



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA

ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL

Modelamiento de la dispersión de gases utilizando el Aermod versión 8.9 y su relación con los parámetros meteorológicos del Centro Poblado Santa Maria de Huachipa, 2019.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Ambiental

AUTORA

Neyra Rosario Huaynatis Inga
0000-0002-8080-9111

ASESOR

Mg. Alcides Garzon Flores
0000-0002-0218-8743

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN
Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

LIMA - PERÚ

2019 - I

DEDICATORIA

El trabajo realizado se lo dedico a mis padres por la fortaleza y la sabiduría que me brinda para poder alcanzar las metas que me propuesto en la vida.

Fredy

Huaynatis Jacay y especialmente a mi madre Rosario Inga Campos por su apoyo incondicional en mi vida y por ser parte de esta investigación.

A mi abuelita querida, Hermelinda Campos Viuda de Inga por ser mi inspiración y motivación cada día de ser mejor en el ámbito profesional y personal. Te amo mucho.

A mis pequeños angelitos y a mis abuelitos, que desde el cielo me dan fuerzas para seguir adelante a pesar de los obstáculos que se me presenten.

A mi hermana menor Solanch Huaynatis Inga por siempre brindarme su apoyo.

A mis tías, que son segundas madres para mi, Lourdes Inga Campos y Rocio Inga Campos por el empuje que me sirve de apoyo para lograr me en la vida.

A personas especiales en mi vida, Jhohan Tarazona, Luis García y Juan Tarazona por su apoyo, motivación y cariño puesto en mí.

AGRADECIMIENTO

A mi alma mater la Universidad Cesar Vallejo
por brindarme conocimiento en el ámbito
profesional.

Un agradecimiento muy especial a mi madre
Rosario Inga Campos, por ser parte de esta
investigación, que sin su apoyo no hubiese
logrado este resultado.

A mi asesor Mg. Alcides Garzon Flores, por
brindarme su apoyo, conocimientos y
sugerencias.

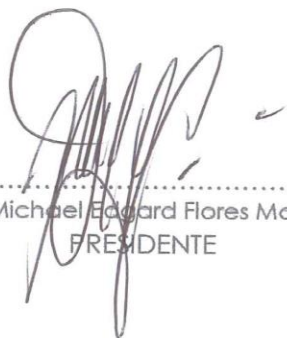
A la Dra. Rita Cabello Torres, por brindarme
su apoyo y conocimientos.

A Jhohan Tarazona, a través de su
dedicación y motivación para culminar con
la investigación y alcanzar el éxito.

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don (a) Neyra Rosario Huaynatis Inga cuyo título es: "Modelamiento de la dispersión de gases utilizando el Aermod versión 8.9 y su relación con los parámetros meteorológicos del Centro Poblado Santa María de Huachipa, 2019".

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: 3.....(número)
TRCC.....(letras).

San Juan de Lurigancho, 17 de Julio del 2019.



Dr. Michael Edgardo Flores Mamani
PRESIDENTE



Mg. Fernando Antonio Sernaqué Aucchuasi
SECRETARIO



Mg. Alcides Garzón Flores

VOCAL

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	--	--------	-----------

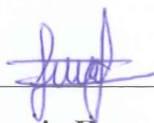
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo Huaynatis Inga, Neyra Rosario con DNI N° 47567161, cumpliendo con el reglamento y disposiciones en el reglamento de grados y títulos de la facultad de ingeniería; se acompaña los documentos auténticos y veraces según juramento.

La información que se ha brindado es auténtica y veraz; incluyendo los datos y la información brindada.

Motivo por el cual se hubiera la falsedad, ocultar información veraz me someto a las normas de la prestigiosa casa de estudios Universidad César Vallejo.

Lima, 17 de Julio del 2019.



Neyra Rosario Huaynatis Inga

PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada “Modelamiento de la dispersión de gases utilizando el Aermod versión 8.9 y su relación con los parámetros meteorológicos del Centro Poblado Santa Maria de Huachipa, 2019”, con la finalidad de Determinar la relación del modelamiento de dispersión de gases utilizando el Aermod versión 8.9 y los parámetros meteorológicos del Centro Poblado Santa Maria de Huachipa, 2019, sometiéndome al cumplimiento, veracidad, para la aprobación y obtención del Título Profesional de Ingeniería Ambiental.

Huaynatis Inga, Neyra Rosario

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	II
AGRADECIMIENTO.....	III
PÁGINA DEL JURADO.....	IV
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD.....	V
PRESENTACION.....	VI
RESUMEN.....	XI
ABSTRACT.....	XII
I.INTRODUCCION.....	13
1.1. Realidad Problemática.....	13
1.2. Trabajos Previos.....	13
1.2.1. Internacional.....	13
1.2.2. Nacional.....	19
1.3. Teorías relacionadas al tema.....	21
1.3.1. Variable Independiente – Modelamiento de la dispersión de gases.....	21
1.3.2. Variable Dependiente – Parámetros Meteorológicos.....	24
1.4. Marco Conceptual.....	25
1.5. Marco Legal.....	26
1.6. Formulación del Problema.....	26
1.6.1. Problema General.....	26
1.6.2. Problemas Específicos.....	26
1.7. Justificación del estudio.....	27
1.7.1. Justificación Teórica.....	27
1.7.2. Justificación Metodológica.....	27
1.7.3. Justificación Practica.....	27
1.8. Hipótesis.....	28
1.8.1. Hipótesis General.....	28
1.8.2. Hipótesis Específicas.....	28
1.9. Objetivos.....	28
1.9.1. Objetivo General.....	28
1.9.2. Objetivos Específicos.....	28
II.MÉTODO.....	28

2.1. Diseño de Investigación	28
2.1.1. Tipo de Investigación	28
2.1.2. Enfoque de Investigación	29
2.1.3. Nivel de Investigación.....	29
2.2. Variables, Operacionalización	29
2.3. Población y Muestra	31
2.3.1. Población.....	31
2.3.2. Muestra.....	31
2.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	31
2.4.1. Técnicas de recolección de datos	31
2.4.2. Instrumentos de recolección de datos.....	31
2.4.3. Validez y confiabilidad del instrumento	31
2.5. Métodos de análisis de datos.....	32
Ubicación	32
2.6 Aspectos Éticos.....	39
III.RESULTADOS	39
REPORTE METEOROLOGICO	43
MODELAMIENTO DE LA DISPERSION DE GASES UTILIZANDO EL AERMOD VERSION 8.9 DEL CENTRO POBLADO SANTA MARIA DE HUACHIPA.....	44
IV.DISCUSIÒN.....	53
V. CONCLUSIONES	53
VI.RECOMENDACIONES	54
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	55
ANEXOS	58
Anexo 01 Cadena de Custodia EA-01	58
Anexo 02 Cadena de Custodia EA-02	59
Anexo 03 Cadena de Custodia EA-03	60
Anexo 04 Winchas.....	61
Anexo 05 Informe de Ensayo	62
Anexo 06 Ficha de reporte emisiones (EA-02).....	64
Anexo 07 Ficha de reporte emisiones (EA-03).....	65
Anexo 08 Certificado de Calibración	66
Anexo 09 Reporte Fotográfico de Campo	67
Anexo 10 Matriz de Consistencia.....	70

INDICE DE TABLAS

Tabla N° 01 Normas legales a aplicar

Tabla N° 02 Validación de Instrumento

Tabla N° 03 Escala de Beaufort

Tabla N° 04 Equipo utilizado para medición meteorológica

Tabla N° 05 Métodos referenciales para la evaluación de emisiones gaseosas según la USEPA

Tabla N° 06 Parámetros a ser monitoreado en la fuente puntual de emisiones de la chimenea

Tabla N° 07 Niveles de emisiones atmosféricas

Tabla N° 08 Equipo utilizado para medición de emisiones atmosféricas

Tabla N° 09 Estaciones de monitoreo para emisiones atmosféricas

Tabla N° 10 Reporte de Emisiones Gaseosas (EA-01)

Tabla N° 11 Resultados de emisiones atmosféricas EA-01

Tabla N° 12 Reporte de Emisiones Gaseosas (EA-02)

Tabla N° 13 Resultados de emisiones atmosféricas EA-02

Tabla N° 14 Reporte de Emisiones Gaseosas (EA-03)

Tabla N° 15 Resultados de emisiones atmosféricas EA-03

INDICE DE FIGURAS

Figura N°01 Ubicación del Área de Monitoreo

Figura N°02 Ubicación de las estaciones de monitoreo para emisiones atmosféricas

Figura N°03 Rosa de Viento – Estación La Molina

Figura N°04 Distribución de frecuencia de clase de viento

Figura N°05 Modelamiento de dispersión de SO₂ (24 h) del centro poblado Santa Maria de Huachipa, 2019

Figura N°06 Modelamiento de dispersión de CO (1 h) del centro poblado Santa Maria de Huachipa, 2019

Figura N°07 Modelamiento de dispersión de CO (8 h) del centro poblado Santa Maria de Huachipa, 2019

Figura N°08 Modelamiento de dispersión de NO₂ (1 h) del centro poblado Santa Maria de Huachipa, 2019

Figura N°09 Modelamiento de dispersión de NO₂ (Anual) del centro poblado Santa Maria de Huachipa, 2019

RESUMEN

La investigación realizada, presentó un diseño no experimental de corte transversal. El objetivo principal fue Determinar la relación del modelamiento de dispersión de gases utilizando el Aermod versión 8.9 y los parámetros meteorológicos del Centro Poblado Santa Maria de Huachipa, 2019.

Se tomó la data meteorológica del Senamhi para un periodo de un año(2018) de la estación de la Molina, se consideró tomar 3 parámetros meteorológicos como son la temperatura, dirección y velocidad del viento para procesarlo en el Aermet. Seguidamente se realizó el monitoreo de emisiones atmosféricas en tres estaciones para 3 chimeneas de la industria ladrillera, para obtener las velocidades y concentraciones de los gases; para el desarrollo del modelamiento de dispersión de gases utilizando el Aermod View.

Así también se identificaron las características topográficas de la industria ladrillera, para modelar la dispersión en gases (SO_2 , CO y NO_2), en un periodo de 24 h, 1 h, 8 h, 1 h y anual.

Se comparó los modelos de dispersión de gases con el Estándar de Calidad Ambiental (ECA) para Aire, el cual fue aprobado mediante el Decreto Supremo N° 003-2017-MINAM, y se observó que el SO_2 supera el valor permisible de 250 ug/m^3 , el CO está dentro del valor permisible en un periodo de 1 h es 30000 ug/m^3 y para 8 h es 10000 ug/m^3 ; y el NO_2 supera el valor permisible en un periodo de 1 h es 200 ug/m^3 y para un periodo anual está dentro del valor permisible de 100 ug/m^3 .

Concluyéndose en la existencia de la relación de variables, del Centro poblado Santa María de Huachipa 2019.

Palabras claves: Modelamiento, dispersión, meteorología, emisión.

ABSTRACT

The research carried out presented a non-experimental cross-sectional design. The main objective was to determine the relationship of gas dispersion modeling using the Aermod version 8.9 and the meteorological parameters of the Santa Maria de Huachipa Town Center, 2019.

The meteorological data of the Senamhi was taken for a period of one year (2018) from the Molina station, it was considered to take 3 meteorological parameters such as the temperature, direction and wind speed to process it in the Aermet. The monitoring was then carried out of atmospheric emissions in three stations for 3 chimneys of the brick industry, to obtain gas velocities and concentrations; for the development of gas dispersion modeling using the Aermod View.

The topographic characteristics of the brick industry were also identified, to model the dispersion in gases (SO₂, CO and NO₂), in a period of 24 h, 1 h, 8 h, 1 h and annually.

The gas dispersion models were compared with the Environmental Quality Standard (ECA) for Air, which was approved by Supreme Decree No. 003-2017-MINAM, and it was observed that SO₂ exceeds the permissible value of 250 ug / m³, the CO is within the allowable value in a period of 1 h is 30000 ug / m³ and for 8 h is 10000 ug / m³; and the NO₂ exceeds the allowable value in a period of 1 h is 200 ug / m³y and for an annual period is within the allowable value of 100 ug / m³.

Concluded in the existence of the relationship of variables, from the populated center Santa María de Huachipa 2019.

Keywords: Modeling, dispersion, meteorology, emission.

I. INTRODUCCION

1.1. Realidad Problemática

La contaminación del aire es la presencia en la atmosfera de uno o más contaminantes o sus combinaciones, en concentraciones tales que puedan afectar la vida humana, de animales o de plantas (Arellano y Guzmán, 2011). La contaminación del aire. Se debe a la presencia de sustancias que contaminan el medio ambiente, producido por la industria o actividades que perjudican la atmósfera a través de las partículas en proporción considerable.

En el Centro Poblado Santa María de Huachipa ubicada en el departamento de Lima, se encuentra ubicada la chimenea de la industria ladrillera, el cual emite gases y material particulado, originando un posible problema a la salud del centro poblado y el ecosistema de la zona.

