



Universidad César Vallejo

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

**Calidad del Aire y Construcción de un Centro de Almacenamiento
Ubicado en el Centro Poblado Santa María de Huachipa**

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OBTENER
EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA AMBIENTAL

AUTORA:

Nájar Rojas, Selva Carolina (ORCID: 0000-0002-1566-2694)

ASESOR:

Dr. Lozano Sulca, Yimi Tom (ORCID: 0000-0002-0803-1261)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Sistemas de Gestión Ambiental

LIMA – PERÚ

2021

Dedicatoria

El presente trabajo representa un logro en este largo camino que sabré enfrentar gracias a la educación, la fortaleza, el cariño y el apoyo que mis padres me brindaron, por lo que está dedicado completamente a ellos, Roger y Nancy.

Agradecimiento

A la empresa consultora Calidad y Ambiente S.A.C., brindarme los datos para el desarrollo del presente trabajo de suficiencia profesional.

A la Universidad César Vallejo, por darme la oportunidad de formar parte de su staff de profesionales.

Índice de contenidos

Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de gráficos y figuras	vi
Índice de anexos	vii
Índice de abreviaturas	viii
Resumen	ix
Abstract	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA	10
IV. RESULTADOS	13
V. CONCLUSIONES	25
VI. RECOMENDACIONES	28
REFERENCIAS	29
DECLARACIÓN JURADA	32
ANEXOS	

Índice de tablas

Tabla N° 1. Cronograma de ejecución de monitoreos ambientales	11
Tabla N° 2. Coordenadas de ubicación de las estaciones de monitoreo	11
Tabla N° 3. Valores de puntos de corte de la EPA	13
Tabla N° 4. Niveles de calidad de aire	14
Tabla N° 5. Resultados de las concentraciones de PM ₁₀	15
Tabla N° 6. Valores del AQI del PM ₁₀	17
Tabla N° 7. Resultados de las concentraciones de SO ₂	17
Tabla N° 8. Resultados del monitoreo de SO ₂ para AQI	19
Tabla N° 9. Resultados del monitoreo de CO	20
Tabla N° 10. Resultados del monitoreo de CO para AQI	21
Tabla N° 11. Resultados del monitoreo de NO ₂	22
Tabla N° 12. Resultados del monitoreo de NO ₂ para AQI	24

Índice de gráficos y figuras

Gráfico N° 1. Resultados de los monitoreos de PM ₁₀	15
Gráfico N° 2. Resultados de los monitoreos de SO ₂	18
Gráfico N° 3. Resultados de los monitoreos de CO	20
Gráfico N° 4. Resultados de los monitoreos de NO ₂	22
Figura N° 1. Primer monitoreo en la estación barlovento	34
Figura N° 2. Primer monitoreo en la estación sotavento	34
Figura N° 3. Segundo monitoreo en la estación barlovento	35
Figura N° 4. Segundo monitoreo en la estación sotavento	35
Figura N° 5. Tercer monitoreo en la estación barlovento	36
Figura N° 6. Tercer monitoreo en la estación sotavento	36
Figura N° 7. Cuarto monitoreo en la estación barlovento	37
Figura N° 8. Cuarto monitoreo en la estación sotavento	37

Índice de anexos

Anexo N° 1. Panel fotográfico de los monitoreos

Anexo N° 2. Certificados de calibración de equipos de monitoreo

Anexo N° 3. Informes de ensayo de laboratorio

Anexo N° 4. Cadenas de custodia de campo

Índice de abreviaturas

AQI: Air quality index

CO: Monóxido de carbono

DIGESA: Dirección general de salud ambiental

ECA: Estándar de la calidad ambiental

EPA: Environmental protection agency

IGA: Instrumentos de gestión ambiental

INACAL: Instituto nacional de la calidad

INCA: Índice nacional de la calidad del aire

MINAM: Ministerio del ambiente

NO₂: Dióxido de nitrógeno

OE: Objetivo específico

OEFA: Organismo de evaluación y fiscalización ambiental

OG: Objetivo general

OMS: Organización mundial de la salud

PE: Problema específico

PG: Problema general

PM₁₀: material particulado menor a 10 micras

SO₂: Dióxido de azufre

Resumen

El presente trabajo de suficiencia profesional se desarrolló con el propósito de conocer la relación existente entre la calidad del aire y la construcción de un centro de almacenamiento ubicado en el centro poblado Santa María de Huachipa. Para ello, se utilizó una metodología no experimental, en el que se estudiaron las concentraciones de los parámetros PM_{10} , SO_2 , CO y NO_2 de cuatro monitoreos ejecutados durante toda la etapa de construcción del almacén, revelando que los parámetros SO_2 , CO y NO_2 tuvieron resultados que no excedieron los valores establecidos por el ECA. Sin embargo, el parámetro PM_{10} , tuvo resultados que excedieron el ECA, categorizando una calidad del aire moderada según el AQI, el cual según las medidas de precaución debe considerar limitaciones de esfuerzos físicos excesivos y prolongados al aire libre para personas sensibles. Las concentraciones más elevadas de PM_{10} fueron resultado de las actividades de movimiento de tierras, excavación, limpieza de terreno y edificaciones varias, que producen la generación de material particulado.

Palabras clave: calidad del aire, monitoreo ambiental, índice de la calidad del aire.

Abstract

The purpose of this work was to determine the relationship between air quality and the construction of a storage center located in the town of Santa María de Huachipa. A non-experimental methodology was used to study the concentrations of the parameters PM₁₀, SO₂, CO and NO₂ in four monitoring studies carried out during the entire construction stage of the warehouse, revealing that the SO₂, CO and NO₂ parameters did not exceed the values established by the ECA. The PM₁₀ parameter, however, had results that exceeded the ECA, categorizing moderate air quality according to the AQI, which according to the precautionary measures should consider limitations of excessive and prolonged physical exertion outdoors for sensitive people. The highest concentrations of PM₁₀ were the result of earthmoving, excavation, land clearing and various building activities, which generate particulate matter.

Key words: air quality, environmental monitoring, air quality index.

I. INTRODUCCIÓN

Se considera que “el aire limpio es una necesidad elemental para el bienestar de las personas. Sin embargo, su contaminación sigue representando una amenaza importante para la salud en todo el mundo” (OMS, 2005, p.5). Asimismo, se determinó que una gran parte de las fuentes de contaminación del aire requieren de medidas por parte de las instituciones a través de la implementación de normativas nacionales e internacionales en los sectores de transporte, energía, construcción y agricultura (OMS, 2018, párr. 5).

La OMS sostiene que “a nivel mundial cerca de 7 millones de personas han fallecido producto de la contaminación atmosférica y confirma que en la actualidad representa uno de los riesgos ambientales más grandes para la salud” (2014, párr. 1).

Uno de los problemas ambientales que acontece a la población en la construcción de centros de almacenamiento, producto del desarrollo económico y la satisfacción de las necesidades para la mejora de la atención al consumidor, es causado por el inadecuado manejo de medidas que prevengan la contaminación del aire durante el desarrollo de las actividades de obra, que a su vez están determinados por el tiempo de ejecución de las mismas.

Colliers International, revela en su reporte de almacenes industriales, que en el Perú el mercado de centros de almacenamiento a nivel industrial se encuentra concentrados en Lima y Callao, debido a su cercanía al terminal marítimo y al aeropuerto Jorge Chávez, que permite el ingreso y salida de productos (2017, p.8).

Con el paso de los años y debido a la expansión urbana, las zonificaciones de uso de suelo han sido modificadas en diversos distritos que inicialmente eran considerados como un área con zonificación industrial y actualmente están clasificados como zonificación mixta, haciendo que las normativas ambientales en estas zonas sean de cumplimiento más estrictos y ocasionando que diversas empresas y centros de almacenamiento, migren a la zona sur (distritos de Villa El Salvador y Lurín) y este (distritos de Ate y San Juan de Lurigancho) de Lima.

El centro poblado Santa María de Huachipa (distrito de San Juan de Lurigancho – Chosica) donde se encuentra ubicado el centro de almacenamiento de estudio, es considerado un mega complejo industrial, debido a la concentración de la mayor cantidad de empresas y grandes almacenes de productos terminados provenientes de diferentes plantas manufacturera ubicadas en Lima, para su posterior consolidación y despacho al comercio mayorista.

Actualmente, existen mecanismos que permite controlar ambientalmente las construcciones de los centros de almacenamiento para que sus operaciones no comprometan el medio ambiente, entre ellas se encuentran los IGA's, como herramientas exigibles que certifican que se adoptarán medidas de manejo ambiental que no afecte la calidad del aire durante toda su vida útil y los monitoreos ambientales que permiten controlar de manera oportuna las concentraciones de los contaminantes emitidas a la atmósfera.

Por las consideraciones ya expuestas, la presente investigación formula como problema general (PG1): ¿Cuál es la relación entre la calidad del aire y la construcción del centro de almacenamiento ubicado en el centro poblado Santa María de Huachipa? Asimismo, el problema general conllevará a responder los problemas específicos (PE1): ¿Cuáles serán las concentraciones de gases y partículas durante la construcción del centro de almacenamiento ubicado en el centro poblado Santa María de Huachipa?, (PE2): ¿Cómo serán los resultados de la comparación de las concentraciones de gases y partículas obtenidos durante la construcción de un centro de almacenamiento ubicado en el centro poblado Santa María de Huachipa con el ECA para aire? y finalmente (PE3): ¿Cuál será la categoría asignada a la calidad del aire según el AQI durante la construcción de un centro de almacenamiento ubicado en el centro poblado Santa María de Huachipa?.

Para responder el problema general y problemas específicos planteados en la investigación se trazó como objetivo general (OG1): Determinar la relación entre la calidad del aire y la construcción de un centro de almacenamiento ubicado en el centro poblado Santa María de Huachipa. Para ello, se deberá efectuar los siguientes objetivos específicos (OE1): Identificar las concentraciones de gases y partículas durante la construcción de un centro de almacenamiento ubicado en el

centro poblado Santa María de Huachipa, (OE2): Comparar las concentraciones de gases y partículas obtenidos durante la construcción de un centro de almacenamiento ubicado en el centro poblado Santa María de Huachipa con el ECA para aire y (OE3): Conocer la categoría asignada a la calidad del aire según el AQI durante la construcción de un centro de almacenamiento ubicado en el centro poblado Santa María de Huachipa.

Los monitoreos de la calidad del aire fueron ejecutados por la empresa consultora Calidad y Ambiente S.A.C. como parte del cumplimiento de los compromisos ambientales aprobados en el instrumento de gestión ambiental del centro de almacenamiento, los que serán utilizados para responder las preguntas formuladas en la investigación. Las funciones que desarrollo en la empresa son en el área de gestión ambiental con la elaboración de diversos instrumentos y coordinaciones correspondientes con las áreas respectivas para el desarrollo de los trabajos encomendados.

La presente investigación busca aportar información teórica para un análisis de la calidad del aire más adecuado mediante el soporte con el uso de herramientas internacionales para una mejor comprensión de la información utilizada. Asimismo, se está presentando información de cuatro monitoreos de los parámetros material particulado PM_{10} y gases NO_2 , SO_2 y CO , durante el periodo de un año en el área de construcción del centro de almacenamiento ubicado en el centro poblado Santa María de Huachipa, con el objetivo de ser utilizada como guía para futuras investigaciones que contribuyan con la mejora de la calidad del aire en la zona.

Si bien existe amplia información a nivel mundial sobre la calidad del aire, la investigación se justifica teóricamente por el aporte de los resultados obtenidos durante toda la etapa de construcción de un centro de almacenamiento que podrá ser utilizado como base para futuras investigaciones que brinden información más detallada sobre los impactos ambientales de las construcciones. Socialmente se justifica debido a la desinformación que existe en la población de nuestro país a cerca de la importancia de controlar la calidad del aire que respiramos mediante el uso de las herramientas que existen actualmente y que el desarrollo de nuestro

país debe ir de la mano con buenas prácticas ambientales para no comprometer el estado de la calidad del aire y la salud de las personas.

II. MARCO TEÓRICO

Para la elaboración del trabajo de suficiencia profesional se llevaron a cabo indagaciones de investigaciones previas relacionadas al tema para formar parte de los antecedentes, a nivel internacional se seleccionaron las investigaciones que se encontraban relacionadas a los objetivos planteados en el presente trabajo.

Gutiérrez realizó el trabajo de investigación con el objetivo de “evaluar las concentraciones de los parámetros PM_{10} y $PM_{2.5}$ emitidas en los años 2019 y 2020 por fuentes antropogénicas, en el centro urbano del cantón Saquisilí, provincia de Cotopaxi”. La investigación realizada por el autor fue de tipo descriptivo y utilizó una libreta de campo y recursos tecnológicos como instrumentos de la investigación, llegando a la conclusión de que las concentraciones evaluadas cumplían con la normativa, sin embargo, al encontrarse elevadas, la población no respira aire limpio (2020, p.97).

De la misma forma Tarazona desarrolló su trabajo de investigación con el objetivo de “evaluar la calidad del aire a partir de la cuantificación de material particulado PM_{10} en la estación de Mochuelo Alto Bogotá Rural”. El autor desarrolló el diseño de tipo descriptivo, utilizando como instrumentos artículos científicos, trabajos de campo y el programas informáticos como apoyo que lo llevaron a obtener resultados de concentraciones de PM_{10} que categorizaban la calidad del aire como buena según el índice de la calidad del aire aprobado por el Ministerio del Ambiente, sin embargo, en el mes de junio esta categoría cambió a dañino para grupos sensibles, concluyendo que las concentraciones de PM_{10} se enmarcaron en las categorías de buenas y moderadas en el año estudiado (2018, p.59).

