

UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR

FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



**“NIVELES DE CONCENTRACIÓN DE PM₁₀, NO₂ Y CO EN LA ZONA
ADYACENTE A LA EMPRESA LAVATEQ E.I.R.L., EN EL DISTRITO DE
LA VICTORIA”**

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Para optar el Título Profesional de

INGENIERO AMBIENTAL

PRESENTADO POR EL BACHILLER

CARRASCO EVANAN, DAISI ANTONIA

ASESOR

MG. GAMARRA CHAVARRY, LUIS FELIPE

Villa El Salvador

2019

DEDICATORIA

A mis progenitores, Freddy y Julia por brindarme su apoyo, cariño y su amor absoluto, porque gracias a ellos, hoy puedo ver logrado una de mis grandes metas, ya que siempre estuvieron a mi lado impulsando cada momento de mi carrera durante estos años. Esto es para ellos, porque me dieron su ejemplo de fortaleza y fuerza. A mis hermanas, Gady y Angely quienes me tuvieron paciencia y me apoyaron en este camino.

AGRADECIMIENTO

A Dios, a las instituciones y sujetos que hicieron posible que este trabajo de investigación se realizara.

Índice

INTRODUCCIÓN	ix
CAPÍTULO I	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.1. Descripción del problema	1
1.2. Justificación del proyecto.....	2
1.3. Delimitación del proyecto.....	3
1.3.1. Teórica	3
1.3.2. Temporal.....	3
1.3.3. Espacial.....	4
1.4. Formulación del proyecto.....	4
1.4.1. Problema general.....	4
1.4.2. Problema específico.....	4
1.5. Objetivo.....	5
1.5.1. Objetivo general	5
1.5.2. Objetivo específico	5
CAPÍTULO II	6
MARCO TEÓRICO	6
2.1. Antecedentes	6
2.2. Bases teóricas	7
2.2.1. Origen, tamaño y distribución del Material Particulado en la atmósfera	7
2.2.2. Principales fuentes de emisión de Material Particulado	8
2.2.3. Efectos en el ambiente y la salud humana.....	8
2.2.4. Material Partículas (PM).....	10
2.2.5. Dióxido de nitrógeno (NO ₂)	10
2.2.6. Monóxido de Carbono (CO).....	11
2.2.7. La Atmósfera.....	11
2.2.8. Aire.....	12
2.2.9. Contaminación Atmosférica	12
2.2.10. Contaminantes Primarios.....	13
2.2.11. Estándares de Calidad del Aire (ECA)	13

2.2.12.	Estándar de Calidad Ambiental Nacional (ECA)	14
2.2.13.	Meteorología de la contaminación del aire	17
2.2.14.	Temperatura en la superficie terrestre	17
2.2.15.	Humedad relativa	18
2.2.16.	Inversión térmica.....	18
2.2.17.	Viento y dispersión de contaminantes	18
2.3.	Definición de términos básicos	20
CAPITULO III		26
DESARROLLO DEL TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL		26
3.1.	Modelo de solución propuesto	26
3.2.	Procedimiento metodológico	26
3.2.1.	Recursos a emplear	26
3.2.2.	Metodología empleada en el Monitoreo	28
3.3.	Resultados	31
CONCLUSIONES.....		36
RECOMENDACIONES		37
BIBLIOGRAFÍA.....		38
ANEXOS		41
Anexo 1	Plano de Zonificación del Distrito de La Victoria	42
Anexo 2:	Estandares de Calidad Ambiental del Aire	43
Anexo 3:	Cotización de equipos	44
Anexo 4:	informe de Ensayo	45
Anexo 5:	Cadena de Custodia.....	50
Anexo 6:	Certificado de calibración de los equipos	51
Anexo 7:	Evidencias fotográficas	71
Anexo 8:	Certificado de Laboratorio Acreditado.....	72

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Estándar de Calidad Ambiental para Aire.....	16
Tabla 2 Coordenadas de ubicación de las estaciones de monitoreo.....	27
Tabla 3 Equipo de monitoreo	30
Tabla 4 Metodología de análisis.....	30
Tabla 5 Normativa Peruana de comparación aplicable	30
Tabla 6 Resultados de Monitoreo de Calidad de Aire.....	31
Tabla 7 Concentración de PM ₁₀ en la estación de Monitoreo de Aire	31
Tabla 8 Concentración de NO _{2.5} en la estación de Monitoreo de Aire.....	32
Tabla 9 Concentración de CO en la estación de Monitoreo de Aire.....	33

LISTA DE FIGURA

Figura 1. Ubicación de la Empresa LAVATEQ E.I.R.L (Google Earth)	4
Figura 2. Rosa de viento en Wrplot (Thé, Thé y Johnson, 2016).....	19
Figura 3. Concentración de PM ₁₀ en la estación de Monitoreo	32
Figura 4. Concentración de NO _{2.5} en la estación de Monitoreo.....	33
Figura 5. Concentración de CO en la estación de Monitoreo.....	34
Figura 6. Variación de la temperatura en la Estación Meteorológica	34
Figura 7. Variación de la Humedad Relativa en la Estación Meteorológica	35
Figura 8. Rosa de Viento en la Estación Meteorológica.....	35

INTRODUCCIÓN

La Organización Mundial de la Salud, en adelante conocido como OMS, difundió la guía de calidad del aire, estos se evalúan mediante la medición de diferentes compuestos atmosféricos considerados como contaminantes primarios. La contaminación de la atmosfera se desarrolla por la explotación de ciertos recursos, que son generados por las industrias y el parque automotor, por esta razón muchas organizaciones y países se están preocupando por la calidad del aire, considerando que todos poseemos el derecho a convivir en un lugar saludable y sano.

Los 5 contaminantes principales del aire son los NO_x (óxidos de nitrógeno), el CO (monóxido de carbono), los SO_x (óxidos de azufre), y varios hidrocarburos y partículas. Dependiendo de sus composiciones químicas, hay moléculas y gases que presentan consecuencias tóxicas de gran alcance, en todos los casos, cuando sus concentraciones superan ciertos límites, las partículas pueden causar una irritación persistente del tejido pulmonar, colaborando a la aparición o exacerbación de enfermedades respiratorias.

Uno de los contaminantes primarios son los Materiales Particulados que definen la calidad del aire en una fuente fija o en movimiento. Su principal fuente de estos contaminantes son el parque automotor, industrias que implican en su proceso la combustión y trituración de piedra, y el sector construcción. Están compuestos por solidos microscópicos y gotas de líquido, son demasiado pequeños que su inhalación causa daños a la salud. Tiene una dimensión menor a 10 micrómetros, los cuales pueden llegar a los pulmones y torrente sanguíneo (EPA, 2018).

El dióxido de nitrógeno se produce por la oxidación del monóxido de nitrógeno con el aire. El dióxido de nitrógeno es considera como un indicador de otros tipos de óxido de nitrógeno. Estas son generadas por la quema de combustible, que son difundidas por el parque automotor y también proviene de diferentes industrias y centrales eléctrica (EPA, 2016)

El monóxido de carbono, en caso de exposición a grandes cantidades de este gas, causará daños cada vez mayores por fuentes en movimiento debido a la combustión completa del motor del automóvil. También por la mala combustión de sustancias como el petróleo, el queroseno, el carbón, la madera, el gas o el tabaco que la mayoría de las industrias emplean en su funcionamiento. Este uno de los mayores contaminantes a nivel mundial (EPA, 2016)

El estado a fin de mitigar estos contaminantes atmosféricos ha establecido la directriz de la calidad del aire. Conforme al Decreto Supremo N° 003-2017-MINAM, debido a lo cual se detallan las concentraciones de estos contaminantes los cuales no deben exceder.

Los factores o parámetros meteorológicos desempeñan una función esencial en la contaminación del aire, incluida la humedad relativa, la temperatura, la dirección del viento, entre otros. Se encontraron relaciones entre los parámetros meteorológicos y la difusión de contaminantes.

En la presenta indagación se evaluará la concentración de NO₂, PM₁₀ y CO en la zona adyacente a la empresa LAVATEQ E.I.R.L, comparando con la normativa vigente del Estándar de Calidad ambiental para Aire Decreto Supremo N° 003-2017-MINAM, y relacionando los parámetros meteorológicos con los contaminantes.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción del problema

Hoy en día afrontamos un problema de contaminación ambiental, causada principalmente por actividades domésticas, industriales, metalúrgicas, del parque automotor de generación antropogénica, por lo que se generan problemáticas en la salud de los individuos y en los ecosistemas.

Es un requisito básico que el aire este limpio para la salud de la persona y su bienestar. En el presente, la contaminación representa una gran amenaza para la salud en a nivel global. De acuerdo con la consideración de la OMS, la contaminación del aire ha generado una tasa de mortalidad de aproximadamente cuatro millones doscientos mil muertes en el 2016. Presente en mayor porcentaje por poblaciones de países en desarrollo. Cabe señalar que la OMS en sus estimaciones actuales nos dice que aproximadamente de siete millones de sujetos fallecen anualmente debido a la contaminación del aire ambiental y doméstico (OMS, 2018).

La principal formación de Material Particulado se da por medio de procesos mecánicos, como las civiles, la suspensión de partículas en las vías de transporte y la fuerza del viento que transporta los contaminantes. La mayor parte de Material Particulado es genera en lugares de mayor concurrencia (barrios, escuelas, lugares de trabajo, centros comerciales, entre otros) donde están presente las partículas gruesas y finas. Las partículas tienen distintos tamaños y estas varían de acuerdo a su meteorología, geografía y a la fuente de generación de Material Particulado de cada lugar (OMS, 2005, pág. 10).

En el actual estudio se efectúa las actividades de la industria textil en la Empresa LAVATEQ E.I.R.L como posible agente contaminador del ambiente. Para determinar presencia y grados de concentración de agentes contaminantes en el aire, se requiere instrumentos y equipamiento que se manejan en el monitoreo ambiental.

Las instituciones y entes reguladores, la ejecución de las normas ambientales en el marco del desarrollo sostenible exige que las entidades que realizan actividades industriales las cumplan, y por tanto tengan impresiones negativas en el medio ambiente, lo que se refleja en los valores de los habitantes cercanos a la corporación LAVATEQ E.I.R.L sea mínimo, así como la mejor calidad de aire posible; estas valoraciones se contrastan con el estándar nacional de monitoreo de la calidad del aire.

1.2. Justificación del proyecto

La actual indagación presenta como objetivo principal evaluar los grados de concentraciones de PM₁₀, CO y NO₂, los cuales son considerados contaminantes comunes, por la OMS. Estas son generadas por fuentes de emisión antropogénicas.

El PM₁₀, se encuentran presente en el ambiente, éstas generan una gran variedad de problemas a la salud, estas tienen la capacidad de introducirse en los pulmones, en algunos casos llegan al torrente sanguíneo.

En el caso del NO₂ es originado fundamentalmente por la quema de combustibles, esto se da principalmente por el ascenso del parque automotor y de las industrias que incluyen en sus procesos productivos gran cantidad de combustibles, en ocasiones dan como resultado la presencia de lluvias acidas; las exposiciones a este gas provoca irritaciones respiratorias, tos y dificultades para respirar, en otros casos los sujetos que presentan problemas respiratorios agravan su estado de salud, como en el caso del asma, esto genera un grupo vulnerable conformado por personas de la tercera edad e infantes.

La aparición de CO en el ambiente se da por medio de la quema de combustibles, como son las máquinas que queman combustibles fósiles, el parque automotor y la exposición a ese gas reduce los niveles de oxígeno en el ser humano perjudicando el corazón y el cerebro, estos causan mareos, pérdida de conocimiento incluso la muerte en espacios cerrados, y en espacios abiertos pueden perjudicar a los que padecen de alguna enfermedad cardíaca, personas que estén bajo un nivel alto de estrés y también al hacer ejercicio.

Los grados de concentración de PM₁₀, NO₂ y CO serán comparados con el estándar de calidad ambiental determinadas por las normativas legales vigentes: Ley N° 28611, D.S. N° 003-2017-MINAM, estarían infringiendo con la normativa establecida en el país, cabe señalar que la empresa está ubicada en una Zona Residencial considerada como vivienda taller, de acuerdo a los mapas de zonificaciones del distrito de La Victoria

Además, se busca que la presente investigación le sirva a la Empresa LAVATEQ E.I.R.L para poder adoptar posibles medidas de control, considerando los parámetros meteorológicos si realmente LAVATEQ E.I.R.L es la principal fuente de PM₁₀, NO₂ y CO.

1.3. Delimitación del proyecto

1.3.1. Teórica

La actual indagación detalla los problemas de contaminación atmosférica en la población adyacente a la Empresa LAVATEQ E.I.R.L, que se encuentra en una Zona Residencial, teniendo como finalidad evaluar y comparar los niveles de concentraciones de PM₁₀, NO₂ y CO con la normativa nacional. Siguiendo las especificaciones técnicas establecidas por DIGESA.

1.3.2. Temporal

La actual investigación se elaboró en el mes de junio del 2019.

1.3.3. Espacial

La Empresa LAVATEQ E.I.R.L se encuentra localizada en el Jr. Ignacio Cossio Nro. 1657, en el distrito de La Victoria.



Figura 1. Ubicación de la Empresa LAVATEQ E.I.R.L (Google Earth)

1.4. Formulación del proyecto

1.4.1. Problema general

¿Cuáles son los niveles de concentración de PM_{10} , NO_2 y CO en la zona adyacente a la empresa LAVATEQ E.I.R.L – Distrito de la Victoria?

1.4.2. Problema específico

¿Cómo diferenciamos los niveles de concentración de PM_{10} , NO_2 y CO , en la zona adyacente a la empresa LAVATEQ E.I.R.L – Distrito de la Victoria con los Estándares de Calidad Ambiental vigentes?

¿Qué relación hay entre los niveles de concentración de PM_{10} , NO_2 y CO , en la zona adyacente a la empresa LAVATEQ E.I.R.L – Distrito de la Victoria, con los parámetros meteorológicos?

1.5. Objetivo

1.5.1. Objetivo general

Evaluar los niveles de concentración de PM₁₀, NO₂ y CO, en la zona adyacente a la empresa LAVATEQ E.I.R.L – Distrito de la Victoria

1.5.2. Objetivo específico

Comparar los niveles de concentración de PM₁₀, NO₂ y CO con la normativa vigente, Estándares de Calidad Ambiental (ECA) de aire D.S. 003-2017-MINAM en la empresa LAVATEQ E.I.R.L, en el distrito de La Victoria.

Relacionar los niveles de concentración de PM₁₀, NO₂ y CO, en la zona adyacente a la empresa LAVATEQ E.I.R.L – Distrito de la Victoria con los parámetros meteorológicos.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Echeverri & Maya (2008), “Relación entre las partículas finas (PM_{2.5}) y respirables (PM₁₀) en la ciudad de Medellín”. Las concentraciones de PM₁₀ encontradas en los diferentes puntos de muestreo varían desde 31 µg/m³ - 65 µg/m³ por punto durante el periodo de monitoreo, por lo tanto, cumple con los 150 µg/m³ que indica la normativa diaria de calidad del aire.

Herrera et al. (2015), “Concentración y composición química de partículas PM₁₀ en el área metropolitana de Costa Rica en 2012”, se realizó la evaluación de trece puntos ubicados en el sector metropolitano de Costa Rica en el año 2012. La organización de los puntos de monitoreo se dio en zonas industriales, residenciales y comerciales de alta y baja congestión vehicular. Los resultados mostraron que, en áreas industriales y comerciales con altos niveles de congestión de tráfico, esta concentración es significativamente mayor (42 – 29 g/m³) en contraste con áreas residenciales y comerciales con altos niveles de congestión vehicular (23 – 15 g/m³).

Moreano & Palmisano (2012), El “Nivel de afectación de la contaminación atmosférica y sus efectos en la infraestructura del campus universitario debido a la emisión de partículas PM₁₀ y CO”, se demostró la aparición de contaminantes como CO y PM₁₀ en el campus de la Universidad, así como de otro contaminante, SO₂. Las concentraciones de CO que se encontró no son significativas, al asociar con los otros dos contaminantes que afectan y aceleran los fenómenos y procesos como lixiviación, eflorescencia, carbonatación y corrosión del acero de la infraestructura de la Universidad.

Miranda & Merma (2017), “Evaluación de la concentración de polvo atmosférico sedimentable y Material Particulado (PM_{2.5}, PM₁₀) para la gestión de la calidad del aire 2017 en la ciudad de Tacna”. El objetivo principal es examinar las concentraciones de polvo en la atmósfera utilizando el método de la placa receptora. De acuerdo con los resultados promedios conseguidos del monitoreo, concluimos que mejoran las valoraciones de la guía establecidos por la OMS, estos son 25 y 50 µg/m³ diario de PM_{2.5} y PM₁₀, respectivamente. Se obtuvo que en la estación E7 y E8 tuvo gran concentración de Material Particulado, esto se podría dar por ciertos factores como el sentido de la brisa mar, dirección del viento y la tierra hacia la ciudad de Tacna.