Los modelos de dispersión son capaces de evaluar la contribución de cada fuente contaminante a cualquier punto receptor. La utilización de modelos matemáticos de dispersión, constituyen una actividad relativamente económica, que proporciona información útil para la puesta en marcha de estrategias de mitigación y reducción de contaminantes.

1.2. Trabajos Previos

1.2.1. Internacional

De la Cruz, F., Furet, N., Turtós, L. y Lorente, M. (2011). Presentaron la investigación que permitió evaluar los contaminantes que perjudican el medio ambiente, considerados como los óxidos, dióxido de carbono, materiales considerados en la industria. Utilizándose aquellos modelos que contaminan el medio ambiente a través de la dispersión Gaussiano. Dichos contaminantes han sido evaluados para tener un resultado del análisis en ambientes rurales y urbanos. Determinándose los porcentajes de concentración, intervalo de horas o periodos de 12 meses, siendo permisible los registros, ante la concentración del cual se hace referencia en diversos ambientes en el cual han sido analizadas.

Encontrándose en el rango de un año a 28 receptores en la zona urbana, concentración que hace referencia a la recepción de los contaminantes estimados en su referencia.

Demostrando el estudio potencial de los diversos casos de los elementos que contaminan la atmósfera, en 10 km de área en el presente estudio.

CORNARE – Universidad Pontificia Bolivariana (2015).El presente informe hace parte del convenio 173 de 2015 entre la Corporación Autónoma Regional de las Cuencas de los Ríos Negro y Nare, -CORNARE-, y el Grupo de Investigaciones Ambientales de la Universidad Pontificia Bolivariana, -GIA- y consigna los resultados del estudio de dispersión para los contaminantes dióxido de azufre (SO₂), dióxido de nitrógeno (NO₂) y material particulado (TSP, PM₁₀, PM_{2.5}) de acuerdo a las fuentes de emisión determinadas en zonas estratégicas de la jurisdicción de CORNARE, así, Valles de San Nicolás, La Unión, San Luis, Sonsón y Puerto Triunfo; considerando como fuentes de emisión, las fuentes móviles que circulan en algunas vías en los municipios de Guarne, Marinilla, El Santuario y Rionegro principalmente; las fuentes fijas presentes en todas las zonas de estudio y las fuentes de área en las zonas denominadas Calera y La Unión. La investigación se realizó con la ayuda del modelo AERMOD, el cual es recomendado por la U.S.E.P.A (Environmental Protección Agency de Estados Unidos) para las evaluaciones ambientales concernientes a la dispersión de contaminantes en las zonas aledañas a las fuentes de emisión.Las fuentes móviles que circulan por las principales vías de acceso al Valle de San Nicolás generaron durante el año 2015 5,457.9 t de CO, 1,640.2 t de NO_x, 24.5 t de SO₂, 798.9 t de COV y 32.7 t de PM_{2.5}, para un escenario que contempla el flujo vehicular completo para un día laboral promedio.Las fuentes fijas emitieron 2,743 t de CO, 2,093 t de NO_x, 4,482 t de SO_x, 1,993 t de COV y 3,304.t de PST en el año 2015. En cuanto a las fuentes de área, se estimaron para el mismo año, 2,010.1 t de PST, 447.7 t de PM₁₀ y 44.6 t de PM_{2.5} en la Zona Calera y 64,3 t de PST, 18.6 t de PM₁₀ y 1.9 t de PM_{2.5} en la Unión.

D.Barcelo(2015).Este estudio evalúa los cálculos de dispersión de AERMOD y CALPUFF de las emisiones de materia particulada de las canteras de piedra en dos regiones montañosas en comparación con las mediciones de TSP y PM₁₀, utilizando datos meteorológicos tanto observacionales como WRF.Cuanto menor sea la distancia entre la estación meteorológica, la fuente (cantera) y los receptores, mejores serán las predicciones de AERMOD y CALPUFF.En este estudio, se encontró que AERMOD predecía con mayor precisión que las concentraciones de PMP ambiente y TSP de CALPUFF ambiente de partículas emitidas desde canteras situadas en terrenos

complejos. Este resultado probablemente se deriva de las diferencias significativas entre la representación de las fuentes del área y las tasas de deposición seca de los dos modelos (con CALPUFF que produce tasas de deposición mucho más pequeñas). Por lo tanto, las predicciones de AERMOD en este trabajo fueron más conservadoras, de modo que bajo ciertas condiciones (fuentes de contaminación del aire que están situadas muy por encima de los receptores) la gestión de la calidad del aire basada en las estimaciones de AERMOD puede proteger mejor a la población que reside cerca de la cantera. Por lo tanto, los resultados de este estudio representan una gran precaución. cuando se usa CALPUFF para calcular la dispersión desde las fuentes del área que están ubicadas en un terreno complejo. Como era de esperar, cuanto menor sea la distancia entre el sitio de mediciones meteorológicas, las fuentes y los receptores, las mejores redacciones tanto de AERMOD como de CALPUFF. En particular, el uso de observaciones meteorológicas desde una estación meteorológica ubicada a 2–5 km de distancia de las fuentes y los receptores dio lugar a que AERMOD y CALPUFF modelaan a la concentración de las proporciones para una fuente de terreno complejo (0.51–1.64) que fue reportado de forma similar para las fuentes de las áreas en el terreno (0.76–5). Sin embargo, cuando las predicciones de AERMOD y CALPUFF se basaron en observaciones meteorológicas de estaciones ubicadas a una distancia de 11 km de las fuentes y los receptores, los índices de concentración modelados a medidos fueron más pequeños (0.16–0.26) y no tan buenos como los reportados para el plano Terreno (Tartakovsky et al., 2013). Además, el uso de los datos meteorológicos WRF 3D no fue ventajoso en este estudio que el uso de los datos WRF 2D para el modelado de dispersión. Nuestros resultados sugieren que para los estudios de caso que examinamos utilizando datos meteorológicos modelados por WRF para cálculos de dispersión en terrenos complejos se proporcionaron estimaciones de concentración de contaminantes menos precisas que el uso de observaciones meteorológicas de estaciones ubicadas 2–5 km (y en algunos casos incluso ~ 11 km) desde la fuente y los receptores. Este resultado debe estudiarse más a fondo, posiblemente utilizando una resolución WRFgrid de fi nador. En conclusión, en este estudio, las estimaciones de dispersión de AERMOD fueron más conservadoras que las de CALPUFF en el sentido de que la regulación basada en las estimaciones de AERMOD puede proteger mejor el riesgo de la población.

Arrieta, A. (2016). La sustentación se dio en la Universidad Tecnológica de Colombia-Facultad de Posgrados Ingeniería, se demostró en la investigación la la influencia de los

factores topográficos y meteorológicos sobre la dispersión de la fracción gruesa del material particulado (PM10). Dentro de su metodología, para la evaluación de la dispersión se seleccionó la velocidad y dirección del viento y el comportamiento que tiene este en función a la topografía y su incidencia como factor determinante en la dispersión de un contaminante. Se empleó información meteorológica horaria de tipo satelital. Se identificaron tres tipos de fuentes de emisión en la zona de investigación; teniendo como respuesta, las predominantes las fijas dispersas, seguido de las móviles y en baja proporción las puntuales. Finalmente, llega a la conclusión de que la velocidad y la dirección que toma el viento según las distintas variables en el campo de la meteorología, obteniendo la influencia directa en la dispersión de los contaminantes en el aire. De igual manera indica que, la dispersión del contaminante presentó una elevada afinidad con las tendencias en dirección de la rosa de los vientos, es decir, los contaminantes son dirigidos en su mayoría y por tanto presenta mayor concentración del contaminante en áreas a donde el viento fluye con mayor frecuencia.

Adeniran, J. (2018). La fabricación de cemento contribuye a la elevación de los contaminantes del aire en la atmósfera y por lo tanto impacto en las comunidades cercanas. Evaluándose la importancia que tiene el aire por su calidad, como por ejemplo la importancia de la planta de cemento en Ibese estado de Ogun, Nigeria, a través de un control de la calidad del aire y la emisión de aire modelos de dispersión ambiente. Material Particulado (PM) y los contaminantes gaseosos se midieron utilizando muestreadores portátiles y AERMOD Ver fue utilizado para el modelo de dispersión de emisiones. Los productos de combustión incluyendo SO₂, NO_x, CO y VOCs fueron los contaminantes gaseosos detectados a lo largo del complejo fenceline y en los entornos de receptores. mediciones Contaminantes se llevaron a cabo a las 23 ubicaciones dentro de los lugares de línea valla y receptores. El SO₂ diaria 2 y no 2 Ministerio Federal de Medio Ambiente - Nigeria límites (FMEnv) se superó en diez (10) y fi cinco (5) lugares a lo largo de la fenceline, respectivamente. Las partículas se detectaron en todos los lugares a lo largo (FMEnv) se superó en diez (10) y fi cinco (5) lugares a lo largo de la fenceline, respectivamente. Las partículas se detectaron en todos los lugares a lo largo terrenos de la planta y en las comunidades. Los contaminantes gaseosos acumulativos resultan de las operaciones simultáneas de toda la identi fi fuentes puntuales de emisión de aire de la planta ed son 0,01 - 276,13% de sus respectivos límites de 24 horas a lo largo del fenceline, con 1-h SO₂ dentro del límite de umbral en todos los lugares

fenceline, pero 1-h NO X supera el límite de umbral en todos los lugares 16 - 21 veces. El 24-h de CO y VOCs están dentro de sus límites en todas las ubicaciones fenceline; sin embargo, el 24-h SO₂ y NO X cometen los límites en algunos lugares 30 - 34 veces (0,34 - 0,39% del período de investigación) y 44 - 87 veces, respectivamente. concentraciones de promediación diarias y anuales de PM₁₀ fue 14,32 - 31,54% y 4,90 - 52,60% de sus de investigación). Varias fuentes de respectivos límites. instalaciones de proceso son las principales fuentes puntuales de emisiones atmosféricas identi fi ed en la fábrica. Varias fuentes de emisiones fugitivas también se identificaron fi ed durante el fi el trabajo de campo. La evaluación completa de las fuentes de emisiones fugitivas debe llevarse a cabo en la planta de cemento de atención inmediata.

Gibson et al. (2013). AERMOD fue utilizado para modelar la dispersión en el aire de punto y las principales emisiones de línea de PM_{2.5} en Halifax y Pictou, NO X en Halifax y SO₂ en Halifax, Sydney y Port Hawkesbury, Nueva Escocia, Canadá. los datos del inventario de emisiones para el año 2004 se utilizaron en un plazo de cuatro simulaciones, a 50 km x 50 km, dominios en períodos anuales, mensuales y 1 hora de promedio. se informan mapas concentración superficial promediados anuales. Siguiendo el modelo frente a las comparaciones se hicieron observadas dentro de cada dominio en el Gobierno, Vigilancia Nacional de la contaminación atmosférica (NAPS) los sitios de monitoreo (receptores discretos). Evaluación del modelo se llevó a cabo en los resultados anuales, mensuales y por hora utilizando una serie de métodos estadísticos que incluyeron R², sesgo fraccionada, error cuadrático medio normalizado y la fracción de las predicciones dentro de un factor de dos de las observaciones. La evaluación del modelo AERMOD mostró que hubo una buena concordancia entre el modelado y observado SO₂ concentración para la comparación anual y mensual, pero menos habilidad en la estimación de las comparaciones por hora para el SO₂ en Halifax y Sydney. AERMOD mostró una pobre capacidad del modelo para predecir el SO₂ en Port Hawkesbury durante los mismos periodos de promedio. La evaluación del modelo de PM_{2.5} en Halifax, PM_{2.5} en Pictou y NO X en Halifax mostró acuerdos pobres y la capacidad del modelo. Se encontró que las concentraciones superficiales de las fuentes puntuales y las principales líneas en todos los dominios de todas las métricas a estar muy por debajo de los Estándares Nacionales de Calidad del Aire. AERMOD ha demostrado su utilidad como un modelo adecuado para la realización de modelos de dispersión de fuentes de puntos y líneas en Nueva Escocia con buena habilidad modelo para la

estimación anual y mensual SO₂ concentraciones en Halifax y Sydney. El estudio pone de manifiesto la validez del uso de los datos del inventario de emisiones para estimar el impacto de superficie de las principales fuentes de puntos y líneas dentro de los dominios que contienen terreno complejo, diferentes tipos de uso de la tierra y con una gran variabilidad dentro de la meteorología anual.