En el trabajo de investigación desarrollado por los autores (Galindo y Silva, 2016, p.73), se estableció como objetivo “Evaluar ambientalmente para testificar que los principales problemas ambientales sean identificados en la etapa de planificación de una construcción”. Para ello, los autores utilizaron un diseño de tipo descriptivo utilizando como instrumentos un equipo de cómputo y recursos bibliográficos que les permitieron llegar a la conclusión que el uso de maquinarias genera afectación directa de los componentes aire, agua, suelo y medio bióticos y abióticos,

permitiendo la categorización de los impactos para la ejecución de planes de manejo ambiental para las distintas etapas de la obra.

Finalmente, Regalado planteó como objetivo “contribuir a la generación de información sobre el material particulado en el ambiente para apoyar como base para la solución de la contaminación atmosférica en la ciudad de Loja” (2015, p.66).

La investigación del autor fue de tipo descriptiva, utilizando como instrumento equipos de muestreo de campo, que le permitió obtener concentraciones de material particulado durante 6 meses que no sobrepasaron los límites permisibles de la legislación ecuatoriana y concluyendo que los datos obtenidos en su investigación podrán ser utilizados como una importante base de datos que servirá como fuente para futuras investigaciones.

Por otro lado, como parte de los antecedentes nacionales, se seleccionaron algunos trabajos de investigación que se encontraron relacionados a los objetivos planteados en el trabajo de suficiencia profesional, los cuales son descritos a continuación:

Los autores Ahuanari y Mozombite, desarrollaron la investigación con el objetivo “evaluar el grado de contaminación por efecto de las emisiones gaseosas y ruido durante la edificación del centro de salud en la ciudad de San Antonio del Estrecho”. Para concretar el trabajo desarrollaron su investigación con un diseño de tipo descriptivo, utilizando como instrumentos cadenas de custodia de campo que les permitieron obtener los resultados que concluyeron superaron el ECA para ruido y $PM_{2.5}$. Los autores describen que los mayores impactos dentro de una obra en etapa de construcción se dan durante el desarrollo de las actividades de demolición, excavación, levantamiento de muros, entre otras actividades (2019, p.71).

Alvarado buscó “evaluar la calidad del aire por la emisión de material particulado en las piladoras Rey León S.A.C. y Santa Clara, Cacatachi en el año 2018”. Al respecto, el diseño de la investigación desarrollada por el autor es de tipo descriptivo correlacional y utilizó como instrumento la cadena de custodia, los resultados de la investigación evidenciaron que las concentraciones de material particulado PM_{10} y $PM_{2.5}$ excedieron los valores establecidos por la ECA en la

piladora Rey León, debido al inadecuado sistema de manejo del material que se emite al ambiente durante la actividad de pilado de arroz (2019, p.91).

Seguidamente Córdova, realizó el trabajo de investigación con el objetivo de “determinar el índice de la calidad del aire de combustión del monóxido de carbono y dióxido de azufre del flujo vehicular en Pariachi y Huaycán”. El diseño de la investigación realizada por el autor es de tipo y para el desarrolló utilizó como instrumento equipos de monitoreo y el equipo computacional para el análisis de los datos obtenido, obteniendo como resultados valores bajos de monóxido de carbono que no excedieron la ECA (2019, p.73).

Por otro lado, Marín realizó el trabajo de investigación a fin de “determinar la relación entre la contaminación del aire y la salud de los pobladores del sector Nueva Esperanza, en el Distrito de Villa María del Triunfo” (2019, p.129).

Para lograr los objetivos, el autor desarrolló la investigación de tipo descriptivo utilizando instrumentos como equipos de monitoreo para la obtención de los resultados en el área de estudio, concluyendo que la calidad del aire en el sector de Nueva Esperanza está clasificada como moderada a mala ya que existe un número significativo de atenciones por enfermedades alérgicas y respiratorias leves y agudas en los meses que los valores de los monitoreos se encontraron elevados.

Mostacero (2019, p.70), realizó el trabajo de investigación con el objetivo de “determinar la variación en el tiempo de las concentraciones de CO, NO₂ y SO₂ durante la construcción de la carretera Chota-Cochabamba”. El diseño de la investigación desarrollada por el autor es descriptivo y utilizó como instrumento equipos de campo para ejecutar el monitoreo de los gases obteniendo resultados que no superaron el ECA, con valores ligeramente elevados en los años 2012 y 2013, concluyendo que el incremento de gases fue debido a la combustión de los motores de las maquinarias que se utilizaban durante ese periodo.

Asimismo, Guevara, tuvo como objetivo “determinar el índice nacional de la calidad del aire en el distrito de Morales debido a la presencia de PM_{2.5}”. El autor desarrolló el trabajo con un diseño de tipo descriptivo y utilizó como instrumentos equipos de monitoreo de campo y laboratorio, obteniendo como resultados valores que, si bien

no excedieron el ECA, según el índice nacional de la calidad del aire la clasificación del aire es de tipo moderada (2017, p.70).

De la misma manera Manrique, realizó el trabajo de investigación con el objetivo de “evaluar la calidad ambiental en la localidad de Maraybamba en el contexto de proyecto de construcción del puente Raimondi y accesos”. El diseño de la investigación fue de tipo descriptiva y utilizó instrumentos para la recolección de datos como hojas de campo y equipos de monitoreo de calidad ambiental obteniendo concentraciones de calidad de aire, calidad de ruido, calidad de agua y calidad de suelo que no excedieron los ECA's por lo que concluyó que la calidad ambiental de la localidad de Maraybamba no se ha visto afectada durante la construcción del puente Raimondi y accesos (2016, p.70).

Se considera importante conocer que la calidad del aire puede verse afectada por diversos factores, en el sector de industria y comercio interno, la construcción de centros de almacenamiento se ve reflejado principalmente por el crecimiento económico y la demanda para la construcción de espacios que puedan ser utilizados como almacenamiento de productos terminados para su posterior consolidación y despacho al comercio mayorista. Sin embargo, durante este proceso las actividades como la excavación, movimiento de tierras, transporte de materiales y otras actividades, podrían comprometer el estado de la calidad del aire, afectando el área donde se desarrolla la construcción y los alrededores debido a la dispersión de gases y partículas producidas por acción del viento.

En el Perú, el MINAM es el principal ministerio a nivel nacional que establece que la calidad del aire se rige en el cumplimiento de los ECA. (MINAM, 2014, párr. 3). Es por ello, la importancia de conocer la normativa Decreto Supremo N° 003-107-MINAM que aprueba los ECA para aire y la función que cumple como un “instrumento de control para las concentraciones, elementos, sustancias o parámetros presentes en el aire que en su condición de cuerpo receptor, no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni al ambiente” (Ley 28611, 2005, p.33).

En cuanto a las teorías relacionadas al tema tenemos algunos conceptos importantes para un mejor entendimiento del trabajo de suficiencia profesional.

Monitoreo Ambiental: El OEFA lo define como “una herramienta utilizada para medir la presencia de las concentraciones de los parámetros de la calidad del aire” (2015, p.5).

ECA: Sirven para proteger la calidad del aire mediante el establecimiento de las concentraciones máximas de sustancias en el medio (OEFA, 2015, p.4). Mediante Decreto Supremo N° 003-2017-MINAM, se aprueban los estándares de la calidad ambiental para el aire de los contaminantes analizados en el presente trabajo, PM₁₀, SO₂, NO₂ y CO.

CO: Es un gas incoloro, inodoro e insípido generado por fuentes naturales por la oxidación del metano y fuentes antropogénicas por el sector transporte y plantas de combustión en mayor medida (OEFA, 2015, p.7).

PM₁₀: Es una mezcla de partículas sólidas y líquidas con un tamaño entre 10 a 2.5 micrones y pueden penetrar y alojarse en los pulmones, son partículas gruesas que provienen del polvo y las construcciones.

SO₂: Según la OMS es un gas incoloro con olor penetrante generado por la combustión del carbón y el petróleo, la contaminación por SO₂ proviene por el uso de vehículos a motor (2018, párr. 32).

NO₂: Es un gas tóxico e irritante producido por la combustión de los motores de los vehículos que utilizan diésel, el NO emitido por los motores, una vez en la atmosfera, se oxida y se convierte en NO₂ (Instituto para la salud geo ambiental, 2016, párr. 3).

III. METODOLOGÍA

Según Carrasco, el diseño de la investigación es no experimental debido a que “las variables no son manipuladas intencionalmente y carecen de un grupo de control. Se centra en analizar y estudiar los hechos de la realidad después de su ocurrencia” (2019, p.71).

Asimismo, la investigación es de tipo correlacional ya que se determinará el grado de relación entre las variables de la investigación (Carrasco, 2019, p.73).

El enfoque metodológico es de carácter cuantitativo ya que “recoge y analiza datos cuantificables de las variables” (Pita y Pértergas, 2002, párr.3).

La metodología para la recolección de información se realizó de acuerdo a los procedimientos y recomendaciones descritos en el protocolo de monitoreo de la calidad del aire y gestión de los datos aprobados por Digesa en el año 2005 que se encontraba vigente cuando la empresa consultora Calidad y Ambiente. S.A.C., realizó los monitoreos de calidad del aire. Previamente a la ejecución de los monitoreos, se realizan coordinaciones para el cumplimiento de las actividades que son iniciados en el área administrativa de la consultora con la aceptación de una cotización realizada a solicitud del cliente. El área de gestión, de acuerdo a la cotización, elabora la orden de servicio con la información necesaria para el cumplimiento de las labores que serán desarrollados por el área de monitoreo ambiental. Finalmente, las muestras tomadas en campo son derivadas al laboratorio que se encargará de analizar las muestras y reportar la información obtenida a través de informes de ensayos, utilizados para la elaboración de los informes de monitoreo, mismos que fueron utilizados para el cumplimiento de los objetivos de la investigación que se efectúa respetando los principios éticos, debido a que toda información presentada tiene la autorización de la empresa consultora para ser utilizados para el desarrollo del trabajo de suficiencia profesional.

El centro de almacenamiento se encuentra ubicado en el centro poblado Santa María de Huachipa, correspondiendo al universo de la investigación. La población está constituida por el área de 32,550.00 m² ocupada para la construcción del centro de almacenamiento y la muestra son los resultados obtenidos en los cuatro

monitoreos de la calidad del aire realizados durante la etapa de construcción según lo aprobado en el IGA de la empresa, por lo que se puede indicar que los instrumentos utilizados para el análisis de los datos son los informes de ensayo de laboratorio que muestran los resultados de los monitoreos, el registro fotográfico del sitio y el equipo computacional para la gestión e interpretación de los datos, facilitados por la empresa Calidad y Ambiente S.A.C.

La etapa de construcción del centro de almacenamiento tuvo una duración de 11 meses, en los cuales se realizaron cuatro monitoreos de PM₁₀, CO, NO₂ y SO₂. Los parámetros seleccionados se realizaron respetando lo establecido en el IGA que aprueba la construcción del centro de almacenamiento.

Tabla N° 1. Cronograma de ejecución de monitoreos ambientales

Monitoreos ambientales	Etapa de construcción							
	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov
1er monitoreo	X							
2do monitoreo			X					
3er monitoreo					X			
4to monitoreo								X

Fuente: IGA del centro de almacenamiento

En los cuatro meses monitoreados se ubicaron dos estaciones para la toma de muestras de material particulado y gases, denominadas barlovento y sotavento, que se describen en la tabla N° 2.

Tabla N° 2. Coordenadas de ubicación de las estaciones de monitoreo

Mes monitoreado	Estación de monitoreo	Ubicación	Coordenadas UTM	
			Este	Norte
Abril	CA-01	Barlovento	0291110	8671116
Mayo Junio	CA-02	Sotavento	0290905	8670930
Noviembre	CA-01	Barlovento	0291110	08671116
	CA-02	Sotavento	0290890	8671067

Fuente: Programa de monitoreo aprobado en el IGA

Conforme avanzaban las obras, las características del entorno fueron cambiando y la ubicación de la estación sotavento para el cuarto monitoreo realizado en el mes

de noviembre, ya no cumplía los requisitos de selección de sitio “El lugar donde se instalen los equipos de muestreo deben encontrarse libre de obstáculos y estructuras que impidan la correcta toma de muestras” (Protocolo de monitoreo de la calidad del aire y gestión de los datos del Digesa, 2005, p.18), por lo que se trasladó, las coordenadas de la nueva ubicación fueron descritas en la tabla N° 2. El trabajo de campo lo realizó el área de monitoreo ambiental de la empresa consultora, los equipos utilizados fueron calibrados por empresas acreditados ante INACAL, el cual certifica que los equipos se encuentran en óptimas condiciones para generar información confiable y representativa para su posterior comparación con los ECA. Para el desarrollo de los monitoreos se emplearon los siguientes equipos:

- Muestreador de aire de bajo volumen: utilizado para la recolección de las muestras de material particulado PM₁₀, contiene un cabezal con un sistema de impactación diseñado para recolectar solo aquellas partículas de diámetro menor a 10 micras.
- Analizador de gases: recolección de muestras de gases a través de frascos para la absorción en fase líquida de muestras de los gases SO₂, NO₂ y CO, mediante la aspiración de aire a través de una bomba.

IV. RESULTADOS

Los parámetros medidos para la resolución de los problemas y objetivos del TSP fueron seleccionados en función al programa de monitoreo del IGA del centro de almacenamiento que se encuentra aprobado por el Ministerio de la Producción y Comercio Interno, los cuales fueron PM₁₀, CO, SO₂ y NO₂. Los resultados fueron comparados con el ECA para aire de la normativa peruana actualmente vigente y el AQI de Estados Unidos aprobado por la EPA, esto debido a que, en el Perú, el INCA desarrollado por el portal web Infoaire del MINAM se encuentra desactualizado, puesto que fue desarrollado utilizando el ECA derogado en el año 2017.