Vara (2017), en el estudio “Contaminación Atmosférica con Material Particulado en la ciudad del Cusco y su comportamiento – 2016”. Se obtuvo una correspondiente aparición de Material Particulado PM₁₀ en la ciudad, que no excede al estándar de calidad de aire de 150 µg/m³ para 24 horas, considerando los puntos de monitoreo AI-01, AI-02 y AI-03 según los valores 25.8 µg/m³, 57.1 µg/m³ y 31.7 µg/m³, correspondientemente. Se evidenció una relación de Material Particulado con los niveles de composición química.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Origen, tamaño y distribución del Material Particulado en la atmósfera

Existe una variedad de fuentes que dan origen al Material Particulado, a su vez estas contienen una diversidad de propiedades termodinámicas, químicas y físicas (parámetros meteorológicos); se generan por la formación de fragmentos de gran tamaño y/o por el ensamblaje de pequeñas piezas por partículas, las cuales no se observan a simple vista, su unidad de medida es en microgramos por metros cúbicos (µg/m³) (Hidy & Brock, 2007).

La clasificación del Material Particulado se da conforme a su origen en natural o antropogénica. Hace millones de años, hubo contaminación del aire de origen natural causada por incendios forestales, tormentas de arena, erupciones volcánicas, polen y materias orgánicas en descomposición. De las fuentes

naturales se subdividen en fuentes primarias y secundarias. Las principales fuentes naturales son los incendios de bosques, el aerosol marino, las emisiones volcánicas, el polvo transportado por el viento y matorrales; por otro lado, las fuentes naturales secundarias integran compuestos orgánicos, sulfatos y nitratos. La contaminación del aire tiene como origen el hallazgo del fuego por parte del individuo, con el tiempo la revolución industrial y hoy en día la explotación de combustibles fósiles los cuales son la fuente de mayor generación de contaminación atmosférica. Las fuentes antropogénicas se catalogan en fuentes fijas y fuentes móviles. Las fuentes móviles nos referimos al parque automotor las cuales las que más generan Material Particulado en la atmosfera. Las fuentes fijas son aquellas que están estáticas, como son las industrias, restaurantes, construcción (Borderias & Muguruza, 2014).

Las propiedades químicas, físicas y termodinámicas de las partículas con la atmósfera participan en la formación de ciertos gases, que afectan a la salud como son los óxidos de nitrógeno y óxidos de azufre, todo esto se da por la contaminación emitida por industrias, el parque automotor y centrales eléctricas.

2.2.2. Principales fuentes de emisión de Material Particulado

Las fuentes principales de emisión de Material Particulado sólido suspendido se dan por: el proceso de quema de combustibles fósiles y sus derivados (gasolina, petróleo, alquitranes, entre otros); material sedimentado en el suelo, erupciones volcánicas, incineraciones y descomposición de los residuos sólidos, conforme a los tipos de industrias generan niebla, vapor y/o hollín. Las emisiones de material particulado son generadas en mayor parte por las actividades económicas del sector de transporte, industrias, restaurantes, pollerías a leña, etc (OMS, 2010).

2.2.3. Efectos en el ambiente y la salud humana

Conforme a la OMS, la contaminación del aire atmosférico representa un peligro significativo para la salud ambiental en todo el planeta. Los daños generados a la salud dado por contaminantes atmosféricos generan irritaciones en el sistema respiratorio y en los ojos, penetración en los alvéolos pulmonares y en

las vías respiratorias, pueden causar asma y cáncer a los pulmones. La presencia de estos contaminantes en el ambiente interviene en el desarrollo y crecimiento de la vegetación (fotosíntesis), alterando el cambio de CO₂ con la atmósfera que imposibilita la entrada de la luz solar, y de esta manera ocasionan daños a los bienes de cualquier estado, y al tener contacto con otros contaminantes gaseosos potencian el efecto. Estos efectos en la salud pueden causar lesiones en el sistema respiratorio, en el corazón y el cerebro, en el ambiente puede producir la muerte celular de las plantas (necrosis), presencia de quemaduras, el poco uso de las plantas para el consumo, en otras palabras Se ha comprobado que la contaminación ambiental acrecienta y facilita la formación de coágulos sanguíneos, y estas causas conducen a la trombosis arterial, dando como resultado altas tasas de trombosis pulmonar, tromboembolismo, etc. La contaminación ambiental crea un entorno ideal para que se origine un ataque de aterosclerosis, que desemboca en un infarto (OMS, 2010).

Los tamaños de las partículas en el aire es un aspecto crítico de su efecto sobre la salud, debido a su impacto negativo y efecto sobre el sistema respiratorio. Asimismo, entre las consecuencias crónicas, la contaminación del aire acrecienta la mortalidad y reduce las esperanzas de vida. Asimismo, perjudica las funciones pulmonares y juega un rol significativo en el progreso de afecciones respiratorias crónicas en infantes y adultos. Es más probable que se encuentren partículas inferiores a 5 µm de diámetro en los bronquiolos y alvéolos según disminuyen sus diámetros (EPA, Agencia de Protección Ambiental, 2018)

Dependiendo del tamaño de partícula y composición, provoca los efectos siguientes:

- La prevalencia de cáncer al pulmón está acrecentándose.
- Muerte temprana con síntomas respiratorios agudos.
- Irritaciones en los ojos y nariz de los individuos, con cuadros de enfermedades cardiovasculares y asma.
- Por otro lado, el efecto de los contaminantes puede resultar en lo siguiente:

- Deterioro de las propiedades y bienes.
- Modificaciones en el aspecto o apariencia de edificios e instalaciones.
- Decoloraciones de pinturas e imprimantes de las viviendas, etc.
- Deterioro de edificios en general.
- El efecto de la corrosión del metal.
- Consecuencias destructivas sobre materiales orgánicos (textiles, cuero, papel, etc)
- Deterioros de materiales (corrosión de metales, mercancías, edificios, pérdida agrícola, entre otras.).
- Deshabilitar las plantas para la alimentación.

2.2.4. Material Partículas (PM)

Es un elemento fundamental que determina la calidad del aire atmosférico en un determinado espacio, sean dichos espacios de pequeña o gran extensión, se pueden almacenar por encima del suelo, aunque normalmente se encuentran suspendidos en el aire. Se encuentra suspendido en el aire a causa de su pequeño tamaño, para referirse a la unidad de medida de las partículas, denominada micrómetro, que es una unidad vertical semejante a la millonésima parte de un metro. Estas dimensiones lo hacen muy ligero, lo que está relacionado con el parámetro meteorológico, como la dirección de la presión, la temperatura, el viento y la humedad relativa, (García, 2007).

2.2.5. Dióxido de nitrógeno (NO₂)

Este se produce por la oxidación del monóxido de nitrógeno con el aire, presenta un color rojizo y de olor desagradable. El dióxido de nitrógeno es considera como un indicador de otros tipos de óxido de nitrógeno (EPA, 2016)

En el ambiente fabrica una coloración gris amarillenta en ciudades con alta presencia de contaminación, la interacción con otros elementos genera la lluvia ácida, perjudicando a cuerpos de agua y vegetación. Estas son generadas por la

quema de combustible, que son difundidas por el parque automotor y también provienen de diferentes industrias y centrales eléctricas.

2.2.6. Monóxido de Carbono (CO)

Como sabemos, si se expone a grandes cantidades de este gas ocasiona grandes daños, la mayoría de ellos provienen de fuentes móviles debido a la combustión incompleta del motor del automóvil. También de la mala combustión de sustancias como el queroseno, el petróleo, el gas, el tabaco el carbón o la madera que la mayoría de industrias emplean en su funcionamiento. Con este gas se puede correlacionar con el óxido de nitrógeno.

Este gas en ambientes cerrados donde se está expuesto, disminuyendo las cantidades de oxígeno en la sangre que afectan al corazón y cerebro, generando mareos, pérdida de conocimiento y la muerte. Se debe tener en cuenta que la exposición a este gas en ambientes libres puede afectar a las personas con problemas en el corazón, que estén expuestas a niveles altos de estrés y personas que realizan ejercicio (EPA, 2016)

2.2.7. La Atmósfera

La atmósfera está conformada por una cubierta gaseosa, que rodea a la tierra, de unos 200 kilómetros de grosor. Compone un mecanismo de defensa en todos los seres vivos. Han transcurrido miles de millones de años desde la actualidad para conseguir las composiciones y estructuras adecuadas para la respiración de los organismos vivos. Una de las funcionalidades esenciales de la atmósfera es amparar a los organismos vivos de los rayos ultravioleta del sol que originan consecuencias nocivas sobre ellos. La Tierra asimila radiaciones producida por el Sol, de no ser por el oxígeno y el ozono que compone la atmosfera acabaría con todos los seres vivos. La atmosfera es como un filtro que se encarga de atraer una fracción de la radiación ultravioleta (Ledesma, 2011).

La atmosfera se conforma por capas que se dividen en capas altas, estas se les llama ionosfera y exosfera; y capas bajas, se denominan troposfera y estratosfera, las cuales no conservan una altura constante.

2.2.8. Aire

El aire está formado por la mezcla de gases atmosféricos. El aire de la parte baja de la troposfera está conformada principalmente por nitrógeno y oxígeno, además cuenta con otros gases en menor proporción tales como: dióxido de carbono, ozono, argón, helio, neón y otros gases. El aire cuenta con partículas que son propiamente originarias de la tierra, y vapor de agua.

El volumen del aire contiene elementos que ocupan aproximadamente el 100% y son: de argón (Ar), de Oxígeno (O₂), de nitrógeno (N₂) y de dióxido de carbono (CO₂), en un 78,084 %; 20,94 %; 0,934 % y 0,032 % respectivamente (Acosta, 2008).

2.2.9. Contaminación Atmosférica

Este se origina por la variedad de materias o gases de partículas en altas concentraciones, o por unión de las mismas, causando daños en el hombre, el ambiente y en bienes de cualquier tipo. Esto genera dificultades ambientales de ámbito regional o local, la contaminación del aire a menudo ocurre en áreas pequeñas o incluso en áreas más grandes de la Tierra.

Estas sustancias o maneras de energía representan un daño indirecto o directo para la salud, el bienestar, los recursos o el medio ambiente de los organismos vivos, se les asigna como contaminantes; el procedimiento de liberación de contaminantes al medio se califica como emisión, considerando que, la concentración de contaminantes depositados en la superficie durante un cierto tiempo después de que se emiten, transportan y dispersan en la atmósfera se conoce como inmisión.

En las zonas inferiores de la tropósfera, al ampliar la altura disminuye la temperatura. La superficie terrestre calienta al aire que se encuentra más cerca, se vuelve a un menor espesor que el aire frío que hay sobre él, originando movimientos verticales del aire que ayuda a disipar los contaminantes (Capo, 2007)

Las condiciones meteorológicas constituyen el estado del tiempo que está vinculado con la humedad, la presión atmosférica y la temperatura y varían

según la ubicación geográfica de un territorio en específico; a su vez puede generar una alteración de la temperatura, teniendo como efecto la elaboración de la capa de inversión térmica, esta condición se da cuando la temperatura no desciende a mayor altura, se da cuando se tiene la presencia de una capa de aire caliente superior a la masa de aire más fría, que impide la circulación vertical del aire. Esto origina la contaminación del aire, que permanecen atrapados en la superficie terrestre, causando daños en la salud.

2.2.10. Contaminantes Primarios

Son sustancias, simples o compuestas, que se encuentran presente en el ambiente, estas son expulsadas directamente por fuentes emisoras a la atmosfera, las cuales son: plomo (Pb), hidrocarburos, CO (monóxido de carbono), SO_x (óxido de azufre) y los NO_x (óxidos de nitrógeno). Asimismo, están formados por partículas sólidas en retención de diámetro y partículas sólidas sedimentables.

La OMS, en la guía de la calidad de aire, se da nuevos valores a estos contaminantes, los mencionados en la guía se encuentran relacionados a los contaminantes primarios en su mayoría, estos generados por causas naturales y antropogénicas, siendo la última mencionada, la que está generando en la actualidad mayor impacto en el ambiente, perjudicando la calidad de aire, vida y salud de los individuos.

2.2.11. Estándares de Calidad del Aire (ECA)

El ECA es un indicador de calidad ambiental, además conocidos como herramientas de gestiones ambientales, utilizados para la medición del estado presente de la calidad ambiental. Determina las concentraciones de sustancias o elementos en el ambiente (suelo, agua o aire), que no representan ningún daño o peligro para la salud y el entorno.

El objetivo del ECA es representar niveles de concentración de estos contaminantes a fin de que estos no puedan afectar significativamente a la salud y ambiente. Que no son de carácter obligatorio legalmente, pero que el estado los

establece, dado que se les considera como un marco orientador para las políticas ambientales públicas. (MINAM, Ministerio del Ambiente, 2017)

Estas son normas generales que deben aplicarse a la comunidad en su grupo. En otras palabras, no mide las difusiones en un sitio determinado, que es el límite máximo permisible, sino que busca determinar un nivel de calidad aceptable para las difusiones antropogénicas.

2.2.12. Estándar de Calidad Ambiental Nacional (ECA)

a) Constitución Política del Perú

- En el Artículo 2° inciso 22) El Estado debe garantizar a todo individuo el derecho de un equilibrado y un adecuado ambiente para la formación de su vida.
- En el Artículo 67° Indica que el país ha desarrollado una política ambiental nacional y fomenta la gestión sostenible del recurso natural.

b) Ley N° 26821

- Ley Orgánica para el Aprovechamiento Sostenible del Recurso Natural, es deber del Estado fomentar el uso sostenible de la atmósfera y su adecuada gestión, considerando su restablecimiento.

c) Ley N° 28611

- Ley General del Ambiente, Artículo 1°, determina que todo sujeto posee el derecho irrenunciable de convivir en un medio equilibrado, apropiado y sano para la existencia de la vida y presenta la obligación de cooperar a la administración eficaz del medio ambiente y al cuidado del medio ambiente, evitando daños personales o públicos. salud. Protección de la biodiversidad, empleo sostenible del recurso natural y sostenibilidad nacional.

d) Decreto Supremo N° 003-2017-MINAM

- Los ECA's, es una herramienta de gestiones ambientales aplicadas para planificar, prevenir y controlar las concentraciones de contaminantes emitidos, sobre la base de que no representen un peligro para la salud ni el medio ambiente, teniendo en cuenta el desarrollo sostenible del país.
- Para el presente trabajo se emplearán el Estándar de Calidad Ambiental (ECA) para Aire, donde presentan una actualización de niveles de concentraciones del Estándar de calidad de aire del dos mil ocho, aprobado por el Decreto Supremo N° 003-2017-MINAM.
- En la tabla 1, observamos los valores determinados en el presente Decreto Supremo N° 003-2017-MINAM para la calidad de aire a nivel nacional, de los cuales no se deben aumentar.

Tabla 1

Estándar de Calidad Ambiental para Aire

Parámetros	Período	Valor [µg/m ³]	Criterios de evaluación	Método de análisis [1]
Benceno (C ₆ H ₆)	Anual	2	Media aritmética anual	Cromatografía de gases
Dióxido de Azufre (SO ₂)	24 horas	250	NE más de 7 veces al año	Fluorescencia ultravioleta (Método automático)
Dióxido de Nitrógeno (NO ₂)	1 hora	200	NE más de 24 veces al año	Quimioluminiscencia (Método automático)
	Anual	100	Media aritmética anual	
Material Particulado con diámetro menor a 2,5 micras (PM _{2,5})	24 horas	50	NE más de 7 veces al año	Separación inercial/filtración (Gravimetría)
	Anual	25	Media aritmética anual	
Material Particulado con diámetro menor a 10 micras (PM ₁₀)	24 horas	100	NE más de 7 veces al año	Separación inercial/filtración (Gravimetría)
	anual	50	Media aritmética anual	
Mercurio Gaseoso Total (Hg) [2]	24 horas	2	No Exceder	Espectrometría de absorción atómica de vapor frío (CVAAS) o Espectrometría de fluorescencia atómica de vapor frío (CVAFS) o Espectrometría de absorción Atómica Zeeman. (Métodos automáticos)
Monóxido de Carbono (CO)	1 hora	30000	NE más de 1 vez al año	Infrarrojo no dispersivo (NDIR) (Método automático)
	8 horas	10000	Media aritmética móvil	
Ozono (O ₃)	8 horas	100	Máxima media diaria NE más de 24 veces al año	Fotometría de absorción ultravioleta (Método automático)
Plomo (Pb) en PM ₁₀	Mensual	1,5	NE más de 4 veces al año	Método para PM10 (Espectrofotometría de absorción atómica)
	Anual	0,5	Media aritmética de los valores mensuales	
Sulfuro de Hidrógeno (H ₂ S)	24 horas	150	Media aritmética	Fluorescencia ultravioleta (Método automático).

D.S. N°003-2017-MINAM "Aprueban estándares de calidad ambiental (ECA)"

NE: No Exceder

2.2.13. Meteorología de la contaminación del aire

En la atmósfera ocurren fenómenos meteorológicos y las acciones física-químicas, que influyen en la conducta del contaminante haciéndolo inestable.

La influencia directa de los contaminantes con los factores meteorológicos, se basa en tres factores: el viento, la estabilidad térmica vertical y la precipitación. Se encontró datos de contaminantes basados en las estaciones del año con referencia a la meteorología, durante las horas de insolación, se presentó inestabilidad de máxima frecuencia en verano, en primavera se presentó una baja frecuencia, en tanto, las estaciones de otoño e invierno son poco frecuentes. Estos resultados justificarían la relación que experimentan los contaminantes atmosféricos con los factores meteorológicos, en un tiempo determinado (Hayas, 1991).