Au Haq, et al. (2019). Modelos de dispersión atmosférica sobre la base de formulación penacho gaussiano son ampliamente utilizados para fines de regulación en Florida en el terreno. En este trabajo, la aplicación de un sistema de modelado penacho gaussiano avanzada, AERMOD, se ha investigado sobre el entorno a través de un terreno complejo. Se realizó una prueba de trazador de campo llevado a cabo en abril de 2018 cerca de Islamabad, Pakistán. El modelo fue validado a través de corto plazo (2 h) la liberación desde un punto elevado fuente no boyante de SF₆. Las concentraciones por hora promedio se midieron a los 47 puntos de muestreo discretos. El modelo meteorológico de mesoescala, WRF se acopló con AERMOD para proporcionar superficie por hora y los parámetros meteorológicos capa límite superiores. La evaluación estadística de modelo se llevó a cabo usando fraccional Bias (FB) y Error Normalizado Mean Square (NMSE). El cuantil-cuantil (QQ) parcela se utilizó para evaluar la capacidad del modelo para seguir la distribución de la concentración observada. Para esto se realizó una prueba de trazador ELD probar el modelo sobre-predijo concentraciones de la recepción entre la fuente y el suelo; subestimados en los receptores situados en un valle y lejos de la fuente. Por otra parte, AERMOD sobreestimó la concentración en los receptores que estaban en el punto de impacto directo del penacho y cresta. En general, el modelo bajo-predijo la concentración del nivel del suelo dentro de un factor de dos (FB = 0,63) para esta prueba de trazador campo. Se encontró que el modelo mejor simula las concentraciones más altas que son de interés principal para fines de regulación.

Tartakovsky, D. (2016). Se compararon los algoritmos de deposición seca de AERMOD y CALPUFF, y se estudiaron las emisiones de áreas hipotéticas y fuentes puntuales en terreno plano. Las fracciones depositadas calculadas por AERMOD y CALPUFF son diferentes para las clases de estabilidad C, D y F. En todos los escenarios estudiados, las diferencias entre las fracciones depositadas calculadas por AERMOD y CALPUFF son mucho más pequeñas que las calculadas previamente en terrenos complejos. Sin embargo, las diferencias detectadas en las fracciones depositadas pueden afectar las

concentraciones ambientales calculadas por AERMOD y CALPUFF en los puntos receptores como parte de una evaluación de impacto ambiental y llevar a diferentes conclusiones sobre la exposición de los residentes. La explicación distintiva de AERMOD y CALPUFF a ciertas velocidades de viento y clases de estabilidad, y sus diferentes algoritmos para calcular los coeficientes de dispersión, es la única explicación de las diferentes estimaciones de las fracciones depositadas entre AERMOD y CALPUFF sobre un terreno absolutamente plano. Las diferencias en las fracciones depositadas sobre el terreno plano son evidentes entre AERMOD y CALPUFF. Estas diferencias son causadas por los diferentes algoritmos para calcular los coeficientes de dispersión a diferentes velocidades de viento y clases de estabilidad, utilizadas por los dos modelos. Estas diferencias pueden dar lugar a diferencias en las concentraciones ambientales calculadas.

1.2.2. Nacional

David, Susana A. (2013). Realizó la tesis titulado La ciencia ambiental para obtener el grado de Magister en la Universidad nacional agraria la Molina. Tiene como objetivo general: Medir y evaluar la concentración de material particulado menor de 10 micras, plomo y monóxido de carbono en el distrito de Miraflores en los meses de febrero y marzo del 2006 para hacer un diagnóstico de la calidad del aire. La investigación se realizó para poder determinar la cantidad de micras, plomo y monóxido de carbono en un periodo de dos meses en Miraflores en el año 2007. La representación del análisis, originado que se pueda analizar el comportamiento del monóxido de carbono; midiendo los excesos de los contaminantes en el aire; no se ha podido encontrar excedentes.

Sin embargo, la estación °Scipion Llona° presento valores promedios más altos con respecto a las demás estaciones medidas. En cuanto al comportamiento temporal del monóxido de carbono, todas las estaciones presentaron valores bajos durante las madrugadas, sin embargo fueron incrementándose en las primeras horas del día.

Vilca, José A. (2011). realizó la tesis titulado meteorología en el medio ambiente; en la Universidad nacional agraria de la Molina. Tiene como objetivos: Identificar los factores de dispersión atmosférica en La Oroya, Determinar la dispersión de SO₂ de la fundición minera La Oroya y Evaluar el modelo gaussiano ISCST3 en la zona de estudio. Los diversos factores que implican los cambios meteorológicos en el medio ambiente; a

través de las variables, características que brinda la información a través de la tecnología en la zona de estudio; mediante las herramientas como por ejemplo el plano oficial del área estudiada.

Otro estudio realizado por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología – SENAMHI (2011) titulado “Evaluación de la calidad del aire en Lima Metropolitana”, la red ha sido constituida por el monitoreo; determinando las diversas estaciones mediante equipos automáticos, que registran los principales contaminantes; entre los mencionados podemos destacar el dióxido de azufre, ozono, nitrógeno. Concluyéndose que existe partículas que se encuentran concentradas en la capital, que determinan los cambios meteorológicos y los diversos contaminantes que están concentrados en el aire.

Este predominio ocurre en los diversos distritos de Lima, a través de las estaciones en donde se concentra la contaminación como por ejemplo; zona de Lima Este, Santa Anita y el distrito de Ate, lugar en donde se realizó el estudio.

Abarcando la concentración de los autos, la industria y los porcentajes en aumento a través de la contaminación por este tráfico intensivo.

Dicho antecedente nos indicó que el distrito de Ate es uno de los distritos más contaminadas por material particulado en toda la ciudad de Lima, por ende en la zona de estudio delimitado resulto ser una unidad muestral significativa para determinar el nivel que tiene el aire a través de su factor de calidad en los distintos distrito de Lima.

SENAMHI (2015), en un estudio sobre Evaluación de la Calidad del Aire en Lima Metropolitana, realizó la determinación de la contaminación del aire en Lima Metropolitana empleando la descripción de valores horarios, diarios, semanales, mensuales y anuales de los aerosoles atmosféricos, ozono troposférico, monóxido de carbono, dióxido de azufre y dióxido de nitrógeno. Para la presente investigación se utilizó el PM10; y el Material Particulado fino PM 2.5 (partículas atmosféricas con diámetro aerodinámico menor de 10 y 2.5 micrómetros respectivamente), así como los diversos factores; entre los que podemos mencionar la altura térmica, la velocidad, temperatura del viento y del aire en los distintos distritos de Lima.

De la investigación se concluyó que: En la zona norte de Lima Metropolitana, las concentraciones de PM10, entre los distritos se puede mencionar a Villa María del triunfo, San Martín de Porres, San Juan de Lurigancho, Santa Anita, Jesús María y el centro de sabor por presentar altos niveles de concentración. En el cono norte podemos mencionar a Puente Piedra y Carabaylo, en la zona sur Villa María y en la zona centro San Borja y Jesús María. Cabe resaltar que todos estos resultados de concentraciones máximas se han obtenido a ciertas horas y días de la semana en función a las diferentes actividades que realizan los ciudadanos expuestos en los diferentes distritos, datos que son expuestos en el informe de dicho estudio.

Según DIGESA (2007) Presentó el informe el impacto, calidad y vida de los seres humanos, es cierto que los estándares de calidad no se cumplen como es debido, a través del organismo mundial de la salud; obteniendo efectos que son perjudiciales para los seres humanos por el dinamismo y morfología; que arrastra las partículas en la atmósfera, obteniendo un mayor porcentaje de humedad, temperatura, el distrito de Ate.

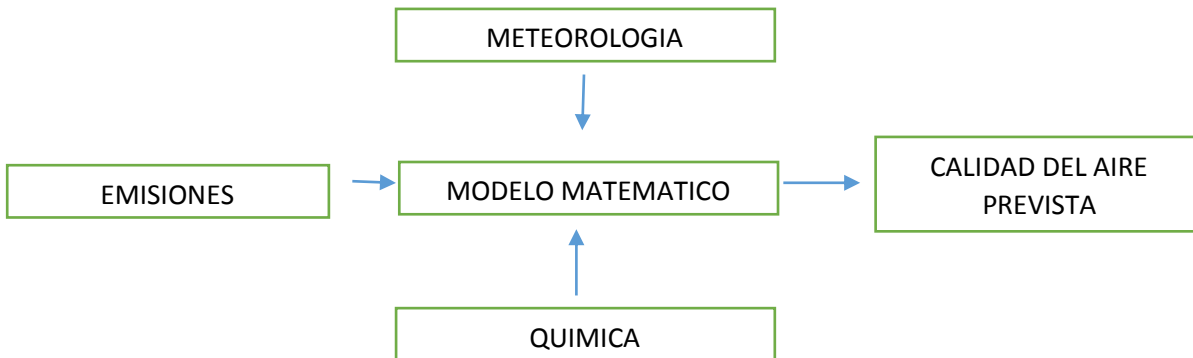
Flores (2003), realizó la tesis titulado las partículas que contamina los diversos distritos de Lima Metropolitana, zona Lima Centro (Breña), zona Callao (Bellavista), zona Lima Sur(Villa el Salvador), zona Lima Norte (Comas), zona Lima Este (Ate Vitarte), zona Lima Centro (Magdalena del Mar), zona Callao (Ventanilla), zona Lima Sur (S.J. de Miraflores), zona Lima Este (El Agustino).El 30% de las mediciones de las concentraciones de partículas menor de 10 micras (PM-10) registradas en Lima y Callao, se encontraron por encima del Estándar Nacional de calidad de Aire (ECA).La mayor parte de estos resultados pertenecen a las zonas Norte, Este y Sur de la ciudad. El distrito de Ate Vitarte presenta los más altos niveles de contaminación por PM-10 (15).

1.3. Teoría relacionada

1.3.1. Modelamiento dispersión de gases

Dispersión atmosférica

KIELY, (2002) Señaló que el modelo predice la contaminación del aire; en el cual el sistema constituye la calidad del aire mediante los componentes mencionados a continuación



Dispersión gaussiano

Basándose en la dispersión de las partículas que contamina el aire, basándose en la dirección del viento. (Wark, 2012).

Tipos de modelos de dispersión atmosférica

Modelos gaussianos de estado estacionario: asumen una distribución gaussiana de las concentraciones del penacho en las direcciones transversales a la dirección del viento y condiciones atmosféricas estacionarias en el ámbito de modelización.

- Modelos de penacho gaussiano (ej.: ISC3 de laEPA)
- Modelos de penacho gaussiano mejorado (ej. AERMOD de laEPA)

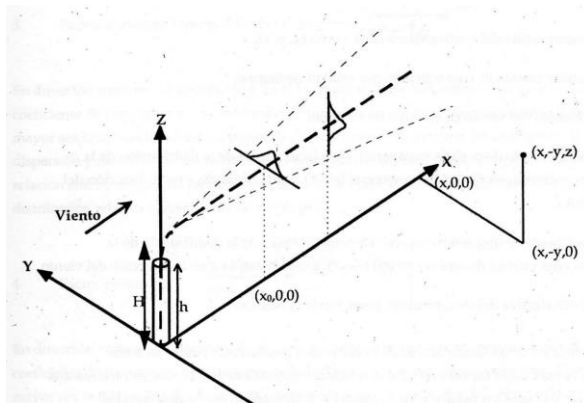
Modelos avanzados: cuando las condiciones meteorológicas y de emisión varían considerablemente en el tiempo y el espacio, cuando se producen frecuentes periodos de calmas, o en terrenos complejos, etc.

- Modelos de puff gaussiano (ej.: CALPUFF de laEPA)
- Modelos de partículas lagrangianos (HYSPLIT, NAME, FLEXPART,...)

➤ Modelos eulerianos (MOCAGE-ACCIDENTE)

Modelo de penacho gaussiano de estado estacionario

- Son sencillos de utilizar y tienen pocos requisitos de datos de entrada.
- Muy útiles en estudios de dispersión muy locales en zonas llanas donde el espacio y tiempo no varían a través de su condición meteorológica •



La inmisión de acuerdo con el modelo de penacho gaussiano es la siguiente:

$$\chi(x,y,z) = \frac{Q}{2\pi\sigma_y\sigma_z u} \exp\left(-\frac{y^2}{2\sigma_y^2}\right) \left[\exp\left(-\frac{(z-H)^2}{2\sigma_z^2}\right) \right]$$

X: Concentración del contaminante en el punto (x, y, z)

Q: Emisión másica de contaminante por unidad de tiempo

u: velocidad en el punto de emisión

σ_y : coeficiente de dispersión transversal

σ_z : coeficiente de dispersión vertical

H: Altura efectiva del eje central del penacho = h + ΔH; h: Altura de la fuente.

- Utilizó el coeficiente que en marca la pura y la dispersión por su estabilidad según Pasquill.

A (Situación extremadamente inestable)	D (Neutra)
B (Moderadamente inestable)	E (Ligeramente estable)
C (Ligeramente inestable)	F (Moderadamente estable)

- Las clases de estabilidad de Pasquill se pueden calcular por varios métodos dependiendo de los datos meteorológicos disponibles:
 - Clasificación dePasquill-Gifford
 - Método deTurner
 - Método Solar Radiation Delta T(SRDT)
- Utilizan datos meteorológicos de un único punto de observación, datos de la fuente y datos topográficos.

1.3.2. Variable Dependiente – Parámetros Meteorológicos

Todos los contaminantes del aire emitidos por fuentes puntuales y distribuidas son transportados, dispersos o concentrados por condiciones meteorológicas y topográficas.