A continuación, se presenta la ecuación para obtener el AQI.

$$I = \frac{I_{high} - I_{low}}{C_{high} - C_{low}} (C - C_{low}) + I_{low}$$

Dónde:

- I = índice de calidad del aire.
- C = concentración de contaminantes.
- C_{low} = punto de corte de concentración que es ≤ a C.
- C_{high} = punto de corte de concentración que es ≥ a C.
- I_{low} = punto de ruptura del índice correspondiente a C_{low}.
- I_{high} = punto de corte del índice correspondiente a C_{high}.

Los valores de punto de corte de concentración, punto de ruptura del índice y punto de corte del índice utilizados para el desarrollo de la ecuación del AQI, se encuentran descritos en la tabla de valores de punto de corte de la EPA.

Tabla N° 3. Valores de puntos de corte de la EPA

PM ₁₀ (µg/m ³)	SO ₂ (ppb)	NO ₂ (ppb)	CO (ppm)	AQI	Categoría Asignada
C _{low} – C _{high} (promedio)	C _{low} – C _{high} (promedio)	C _{low} – C _{high} (promedio)	C _{low} – C _{high} (promedio)	I _{low} – I _{high}	
0-54 (24 horas)	0-35 (1 hora)	0-53 (1 hora)	0.0-4.4 (8 horas)	0-50	Bien
55-154 (24 horas)	36-75 (1 hora)	54-100 (1 hora)	4.5-9.4 (8 horas)	51-100	Moderado

PM ₁₀ (µg/m ³)	SO ₂ (ppb)	NO ₂ (ppb)	CO (ppm)	AQI	Categoría Asignada
C _{low} – C _{high} (promedio)	C _{low} – C _{high} (promedio)	C _{low} – C _{high} (promedio)	C _{low} – C _{high} (promedio)	I _{low} – I _{high}	
155-254 (24 horas)	76-185 (1 hora)	101-360 (1 hora)	9.5-12.4 (8 horas)	101-150	No saludable para grupos sensibles
255-354 (24 horas)	186-304 (1 hora)	361-649 (1 hora)	12.5-15.4 (8 horas)	151-200	Insalubre
355-424 (24 horas)	305-604 (24 horas)	650-1249 (1 hora)	15.5-30.4 (8 horas)	201-300	Muy insalubre
425-504 (24 horas)	605-804 (24 horas)	1250-1649 (1 hora)	30.5-40.4 (8 horas)	301-400	Peligroso
505-604 (24 horas)	805-1004 (24 horas)	1650-2049 (1 hora)	40.5-50.4 (8 horas)	401-500	

Fuente: Airnow.gov

Finalmente, el resultado obtenido en la ecuación del AQI fue identificado en la tabla N° 4, que manifiesta la categoría de la calidad del aire por colores y las medidas de precaución correspondientes.

Tabla N° 4. Categoría de la calidad del aire

AQI	Categoría	Implicaciones para la salud	Medidas de precaución
0 - 50	Bien	La calidad del aire se considera satisfactoria y la contaminación del aire presenta poco o ningún riesgo.	Ninguno
51 -100	Moderar	La calidad del aire es aceptable; sin embargo, para algunos contaminantes puede haber un problema de salud moderado para un número muy pequeño de personas que son inusualmente sensibles a la contaminación del aire.	Los niños y adultos activos, y las personas con enfermedades respiratorias, como asma, deben limitar el esfuerzo prolongado al aire libre.
101-150	No saludable para grupos sensibles	Los miembros de grupos sensibles pueden experimentar efectos sobre la salud. No es probable que el público en general se vea afectado.	Los niños y adultos activos, y las personas con enfermedades respiratorias, como asma, deben limitar el esfuerzo prolongado al aire libre.
151-200	Insalubre	Todos pueden comenzar a experimentar efectos sobre la salud; los miembros de grupos sensibles pueden experimentar efectos de salud más graves	Los niños y adultos activos, y las personas con enfermedades respiratorias, como asma, deben evitar el esfuerzo prolongado al aire libre; todos los demás, especialmente los niños,

AQI	Categoría	Implicaciones para la salud	Medidas de precaución
			deben limitar el esfuerzo prolongado al aire libre
201-300	Muy insalubre	Advertencias sanitarias de situaciones de emergencia. Es más probable que toda la población se vea afectada.	Los niños y adultos activos, y las personas con enfermedades respiratorias, como asma, deben evitar todo esfuerzo al aire libre; todos los demás, especialmente los niños, deben limitar el esfuerzo al aire libre.
300+	Peligroso	Alerta de salud: todos pueden experimentar efectos de salud más graves	Todos deben evitar todo esfuerzo al aire libre.

Fuente: aqicn.org

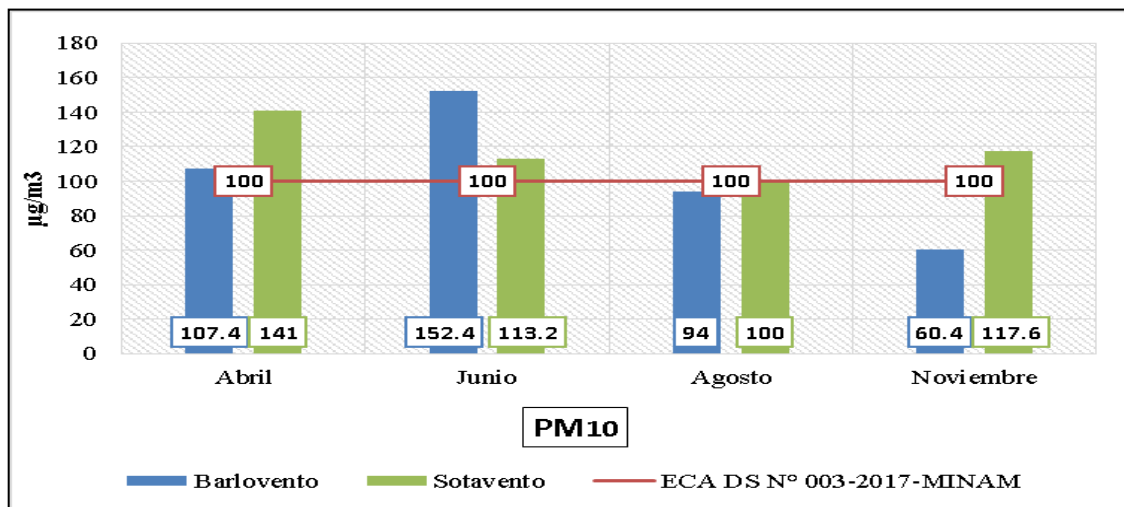
De acuerdo a lo mencionado anteriormente, en la tabla N° 5 se presentan los resultados obtenidos en los monitoreos del parámetro PM₁₀.

Tabla N° 5. Resultados de las concentraciones de PM₁₀

Resultados del monitoreo de PM ₁₀				
Monitoreos	Unidad	Barlovento	Sotavento	ECA DS N° 003-2017-MINAM
Abril	µg/m ³	107.4	141	100
Junio	µg/m ³	152.4	113.2	100
Agosto	µg/m ³	94	100	100
Noviembre	µg/m ³	60.4	117.6	100

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 1. Resultados de los monitoreos de PM₁₀



Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

En la tabla N° 5 y en el gráfico N° 1 se presentan las concentraciones del parámetro PM₁₀ obtenidos durante los cuatro monitoreos en las estaciones barlovento y sotavento, los resultados fueron comparados con el valor límite de 100 µg/m³ establecidos por el ECA para aire.

La estación barlovento en los meses de abril (107.4 µg/m³) y junio (152.4 µg/m³) excedieron el ECA para aire y los meses de agosto (94 µg/m³) y noviembre (60.4 µg/m³) no excedieron el ECA para aire.

La estación sotavento en los meses de abril (141 µg/m³), junio (113.2 µg/m³) y noviembre (117.6 µg/m³) excedieron el ECA para aire y el mes de agosto (100 µg/m³) no excedió el ECA para aire, sin embargo, el resultado obtenido se encontró en el límite de la normativa establecida.

Para obtener el AQI del PM₁₀, se desarrolló la ecuación utilizando los resultados de los cuatro monitoreos (ver tabla N° 5) y los valores de punto de corte (ver tabla N° 4).

AQI del PM₁₀ en el mes de abril

$$\text{Barlovento } I = \frac{100 - 51}{154 - 55} (107.4 - 55) + 51 = 76.93$$

$$\text{Sotavento } I = \frac{100 - 51}{154 - 55} (141 - 55) + 51 = 93.56$$

AQI del PM₁₀ en el mes de junio

$$\text{Barlovento } I = \frac{100 - 51}{154 - 55} (152.4 - 55) + 51 = 99.20$$

$$\text{Sotavento } I = \frac{100 - 51}{154 - 55} (113.2 - 55) + 51 = 79.80$$

AQI del PM₁₀ en el mes de agosto

$$\text{Barlovento } I = \frac{100 - 51}{154 - 55} (94 - 55) + 51 = 70.30$$

$$\text{Sotavento } I = \frac{100 - 51}{154 - 55} (100 - 55) + 51 = 73.27$$

AQI del PM₁₀ en el mes de noviembre

$$\text{Barlovento } I = \frac{100 - 51}{154 - 55} (60.4 - 55) + 51 = 53.67$$

$$\text{Sotavento } I = \frac{100 - 51}{154 - 55} (117.6 - 55) + 51 = 81.98$$

En la tabla N° 6 se muestran los resultados obtenidos en las ecuaciones del cálculo del AQI para el contaminante PM₁₀.

Tabla N° 6. Valores del AQI del PM₁₀

Monitoreos	Unidad	Barlovento	Categoría AQI	Sotavento	Categoría AQI
Abril	µg/m ³	76.93	Moderado	93.56	Moderado
Junio	µg/m ³	99.20	Moderado	79.80	Moderado
Agosto	µg/m ³	70.30	Moderado	73.27	Moderado
Noviembre	µg/m ³	53.67	Moderado	81.98	Moderado

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

Los valores obtenidos del cálculo del AQI del PM₁₀ de la tabla N° 6 tuvo valores de PM₁₀ que se encontraron dentro del rango de 51 a 100, encontrándose dentro de la categoría de moderado en las estaciones barlovento y sotavento en todos los meses monitoreados. Según las medidas de precaución de la tabla N° 4, una calidad del aire de categoría moderada es aceptable; sin embargo, puede haber problemas en personas con enfermedades respiratorias y deben considerar limitar esfuerzo físico prolongado al aire libre.

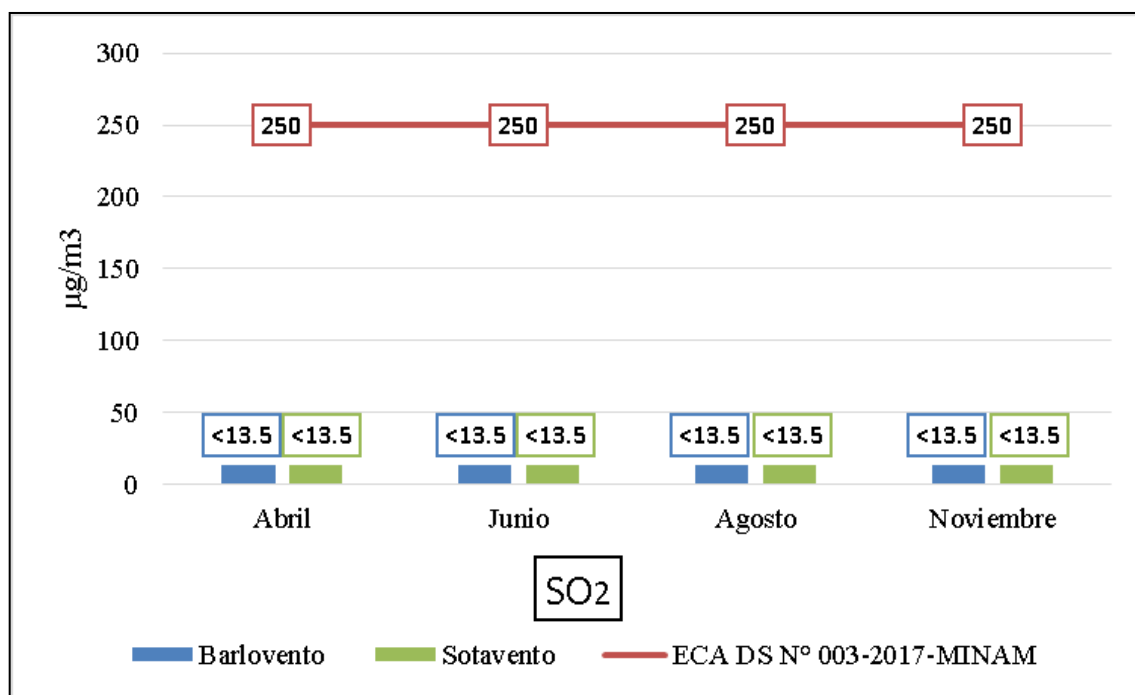
Tabla N° 7. Resultados de las concentraciones de SO₂

Resultados del monitoreo de SO ₂				
Monitoreos	Unidad	Barlovento	Sotavento	ECA DS N° 003-2017-MINAM
Abril	µg/m ³	<13.5	<13.5	250

Resultados del monitoreo de SO ₂				
Monitoreos	Unidad	Barlovento	Sotavento	ECA DS N° 003-2017-MINAM
Junio	µg/m ³	<13.5	<13.5	250
Agosto	µg/m ³	<13.5	<13.5	250
Noviembre	µg/m ³	<13.5	<13.5	250

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 2. Resultados de los monitoreos de SO₂



Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

En la tabla N° 7 y gráfico N° 2 se presentan las concentraciones del parámetro SO₂ obtenidos durante los cuatro monitoreos en las estaciones barlovento y sotavento, los resultados fueron comparados con el valor límite de 250 µg/m³ establecidos en el ECA para aire.

