



FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA, AMBIENTAL Y ECOTURISMO

**DATA HISTORICA DE LA CALIDAD DE AIRE EN UNA PLANTA DE RECUPERACIÓN DE
RESIDUOS OLEOSOS – CALLAO, PERU 2024**

Línea de investigación:

Tecnologías para residuos y pasivos ambientales, biorremediación

Trabajo de suficiencia profesional para optar el título profesional de Ingeniero Ambiental

Autor:

Morales Rojas, Rubén

Asesora:

Esenarro Vargas, Doris

ORCID: 0000-0002-7186-9614

Jurado:

Gómez Escriba, Benigno Paulo

Valdivia Orihuela, Braulio Armando

Guillen León, Rogelia

Lima - Perú

2024



Turnitin

INFORME DE ORIGINALIDAD

29%

INDICE DE SIMILITUD

23%

FUENTES DE INTERNET

24%

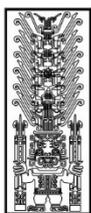
PUBLICACIONES

9%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	www.minem.gob.pe Fuente de Internet	3%
2	repositorio.unfv.edu.pe Fuente de Internet	3%
3	CESEL S A. "EIA-SD del Proyecto Línea de Transmisión en 220 kV S.E. Carabayllo - S.E. Nueva Jicamarca-IGA0003081", R.D. N° 352-2013-MEM/AAE, 2020 Publicación	2%
4	hdl.handle.net Fuente de Internet	2%
5	repositorio.untels.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	cdn.www.gob.pe Fuente de Internet	1%
7	APS Ingenieros S.A.C.. "Actualización del EIA de la Planta Santa Rosa-IGA0009024", R.D. N° 667-2019-PRODUCE/DVMYPE-I/DGAAMI, 2020 Publicación	1%



Universidad Nacional
Federico Villarreal

VRIN | VICERRECTORADO
DE INVESTIGACIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA, AMBIENTAL Y ECOTURISMO

DATA HISTORICA DE LA CALIDAD DE AIRE EN UNA PLANTA DE
RECUPERACIÓN DE RESIDUOS OLEOSOS – CALLAO, PERU 2024

Línea de Investigación:

Tecnología para residuos y pasivos ambientales, Biorremediación.

Informe de Suficiencia Profesional para optar el Título Profesional de Ingeniero Ambiental

Autor:

Morales Rojas, Rubén

Asesor:

Esenarro Vargas Doris
ORCID: 0000-0002-7186-9614

Jurado:

Gómez Escriba, Benigno Paulo

Valdivia Orihuela, Braulio Armando

Guillen León, Rogelia

Lima – Perú

2024

Índice

I.	RESUMEN	5
II.	ABSTRAC	6
III. I.	INTRODUCCIÓN.....	7
1.1	Trayectoria del autor	8
1.2	Descripción de la empresa.....	9
1.2.1	<i>Misión</i>	9
1.2.2	<i>Visión</i>	9
1.3	Organigrama de la empresa.....	10
1.4	Áreas y funciones desempeñadas.....	10
IV. II.	DESCRIPCIÓN DE UNA ACTIVIDAD ESPECÍFICA.....	11
2.1	Descripción del problema.....	11
2.2	Objetivo.....	12
2.2.1	<i>Objetivo General</i>	12
2.2.2	<i>Objetivos Específicos</i>	12
2.3	Marco teórico	12
2.3.1	<i>Marco conceptual</i>	12
2.3.2	<i>Normativa Ambiental</i>	14
2.4	Metodología	15
2.4.1	<i>Etapa 1 - Gabinete</i>	16
2.4.2	<i>Parámetros de monitoreo</i>	18
2.4.3	<i>Etapa 2 - Campo</i>	19
2.4.4	<i>Estaciones de Monitoreo</i>	19
2.4.5	<i>Partículas en suspensión</i>	21
2.4.6	<i>Método de gases</i>	25
2.4.7	<i>Etapa 3 – Pos campo</i>	26
2.5	Resultados.....	26
2.5.1	<i>Gráficos comparativos de los años 2012; 2016; 2019 y 2023.</i>	29
2.6	Discusión de Resultados.....	33
V.	III APORTES MÁS DESTACADOS A LA EMPRESA/ INSTITUCIÓN.....	35
VI.	IV CONCLUSIONES	36
VII.	V RECOMENDACIONES.....	38
VIII.	VII ANEXOS	41

Índice de Tablas

Tabla 1 Metodología de ensayo del laboratorio	17
Tabla 2 Parámetros de monitoreo ambiental.....	18
Tabla 3 Estación de monitoreo de línea base	19
Tabla 4 Ubicación de estaciones monitoreo en base a sus cumplimientos	20
Tabla 6 Resultados de calidad de aire 2012 y 2016	27
Tabla 7 Resultados de calidad de aire 2019 y 2023	27

Índice de Figuras

Figura 1 Organigrama de la empresa Max Oil S.A.C.....	10
Figura 2 Registro fotográfico estación CA.01(barlovento)	20
Figura 3 Registro fotográfico estación CA.02(sotavento)	20
Figura 4 Ubicación de los puntos de monitoreo	21
Figura 5 Equipo High -Vol PM10	22
Figura 6 Diagrama de flujo del diseño del Hi Vol.....	23
Figura 7 Equipo tren de muestreo.....	26
Figura 8 Concentración de Partículas PM10 (ug/m3).....	29
Figura 9 Concentración de CO (ug/m3).....	30
Figura 10 Concentración de NO2 (µg/m3)	30
Figura 11 Concentración de SO2 (µg/m3)	31
Figura 12 Concentración de H2S (µg/m3).....	31
Figura 13 Concentración de O3 (µg/m3).....	32
Figura 14 Concentración de HCT (µg/m3).....	32
Figura 15 Certificado del laboratorio ante INACAL	41
Figura 16 Rosa de Viento Estación Meteorológica CA – 01 día 12 al 13/06/2023	45
Figura 17 Rosa de Viento Estación Meteorológica CA – 01 día 13 al 14/06/2023	45
Figura 18 Rosa de Viento Estación Meteorológica CA – 01 día 14 al 15/06/2023	46
Figura 19 Rosa de Viento Estación Meteorológica CA – 01 día 15 al 16/06/2023	46
Figura 20 Rosa de Viento Estación Meteorológica CA – 01 día 16 al 17/06/2023	47
Figura 21 Las actividades vecinas que emiten material particulado a la Planta MAX OIL SAC	48
Figura 22 Imagen vista hacia el mar desde el punto CA-01	48
Figura 23 Imágenes vistas desde el punto CA-01.....	49
Figura 24 Imágenes vistas desde el punto CA-01.....	49
Figura 25 Vista desde el punto CA-02 despegan y aterrizan aviones.....	50

Resumen

Para el presente informe tiene como objetivo evaluar la data histórica de la calidad de aire en una planta de recuperación de residuos oleosos – Callao, Peru 2024, de los registros contenidos en los monitoreo realizados para calidad de aire en la planta Max Oil ubicada en el Callao. La data se recopiló desde la obtención de su certificación ambiental desde año 2012 hasta el 2023. Como metodología se utilizaron registros de concentraciones de PM10, CO, NO₂, SO₂, H₂S, O₃, hidrocarburos totales(HT), Estos registros se procesaron para evaluar forma cuantitativa el estado de la calidad del aire en el área de estudio. Los resultados para material particulado con diámetro menor o igual a 10 micras(PM10) superan los 100 ug/m³ descrito en los ECA en los últimos años (2019 y 2023), pero para el resto de parámetros como dióxido de azufre(SO₂), dióxido de nitrógeno(NO₂), monóxido de carbono(CO), sulfuro de hidrogeno(H₂S), ozono(O₃) e hidrocarburos totales(HT) expresado como hexano, no superan a los valores de la norma ambiental para aire. En conclusión, el aire se encuentra alterado en el área de planta desde mediados del año 2019 y junio del 2023 según los registros mediante los monitoreos, cabe precisar que el valor registrado en este último año se dio cuando la planta estar sin operaciones vale decir que no hubo contribución de material particulado al ambiente, por lo tanto, podemos atribuir el elevado PM10 a las actividades que se desarrollan contiguas a la planta.

Palabras clave: calidad de aire, material particulado (PM10), hidrocarburos totales (HT), contaminación atmosférica.

Abstrac

The objective of this report is to evaluate the historical data of air quality in an oily waste recovery plant - Callao, Peru 2024, from the records contained in the monitoring carried out for air quality in the Max Oil plant located in the Shut up. The data was collected since obtaining its environmental certification from 2012 to 2023. As a methodology, records of concentrations of PM10, CO, NO2, SO2, H2S, O3, total hydrocarbons (HT) were used. These records were processed to evaluate quantitatively the state of air quality in the study area. The results for particulate matter with a diameter less than or equal to 10 microns (PM10) exceed the 100 ug/m3 described in the RCTs in recent years (2019 and 2023), but for the rest of the parameters such as sulfur dioxide (SO2), nitrogen dioxide (NO2), carbon monoxide (CO), hydrogen sulfide (H2S), ozone (O3) and total hydrocarbons (HT) expressed as hexane, do not exceed the values of the environmental standard for air. In conclusion, the air has been altered in the plant area since mid-2019 and June 2023 according to monitoring records. It should be noted that the value recorded in this last year occurred when the plant was without operations, which means that There was no contribution of particulate matter to the environment, therefore, we can attribute the high PM10 to the activities that take place adjacent to the plant.

Keywords: air quality, particulate matter (PM10), total hydrocarbons (HT), air pollution.

I. INTRODUCCIÓN

El presente informe tiene como objetivo data histórica de la calidad de aire en una planta de recuperación de residuos oleosos – Callao, Perú 2024, iniciando con los registros de su línea base ambiental en el año 2012 que se elaboró para la presentación de su instrumento de gestión ambiental(IGA), obteniendo su certificación ambiental en el año 2013 y posteriores registros basados en monitoreos ambientales según su aprobación de su estudio mediante Resolución Directoral N° 1556-2013/DEPA/DIGESA/S.A., hasta el año 2023.

Los registros de monitoreos ambientales sirven también para verificar el estado, la variación de los contaminantes y en base a ello establecer medidas de control para conservar o mejora el ambiente. Esta información también nos permitirá para hacer un seguimiento a las medidas, y así se podrá establecer las mejoras en la calidad del aire del entorno.

El estudio concentra su atención en el material particulado(PM10) ya que estos penetran en las vías respiratorias hasta alojarse en los alveolos pulmonares causando problemas en este órgano, neurológicos y cardiovasculares. De acuerdo a la ubicación esta zona de estudio debería gozar de una mejor calidad de aire por ubicarse en una zona costera ventilada debido a que el aire va en dirección del mar hacia el continente, sin embargo, los valores encontrados en los registros nos muestran que el aire esta alterado superan el ECA, lo cual no ocurre con los demás parámetros evaluados.

Los registros están de acuerdo a lo descrito en su cumplimiento ambiental, cuyos parámetros son PM10, (SO₂), (NO₂), (CO (H₂S), (O₃) e hidrocarburos totales(HT)expresado como hexano, estos datos nos permitieron avaluar la calidad del aire en el entorno a la planta. Además, aledaños y contiguos a la planta también se encuentran empresas con actividades operativas, y de acuerdo a la legislación ambiental también deben contar con su certificación

ambiental y su cumplimiento en monitoreos ambientales referidos al aire y cuyos registros también nos pueden dar mayor alcance a la calidad del aire.

1.1 Trayectoria del autor

El autor obtuvo el grado académico de Bachiller en Ingeniería Ambiental otorgado por el rector de la UNFV, según la Resolución Rectoral 2350-2019-CU-UNFV.

Inició mi experiencia profesional como analista de campo en monitoreos ambientales (aire, ruido, agua, suelos, sedimentos) en el laboratorio JRamón, el año 2008 al 2009. Continúo como Analista de campo en la consultora ambiental SC Ingeniería SRL, 2009 al 2010 para el desarrollo de monitoreos ambientales y ocupacionales.