Viento

Los contaminantes emitidos a la atmósfera son transportados en la dirección y a la velocidad del viento.

Cerca de la superficie terrestre son más lentos debido a la fricción. El tamaño de los obstáculos que encuentra y la distancia entre ellos afecta al grado de ralentización y a la extensión vertical en la que se notarán estos efectos.

Parámetro de rugosidad: da una medida del tamaño de los obstáculos con los que se encuentra el viento.

A escalas locales son muy importantes los perfiles de viento cerca de la superficie terrestre.

Es importante conocer el grado de la estabilidad atmosférica, realizó la estimación de los contaminantes dispersos en la atmósfera.

La mezcla a una escala significativa en la atmosfera depende de los siguientes aspectos:

1. La gradiente de temperatura.

2. Turbulencia mecánica.

La probabilidad que ocurra una mezcla térmica, se puede determinar (gradiente de temperatura Vs tasa de cambio adiabática).

Turbulencia mecánica:

- Provocada por el paso del aire sobre una superficie irregular con elementos de distintos tamaños.
- Mayor cuanto mayor sea el parámetro de rugosidad, la velocidad del viento sobre la superficie.

1.4.Marco Conceptual

- Contaminación del Aire: La presencia en la atmosfera de uno o más contaminantes o sus combinaciones, en concentraciones tales que puedan afectar la vida humana, de animales o de plantas. (Wark,2012, p.22)
- Emisión: Descarga directa de fluidos gaseosos a la atmósfera, cuya concentración de sustancias en suspensión es medida a través de los Límites Máximos Permisibles (LMP). (MINAM,2012, p.69)
- Meteorología: Es la ciencia encargada del estudio de la atmósfera, de sus propiedades y de los fenómenos que en ella tienen lugar, los llamados meteoros. El estudio de la atmosfera se basa en el conocimiento de una serie de magnitudes, o varias variables meteorológicas, como la temperatura, la presión atmosférica o la humedad, las cuales varían tanto en el espacio como en el tiempo. (Fecyt,2004, p.6)
- Modelamiento de dispersión atmosférico: Es un modelo matemático que permite predecir la dirección del viento y estima el grado de concentración del contaminante atmosférico. (EPA,2012)
- Estándares de calidad en el medio ambiente: Es aquel que tiene la función de regular la concentración mediante los niveles estacionales, de carácter químico, biológico y físico. (MINAM,2012, p.70)
- El máximo límite permisible: Es aquel el grado de concentración; a través de la utilización del instrumento ambiental que permite la regulación, caracterización

mediante los daños generados en nuestro organismo y el medio ambiente. (MINAM,2012, p.84)

- **Monitoreo Ambiental:** Comprende la recolección, el análisis, y la evaluación sistemática y comparable de muestras ambientales en un determinado espacio y tiempo; la misma que se realiza a efectos de medir la presencia y concentración de contaminantes en el ambiente. (MINAM,2012, p.87)

1.5.Marco Legal

Tabla N° 01 Normas legales a aplicar

Marco Legal Nacional	Norma
Protocolo para el Monitoreo de Emisiones Atmosféricas y de Calidad de Aire.	R.M. 194-2010-PRODUCE
Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Aire	D.S. 003-2017- MINAM

Elaborado por: Elaboración Propia.

Marco de Referencia	Norma
IFC/BM Corporación de Finanzas Internacional del Banco Mundial-Guía sobre medio ambiente, salud y seguridad. Fabricación de vidrio.	-
Normas sobre calidad del aire y control de la contaminación atmosférica	Decreto N° 638/1995 Rep. Venezuela

Elaborado por: Elaboración Propia.

1.6.Formulación del Problema

1.6.1. Problema General

- ¿Cuál es la relación del modelamiento de dispersión de gases utilizando el Aermod versión 8.9 y los parámetros meteorológicos, Huachipa, 2019?

1.6.2. Problemas Específicos

- ¿Cuál es la relación de la temperatura y dispersión de gases?

- ¿Cuál es la relación concentración de gases y los parámetros meteorológicos, Huachipa, 2019?
- ¿Cuál es la relación de la dirección viento y dispersión de gases?

1.7. Justificación del estudio

1.7.1. Justificación Teórica

La investigación presentada, constituye el planteamiento del investigador en poder plantear la teoría e instancias en la escuela de ingeniería ambiental; teniendo docentes de calidad.

1.7.2. Justificación Metodológica

Determina la relación de variables; modelamiento de dispersión de gases utilizando el Aermid View versión 8.9 y los parámetros meteorológicos, emitido por la industria ladrillera de Huachipa, podría causar riesgo a la salud, bienestar humano y medio ambiente.

1.7.3. Justificación Practica

Se obtuvo el resultado en modelar la dispersión de gases utilizando el Aermid View versión 8.9, se utilizó software de modelamiento para poder saber cuáles son los contaminantes que se encuentran dispersos y; se utiliza ampliamente para evaluar la concentración de la contaminación y la deposición de una amplia variedad de fuentes. Consecuentemente se debe prevenir, mitigar y tomar medidas correctivas de la contaminación atmosférica por gases emitido por la industria ladrillera y otros sectores cercanos a la zona de estudio.

1.7.4. Justificación Legal

Ley Universitaria N° 30220, en el artículo 45; que permite que se elabore y apruebe los proyectos de investigación para la obtención del grado de bachiller y título profesional; reglamento que manifiesta la malla curricular establecido en la escuela de ingeniería ambiental.

1.8.Hipótesis

1.8.1. Hipótesis General

- Modelamiento de dispersión de gases del Aermod versión 8.9 se relaciona significativamente con los parámetros meteorológicos, Huachipa, 2019.

1.8.2. Hipótesis Específicas

- ¿Los parámetros meteorológicos influye significativamente con la concentración de gases?
- ¿La dispersión de gases influye significativamente con la temperatura?
- ¿La dispersión de gases influye significativamente con la dirección del viento?

1.9.Objetivos

1.9.1. Objetivo General

- Determinar la relación del modelamiento de dispersión de gases utilizando el Aermod versión 8.9 y los parámetros meteorológicos, Huachipa, 2019.

1.9.2. Objetivos Específicos

- Estimar la concentración de la dispersión de gases utilizando el Aermod versión 8.9, Huachipa, 2019.
- Predecir la dirección de la dispersión de gases utilizando el Aermod versión 8.9, Huachipa, 2019.
- Determinar la zona de influencia directa de la dispersión de gases utilizando el Aermod versión 8.9, Huachipa, 2019.

II.MÉTODO

2.1. Diseño de Investigación

Según Hernández, Fernández y Bautista (2005) No experimental, porque no se manipula los datos de las variables, mencionado en el fenómeno que ha sido observado para su análisis.

2.1.1. Tipo de Investigación

Es aplicada.

Según Rodríguez (s.f.) porque a través de la investigación brinda respuestas aplicadas. (p.57)

2.1.2. Enfoque de Investigación

Cuantitativo. Según Perez, Gonzales y Quintanal (2017) estableció patrón de conducta en recolectan la información que ha sido generada” (p, 23).

2.1.3. Nivel de Investigación

La investigación será de nivel descriptivo- relacional. Según Hernández, Fernández y Bautista (2007) indicó que “refiriéndose a especificar el perfil, características y propiedades del fenómeno” (p.119).

2.2. Variables, Operacionalización

Variables

En este trabajo de investigación estamos considerando a “Modelamiento de dispersión de gases” como una variable independiente y a “Parámetros meteorológicos” como una variable dependiente.

Operacionalización de Variables

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
VARIABLE INDEPENDIENTE MODELAMIENTO DE DISPERSIÓN DE GASES	Es un modelo matemático que permite predecir la dirección del viento y estima el grado de concentración del contaminante atmosférico, EPA (2012).	Se realizó el monitoreo de emisiones atmosféricas, en tres estaciones para 3 chimeneas de la industria ladrillera de Huachipa, para obtener datos de los gases emitidos en las chimeneas. Luego de ello se ingresa los datos obtenidos del monitoreo de emisiones al software Aermod View versión 8.9, que consiste de un modelo Gaussiano de pluma en estado estacionario que simula la dispersión de los contaminantes en el aire y su deposición; se realiza cálculos tomando en cuenta las características del terreno, velocidad de salida de gases y concentración de gases los cuales pueden afectar la dispersión de la pluma.	Velocidad de gases	Analizador de gases Testo 350	m/s
			Concentración de gases	Analizador de gases Testo 350	ug/m ³
VARIABLE DEPENDIENTE PARÁMETROS METEOROLÓGICOS	El elemento meteorológico se define como aquella variable atmosférica o fenómeno (temperatura del aire, presión, viento, humedad, etc.) que caracteriza el estado del tiempo en un lugar específico y en un tiempo dado, SENAMHL.	Se tomó la data meteorológica del monitoreo meteorológico realizado por Senamhi en un periodo de un año (2018) de la estación de La Molina. Se consideró tomar 3 parámetros que son temperatura, dirección y velocidad del viento que son requisitos para preprocesar data meteorológica en el Aermet View de la EPA de E.U. y generar los dos archivos de superficie (.SFC) y de perfil (.PFL) para su uso en el Aermod View modelo de dispersión a corto plazo de calidad del aire de la EPA.	Temperatura	Estación Meteorológica (Termómetro)	°C
			Dirección del viento	Estación Meteorológica (Veleta)	0 a 360°
			Velocidad del viento	Estación Meteorológica (Anemómetro)	m/s

2.3. Población y Muestra

2.3.1. Población

Según Fuentes, Ikert y Pulpón. “Es la agrupación de individuos, cuentan con características o propiedades” (p. 86).

2.3.2. Muestra

Jhon Creswell (2008) define, “al muestreo por conveniencia al procedimiento de un muestreo cuantitativo en la que el investigador selecciona a los participantes que están disponibles para usarse” (p. 34).

2.4. Técnicas e Instrumento recolectan datos, validez y confiabilidad

2.4.1. Técnica recolectan datos

La Técnica empleada en el estudio fue observacional.

2.4.2. Instrumento recolectan dato

Los instrumentos empleados para recolectar datos y búsqueda de información son:

- Protocolo de monitoreo para la calidad del Aire.DIGESA.
- Protocolo de la calidad del aire – Normativa EPA.
- Empleo del software Aermod version 8.9, ArcGIS.
- Materiales y equipos de campo.

2.4.3. Validez y confiabilidad

Se trabajó con cinco expertos de investigación, a quienes se les solicitará validen y opinen abiertamente sobre la investigación.

Tabla N° 02 Validación de Instrumento

VALIDACION DE INSTRUMENTO			
N°	NOMBRES Y APELLIDOS	GRADO	PJE.
1	Tineo, VARGAS VICTOR	Ing.	80
2	Luis Felipe, GAMARRA CHAVARRY,	Ing.	95
3	Fernando Antonio, SERNAQUE AUCCA HUASI	Ing.	90
4	Alejandro, SUAREZ ALVITES	Ing.	90
TOTAL			89

Elaborado por: Elaboración Propia

2.5. Métodos de análisis

Procedimiento (Etapas)

En Gabinete

- Coordinaciones de logística inter-empresarial para la ejecución del programa.
- Calibración de instrumentos y equipos de monitoreo.
- Medición de los parámetros meteorológicos recogidas en campo.

En Campo

- Reconocimiento del área de trabajo y facilidades para la ejecución.
- Monitoreo la ubicación.
- Medición del campo.

Ubicación

Av. Las Torres, en Huachipa, las coordenadas UTM son lo siguiente:

Distrito	Lurigancho – Chosica	
Provincia	Lima	
Departamento	Lima	
Coordenadas UTM (WGS 84)	Este	0289972
	Norte	8672372
Zona	18L	

Figura N°01 Ubicación del Área de Monitoreo



Fuente: Google Earth Pro

Monitoreo Meteorológico

Se tomo la data meteorológica del monitoreo meteorológico realizado por Senamhi en un periodo de un año(2018) de la estación de La Molina, se consideró tomar 3 parámetros que son temperatura, dirección y velocidad del viento. Para efecto del trabajo de campo se ha tomado en consideración las recomendaciones contenidas en los Protocolos de monitoreo de calidad del aire de DIGESA, PRODUCE, además de los requerimientos establecidos en las normativas vigentes y los criterios más relevantes de la Environmental Protection Agency of USA (EPA).

Metodología

Es recomendable que el monitoreo de emisiones atmosféricas este acompañado por un apropiado monitoreo meteorológico, considerando que el clima tiene una fuerte influencia en la dispersión y concentración de los contaminantes.

La dirección del viento, por convección, es la dirección que sopla desde un punto y que es reportado con referencia al norte verdadero. La dirección del viento es reportada en diferentes unidades (N, S, E, W, etc.).

Criterios para determinar la ubicación de la estación meteorológica

Cuando las condiciones de campo lo permitan la empresa facilitara las condiciones de instalación por lo menos el anemómetro se debe instalar a 10mts de altura desde el nivel del suelo. Mantener una relación de 10:1 (distancia: altura) de cualquier obstáculo presente.