Las estaciones barlovento y sotavento en los meses de abril, junio, agosto y noviembre (<13.5 µg/m³) no excedieron el ECA para aire.

Para el cálculo del AQI se utilizaron las concentraciones del SO₂ (ver tabla N° 7) y los valores de punto de corte (ver tabla N° 4). Para ello, primero se realizó la conversión de las unidades µg/m³ a ppb.

Conversión de unidades µg/m³ a ppb

$$\mu g/m^3 = \frac{ppm \times \text{peso molecular} \times 10^3}{k}$$

$$13.5 = \frac{ppm \times 64 \times 10^3}{24.5} = 5.16 \times 10^{-3} ppm = 5.16 ppb$$

Debido a que el resultado de las concentraciones del SO₂ en todos los monitoreos dieron un resultado por debajo del límite de detección del laboratorio, la ecuación para el cálculo del AQI es la misma en todos los meses monitoreados.

Cálculo del AQI para SO₂

$$I = \frac{50 - 0}{35 - 0} (5.16 - 0) + 0 = 7.37$$

Tabla N° 8. Resultados del monitoreo de SO₂ para AQI

Monitoreos	Unidad	Barlovento	AQI	Sotavento	AQI
Abril	ppb	7.37	Bien	7.37	Bien
Junio	ppb	7.37	Bien	7.37	Bien
Agosto	ppb	7.37	Bien	7.37	Bien
Noviembre	ppb	7.37	Bien	7.37	Bien

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

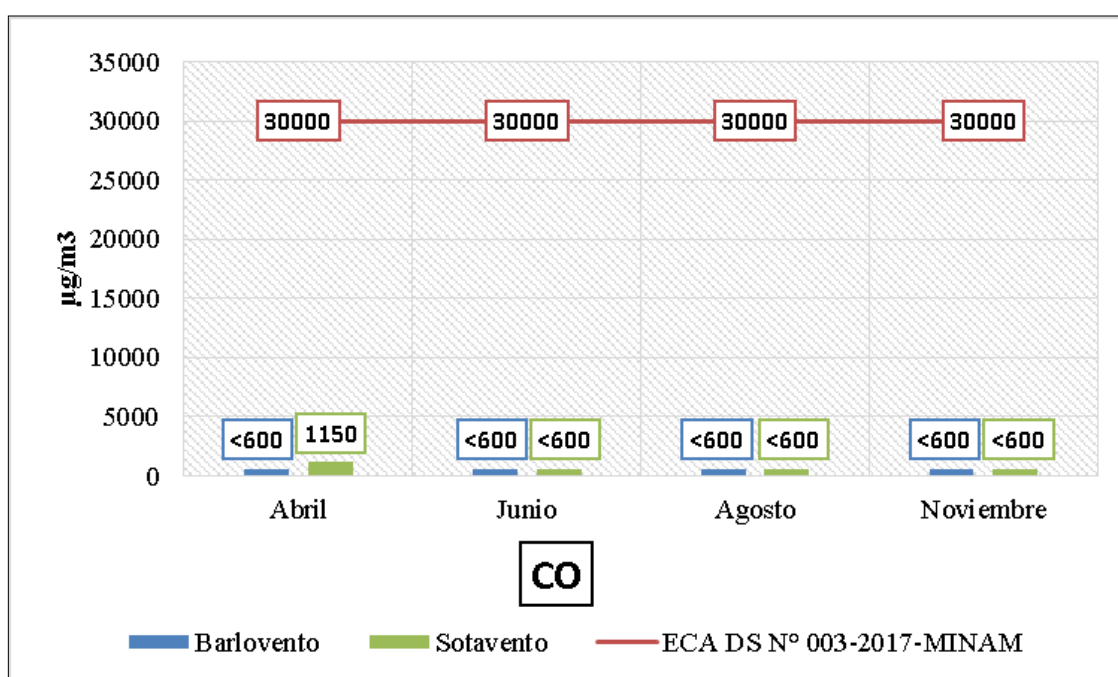
Los valores obtenidos del cálculo del AQI del SO₂ de la tabla N° 8 tuvo valores que se encontraron dentro del rango de 0 - 50, encontrándose dentro de la categoría de bien en las estaciones barlovento y sotavento en todos los meses monitoreados. Según las medidas de precaución de la tabla N° 4, una calidad de aire de categoría bien se considera satisfactoria y la contaminación del aire presenta poco o ningún riesgo.

Tabla N° 9. Resultados del monitoreo de CO

Resultados del monitoreo de CO				
Monitoreos	Unidad	Barlovento	Sotavento	ECA DS N° 003-2017-MINAM
Abril	µg/m ³	<600	1150	30,000
Junio	µg/m ³	<600	<600	30,000
Agosto	µg/m ³	<600	<600	30,000
Noviembre	µg/m ³	<600	<600	30,000

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 3. Resultados de los monitoreos de CO



Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

En la tabla N° 9 y gráfico N° 3 se presentan las concentraciones del parámetro CO obtenidas durante los cuatro monitoreos en las estaciones barlovento y sotavento, los resultados fueron comparados con el valor límite de 30,000 µg/m³ establecidos en el ECA para aire.

La estación barlovento en los meses de abril, junio, agosto y noviembre (<600 µg/m³) no excedieron el ECA para aire.

La estación sotavento en los meses de abril (1150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), junio, agosto y noviembre (<600 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) no excedieron el ECA para aire.

Para el cálculo del AQI se utilizaron las concentraciones del CO (ver tabla N° 9) y los valores de punto de corte (ver tabla N° 4). Para ello, primero se realizó la conversión de las unidades $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a ppm.

Conversión de unidades $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a ppm

$$\mu\text{g}/\text{m}^3 = \frac{\text{ppm} \times \text{peso molecular} \times 10^3}{k}$$

$$600 = \frac{\text{ppm} \times 28 \times 10^3}{24.5} = 0.525 \text{ ppm}$$

$$1150 = \frac{\text{ppm} \times 28 \times 10^3}{24.5} = 1.006 \text{ ppm}$$

Cálculo del AQI para CO

$$I = \frac{50 - 0}{4.4 - 0.0} (0.525 - 0) + 0 = 5.96$$

$$I = \frac{50 - 0}{4.4 - 0.0} (1.006 - 0) + 0 = 11.43$$

Tabla N° 10. Resultados del monitoreo de CO para AQI

Monitoreos	Unidad	Barlovento	AQI	Sotavento	AQI
Abril	ppm	5.96	Bien	11.43	Bien
Junio	ppm	5.96	Bien	5.96	Bien
Agosto	ppm	5.96	Bien	5.96	Bien
Noviembre	ppm	5.96	Bien	5.96	Bien

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

Los valores obtenidos del cálculo del AQI del CO de la tabla N° 10 tuvo valores que se encontraron dentro del rango de 0 - 50, encontrándose dentro de la categoría de bien en las estaciones barlovento y sotavento en todos los meses monitoreados.

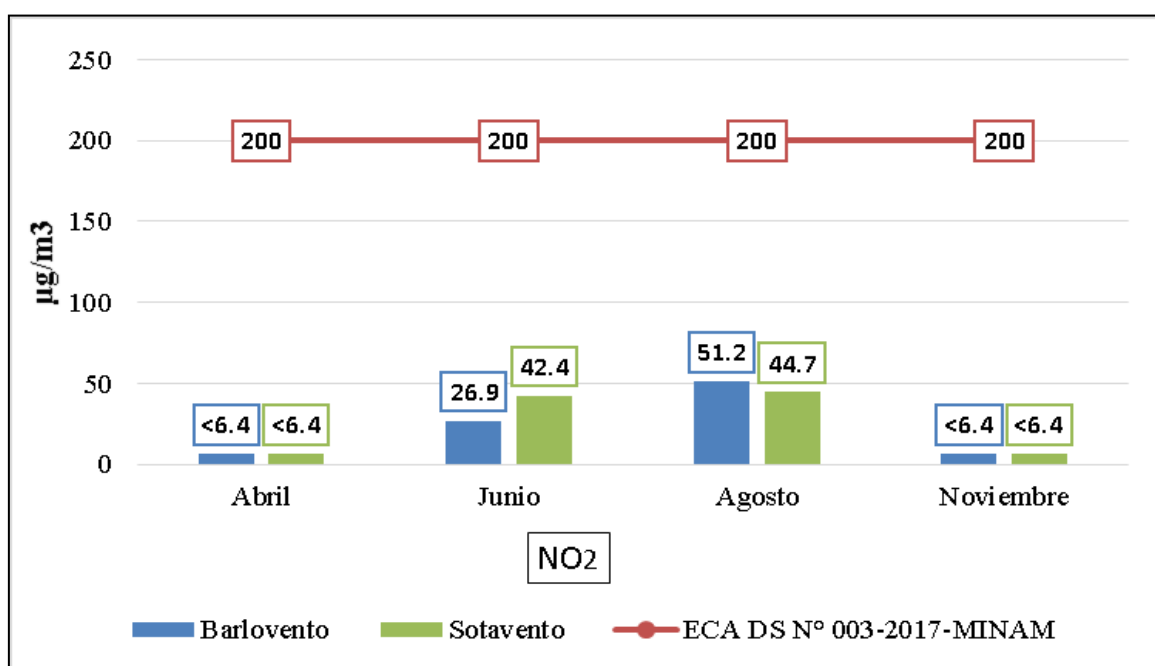
Según las medidas de precaución de la tabla N° 4, una calidad de aire de categoría bien se considera satisfactoria y la contaminación del aire presenta poco o ningún riesgo.

Tabla N° 11. Resultados del monitoreo de NO₂

Resultados del monitoreo de NO ₂				
Monitoreos	Unidad	Barlovento	Sotavento	ECA DS N° 003-2017-MINAM
Abril	µg/m ³	<6.4	<6.4	200
Junio	µg/m ³	26.9	42.4	200
Agosto	µg/m ³	51.2	44.7	200
Noviembre	µg/m ³	<6.4	<6.4	200

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 4. Resultados de los monitoreos de NO₂



Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

En la tabla N° 11 y gráfico N° 4 se presentan las concentraciones del parámetro NO₂ obtenidas durante los cuatro monitoreos en las estaciones barlovento y sotavento, los resultados fueron comparados con el valor límite de 200 µg/m³ establecidos en el ECA para aire.

La estación barlovento en los meses de abril ($<6.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$), junio ($26.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$), agosto ($51.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$) y noviembre ($<6.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$) no excedieron el ECA para aire.

La estación sotavento en los meses de abril ($<6.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$), junio ($42.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$), agosto ($44.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$) y noviembre ($<6.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$) no excedieron el ECA para aire.

Para el cálculo del AQI se utilizaron las concentraciones del NO_2 (ver tabla N° 11) y los valores de punto de corte (ver tabla N° 4). Para ello, primero se realizó la conversión de las unidades $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a ppb.

Conversión de unidades $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a ppb

$$\mu\text{g}/\text{m}^3 = \frac{\text{ppm} \times \text{peso molecular} \times 10^3}{k}$$

Conversión de unidades para los meses abril y noviembre en las estaciones barlovento y sotavento:

$$6.4 = \frac{\text{ppm} \times 46 \times 10^3}{24.5} = 3.40 \times 10^{-3} \text{ppm} = 3.40 \text{ppb}$$

Conversión de unidades para el mes de junio:

$$\text{Barlovento } 26.9 = \frac{\text{ppm} \times 46 \times 10^3}{24.5} = 0.01432 \text{ppm} = 14.32 \text{ppb}$$

$$\text{Sotavento } 42.4 = \frac{\text{ppm} \times 46 \times 10^3}{24.5} = 0.02258 \text{ppm} = 22.58 \text{ppb}$$

Conversión de unidades para el mes de agosto:

$$\text{Barlovento } 51.2 = \frac{\text{ppm} \times 46 \times 10^3}{24.5} = 0.02726 \text{ppm} = 27.26 \text{ppb}$$

$$\text{Sotavento } 44.7 = \frac{\text{ppm} \times 46 \times 10^3}{24.5} = 0.02380 \text{ppm} = 23.80 \text{ppb}$$

Cálculo del AQI para NO_2 para los meses abril y noviembre en las estaciones barlovento y sotavento:

$$I = \frac{50 - 0}{53 - 0} (3.40 - 0) + 0 = 3.20$$

Cálculo del AQI para NO₂ para el mes de junio:

$$\text{Barlovento } I = \frac{50 - 0}{53 - 0} (14.32 - 0) + 0 = 13.50$$

$$\text{Sotavento } I = \frac{50 - 0}{53 - 0} (22.58 - 0) + 0 = 21.30$$

Cálculo del AQI para NO₂ para el mes de agosto:

$$\text{Barlovento } I = \frac{50 - 0}{53 - 0} (27.26 - 0) + 0 = 25.71$$

$$\text{Sotavento } I = \frac{50 - 0}{53 - 0} (23.80 - 0) + 0 = 22.45$$

Tabla N° 12. Resultados del monitoreo de NO₂ para AQI

MONITOREOS	Unidad	BARLOVENTO	AQI	SOTAVENTO	AQI
Abril	ppb	3.20	Bien	3.20	Bien
Junio	ppb	13.50	Bien	21.30	Bien
Agosto	ppb	25.71	Bien	22.45	Bien
Noviembre	ppb	3.20	Bien	3.20	Bien

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

Los valores obtenidos del cálculo del AQI del NO₂ de la tabla N° 12 tuvo valores que se encontraron dentro del rango de 0 - 50, encontrándose dentro de la categoría de bien en las estaciones barlovento y sotavento en todos los meses monitoreados. Según las medidas de precaución de la tabla N° 4, una calidad de aire de categoría bien se considera satisfactoria y la contaminación del aire presenta poco o ningún riesgo.