Me desempeñé en el área ambiental de la consultora ambiental CESEL SAC durante el período 2012 al 2013, desarrollando actividades de coordinación, elaboración de informes ambientales de aire, ruido, agua, suelos y sedimentos.

Gerente de operaciones de la empresa Analistas Ambientales desde junio 2013 hasta la actualidad, desarrollando actividades de consultoría ambiental, coordinación durante el desarrollo de línea base de los Proyectos ambientales, ejecución de monitoreos ambientales y elaboración de informes ambientales de calidad de aire, ruido, agua, suelos, sedimentos, radiaciones no ionizantes y monitoreo de salud ocupacional.

Como consultor ambiental en la empresa ASILORSA SAC del año 2014 hasta la actualidad, desarrollando actividades de coordinación durante los monitoreos ambientales de línea base ambiental para la elaboración de los diferentes instrumentos de gestión ambiental de sus proyectos ambientales.

Consultor ambiental en la empresa LQA Consultoría Y Proyectos Ambientales del año 2017 hasta la actualidad, desarrollando actividades de coordinación durante los monitoreos

ambientales de línea base ambiental para la elaboración de los diferentes instrumentos de gestión ambiental de sus Proyectos ambientales.

Empresa ATIQ SAC, como consultor ambiental; desarrollando actividades de consultor ambiental del año 2021 hasta la actualidad, ejecutando actividades de coordinación para la salida a campo de su línea base ambiental.

1.2 Descripción de la empresa

MAX OIL SAC, empresa peruana con más de 10 años de experiencia en el mercado nacional, cuenta con su planta Industrial con Autorización Sanitaria otorgada por DIGESA para Destino Final mediante el Tratamiento de Residuos Oleosos los cuales, a través un proceso fisicoquímico, elimina los contaminantes (agua, sedimentos, metales, etc.) y se recupera una fracción importante del hidrocarburo y/o aceite.

La empresa MAX OIL, se encuentra ubicada en la Prolongación Centenario s/n (Alt. km. 4.5 Néstor Gambeta) – Callao. Cuenta con registro autoritativo de empresas operadoras de residuos sólidos EO-RS 00102-18-70101 y de registro de operador EPS- RS: EPNK-518.10. Licencia de funcionamiento Municipal N° 0326-2005. Así mismo cuenta con la aprobación de su instrumento de gestión ambiental: Estudio de Impacto Ambiental – EIA de su planta de Tratamiento de Residuos Oleosos con Resolución Directoral N° 1556-2013/DEPA/DIGESA/S.A.

1.2.1 Misión

Brindarles a nuestros clientes soluciones medioambientales integrales e innovadoras en el manejo de residuos oleosos provenientes de las diferentes actividades.

1.2.2 Visión

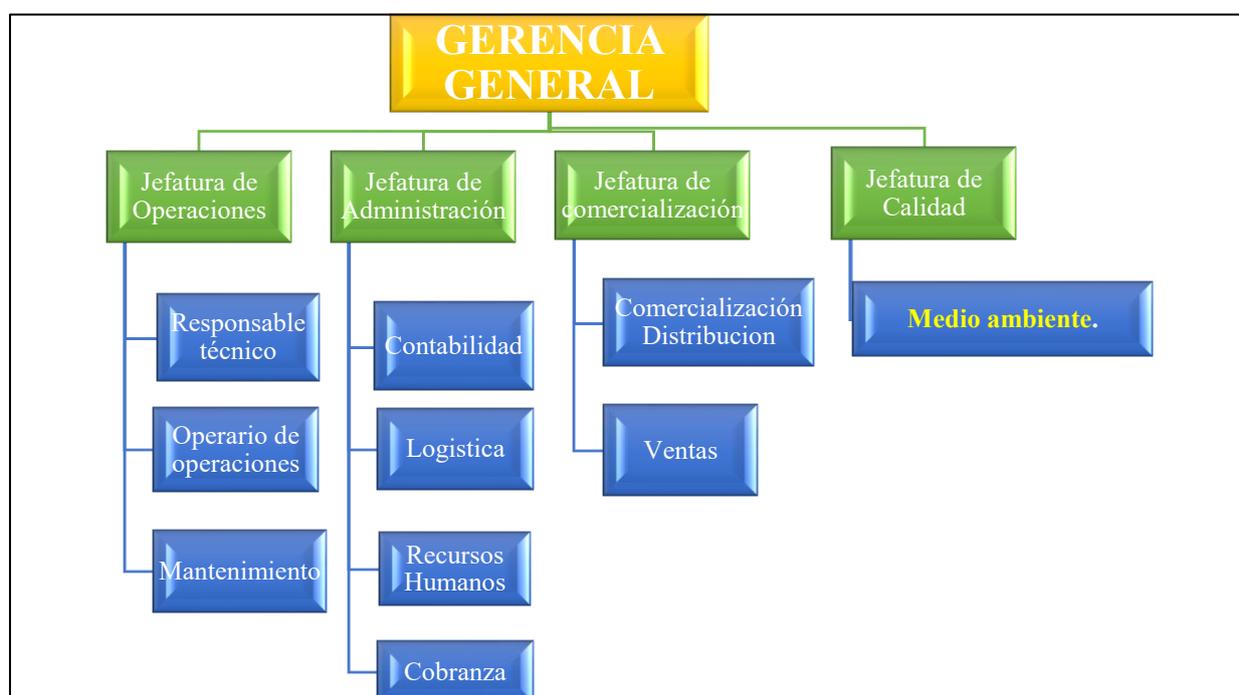
Ser la mejor opción para la gestión integral de residuos oleosos, así como ser reconocidos por nuestra calidad en la prestación de nuestros servicios y contribuir en el cuidado del ambiente.

1.3 Organigrama de la empresa

La empresa MAX OIL SAC está constituida de la siguiente manera.

Figura 1

Organigrama de la empresa Max Oil S.A.C



Nota. Elaboración de Max Oil S.A.C.

1.4 Áreas y funciones desempeñadas

Mi desempeño estuvo dentro del área de calidad y en con la gerencia general se estableció realizar los monitoreos de aire de acuerdo a sus compromisos ambientales asumidos en su certificación ambiental, realizándose los monitoreos para dicho componente en junio del 2023, obteniendo datos para el presente estudio.

II. DESCRIPCIÓN DE UNA ACTIVIDAD ESPECÍFICA

En el presente informe se describe mi experiencia como especialista en monitoreos y análisis de calidad de aire para la empresa Max Oil SAC, basándome en sus registros de monitoreo ambiental para su línea base que le sirvió para la obtención de su certificación ambiental en el año 2013 y posteriores registros obtenidos de los monitoreos que se realizaron en base a lo que estipula sus compromisos ambientales descritos en la aprobación de su instrumento de gestión ambiental (IGA) mediante la Resolución Directoral N° 1556-2013/DEPA/DIGESA/S.A., hasta el año 2023. Para la importancia ...

2.1 Descripción del problema

La empresa Max Oil ubicada dentro de una zona industrial en el Callao desarrolla actividades de tratamiento de residuos oleosos, y como empresa respetuosa y responsable con el ambiente viene desarrollando muestreo de calidad de aire del año 2012 al 2023, cuyos registros encontrados en los últimos años superan al valor del ECA para aire es por ello que el informe busca ver las posibles fuentes a este problema ambiental. Y una de ella puede atribuirse a las emisiones generadas en el proceso de recuperación de residuos oleosos debido a que genera gases en su proceso de calentamiento de los residuos con la finalidad de separar los distintos tipos de residuos con la finalidad de recuperar por ello es necesario los monitoreos de aire para cuantificar como se encuentra este componente ambiental.

2.2 Objetivo

2.2.1 *Objetivo General*

- Evaluar la calidad de aire en una planta de recuperación de residuos a través del tiempo desde su certificación ambiental hasta la actualidad.

2.2.2 *Objetivos Específicos*

- Analizar los registros de los monitoreos ambientales en los puntos establecidos para la planta de recuperación de residuos,
- Identificar los parámetros de calidad de aire establecidos en su aprobación de su certificación ambiental.
- Contrastar el impacto de las operaciones y procesos de la planta de recuperación de residuos en la calidad de aire del entorno.
- Proponer el cumplimiento de los monitoreos ambientales y actualización de su IGA de acuerdo o la norma vigente.

2.3 Marco teórico

2.3.1 *Marco conceptual*

Contaminación Atmosférica, se define como contaminación atmosférica a la “presencia en la atmósfera de cualquier agente físico, químico o biológico, o de combinaciones de los mismos en lugares, formas y concentraciones tales que sean o puedan ser nocivos para la salud, seguridad o bienestar de la población, o perjudiciales para la vida animal y vegetal o impidan el uso y goce de las propiedades y lugares de recreación” (Colman, E. et al 2018). En tal sentido, un contaminante puede ser una sustancia química, o energía como el ruido, el calor o la radiactividad(OEFA 2015).

Estándar de Calidad Ambiental, según el art 31.1 de la Ley General del ambiente lo define como “El Estándar de Calidad Ambiental - ECA es la medida que establece el nivel de concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, presentes en el aire, agua o suelo, en su condición de cuerpo receptor, que no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni al ambiente. Según el parámetro en particular a que se refiera, la concentración o grado podrá ser expresada en máximos, mínimos o rangos”. Art. 31.2 “El ECA es obligatorio en el diseño de las normas legales y las políticas públicas. Es un referente obligatorio en el diseño y aplicación de todos los instrumentos de gestión ambiental. (Ley N° 28611 - Ley General del Ambiente. Artículo 31°.- Del Estándar de Calidad Ambiental)

Laboratorio acreditado “es un Organismo de Evaluación de la Conformidad (OEC) que cuenta con competencia técnica reconocida por el Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (Indecopi) para llevar a cabo tareas específicas de la evaluación de conformidad. Por tanto, sus resultados tienen un mayor grado de confiabilidad, no solo en relación con el análisis efectuado, sino también en relación con el sistema de gestión que todo laboratorio acreditado debe tener implementado”(OEFA 2015).

Protocolo de monitoreo de aire. “El Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad Ambiental del Aire, es un instrumento que permite estandarizar los criterios técnicos para el monitoreo ambiental del aire en el país, a fin de generar información de calidad, comparable, compatible, confiable y representativa” (D.S. N° 010-2019-MINAM).

Monitoreo ambiental, “es una de las herramientas de vital importancia para la fiscalización ambiental. Se realiza para verificar la presencia y medir la concentración de contaminantes en el ambiente en un determinado periodo de tiempo. Los monitoreos forman parte de evaluaciones integrales de calidad ambiental, las cuales son más complejas, y permiten

medir las tendencias temporales y espaciales de la calidad del ambiente, identificar fuentes contaminantes y medir los efectos de dichos contaminantes sobre los componentes ambientales (agua, suelo, aire, flora y fauna)” (OEFA 2015).

Muestreo ambiental, “consiste en tomar muestras representativas que permitan caracterizar el componente ambiental en estudio, las cuales presentan las mismas características o propiedades del componente que se está evaluando. Las muestras tomadas son enviadas a un laboratorio acreditado. La técnica del muestreo se realiza de manera puntual y/o compuesta, y comprende la recolección, análisis y evaluación sistemática en un determinado espacio y tiempo. Esta técnica depende del objetivo del estudio, las condiciones ambientales en el sitio, los requerimientos analíticos acerca de la cantidad y calidad de las muestras entre otros factores” (OEFA 2015).