Estándares de Comparación

Tabla N°03 Escala de Beaufort

Número de Beaufort	Velocidad (km/h)	Denominación	Criterio (Tierra)
0	< 1	Calma	El humo asciende verticalmente
1	02-05	Ventolina	El humo indica la dirección del viento
2	06-11	Flojito (Brisa muy débil)	Se mueven las hojas de los árboles, empiezan a moverse los molinos
3	12-19	Flojo (brisa débil)	Se agitan las hojas, ondulan las banderas
4	20 – 28	Bonancible (Brisa moderada)	Se levanta polvo y papeles, se agitan las copas de los árboles
5	29 – 38	Fresquito (Brisa Fresca)	Se levanta polvo y papeles, se agitan las copas de los árboles
6	39 – 49	Fresco (Brisa fuerte)	Se mueven las ramas de los árboles, dificultad para mantener abierto el paraguas.
7	50 – 61	Frescachón (Viento fuerte)	Se mueven los árboles grandes, dificultad para andar contra el viento
8	62 – 74	Temporal (Viento duro)	Se quiebran las copas de los árboles, circulación de personas dificultosa
9	75 – 88	Temporal fuerte (Muy duro)	Daños en árboles, imposible andar contra el viento
10	89 - 102	Temporal duro (Temporal)	Árboles arrancados, daños en la estructura de las construcciones
11	103 - 117	Temporal muy duro (Borrasca)	Estragos abundantes en construcciones, tejados y árboles
12	> 118	Temporal Huracanado (Huracán)	Destrucción total

Información obtenida del Atlas Eólico del Perú. Nov. 2008. Dirección General de Electrificación Rural (DGER-MEM del Ministerio de Energía y Minas (MEM). Elaborado por: Elaboración Propia.

Equipo utilizado

Tabla 04 Equipo utilizado para medición meteorológica

Nombre del equipo	Parámetro	Marca
Estación Meteorológica	T°, Pp, H, Dv, Vv	Vaisala

Elaborado por: Elaboración Propia

Data Meteorológica de Superficie y de Altura

Aermet de la EPA de E.U., es un preprocesador meteorológico la cual prepara datos horarios de superficie y aire superior para su uso en Aermod modelo de dispersión a corto plazo de calidad del aire de la EPA.

AERMET preprocesa datos meteorológicos y de este proceso son generados dos archivos para su uso en AERMOD.

1. Archivo de superficie (.SFC): contiene información de la superficie de la zona a aplicar.
2. Archivo de perfil (.PFL): contiene observaciones multinivel de velocidad del viento, dirección del viento, temperatura y la desviación estándar de la desviaciones de las fluctuaciones de los componentes del viento.

Monitoreo de Emisiones Atmosféricas

Para los análisis se utilizó un analizador de gases electrónico portátil marca TESTO 350 que analiza: CO, SO₂, NO_x, O₂ y lleva incorporado una termocupla para medición de temperatura. Los componentes del gas son analizados mediante celdas electroquímicas específicas para cada componente, incorporadas en el interior del instrumento.

Metodología

La información recabada permite medir la variación de los contaminantes que se encuentran suspendidos en el aire, utilizando procesos manuales e instrumentales que permite el análisis,

producidos por las chimeneas, laboratorios, que concentra a través de los productos que emiten estos contaminantes.

Tabla 05 Métodos referenciales de la emisión de gases.

METODOS DE REFERENCIA PARA LA EVALUACION DE EMISIONES ATMOSFERICAS CONTAMINANTES	
Método 1	Determinación del punto y velocidad de muestreo para fuentes estacionarias.
Método 2C	Determinación de la velocidad y tasa de flujo volumétrica del gas en ductos o chimeneas pequeñas (Tubo Pitot estándar).
Método 5	Determinación de las emisiones de material particulado en fuentes estacionarias.

Elaborado por: Elaboración Propia

Parámetro y muestreo puntual.

En la industria ladrillera porque emite considerablemente elementos contaminantes en la chimenea.

El parámetro está en disposición de aquella autoridad del obispo a través de su experiencia y conocimiento.

Tabla N°06 Parámetro monitoreado emisión de contaminantes en la industria ladrillera

Parámetro	Chimenea
Dióxido de azufre	X
Monóxido de carbono	X
Dióxido de nitrógeno	X
Oxígeno	X

Elaborado por: Elaboración Propia

Niveles de emisiones atmosféricas

Tabla N° 07 Niveles de emisiones atmosféricas

Parámetro	Unidad	Nivel de Referencia	Norma
Partículas	mg/Nm ³	100	IFC/BM Corporación de Finanzas Internacional del Banco Mundial-Guía sobre medio ambiente, salud y seguridad. Fabricación de vidrio.
Óxidos de Nitrógeno	mg/Nm ³	1000	
Dióxido de azufre	mg/Nm ³	700	

Elaborado por: Elaboración Propia

Un analizador de gases electroquímico toma una muestra de los productos de combustión, mediante el uso de una sonda por donde pasan los gases hasta llegar a las celdas electroquímicas del mismo. Generalmente los analizadores electroquímicos miden temperatura, oxígeno (O₂), monóxido de carbono (CO), dióxido de azufre (SO₂), dióxido de nitrógeno (NO₂), etc.

Tabla N°08 Equipo utilizado para medición de emisiones atmosféricas

Nombre del equipo	Parámetro	Marca	Modelo
Analizador de gases	Partículas, CO, NO _x , SO _x	Testo	350XL

Elaborado por: Elaboración Propia

Procedimiento de Medición

El sensor de temperatura montado en la caja analizadora mide la temperatura de aire de manera continua. El aire exterior necesario para la fase de puesta a cero entra por la válvula si hay montada una válvula de aire exterior, en caso contrario, entra por el escape. De este modo la sonda de los gases de combustión se puede encontrar en el canal de gases de combustión desde antes o durante la fase de puesta a cero.

El testo puede funcionar:

- En posición horizontal.
- Sujetado por el asa en horizontal colgado hacia abajo.
- Conecte la unidad de control a la caja analizadora.
- Conecte la sonda y la termocupla a la caja analizadora.
- Si va a realizar las mediciones de velocidad de gases conecte también el tubo pitot.
- La unidad de control puede conectarse a la caja analizadora vía bluetooth.
- Si se desea imprimir en ese instante, se deberá encender y acercar la impresora portátil hacia la parte superior de la unidad de control, seleccionar imprimir y esperar unos segundos para que se imprima la wincha con los valores de la medición
- Una vez impreso la wincha se hará los cálculos para las comparaciones con la normativa en el sector trabajado.

Tabla N° 09 Estaciones de monitoreo para emisiones atmosféricas

Estación de muestreo	Coordenadas UTM		Data		Descripción
	Este	Norte	Zona	Datum	
EA-01	0289972	8672372	18L	WGS84	Se ubicó la chimenea 1 en la industria ladrillera, y se realizó la medición de gases.
EA-02	0289971	8672372	18L	WGS84	Se ubicó la chimenea 2 en la industria ladrillera, y se realizó la medición de gases.
EA-03	0289944	8672282	18L	WGS84	Se ubicó la chimenea 3 en la industria ladrillera, y se realizó la medición de gases.

Elaborado por: Elaboración Propia

Figura N°02 Ubicación de las estaciones de monitoreo para emisiones atmosféricas



Fuente: Google Earth Pro

2.6 Aspectos Eticos

Genera planteamiento moral y por la naturaleza sostenible del ser humano con la naturaleza, “se aplica en ingeniería en el aspecto ético y moral; relacionado a la naturaleza del ser humano. Generados por los principios de poder mantener, superar la diversidad del ecosistema; a través de sus bases existente en el umbral sostenible; que no guardan ningún sobrepeso considerable” (Solis L. y Lopez J. p.37).

III. RESULTADOS

EMISIONES ATMOSFERICAS

Los resultados del monitoreo de gases y parámetros complementarios obtenidos en la fuente estacionaria se muestran.

Tabla N° 10 Reporte de Emisiones Gaseosas (EA-01)

EMISIONES GASEOSAS			
CÓDIGO DE LABORATORIO	EA-01		
Coordenadas (UTM)	8672372 N 0289972 E		
Descripción de procedencia de la muestra	CHIMENEA 1		
Fecha y hora de muestreo	2019-05-17 / 11:00		
Parámetros Atmosféricos	Unidad	Resultado	
Temperatura Ambiente	°C	19,23	
Parámetros de la Fuente	Unidad	Resultado	
Altura del conducto	M	13,0	
Diámetro interno	M	1,6	
Área del conducto	m ²	2,01	
Velocidad de gases	m / s	2,6	
Temperatura de salida	°C	326,92	
Parámetros Analizados (Emisiones)	Unidad	Concentración no corregida	Concentración corregida 11% O ₂
Oxígeno O ₂	%	20,19	20,19
Monóxido de Carbono CO	mg/m ³	87,53	1220,46
Dioxido de Azufre SO ₂	mg/m ³	57,20	797,54
Dióxido de Nitrógeno	mg/m ³	0,0	0,0

*Los resultados están expresados a 0 °C, 1013.25 mBar y 11% O₂

** Estimaciones de parámetros por cálculo AP-42

Combustible utilizado: ASERRIN

Consumo de combustible: 250 m3 y en funcionamiento 624 horas/mes

Tabla N° 11 Resultados de emisiones atmosféricas EA-

01

Calidad de Aire		EA-01	NIVEL DE REFERENCIA
Parámetros	Unidad	Resultados	
Óxidos de Nitrógeno	mg/Nm ³	0,0	1000
Dióxido de Azufre	mg/Nm ³	797,54	700
Monóxido de carbono	mg/Nm ³	1220,46	500

Elaborado por: Elaboración Propia

En la tabla N° 11, se observa que las concentraciones de los parámetros: dióxido de azufre y monóxido de carbono, superan el nivel de referencia, establecido en el Banco Mundial-Guía sobre el medio ambiente, salud y seguridad. El parámetro óxidos de nitrógeno no

presenta concentración por lo tanto no supera ni está dentro del nivel de referencia, establecido en el Banco Mundial-Guía sobre el medio ambiente, salud y seguridad.

Tabla N° 12 Reporte de Emisiones Gaseosas(EA-02)

EMISIONES GASEOSAS			
CÓDIGO DE LABORATORIO	EA-02		
Coordenadas (UTM)	8672372 N 0289971 E		
Descripción de procedencia de la muestra	CHIMENEA 2		
Fecha y hora de muestreo	2019-05-17 / 16:10		
Parámetros Atmosféricos	Unidad	Resultado	
Temperatura Ambiente	°C	26,03	
Parámetros de la Fuente	Unidad	Resultado	
Altura del conducto	M	16,0	
Diámetro interno	M	1,2	
Área del conducto	m ²	1,13	
Velocidad de gases	m / s	22,0	
Temperatura de salida	°C	32,27	
Parámetros Analizados (Emisiones)	Unidad	Concentración no corregida	Concentración corregida 11% O ₂
Oxígeno O ₂	%	19,85	19,85
Monóxido de Carbono CO	mg/m ³	329,44	3116,02
Dioxido de Azufre SO ₂	mg/m ³	7,63	72,13
Dióxido de Nitrógeno NO ₂	mg/m ³	2,40	22,66

*Los resultados están expresados a 0 °C, 1013.25 mBar y 11% O₂

** Estimaciones de parámetros por cálculo AP-42

Combustible utilizado: ASERRIN

Consumo de combustible: 250 m3 y en funcionamiento 624 horas/mes

Tabla N° 13 Resultados de emisiones atmosféricas EA-02

Calidad de Aire		EA-02	NIVEL DE REFERENCIA
Parámetros	Unidad	Resultados	
Óxidos de Nitrógeno	mg/Nm ³	22,66	1000
Dióxido de Azufre	mg/Nm ³	72,13	700
Monóxido de carbono	mg/Nm ³	3116,02	500

Elaborado por: Elaboración Propia

En la tabla N° 13, se observa que las concentraciones de los parámetros: óxidos de nitrógeno y dióxido de azufre, no exceden el nivel de referencia, establecido en el Banco Mundial-Guía sobre el medio ambiente, salud y seguridad. El parámetro monóxido de carbono, supera el nivel de referencia 500 mg/Nm³ (Decreto N° 638/1995 Rep. Venezuela).