2.2.14. Temperatura en la superficie terrestre

Se concibe como una propiedad que establece la orientación de la transferencia de calor entre dos cuerpos de distinta temperatura, uno de los cuales cede calor al cuerpo más frío, hasta que se realiza el equilibrio térmico. (Cuadrat & Pita, 2011).

Los estándares para regular la temperatura en la superficie de la Tierra se enumeran a continuación:

- a) Altitud:** Establece la radiación que incide en el límite superior de la atmósfera durante los distintos días del año.
- b) La transparencia atmosférica:** Establecer el equilibrio radiactivo del sitio ajustando la pérdida de energía por reflexión y absorción, el parámetro más importante es el vapor de agua y la nubosidad, transformándose en criterios fundamentales de la temperatura.
- c) La naturaleza de la superficie:** Todo tipo de superficie interviene y fuerza su temperatura a causa de distintos patrones de reflexión de la radiación,

tales como, la superficie del mar, la capa de nieve y la superficie del bosque.

2.2.15. Humedad relativa

Es la correlación entre la humedad saturada y la humedad atmosférica, donde la humedad relativa se reduce con la altura. La humedad nos dice qué tan saturado está el aire, en otras palabras, la cantidad real de vapor de agua en el aire. La medición se da entre un rango, que van desde 0% hasta 100%, donde 0% se interpreta como aire seco y 100% como aire saturado de humedad (Inzunza, 2006).

2.2.16. Inversión térmica

La presencia de inversión térmica coopera a la estabilización de las condiciones e imposibilita el movimiento vertical de la masa de aire contaminado (Cuadrat & Pita, 2011).

- a) Inversiones por subsidencia en altura:** Debido al calentamiento adiabático de la capa intermedia de la atmósfera causado por el movimiento descendente del aire, estos fenómenos naturales tienen la facultad de ser muy peligrosos, porque puede originar graves casos de contaminación, esto es por el polvo o los humos industriales no ascienden y se almacenan en las superficies (Cuadrat & Pita, 2011).

- b) Inversión por estratificación del aire junto al suelo:** La temperatura del aire cerca de las superficies se ven afectadas por los cambios cotidianos en la radiación, con un gradiente que cambia en su comportamiento, lo que ocurre en la noche, cuando la pérdida de calor del suelo por la radiación sobre el suelo, además enfría el aire en contacto con él y causa una inversión térmica (Cuadrat & Pita, 2011).

2.2.17. Viento y dispersión de contaminantes

La dispersión del contaminante en la atmosfera está vinculada fundamentalmente por la variación de velocidad y giro del viento (Parker, 2001)

El viento radica en el flujo de aire superficial total y es producido por un sistema de presión de grandes dimensiones, y la fuerza y la dirección del viento en un punto determinado están establecidos por la ubicación, la fuerza y el movimiento de este sistema, así como por las normas locales. Afecta la orientación y la velocidad del viento, como la existencia de mares, montañas, tierra o grandes ciudades (Parker, 2001).

Las variaciones en la dirección y velocidad del viento se pueden representar de forma gráfica como una rosa de vientos, este se obtiene de las estaciones meteorológicas, que muestran estadísticas meteorológicas; la rosa de viento es una sucesión de líneas rectas que se originan en el centro del círculo y se dirigen en la dirección del viento (Parker, 2001).

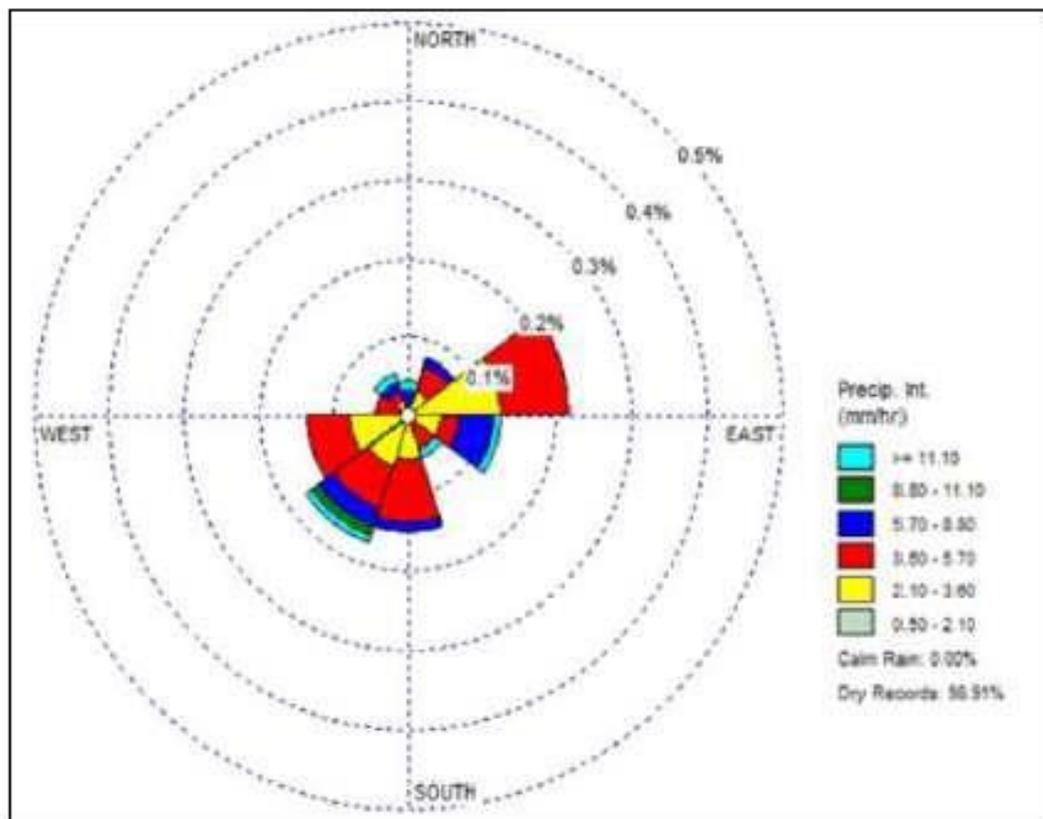


Figura 2. Rosa de viento en Wplot (Thé, Thé y Johnson, 2016)

2.3. Definición de términos básicos

Ambiente: Es el grupo de componentes biológicos, físicos, de origen natural o artificial, que circundan a los organismos vivos y establecen las condiciones para su presencia. (MINAM, 2012).

Antropogénico: Se ocupa de las influencias, procedimientos o sustancias humanas activas, que difieren de las de origen natural en que no hay dominio humano.

Aspecto ambiental: Componente de las acciones de una organización que se relaciona con el ambiente (MINAM, 2012).

Cadenas de custodia: El proceso documentado para la toma de muestras, incluido el transporte, el almacenamiento y la entrega al laboratorio para su envío a análisis físicos y químicos por parte del personal encargado (OEFA, 2013).

Calibración: Valoración de la precisión de la medición que se obtiene de una herramienta al contrastarlo con un estándar independiente (DIGESA, 2005).

Calidad ambiental: Un estado de balance natural que determina el conjunto complejo y diverso de procedimientos físicos, geoquímicos y biológicos con sus interacciones que ocurren a lo largo del tiempo en espacios geográficos determinados. La calidad del medio ambiente puede verse afectada negativa o positivamente por las acciones humanas; pone en amenaza la salud humana y del medio ambiente (MINAM, 2012).

Caudal: Cantidad de gas o fluido que pasa por una superficie establecida en una unidad de tiempo (MINAM, 2012).

Contaminante: Una forma de energía o materia que existe en un ambiente al que no pertenece o es mayor que su concentración normal en un ambiente no contaminado (DIGESA, 2005).

Contaminante del aire: Componente o sustancia que en grados establecidos de concentración en el aire origina un riesgo al bienestar humano y a la salud (MINAM, 2012).

Contaminantes criterio: Los estándares nacionales e internacionales contienen clasificaciones basadas en especies químicas. Estos tipos se denominan estándares de contaminación porque se consideran estándares para valorar la calidad del aire. En nuestro país, los óxidos de nitrógeno, los óxidos de azufre, el ozono, el monóxido de carbono y las partículas son contaminantes estándar (OEFA, 2013).

Contaminante primario: Los contaminantes emitidos a la atmósfera desde una fuente específica, tales como, SO₂, CO, HC, NO_x, y partículas (DIGESA, 2005).

Contaminante secundario: Contaminantes resultantes de reacciones químicas en la atmósfera, como el ozono (DIGESA, 2005).

Dispersión de los contaminantes: procedimiento donde un contaminante se desplaza a lugares distantes de su fuente (DIGESA, 2005).

Estándar de calidad del aire: La concentración máxima de las sustancias latentemente peligrosa que se puede permitir en un componente del medio ambiente en un tiempo determinado (DIGESA, 2005).

Exposición: Contacto entre una sustancia o agente tóxico y un sistema biológico. Se determina como la cantidad de sustancia o agente disponible que tiene la facultad de ser absorbido por los sistemas biológicos señalados (OEFA, 2013).

Estación de monitoreo: Es el área donde se localiza el equipo de monitoreo, dadas por medio de herramientas de gestión ambiental aprobadas por la autoridad responsable, con el fin de realizar la medición de la calidad del aire conforme a los fundamentos señalados en el Protocolo de calidad de Aire (DIGESA, 2005).

Estación meteorológica: La zona en la que se ubica el equipo de monitoreo, definido en el PAMA o EIA y aprobado por la autoridad correspondiente, ha sido instaurado con el fin de medir la calidad del aire, conforme con los fundamentos

especificados en el Protocolo de Calidad del Aire y Emisiones, para la sub-sectores. (OEFA, 2013).

Estándar de Calidad Ambiental (ECA): Las normas ambientales determinan en qué medida las concentraciones o niveles de componentes, sustancias o parámetros biológicos, físicos y químicos en el suelo, en el aire o en el agua, en su estado receptor, no significa una amenaza para el medio ambiente o la salud humana (MINAM, 2012).

Estándares de Calidad del Aire: Normativa que tiene en cuenta la concentración máxima de contaminantes en la atmósfera que, como organismo receptor, no deben ser superadas para evitar riesgos a la salud humana, lo que debe lograrse por medio de los mecanismos y plazos establecidos. (MINAM, 2012).

Evaluación: Implica la identificación sistemática de los méritos, el valor y/o la importancia de algo o alguien según los fundamentos asociados a un grupo de reglas y/o criterios.

Exposición: Interacciones entre agentes tóxicos y sistemas biológicos. La cantidad de un agente físico o químico específico que alcanza a los receptores. (DIGESA, 2005).

Fuentes de contaminación: Donde los contaminantes se liberan al medio ambiente. La fuente de contaminación tiene la facultad de ser estacionarias o no estacionarias, así como fuentes esporádicas o generalizadas, y fuentes móviles (MINAM, 2012).

Fuentes de área: Estas contienen una o más acciones que se distribuyen en una zona establecida, cuyas emisiones específicas no tienen la facultad de ser identificados y evaluados de forma manera detallada (OEFA, 2013).

Fuentes fijas: Determinadas en un espacio establecido y su emisión se produce siempre en el mismo lugar (DIGESA, 2005).

Fuentes móviles: Aquellas que modifican su localización con relación al tiempo y la zona de influencia de su emisión, por lo tanto, se define como de superficie o lineal (DIGESA, 2005).

Fuentes naturales: Aquellas que no proceden de manera directa de las actividades antropogénicas. Tienen la facultad de ser biogénicas (emisiones de Compuestos Orgánicos Volátiles - COV elaboradas por los bosques o cultivos, emisiones de NOx procedentes del suelo) o geogénicas (fuentes de origen geológico: manantiales de agua sulfurosa, volcanes, etc) (OEFA, 2013)

Inversión térmica: Fenómeno atmosférico natural, se da por la presencia de una masa de aire frío inferior a una masa de aire cálido, esta masa de aire cálido impide la dispersión del contaminante atmosférico y empeora los sucesos de contaminación de la atmósfera (DIGESA, 2005).

Laboratorio acreditado: Es fundamental que los entes públicos y privados tengan su competencia técnica reconocida por el Estado, con el fin de la prestación de servicios. Estos tienen un grado de confiabilidad en los usuarios en base a la evaluación y calidad de los resultados (INACAL, 2016)

Método de referencia: Estos métodos se basan en los años de y que tienen la facultad de ser empleados por distintos usuarios. También revisan los procedimientos de calibración usando estándares primarios. (DIGESA, 2005).

Método equivalente: Método que ha sido sujeto a pruebas apropiadas y obedecen al requerimiento mínimo de herramientas de medición de calidad del aire (DIGESA, 2005).

Microgramos por Metro Cúbico ($\mu\text{g}/\text{m}^3$): Se maneja frecuentemente esta unidad. Se correlaciona la masa del contaminante con la del volumen de aire que incluye (DIGESA, 2005).

Monitoreo ambiental: Incluyen la recopilación, el estudio y la valoración regulares y comparables de muestras ambientales en un lugar y momento

determinados; un procedimiento similar se aplica para medir la existencia y concentraciones de contaminante en el ambiente. (MINAM, 2012).

Muestreador de alto volumen HI VOL: Dispositivo propuesto por la United States Ecological Defense Activity (US EPA) con el fin de medir el PM-10 y PM-2.5. Las partículas se clasificaron a través de un separador aerodinámico y luego se recolecta en un filtro de cuarzo con la finalidad de su medición y estudio. (OEFA, 2013).

Muestra: Fracción elegida que se aparta de un grupo y que se estima característica del mismo grupo al que está incluida (DIGESA, 2005).

Muestreo: Recojo de una fracción característica con el fin de llevarla a pruebas y ensayos (DIGESA, 2005).

Partícula: Masa pequeña discreta de materia líquida o sólida (DIGESA, 2005).

Polvo: Partícula sólida pequeña con diámetro inferior a 75 μm que se sedimenta por su propio peso, sin embargo, posee la facultad de mantenerse suspendida por algún tiempo (DIGESA, 2005).

Peligro: Actividad, circunstancia o fuente que tiene la facultad de originar riesgos o potenciales daños a la salud.

Pluviómetro: Herramienta que mide la proporción de lluvia (OEFA, 2013).

Partes por millón (ppm): Es la unidad de medida con la que se cuantifica las concentraciones, estimándose al número de unidades de una sustancia particular presente por millón de unidades en general.

Procedimiento: Documento que señala la descripción y cumplimiento de un trabajo en particular.

Protocolo: Un grupo metódico de normas o procesos a seguir con el fin de realizar un trabajo en particular (OEFA, 2013)

Riesgo: La factibilidad de una consecuencia no deseada o inesperada, con el potencial de que alguien o algo resulte dañado o perjudicado.

Rosa de viento: El instrumento nos suministra información sobre la dirección, velocidad y grado de concurrencia.

Tren de muestreo: Sistema ensamblado que se utiliza con el fin de recaudar gases, elaborado con criterios otorgados en la metodología de ensayo. Entre los criterios se hallan el benceno, ozono (O₃), dióxido de nitrógeno (NO₂), dióxido de azufre (SO₂), sulfuro de hidrogeno (H₂S) y el monóxido de nitrógeno (NO) (OEFA, 2013).

Veleta del anemómetro: Pieza metálica a manera de flecha que se utiliza para señalar la dirección del viento.

Viento: Corriente de aire producido por distintas presiones barométricas.

CAPITULO III

DESARROLLO DEL TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

3.1. Modelo de solución propuesto

La metodología y criterios para la estimación de la concentración de PM₁₀, NO₂ y CO utilizada por el laboratorio de ensayo siguió lo indicado en el estándar nacional de calidad ambiental del aire (D.S. N° 003-2017-MINAM). La toma de la muestra en campo se efectuó obedeciendo los criterios determinados en los Protocolos de Monitoreo de Calidad de Aire y Gestión de Datos (R.D. N° 1404-2005-DIGESA/SA).

La valoración de las cualidades físico-químicas de estos compuestos, se realizó con una estación meteorológica, para determinar la condición meteorológica del área de estudio. El registro de los parámetros de la calidad del aire se realizó de la siguiente manera:

3.2. Procedimiento metodológico

3.2.1. Recursos a emplear

Parámetros medidos

En el muestreo manejado, se planteó los parámetros detallados a continuación: partículas respirables inferiores a 10 micras (PM₁₀), Dióxido de Nitrógeno (NO₂) y Monóxido de Carbono (CO).

Ubicación de la estación de monitoreo

En el área de influencia de la Empresa LAVATEQ E.I.R.L, se instaló una (01) estación de monitoreo de calidad de aire y una (01) estación meteorológica, dicha estación se seleccionó conforme a los fundamentos mostrados a continuación:

- Facilidad y seguridad operacional
- Fuente de contaminantes.
- Velocidad y dirección del viento

En la presente tabla se detalla las coordenadas de la localización de la estación de monitoreo:

Tabla 2

Coordenadas de ubicación de las estaciones de monitoreo

Estación de Monitoreo	Descripción de la Estación	Coordenadas UTM Wgs-84 Zona 18		Altura (M.S.N.M)
		NORTE	ESTE	
CA-02	Frente a la planchadora y frontis con arco del depósito que da a la Av. México.	8 664 555	0 280 989	304
MET-01	Frente a la planchadora y frontis con arco del depósito que da a la Av. México.	8 664 555	0 280 989	304

Fuente: elaboración propia

Equipos a utilizarse

Tabla 3

Equipo de monitoreo

Parámetros	Equipo	Nº de Serie	Marca/Modelo	Fecha de Calibración
PM ₁₀	Muestreador de alto volumen HI VOL	438320 00	THERMO SCIENTIFIC HIVO	04/01/19
NO ₂	Tren de Muestreo	41101401	FR2A13BNBN-CP Cole Palmer	02/08/19
CO	Tren de Muestreo	41101402	1 32457-40 CP Cole Palmer	02/08/19

Fuente: elaboración propia

3.2.2. Metodología empleada en el Monitoreo

A continuación, se detalla la técnica de muestreo empleada para cada parámetro:

Partículas PM₁₀

Para el muestreo de Material Particulado en suspensión inferiores a 10 micras (PM₁₀) se emplearon muestreadores de la Marca TISCH, los cuales contienen un motor de aspersion de alto flujo, donde se absorbe el aire del ambiente, haciendo que pase por un filtro de fibra de cuarzo, que se encarga de retener partículas con diámetro aerodinámico menores a 10 micras.