Residuos oleosos “son una mezcla homogénea de petróleo, agua y sólidos, los cuales forman una emulsión altamente estable, que no es fácil de romper mediante métodos convencionales y que es necesario separar en sus componentes elementales para su posterior aprovechamiento”(<http://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/2342196>)

2.3.2 Normativa Ambiental

- ✓ Ley N° 28611, Ley General del Ambiente.
- ✓ Política Nacional del Ambiente – D.S. 012-2009 MINAM
- ✓ Ley N° 28245, Ley del Sistema General de Gestión Ambiental y su Reglamento
- ✓ Ley N° 27446 Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental
- ✓ Reglamento de Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental
- ✓ Ley del Sistema Nacional de Evaluación y fiscalización Ambiental – Ley N° 29325 y su Reglamento aprobado mediante el D.S. 022-2009-MINAM

- ✓ D.L. N° 1013, aprueban la Ley de Creación, organización y funciones del Ministerio del Ambiente y su Modificatoria el D.L. 1039
- ✓ Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenibles (SENACE) – creado mediante Ley N° 29968, y cronograma y plazos para el proceso de implementación del SENACE – D.S. N° 003-2013 MINAM
- ✓ Reglamento de Organización y Funciones del SENACE – D.S. N° 003.2015-MINAM
- ✓ Texto Único de Procedimientos Administrativos del SENACE
- ✓ D.L N° 1389, Decreto Legislativo Que Fortalece El Sistema Nacional De Evaluación Y Fiscalización Ambiental
- ✓ D.L. N° 1278 Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos
- ✓ D.S. N° 014-2017-MINAM Reglamento de la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos
- ✓ D.S. N° 074-2001-PCM Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire.
- ✓ Dirección General de Salud Ambiental(DIGESA)- 2005. Protocolo de Monitoreo de la Calidad del Aire y Gestión de los Datos.
- ✓ D.S. N° 003-2008-MINAM Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para aire y establecen disposiciones complementarias.
- ✓ D.S. N° 003-2017-MINAM Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para aire y establecen disposiciones complementarias.
- ✓ DS N° 010-2019 MINAM. Protocolo Nacional de Monitoreo de Calidad del Aire.

2.4 Metodología

Para el presente informe se usó una metodología descriptiva y comparativa, el lugar de estudio se encuentra ubicada en la Prolongación Centenario s/n (Alt. km. 4.5 Néstor Gambeta) cerca al Mar de Grau - Callao.

2.4.1 Etapa 1 - Gabinete

Durante la primera etapa del trabajo, se recopiló la información proveniente de la línea base ambiental 2012, y de sus cumplimientos ambientales de los años 2016; 2019 y 2023(para este último se realizó un monitoreo sin actividades de la planta).

Para el monitoreo se acudió a la revisión de la IGA para establecer la cantidad de puntos de monitoreo, parámetros a muestrear, frecuencia y otros. Seguidamente se cotizó el análisis de parámetros, alquiler de equipos, selección de personal, laboratorios acreditados ante el instituto nacional de acreditación(INACAL) y verificar que cuenten con método acreditados para los parámetros a monitorear. Coordinar las fechas a realizar la actividad de monitoreo.

El parámetro de PM10, se hará uso de un muestreador de alto volumen que cumple los protocolos de monitoreo de aire. En este sistema las partículas son recolectadas en el filtro durante 24 horas, en donde cada filtro es pesado antes y después del muestreo para determinar el peso neto obtenido en la muestra recolectada.

Para el muestreo de gases se realizaron los monitoreos cumpliendo con los protocolos y estándares de calidad empleando un método equivalente para cada parámetro. Para el monitoreo de gases se tiene que hacer pasar aire por intermedio de unos burbujeadores denominados impingers que se encuentra dentro de un tren de muestreo, con ayuda de un motor se succiona el aire y con una válvula y un rotámetro se gradúa el flujo para cada tipo de gas.

Posteriormente, las muestras de partículas y gases fueron trasladadas al laboratorio acreditados por INACAL para análisis.

Tabla 1*Metodología de ensayo del laboratorio*

Parámetro	Método	Límite de cuantificación
Determinación de peso de material particulado y peso de filtro: Filtros PM10 de Alto Volumen	NTP 900.030:2018. 2018. Monitoreo De Calidad Ambiental. Calidad de aire. Método de referencia para la determinación de material particulado respirable como PM10 en la atmósfera.	2,8 µg/m ³
Monóxido de Carbono (CO)	Peter O. Warner "Analysis of air pollutants". 1981. Cap. 3, Pág 121-122 (VALIDADO). 2019. Determinación de la concentración de monóxido de carbono (CO) en calidad de aire.	1580 µg CO/m ³
Dióxido de Azufre (SO ₂)	EPA 40 CFR Appendix A-2 to part 50. 2018. Reference Method for the Determination of Sulfur Dioxide in the Atmosphere (Pararosaniline Method).	13,3 µg SO ₂ /m ³
Dióxido de Nitrógeno (NO ₂)	ASTM D 1607-91. 2018. Standard Test Method for Nitrogen Dioxide Content of the Atmosphere (Griess - Saltzman Reaction)	4,0 µg NO ₂ /m ³
Sulfuro de hidrógeno (H ₂ S)	COVENIN 3571:2000 (VALIDADO - Modificado). 2019. Determinación de la concentración de sulfuro de hidrógeno (H ₂ S) en la atmósfera.	5 µg H ₂ S /m ³
Ozono (O ₃)	Indian Standard. Methods for measurement of air pollution. Part IX oxidants. Air pollution sectional committee, CDC 53. Reaffirmed 2009 (VALIDADO - Modificado). 2019. Determinación de la concentración de ozono (O ₃) en calidad de aire.	19.6 µg O ₃ /m ³
HCT	ASTM D3687 - 19. 2019. Standard Test Method for Analysis of Organic Compound Vapors Collected by the Activated Charcoal Tube Adsorption Method	0.001 µg/m ³

Nota. Inspection & Testing Services del Perú S.A.C.

2.4.2 Parámetros de monitoreo

En la siguiente tabla se indica los parámetros monitoreados y los valores de referencia de los estándares de calidad ambiental para aire.

Tabla 2

Parámetros de monitoreo ambiental

Parámetro	Unidad	Tiempo de muestreo	ECA	Norma de referencia
PM10	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	24 horas	100	D.S. N° 003-2017-MINAM
Dióxido de Azufre (SO₂)	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	24 horas	250	D.S. N° 003-2017-MINAM
Sulfuro de Hidrogeno (H₂S)	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	24 horas	150	D.S. N° 003-2017-MINAM
Monóxido de Carbono (CO)	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	8 horas	10 000	D.S. N° 003-2017-MINAM
Dióxido de Nitrógeno (NO₂)	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	1 hora	200	D.S. N° 003-2017-MINAM
Ozono (O₃)	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	8 horas	100	D.S. N° 003-2017-MINAM
Hidrocarburos Totales expresado como Hexano (HCT)	mg/m^3	24 horas	100	DS 003-2008 MINAM

Nota. D.S. N° 003-2008-MINAM y D.S. N° 003-2017-MINAM

2.4.3 Etapa 2 - Campo

Los parámetros a monitorear en las dos estaciones de muestreo CA-01 y CA-02 son PM10, SO2, NO2, CO, H2S, O3 e hidrocarburos totales(HT) expresado como hexano, además de variables meteorológicas incluye temperatura, velocidad y dirección de viento, presión atmosférica, humedad relativa y precipitación, los monitoreados para los años 2012 y 2016 se tomará en cuenta la resolución directoral N° 1404/2055/DIGESA y con los métodos descritos en los estándares de calidad ambiental para aire: D.S. N° 074-2001-PCM, D.S. N° 003-2008-MINAM. Para los años 2019 y 2023 se basó en el protocolo de calidad de aire D.S. N° 010-2019 MINAM y los métodos del D.S. N° 003-2017-MINAM.

Los equipos utilizados fueron, el muestreador de material particulado, tren de muestreo y estación meteorológica que permitieron el monitoreo de las concentraciones atmosféricas de En cuanto a los análisis fue enviado a laboratorios acreditados ante INACAL, cumpliendo de esta manera con las normas ambientales nacionales vigentes.

2.4.4 Estaciones de Monitoreo

En la siguiente tabla, se presenta la ubicación de las estaciones de monitoreo de su línea base y de su cumplimiento

Tabla 3

Estación de monitoreo de línea base

Componente	Estación de Monitoreo	Descripción	Coordenadas UTM-WGS84	
			Este	Norte
Aire	E-1	Área del Proyecto	267434	8671753

Nota. Estación según expediente de IGA de MAX OIL S.A.C.

Tabla 4

Ubicación de estaciones monitoreo en base a sus cumplimientos

Componente	Estaciones de Monitoreo	Descripción	Coordenadas UTM-WGS84		Altitud (m.s.n.m)
			Este	Norte	
Aire	CA-01	Barlovento	267404	8671737	20
	CA-02	Sotavento	267327	8671752	20

Nota. Estaciones según certificado ambiental de MAX OIL S.A.C.

Las dos estaciones CA-01(barlovento) y CA-02 (sotavento) están según lo descrito en sus compromisos ambientales mencionados en su aprobación de su IGA mediante la Resolución Directoral N° 1556-2013/DEPA/DIGESA/S.A

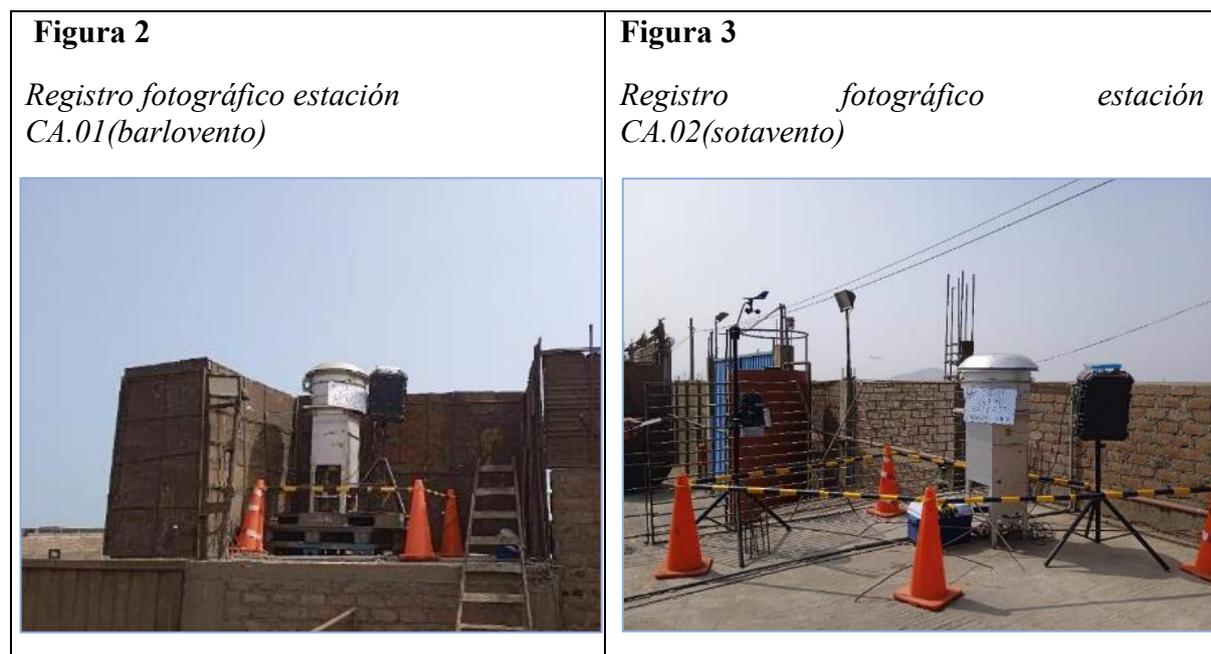


Figura 4

Ubicación de los puntos de monitoreo



Nota. Adaptado de imagen Google earth 2023.

A continuación, se describen los criterios de operación de los equipos e instalación de las mismas para calidad de aire.

2.4.5 Partículas en suspensión

A. **Material Particulado (PM10).** Para la determinación de PM10 se empleó un muestreador de alto volumen (Hi-Vol) que aspira aire del ambiente, a un flujo constante, dentro

de un orificio de forma especial en donde el material particulado en suspensión es separado inercialmente en fracciones de uno a más, dentro de un rango menor a 10 micras para PM10.