Tabla N° 14 Reporte de Emisiones Gaseosas(EA-03)

EMISIONES GASEOSAS			
CÓDIGO DE LABORATORIO	EA-03		
Coordenadas (UTM)	8672282 N 0289944 E		
Descripción de procedencia de la muestra	CHIMENEA 3		
Fecha y hora de muestreo	2019-06-24 / 16:20		
Parámetros Atmosféricos	Unidad	Resultado	
Temperatura Ambiente	°C	25,20	
Parámetros de la Fuente	Unidad	Resultado	
Altura del conducto	M	10,0	
Diámetro interno	M	0,80	
Área del conducto	m ²	0,50	
Velocidad de gases	m / s	29,60	
Temperatura de salida	°C	33,87	
Parámetros Analizados (Emisiones)	Unidad	Concentración no corregida	Concentración corregida 11% O ₂
Oxígeno O ₂	%	19,22	19,22
Monóxido de Carbono CO	mg/m ³	331,40	1949,01
Dioxido de Azufre SO ₂	mg/m ³	8,58	50,46
Dióxido de Nitrógeno NO ₂	mg/m ³	0,62	3,62

*Los resultados están expresados a 0 °C, 1013.25 mBar y 11% O₂

** Estimaciones de parámetros por cálculo AP-42

Combustible utilizado: ASERRIN

Consumo de combustible: 250 m3 y en funcionamiento 624 horas/mes

Tabla N° 15 Resultados de emisiones atmosféricas EA-03

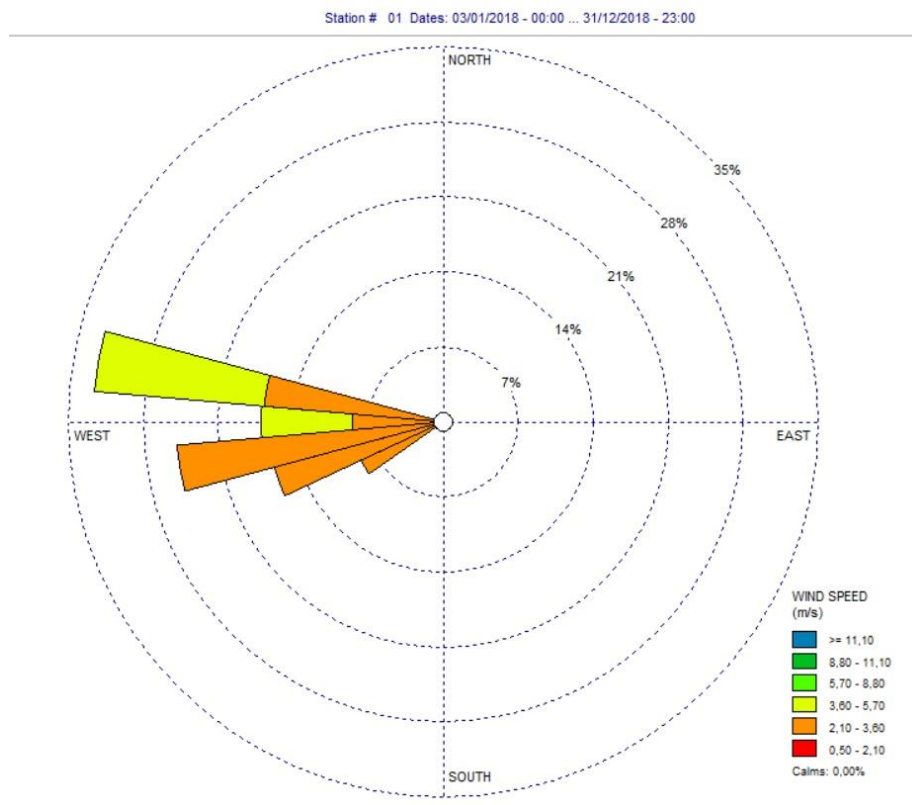
Calidad de Aire		EA-03	NIVEL DE REFERENCIA
Parámetros	Unidad	Resultados	
Óxidos de Nitrógeno	mg/Nm ³	3,62	1000
Dióxido de Azufre	mg/Nm ³	50,46	700
Monóxido de carbono	mg/Nm ³	1949,01	500

Elaborado por: Elaboración Propia

En la tabla N° 15, se observa que las concentraciones de los parámetros: óxidos de nitrógeno y dióxido de azufre, no exceden el nivel de referencia, establecido en el Banco Mundial-Guía sobre el medio ambiente, salud y seguridad. El parámetro monóxido de carbono, supera el nivel de referencia 500 mg/Nm3 (Decreto N° 638/1995 Rep. Venezuela).

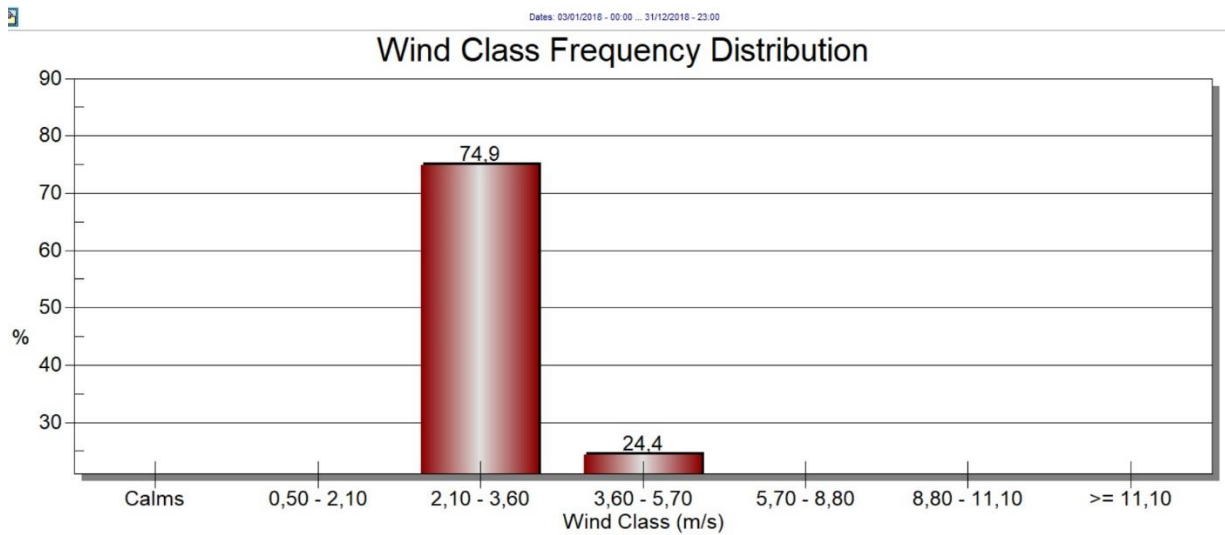
REPORTE METEOROLOGICO

Figura N°03 Rosa de Viento – Estación La Molina



En la figura N° 03, se observa la representación gráfica la rosa de viento de la estación meteorológica La Molina realizado por Senamhi durante un periodo de un año del 03/01/18 al 31/12/18 de las 00:00 a 23:00 h; el viento predominante en esta estación es del Oeste(W).

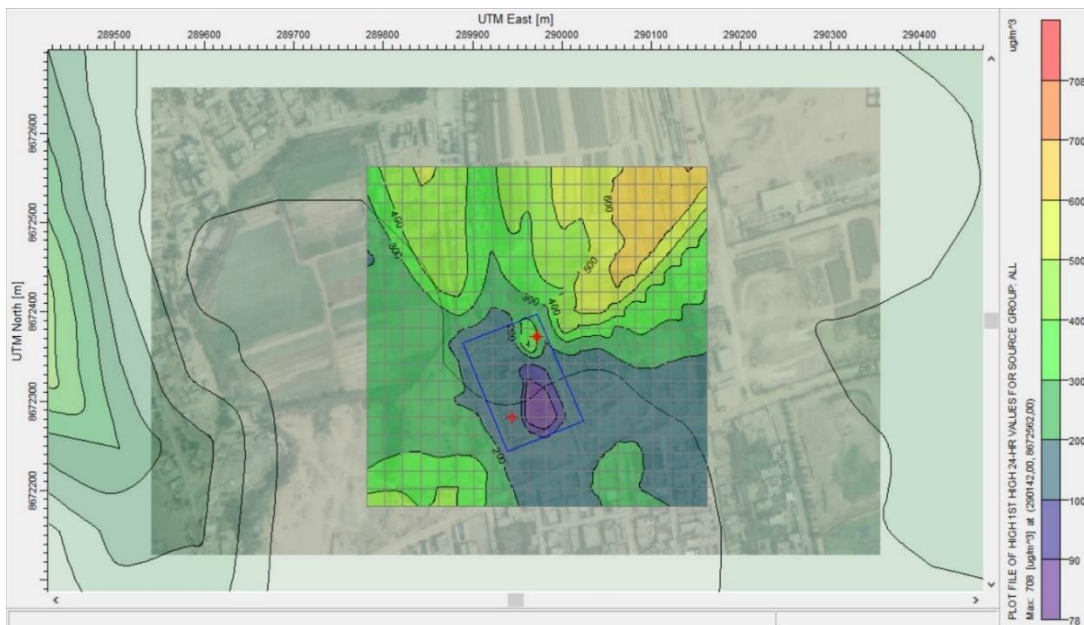
Figura N°04 Distribución de frecuencia de clase de viento



**MODELAMIENTO DE LA DISPERSION DE GASES UTILIZANDO EL AERMOD
VERSION 8.9 DEL CENTRO POBLADO SANTA MARIA DE HUACHIPA**

Para iniciar el modelamiento de una fuente puntual, es necesaria introducir valores de los parámetros meteorológicos mínimo de un año de la zona a modelar, para ello el programa cuenta con un procesador meteorológico llamado AERMET. En donde se adjuntan los valores de los parámetros meteorológicos: temperatura, dirección y velocidad del viento.

Figura N° 05 Modelamiento de dispersión de SO₂ (24 h) del centro poblado Santa Maria de Huachipa, 2019.



Interpretación:

En la figura N° 05, se observa el modelo de dispersión del SO₂ para un periodo de 24 horas en la industria ladrillera del centro poblado Santa Maria de Huachipa, la concentración en la estación EA-01 es de 400 ug/m³, la concentración en la estación EA-02 es de 400 ug/m³ y en la última estación EA-03 es de 200 ug/m³; comparando las concentraciones de las 3 estaciones con el ECA para aire D.S. 003-2017-MINAM, las estaciones EA-01 y EA-02 superan el valor permisible de 250 ug/m³ para 24 h, la estación EA-03 no excede el valor permisible de 250 ug/m³ para 24 h del SO₂. La concentración máxima en este modelo de dispersión de SO₂ es 708,30 ug/m³ comparando con el ECA para aire, supera el valor permisible de 250 ug/m³.

Figura N° 06 Modelamiento de dispersión de CO (1 h) del centro poblado Santa Maria de Huachipa, 2019.

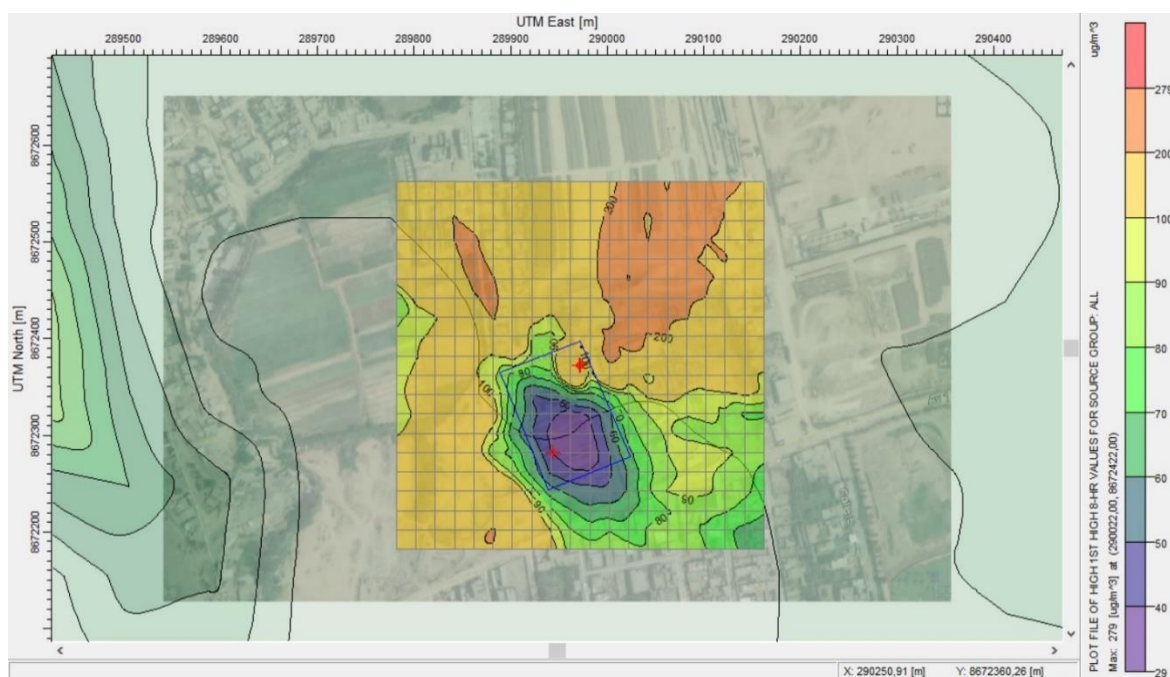


Interpretación:

En la figura N° 06, se observa el modelo de dispersión del CO para un periodo de 1 hora en la industria ladrillera del centro poblado Santa Maria de Huachipa, la concentración en la

estación EA-01 es de 800 ug/m^3 , la concentración en la estación EA-02 es de 800 ug/m^3 y en la última estación EA-03 es de 300 ug/m^3 ; comparando las concentraciones de las 3 estaciones con el ECA para aire D.S. 003-2017-MINAM, las estaciones EA-01, EA-02 y EA-03 no exceden el valor permisible de 30000 ug/m^3 para 1 h. La concentración máxima en este modelo de dispersión de CO es $1120,21 \text{ ug/m}^3$ comparando con el ECA para aire, no excede el valor permisible de 30000 ug/m^3 .