El método de referencia que se empleó en el laboratorio es el EPA 40 CFR, AppendixJ. To Part 50. La concentración del Material Particulado en suspensión se desarrolla por gravimetría, establecido por el peso de la masa almacenada en el filtro de cuarzo sobre el volumen de aire muestreado.

La unidad de concentración de este parámetro se expresa en microgramos por metro cubico ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Dióxido de nitrógeno (NO₂)

Con el fin del muestreo de este gas se empleó un tren de muestreo. De esta manera la muestra de aire es atrapada en 25 mL de una solución captadora, mediante un flujo de 0,4 L/min durante un tiempo de muestreo de 1 hora.

El método de referencia que se empleó en el laboratorio es el ASTM D1607-91. 2011 (Validado), siendo el resultado expresado en microgramos por metro cubico ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Monóxido de Carbono (CO)

Con el fin del muestreo de este gas se empleó un tren de muestreo. De esta manera, la muestra de aire es atrapada en 50 mL de una solución captadora, mediante un flujo de 0,5 L/min durante un tiempo de muestreo de 8 horas. El método de referencia que se empleó en el laboratorio es el Peter O. Warner "Analysis of air pollutants". 1976 (Validado), asimismo, el resultado es establecido en microgramos por metro cubico ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Parámetros Meteorológicos

Los datos meteorológicos (velocidad, dirección del viento, temperatura, humedad relativa), se registran por medio del Data Logger de la estación meteorológica Davis Instruments instalada en la estación de muestreo del área de influencia de la empresa. En gabinete se procede a obtener la información almacenada por el Data Logger a la computadora con el fin de ser analizados.

Se muestra en la siguiente tabla la metodología a emplear para el establecimiento del parámetro a monitorear.

Tabla 4*Metodología de análisis*

Parámetros de Medición	Unidad	Metodología de Referencia
PM ₁₀	µg/m ³	EPA 40 CFR, AppendixJ. To Part 50.
NO ₂	µg/m ³	ASTM D1607-91. 2011 (Validado)
CO	µg/m ³	Peter O. Warner "Analysis of air pollutants". 1976 (Validado)

Fuente: elaboración propia

Normativa de comparación

Se exponen las normativas de comparación aplicables detalladas a continuación

Tabla 5*Normativa Peruana de comparación aplicable*

Parámetros	Período	Valor [µg/m ³]	Criterios de evaluación	Método de análisis[1]
Dióxido de Nitrógeno (NO ₂)	1 hora	200	NE más de 24 veces al año	Quimioluminiscencia (Método automático)
	Anual	100	Media aritmética anual	
Material Particulado con diámetro menor a 10 micras (PM ₁₀)	24 horas	100	NE más de 7 veces al año	Separación inercial/filtración (Gravimetría)
	anual	50	Media aritmética anual	
Monóxido de Carbono (CO)	1 hora	30000	NE más de 1 vez al año	Infrarrojo no dispersivo (NDIR) (Método automático)
	8 horas	10000	Media aritmética móvil	

D.S. N°003-2017-MINAM "Aprueban estándares de calidad ambiental (ECA) para aire y establecen disposiciones complementarias"
NE: No Exceder

3.3. Resultados

El muestreo se efectuó los días 03 y 04 de junio del 2019, contrastando las concentraciones adquiridas con el Estándar Ambiental de Calidad de Aire (D.S. N° 003-2017-MINAM) para la estación de monitoreo CA-02.

Tabla 6

Resultados de Monitoreo de Calidad de Aire

Parámetros de Medición	Unidad	Estación de Monitoreo 03-04/06/19	Valor ECA de Aire	Conclusión
PM ₁₀	µg/m ³	59,00	100	CUMPLE
NO ₂	µg/m ³	106,4	200	CUMPLE
CO	µg/m ³	<154,8	10 000	CUMPLE

Fuente: elaboración propia

Material Particulado de PM₁₀

El resultado de la concentración de Material Particulado inferior a 10 micras (PM₁₀) se presenta en la tabla 7 y es comparado con el Estándar de Calidad Ambiental del aire determinado por el D.S. N° 003-2017-MINAM.

Tabla 7

Concentración de PM₁₀ en la estación de Monitoreo de Aire

Estación	Valor (µg/m ³)	D.S. N° 003-2017-MINAM (µg/m ³)
CA-02	59,00	100

Fuente: elaboración propia

En el punto de monitoreo CA-02, la concentración de Material Particulado menores a 10 micras (PM₁₀) es de 59,00 µg/m³, cumpliendo con el Estándar de Calidad Ambiental para Aire, cuyo valor es de 100 µg/m³, por un periodo de 24 horas, aprobado mediante D.S. N° 003-2017-MINAM. Ver Figura 3.

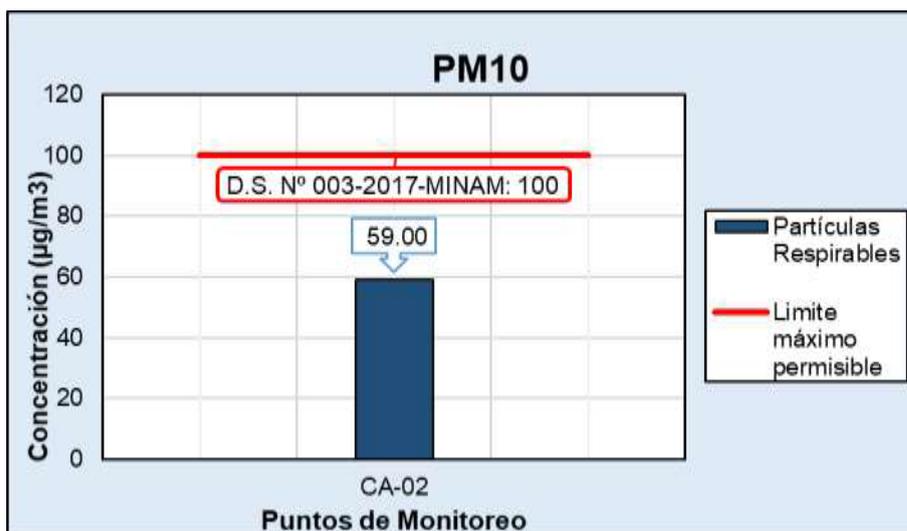


Figura 3. Concentración de PM₁₀ en la estación de Monitoreo
Fuente: elaboración propia

Dióxido de Nitrógeno (NO₂)

El resultado de la concentración de Dióxido de Nitrógeno (NO₂) se indica en la tabla 8 y es comparado con el Estándar de Calidad Ambiental del aire determinado por el D.S. N.º 003-2017-MINAM.

Tabla 8

Concentración de NO_{2.5} en la estación de Monitoreo de Aire

Estación	Valor (µg/m ³)	D.S. N° 003-2017-MINAM (µg/m ³)
CA-02	106,40	200

Fuente: elaboración propia

En el punto de monitoreo CA-02, la concentración de Dióxido de Nitrógeno (NO₂) es de 59,00 µg/m³, cumpliendo con el Estándar de Calidad Ambiental para Aire aprobado por medio del D.S. N° 003-2017-MINAM, donde se determina un valor máximo de 200 µg/m³ durante 1 hora. Ver Figura 4.



Figura 4. Concentración de NO_{2.5} en la estación de Monitoreo
Fuente: elaboración propia

Monóxido de Carbono (CO)

El resultado de la concentración de Monóxido de Carbono (CO) se presenta en la tabla 9 y es comparado con el Estándar de Calidad Ambiental del aire determinado por el D.S. N° 003-2017-MINAM.

Tabla 9

Concentración de CO en la estación de Monitoreo de Aire

Estación	Valor (µg/m³)	D.S. N° 003-2017-MINAM (µg/m³)
CA-02	154,80	10 000

Fuente: elaboración propia

En el punto de monitoreo CA-02, la concentración de Monóxido de Carbono (CO) es de 59,00 µg/m³, cumpliendo con el Estándar de Calidad Ambiental para Aire aprobado por medio del D.S. N° 003-2017-MINAM, el cual determina un valor máximo de 10 000 µg/m³ para un periodo de 8 horas. Ver Figura 5.

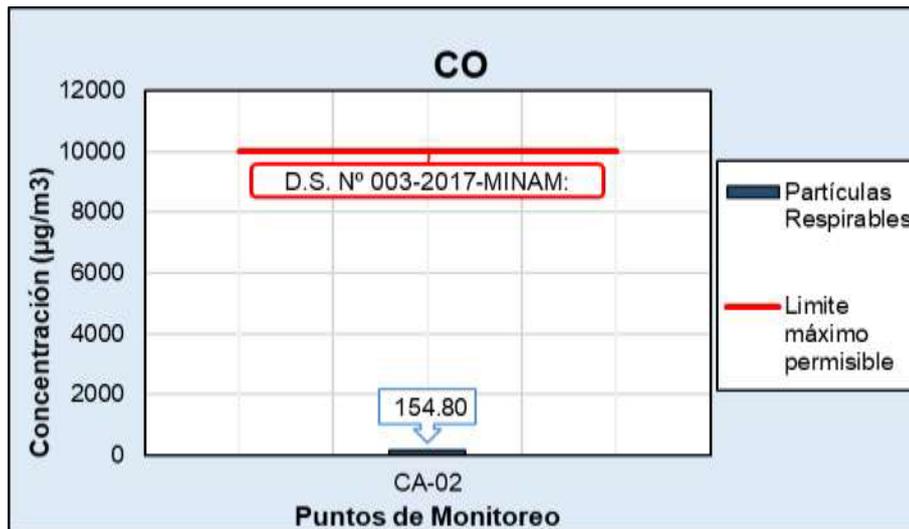


Figura 5. Concentración de CO en la estación de Monitoreo
Fuente: elaboración propia

Meteorología

a) Temperatura

Durante el muestreo realizado los días 03 y 04 de junio del 2019 en la estación meteorológica, se registró una temperatura máxima de 17,9 °C y temperatura mínima de 15,6 °C, siendo la temperatura promedio del periodo de medición de 16,8 °C. Ver Figura 6.

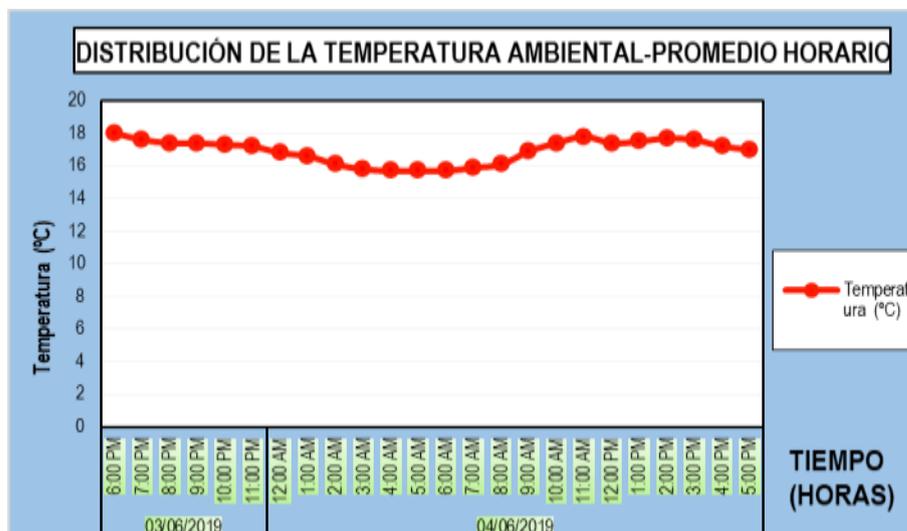


Figura 6. Variación de la temperatura en la Estación Meteorológica
Fuente: elaboración propia

b) Humedad relativa

La estación meteorológica registro una Humedad Relativa máxima de 96,0 % y una Humedad Relativa mínima de 85 %, siendo la Humedad Relativa promedio del periodo de medición 90,1%. Ver Figura 7.



Figura 7. Variación de la Humedad Relativa en la Estación Meteorológica
Fuente: elaboración propia

c) Dirección de viento

En el muestreo realizado se determinó que la dirección predominante del viento en la estación fue de SWW a NNE, con una velocidad de viento máxima de 0,91 m/s siendo el periodo de calma de 0,00%. Ver Figura 8.

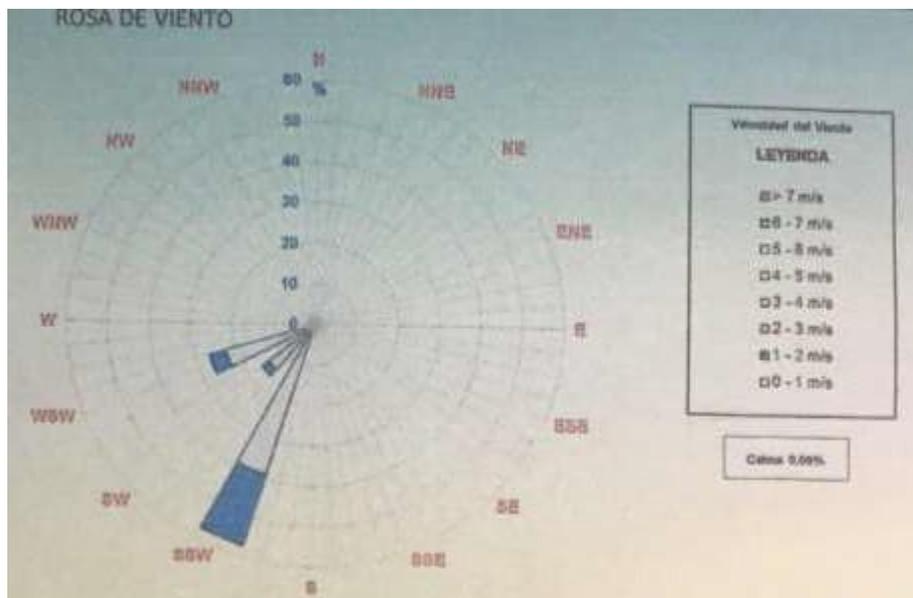


Figura 8. Rosa de Viento en la Estación Meteorológica
Fuente: elaboración propia

CONCLUSIONES

- Las concentraciones de los parámetros en el punto de monitoreo CA-02, la presencia de Material Particulado inferior a 10 micras (PM_{10}) reporta una concentración de $59 \mu\text{g}/\text{m}^3$, y con respecto a la presencia de gases, cuyas concentraciones registradas de los parámetros CO (Monóxido de Carbono) y NO_2 (Dióxido de Nitrógeno) fue menor a $154,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y de $106,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ correspondientemente. Los cuales se ubican por debajo del Estándar Nacional de Calidad de Aire (D.S. N° 003-2017-MINAM).
- Las condiciones meteorológicas en el muestreo efectuado, los días 03 y 04 de junio del 2019 en la estación meteorológica, registraron una temperatura promedio de $16,8 \text{ }^\circ\text{C}$, con una humedad relativa promedio de 90,1%. El viento tuvo una dirección predominante de SSW a NNE con una velocidad máxima de 0.91 m/s.
- La humedad relativa obtenida en este análisis origina un aumento en el nivel de concentración, además la temperatura promedio es muy baja esto perjudica en la dispersión de contaminantes. La relación de la humedad relativa es inversamente proporcional a la temperatura. El viento tuvo una dirección predominante de SSW a NNE, se puede concluir que la concentración de contaminantes proviene de las industrias alrededor y no directamente del parque automotriz.

RECOMEDACIONES

- El presente estudio podría ser importante en la gestión ambiental de la calidad de aire de la Empresa LAVATEQ E.I.R.L, generando una responsabilidad ambiental y social, esto también implicaría en la producción de contaminantes y en el desarrollo de que sus procesos industriales no generen daños a la atmosfera.
- Se recomienda seguir con los monitoreos a fin de tener una data referencial de la concentración de los contaminantes generados ya sea por la Empresa LAVATEQ E.I.R.L. o por los alrededores.
- De acuerdo a lo investigado se podría desarrollar una modelación del área de influencia de los contaminantes usando software, por cada tipo de contaminante.