Pasadas 24 horas cada fracción, dentro del rango establecido para PM10, es colectada en el filtro de cuarzo. Este el filtro es pesado, antes y después de su uso, con la finalidad de determinar la ganancia neta (masa) de PM10 recolectado. El volumen del total del aire muestreado se corrige a condiciones normales de 25°C y 101,3 kPa, siendo determinado a partir del flujo medido y el tiempo de muestreo.

Figura 5

Equipo High -Vol PM10

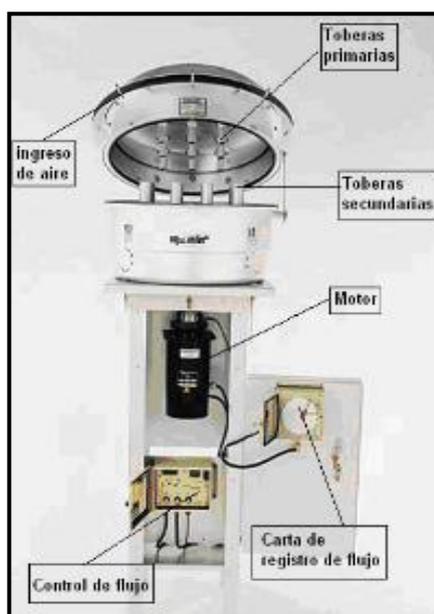
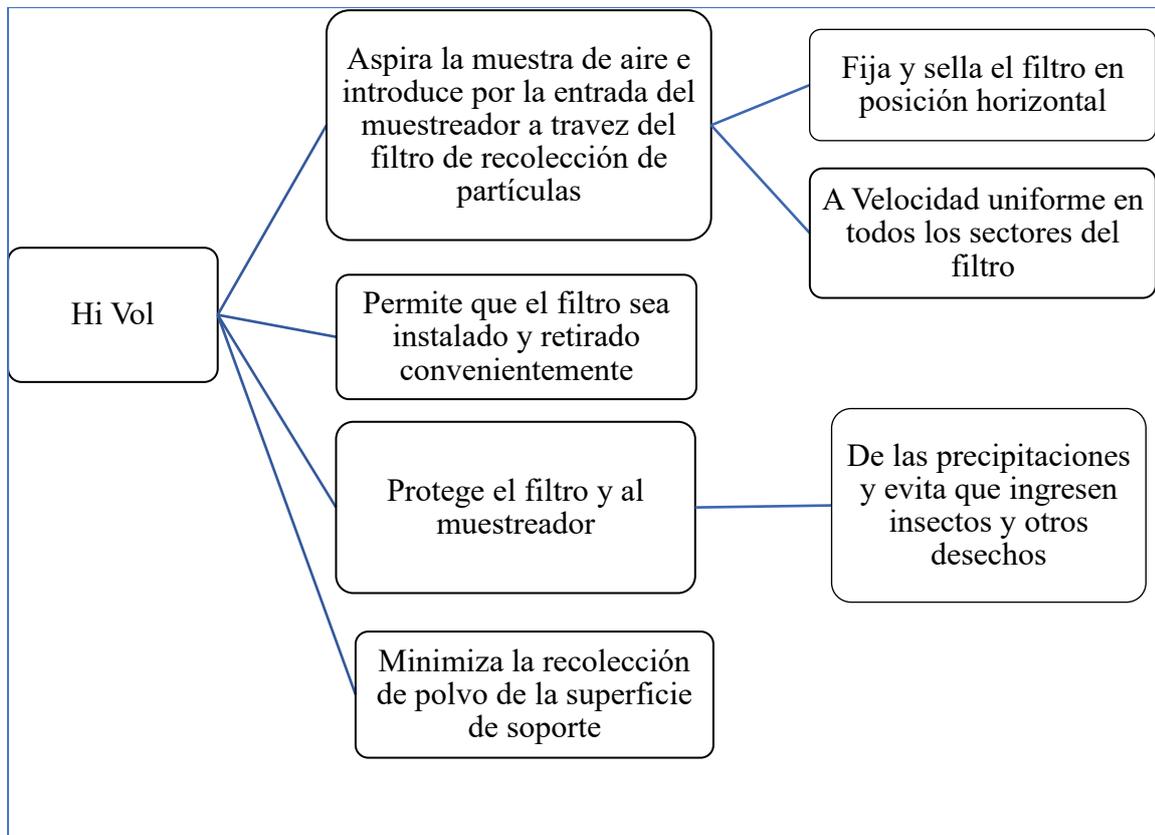


Figura 6

Diagrama de flujo del diseño del Hi Vol



“El muestreador de partículas PM₁₀” trae consigo un sistema de admisión de muestra de aire que opera entre un rango específico de flujo, separando el tamaño de las partículas muestreadas de acuerdo con las especificaciones referido en la parte 53 del 40 CFR(<https://www.ecfr.gov/current/title-40/part-53>). La entrada del muestreador no depende de la dirección del viento, ya que el ingreso de aire al equipo es circular y simétrico con respecto al eje inicial.

El muestreador cuenta con un dispositivo de control de flujo con capacidad de mantener la velocidad de flujo de operación, dentro de los límites especificados para la entrada del muestreador, durante las variaciones normales de voltaje en la línea y las caídas de presión del filtro.

B. **Criterios de muestreo de PM10. Los criterios para llevar a cabo muestreos de PM10 se presentan tanto en el CFR (EPA) como en la Norma Técnica Peruana - NTP 900.030, detallada en la siguiente tabla:**

Tabla 5

Criterios de muestreo de PM10

Parámetro	Distancia de la estructura de soporte en metros		Otros criterios
	Vertical	Horizontal	
PM10	-	>2	<p>Deberá estar a una distancia mayor a 20 m de la circunferencia que marca el follaje o las raíces de los árboles, y por lo menos a 10 m si los árboles actúan como obstáculo.*</p> <p>La distancia del muestreador con respecto a los obstáculos (como edificios), deberá ser por lo menos el doble de la altura del obstáculo sobre el muestreador, a excepción de los sitios en el “cañón de la calle” **</p> <p>Deberá tener un flujo de aire sin restricciones de 270° alrededor de la toma de muestra, a excepción de los sitios en el “cañón de la calle”</p> <p>No podrá haber flujo de hornos o de incineración cercanas***</p> <p>En azoteas, la distancia de separación estará en referencia con las paredes, parapetos o habitaciones localizadas en los techos “cañón de la calle” ubicados en calles confinadas por altos edificios o construcciones. Ubicaciones que no cumplan con estos criterios serán clasificadas como de escala media.</p> <p>Distancia en función de la altura del flujo del horno o incinerador, del tipo de combustible o material quemado y de la calidad de mismo (contenido de azufre, plomo y cenizas), para evitar fuentes de contaminación menores</p>

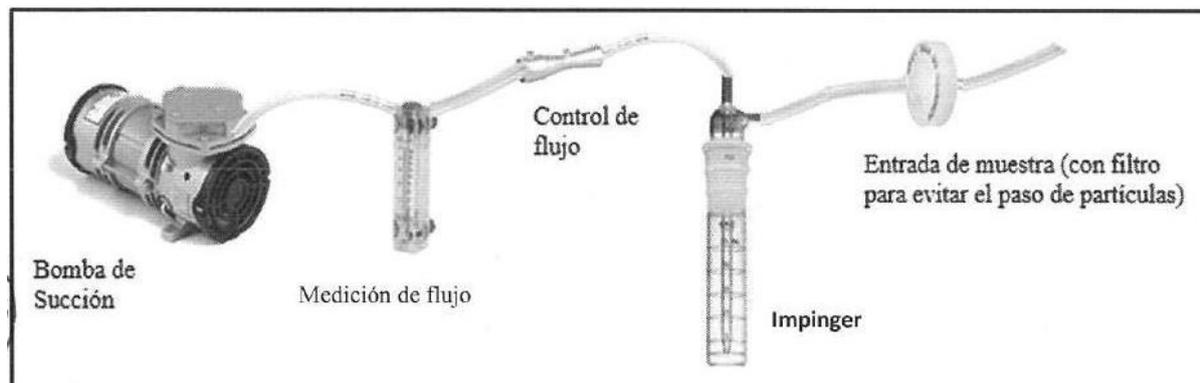
Nota. “Con base en 40 CFR (*Code of Federal Regulations*) *Parts 50 and 58, Washington, D.C.*”(Protection of the Environment. National Archives and Records Administration, 1994).

2.4.6 Método de gases

- A. Método para SO₂.** Se basó en el método de la pararrosanilina (40 CFR). El monitoreo consiste en capturar el SO₂ que puede haber en el aire en una solución de tetracloromercurato de potasio (TCM) para formar un complejo de diclorosulfíto mercurato.” El muestreo se llevó a cabo con un tren de muestreo, que cuenta con un sistema de muestro dinámico (absorción en solución de captación) que consiste en un absolvedor, mediante una bomba de succión de aire y un flujo de muestreo de 0,2 L/min. El periodo para la toma de muestra es de 24 horas y los resultados se expresan en microgramos por metro cúbico ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).
- B. Método para NO₂.** Se aplica el método del arsenito de sodio. El muestreo del dióxido de nitrógeno contenido en el aire se realiza mediante un tren de muestreo, provisto de un burbujeador (impingers) de vidrio poroso, por el cual la muestra de aire ingresa con flujo de muestreo de 0,4L/min que pasa por medio de una solución captadora alcalina de arsenito de sodio. El tiempo de monitoreo es de una hora (Warner, 1981) y los resultados se expresan en microgramos por metro cúbico ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).
- C. Método para CO.** Para poder llegar a obtener la concentración de este gas se usó un tren de muestreo (método mecánico) donde se captura el gas en una solución captadora. El flujo para el muestreo es de 0,5 L/min por un periodo 8 horas. El determinacion en laboratorio se realizó por turbidimetría y los resultados se muestran en $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Figura 7

Equipo tren de muestreo



En la siguiente tabla, se presenta la metodología de ensayo utilizado para el muestreo por el laboratorio para el primer semestre del año 2023 con los cuales podemos cuantificar los niveles actuales de la calidad de aire.

2.4.7 Etapa 3 – Pos campo

Teniendo como producto el informe de monitoreo ambiental(IMA) que contendrá un marco legal, estaciones, parámetros, resultados comparados con sus respectivos ECAs, conclusiones, recomendaciones y anexos. Finalmente, este documento se presenta al Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental(OEFA), y ellos contrastaran si se han evaluado todos los parámetros de acuerdo a sus compromisos ambientales

2.5 Resultados

A continuación, se describen los resultados obtenidos en los monitoreos ambientales de calidad de aire, con periodo de duración de monitoreo de un día (24 horas) para los años 2012

(línea base) y 2016, los cuales se compararon con la norma ambiental para aire “Estándares de Calidad Ambiental para Aire D.S. N° 074-2001-PCM y D.S. N° 003-2008-MINAM”

Tabla 5

Resultados de calidad de aire 2012 y 2016

Parámetros	Unidad	2012	2016		DS N° 074-2001-PCM	DS N° 003-2008-MINAM
		E-1	CA-01	CA-02		
PM ₁₀	μg/m ³	37	87.6	92.3	150	
CO	μg/m ³	15771	<1580	<1580	30000(1h) 10000(8 h)	
SO ₂	μg/m ³	4	<13,3	<13,3		80
NO ₂	μg/m ³	78.6	<4.0	<4.0	200	
H ₂ S	μg/m ³	0.7	<5	<5		150
O ₃	μg/m ³	20.7	<19.6	<19.6	120	
HT	μg/m ³	<5	<0.001	<0.001		100

Nota. Los valores registrados en el muestreo de aire fueron comparados con los ECAs, cuyas concentraciones no superan a los asignados en la norma para aire.

