacitación de comités participativos, asegurándose un fortalecimiento sostenido de las capacidades locales.

REFERENCIAS

- Arnstein, S. R. (1969). A Ladder Of Citizen Participation. *Journal of the American Institute of Planners*, 35(4), 216-224.
<https://doi.org/10.1080/01944366908977225>
- Carrasco, V., Arenas, J. P., Huijse, P., Espejo, D., Vargas, V., Viveros-Muñoz, R., Poblete, V., Vernier, M., y Suárez, E. (2023). Application of Deep Learning to Enforce Environmental Noise Regulation in an Urban Setting. *Sustainability*, 15(4), 3528. <https://doi.org/10.3390/su15043528>
- Flórez-Yepes, G. Y., Escobar-Osorio, M., Bermúdez-Piedrahita, J. M., y Vaca-López, A. (2025). Monitoreo participativo para la gestión del agua: Un análisis bibliométrico. *DYNA*, 92(235), 92-99.
<https://doi.org/10.15446/dyna.v92n235.116426>
- MARCOBRE. (2024). *Monitoreo Ambiental Participativo*.
<https://marcobre.com/sostenibilidad/monitoreo-ambiental-participativo>
- MINAM. (2017). *MINAM pre publica Estándar de Calidad Ambiental para Aire a fin de recibir sugerencias y comentarios de la ciudadanía*. Red Latinoamericana de Prevención y Gestión de Sitios Contaminados.
<https://www.minam.gob.pe/relasc/2017/04/08/minam-pre-publica-estandar-de-calidad-ambiental-para-aire-a-fin-de-recibir-sugerencias-y-comentarios-de-la-ciudadania/>
- MINAM. (2023). *Estándares de calidad ambiental [MINAM]*. Dirección General de Calidad Ambiental. <https://www.minam.gob.pe/calidadambiental/estandares-de>

calidad-ambiental/

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2013). *Resolución Ministerial*

N.º 273-2013-Vivienda. <https://www.gob.pe/institucion/vivienda/normas-legales/13762-273-2013-vivienda>

OPS. (2021). *Calidad del Aire Ambiente*. [https://www.paho.org/es/temas/calidad-](https://www.paho.org/es/temas/calidad-aire/calidad-aire-ambiente)

[aire/calidad-aire-ambiente](https://www.paho.org/es/temas/calidad-aire/calidad-aire-ambiente)

Peng, B., Wang, K. I.-K., y Abdulla, W. H. (2024). Environmental noise monitoring

using distributed hierarchical wireless acoustic sensor network. *Internet of Things*, 28, 101373. <https://doi.org/10.1016/j.iot.2024.101373>

Presidencia del Consejo de Ministros. (2003). *Decreto Supremo N.º 085-2003-PCM*.

<https://www.gob.pe/institucion/pcm/normas-legales/3115975-085-2003-pcm>

Revueltas Agüero, M., y Gutiérrez Soto, T. (2017). Los campos electromagnéticos de

frecuencia extremadamente baja y su influencia en la salud humana: Un tema polémico. *Revista Archivo Médico de Camagüey*, 21(5), 672-682.

<https://www.redalyc.org/journal/2111/211152933015/html/>

Rojas-Bardales, A., y Guerra-Saldaña, M. (2022). Nivel de contaminación del aire

urbano por partículas suspendidas respirables (PM-10 y PM-2,5). *Revista Amazónica de Ciencias Ambientales y Ecológicas*, 1(2), e373-e373.

<https://doi.org/10.51252/reacae.v1i2.373>

SINIA. (2023). *Boletín vigilancia de calidad del Aire (octubre 2023)*.

<https://sinia.minam.gob.pe/documentos/boletin-vigilancia-calidad-aire-octubre-2023>

SINIA. (2024). *Estándares de Calidad Ambiental—ECA*.