BIBLIOGRAFÍA

- Acosta. (2008). *Higiene de los alimentos y Saneamiento ambiental 1º ed.* Córdoba: Brujas.
- Borderias & Muguruza. (2014). *Estudio Ambiental.* Madrid: Universidad Nacional de Educación a Distancia.
- Capo. (2007). *Principios de Ecotoxicología.* Tebar.
- Cuadrat & Pita. (2011). *Climatología.* Madrid: ediciones catedra.
- DIGESA. (2005). Obtenido de Protocolo de Calidad de Aire: <https://n9.cl/ilq2c>
- EPA. (08 de 09 de 2016). *Agencias de Protecciones Ambientales.* Obtenido de <https://n9.cl/jg1ik>
- EPA. (08 de 09 de 2016). *Agencias de Protecciones Ambientales.* Obtenido de <https://n9.cl/a3sho>
- EPA. (20 de 06 de 2018). *Agencias de Protecciones Ambientales.* Obtenido de <https://n9.cl/vivcg>
- García. (2007). *VI Asamblea de la Contaminación Atmosférica. Universidad Autónoma Metropolitana.*
- Hayas. (1991). *Contaminación Atmosférica y Meteorología. Características del área urbana de Jaén.* Obtenido de <https://n9.cl/v3907>
- Herrera, Rojas, Beita, Rodríguez, & Argüello. (2015). Composición y concentración química de la partícula PM10 en el sector metropolitano de Costa Rica en 2012. *Revista de Ciencias Ambientales.*
- Hidy & Brock. (2007). *Hacia el peligro y el resultado basado en la dirección de la calidad del aire de diversos contaminantes.*

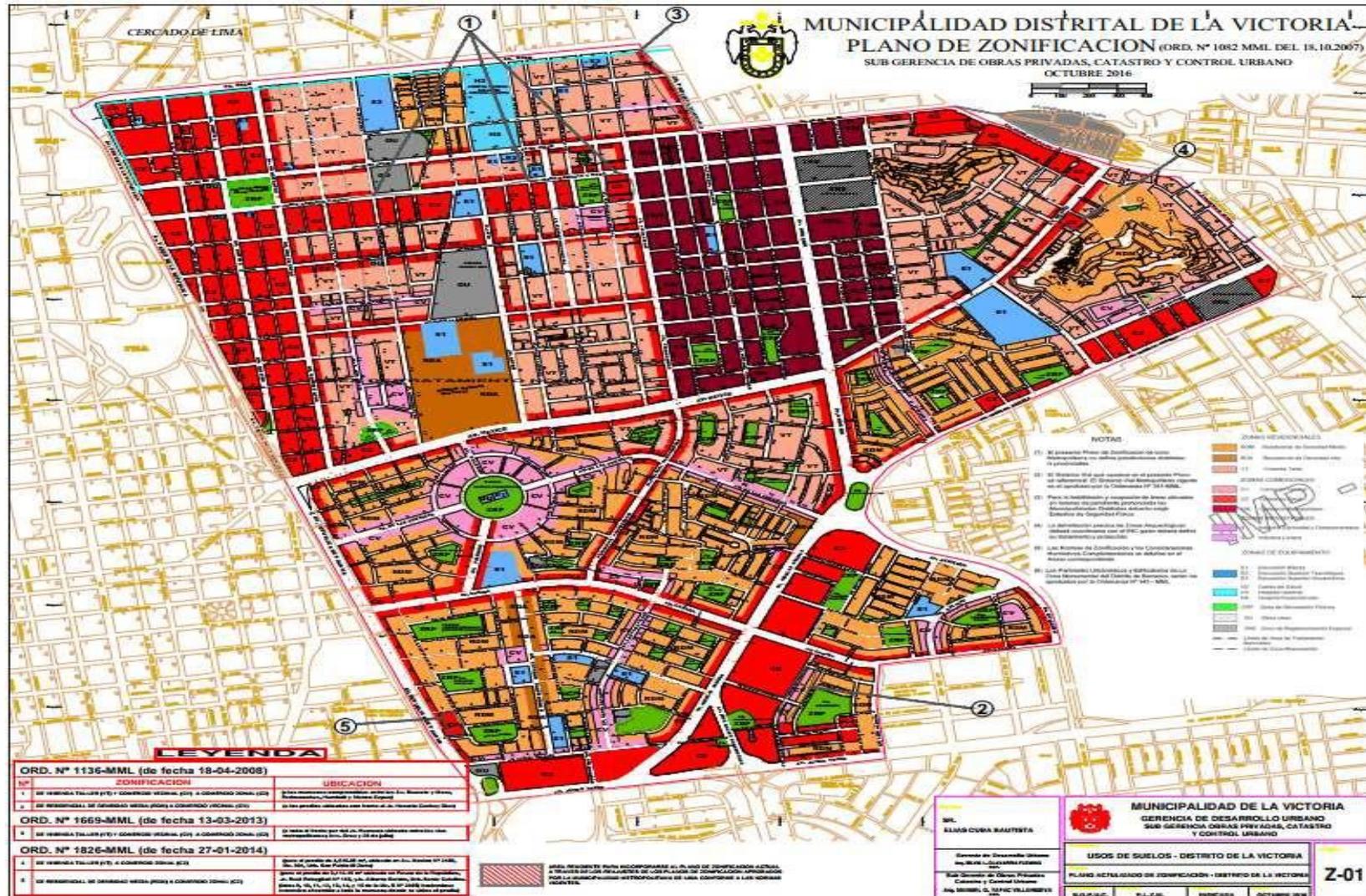
- INACAL. (2016). *Instituto Nacional de Calidad*. Obtenido de <https://n9.cl/r5m6ol>
- Inzunza. (2006). *Meteorología descriptiva*. Obtenido de <https://n9.cl/yql2h>
- Ledesma. (2011). *Climatología y Principios de Meteorología*.
- Maya, E. &. (2008). *Asociación entre la partícula PM2.5 y respirables PM10 en la ciudad de Medellín*. Medellín.
- MINAM. (2012). *Glosario de términos para la administración Ambiental del Perú*. lima.
- MINAM. (06 de 2017). *Ministerio del Ambiente*. Obtenido de Preguntas frecuentes: <https://n9.cl/jx58b>
- Miranda & Merma. (2017). *Estudio de las concentraciones de polvo Atmosférico sedimentables y Materiales Particulados (PM2.5, PM10) para la Administración de la Calidad del Aire 2017 en la ciudad de Tacna*. Tacna.
- Moreano & Palmisano. (2012). *Grado de riesgo por la contaminación Atmosférica y su efecto en la construcción del campus universitario por la emisión de PM10 y CO*. Lima.
- OEFA. (2013). *Instrumentos básicos para la fiscalización ambiental*. Obtenido de <https://n9.cl/kw5xy>
- OMS. (2005). *Criterios de calidad del aire de la OMS referentes a los Materiales Particulados, dióxido de azufre, el dióxido de nitrógeno y el ozono - Actualización mundial 2005*.
- OMS. (2010). *Informe acerca de la Salud en el planeta – La guía hacia la cobertura universal*.
- OMS. (02 de 05 de 2018). *Organización Mundial de la Salud*. Obtenido de <https://n9.cl/trcyw>

Parker. (2001). *Contaminación del aire por las industrias*. Barcelona.

Vara, M. (2017). *Contaminación Atmosférica con Materiales Particulados en la ciudad del Cuzco y su conducta*. Cuzco.

ANEXOS

Anexo 1 Plano de Zonificación del Distrito de La Victoria



Anexo 2: Estándares de Calidad Ambiental del Aire

Parámetros	Periodo	Valor [µg/m ³]	Criterios de evaluación	Método de análisis ^{II}
Benceno (C ₆ H ₆)	Anual	2	Media aritmética anual	Cromatografía de gases
Dióxido de Azufre (SO ₂)	24 horas	250	NE más de 7 veces al año	Fluorescencia ultravioleta (Método automático)
Dióxido de Nitrógeno (NO ₂)	1 hora	200	NE más de 24 veces al año	Quimioluminiscencia (Método automático)
	Anual	100	Media aritmética anual	
Material Particulado con diámetro menor a 2.5 micras (PM _{2.5})	24 horas	50	NE más de 7 veces al año	Separación inercial/filtración (Gravimetría)
	Anual	25	Media aritmética anual	
Material Particulado con diámetro menor a 10 micras (PM ₁₀)	24 horas	100	NE más de 7 veces al año	Separación inercial/filtración (Gravimetría)
	Anual	50	Media aritmética anual	
Mercurio Gaseoso Total (Hg) ^{III}	24 horas	2	No exceder	Espectrometría de absorción atómica de vapor frío (CVAAS) o Espectrometría de fluorescencia atómica de vapor frío (CVAFS) o Espectrometría de absorción atómica Zeeman. (Métodos automáticos)
Monóxido de Carbono (CO)	1 hora	30000	NE más de 1 vez al año	Infrarrojo no dispersivo (NDIR) (Método automático)
	8 horas	10000	Media aritmética móvil	
Ozono (O ₃)	8 horas	100	Máxima media diaria NE más de 24 veces al año	Fotometría de absorción ultravioleta (Método automático)
Plomo (Pb) en PM ₁₀	Mensual	1,5	NE más de 4 veces al año	Método para PM ₁₀ (Espectrofotometría de absorción atómica)
	Anual	0,5	Media aritmética de los valores mensuales	
Sulfuro de Hidrógeno (H ₂ S)	24 horas	150	Media aritmética	Fluorescencia ultravioleta (Método automático)

NE: No Exceder.

^{II} o método equivalente aprobado.

^{III} El estándar de calidad ambiental para Mercurio Gaseoso Total entrará en vigencia al día siguiente de la publicación del Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad Ambiental del Aire, de conformidad con lo establecido en la Séptima Disposición Complementaria Final del presente Decreto Supremo.

Anexo 3: Cotización de equipos



COTIZACIÓN

Datos del cliente			
RUC:	-	Teléfono:	993259971
Atención a:	Daisy Antonia Carrasco Esvanan	Correo:	daisi.carrascoevanan@gmail.com
Solicitud del cliente:	Via e-mail	Fecha:	junio del 2019

Datos del Servicio			
Servicio de muestreo:	R-LAB S.A.C	Tipo de Muestra y/o Producto:	H
Lugar de muestreo:	La Victoria		
N° de cadena de custodia:		Tiempo de Entrega (días):	10

Contacto R-lab:			
Sr. Anthony Seminario	Tel:	913012208	serviciosrlab@gmail.com

Ensayo	Parámetro	Método	Acred.	Límite Detec.	Límite Cuantif.	Unid.	Cent.	V. Unit. (S/.)	V. Parcial (S/.)
Aire	Material Particulado PM10	EPA CFR 40, Appendix J, Part 50	SI	1,01	10,07	µg/m ³	1	195,00	195,00
Aire	Monóxido de Carbono	Peter D. Warner "Analysis of air pollutants", 1976 (Validado)	SI	154,8	619,0	µg/m ³	1	50,00	50,00
Aire	Dióxido de Nitrógeno	ASTM D1607-91, 2011 (Validado)	SI	3,49	10,47	µg/m ³	1	49,00	49,00
Aire	Velocidad Dirección del Viento Humedad Temperatura Presión	Estación Meteorológica DAVIS	NO	-	0,5 1 0,1 0,1 0,1	m/s Grados %H °C mmHg	1	85,00	85,00
Subtotal									388,99

(*) Parámetro tercerizado

Gasto Logístico

	Unid.	V. Unit. (S/.)	V. Parcial (S/.)
Envío de informe de ensayo + factura (1 vez)	1	20,00	20,00
Analista de campo / 2 personas / 2 días	2	260,00	520,00
Gastos logísticos y operativos	2	105,50	211,00
Subtotal			751,00

*El cliente brindara seguridad para los equipos y personal durante el servicio.

*El cliente brindara energía eléctrica para el funcionamiento de los equipos.

Valor de Venta	S/.	1 139,00
IDV 18%	S/.	266,02
Precio de Venta	S/.	1 344,02

COSTO DEL SERVICIO: El costo por el servicio es de **S/.** **1 139,00** Soles sin incluir IDV

FORMA DE PAGO: 100% a la aceptación del servicio.

CUENTAS BANCARIAS

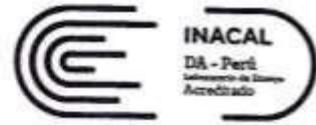
Banco	N° Cuenta	CCI
BANCO CONTINENTAL (SOLES)	0011-0614-0100006910	011-614-000100006910-34
BANCO DE LA NACIÓN - DETRACCIÓN 12% (SOLES)	00-0250-028453	

Anexo 4: informe de Ensayo



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA CON REGISTRO N° LE-103

LABORATORIO DE ENSAYO R-LAB S.A.C.



Registro N° LE - 103

INFORME DE ENSAYO N° 1906019H

Cliente	: HIDROSAT Y MEDIO AMBIENTE S.A.C.
Dirección del cliente	: CALLE BERNA N° 100, URB. LOS PORTALES DE JAVIER PRADO, 1RA ETAPA, ATE-LIMA
Usuario	: LAVADOS Y TEÑIDOS QUEZADA E.I.R.L.
Lugar de Muestreo	: PLANTA LAVATEQ
Tipo de Matriz y/o Producto	: AIRE
Muestreo Realizado por	: R-LAB S.A.C.
Procedimiento de Muestreo	: P-RTM-01 "Muestreo y Medición de Parámetros <i>In situ</i> "
Referencia al Plan de Muestreo	: N° 1906002
Número de Muestras	: 01
Fecha de Recepción	: 06-06-2019
Fecha de Inicio y Término de Ensayo:	06-06-2019 al 07-06-2019

Fecha de emisión: 17-06-2019

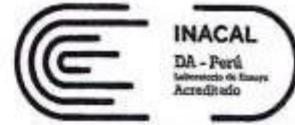
Roberto Cristóbal Arellano
LABORATORIO DE ENSAYO R-LAB S.A.C.
CCP - 772

F-01
Revista: 04
Fecha: 24-05-2019

El presente informe de ensayo no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación escrita de R-LAB S.A.C, excepto en su totalidad.
Los resultados presentados solo corresponden a las muestras sometidas a los ensayos, no pudiendo extenderse a ninguna otra unidad que no haya sido analizada.
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.
Toda corrección o enmienda física al presente informe de ensayo será emitido en un nuevo documento y con la declaración "Modificación al Informe de Ensayo".
Asoc. de Viviendas Cruz de Motupe, MZ. B, Lote 04 - Villa el Salvador, Lima - Perú / Tel.: +51 677 6533 / Móviles: 972 733 385 / 913 012 298
Correo: laboratorio1@gmail.com / Visitenos en www.rlabsac.com



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA CON REGISTRO N° LE-103



Registro N° LE - 103

LABORATORIO DE ENSAYO R-LAB S.A.C.

INFORME DE ENSAYO N° 1906019H

Código de Laboratorio	1906019H-01			
Identificación de la Muestra	CA-2			
Descripción del Punto de Muestreo	Frente a la planchadora y frente con el arco de depósito que da a la Av. México.			
Fecha y hora de muestreo	03-06-2019 (17:30)			
Ubicación Geográfica (WGS-84)	N: 8664555 E: 0280889			
Tipo de Matriz y/o Producto	AIRE			
Tipo de Ensayo	Unidad	L.C.M.	L.O.M	Resultados
Material Particulado PM ₁₀	µg/m ³	10,07	1,01	59,00
Monóxido de Carbono (CO)	µg/m ³	619,0	154,8	<154,8
Dióxido de Nitrógeno (NO ₂)	µg/m ³	10,47	3,49	106,4

Notas:

- ✓ Condición y estado de la Muestra (s) Ensayado (s): las muestras llegaron refrigeradas e íntegras al laboratorio.
- ✓ La (s) muestra(s) llegaron en sobre manila (filtro) y frascos de vidrio ámbar (soluciones coloradas).
- ✓ La (s) muestra (s) se mantendrán guardadas en condiciones controladas por un periodo de 10 días calendario luego que haya sido entregado el informe de ensayo a excepción de las muestras perecibles.
- ✓ L.C.M: Límite de cuantificación del método; L.D.M: Límite de detección del método.
- ✓ El informe de control de calidad será proporcionado a solicitud del cliente.
- ✓ (*) Método de ensayo no acreditado por el INACAL-DA.

F-42-02
Revisión: 05
Fecha: 24-01-2019

Tipo Ensayo	Norma de Referencia		Año de versión o Edición
	Código	Título	
Material Particulado PM ₁₀	EPA 40 CFR, Appendix I, to Part 50.	Reference Method for the Determination of Particulate Matter as PM ₁₀ in the Atmosphere.	2017
Dióxido de Nitrógeno (NO ₂)	ASTM D1607-9L, 2011. (Validado)	Standard Test Method for Nitrogen Dioxide Content of the Atmosphere.	2017
Monóxido de Carbono (CO)	Peter O. Warner "Analysis of air pollutants", 1976 (Validado)	Carbon Monoxide (CO). Manual Colorimetric Method.	2017

Fin de documento

Celso Roberto Chupulimayo Arellano
 JEFE DE LABORATORIO DE FQ
 CQP - 779

El presente informe de ensayo no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación escrita de R-LAB S.A.C, excepto en su totalidad. Los resultados presentados solo corresponden a las muestras sometidas a los ensayos, no pudiendo extenderse a ninguna otra unidad que no haya sido analizada. 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. Toda corrección o enmienda física al presente informe de ensayo será emitido en un nuevo documento y con la declaración "Modificación al Informe de Ensayo".
 Asoc. de Viviendas Cruz de Motupe, MZ. B, Lote 04 - Villa el Salvador, Lima - Perú / Telf: +51 677 6533 / Móviles: 972 733 386 / 913 012 298
 Correo: laboratorio1@gmail.com / Visítanos en www.rlabsac.com



LABORATORIO DE ENSAYO R-LAB S.A.C.