Figura N° 07 Modelamiento de dispersión de CO (8 h) del centro poblado Santa Maria de Huachipa, 2019.

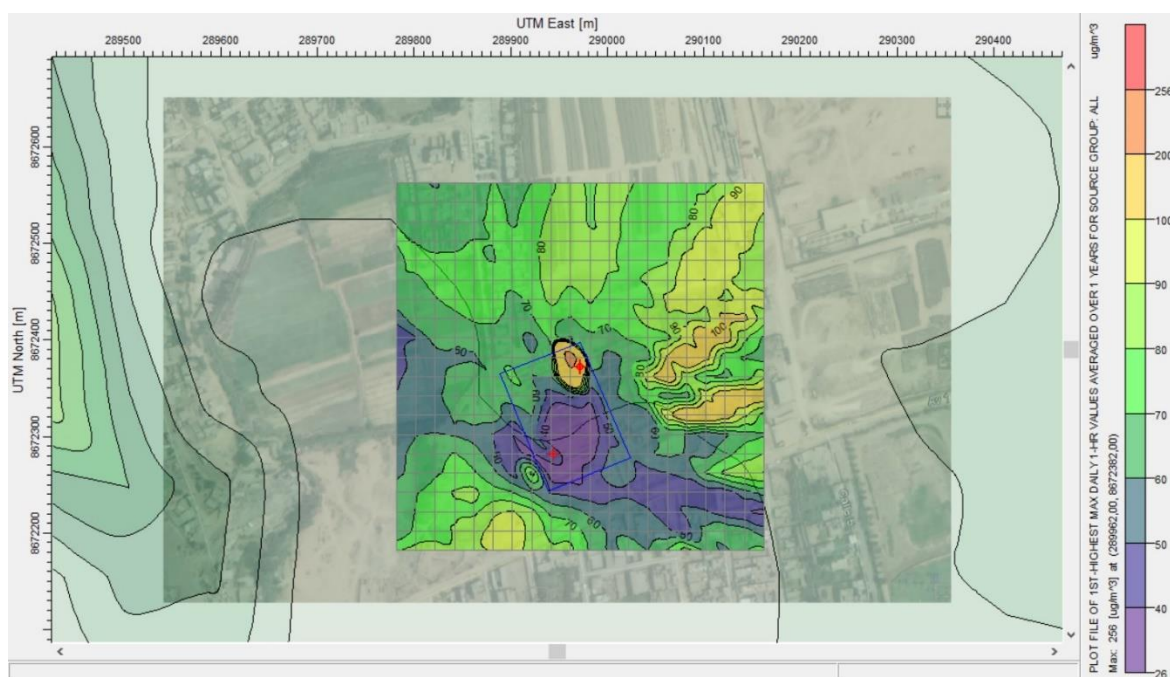


Interpretación:

En la figura N° 07, se observa el modelo de dispersión del CO para un periodo de 8 horas en la industria ladrillera del centro poblado Santa Maria de Huachipa, la concentración en la estación EA-01 es de 200 ug/m^3 , la concentración en la estación EA-02 es de 200 ug/m^3 y en la última estación EA-03 es de 50 ug/m^3 ; comparando las concentraciones de las 3 estaciones con el ECA para aire D.S. 003-2017-MINAM, las estaciones EA-01, EA-02 y EA-03 no exceden el valor permisible de 10000 ug/m^3 para 1 h. La concentración máxima

en este modelo de dispersión de CO es 278,98 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ comparando con el ECA para aire, no excede el valor permisible de 10000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

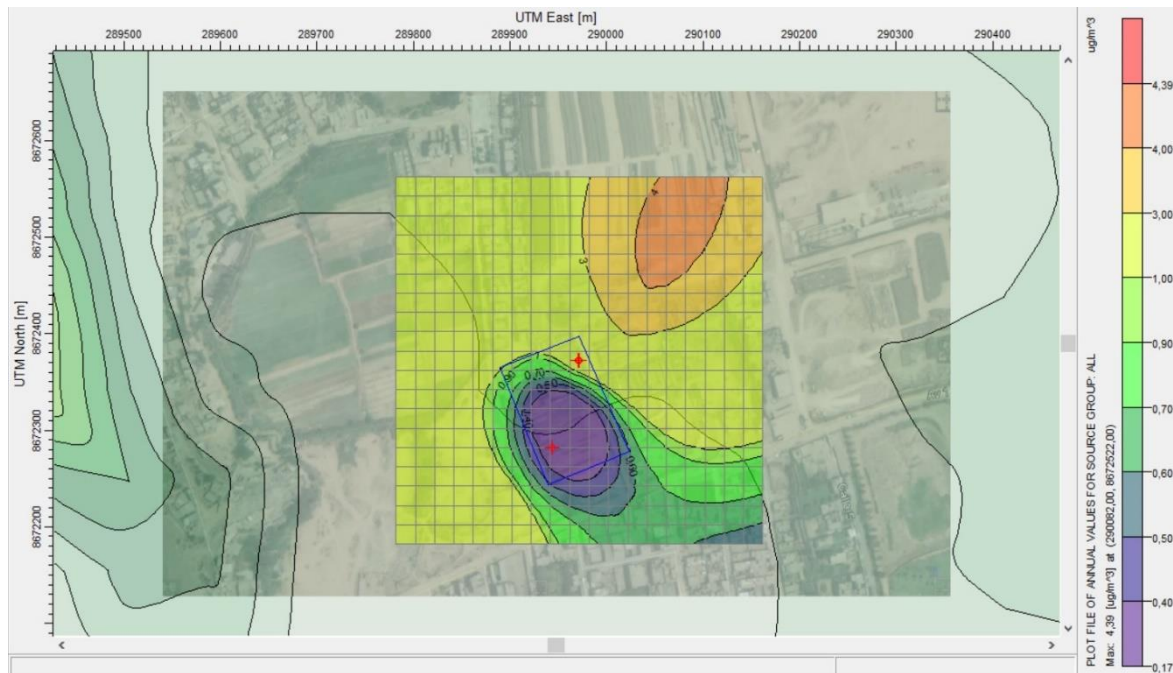
Figura N° 08 Modelamiento de dispersión de NO_2 (1 h) del centro poblado Santa Maria de Huachipa, 2019.



Interpretación:

En la figura N° 08, se observa el modelo de dispersión del NO_2 para un periodo de 1 hora en la industria ladrillera del centro poblado Santa Maria de Huachipa, la concentración en la estación EA-01 es de 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, la concentración en la estación EA-02 es de 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y en la última estación EA-03 es de 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; comparando las concentraciones de las 3 estaciones con el ECA para aire D.S. 003-2017-MINAM, las estaciones EA-01, EA-02 y EA-03 no exceden el valor permisible de 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para 1 h. La concentración máxima en este modelo de dispersión de NO_2 es 255,74 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ comparando con el ECA para aire, supera el valor permisible de 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Figura N° 09 Modelamiento de dispersión de NO₂ (Anual) del centro poblado Santa Maria de Huachipa, 2019.



Interpretación:

En la figura N° 09, se observa el modelo de dispersión del NO₂ para un periodo de 1 año en la industria ladrillera del centro poblado Santa Maria de Huachipa, la concentración en la estación EA-01 es de 3 ug/m³, la concentración en la estación EA-02 es de 3 ug/m³ y en la última estación EA-03 es de 0,40 ug/m³; comparando las concentraciones de las 3 estaciones con el ECA para aire D.S. 003-2017-MINAM, las estaciones EA-01, EA-02 y EA-03 no exceden el valor permisible de 100 ug/m³ para 1 año. La concentración máxima en este modelo de dispersión de NO₂ es 4,39 ug/m³ comparando con el ECA para aire, no excede el valor permisible de 100 ug/m³.

Análisis Estadístico:

Tabla 1

T de Student, Modelo Aermod para estimar el valor promedio de SO₂ a 24 horas

	t	gl	Sig. (bilateral)	Valor de prueba = 708.30	
				95% Intervalo de confianza para la diferencia	
				Inferior	Superior
SO ₂	2,284	2	,150	-44,4302	145,0035

Hipótesis nula

Ho: El Modelo Aermod realiza una estimación adecuada del valor promedio de SO₂ observado en el campo (el valor promedio de las lecturas de campo a 24 horas es 708.30)

Hipótesis alterna

Ho: El Modelo Aermod no realiza una estimación adecuada del valor promedio de SO₂ observado en el campo (el valor promedio de las lecturas de campo a 24 horas no es 708.30).

Al 95% de confianza y sobre la base de la prueba t de Student se puede afirmar que el modelo Aermod realiza una estimación adecuada del valor promedio de SO₂ observado en el campo a 24 horas (Sig=0.150 >0.05)

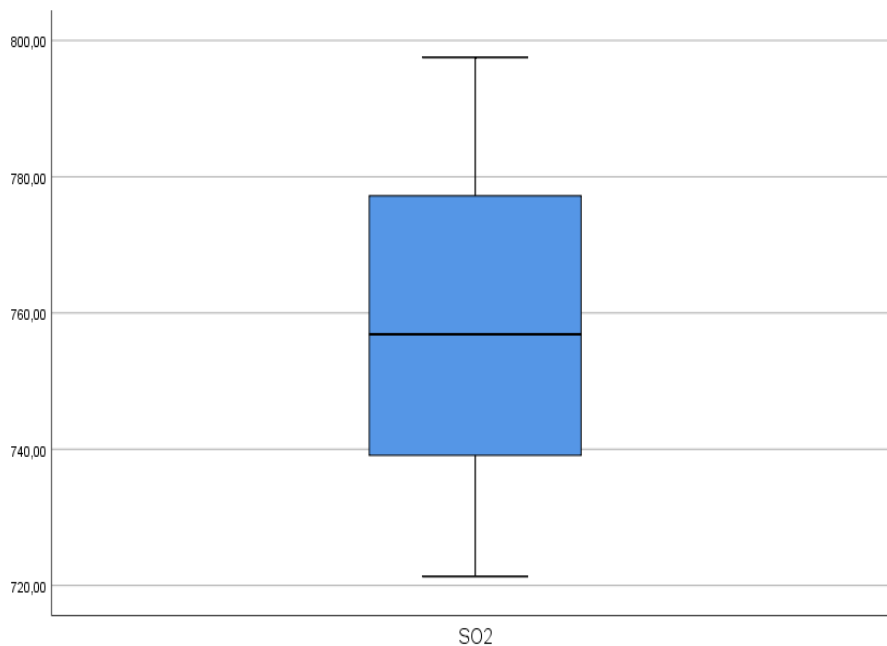


Tabla 2

T de Student, Modelo Aermod para estimar el valor promedio de CO a una hora

Valor de prueba = 1120.21					
	t	gl	Sig. (bilateral)	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
				Inferior	Superior
CO	1,963	2	,189	-65,9657	176,6924

Hipótesis nula

Ho: El Modelo Aermod realiza una estimación adecuada del valor promedio de CO observado en el campo en una hora (el valor promedio de las lecturas de campo a una hora es 1120.21)

Hipótesis alterna

Ho: El Modelo Aermod no realiza una estimación adecuada del valor promedio de CO observado en el campo en una hora (el valor promedio de las lecturas de campo a una hora no es 1120.21).

Al 95% de confianza y sobre la base de la prueba t de Student se puede afirmar que el modelo Aermod realiza una estimación adecuada del valor promedio de CO observado en el campo a una horas (Sig=0.189 >0.05)

Tabla 3

T de Student Modelo Aermod para estimar el valor promedio de CO a 8 horas

Valor de prueba = 278.98					
	t	gl	Sig. (bilateral)	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
				Inferior	Superior
CO	31,796	2	,001	775,2643	1017,9224

Hipótesis nula

Ho: El Modelo Aermod realiza una estimación adecuada del valor promedio de CO observado en el campo a 8 horas (el valor promedio de las lecturas de campo a 8 horas es 278.98)

Hipótesis alterna

Ho: El Modelo Aermod no realiza una estimación adecuada del valor promedio de CO observado en el campo a 8 horas (el valor promedio de las lecturas de campo a 8 horas no es 278.98).