Seguidamente, se describen los resultados obtenidos en los monitoreos ambientales para calidad de aire, con un tiempo de un día (24 horas) para el año 2019 y para el 2023 con una duración de 5 días consecutivos, los cuales fueron comparados con el D.S. 003-2017 MINAM.

Tabla 6

Resultados de calidad de aire 2019 y 2023

Resultados de calidad de aire 2019 y 2023

Puntos de monitoreo/ con periodo de 24 horas por día														
Parámetros	Unidad	2019					2023					DS 003-2017 MINAM		
		Día 1	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 1	Día 1	Día 2	Día 3		Día 4	Día 5
CA-01 CA-02														
PM ₁₀	µg/m ³	108.2	115.6	153.4	201.8	151.3	189.1	147.7	160.9	140.1	157.1	160.3	181.4	100
CO	µg/m ³	<1580	<1580	<1580	<1580	<1580	<1580	<1580	<1580	<1580	<1580	<1580	<1580	10 000
SO ₂	µg/m ³	<13,3	<13,3	<13,3	<13,3	<13,3	<13,3	<13,3	<13,3	<13,3	<13,3	<13,3	<13,3	250
NO ₂	µg/m ³	<4.0	<4.0	<4.0	<4.0	<4.0	<4.0	<4.0	<4.0	<4.0	<4.0	<4.0	<4.0	200
H ₂ S	µg/m ³	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	150
O ₃	µg/m ³	<19.6	<19.6	<19.6	<19.6	<19.6	<19.6	<19.6	<19.6	<19.6	<19.6	<19.6	<19.6	100
HT*	µg/m ³	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	100

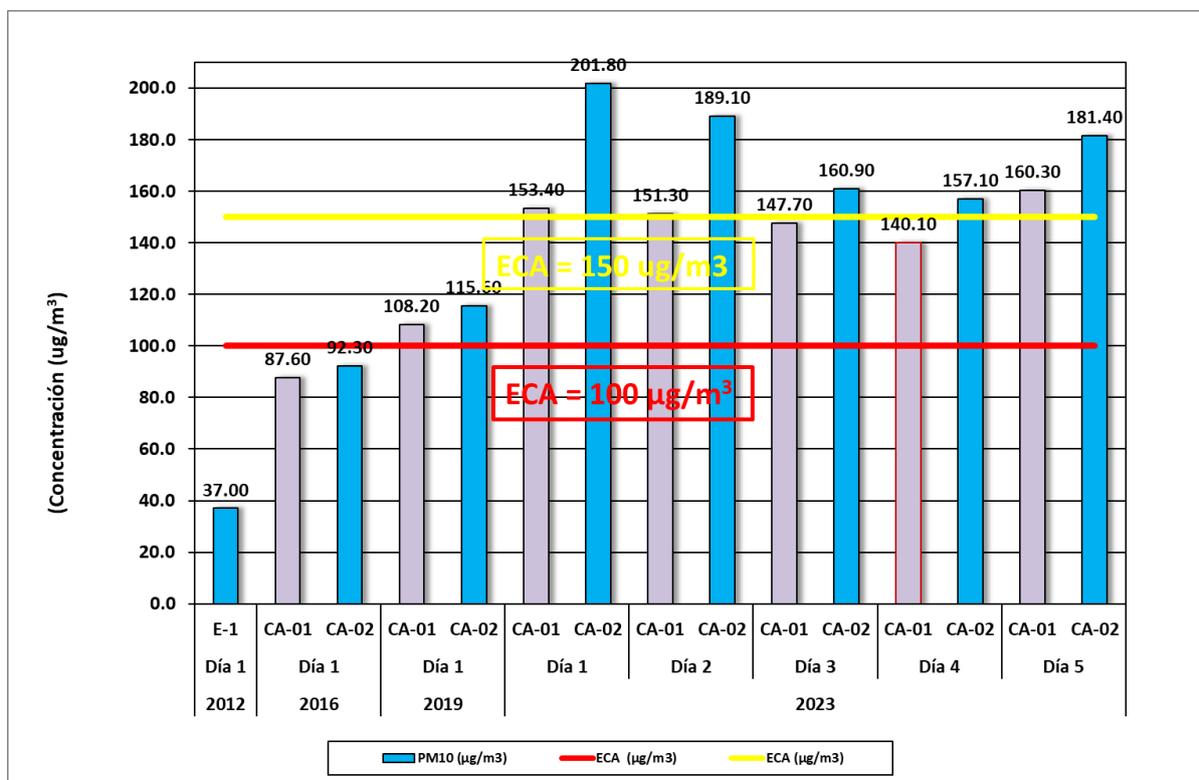
*El Parámetro HT fue comparado con el ECA para aire (D.S. 003-2008 MINAM)

2.5.1 Gráficos comparativos de los años 2012; 2016; 2019 y 2023.

A continuación, se muestra gráficos comparativos de los resultados de PM10 evaluados para los años 2012; 2016; 2019 y 2023, que fueron comparados con los Estándares de Calidad Ambiental para Aire (D.S. N° 074-2001-PCM, DS N° 003-2008-MINAM y DS 003-2017 MINAM).

Figura 8

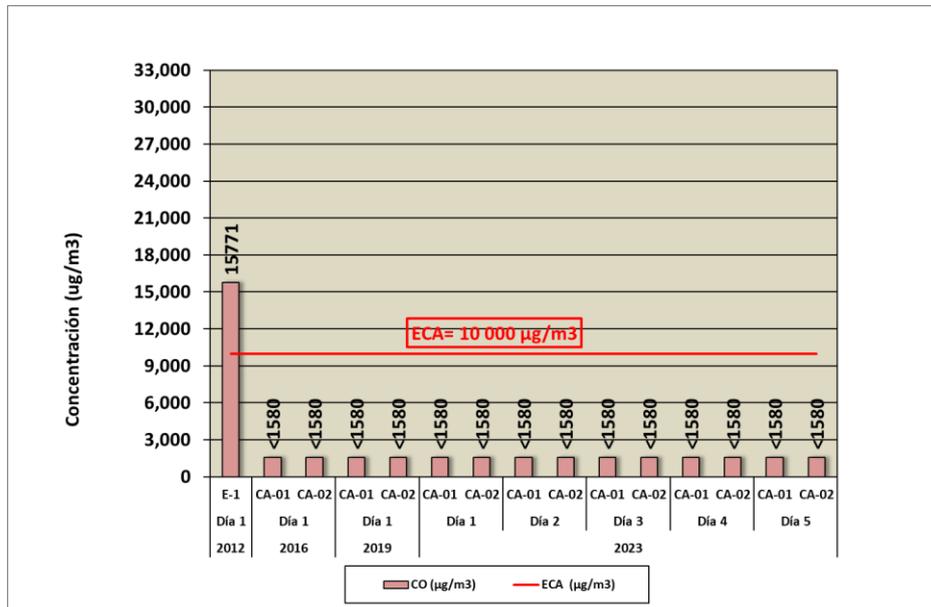
Concentración de Partículas PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)



Nota. Se visualiza los resultados de PM10 obtenidos en las estaciones de muestreo en los años 2012 y 2016 que no superan a los ECA de Aire. Se observa también para los años 2019 y 2023 pero estos resultados registrados exceden al valor de $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$, establecido en el ECA de aire.

Figura 9

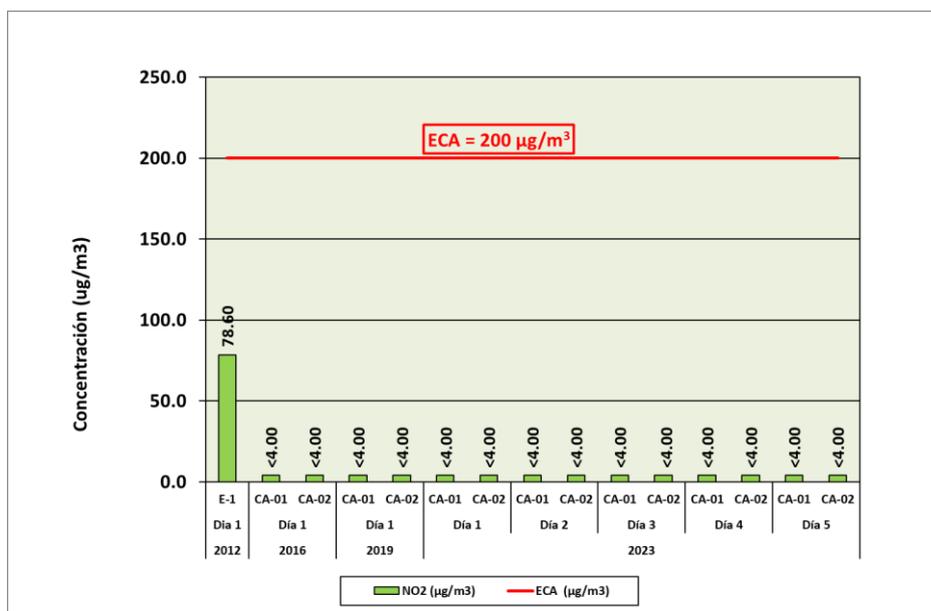
Concentración de CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)



Nota. Se visualiza los resultados de CO registrados en los puntos de muestreo del 2016 al 2023 que no superan a los ECA de Aire. No se puede decir lo mismo para el año 2012

Figura 10

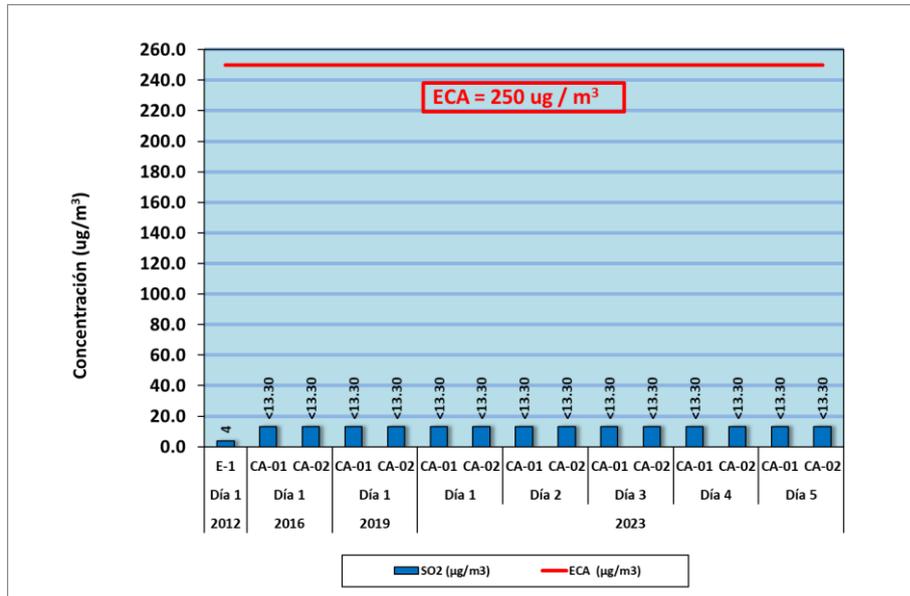
Concentración de NO₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)



Nota. Se visualiza los resultados de NO₂ registrados en los puntos de muestreo durante los años 2012 al 2023 que no superan a los ECA de Aire.