ANEXO I AL INFORME DE ENSAYO N°1906019H

En el siguiente cuadro se presenta el reporte de la data Meteorológica:

Tipo de Medición:		Código de Laboratorio: —		Descripción: SOBRE EL TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLE	
Medición de parámetros Meteorológicos		Código de la estación : MET-1			
		Fecha de Medición : 03/06/2019			
Coordenadas de la estación (UTM)		ESTE: 0280989		NORTE: 8664555	
Uuvia (mm)	Presión Promedio (mmHg)	Velocidad del viento promedio (m/s)		Dirección Predominante del viento	
0,4	745,5	0,91		SSW	
Temperatura (°c)			Humedad Relativa Promedio (%)		
Prom	Max	Min	Prom	Max	Min
16,8	17,9	15,6	90,1	96	85
ROSA DE VIENTOS					
Dirección	%				
N	0.00				
NNE	0.00				
NE	0.00				
ENE	0.00				
E	0.00				
ESE	0.00				
SE	0.00				
SSE	0.00				
S	0.00				
SSW	57.14				
SW	16.33				
WSW	26.53				
W	0.00				
WNW	0.00				
NW	0.00				
NNW	0.00				
Calma	0.00				

Nota: Los datos presentados en este anexo no se encuentran dentro de nuestro alcance de acreditación ante el INACAL-DA.

Roberto Chuquisayto Arellano

 JEFE DE LABORATORIO DE FQ

 CCA-112

F-1E-02

 Revisión: 01

 Fecha: 12-06-2015

El informe de ensayo presentado no podrá ser reproducido total o parcialmente sin la aprobación escrita de R-LAB S.A.C.

 Los resultados presentados solo corresponden a las muestras sometidas a los ensayos, no pudiendo extenderse a ninguna otra unidad que no

 ha sido analizada. Estos 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.

 Toda corrección o emienda física al presente informe de ensayo será emitido en un nuevo documento y con la declaración "Modificación al Informe de Ensayo"

 Asoc. de Vivienda Cruz de Motupe, MZ. B, Lote 04 - Villa el Salvador, Lima / Telf: 677 6533 / 972733385, Correo: rlaboratorio1@gmail.com



LABORATORIO DE ENSAYO R-LAB S.A.C.

ANEXO I AL INFORME DE ENSAYO N° 1906019H

Tipo de Medición:				Código de Laboratorio: —				Descripción:			
Medición de parámetros Meteorológicos				Código de la estación: MET-1				SOBRE EL TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLE			
				Fecha de Medición : 03/05/2019							
Coordenadas de la estación (UTM)				ESTE: 0280989				NORTE: 8664555			
Date	Time	Temp Out °C	Hl Temp °C	Low Temp °C	Out Hum %	Wind Speed m/s	Wind Dir	Wind Run m/s	Bar mm/Hg	Rain mm	
4/06/2019	5:30 a.m.	15.7	15.7	15.6	96	0.4	SW	0.8	745.2	0	
4/06/2019	6:00 a.m.	15.7	15.7	15.7	95	0.9	WSW	1.61	745.3	0	
4/06/2019	6:30 a.m.	15.8	15.8	15.7	95	0.9	WSW	1.61	745.6	0	
4/06/2019	7:00 a.m.	15.8	15.9	15.8	95	0.4	SSW	0.8	745.8	0	
4/06/2019	7:30 a.m.	15.8	15.8	15.8	94	0.4	SSW	0.8	746.1	0	
4/06/2019	8:00 a.m.	16.1	16.1	15.8	93	0.9	SSW	1.61	746.4	0	
4/06/2019	8:30 a.m.	16.4	16.4	16.1	91	0.9	SSW	1.61	746.6	0	
4/06/2019	9:00 a.m.	16.8	16.9	16.4	90	0.4	SSW	0.8	746.6	0	
4/06/2019	9:30 a.m.	17.2	17.2	16.8	89	0.4	SSW	0.8	746.6	0	
4/06/2019	10:00 a.m.	17.4	17.4	17.2	87	0.9	SW	1.61	746.6	0	
4/06/2019	10:30 a.m.	17.8	17.8	17.4	87	0.9	SW	1.61	746.4	0	
4/06/2019	11:00 a.m.	17.6	17.8	17.5	86	1.3	SW	2.41	746.2	0	
4/06/2019	11:30 a.m.	17.7	17.7	17.5	85	1.3	SSW	2.41	745.9	0	
4/06/2019	12:00 p.m.	17.3	17.4	17.3	88	0.9	SSW	1.61	745.7	0	
4/06/2019	12:30 p.m.	17.3	17.4	17.2	87	1.3	SSW	2.41	745.6	0	
4/06/2019	1:00 p.m.	17.4	17.5	17.3	86	1.3	SSW	2.41	745.4	0	
4/06/2019	1:30 p.m.	17.6	17.7	17.4	85	0.9	WSW	1.61	746.4	0	
4/06/2019	2:00 p.m.	17.7	17.7	17.6	85	0.9	SSW	1.61	746.6	0	
4/06/2019	2:30 p.m.	17.6	17.7	17.5	86	0.9	SSW	1.61	746.6	0	
4/06/2019	3:00 p.m.	17.6	17.6	17.4	87	0.9	SSW	1.61	746.6	0	
4/06/2019	3:30 p.m.	17.2	17.6	17.2	87	0.4	SW	0.8	746.6	0	
4/06/2019	4:00 p.m.	17.2	17.2	17.1	88	0.9	SSW	1.61	746.4	0	
4/06/2019	4:30 p.m.	17	17.2	17	89	0.4	SW	0.8	746.2	0	
4/06/2019	5:00 p.m.	16.7	17	16.6	91	0.9	WSW	1.61	745.9	0	
4/06/2019	5:30 p.m.	16.3	16.7	16.3	92	0.9	WSW	1.61	745.7	0	

Fin del Documento

Lima, 17 de junio del 2019


 Celso Roberto Churumayo Arellano
 JEFE DE LABORATORIO DE FQ
 COP - 779

F-12
 Revisión: 01
 Fecha: 13-09-2015

El informe de ensayo presentado no podrá ser reproducido total o parcialmente sin la aprobación escrita de R-LAB S.A.C.
 Los resultados presentados solo corresponden a las muestras sometidas a los ensayos, no pudiendo extenderse a ninguna otra unidad que no
 haya sido analizada. Estos 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
 presenta. Toda corrección o emienda física al presente informe de ensayo será emitido en un nuevo documento y con la declaración "Modificación al Informe de Ensayo"
 Asoc. de Viviendas Cruz de Motupe, MZ. B, Lote 04 - Villa el Salvador, Lima / Telef: 677 6533 / 972733385, Correo: laboratorio1@gmail.com



LABORATORIO DE ENSAYO R-LAB S.A.C.

ANEXO I AL INFORME DE ENSAYO N° 1906019H

Tipo de Medición:				Código de Laboratorio: —			Descripción:			
Medición de parámetros Meteorológicos				Código de la estación : MET-1			SOBRE EL TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLE			
				Fecha de Medición : 03/06/2019						
Coordenadas de la estación (UTM)				ESTE: 0280989			NORTE: 8664555			
Date	Time	Temp Out °C	HI Temp °C	Low Temp °C	Out Hum %	Wind Speed m/s	Wind Dir	Wind Run m/s	Bar mm/Hg	Rain mm
3/06/2019	5:30 p.m.	17.9	18.1	17.9	85	0.9	WSW	1.61	743.6	0.2
3/06/2019	6:00 p.m.	17.7	18	17.7	86	1.3	SSW	2.41	743.8	0
3/06/2019	6:30 p.m.	17.6	17.7	17.5	87	1.3	WSW	2.41	744.1	0
3/06/2019	7:00 p.m.	17.5	17.6	17.4	87	0.9	WSW	1.61	744.3	0
3/06/2019	7:30 p.m.	17.4	17.5	17.4	87	1.3	SSW	2.41	744.5	0
3/06/2019	8:00 p.m.	17.3	17.4	17.3	87	1.3	SSW	2.41	744.8	0
3/06/2019	8:30 p.m.	17.3	17.3	17.2	88	1.3	WSW	2.41	744.9	0
3/06/2019	9:00 p.m.	17.4	17.4	17.3	87	0.9	SW	1.61	745.1	0
3/06/2019	9:30 p.m.	17.3	17.4	17.3	88	0.9	WSW	1.61	745.2	0
3/06/2019	10:00 p.m.	17.2	17.3	17.2	89	0.9	WSW	1.61	745.2	0
3/06/2019	10:30 p.m.	17.1	17.2	17.1	89	0.9	SSW	1.61	745.3	0
3/06/2019	11:00 p.m.	17	17.2	17	90	1.3	SSW	2.41	745.5	0
3/06/2019	11:30 p.m.	16.8	17.1	16.8	91	0.9	SSW	1.61	745.6	0
4/06/2019	12:00 a.m.	16.7	16.8	16.7	93	0.4	WSW	0.8	745.4	0
4/06/2019	12:30 a.m.	16.6	16.7	16.6	94	0.9	SSW	1.61	745.3	0
4/06/2019	1:00 a.m.	16.3	16.6	16.3	94	0.9	SSW	1.61	745.2	0
4/06/2019	1:30 a.m.	16.1	16.4	16.1	94	1.3	SSW	2.41	745.2	0
4/06/2019	2:00 a.m.	15.9	16.1	15.8	95	1.3	SSW	2.41	745	0.2
4/06/2019	2:30 a.m.	15.8	15.9	15.8	95	0.9	WSW	1.61	744.9	0
4/06/2019	3:00 a.m.	15.7	15.8	15.6	95	0.9	SSW	1.61	744.9	0
4/06/2019	3:30 a.m.	15.6	15.7	15.5	95	0.9	SSW	1.61	745	0
4/06/2019	4:00 a.m.	15.6	15.7	15.6	95	0.9	SSW	1.61	745	0
4/06/2019	4:30 a.m.	15.7	15.7	15.6	96	0.4	SW	0.8	745.2	0
4/06/2019	5:00 a.m.	15.6	15.7	15.6	95	0.9	SSW	1.61	745.2	0

F-05-12
Rev 01
Fecha: 12-09-2015


 Roberto Chudumayo Arellano
 JEFE DE LABORATORIO DE FQ
 COP - 772

El informe de ensayo presentado no podrá ser reproducido total o parcialmente sin la aprobación escrita de R-LAB S.A.C.
 Los resultados presentados solo corresponden a las muestras sometidas a los ensayos, no pudiendo extenderse a ninguna otra unidad que no haya sido analizada. Estos 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 genera.
 Toda corrección o enmienda física al presente informe de ensayo será emitido en un nuevo documento y con la declaración "Modificación al Informe de Ensayo".
 Asoc. de Viviendas Cruz de Motupe, MZ. B, Lote 04 - Villa el Salvador, Lima / Telf: 677 6533 / 972733385, Correo: rlaboratorio1@gmail.com

Visítanos en www.rlabnac.com

Página 2 de 8

Anexo 5: Cadena de Custodia

CADENA DE CUSTODIA										F-RTM-01 Revisión 04 Fecha: 10-01-2019 Página: 1 de 1				
DATOS DEL CLIENTE Y FACTURACIÓN							Nº Cadena de Custodia		Nº Plan de Muestreo		190001			
Cliente:	HIDROBAT Y MEDIO AMBIENTE S.A.S.						Preservante							
Dirección del Cliente:		Calle Barro N°100 Urb. Los Pinales de Javier Prado 1era Etapa - Ate												
RUC:	20511741514	Teléfono(s):	4541738											
Dirección e:		Reneé Noel	Correo:	mhrosas@gmail.com										
DATOS PARA EJECUCIÓN DEL MUESTREO														
Ubicatio:	LAVADOS Y TERIDOS QUEZADA E.I.R.L.		Nº de Orden de Trabajo:	180005		Tipo de Recibo / Envase (R)								
Muestra referida por:	R-LAB S.A.S		Análisis de Campo:	Aerobios Aerobios		SA	VA	VA						
Lugar de Muestreo:	PLANTA LAVATED													
Procedimiento del Muestreo:	P-RTM-01		Ensayo:	AIRE										
Dirección de Campo:		Reneé Noel	Teléfono(s):	95270250	Correo:	mhrosas@gmail.com								
Dirección R-LAB:		Ambrosio Seminario	Teléfono(s):	91501238	Correo:	serviciosteb@gmail.com								
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	CÓDIGO DEL LABORATORIO	FECHA DE MUESTREO (dd-mm-aa)	HORA DE MUESTREO (hh:mm)	TIPO DE MATRIZ O PRODUCTO (S)	Nº DE BOMBAS / PRUEBAS	ESTADO DE CONSERV. (S)	DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO		Material Recubierto (gpc)	Uso de Recipientes (gpc)	Muestreo en Campo (gpc)			
CA-2	1906019H-01	19/06/19	17:00	H	2	Y	Estación Fija de monitoreo y control de calidad de agua de la planta lavated.		X	X	X			
CA-2	1906019H-02	19/06/19	17:00	H	2	Y	Estación Fija de monitoreo y control de calidad de agua de la planta lavated.		X	X	X			
CA-2	1906019H-03	19/06/19	17:00	H	2	Y	Estación Fija de monitoreo y control de calidad de agua de la planta lavated.		X	X	X			
OBSERVACIÓN:										CONFORMIDAD DEL SERVICIO POR EL CLIENTE (EN CAMPO)				
Identificación de la muestra de la Estación meteorológica MET-1 / Descripción del punto de muestreo de la Estación Meteorológica: Sobre el tanque de almacenamiento de combustible / Las coordenadas de la Estación Meteorológica es: 0 341 007 N; 8 594 862 W. Ubicación: Complejo Industrial y Comercial de Lavated S.A.S.										NOMBRE:				
Resolución de forma de Ensayo:										CARGO:				
SI () NO (X) (S) TEMPERATURA, AMBIENTE (T), PRESERVADO (P), REFRIGERADO (R)										FIRMA:				
(S) MATRIZ: AGUA NATURAL: Superficial Lago/Laguna (ANL), Río (ANR); Subterránea/Monitoreo (ANSOM) / Pozo (ANSOP), Tercel (ANSOT) AGUA SALINA: Mar (ASAM), Salobre (ASAO); AGUA RESIDUAL: Doméstico (ARO), Industrial (ARI), Municipal (ARM) AGUA PARA USO Y CONSUMO HUMANO: Bebida Potable (ADP), Mesa (ADM), Emvasada (ADHE), Pasteurizada (ADHP), Laguna Artificial (ACHLA), Suelo: Superficial (S), Lodo (SL), Sedimento (SBO), Aire: Muestreo en Fuentes Estacionarias (SA), OTRO (O)														
(S) ENVASE: PLÁSTICO (P); VIDRIO (V); VIDRIO AMBAR (VA); BOLSA ZIPLOC (BZ); SOBRE MANILA (SM); PLACA PETRI (PP); TUBOS ABSORVENTES (TA); OTROS (O)														
FOLIO PARA EMPLEADO POR PERSONAL DE EJECUCIÓN DE MUESTREO														
Entregado por:			Firma:			Receptor por:			Firma:			CONDICIÓN DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS		
Aerobios Aerobios			[Firma]			[Firma]			[Firma]			En buen estado		
												Recipiente apropiado		
												Durante del tiempo de conservación		
												Correctamente preservada		
												OBSERVAR		
												NO CONFORME		

Anexo 6: Certificado de calibración de los equipos



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad
Metrología

Certificado de Calibración

LH - 229 - 2018

Laboratorio de Higrometría

Página 1 de 4

Expediente	99579	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>La Dirección de Metrología custodia, conserva y mantiene los patrones nacionales de las unidades de medida, calibra patrones secundarios, realiza mediciones y certificaciones metrológicas a solicitud de los interesados, promueve el desarrollo de la metrología en el país y contribuye a la difusión del Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú. (SLUMP).</p> <p>La Dirección de Metrología es miembro del Sistema Interamericano de Metrología (SIM) y participa activamente en las Intercomparaciones que éste realiza en la región.</p> <p>Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.</p>
Solicitante	R-LAB S.A.C.	
Dirección	Berna 100 Urb Poratales de Javier Prado 1era Etapa - Ate Vitarte	
Instrumento de Medición	TERMOHIGROMETRO	
Indicación	DIGITAL	
Intervalo de Indicación	-40 °C a 65 °C ; 1 %hr a 100 %hr (*)	
Resolución	0,1 °C ; 1 %hr	
Marca	DAVIS INSTRUMENTS	
Modelo	6152C / VANTAGE PRO 2	
Procedencia	ESTADOS UNIDOS	
Número de Serie	BC180723067	
Fecha de Calibración	2018-11-12 al 2018-11-14	

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de la Dirección de Metrología del INACAL. Certificados sin firma y sello carecen de validez.