V. CONCLUSIONES

OG: Se determinó la relación entre la calidad del aire y la construcción de un centro de almacenamiento ubicado en el centro poblado Santa María de Huachipa. Para ello fue necesario conocer las concentraciones de los parámetros PM₁₀, CO, SO₂ y NO₂ de los cuatro monitoreos durante la construcción del centro de almacenamiento. Se puede indicar que los resultados más elevados de los contaminantes se obtuvieron en los meses abril, junio y noviembre, este incremento se determinó que fue debido a las actividades realizadas al momento de realizar la toma de muestras.

De acuerdo al cronograma de obra y al registro fotográfico, en el mes de abril se ejecutaron trabajos de corte, relleno y nivelación del terreno, en el mes de junio se realizaron excavaciones puntuales, banco ducto para instalaciones eléctricas, encofrado y edificación de columnas y en el mes de noviembre se realizaron acabados y limpieza del área. Las actividades mencionadas generan incremento de material particulado que por acción del viento son transportada hasta las estaciones de monitoreo. Por otro lado, en el mes de agosto, debido a las modificaciones realizadas en el terreno por el avance de obras, la estación barlovento se ubicó en el techo de oficinas y la estación sotavento estuvo ubicada dentro de la nave industrial, por este motivo los resultados del monitoreo se encontraron sin superar la normativa ambiental del ECA.

OE1: Se identificaron las concentraciones de los gases SO₂, CO y NO₂ y PM₁₀ durante la construcción del centro de almacenamiento ubicado en el centro poblado Santa María de Huachipa, los resultados obtenidos fueron los siguientes:

- El parámetro SO₂ en las estaciones barlovento y sotavento tuvo concentraciones de <13.5 µg/m³ en los cuatro monitoreos realizados.
- El parámetro CO en la estación barlovento tuvo una concentración de <600 µg/m³ en los cuatro monitoreos realizados y en la estación sotavento tuvo una concentración de 1150 µg/m³ en el mes de abril y <600 µg/m³ en los meses de junio, agosto y noviembre.

- El parámetro NO₂ en la estación barlovento tuvo una concentración de <6.4 µg/m³ en los meses de abril y noviembre, 26.9 µg/m³ en el mes de junio y 51.2 µg/m³ en el mes de agosto. La estación sotavento tuvo una concentración de <6.4 µg/m³ en los meses de abril y noviembre, 42.4 µg/m³ en el mes de junio y 44.7 µg/m³ en el mes de agosto.
- El parámetro PM₁₀ en la estación barlovento tuvo una concentración de 107.4 µg/m³ en el mes de abril, 152.4 µg/m³ en el mes de junio, 94 µg/m³ en el mes de agosto y 60.4 µg/m³ en el mes de noviembre. La estación sotavento tuvo una concentración de 141 µg/m³ en el mes de abril, 113.2 µg/m³ en el mes de junio, 100 µg/m³ en el mes de agosto y 117.6 µg/m³ en el mes de noviembre.

OE2: Se compararon las concentraciones de gases y partículas obtenidas durante la construcción del centro de almacenamiento ubicado en el centro poblado Santa María de Huachipa, con el ECA para aire actualmente vigente, ya que, en el Perú, la calidad del aire según el MINAM, se rige en el cumplimiento de los ECA (Gestión de la calidad del aire, s.f., párr. 3), es por ello la importancia de su comparación.

Se puede indicar que las concentraciones obtenidas en todos los monitoreos realizados de los gases SO₂, CO, NO₂, no superaron los valores establecidos por el ECA. Sin embargo, el material particulado PM₁₀ logró superar el valor de 100 µg/m³ establecido por el ECA en el mes de abril con valores de 107.4 µg/m³ (barlovento) y 141 µg/m³ (sotavento), en el mes de junio con 152.4 µg/m³ (barlovento) y 113.2 µg/m³ (sotavento) y en el mes de noviembre con 117.6 µg/m³ (sotavento).

OE3: Se conoció la categoría asignada a la calidad del aire según el AQI de la EPA, durante la construcción de un centro de almacenamiento ubicado en el centro poblado Santa María de Huachipa.

En el año 2016, el MINAM con el objetivo de informar a la población sobre el estado de la calidad del aire en diversos distritos de Lima Metropolitana, desarrolló el INCA a través de su plataforma infoaire, como un complemento al ECA que se encontraba vigente en esa fecha. Sin embargo, en el año 2017 se actualizaron los valores del ECA dejando sin efecto la normativa anterior, de esta manera y al no existir una

actualización del INCA con los valores del ECA actualmente vigente, la herramienta desarrollada por el MINAM quedó desactualizada y no se considera una herramienta que pueda ser utilizada de manera oficial como complemento al análisis del estado de la calidad del aire. En este sentido, se ha tomado como referencia el AQI desarrollado por la EPA de Estados Unidos para identificar la categoría asignada a la calidad del aire según las concentraciones de los contaminantes monitoreados.

Los valores obtenidos en el AQI categorizaron la calidad del aire como bien para los gases SO₂, NO₂ y CO, por lo que según las medidas de precaución no se anticipan impactos a la salud de la calidad del aire. Sin embargo, el PM₁₀ tuvo resultados que categorizó la calidad del aire como moderado, el cual según las medidas de precaución debe considerar limitaciones de esfuerzos físicos excesivos y prolongados al aire libre para personas sensibles.

VI. RECOMENDACIONES

A las instituciones, se recomienda una supervisión oportuna de las medidas de manejo ambiental aplicadas en los proyectos de construcción que aseguren que su implementación permite la protección de la calidad del aire y la salud de las personas en el área de influencia del proyecto. Asimismo, es importante la actualización oportuna de plataformas complementarias como la web Infoaire, que permitía una visualización del estado de la calidad del aire en diversas ubicaciones del país.

A las consultoras ambientales, se recomienda seguir los lineamientos descritos en el protocolo de monitoreo de la calidad del aire aprobado por el MINAM con el objetivo de obtener información confiable que posteriormente será utilizado como una herramienta de control por las organizaciones encargadas de la supervisión a las empresas o como base de datos para futuras investigaciones.

A los investigadores, se recomienda ejecutar los monitoreos de la calidad de aire durante días consecutivos para obtener datos representativos que permitan un análisis adecuado de los contaminantes, así como el uso de mapas de dispersión de los contaminantes para identificar si viviendas o grupos sociales ubicadas en el área de influencia son afectados por las actividades de construcción del proyecto.

REFERENCIAS

- AHUANARI, R., MOZOMBITE, D. Evaluación del grado de contaminación por efecto de la emisión de gases y ruido en la ciudad de San Antonio del estrecho por edificación del centro de salud. Lima: UCP, 2019.
- AIRNOW. Fundamentos de AQI. 1 (2016).
- ALVARADO, R. Evaluación de la calidad del aire por la emisión de material particulado en las piladoras Rey León S.A.C y Santa Clara, Catacachi 2018. Lima: UCV, 2019.
- AQICN. Calculadora de AQI. 1 (2016).
- CHÁVEZ, G. Estudio de la gestión ambiental para la prevención de impactos y monitoreo de las obras de construcción de Lima Metropolitana. Lima: PUCP, 2014.
- COLLIERS. Almacenes industriales tipo A. 1 (2020).
- CONSTRUCTIVO. Norton edificios industriales estima que el sector de almacenes y naves industriales crecerá al 2018. 1 (2018).
- CÓRDOVA, J. Índice de la calidad de aire de combustión del monóxido de carbono y dióxido de azufre del flujo vehicular en Pariachi y Huaycán. Perú: UPeU, 2019.
- DIGESA. Resolución Directoral N° 1424-2005-DIGESA-SA. Lima: Diario oficial El Peruano, 2005.
- FIBRAPRIME. Almacenes industriales oferta al límite y una demanda que no se apaga. 1 (2020).
- GALINDO, J., SILVA, H. Impactos ambientales producidos por el uso de maquinarias en el sector de la construcción. Bogotá: UCatólica, 2016.
- GESTIÓN. Sectores construcción y comercio cayeron 89% y 65%, respectivamente, en abril. 1 (2020).

- GOBIERNO DE ESPAÑA. Análisis de la calidad del aire en España. 1 (2013).
- GOMEZ, R., ORTIZ, C. Diagnóstico del monitoreo de calidad de aire, realizado en la planta terminal ubicada en la vereda El Venado, Neiva – Huila. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas, 2015.
- GUEVARA, J. Índice de la calidad del aire en el distrito de Morales debido a la presencia de material particulado 2.5 microgramos. Perú: UPeU, 2017.
- GUTIERREZ, C. Evaluación de la calidad del aire mediante el monitoreo del material particulado PM10 y PM2.5 en el centro urbano del Cantón Saquilí, provincia de Cotopaxi, periodo 2019 – 2020. Ecuador: UTC, 2020.
- INSTITUTO PARA LA SALUD GEOAMBIENTAL. Dióxido de nitrógeno NO₂. 1 (2013).
- MANRIQUE, L. Calidad ambiental en el contexto del proyecto de construcción del puente Raimondi y accesos Maraybamba, Ancash 2015. Lima: UCV, 2016.
- MARIN, M. Relación entre la contaminación el aire y la salud de los pobladores del sector de Nueva Esperanza, en el distrito de Villa María del Triunfo, en el mes de agosto 2018. Lima: UNFV, 2019.
- MINAM. Gestión de la calidad del aire. 1 (2014).
- MOSTACERO, I. Variación en el tiempo de la concentración atmosférica de CO, NO₂ y SO₂ en la construcción de la carretera Chota Cochabamba. Cajamarca: UNC, 2019.
- OEFA. Instrumentos básicos para la fiscalización ambiental. 1 (2015).
- OEFA. Vinculación y retroalimentación entre la certificación y la fiscalización ambiental. 1 (2016).
- OMS. Contaminación del aire ambiente exterior. 1 (2021).
- OMS. Guías de la calidad del aire de la OMS relativas al material particulado, el ozono, el dióxido de nitrógeno y el dióxido de azufre. 1 (2006).

- OPS. OMS estima que 7 millones de muertes ocurren cada año debido a la contaminación atmosférica. 1 (2014).
- PALACIO, D., ZAFRA, C. Evaluación de la calidad del aire mediante un laboratorio móvil. 1 (2014).
- PERÚ CONSTRUYE. Naves industriales para cubrir demanda de espacios idóneos en el Perú. 1 (2018).
- PERÚ CONSTRUYE. Se estima que el sector de almacenes y naves industriales crecerá en el 2018. 1 (2018).
- PITA, S., PÉTERGAS, S. Investigación cuantitativa y cualitativa. 1 (2002).
- REGALADO, A., PACCHA, E. Caracterización del material particulado del aire ambiente en la ciudad de Loja. Ecuador: UNL 2015.
- REPÚBLICA DEL PERÚ. Constitución Política del Perú. Lima: Diario oficial El Peruano, 1993.
- REPÚBLICA DEL PERÚ. Decreto supremo N° 003-2017-MINAM. Lima: Diario oficial El Peruano, 2017.
- REPÚBLICA DEL PERÚ. Decreto supremo N° 010-2019-MINAM. Lima: Diario oficial El Peruano, 2019.
- REPÚBLICA DEL PERÚ. Ley General del Ambiente. Lima: Diario oficial El Peruano, 2005.
- TARAZONA, P. Evaluación de la calidad de aire por emisiones de material particulado PM10 en la vereda Mochuelo Alto Bogotá D.C. Colombia: Universidad El Bosque, 2018.

DECLARACIÓN JURADA

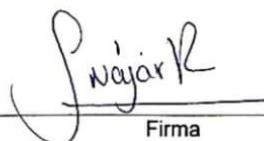
DECLARACIÓN JURADA

Yo, Nájjar Rojas, Selva Carolina, identificada con DNI N° 48444758, Bachiller en Ingeniería Ambiental del Programa de Suficiencia Profesional de la Universidad Cesar Vallejo, declaro bajo juramento que la empresa Calidad y Ambiente S.A.C., autorizó el uso de la información presentada para el Trabajo de Suficiencia Profesional "Análisis de la calidad del aire durante la construcción de un centro de almacenamiento ubicado en el centro poblado Santa María de Huachipa".

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad Cesar Vallejo.

Lima, 01 de junio el 2021.

Atentamente,



Firma

Nombre: Selva Carolina Nájjar Rojas
DNI: 48444758



CARTA DE AUTORIZACIÓN

Por el presente documento se autoriza a la Sra. Nájjar Rojas Selva Carolina, identificada con DNI N° 48444758, a utilizar la información obtenida de la empresa consultora Calidad y Ambiente S.A.C. para realizar el Trabajo de Suficiencia Profesional titulado "Análisis de la calidad del aire durante la construcción de un centro de almacenamiento ubicado en el centro poblado Santa María de Huachipa" para la obtención del Título Profesional de Ingeniería Ambiental en la Universidad Cesar Vallejo.

La información sólo será utilizada para los fines indicados en el párrafo anterior, cualquier desviación a lo solicitado será bajo responsabilidad de la solicitante y la empresa se reserva el derecho de iniciar las acciones legales correspondientes en caso de incumplimiento.

Lima, 03 de junio del 2021.

RENE MAYO PEREZ
Gerente General
Calidad Y Ambiente S.A.C.

René Mayo Pérez
Gerente General
Calidad y Ambiente S.A.C.