Figura 11

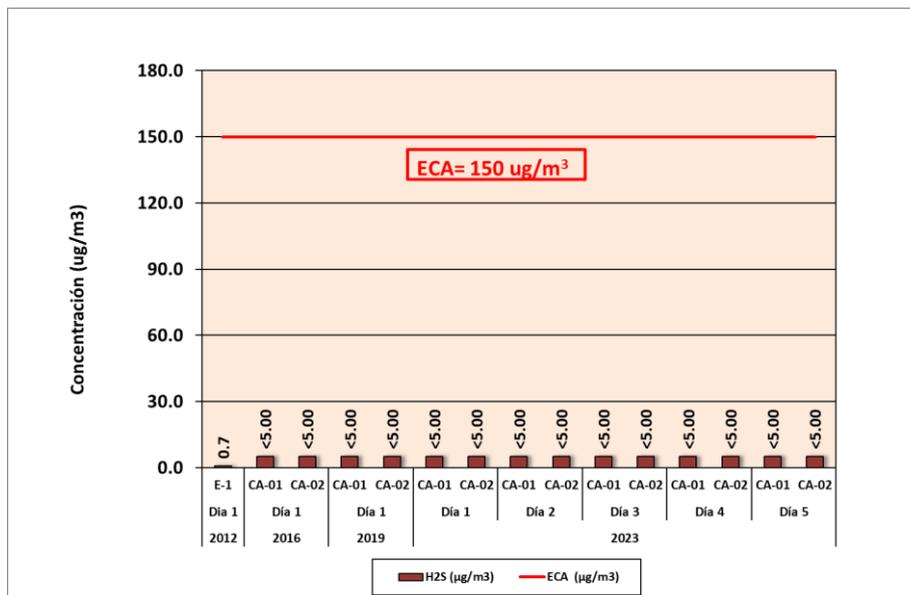
Concentración de SO₂ (µg/m³)



Nota. Se visualiza los resultados de SO₂ registrados en los puntos de muestreo durante los años 2012 al 2023 que no superan a los ECA de Aire.

Figura 12

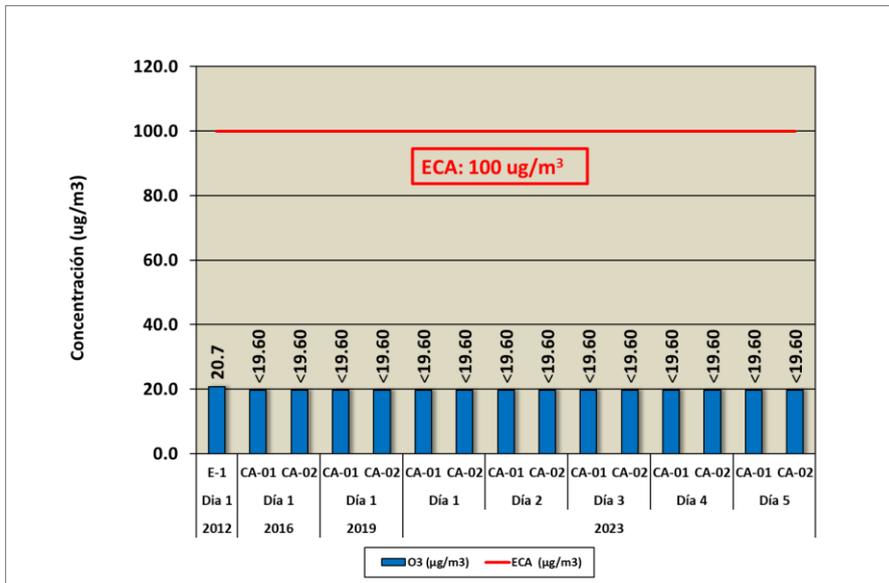
Concentración de H₂S (µg/m³)



Nota. Se visualiza los resultados de CO registrados en los puntos de muestreo durante los años 2012 al 2023 que no superan a los ECA de Aire.

Figura 13

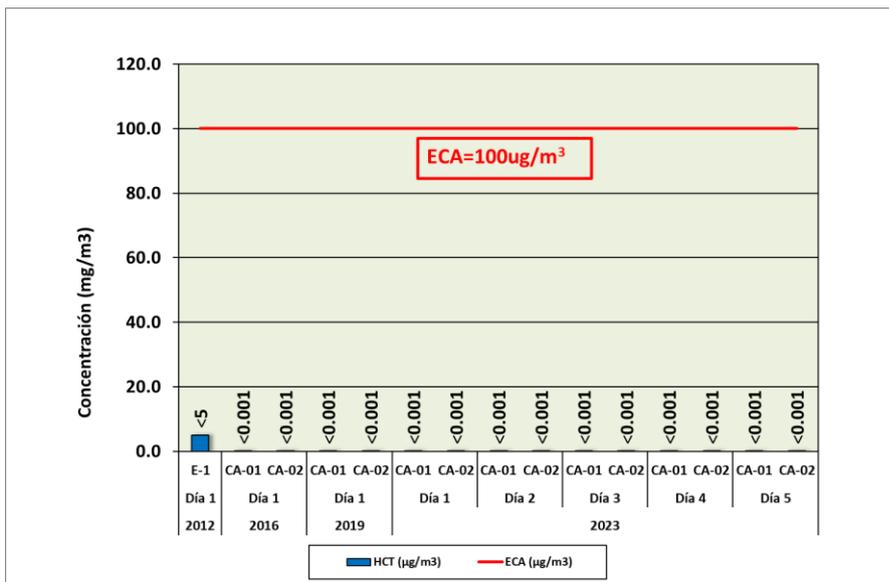
Concentración de O₃ (µg/m³)



Nota. Se visualiza los resultados de O₃ registrados en los puntos de muestreo durante los años 2012 al 2023 que no superan a los ECA de Aire.

Figura 14

Concentración de HCT (µg/m³)



Nota. Se visualiza los resultados de O₃ registrados en los puntos de muestreo durante los años 2012 al 2023 que no superan a los ECA de Aire.

2.6 Discusión de Resultados

Los resultados obtenidos fueron comparados con las normas nacionales de acuerdo a su vigencia en los años en las fueron monitoreadas los contaminantes atmosféricos. Es preciso acotar durante los monitoreos en los años 2012, 2016 y 2019 las operaciones de la planta se desarrollaban de manera regular, pero para el 2023 las actividades de la planta Max Oil estuvieron paradas vale decir sin funcionamiento durante el semestre, debido a la situación comercial (baja demanda de productos).

De acuerdo a los resultados obtenidos para PM₁₀ se puede apreciar que se registraron valores que no superaron al ECA(150 µg/m³) en los años 2012 y 2016. Sin embargo los registros en los años 2019 y 2023 superan al valor del ECA(100 µg/m³). Es preciso acotar que para el monitoreo del año 2023 las actividades de la planta Max Oil estuvieron sin actividad vale decir sin funcionamiento durante el semestre, debido a la situaciones comerciales(baja demanda de productos).

De acuerdo a los valores registrados en los puntos de monitoreo se puede apreciar que el CO no superaron al ECA en todos los años 2012 y 2016, 2019 y 2023.

De acuerdo a los registros se puede apreciar para NO₂ en las estaciones evaluadas que los valores no superaron al ECA para los monitoreos en los años 2012 y 2016. De igual manera los registros para los años 2019 y 2023 no superan al estándar.

De acuerdo a los registros se puede apreciar para SO₂ registraron valores que no superaron al estándar de, para los monitoreos en los años 2012 y 2016, lo mismo ocurre en los registros para los años 2019 y 2023 que no superan al ECA.

De los resultados encontrados se puede visualizar para O₃ los registros no superaron al estándar, para los monitoreos en los años 2012 y 2016. Ni para los años 2019 y 2023.

De acuerdo a datos encontrados se puede apreciar que para HT los registros, no superaron al ECA para todos los años de evaluación, es preciso acotar que la vigente norma(D.S.N° 003-2017-MINAM), deroga a HT y tomo como parametro al Benceno(C₆H₆). Por lo tanto los valores registrados fueron comparados con la norma del 2008.

III APORTES MÁS DESTACADOS A LA EMPRESA/ INSTITUCIÓN

Mi aporte a la institución fue el monitoreo de calidad de aire para primer semestre del año 2023 en base a su certificación ambiental que dicta que los monitoreos se deben realizar cada medio año(semestralmente), este muestreo de junio del 2023 se realizó aprovechando que las actividades de la empresa se encontraban paradas vale decir sin operaciones y de esta manera ver las condiciones actuales en la que se encontraba la calidad del aire, ya que al revisar los valores para PM10 en su monitoreos anteriores y específicamente del año 2019 los registros ya superaban al ECA. Los resultados obtenidos en este último monitoreo (primer semestre 2023) para PM10 superaron al ECA en los cinco días consecutivos acuerdo al nuevo protocolo de monitoreo para aire. De esta manera se pudo constatar que la calidad de aire está afectada en el área de la planta lo que se atribuir este exceso de material particulado a las actividades en curso que se desarrollan en el entorno.

IV CONCLUSIONES

- 4.1 Para los años 2019 y 2023 según los resultados para calidad del aire en PM10 se encuentra alterada en el entorno a la planta debido a que pasan los valores de 100 ug/m³ descritos en el ECA sin embargo no pasan a la norma el resto de parámetros. Pero para los años 2012 y 2016 los registros nos indican que los parámetros evaluados no pasan a la norma. La elevada concentración de PM10 se pueden atribuir a las actividades aledañas a la planta ya que el monitoreo del 2023 se realizó cuando Max Oil estaba sin actividad por falta de insumos y temas económicos (falta de demanda).
- 4.2 Los registros y monitoreo de aire en la planta nos ayudó evaluar y comparar los registros de los parámetros de PM10, SO₂, CO, NO₂, H₂S, O₃ y HCT en las dos estaciones de monitoreo CA-01 y CA-02. Para los años 2013 y 2016 los valores no superan al ECA. Sin embargo, en los años 2019 y 2023, el parámetro PM10 registran valores que superan a lo establecido en la normativa (D.S. N° 003-2017-MINAM), cuyo valor es de 100 ug/m³, sin embargo, no superan para los demás parámetros (SO₂, CO, NO₂, H₂S, O₃ y HCT).
- 4.3 Los parámetros evaluados están de acuerdo a lo que esta descrito en su certificación ambiental y fueron los siguientes parámetros PM10, SO₂ CO y NO₂, H₂S, O₃ y HCT en las dos estaciones de monitoreo CA-01 y CA-02.
- 4.4 El impacto de las actividades de la planta también contribuye con la emisión de PM10 al ambiente, es por ello MAX OIL cuenta con planes de mitigación y seguimiento ambiental.
- 4.5 La cantidad de estaciones de monitoreo y frecuencia cumplen con el protocolo vigente. Sin embargo algunos parámetros es necesario incluir como el benceno(C₆H₆) y PM_{2.5} y

también el tiempo de muestreo de las misma de acuerdo al último protocolo de aire(D.S. N°010-2019-MINAN). De acuerdo a la revisión Max Oil no está al día con sus cumplimientos ambientales hasta la fecha es decir solo monitoreo algunos semestres desde su certificación ambiental.

V RECOMENDACIONES

- 5.1 A las autoridades competentes en temas ambientales verificar los Instrumentos de Gestión Ambiental (IGA) a todas las empresas aledañas a la Planta de Tratamiento de Residuos Oleosos de la empresa MAX OIL en un radio de 500 m aproximado; con la finalidad de evaluar y/o verificar si cumplan con respectivos certificados ambientales y su cumplimiento de sus compromisos ambientales asumidos en su aprobación, además de sus medidas de mitigación y/o controles ambientales ante sus impactos generados por las actividades desarrolladas. Porque el aire se encuentra alterado en la zona de estudio.
- 5.2 Continuar con los puntos de monitoreo establecidos en su certificación ambiental que en el futuro nos ayuda analizar el comportamiento de los contaminantes en cada punto.
- 5.3 Seguir con los monitoreos de los parámetros asumidos en su IGA, que nos permitirán conocer los valores que se irán encontrando en los semestres y su variación de las misma en el tiempo.
- 5.4 Mitigar al mínimo la proliferación de PM10 al ambiente, en cada uno de los procesos de la planta. Implementando mejoras continuas en sus planes de manejo ambiental.
- 5.5 A Max Oil, cumplir con sus compromisos ambientales cada semestre y actualizar su IGA cada 5 años de acuerdo a la norma vigente.