Fecha	Área de Electricidad y Termometría	Laboratorio de Higrometría
 2018-11-14	 BILLY CISPE CUSIPLUMA Dirección de Metrología	 JUAN CALZADO Dirección de Metrología

Instituto Nacional de Calidad - INACAL
Dirección de Metrología
Calle Las Camelias N° 817, San Isidro, Lima - Perú
Telf.: (01) 640-8820 Anexo 1501
Email: metrologia@inacal.gob.pe
Web: www.inacal.gob.pe

Puede verificar el número de certificado en la página:
<https://aplicaciones.inacal.gob.pe/dm/verificar/>



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Higrometría

Certificado de Calibración LH – 229 – 2018

Página 2 de 4

Método de Calibración

Calibración por comparación empleando cámaras de humedad y temperatura ambientales con condiciones controladas

Lugar de Calibración

Laboratorio de Higrometría
Calle De La Prosa N° 150, San Borja - Lima

Condiciones Ambientales

Temperatura	22 °C ± 2 °C
Humedad Relativa	64 % ± 5 %

Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de la Dirección de Metrología	Termohigrómetro con incertidumbre de 0,29 %hr a 1,33 %hr	LH-033-2018 Febrero 2018
	Termómetro Digital con incertidumbre de 0,013 °C a 0,019 °C	LT-024-2018 Enero 2018

Observaciones

(*) Dato tomado de las especificaciones técnicas del fabricante.

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de la Dirección de Metrología - INACAL. Las temperaturas convencionalmente verdaderas mostradas en los resultados de medición son las de la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (International Temperature Scale ITS-90).



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Higrometría

Certificado de Calibración LH – 229 – 2018

Página 3 de 4

Resultados de Medición

PARA EL TERMÓMETRO

INDICACIÓN DEL TERMÓMETRO (°C)	TEMPERATURA CONV. VERDADERA (°C)	CORRECCIÓN (°C)	INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN (°C)
14,8	15,00	0,20	0,24
21,8	21,99	0,19	0,21
30,0	30,04	0,04	0,18

La temperatura convencionalmente verdadera (TCV) resulta de la relación:

$$TCV = \text{Indicación del termómetro} + \text{corrección}$$

PARA EL HIGRÓMETRO

INDICACIÓN DEL HIGRÓMETRO (%hr)	HUMEDAD RELATIVA CONV. VERDADERA (%hr)	CORRECCIÓN (%hr)	INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN (%hr)
34	30,0	-4,0	1,6
64	60,0	-4,0	1,8
89	90,0	1,0	2,1

La humedad relativa convencionalmente verdadera (HCV) resulta de la relación:

$$HCV = \text{Indicación del higrómetro} + \text{corrección}$$

Nota 1.- El tiempo mínimo de estabilización fue al menos de 30 minutos.

Nota 2.- El módulo de sensores externos del instrumento de medición tiene marca: DAVIS INSTRUMENTS, modelo: 6152C, número de serie: BC180723067 y procedencia: ESTADOS UNIDOS.

Nota 3.- El medidor de punto de rocío del instrumento de medición no fue calibrado.

Nota 4.- El termómetro e higrómetro internos del instrumento de medición no fueron calibrados.



INACAL

Instituto Nacional
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Higrometría

Certificado de Calibración LH – 229 – 2018

Página 4 de 4

Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar combinada por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la Medición", segunda edición, julio del 2001 (Traducción al castellano efectuada por Indecopi, con autorización de ISO, de la GUM, "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement", corrected and reprinted in 1995, equivalente a la publicación del BIPM JCGM:100 2008, GUM 1995 with minor corrections "Evaluation of Measurement Data - Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement").

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Recalibración

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

DIRECCION DE METROLOGIA

El Servicio Nacional de Metrología (actualmente la Dirección de Metrología del INACAL), fue creado mediante Ley N° 23560 el 6 enero de 1983 y fue encomendado al INDECOPI mediante Decreto Supremo DS-024-93 ITINCI.

El 11 de julio 2014 fue aprobada la Ley N° 30224 la cual crea el Sistema Nacional de Calidad, y tiene como objetivo promover y garantizar el cumplimiento de la Política Nacional de Calidad para el desarrollo y la competitividad de las actividades económicas y la protección del consumidor.

El Instituto Nacional de Calidad (INACAL) es un organismo público técnico especializado adscrito al Ministerio de Producción, es el cuerpo rector y autoridad técnica máxima en la normativa del Sistema Nacional de la Calidad y el responsable de la operación del sistema bajo las disposiciones de la ley, y tiene en el ámbito de sus competencias: Metrología, Normalización y Acreditación.

La Dirección de Metrología del INACAL cuenta con diversos Laboratorios Metroológicos debidamente acondicionados, instrumentos de medición de alta exactitud y personal calificado. Cuenta con un Sistema de Gestión de la Calidad basado en las Normas Guía ISO 34 e ISO/IEC 17025 con lo cual se constituye en una entidad capaz de brindar un servicio integral, confiable y eficaz de aseguramiento metroológico para la industria, la ciencia y el comercio.

La Dirección de Metrología del INACAL cuenta con la cooperación técnica de organismos metroológicos internacionales de alto prestigio tales como: el Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) de Alemania; el Centro Nacional de Metrología (CENAM) de México; el National Institute of Standards and Technology (NIST) de USA; el Centro Español de Metrología (CEM) de España; el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) de Argentina; el Instituto Nacional de Metrología (INMETRO) de Brasil; entre otros.

SISTEMA INTERAMERICANO DE METROLOGIA- SIM

El Sistema Interamericano de Metrología (SIM) es una organización regional auspiciado por la Organización de Estados Americanos (OEA), cuya finalidad es promover y fomentar el desarrollo de la metrología en los países americanos. La Dirección de Metrología del INACAL es miembro del SIM a través de la subregión ANDIMET (Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela) y participa activamente en las Intercomparaciones realizadas por el SIM.



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad
Metrología

Informe de Calibración

LFP - 097 - 2018

Laboratorio de Fuerza y Presión

Página 1 de 4

Expediente	99579	<p>Este informe de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)</p> <p>La Dirección de Metrología custodia, conserva y mantiene los patrones nacionales de las unidades de medida, calibra patrones secundarios, realiza mediciones y certificaciones metroológicas a solicitud de los interesados, promueve el desarrollo de la metrología en el país y contribuye a la difusión del Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú. (SLUMP).</p> <p>La Dirección de Metrología es miembro del Sistema Interamericano de Metrología (SIM) y participa activamente en las intercomparaciones que éste realiza en la región.</p> <p>Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.</p>
Solicitante	R-LAB S.A.C.	
Dirección	Berna 100 Urb Poratales de Javier Prado 1era Etapa - Ate Vitarte	
Instrumento de Medición	INSTRUMENTO DE MEDICION DE PRESION ABSOLUTA (BAROMETRO)	
Intervalo de Indicaciones	410 mmHg a 820 mmHg (547 hPa a 1 093 hPa) (*)	
Resolución	0,1 mmHg	
Marca	DAVIS INSTRUMENTS	
Modelo	6152C / VANTAGE PRO 2	
Número de Serie	BC180723067	
Procedencia	USA	
Fecha de Calibración	2018-11-23	

Este informe de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de la Dirección de Metrología del INACAL. Informes sin firma y sello carecen de validez.

Fecha	Area de Mecánica	Laboratorio de Fuerza y Presión
 2018-11-26	 ALDO QUIROGA ROJAS Dirección de Metrología	 LEONARDO DE LA CRUZ GARCIA Dirección de Metrología

Instituto Nacional de Calidad - INACAL
Dirección de Metrología
Calle Las Camelias N° 817, San Isidro, Lima - Perú
Telf.: (01) 640-8820 Anexo 1301
Email: metrologia@inacal.gob.pe
Web: www.inacal.gob.pe



INACAL

Instituto Nacional
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Fuerza y Presión

Informe de Calibración LFP – 097 – 2018

Página 2 de 4

Método de Calibración

Determinación del error de indicación del barómetro por el método de comparación

Lugar de Calibración

Laboratorio de Fuerza y Presión
Calle De la Prosa N° 150 - San Borja, Lima

Condiciones Ambientales

	Inicio	Final
Temperatura	19,7 °C	19,8 °C
Humedad Relativa	53,9 %	54,9 %
Presión Atmosférica	993,9 mbar	995,1 mbar

Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrón de Referencia del Centro Nacional de Metrología de México (CENAM)	Transductor de Presión Absoluta LFP 02 030 Incertidumbre : 0,07 mbar	INACAL/DM-149-2018 DE :2018-04-04

Observaciones

El instrumento presenta errores de medición mayores al error máximo permitido dado por el fabricante.
Utilizar el pascal o sus múltiplos y submúltiplos como unidad de medida de presión dentro del Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP).

(*) Información tomada de su manual.



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad

Metrología
Laboratorio de Fuerza y Presión

Informe de Calibración LFP – 097 – 2018

Página 3 de 4

Resultados de Medición

Indicación Barómetro a Calibrar ***		Error ** (mmHg)	Incertidumbre (mmHg)	Error Máximo Permitido * ± (mmHg)
(hPa)	(mmHg)			
759,9	570,0	4,3	0,2	0,8
906,6	680,0	5,3	0,2	0,8
1 019,9	765,0	5,8	0,2	0,8

* Información tomada de su manual.

** El resultado es el promedio de cinco mediciones.

*** El instrumento forma parte de un barotermohigrómetro.





INACAL
Instituto Nacional
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Fuerza y Presión

Informe de Calibración LFP – 097 – 2018

Página 4 de 4

Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar combinada por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la Medición", segunda edición, julio del 2001 (Traducción al castellano efectuada por Indecopi, con autorización de ISO, de la GUM, "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement", corrected and reprinted in 1995, equivalente a la publicación del BIPM JCGM:100 2008, GUM 1995 with minor corrections "Evaluation of Measurement Data - Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement").

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Recalibración

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

DIRECCION DE METROLOGIA

El Servicio Nacional de Metrología (actualmente la Dirección de Metrología del INACAL), fue creado mediante Ley N° 23560 el 6 enero de 1983 y fue encomendado al INDECOPI mediante Decreto Supremo DS-024-93 ITINCI.

El 11 de julio 2014 fue aprobada la Ley N° 30224 la cual crea el Sistema Nacional de Calidad, y tiene como objetivo promover y garantizar el cumplimiento de la Política Nacional de Calidad para el desarrollo y la competitividad de las actividades económicas y la protección del consumidor.

El Instituto Nacional de Calidad (INACAL) es un organismo público técnico especializado adscrito al Ministerio de Producción, es el cuerpo rector y autoridad técnica máxima en la normativa del Sistema Nacional de la Calidad y el responsable de la operación del sistema bajo las disposiciones de la ley, y tiene en el ámbito de sus competencias: Metrología, Normalización y Acreditación.

La Dirección de Metrología del INACAL cuenta con diversos Laboratorios Metroológicos debidamente acondicionados, instrumentos de medición de alta exactitud y personal calificado. Cuenta con un Sistema de Gestión de la Calidad basado en las Normas Guía ISO 34 e ISO/IEC 17025 con lo cual se constituye en una entidad capaz de brindar un servicio integral, confiable y eficaz de aseguramiento metrológico para la industria, la ciencia y el comercio.

La Dirección de Metrología del INACAL cuenta con la cooperación técnica de organismos metrológicos internacionales de alto prestigio tales como: el Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) de Alemania; el Centro Nacional de Metrología (CENAM) de México; el National Institute of Standards and Technology (NIST) de USA; el Centro Español de Metrología (CEM) de España; el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) de Argentina; el Instituto Nacional de Metrología (INMETRO) de Brasil; entre otros.

SISTEMA INTERAMERICANO DE METROLOGIA- SIM

El Sistema Interamericano de Metrología (SIM) es una organización regional auspiciado por la Organización de Estados Americanos (OEA), cuya finalidad es promover y fomentar el desarrollo de la metrología en los países americanos. La Dirección de Metrología del INACAL es miembro del SIM a través de la subregión ANDIMET (Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela) y participa activamente en las Intercomparaciones realizadas por el SIM.



INACAL
 Instituto Nacional
 de Calidad
 Metrología

Certificado de Calibración

LFG - 036 - 2018

Laboratorio de Flujo de Gases

Página 1 de 4

Expediente	98933	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)</p> <p>La Dirección de Metrología custodia, conserva y mantiene los patrones nacionales de las unidades de medida, calibra patrones secundarios, realiza mediciones y certificaciones metroológicas a solicitud de los interesados, promueve el desarrollo de la metrología en el país y contribuye a la difusión del Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú. (SLUMP).</p> <p>La Dirección de Metrología es miembro del Sistema Interamericano de Metrología (SIM) y participa activamente en las intercomparaciones que éste realiza en la región.</p> <p>Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.</p>
Solicitante	R-LAB S.A.C.	
Dirección	Calle Berna 100 Urb Poratales de Javier Prado 1era Etapa - Ate Vitarte	
Instrumento de Medición	MEDIDOR DE CAUDAL	
Marca	Cole Parmer	
Modelo	1 32457-40	
Procedencia	Estados Unidos	
Número de Serie	41101402 (*)	
Intervalo de Medición	0,04 L/min a 0,50 L/min	
Resolución del Dispositivo Visualizador	0,02 L/min	
Temp. de Referencia	NO INDICA (**)	
Fecha de Calibración	2018-02-08	

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de la Dirección de Metrología del INACAL.
 Certificados sin firma y sello carecen de validez.

Fecha	Area de Mecánica	Laboratorio de Flujo de Gases
 2018-02-08	 ALDO QUIROGA ROJAS Dirección de Metrología	 CARLOS OCHOA QUIROGA Dirección de Metrología

Instituto Nacional de Calidad - INACAL
 Dirección de Metrología
 Calle Las Camelias N° 817, San Isidro, Lima - Perú
 Telf: (01) 640-8820 Anexo 1501
 Email: metrologia@inacal.gob.pe
 Web: www.inacal.gob.pe



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Flujo de Gases

Certificado de Calibración LFG – 036 – 2018

Página 2 de 4

Método de Calibración

Determinación del error de indicación del medidor por el método de comparación, utilizando aire atmosférico como fluido de ensayo

Lugar de Calibración

Laboratorio de Flujo de Gases
Calle De La Prosa N° 150 - San Borja, Lima

Condiciones Ambientales

Temperatura	24,3 °C
Humedad Relativa	54,5 %
Presión Atmosférica	991,5 mbar

Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
Sistema de Desplazamiento Positivo (LFG 03 001) con incertidumbre de 0,21 %	Flujómetro Térmico con incertidumbres relativas de 0,01 L/min a 0,03 L/min	INACAL-DM/ LFG-038-2017

Observaciones

(*) No cuenta con número de serie. Presenta una etiqueta adherida al instrumento con identificación: 41101402.

(**) Para la calibración se considera que la escala del medidor de caudal está diseñada para las condiciones de referencia: $t = 20\text{ °C}$ y $p = 1\text{ atm}$.

Para la calibración se utilizó como fluido de ensayo aire seco.

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde INACAL-DM.



INACAL

Instituto Nacional
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Flujo de Gases

Certificado de Calibración LFG – 036 – 2018

Página 3 de 4

Resultados

Q [L/min]	E [L/min]	U [L/min]
0,04	0,01	0,01
0,20	-0,01	0,01
0,50	0,01	0,01

Q: Indicación de caudal del instrumento

E: Error encontrado

U: Incertidumbre expandida ($k=2$)

Las condiciones de operación del flujómetro fueron:

Presión absoluta en la entrada del medidor de caudal: 992 mbar a 993 mbar

Temperatura en el medidor de caudal: 24,2 °C a 24,5 °C

La resolución considerada para todas las indicaciones fue de 0,01 L/min.

El error máximo permitido típico para este instrumento es: $\pm 4\%$ del fondo de escala (0,02 L/min)



INACAL

Instituto Nacional
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Flujo de Gases

Certificado de Calibración LFG – 036 – 2018

Página 4 de 4

Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar combinada por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la Medición", segunda edición, julio del 2001 (Traducción al castellano efectuada por Indecopi, con autorización de ISO, de la GUM, "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement", corrected and reprinted in 1995, equivalente a la publicación del BIPM JCGM:100 2008, GUM 1995 with minor corrections "Evaluation of Measurement Data - Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement").

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Recalibración

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

DIRECCION DE METROLOGIA

El Servicio Nacional de Metrología (actualmente la Dirección de Metrología del INACAL), fue creado mediante Ley N° 23560 el 6 enero de 1983 y fue encomendado al INDECOPi mediante Decreto Supremo DS-024-93 ITINCI.

El 11 de julio 2014 fue aprobada la Ley N° 30224 la cual crea el Sistema Nacional de Calidad, y tiene como objetivo promover y garantizar el cumplimiento de la Política Nacional de Calidad para el desarrollo y la competitividad de las actividades económicas y la protección del consumidor.

El Instituto Nacional de Calidad (INACAL) es un organismo público técnico especializado adscrito al Ministerio de Producción, es el cuerpo rector y autoridad técnica máxima en la normativa del Sistema Nacional de la Calidad y el responsable de la operación del sistema bajo las disposiciones de la ley, y tiene en el ámbito de sus competencias: Metrología, Normalización y Acreditación.

La Dirección de Metrología del INACAL cuenta con diversos Laboratorios Metroológicos debidamente acondicionados, instrumentos de medición de alta exactitud y personal calificado. Cuenta con un Sistema de Gestión de la Calidad basado en las Normas Guía ISO 34 e ISO/IEC 17025 con lo cual se constituye en una entidad capaz de brindar un servicio integral, confiable y eficaz de aseguramiento metrológico para la industria, la ciencia y el comercio.

La Dirección de Metrología del INACAL cuenta con la cooperación técnica de organismos metrológicos internacionales de alto prestigio tales como: el Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) de Alemania; el Centro Nacional de Metrología (CENAM) de México; el National Institute of Standards and Technology (NIST) de USA; el Centro Español de Metrología (CEM) de España; el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) de Argentina; el Instituto Nacional de Metrología (INMETRO) de Brasil; entre otros.