ANEXOS

Anexo N° 1. Panel fotográfico de los monitoreos

Figura N° 1. Primer monitoreo en la estación barlovento



Fuente: Calidad y Ambiente S.A.C.

Figura N° 2. Primer monitoreo en la estación sotavento



Fuente: Calidad y Ambiente S.A.C.

Figura N° 3. Segundo monitoreo en la estación barlovento



Fuente: Calidad y Ambiente S.A.C.

Figura N° 4. Segundo monitoreo en la estación sotavento



Fuente: Calidad y Ambiente S.A.C.

Figura N° 5. Tercer monitoreo en la estación barlovento



Fuente: Calidad y Ambiente S.A.C.

Figura N° 6. Tercer monitoreo en la estación sotavento



Fuente: Calidad y Ambiente S.A.C.

Figura N° 7. Cuarto monitoreo en la estación barlovento



Fuente: Calidad y Ambiente S.A.C.

Figura N° 8. Cuarto monitoreo en la estación sotavento



Fuente: Calidad y Ambiente S.A.C.

Anexo N° 2. Certificados de calibración de equipos de monitoreo



VERIFICACIÓN DE MUESTREADORES DE AIRE

Instrumento Verificado:	Instrumento Flujo Patron:
Marca: <u>BGI</u>	Marca: <u>BGI</u>
Modelo: <u>PQ 100.</u>	Modelo: <u>Tetracal</u>
Serie: <u>977</u>	Serie: <u>000802</u>
Código: <u>MF-007</u>	Código: <u>TC-001</u>
Fecha: <u>03-04-2017</u>	

Metodo de verificación: La verificación fue realizada por comparación directa según el Instructivo IN-VEA version 1 "Verificación de equipos usados en matriz aire y emisiones gaseosas" y de acuerdo a lo establecido en el manual del fabricante

Caudal - LPM	
Marca del Medidor de flujo patron: <u>TETRACAL</u>	Código del Medidor de flujo patron: <u>TC-001</u>
Valor del Medidor de flujo patron: <u>16,70</u>	
Valor del Muestreador: <u>16,68</u>	
% dif. = [(calibrador - muestreador) / calibrador] x 100	
Dif. Permitida = 4%*	
Conclusión: <u>%Diferencia es igual 0,12 %, Cumple.</u>	
Observación: _____	
Temperatura	
Marca del Medidor de flujo patron: <u>TETRACAL</u>	Código del Medidor de flujo patron: <u>TC-001</u>
Valor del Medidor de flujo patron: <u>22,1°C</u>	
Valor del Muestreador: <u>22,3 °C</u>	
Dif. Permitida = +/- 2°C*	
Conclusión: <u>Diferencia igual a 0,2 °C, se encuentra dentro de rango de diferencia.</u>	
Observación: _____	
Presión Barométrica KPa	
Marca del Medidor de flujo patron: <u>TETRACAL</u>	Código del Medidor de flujo patron: <u>TC-001</u>
Valor del Medidor de flujo patron: <u>100,0 KPa</u>	
Valor del Muestreador: <u>100,1 KPa</u>	
Dif. Permitida = +/- 1.33KPa*	
Conclusión: <u>Diferencia de 0,1 KPa, cumple.</u>	
Observación: _____	

Nota: (*) los valores se encuentran dentro del rango de tolerancia del fabricante.

FM-VMA
Versión: 03
Fecha: 08-07-2016

Realizado por: Wilder Nuñez R.



Roca
ROSARIO ROCA E.
Jefe de Laboratorio
Laboratorios Analíticos J Y R S.A.C

Instrumento Verificado:	Instrumento Flujo Patron:
Marca: BGI	Marca: BGI
Modelo: PQ 100.	Modelo: Tetracal
Serie: 978	Serie: 000802
Código: MF-008	Código: TC-001

Fecha: 03-04-2017

Metodo de verificación: La verificación fue realizada por comparación directa según el Instructivo IN-VEA versión 1 "Verificación de equipos usados en matriz aire y emisiones gaseosas" y de acuerdo a lo establecido en el manual del fabricante

Caudal - LPM	
Marca del Medidor de flujo patron: TETRACAL	Código del Medidor de flujo patron: TC-001
Valor del Medidor de flujo patron: 16,70	
Valor del Muestreador: 16,67	
$\% \text{ dif.} = [(\text{calibrador} - \text{muestreador}) / \text{calibrador}] \times 100$	
Dif. Permitida = 4%*	
Conclusión: %Diferencia es igual 0,18 %, Cumple.	
Observación:	
Temperatura	
Marca del Medidor de flujo patron: TETRACAL	Código del Medidor de flujo patron: TC-001
Valor del Medidor de flujo patron: 22,2 °C	
Valor del Muestreador: 22,5 °C	
Dif. Permitida = +/- 2°C*	
Conclusión: Diferencia igual a 0,3 °C, se encuentra dentro de rango de diferencia.	
Observación:	
Presión Barométrica KPa	
Marca del Medidor de flujo patron: TETRACAL	Código del Medidor de flujo patron: TC-001
Valor del Medidor de flujo patron: 100,0 KPa	
Valor del Muestreador: 100,1 KPa	
Dif. Permitida = +/- 1.33KPa*	
Conclusión: Diferencia de 0,1 KPa, cumple.	
Observación:	

Nota: (*) los valores se encuentran dentro del rango de tolerancia del fabricante.

Realizado por: Wilder Nuñez R.

FM-VMA
Versión: 03
Fecha: 08-07-2016

RRC
ROSARIO ROCA E.
Jefe de Laboratorio
Laboratorios Analíticos JYR S.A.C



Instrumento Verificado:	Instrumento Flujo Patron:
Marca: <u>BGI</u>	Marca: <u>BGI</u>
Modelo: PQ 100.	Modelo: Tetracal
Serie: <u>977</u>	Serie: <u>000802</u>
Código: <u>MF-007</u>	Código: <u>TC-001</u>

Fecha: 02-06-2017

Metodo de verificacion: La verificacion fue realizada por comparacion directa según el Instructivo IN-VEA version 1

"Verificación de equipos usados en matriz aire y emisiones gaseosas" y de acuerdo a lo establecido en el manual del fabricante

Caudal - LPM	
Marca del Medidor de flujo patron: <u>TETRACAL</u>	Código del Medidor de flujo patron: <u>TC-001</u>
Valor del Medidor de flujo patron: <u>16,70</u>	
Valor del Muestreador: <u>16,67</u>	
$\% \text{ dif.} = \frac{(\text{calibrador} - \text{muestreador})}{\text{calibrador}} \times 100$	
Dif. Permitida = 4%*	
Conclusión:	<u>%Diferencia es igual 0,18 %, Cumple.</u>
Observación:	_____
Temperatura	
Marca del Medidor de flujo patron: <u>TETRACAL</u>	Código del Medidor de flujo patron: <u>TC-001</u>
Valor del Medidor de flujo patron: <u>22,2°C</u>	
Valor del Muestreador: <u>22,5 °C</u>	
Dif. Permitida = +/- 2°C*	
Conclusión:	<u>Diferencia igual a 0,3 °C, se encuentra dentro de rango de diferencia.</u>
Observación:	_____
Presión Barométrica KPa	
Marca del Medidor de flujo patron: <u>TETRACAL</u>	Código del Medidor de flujo patron: <u>TC-001</u>
Valor del Medidor de flujo patron: <u>100,0 KPa</u>	
Valor del Muestreador: <u>100,1 KPa</u>	
Dif. Permitida = +/- 1.33KPa*	
Conclusión:	<u>Diferencia de 0,1 KPa, cumple.</u>
Observación:	_____

Nota: (*) los valores se encuentran dentro del rango de tolerancia del fabricante.

FM-VMA

Versión: 03

Fecha: 08-07-2016

Realizado por: Wilder Nuñez R.


ROSARIO ROCA E.
 Jefe de Laboratorio
 Laboratorios Analíticos JYR S.A.C



Instrumento Verificado: Marca: <u>BGI</u> Modelo: PQ 100. Serie: <u>978</u> Código: <u>MF-008</u> Fecha: <u>02-06-2017</u>	Instrumento Flujo Patron: Marca: <u>BGI</u> Modelo: Tetracal Serie: <u>000802</u> Código: <u>TC-001</u>
---	---


Metodo de verificacion: La verificacion fue realizada por comparacion directa según el Instructivo IN-VEA version 1 "Verificación de equipos usados en matriz aire y emisiones gaseosas" y de acuerdo a lo establecido en el manual del fabricante

Caudal - LPM	
Marca del Medidor de flujo patron: <u>TETRACAL</u>	Código del Medidor de flujo patron: <u>TC-001</u>
Valor del Medidor de flujo patron: <u>16,70</u>	
Valor del Muestreador: <u>16,68</u>	
% dif. = [(calibrador - muestreador)/ calibrador]x 100	
Dif. Permitida = 4%*	
Conclusión: <u>%Diferencia es igual 0,12 %, Cumple.</u>	
Observación: _____	
Temperatura	
Marca del Medidor de flujo patron: <u>TETRACAL</u>	Código del Medidor de flujo patron: <u>TC-001</u>
Valor del Medidor de flujo patron: <u>22,2 °C</u>	
Valor del Muestreador: <u>22,5 °C</u>	
Dif. Permitida = +/-2°C*	
Conclusión: <u>Diferencia igual a 0,3 °C, se encuentra dentro de rango de diferencia.</u>	
Observación: _____	
Presión Barometrica KPa	
Marca del Medidor de flujo patron: <u>TETRACAL</u>	Código del Medidor de flujo patron: <u>TC-001</u>
Valor del Medidor de flujo patron: <u>100,0 KPa</u>	
Valor del Muestreador: <u>100,1 KPa</u>	
Dif. Permitida = +/- 1.33KPa*	
Conclusión: <u>Diferencia de 0,1 KPa, cumple.</u>	
Observación: _____	

Nota: (*) los valores se encuentran dentro del rango de tolerancia del fabricante.

Realizado por: Wilder Nuñez R.

FM-VMA
Versión: 03
Fecha: 08-07-2016


ROSARIO ROCA E.
Jefe de Laboratorio
Laboratorios Analíticos JYR S.A.C



Instrumento Verificado:	Instrumento Flujo Patron:
Marca: BGI	Marca: BGI
Modelo: PQ 100.	Modelo: Tetracal
Serie: 977	Serie: 000802
Código: MF-007	Código: TC-001

Fecha: 07-08-2017

Metodo de verificacion: La verificación fue realizada por comparación directa según el Instructivo IN-VEA version 1 "Verificación de equipos usados en matriz aire y emisiones gaseosas" y de acuerdo a lo establecido en el manual del fabricante

Caudal - LPM	
Marca del Medidor de flujo patron: TETRACAL	Código del Medidor de flujo patron: TC-001
Valor del Medidor de flujo patron: 16,71	
Valor del Muestreador: 16,68	
$\% \text{ dif.} = \frac{(\text{calibrador} - \text{muestreador})}{\text{calibrador}} \times 100$	
Dif. Permitida = 4%*	
Conclusión: %Diferencia es igual 0,18 %, Cumple.	
Observación:	
Temperatura	
Marca del Medidor de flujo patron: TETRACAL	Código del Medidor de flujo patron: TC-001
Valor del Medidor de flujo patron: 22,2 °C	
Valor del Muestreador: 22,4 °C	
Dif. Permitida = +/- 2°C*	
Conclusión: Diferencia igual a 0,2 °C, se encuentra dentro de rango de diferencia.	
Observación:	
Presión Barométrica KPa	
Marca del Medidor de flujo patron: TETRACAL	Código del Medidor de flujo patron: TC-001
Valor del Medidor de flujo patron: 100,0 KPa	
Valor del Muestreador: 100,1 KPa	
Dif. Permitida = +/- 1.33KPa*	
Conclusión: Diferencia de 0,1 KPa, cumple.	
Observación:	

Nota: (*) los valores se encuentran dentro del rango de tolerancia del fabricante.

FM-VMA
Versión: 03
Fecha: 08-07-2016

Realizado por: Wilder Nuñez R.

Roca
ROSARIO RÓCA E.
Jefe de Laboratorio
Laboratorios Analíticos JYR S.A.C



Instrumento Verificado:	Instrumento Flujo Patron:
Marca: <u>BGI</u>	Marca: <u>BGI</u>
Modelo: <u>PQ 100.</u>	Modelo: <u>Tetracal</u>
Serie: <u>978</u>	Serie: <u>000802</u>
Código: <u>MF-008</u>	Código: <u>TC-001</u>

Fecha: 07-08-2017

Metodo de verificacion: **La verificación fue realizada por comparación directa según el Instructivo IN-VEA version 1 "Verificación de equipos usados en matriz aire y emisiones gaseosas" y de acuerdo a lo establecido en el manual del fabricante**

Caudal - LPM	
Marca del Medidor de flujo patron: <u>TETRACAL</u>	Código del Medidor de flujo patron: <u>TC-001</u>
Valor del Medidor de flujo patron: <u>16,70</u>	
Valor del Muestreador: <u>16,68</u>	
$\% \text{ dif.} = \frac{[(\text{calibrador} - \text{muestreador}) / \text{calibrador}] \times 100}{}$	
Dif. Permitida = 4%*	
Conclusión: <u>%Diferencia es igual 0,12 %, Cumple.</u>	
Observación: _____	
Temperatura	
Marca del Medidor de flujo patron: <u>TETRACAL</u>	Código del Medidor de flujo patron: <u>TC-001</u>
Valor del Medidor de flujo patron: <u>22,2 °C</u>	
Valor del Muestreador: <u>22,5 °C</u>	
Dif. Permitida = +/- 2°C*	
Conclusión: <u>Diferencia igual a 0,3 °C, se encuentra dentro de rango de diferencia.</u>	
Observación: _____	
Presión Barométrica KPa	
Marca del Medidor de flujo patron: <u>TETRACAL</u>	Código del Medidor de flujo patron: <u>TC-001</u>
Valor del Medidor de flujo patron: <u>100,0 KPa</u>	
Valor del Muestreador: <u>100,1 KPa</u>	
Dif. Permitida = +/- 1.33KPa*	
Conclusión: <u>Diferencia de 0,1 KPa, cumple.</u>	
Observación: _____	

Nota: (*) los valores se encuentran dentro del rango de tolerancia del fabricante.