VII REFERENCIAS

- Cuesta, O., González Y., Sosa-Pérez C., López-Lee R., Bolufé-Torres J., y Reyes-Hernández F. (2019). La calidad del aire en La Habana. *Revista Cubana De Meteorología*, 25(3), 425-442. <http://rcm.insmet.cu/index.php/rcm/article/view/488>
- Decreto Supremo N° 003-2017-MINAM. Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Aire y establecen Disposiciones Complementarias. Miércoles 7 de junio de 2017. <https://diariooficial.elperuano.pe/Normas/VisorPDF>
- Decreto Supremo N° 010-2019-MINAM, norma que aprueba el “Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad Ambiental del Aire”. Lunes 2 de diciembre de 2019. <https://diariooficial.elperuano.pe/Normas/VisorPDF>
- Gálvez, A., González, C., Trejos, E., Velasco, M., y Zambrano, J. (2022). Diez años de monitoreo de calidad del aire en Manizales. *Boletín Ambiental IDEA -Instituto de Estudios Ambientales - Sede Manizales*. 188, 1-28. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/81911>
- Gina Mishel Ilizarbe-G., J. Pool Rojas-Quincho, Rita Jaqueline Cabello-Torres, Carlos Alfredo Ugarte-Alvan, Patricia Reynoso-Quispe, Lorgio Gilberto Valdiviezo-Gonzales(2020). Caracterización química e identificación de fuentes PM10 en dos distritos de Lima, Perú. *Dyna(Medellín)* vol.87 no.215, 57-65. <https://doi.org/10.15446/dyna.v87n215.83688>

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental – OEFA(2015). *Instrutivos básico para la fiscalización ambiental para la fiscalización ambiental.*

https://www.oefa.gob.pe/?wpfb_dl=13978.8

Pacsi V., Sergio A. (2016). *Análisis temporal y espacial de la calidad del aire determinado por material particulado PM10 y PM2,5 en Lima Metropolitana. Resources* [Tesis de Pre grado en Ing. Ambiental]. Universidad Nacional Agraria la Molina.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6171218>

VII ANEXOS

ANEXO A: Certificado de Laboratorio e informe de ensayo de monitoreo de calidad de aire 2023

Figura 15

Certificado del laboratorio ante INACAL

Certificado

INACAL
Instituto Nacional de Calidad
Acreditación

La Dirección de Acreditación del Instituto Nacional de Calidad - INACAL, en el marco de la Ley N° 30224, **OTORGA** el presente certificado de Renovación a:

INSPECTION & TESTING SERVICES DEL PERU S.A.C.

Laboratorio de Ensayo

En su sede ubicada en: Av. Fernando Wiesse N° 3840, 1er Piso, Mz. D-1, Lt. 27 Asoc. Comercial Industrial y Artes, distrito de San Juan de Lurigancho, provincia de Lima y departamento de Lima.

Con base en la norma

NTP-ISO/IEC 17025:2017 Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración

Facultándolo a emitir Informes de Ensayo con Símbolo de Acreditación. En el alcance de la acreditación otorgada que se detalla en el DA-acr-06P-21F que forma parte integral del presente certificado llevando el mismo número del registro indicado líneas abajo.

Fecha de Renovación: 07 de agosto de 2021
Fecha de Vencimiento: 06 de agosto de 2025

El presente certificado tiene validez con su correspondiente Alcance de Acreditación y cambio de notificación desde que el mismo puede estar sujeto a ampliaciones, reducciones, actualizaciones y suspensiones temporales. El alcance y registros deben constar en la página web www.inacal.gob.pe/acreditacion/consejo-acreditador al momento de hacer uso del presente certificado.

La Dirección de Acreditación del INACAL es firmante del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo (ARM) de Entre Americanos Accredited Cooperatives (IAAC) e International Accredited Person (IAP) y del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo con la International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC).

Cédula N° : 405-2021-INACAL/DA
Contrato N° : N° 045-2021-INACAL/DA
Registro N° : LE120

El presente es emitido por FRODOUZE ALEGRIA ALEGRIA / PAU 300223878
Número de Autorización del Documento

ALEJANDRA RODRIGUEZ ALEGRIA
Directora, Dirección de Acreditación - INACAL

Fecha de emisión: 24 de agosto de 2021

DA-acr-03F-02M Ver. 02

INFORME DE ENSAYO 116423053

Registro N°LE - 120

FR 044

N° de Orden de Servicio	:	08230246
N° de Protocolo	:	116423053
Cliente	:	MAX OIL S.A.C.
Dirección legal del cliente	:	CAL. LOS NAZARENOS NRO. S/N (PROLG. CENT - ALT KM 4.5 NESTOR GAMBETA), PROV. CONST. DEL CALLAO
Muestra(s) declarada(s)	:	Calidad de aire
Procedencia de la Muestra	:	Muestreado por el Área de Operaciones de ITS del Perú S.A.C.
	:	Nombre del proyecto: Monitoreo de calidad ambiental de aire, ruido y agua - Planta Max OIL SAC
	:	Lugar del proyecto: Cal. Los Nazarenos Nro. S/N (Prolog. Cent - Alt Km 4.5 Nestor Gambeta), Prov. Const. del Callao
Cantidad de Muestra(s) para ensayo	:	02 muestras
Forma de Presentación	:	01 filtro de alto volumen 05 soluciones captadoras 01 cartucho por muestra
Identificación de la Muestra	:	Código de laboratorio 06-13053.01 al 06-13053.02
Fecha de recepción de muestra(s)	:	2023-06-13
Fecha de inicio del Análisis	:	2023-06-13
Fecha de Emisión de Informe	:	2023-06-28

Código de Laboratorio			06-13053.01	06-13053.02
Código de Punto de Muestreo			CA-01	CA-02
Descripción del Punto de Muestreo			Barlovento	Sotavento
Fecha Inicial / Hora de Muestreo			12-06-2023 11:30 Hrs	12-06-2023 11:30 Hrs
Fecha Final / Hora de Muestreo			13-06-2023 11:30 Hrs	13-06-2023 11:30 Hrs
Tipo de Muestra			Aire	Aire
Coordenadas del Punto de Muestreo			E 0267404 N 8671737 20 m.s.n.m.	E 0267327 N 8671752 20 m.s.n.m.
Parámetro de Ensayo	Unidades	Límite de Cuantificación de Método	Resultados	Resultados
Materia Particulado PM 10	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	2,8	153,4	201,8
Dióxido de Azufre (SO_2)	$\mu\text{g SO}_2/\text{m}^3$	13,3	< 13,3	< 13,3
Dióxido de Nitrógeno (NO_2)	$\mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$	4,0	< 4,0	< 4,0
Monóxido de Carbono (CO)	$\mu\text{g CO}/\text{m}^3$	1580	< 1580	< 1580
Sulfuro de Hidrogeno (H_2S)	$\mu\text{g H}_2\text{S}/\text{m}^3$	5,0	< 5,0	< 5,0
Ozono (O_3)	$\mu\text{g O}_3/\text{m}^3$	19,6	< 19,6	< 19,6
Hidrocarburos Totales expresado como Hexano (HCT)*	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,001	< 0,001	< 0,001

Observaciones:

(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL - DA.

1 de 2

El informe de ensayo sólo es válido para las muestras referidas en el presente informe, no pudiendo extenderse los resultados del informe a ninguna otra unidad o lote que no haya sido analizado. Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. El informe de ensayo es un documento oficial de interés público, su adulteración o uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones penales y civiles en la materia. SI INSPECTION & TESTING SERVICES DEL PERU S.A.C. no realizó la toma de muestra o el muestreo, los resultados se aplicaran a la muestra tal como fueron recepcionadas. INSPECTION & TESTING SERVICES DEL PERU S.A.C. Deslinda responsabilidad de la información proporcionada por el cliente. No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de INSPECTION & TESTING SERVICES DEL PERU S.A.C.

Revisión: 04 Fecha de revisión: 08/10/2020

Av. Wiese 3840 1er piso - San Juan de Lurigancho, Lima - Perú
Teléfonos (01) 4680802 - 934169393 / 999378162 - itsperu@itsperu.com.pe - www.itsperu.com.pe

INFORME DE ENSAYO 116423053

Registro N° LE - 120

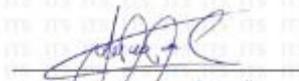
FR 044

Metodologías

Parámetro	Método de Referencia
Material particulado PM 10	NTP 900.030:2018. 2018. MONITOREO DE CALIDAD AMBIENTAL. Calidad de aire. Método de referencia para la determinación de material particulado respirable como PM10 en la atmósfera.
Dióxido de azufre (SO ₂)	EPA 40 CFR Appendix A-2 to part 50, 2018. Reference Method for the Determination of Sulfur Dioxide in the Atmosphere (Pararosaniline Method).
Dióxido de nitrógeno (NO ₂)	ASTM D 1607-91. 2018. Standard Test Method for Nitrogen Dioxide Content of the Atmosphere (Griess - Saltzman Reaction).
Monóxido de carbono (CO)	Peter O. Warner "Analysis of air pollutants". 1981. Cap. 3, Pág 121-122 (VALIDADO). 2019. Determinación de la concentración de monóxido de carbono (CO) en calidad de aire.
Sulfuro de hidrógeno (H ₂ S)	COVENIN 3571:2000 (VALIDADO - Modificado). 2019. Determinación de la concentración de sulfuro de hidrógeno (H ₂ S) en la atmósfera.
Ozono (O ₃)	Indian Standard. Methods for measurement of air pollution. Part IX oxidants. Air pollution sectional committee, CDC 53. Reaffirmed 2009 (VALIDADO - Modificado). 2019. Determinación de la concentración de ozono (O ₃) en calidad de aire.
HCT	ASTM D3687 - 19. 2019. Standard Test Method for Analysis of Organic Compound Vapors Collected by the Activated Charcoal Tube Adsorption Method

Este informe de ensayo, al estar en el marco de la acreditación del INACAL - DA, se encuentran dentro del ámbito de reconocimiento multilateral de los miembros firmantes de IAAC e ILAC.




Quím. Fred A. Arcondo Sevilla
C.Q.P. 1438
Supervisor de Laboratorio de Química

Fin de documento

2 de 2

El informe de ensayo sólo es válido para las muestras referidas en el presente informe, no pudiendo extenderse los resultados del informe a ninguna otra unidad o lote que no haya sido analizado. Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. El informe de ensayo es un documento oficial de interés público, su adulteración o uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones penales y civiles en la materia. © INSPECTION & TESTING SERVICES DEL PERÚ S.A.C. no realizó la toma de muestra o el muestreo, los resultados se aplican a la muestra tal como fueron recibidas. INSPECTION & TESTING SERVICES DEL PERÚ S.A.C. Deslinda responsabilidad de la información proporcionada por el cliente. No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de INSPECTION & TESTING SERVICES DEL PERÚ S.A.C.