SISTEMA INTERAMERICANO DE METROLOGIA- SIM

El Sistema Interamericano de Metrología (SIM) es una organización regional auspiciado por la Organización de Estados Americanos (OEA), cuya finalidad es promover y fomentar el desarrollo de la metrología en los países americanos. La Dirección de Metrología del INACAL es miembro del SIM a través de la subregión ANDIMET (Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela) y participa activamente en las Intercomparaciones realizadas por el SIM.



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad
Metrología

Certificado de Calibración

LFG - 037 - 2018

Laboratorio de Flujo de Gases

Página 1 de 4

Expediente	98933	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)</p> <p>La Dirección de Metrología custodia, conserva y mantiene los patrones nacionales de las unidades de medida, calibra patrones secundarios, realiza mediciones y certificaciones metrológicas a solicitud de los interesados, promueve el desarrollo de la metrología en el país y contribuye a la difusión del Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú. (SLUMP).</p> <p>La Dirección de Metrología es miembro del Sistema Interamericano de Metrología (SIM) y participa activamente en las Intercomparaciones que éste realiza en la región.</p> <p>Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.</p>
Solicitante	R-LAB S.A.C.	
Dirección	Calle Berna 100 Urb Poratales de Javier Prado 1era Etapa - Ate Vitarte	
Instrumento de Medición	MEDIDOR DE CAUDAL	
Marca	Cole Parmer	
Modelo	FR2A13BNBN-CP	
Procedencia	Estados Unidos	
Número de Serie	41101401 (*)	
Intervalo de Medición	0,10 L/min a 1,00 L/min	
Resolución del Dispositivo Visualizador	0,06 L/min	
Temp. de Referencia	NO INDICA (**)	
Fecha de Calibración	2018-02-08	

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de la Dirección de Metrología del INACAL.
Certificados sin firma y sello carecen de validez.

Fecha	Area de Mecánica	Laboratorio de Flujo de Gases
 2018-02-08	 ALDO QUIROGA ROJAS Dirección de Metrología	 CARLOS OCHOA QUIROGA Dirección de Metrología

Instituto Nacional de Calidad - INACAL
Dirección de Metrología
Calle Los Camelios N° 817, San Isidro, Lima - Perú
Tel: (01) 640-8820 Anexo 1501
Email: metrologia@inacal.gob.pe
Web: www.inacal.gob.pe



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Flujo de Gases

Certificado de Calibración LFG – 037 – 2018

Página 2 de 4

Método de Calibración

Determinación del error de indicación del medidor por el método de comparación, utilizando aire atmosférico como fluido de ensayo

Lugar de Calibración

Laboratorio de Flujo de Gases
Calle De La Prosa N° 150 - San Borja, Lima

Condiciones Ambientales

Temperatura	24,8 °C
Humedad Relativa	49,5 %
Presión Atmosférica	991,1 mbar

Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
Sistema de Desplazamiento Positivo (LFG 03 001) con incertidumbre de 0,21 %	Flujómetro Térmico con incertidumbres relativas de 0,01 L/min a 0,03 L/min	INACAL-DM/ LFG-038-2017

Observaciones

(*) No cuenta con número de serie. Presenta una etiqueta adherida al instrumento con identificación: 41101401.

(**) Para la calibración se considera que la escala del medidor de caudal está diseñada para las condiciones de referencia: $t = 20\text{ °C}$ y $p = 1\text{ atm}$.

Para la calibración se utilizó como fluido de ensayo aire seco.

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde INACAL-DM.



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Flujo de Gases

Certificado de Calibración LFG – 037 – 2018

Página 3 de 4

Resultados

Q [L/min]	E [L/min]	U [L/min]
0,10	0,01	0,01
0,50	0,00	0,01
1,00	0,04	0,01

Q: Indicación de caudal del instrumento

E: Error encontrado

U: Incertidumbre expandida ($k=2$)

Las condiciones de operación del flujómetro fueron:

Presión absoluta en la entrada del medidor de caudal: 994 mbar a 996 mbar

Temperatura en el medidor de caudal: 24,7 °C a 24,9 °C

La resolución considerada para todas las indicaciones fue de 0,01 L/min.

El error máximo permitido típico para este instrumento es: $\pm 4\%$ del fondo de escala (0,04 L/min)



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Flujo de Gases

Certificado de Calibración LFG – 037 – 2018

Página 4 de 4

Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar combinada por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la Medición", segunda edición, julio del 2001 (Traducción al castellano efectuada por Indecopi, con autorización de ISO, de la GUM, "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement", corrected and reprinted in 1995, equivalente a la publicación del BIPM JCGM:100 2008, GUM 1995 with minor corrections "Evaluation of Measurement Data - Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement").

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Recalibración

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

DIRECCION DE METROLOGIA

El Servicio Nacional de Metrología (actualmente la Dirección de Metrología del INACAL), fue creado mediante Ley N° 23560 el 6 enero de 1983 y fue encomendado al INDECOPÍ mediante Decreto Supremo DS-024-93 ITINCI.

El 11 de julio 2014 fue aprobada la Ley N° 30224 la cual crea el Sistema Nacional de Calidad, y tiene como objetivo promover y garantizar el cumplimiento de la Política Nacional de Calidad para el desarrollo y la competitividad de las actividades económicas y la protección del consumidor.

El Instituto Nacional de Calidad (INACAL) es un organismo público técnico especializado adscrito al Ministerio de Producción, es el cuerpo rector y autoridad técnica máxima en la normativa del Sistema Nacional de la Calidad y es responsable de la operación del sistema bajo las disposiciones de la ley, y tiene en el ámbito de sus competencias: Metrología, Normalización y Acreditación.

La Dirección de Metrología del INACAL cuenta con diversos Laboratorios Metroológicos debidamente acondicionados, instrumentos de medición de alta exactitud y personal calificado. Cuenta con un Sistema de Gestión de la Calidad basado en las Normas Guía ISO 34 e ISO/IEC 17025 con lo cual se constituye en una entidad capaz de brindar un servicio integral, confiable y eficaz de aseguramiento metrológico para la industria, la ciencia y el comercio.

La Dirección de Metrología del INACAL cuenta con la cooperación técnica de organismos metrológicos internacionales de alto prestigio tales como: el Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) de Alemania; el Centro Nacional de Metrología (CENAM) de México; el National Institute of Standards and Technology (NIST) de USA; el Centro Español de Metrología (CEM) de España; el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) de Argentina; el Instituto Nacional de Metrología (INMETRO) de Brasil; entre otros.

SISTEMA INTERAMERICANO DE METROLOGIA- SIM

El Sistema Interamericano de Metrología (SIM) es una organización regional auspiciado por la Organización de Estados Americanos (OEA), cuya finalidad es promover y fomentar el desarrollo de la metrología en los países americanos. La Dirección de Metrología del INACAL es miembro del SIM a través de la subregión ANDIMET (Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela) y participa activamente en las intercomparaciones realizadas por el SIM.



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad
Metrología

Certificado de Calibración

LFP - 114 - 2018

Laboratorio de Fuerza y Presión

Página 1 de 4

Expediente	98931
Solicitante	R-LAB SAC
Dirección	Calle Berna 100 Urb Poratales de Javier Prado 1era Etapa - Ate Vitarte
Instrumento de Medición	INSTRUMENTO DE MEDICIÓN DE PRESIÓN DIFERENCIAL DIGITAL
Intervalo de Indicación	0 inH2O a 40 inH2O (0 Pa a 9 964 Pa)
Resolución	0,01 inH2O
Clase de Exactitud	0,5 % FS (*)
Posición de Trabajo	HORIZONTAL
Marca	DWYER
Modelo	475-2-FM
Número de Serie	41101301 (**)
Procedencia	USA
Fecha de Calibración	2018-03-08

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

La Dirección de Metrología custodia, conserva y mantiene los patrones nacionales de las unidades de medida, calibra patrones secundarios, realiza mediciones y certificaciones metroológicas a solicitud de los interesados, promueve el desarrollo de la metrología en el país y contribuye a la difusión del Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú. (SLUMP).

La Dirección de Metrología es miembro del Sistema Interamericano de Metrología (SIM) y participa activamente en las intercomparaciones que éste realiza en la región.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de la Dirección de Metrología del INACAL. Certificados sin firma y sello carecen de validez.

Fecha	Area de Mecánica	Laboratorio de Fuerza y Presión
 2018-03-08	 ALDO QUIROGA ROJAS Dirección de Metrología	 LEONARDO DE LA CRUZ GARCIA Dirección de Metrología

Instituto Nacional de Calidad - INACAL
Dirección de Metrología
Calle Las Camelias N° 817, San Isidro, Lima - Perú
Tel.: (01) 840-8820 Anexo 1501
Email: metrologia@inacal.gob.pe
Web www.inacal.gob.pe



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Fuerza y Presión

Certificado de Calibración LFP – 114 – 2018

Página 2 de 4

Método de Calibración

Determinación del error de indicación del manómetro por el método de comparación utilizando como patrón de referencia un manómetro de columna líquida.

Lugar de Calibración

Laboratorio de Fuerza y Presión
Calle De la Prosa N° 150 - San Borja, Lima

Condiciones Ambientales

Temperatura	20,0°C
Humedad Relativa	59%
Presión Atmosférica	994mbar

Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrón de Referencia del Centro Nacional de Metrología de México (CENAM)	Instrumento de medición de presión de Columna Líquida LFP 04 114 Clase 0,01	INACAL/DM-LFP-360-2017 DE 2017-10-31
Patrón de Referencia del Centro Nacional de Metrología de México (CENAM)	Balanza de Presión LFP 01 005 Clase 0,005	INACAL/DM-LFP-212-2016 DE 2016-05-16

Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde INACAL-DM. Utilizar el pascal o sus múltiplos y submúltiplos como unidad de medida de presión dentro del Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP).

(*) Información tomada de su manual.

(**) Dato dado en una etiqueta pegada al instrumento.

Sólo se calibró la parte positiva.



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Fuerza y Presión

Certificado de Calibración LFP - 114 - 2018

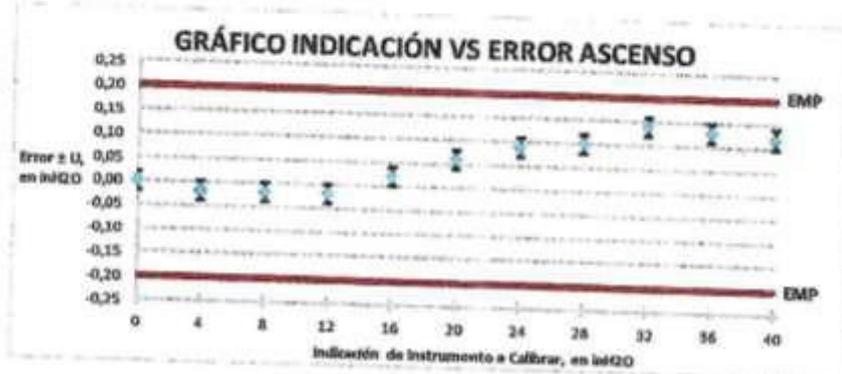
Resultados de Medición

Página 3 de 4

INDICACIÓN DE INSTRUMENTO DE MEDICIÓN A CALIBRAR		INDICACIÓN		ERROR			INCERTIDUMBRE	Error Máximo Permitido
		INSTRUMENTO DE MEDICIÓN PATRÓN		DE INDICACIÓN		DE HISTERESIS		
		ASCENSO	DESCENSO	ASCENSO	DESCENSO			
(Pa)	(inH ₂ O)	(inH ₂ O)	(inH ₂ O)	(inH ₂ O)	(inH ₂ O)	(inH ₂ O)	(inH ₂ O)	± (inH ₂ O)
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,20
996	-4,00	-4,02	-4,01	-0,02	-0,01	0,01	0,02	0,20
1 993	-8,00	-8,02	-8,02	-0,02	-0,02	0,00	0,02	0,20
2 989	-12,00	-12,02	-12,00	-0,02	0,00	0,02	0,02	0,20
3 985	-16,00	-15,98	-15,97	0,02	0,03	0,01	0,02	0,20
4 982	-20,00	-19,94	-19,94	0,06	0,06	0,00	0,02	0,20
5 978	-24,00	-23,91	-23,91	0,09	0,09	0,00	0,02	0,20
6 974	-28,00	-27,90	-27,88	0,10	0,12	0,02	0,02	0,20
7 971	-32,00	-31,86	-31,87	0,14	0,13	-0,01	0,02	0,20
8 967	-36,00	-35,87	-35,85	0,13	0,15	0,02	0,02	0,20
9 964	-40,00	-39,88	-39,88	0,12	0,12	0,00	0,02	0,20

MAXIMO ERROR ABSOLUTO DE INDICACION:	0,15 inH ₂ O
MAXIMO ERROR ABSOLUTO DE HISTERESIS:	0,02 inH ₂ O

Nota : inH₂O = pulgada de agua



Instituto Nacional de Calidad - INACAL
Dirección de Metrología
Calle Las Camelias N° 917, San Isidro, Lima - Perú
Tel.: (01) 640-8820 Anexo 1501
email: metrologia@inacal.gob.pe
WEB: www.inacal.gob.pe



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Fuerza y Presión

Certificado de Calibración LFP – 114 – 2018

Página 4 de 4

Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar combinada por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la Medición", segunda edición, julio del 2001 (Traducción al castellano efectuada por Indecopi, con autorización de ISO, de la GUM, "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement", corrected and reprinted in 1995, equivalente a la publicación del BIPM JCGM:100 2008, GUM 1995 with minor corrections "Evaluation of Measurement Data - Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement").

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Recalibración

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

DIRECCION DE METROLOGIA

El Servicio Nacional de Metrología (actualmente la Dirección de Metrología del INACAL), fue creado mediante Ley N° 23560 el 6 enero de 1983 y fue encomendado al INDECOPI mediante Decreto Supremo DS-024-93 ITINCI.

El 11 de julio 2014 fue aprobada la Ley N° 30224 la cual crea el Sistema Nacional de Calidad, y tiene como objetivo promover y garantizar el cumplimiento de la Política Nacional de Calidad para el desarrollo y la competitividad de las actividades económicas y la protección del consumidor.

El Instituto Nacional de Calidad (INACAL) es un organismo público técnico especializado adscrito al Ministerio de Producción, es el cuerpo rector y autoridad técnica máxima en la normativa del Sistema Nacional de la Calidad y el responsable de la operación del sistema bajo las disposiciones de la ley, y tiene en el ámbito de sus competencias: Metrología, Normalización y Acreditación.

La Dirección de Metrología del INACAL cuenta con diversos Laboratorios Metrológicos debidamente acondicionados, instrumentos de medición de alta exactitud y personal calificado. Cuenta con un Sistema de Gestión de la Calidad basado en las Normas Guía ISO 34 e ISO/IEC 17025 con lo cual se constituye en una entidad capaz de brindar un servicio integral, confiable y eficaz de aseguramiento metrológico para la industria, la ciencia y el comercio.

La Dirección de Metrología del INACAL cuenta con la cooperación técnica de organismos metrológicos internacionales de alto prestigio tales como: el Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) de Alemania; el Centro Nacional de Metrología (CENAM) de México; el National Institute of Standards and Technology (NIST) de USA; el Centro Español de Metrología (CEM) de España; el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) de Argentina; el Instituto Nacional de Metrología (INMETRO) de Brasil; entre otros.

SISTEMA INTERAMERICANO DE METROLOGIA- SIM

El Sistema Interamericano de Metrología (SIM) es una organización regional auspiciado por la Organización de Estados Americanos (OEA), cuya finalidad es promover y fomentar el desarrollo de la metrología en los países americanos. La Dirección de Metrología del INACAL es miembro del SIM a través de la subregión ANDIMET (Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela) y participa activamente en las Intercomparaciones realizadas por el SIM.

Anexo 7: Evidencias fotográficas



Parte superior de la empresa LAVATEQ



Procediendo a la estación de la estación meteorológica

Anexo 8: Certificado de Laboratorio Acreditado

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 Acreditación a:

R-LAB S.A.C.

Laboratorio de Ensayo

En su sede ubicada en: Asoc. De Vivienda Cruz de Motupe, MZ. B, Lt.04, distrito de Villa el Salvador, provincia de Lima y departamento de Lima

Con base en la norma
NTP-ISO/IEC 17025:2006 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 Acreditación: 04 de enero de 2019
Fecha de Vencimiento: 14 de noviembre de 2019



MARÍA DEL ROSARIO URÍA TORO
Directora (e), Dirección de Acreditación - INACAL

Cédula N° : 0001-2019-INACAL/DA
Contrato N° : 043-16/INACAL-DA
Registro N° : LI-103

Fecha de emisión: 24 de enero de 2019

El presente certificado tiene validez con su correspondiente Alcance de Acreditación y caduca de notificación dado que el alcance puede estar sujeto a ampliaciones, reducciones, actualizaciones y suspensiones temporales. El alcance y vigencia debe confirmarse en la página web www.inacal.gob.pe/acreditacion al momento de hacer uso del presente certificado.

La Dirección de Acreditación del INACAL es firmante del Acuerdo de Reconocimiento Multilateral (MLA) del Inter American Accreditation Co-operation (IAAC) - International Accreditation Co-operation (IAC) y del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo con la International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC).

DA-acr-01P-02M Ver. 03