Realizado por: Wilder Nuñez R.

FM-VMA
Versión: 03
Fecha: 08-07-2016

Roca
ROSARIO RÓCA E.
Jefe de Laboratorio
Laboratorios Analíticos JYR S.A.C



Instrumento Verificado:	Instrumento Flujo Patron:
Marca: BGI	Marca: BGI
Modelo: PQ 100.	Modelo: Tetracal
Serie: 977	Serie: 000802
Código: MF-007	Código: TC-001
Fecha: 03-10-2017	

Metodo de verificacion: La verificacion fue realizada por comparacion directa según el Instructivo IN-VEA version 1 "Verificación de equipos usados en matriz aire y emisiones gaseosas" y de acuerdo a lo establecido en el manual del fabricante

Caudal - LPM	
Marca del Medidor de flujo patron: TETRACAL	Código del Medidor de flujo patron: TC-001
Valor del Medidor de flujo patron: 16,71	
Valor del Muestreador: 16,68	
% dif. = [(calibrador - muestreador) / calibrador] x 100	
Dif. Permitida = 4%*	
Conclusión:	%Diferencia es igual 0,18 %, Cumple.
Observación:	
Temperatura	
Marca del Medidor de flujo patron: TETRACAL	Código del Medidor de flujo patron: TC-001
Valor del Medidor de flujo patron: 22,1 °C	
Valor del Muestreador: 22,4 °C	
Dif. Permitida = +/- 2°C*	
Conclusión:	Diferencia igual a 0,3 °C, se encuentra dentro de rango de diferencia.
Observación:	
Presión Barometrica KPa	
Marca del Medidor de flujo patron: TETRACAL	Código del Medidor de flujo patron: TC-001
Valor del Medidor de flujo patron: 100,0 KPa	
Valor del Muestreador: 100,1 KPa	
Dif. Permitida = +/- 1.33KPa*	
Conclusión:	Diferencia de 0,1 KPa, cumple.
Observación:	

Nota: (*) los valores se encuentran dentro del rango de tolerancia del fabricante.

Instrumento Verificado: Marca: BGI Modelo: PQ 100. Serie: 978 Código: MF-008 Fecha: 03-10-2017	Instrumento Flujo Patron: Marca: BGI Modelo: Tetracal Serie: 000802 Código: TC-001
---	--

Metodo de verificación: La verificación fue realizada por comparación directa según el Instructivo IN-VEA version 1 "Verificación de equipos usados en matriz aire y emisiones gaseosas" y de acuerdo a lo establecido en el manual del fabricante

Caudal - LPM	
Marca del Medidor de flujo patron: TETRACAL	Código del Medidor de flujo patron: TC-001
Valor del Medidor de flujo patron: 16,71	
Valor del Muestreador: 16,69	
% dif. = [(calibrador - muestreador) / calibrador] x 100	
Dif. Permitida = 4%*	
Conclusión:	%Diferencia es igual 0,12 %, Cumple.
Observación:	
Temperatura	
Marca del Medidor de flujo patron: TETRACAL	Código del Medidor de flujo patron: TC-001
Valor del Medidor de flujo patron: 22,1 °C	
Valor del Muestreador: 22,4 °C	
Dif. Permitida = +/- 2°C*	
Conclusión:	Diferencia igual a 0,3 °C, se encuentra dentro de rango de diferencia.
Observación:	
Presión Barométrica KPa	
Marca del Medidor de flujo patron: TETRACAL	Código del Medidor de flujo patron: TC-001
Valor del Medidor de flujo patron: 100,0 KPa	
Valor del Muestreador: 100,1 KPa	
Dif. Permitida = +/- 1.33KPa*	
Conclusión:	Diferencia de 0,1 KPa, cumple.
Observación:	

Nota: (*) los valores se encuentran dentro del rango de tolerancia del fabricante

Realizado por: Wilder Nuñez R.

FM-VMA
Versión: 03
Fecha: 08-07-2016

Rlc
ROSARIO RÓCA E.
Jefe de Laboratorio
Laboratorios Analíticos JYR S.A.C.



Anexo N° 3. Informes de ensayo de laboratorio



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE - 043



INFORME DE ENSAYO
N° 2818-01-2017

Registro N° LE - 043

Solicitante: CALIDAD Y AMBIENTE SAC
 Dirección: Av. Conquistadores 850 San Isidro
 Tipo de Matriz: Aire
 Plan de Muestreo: Referencia: Plan de Muestreo N°2818, Procedimiento PR-MUE ítem 3.1.5
 Solicitudes de Ensayo: 2818
 Fecha de Recepción de la muestra: 07.04.2017
 Fecha de Ejecución del ensayo: 07 al 11.04.2017
 Fecha de Muestreo: 08 al 07.04.2017
 Responsable de Muestreo: Personal de Laboratorios Analíticos JyR S.A.C.

Código de Laboratorio	Descripción del Punto de Muestreo	Coordenadas	ugm ³			
			PM 10 (24 horas)	NO _x (1 hora)	SO ₂ (24 horas)	CO (1 hora)
A7-0083	Barlovento (Entrada a terreno de lote 29.30)	0291110 E 08671116N	107,4	< 6,4	< 13,5	< 600
A7-0084	Solavento (Parte posterior de Lote 27.28)	0290905 E 8670930N	141,0	< 6,4	< 13,5	1.150

Referencia de Métodos de Ensayo:
 EPA: Environmental Protection Agency
 CFR: Electronic Code of Federal Regulations
 ASTM: American Society for Testing and Materials
 PM10: Manual Particulado PM10 - EPA CFR 40 Part 50, Apéndice J - Reference Method for the Determination of particulate Matter as PM10 in the Atmosphere Año 2012
 NO_x: Determinación de Dioxido de Nitrogeno - ASTM D 1607-01 (2011) Standard Test Method for Nitrogen Dioxide Content of the Atmosphere - Open-Flow Saltzman Reaction Año 2011
 SO₂: Determinación de Dioxido de Azufre - Método Anodo Parascapilares Sándwich - Método Interno de Laboratorio - PR-CA-001 Año 2012. Método Valificado.
 CO: Determinación de Dioxido de Azufre - EPA CFR 40 Part 50 Appendix A - Reference Method for the Determination of Sulfur Dioxide in the Atmosphere (Parascapilares Method) Año 2010
 PR-CA: Procedimiento de Calidad de Aire

Condición y Estado de la Muestra Ensayada: Las muestras para los ensayos de NO₂, CO, SO₂ fueron recepcionadas en soluciones captadoras.
 En condiciones de conservación y preservación adecuadas para el parámetro.
 El tiempo de monitoreo es indicado por parámetro.
 Nota:
 <: menor al límite de cuantificación.

Quim. ROSARIO ROCCA E.
 C. Q. P. B20
 Jefe de Laboratorio
 Laboratorios Analíticos JyR S.A.C.

Lima, 12 de Abril del 2017

Por favor su reproducción parcial o total sin la autorización del Gerente General - LABORATORIOS ANALÍTICOS JYR S.A.C. Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras analizadas.
 Los resultados de los ensayos obtenidos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
 El tiempo de validez de la muestra es de acuerdo al parámetro y método por el cual se la analizó.

Forma: PR-MUE
 Versión: 03
 Fecha: 02-08-11

Pág. 1 de 4

Av. Conquistadores 850 - San Isidro
 Telf. 440-0345 RPC 989-320083 y 969-890003
 e-mail: l.franco@labanjyr.com - m.millones@labanjyr.com - www.labanjyr.com

**INFORME DE ENSAYO
N° 2912-01-2017**

Registro N° LE - 043

Solicitante:	CALIDAD Y AMBIENTE SAC
Dirección:	Av. Conquistadores 850 San Isidro
Tipo de Matriz:	Aire
Plan de Muestreo:	Referencia: Plan de Muestreo N°2912, Procedimiento PR-MUE Item 3.1.5
Solicitud de Ensayo:	2912
Fecha de Recepción de la muestra:	09.06.2017
Fecha de Ejecución del ensayo:	09 al 13.06.2017
Fecha de Muestra:	09 al 09.06.2017
Responsable de Muestra:	Personal de Laboratorios Analíticos JyR S.A.C.

Código de Laboratorio	Descripción del Punto de Muestreo	Coordenadas	µg/m ³			
			PM 10 (24 horas)	NO _x (1 hora)	SO ₂ (24 horas)	CO (1 hora)
A7-0159	Barlovento (Entrada a terreno de lote 29 30)	0291110 E 08871110N	152,4	26,9	< 13,5	< 600
A7-0160	Sotavento (Parte posterior de Lote 27 28)	0290904 E 8670930N	113,2	42,4	< 13,5	< 600

Referencia de Métodos de Ensayo:

EPA: Environmental Protection Agency
 CEN: Comisión Nacional de Ensayos y Certificación
 ASTM: American Society for Testing and Materials
 PM10: Manual Particulate Matter (PM) Test Method, Appendix J, Reference Method for the Determination of particulate Matter of PM10 in the Atmosphere, ANV 2012
 NOx: Determinación de Dioxido de Nitrogeno: ASTM D 1671 (2011) Standard Test Method for Nitrogen Dioxide Content of the Atmosphere (Direct, Saltzman Method) ANV 2011
 CO: Determinación de Monóxido de Carbono: Método Analítico por Absorción Infrarroja: Método Interno de Laboratorio PR-CA-001 ANV 2012 Método Validado
 SO2: Determinación de Dioxido de Azufre: EPA C18-81 Ref 90 Appendix A - Reference Method for the Determination of Sulfur Dioxide in the Atmosphere (Fluorimetric Method) ANQ010
 PR-CA: Procedimiento de Caldas de Aire

Condición y Estado de la Muestra Ensayada: Las muestras para los ensayos de NO2, CO y SO2 fueron recolectadas en soluciones selenitoras.

En condiciones de conservación y preservación adecuadas para el parámetro:

El tiempo de retención es indicado por parámetro:

NO2:

< menor al límite de cuantificación.


Guillermo ROSARIO ROCCA E.
 C.O.P. 870
 Jefe de Laboratorio
 Laboratorios Analíticos JyR S.A.C.

Lima, 23 de Junio del 2017

Este informe es propiedad de JYR S.A.C. y es el resultado de un servicio de laboratorio. LABORATORIOS ANALITICOS JYR S.A.C. Los resultados expresados en este informe corresponden a las muestras analizadas.
 Los resultados de un ensayo realizado en un laboratorio no pueden ser utilizados como un certificado de conformidad con normas de productos o como evidencia del sistema de gestión de la calidad de la entidad que lo produce.
 El alcance de aplicación de los métodos de ensayo utilizados y métodos por el cliente o usuario.

Código: 1542
 Versión: 01
 Fecha: 02/06/11

Página 1 de 1

Av. Conquistadores 850 - San Isidro
Tel. 440-0345 RPC 989-320083 y 969-890003
e-mail: l.franco@labanjyr.com - m.millones@labanjyr.com - www.labanjyr.com

**INFORME DE ENSAYO
N° 2962-01-2017**

Registro N° LE - 043

Solicitante: CALIDAD Y AMBIENTE SAC
 Dirección: Av. Conquistadores 850 San Isidro
 Tipo de Matriz: Aire
 Plan de Muestreo: Referencia: Plan de Muestreo N° 2962 Procedimiento PR-MUE Item 3.1.5
 Nombre del Emisor: 2962
 Fecha de Recepción de la muestra: 01/09/2017
 Fecha de Ejecución del ensayo: 01 al 04/09/2017
 Fecha de Muestreo: 31/08/2017 al 01/09/2017
 Responsables de Muestreo: Personal de Laboratorios Analíticos J.Y.R. S.A.C.

Código de Laboratorio	Descripción del Punto de Muestreo	Coordenadas	µg/m ³			
			PM 10 (24 horas)	NO ₂ (1 hora)	SO ₂ (24 horas)	CO (1 hora)
A7-0240	Darwinerto (Entrada a terreno de lote 29 30)	0291110 E 09671116N	94.0	51.2	< 13,5	< 600
A7-0241	Sotavento (Parte posterior de Lote 27 28)	0290905 E 09670930N	100.0	44,7	< 13,5	< 600

Referencia de Métodos de Ensayo:
 EPA: Environmental Protection Agency
 CFR: Electronic Code of Federal Regulations
 ASTM: American Society for Testing and Materials
 PNCA: Norma Peruana PNCA - EPA. CFE 40 Part 50, Appendix J - Reference Method for the Determination of particulate Matter as PM10 in the Atmosphere. Año 2012.
 NCH: Determinación de Dioxido de Nitrogeno - ASTM D 1950-01 (2011) Standard Test Method for Nitrogen Dioxide Content of the Atmosphere (Griess Salzman Reaction) Año 2011
 CO: Determinación de Monóxido de Carbono - Método Acido Parosulfámico Benzico - Método Interno de Laboratorio PR-CA-001 Año 2012. Método Validad
 SO2: Determinación de Dioxido de Azufre - EPA CFR 40 Part 50 Appendix A - Reference Method for the Determination of Sulfur Dioxide in the Atmosphere (Parosulfamic Method) Año 2010.
 PNCA: Procedimiento de Calidad de Aire

Condición y Estado de la Muestra Ensayada: Las muestras para los ensayos de NO2, CO, SO2 fueron recuperadas en soluciones captadoras.
 En condiciones de conservación y preservación adecuadas para el parámetro.
 El tiempo de monitoreo es indicado por parámetro.
 Nota:
 < menor al límite de cuantificación.