Revisión: 04 Fecha de revisión: 08/10/2020

Av. Wlesse 3840 1er piso - San Juan de Lurigancho, Lima - Perú

Teléfonos (01) 4680802 - 934169393 / 999378162 - itsperu@itsperu.com.pe - www.itsperu.com.pe

CADENA DE CUSTODIA

ORDEN DE SERVICIO N°		CADENA DE CUSTODIA DE:		CALIDAD DE AIRE		X		CALIDAD DEL AGUA		CALIDAD DE SUELO		OTROS ESPECIF.		PAG.		I DE		S	
2023-08		DATOS DEL CLIENTE		116423053															
Razón Social:		MAX OIL S.A.S.																	
RUC:		20504005665																	
Dirección:		Calle los Nazarenos Nro. 519 (Prog. Cent. Alt. Km 4.5 Nector Gambeta), Prov. Conest. del Callao																	
Contacto:		Ruben Morales R. Telefono 980590423 Como																	
Nombre del Proveedor:		MONITORIO DE CALIDAD AMBIENTAL DE AIRE, RUIDO Y AGUA - PUNTO MAX OIL S.A.S.																	
Lugar de Muestreo:		Calle los Nazarenos Nro. 519 (Prog. Cent. Alt. Km 4.5 Nector Gambeta), Prov. Conest. del Callao																	
ITEM	CODIGO DE MUESTRO MUESTRO	DIRECCION DE PARTIDO MUESTRO	HECORA	HECORA	HECORA	HECORA	HECORA	HECORA	HECORA	HECORA	HECORA	HECORA	HECORA	HECORA	HECORA	HECORA	HECORA	HECORA	HECORA
1	CA-01	BARLOVENTO	10:00	11:30	10:00	11:30	10:00	11:30	10:00	11:30	Aire								
2	CA-02	SOTAVENTO	10:00	11:30	10:00	11:30	10:00	11:30	10:00	11:30	Aire								
<p>ANÁLISIS REQUERIDOS</p> <p>PM10(PM10)</p> <p>SO2</p> <p>CO</p> <p>NO2</p> <p>O3</p> <p>H2S</p> <p>HCL</p>												<p>OTROS REQUERIDOS</p>		<p>06-13053-02</p>					
<p>EQUIPO UTILIZADOS EN EL MUESTREO (Colocar código y marca): CA-01: CHLF-0147-2023, CHLTH-150-2023 CA-02: CHLF-148-2023</p>												<p>RELO RECIBIENDO</p> <p>12/06/23 06:20:23</p>							

Figura 16

Rosa de Viento Estación Meteorológica CA – 01 día 12 al 13/06/2023

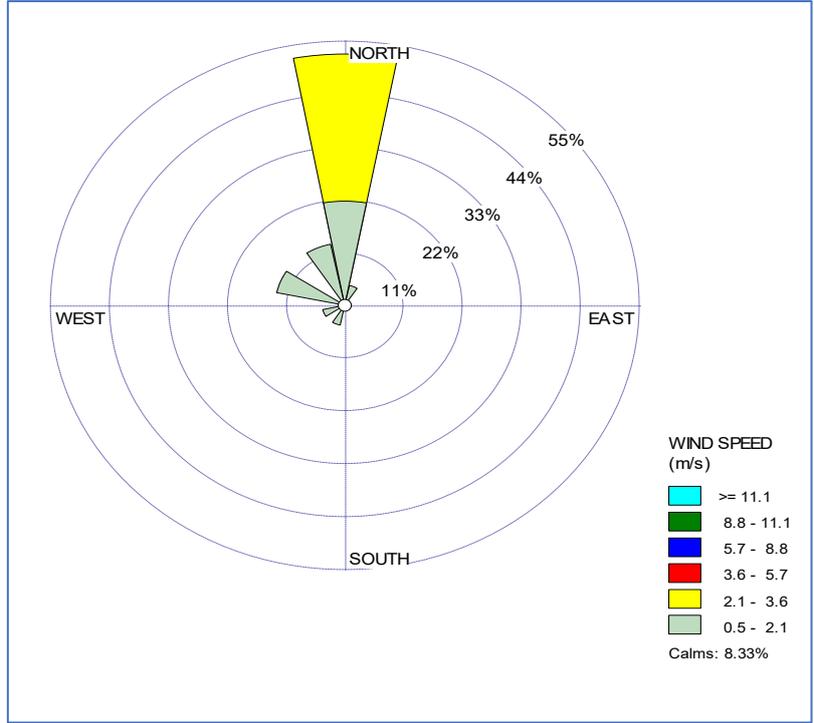


Figura 17

Rosa de Viento Estación Meteorológica CA – 01 día 13 al 14/06/2023

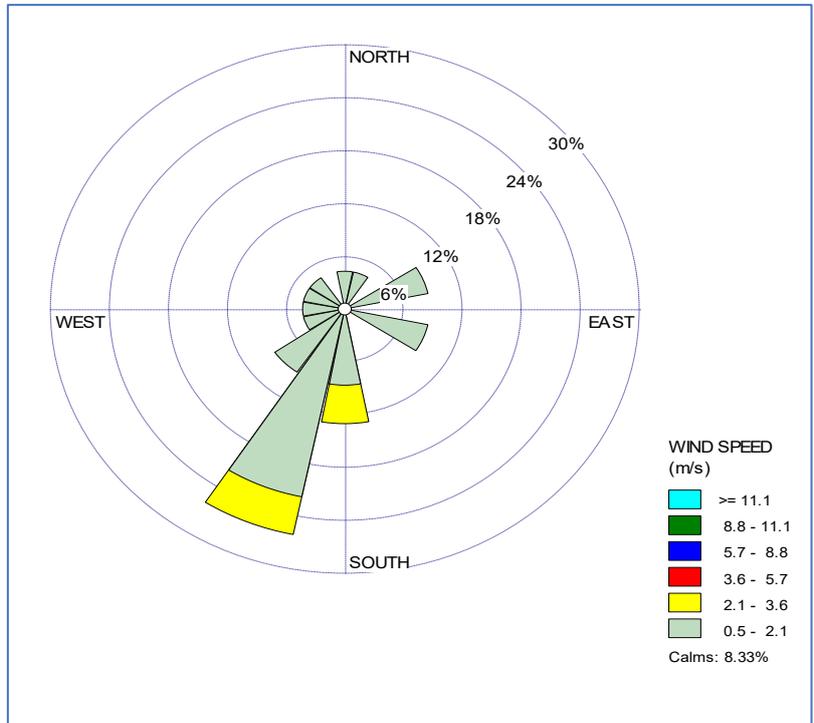


Figura 18

Rosa de Viento Estación Meteorológica CA – 01 día 14 al 15/06/2023

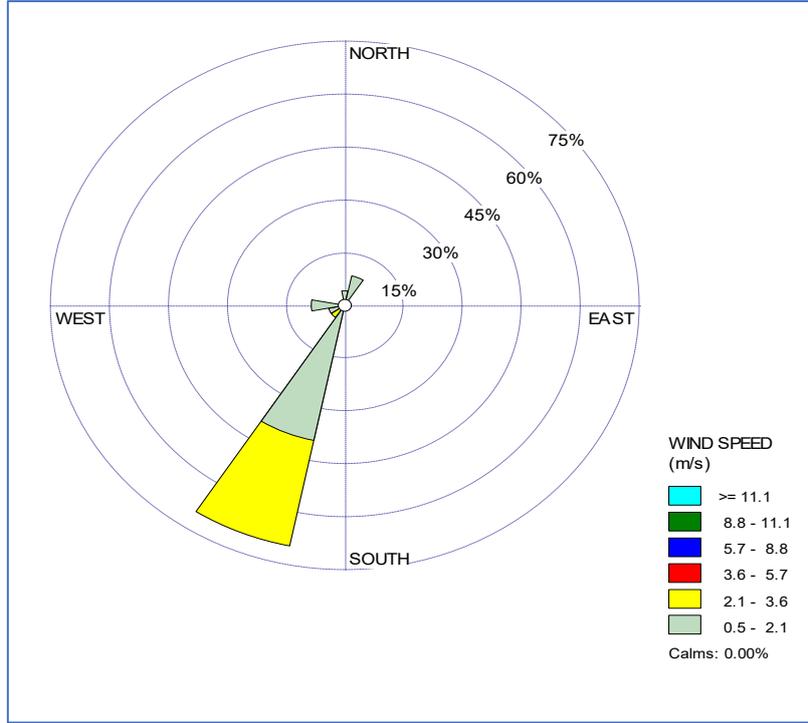


Figura 19

Rosa de Viento Estación Meteorológica CA – 01 día 15 al 16/06/2023

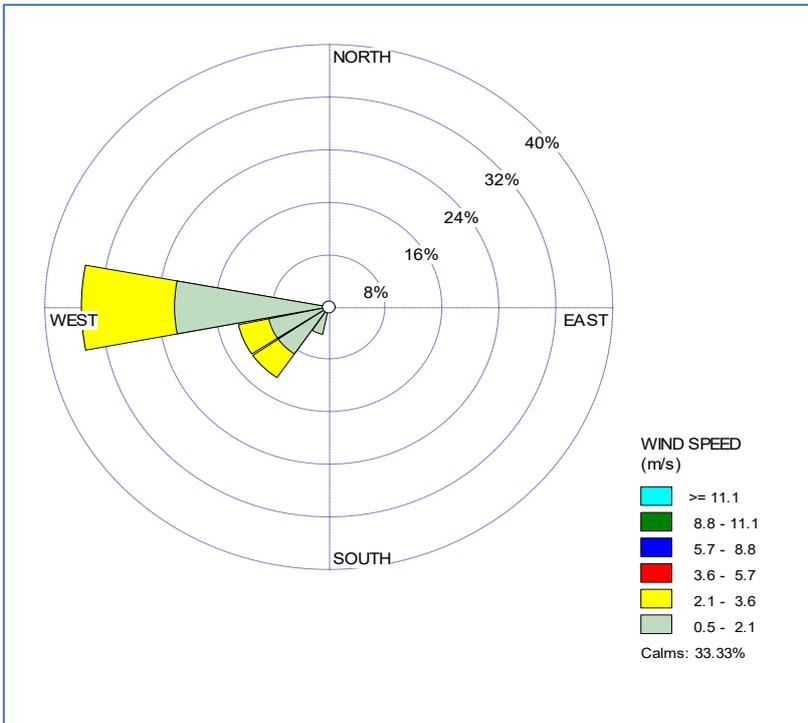
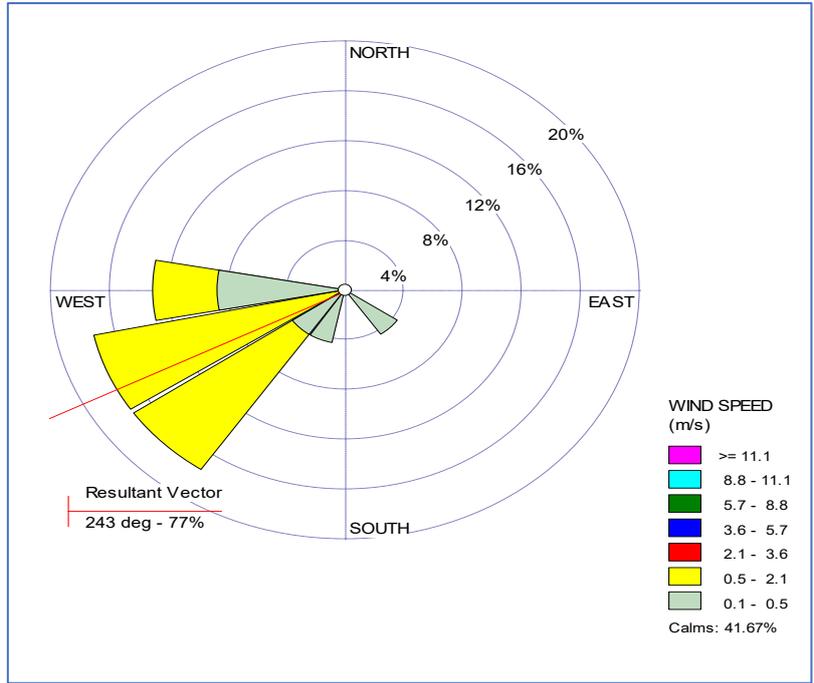


Figura 20

Rosa de Viento Estación Meteorológica CA – 01 día 16 al 17/06/2023



ANEXO B: Fotos del Área Circundante

Figura 21

Las actividades vecinas que emiten material particulado a la Planta MAX OIL SAC



Figura 22

Imagen vista hacia el mar desde el punto CA-01



Figura 23

Imágenes vistas desde el punto CA-01.

**Figura 24**

Imágenes vistas desde el punto CA-01.



Nota: Se evidencia generación de material particulado de actividades fuera de Max Oil.

Figura 25

Vista desde el punto CA-02 despegan y aterrizan aviones



Nota: Se evidencia generación de material particulado por los aviones debido a los motores deben impulsar con mucha fuerza para el despegue y esta fuerza de aire impacta al piso sin protección, en área cercana a la Planta MAX OIL SAC (cercano al frontis de la Planta – vista desde el CA-02)