<https://sinia.minam.gob.pe/normas/estandares-calidad-ambiental>

Sîrbu, A., Becker, M., Caminiti, S., Baets, B. D., Elen, B., Francis, L., Gravino, P.,
Hotho, A., Ingarra, S., Loreto, V., Molino, A., Mueller, J., Peters, J., Ricchiuti,
F., Saracino, F., Servedio, V. D. P., Stumme, G., Theunis, J., Tria, F., y Bossche,
J. V. den. (2015). Participatory Patterns in an International Air Quality
Monitoring Initiative. *PLOS ONE*, 10(8), e0136763.

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0136763>

Song, X., Han, M., Chen, Y., y Yue, Y. (2023). Public exposure to broadband
electromagnetic fields and its association with population density and building
density: The case study of Beijing. *Heliyon*, 9(6), e17153.

<https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e17153>

Valverde Garnica, Á. (2016). La gobernanza ambiental como enfoque para la coestión
adaptativa. *Revista Integra Educativa*, 9(1), 159-168.

[http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1997-
40432016000100010&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1997-40432016000100010&lng=es&nrm=iso&tlng=es)

Vasquez Sanchez, J. R., Álvarez García, K., Llerén Pérez, G., Medina Carrasco, H.,
Pinares Lima, R., y Vílchez Alvarado, S. (2024). Participación ciudadana y el
acceso a la información para uso de los recursos naturales no renovables en el
Perú. *Justicia Ambiental*, 4(6), 131-150.

<https://doi.org/10.35292/justiciaambiental.v4i6.993>

ANEXOS

ANEXO N° 1. Reunión de cierre



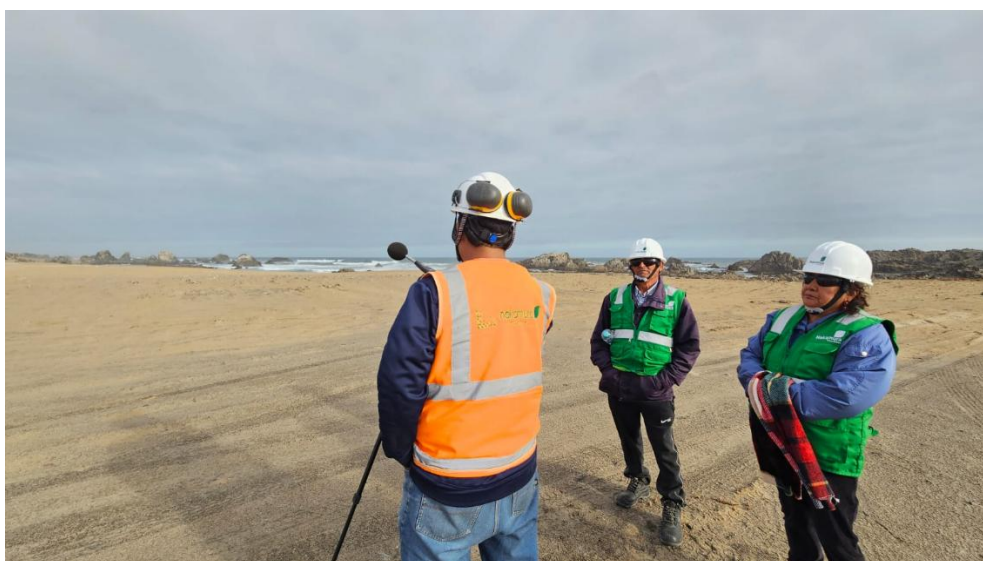
MONITOREO PARTICIPATIVO: RETOS Y RESULTADOS EN LA PRÁCTICA PROFESIONAL



ANEXO N° 2. Monitoreo participativo de calidad de aire



ANEXO N° 3. Monitoreo participativo de ruido



ANEXO N° 4. Monitoreo de flora



ANEXO N° 5. Monitoreo de campos electromagnéticos



MONITOREO PARTICIPATIVO: RETOS Y RESULTADOS EN LA PRÁCTICA PROFESIONAL