 Quim. ROSARIO ROCA E.
 C.P. 820
 Jefe de Laboratorio
 Laboratorios Analíticos J.Y.R. S.A.C.

Lima, 05 de Setiembre del 2017

PRECISO de RESPONSABILIDAD del IIR y IIR de la Administración del Servicio General LABORATORIOS ANALITICOS JYR S.A.C. Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras enviadas.
 Los resultados de los ensayos realizados en estos son válidos como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del estado de calidad de la muestra que se produce.
 El tiempo de validez de la muestra es de acuerdo al parámetro y método por el cual se a analizado.

Compañía S.A.C.
 Fecha: 05/09/17

Av. Conquistadores 850 - San Isidro
 Telf. 440-0345 RPC 989-320083 y 969-890003
 e-mail: l.franco@labanjyr.com - m.millones@labanjyr.com - www.labanjyr.com

Pág. 1 de 1

INFORME DE ENSAYO
N° 2985-01-2017

Registro N° LE - 043

Solicitante: CALIDAD Y AMBIENTE SAC
 Dirección: Av. Conquistadores 850 San Isidro
 Tipo de Matriz: Aire
 Plan de Muestreo: Referencia: Plan de Muestras N° 2986, Procedimiento PR MUE Item 3.1.5
 Subtítulo de Muestra: 2986
 Fecha de Emisión de la Matriz: 03.11.2017
 Fecha de Ejecución del ensayo: 03 al 07.11.2017
 Fecha de Muestreo: 02 al 03.11.2017
 Responsable de Muestreo: Personal de Laboratorios Analíticos JYR S.A.C.

Código de Laboratorio	Descripción del Punto de Muestreo	Coordenadas	µg/m ³			
			PM 10 (24 horas)	NO _x (1 hora)	SO ₂ (24 horas)	CO (1 hora)
A7-0276	Barlovento (Techo de oficinas de personal)	0201110 E 06071116N	60,4	< 0,4	< 13,5	< 600
A7-0277	Sotavento (Techo de baños de personal)	0200690 E 0671067N	117,6	< 0,4	< 13,5	< 600

Referencia de Métodos de Ensayo:
 EPA: Environmental Protection Agency
 CFR: Electronic Code of Federal Regulations
 ASTM: American Society for Testing and Materials
 PM10: Método Partículas PM10 - EPA CFR 40 Part 50 Appendix J - Reference Method for the Determination of particulate Matter as PM10 in the Atmosphere, Año 2012.
 NO_x: Determinación de Dióxido de Nitrógeno - ASTM D 1507-01 (2011) Standard Test Method for Nitrogen Dioxide Content of the Atmosphere (Griess-Saltzman Reaction), Año 2011.
 CO: Determinación de Monóxido de Carbono - Método Acido Paraoxalónico Barataco - Método Interno de Laboratorio- PR-CA-001 Añ. 2012, Método Validado.
 SO₂: Determinación de Dióxido de Azufre - EPA CFR 40 Part 50 Appendix A - Reference Method for the Determination of Sulfur Dioxide in the Atmosphere (Parasorbine Method), Año 2010.
 PR-CA: Procedimiento de Calidad de Aire.

Condición y Estado de la Muestra Ensayada: Las muestras para los ensayos de NO₂, CO y SO₂ fueron recolectadas en soluciones captadoras.
 En condiciones de conservación y preservación adecuadas para el parámetro.
 El tiempo de monitoreo es indicado por parámetro.
 Nota:
 <: menor al límite de cuantificación.


Quím. ROSARIO ROQUE
 C.Q.P. 820
 Jefe de Laboratorio
Laboratorios Analíticos JYR S.A.C.

Lima, 08 de Noviembre del 2017

Prohibida la reproducción parcial o total de la información del presente informe. LABORATORIOS ANALITICOS JYR S.A.C. Los resultados obtenidos en este informe corresponden a los resultados de los ensayos realizados.
 Los resultados de los ensayos obtenidos en este informe son válidos cuando se verifican las condiciones de conformidad con los datos de prueba y se emite el informe de calidad de la muestra que se produce.
 El tiempo de monitoreo es indicado por parámetro y método por el cual se a analizar.

Código: 01-02
 Versión: 01
 Fecha: 03-04-11

Página 1 de 4

Av. Conquistadores 850 - San Isidro
 Telf. 440-0345 RPC 989-320083 y 969-890003
 e-mail: l.franco@labanjyr.com - m.millones@labanjyr.com - www.labanjyr.com

Anexo N° 4. Cadenas de custodia de campo



Cliente: Calidad Ambiente SAC
 Fecha de muestreo: 16.02.2017
 Muestreado por: Walter Ponce

CADENA DE CUSTODIA - CALIDAD DE AIRE

Dirección: Av. Conquistadores 1850 San Isidro
 Teléfono: 42220140

N°: 2818

Descripción de la Estación de Muestreo	Código de Equipo	Identificación de Muestra	Categoría de Muestra	Código de Muestra	ENSAYOS REQUERIDOS											
					01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Berlín (Cadena de Torno de 16.02.2017)	01-001	01-001	01-001	01-001	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Sistema de 16.02.2017	01-002	01-002	01-002	01-002	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Blanco	01-003	01-003	01-003	01-003	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12

Comentarios:
 Envío / Entregado Por: Walter Ponce
 Fecha: 16.02.2017
 Recibido en Lab. Por: Walter Ponce
 Día/Hora recepción: 07:45 / 17:00

Comentarios: Tº de Niebla 4,5º

Fecha: 16.02.2017

Firma: Walter Ponce

Fecha: 16.02.2017

Cliente: Calidad y Ambiente SMC
 Fecha de muestreo: 08-09 febrero 2017
 Muestreado por: SVC Aisla

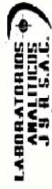
Directorio: Compañía Sideros N° 172 San Isidro
 Teléfono: 4220140

Descripción de la Estación de Muestreo	Código de Estación	Muestreo en litros	Cantidad de (L)	Código de Laboratorio	ENSAYOS REQUERIDOS												Ensayos en campo									
					PM 10	PM 10	SO ₂	NO _x	O ₃	Pb	CO	CO ₂	CO	CO ₂	PM 10	PM 2,5										
<u>San Juanito (Estación n.º 4697)</u>	<u>4697</u>	<u>50L</u>	<u>207776</u>	<u>A7-0159</u>																						
<u>Forma de BS 29.30</u>		<u>08L</u>	<u>267116</u>	<u>A7-0159</u>																						
<u>Sideros (Anexo por Inspección)</u>	<u>038 07</u>	<u>10L</u>	<u>0330945</u>	<u>A7-0160</u>																						
<u>de Lab. 2204</u>																										
<u>El Guano</u>		<u>20L</u>		<u>A7-0161</u>																						

Comentarios: _____
 Enviado / Entregado Por: Aisla Avila
 Fecha: 08/09/2017
 Recibido en Lab. Por: Maria Rosa
 Ubicación recepción: 017 - 06 - 2017 12-04

1) Copiar y conservar para el archivo.		2) Nota de envío de muestra para el cliente.	
3) Reporte de resultados y cumplimiento de normas.	<input type="checkbox"/> SI	4) Nota de entrega de muestra.	<input type="checkbox"/> SI
5) Nota de entrega de muestra.	<input type="checkbox"/> SI	6) Nota de entrega de muestra.	<input type="checkbox"/> SI
7) Nota de entrega de muestra.	<input type="checkbox"/> SI	8) Nota de entrega de muestra.	<input type="checkbox"/> SI

Comprobación: Pre A. Mejedo 3,8%
 Form: NA 08.071
 Página: 14 de 21



CADENA DE CUSTODIA - CALIDAD DE AIRE

UIS/E: 2962

Cliente: Calidad y Ambiente SAC
 Fecha de muestreo: 31-8-17 al 01-9-17
 Muestreo por: José Ariza

Dirección: Av. Conquistadores N° 870 San Andrés
 Teléfono: 422-0140

Descripción de la Estación de Muestreo	Código de Equipo	Identificación de Muestra	Coordenadas de UTM ()	Código de Laboratorio	ENSAYOS REQUERIDOS										Emisión en campo		
					PM 10	SO ₂	NO _x	O ₃	PM 10	SO ₂	NO _x	O ₃	VOC	F.M.			
Berbenite (Entrada a terreno de lote 29.30)	ME-001	2908 01	2908 01	A7-0240	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Serviente (Punto de terreno de lote 27.28)	ME-007	2908 02	2908 02	A7-0241	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
blanco		2908 03		A7-0242	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Hora de inicio del muestreo					11:00	11:00	11:00	11:00	11:30	11:30	11:30	11:30	11:30	11:30	11:30	11:30	11:30
Hora final del muestreo					11:00	11:00	12:00	12:00	12:30	12:30	12:30	12:30	12:30	12:30	12:30	12:30	12:30
Cantidad de Muestreo (l/m ³)					16,67	0,2	0,4	1,0	16,66	0,2	0,4	1,0	16,66	0,2	0,4	1,0	16,66
Volumen (STD m ³)					2372560	254250	0,2318	0,5191	1370174	0,23419	0,2367	0,5191	1370174	0,2367	0,5191	1370174	0,2367
Temperatura (°C)					17,3	17,0	17,0	17,0	17,4	17,2	17,2	17,2	17,2	17,2	17,2	17,2	17,2
Presión (Kpa)					97,54	97,44	97,44	97,44	97,53	97,46	97,46	97,46	97,46	97,46	97,46	97,46	97,46
Humedad (%)					81	81	81	81	83	83	83	83	83	83	83	83	83
Observación					24h	24h	1h	1h	24h	24h	1h	1h	24h	24h	1h	1h	1h

Comentario: _____

Emisión / Entregado por: José Ariza Recibido en Lab. Por: Roberto Acosta

Firma: _____ Fecha recepción: 01-09-17 13:00

(1) campo exclusivo para el laboratorio

(2) muestra identificada con sus datos correspondientes

(3) muestra no identificada con sus datos correspondientes

(4) muestra no identificada con sus datos correspondientes

(5) muestra no identificada con sus datos correspondientes

Comentario: Te de Hergela 4,3°C

Observaciones:

11 muestras dentro del período de validez	1	2	3	4	5
12 muestras dentro del período de validez	1	2	3	4	5
13 muestras dentro del período de validez	1	2	3	4	5

Nombre: _____ Fecha: _____

Observaciones: _____

Indice de Reputación de conformidad del equipo de la muestra (si es que se presentara): _____

TI SER: 2986

CADENA DE CUSTODIA - CALIDAD DE AIRE

Dirección: Av. Conquistadores 448 RD, San Epifanio
Teléfono: 970 79 2222



Cliente: Calidad y Ambiente SAC
Fecha de muestreo: 02 de 03 / 11 / 2017
Muestreado por: José Arévalo

Emisiones	VOC	E.M.	ENSAYOS REQUERIDOS																	
			CO	NO _x	SO _x	PM ₁₀	SO ₂	NO ₂	CO	H ₂ O ₂	CO									
Extracción de las Estaciones de Muestreo																				
Donde: Techo de oficinas de personal																				
Sección de Techo de oficinas de personal																				
Blanco																				
Observación:																				
hora de inicio de muestreo	13:00	13:00	13:00	13:00	13:00	13:30	13:30	13:30	13:30	13:30	13:30	13:30	13:30	13:30	13:30	13:30	13:30	13:30	13:30	13:30
hora final de muestreo	13:00	13:00	14:00	13:30	13:30	13:30	14:30	14:30	14:30	14:30	14:30	14:30	14:30	14:30	14:30	14:30	14:30	14:30	14:30	14:30
Cantidad de Muestreo (mg)	16,69	0,2	0,4	1,0	16,68	0,2	0,4	1,0	16,68	0,2	0,4	1,0	16,68	0,2	0,4	1,0	16,68	0,2	0,4	1,0
CONCENTRACION (mg/m ³)	24,16940	288,66	10,23926	0,59804	0,4180	0,28761	1,002392	0,59804	0,4180	0,28761	1,002392	0,59804	0,4180	0,28761	1,002392	0,59804	0,4180	0,28761	1,002392	0,59804
Temperatura (°C)	23,4	24,4	24,4	24,4	24,2	24,3	24,3	24,3	24,3	24,3	24,3	24,3	24,3	24,3	24,3	24,3	24,3	24,3	24,3	24,3
Presión (kPa)	101,29	100,79	100,79	100,79	101,22	100,79	100,79	100,79	100,79	101,22	100,79	100,79	100,79	100,79	100,79	100,79	100,79	100,79	100,79	100,79
Humedad (%)	62	70	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69

Comentario: _____

Recibido en Lab. Por: Wilder Nury
 Fecha de recepción: 03-11-2017 14:20

Para el envío de Muestras al Laboratorio para su análisis - a analizar

Nombre: _____ Fecha: _____
 Observaciones: _____
 Observar si alguna de las muestras no cumple con los requisitos de la muestra (o en que se presentará): _____

TIempo exclusivo para el muestreo

1) Muestras verificadas con los datos correspondientes	<input checked="" type="checkbox"/>	no
2) Muestras no verificadas	<input checked="" type="checkbox"/>	no
3) Muestras de muestreo incorrectas	<input checked="" type="checkbox"/>	no

Comentario: TC de 16g cada 4.5°C

Colaborador: _____ Fecha: 14/03/2013