Al 95% de confianza y sobre la base de la prueba t de Student se puede afirmar que el modelo Aermod no realiza una estimación adecuada del valor promedio de CO observado en el campo a 8 horas (Sig=0.001<0.05)

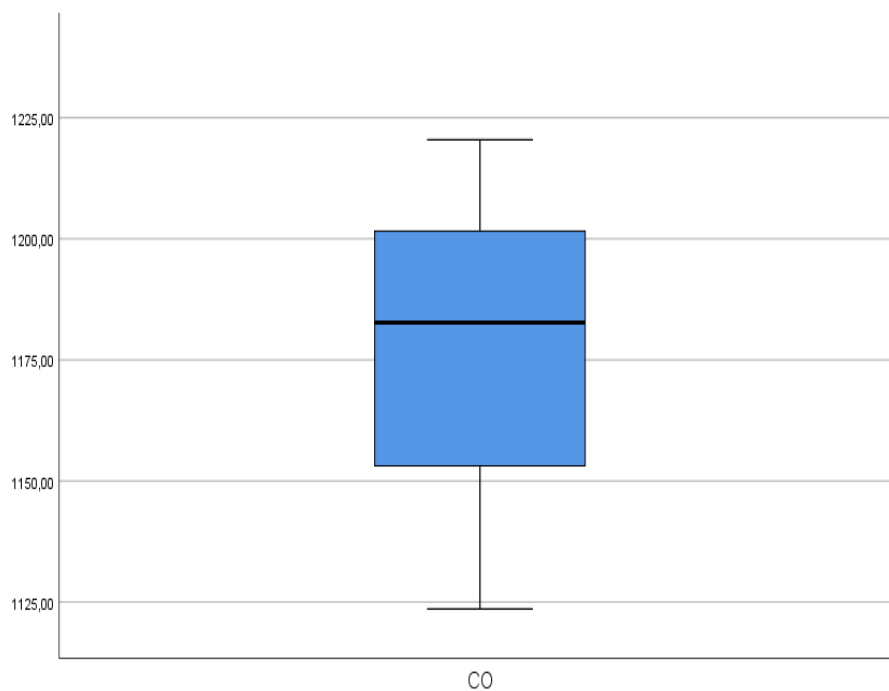


Tabla 4

T de Student Modelo Aermod para estimar el valor promedio de NO₂ a 1 hora

Valor de prueba = 255.74					
t	gl	Sig. (bilateral)	95% Intervalo de confianza para la diferencia		
			Inferior	Superior	
NO ₂	-134,606	2	,000	-260,4404	-244,3063

Hipótesis nula

Ho: El Modelo Aermod realiza una estimación adecuada del valor promedio de NO₂ observado en el campo a 1 hora (el valor promedio de las lecturas de campo a 1 hora es 255.74)

Hipótesis alterna

Ho: El Modelo Aermod no realiza una estimación adecuada del valor promedio de NO₂ observado en el campo a 1 hora (el valor promedio de las lecturas de campo a 1 hora no es 255.74).

Al 95% de confianza y sobre la base de la prueba t de Student se puede afirmar que el modelo Aermod no realiza una estimación adecuada del valor promedio de NO₂ observado en el campo a 1 hora (Sig=0.00<0.05)

Tabla 5

T de Student Modelo Aermod para estimar el valor promedio de NO₂ anual.

	Valor de prueba = 4.39				
	t	Gl	Sig. (bilateral)	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
				Inferior	Superior
NO ₂	-,546	2	,640	-9,0904	7,0437

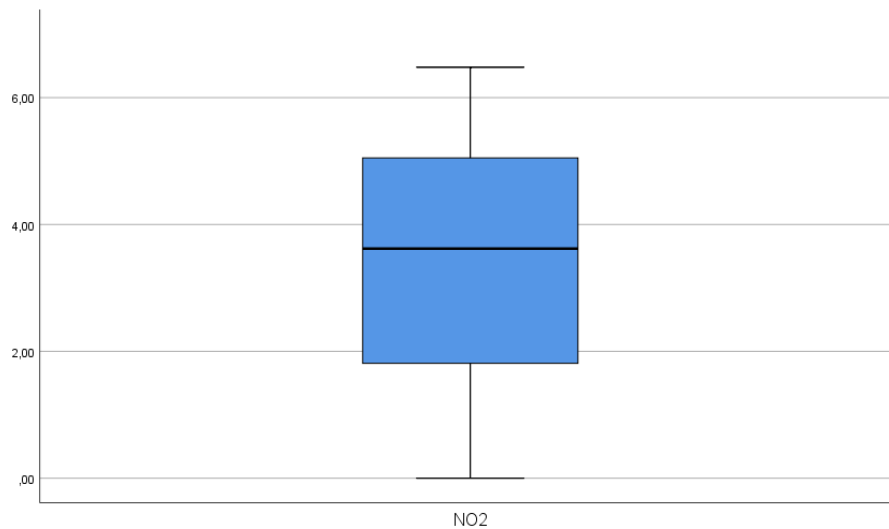
Hipótesis nula

Ho: El Modelo Aermod realiza una estimación adecuada del valor promedio de NO₂ observado en el campo en un año (el valor promedio de las lecturas de campo en un años es 4.39)

Hipótesis alterna

Ho: El Modelo Aermod no realiza una estimación adecuada del valor promedio de NO₂ observado en el campo en un año (el valor promedio de las lecturas de campo en un año no es 4.39).

Al 95% de confianza y sobre la base de la prueba t de Student se puede afirmar que el modelo Aermod realiza una estimación adecuada del valor promedio de NO₂ observado en el campo en un año (Sig=0.640 >0.05)



IV.DISCUSIÓN

Esta investigación tiene como objetivo determinar la relación del modelamiento de dispersión de gases utilizando el Aermód versión 8.9 y los parámetros meteorológicos del centro poblado Santa María de Huachipa, 2019, el mismo que comparado con el objetivo general de **De la Cruz, F., Furet, N., Turtós, L. y Lorente, M. (2011)** que es, evaluar la dispersión local de contaminantes, el objetivo general de **Vilca, José A. (2011)** que es, identificar los factores de dispersión atmosférica en La Oroya.

Indicó maestría en Meteorología de **Vilca, José A. (2011)** el cual en su investigación, tipo aplicada, diseño no experimental, relación de variables ya que los factores meteorológicos analizo utilizando herramientas meteorológicas de los parámetros meteorológicos, como la obtención de datos de información equipo GPS.

V. CONCLUSIONES

- El modelamiento de la dispersión de gases utilizando el Aermód versión 8.9 se relaciona con los parámetros meteorológicos como son temperatura, dirección y velocidad del viento del centro poblado Santa María de Huachipa.
- La concentración máxima del modelo de dispersión de SO₂ para un periodo de 24 h es 708,30 ug/m³, la concentración máxima del modelo de dispersión de CO para un

periodo de 1 h es 1120,21ug/m³ y para 8 h es de 278,98 ug/m³, la concentración máxima del modelo de dispersión de NO₂ para un periodo de 1 h es 255,74 ug/m³ y para un año es de 4,39 ug/m³; comparando con el ECA para aire D.S. 003-2017-MINAM, supera el valor permisible SO₂ (24 h) y NO₂ (1 h) ; no excede el valor permisible para CO (1 h, 8 h) y NO₂ (Anual).

- Se determinó que los parámetros meteorológicos del centro poblado Santa Maria de Huachipa, la dirección del viento predominante proveniente del Oeste (W) y la velocidad del viento promedio de 3,22 m/s.
- Se determinó la zona de influencia directa de la dispersión de gases SO₂, CO y NO₂ utilizando el Aermod versión 8.9, es todo el perímetro de la industria ladrillera de un área de 4000 m² del centro poblado Santa Maria de Huachipa.

VI.RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar investigaciones en periodos o tiempos más largos donde se pueda apreciar el comportamiento de la dispersión y concentraciones de los gases, a través de años o en cada estación del año en forma particular.
- Se recomienda tomar este modelo de investigación como base para futuras investigaciones como inicio de otras investigaciones en las diversas industrias del centro poblado Santa Maria de Huachipa, ya que es una zona industrial, para mejorar la calidad de vida.
- Debido al difícil acceso de la data meteorológica de superficie y de altura, no se pudo trabajar para un periodo de 5 años y así mejorar dicha dispersión teniendo mayor precisión en las concentraciones de los gases.
- Se recomienda realizar medición de emisiones para material particulado con un equipo isocinetico en las mismas estaciones (3 chimeneas), a fin de hacer seguimiento al manejo ambiental de la industria ladrillera del centro poblado Santa Maria de Huachipa.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- David, Susana A. (2013). “Evaluación de la Concentración de Material Particulado menor a 10 micras, monóxido de carbono y plomo en el Distrito de Miraflores en los meses de Febrero y Marzo del 2006”. Tesis para optar el grado académico de Magister Scientiae en Ciencias Ambientales. Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Vilca, José A. (2011). “Evaluación de la Modelación Gausiana de la Dispersión Atmosférica del SO₂ de la fundición Minera La Oroya”. Tesis para optar el grado de Magister Scientiae en Meteorología Ambiental. Universidad Nacional Agraria La Molina.
- De la Cruz, F., Furet, N., Turtós, L. y Lorente, M. (2011). La dispersión atmosférica de contaminantes en una zona industrial de Cuba. *Revista CENIC. Ciencias Químicas*, Vol .42, 1 – 7.
- Paula, Beatriz M. (2005). “Contaminación del aire por material particulado en la Ciudad de Buenos Aires. Tesis para optar por el título de Doctor en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires.
- CORNARE – Universidad Pontifica Bolivariana (2015). Estudio de la Dispersion de Contaminantes Atmosfericos en la Jurisdiccion de Cornare. *Corporacion Autonoma Regional de las Cuencas de los ríos Negro y Nare*, 7 - 64.
- Broday, D. (2015). Dispersión de las emisiones de TSP y PM10 de las canteras en terrenos complejos. *Science of the Total Environment*, 1 - 9.
- Arrieta, A. (2016). Dispersión del material particulado (PM10), con interrelación de factores meteorológicos y topográficos. *Ingeniería, Investigación y Desarrollo*, Vol.16 N°2, 43 - 54.
- Adeniran, J. (2018). Evaluación de la calidad del aire y la modelización de las emisiones contaminantes de un complejo mayor planta de cemento en Nigeria. *La investigación de la contaminación atmosférica*, 1 - 10.
- Gibson et al. (2013). Evaluación del modelo de dispersión de PM 2.5, NOx y entonces desde el punto y las principales fuentes de línea en Nueva Escocia, Canadá utilizando AERMOD Gaussian plume modelo de dispersión de aire. *Contaminación Atmosférica Investigación*, 157 – 167.

- Au Haq, et al. (2019). Evaluación del sistema de modelado AERMOD para su aplicación en terreno complejo en Pakistán. *Contaminación Atmosférica Investigación*, 1 – 6.
- Tartakovsky, D. (2016). Comparación de las estimaciones de deposición seca de AERMOD y CALPUFF de fuentes de área en terreno plano. *Atmospheric Environment*, 430 - 432.
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología – SENAMHI (2011) titulado “Evaluación de la calidad del aire en Lima Metropolitana”.
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología – SENAMHI (2015) titulado “Evaluación de la calidad del aire en Lima Metropolitana”.
- DIGESA (2005). “La calidad del aire en Lima y su impacto en la salud y la vida de sus habitantes”.
- Casas, M. C.; Alarcón, M. (1999). *Meteorología y Clima*.
- Inche, J. L. (2004). *Gestión de la Calidad del Aire: Causas, Efectos y Soluciones*.
- Strauss, W.; Mainwaring S. J. (2011). *Contaminación del Aire. Causas, Efectos y soluciones*.
- Wark, K.; Warner, C. F. (2012). *Contaminación del Aire. Origen y Control*.
- Orozco B.Carmen, Perez S. Antonio, Gonzales D. Nieves, Rodriguez V. Francisco, Alfayate B. Jose (2011). *Contaminacion Ambiental. Una visión desde la química*. Thomson Editores Spain. ISBN:978-84-9732-178-5.
- Arellano, Javier y Guzman, Jaime (2011). *Ingeniería Ambiental*. Alfaomega Grupo Editor S.A. de C.V. , Mexico. ISBN: 978-607-707-233-1.
- MINAM. Glosario de Términos para la Gestión Ambiental Peruana [en línea]. Peru, 2012. Disponible en: <http://www.usmp.edu.pe/recursoshumanos/pdf/Glosario-de-Terminos.pdf>
- *Meteorología y Climatología*. Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología. Global Diseña, 2004. 170pp. ISBN: 84-688-8535-5
- Hernandez, Robert. Fernandez, Carlos y Bautista, María del pilar. *Metodología para la investigación*. 6ta ed. México D.F. Mc Graw Hill. 2014. 634 pp. ISBN: 9781456223960

- Ministerio del Ambiente. Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Aire y establecen Disposiciones Complementarias. Decreto Supremo N° 003-2017-MINAM. Lima: 2017
- Protocolo para el Monitoreo de Emisiones Atmosféricas y de Calidad de Aire. R.M. 194-2010 PRODUCE.
- IFC/BM Corporación de Finanzas Internacional del Banco Mundial-Guía sobre medio ambiente, salud y seguridad. Fabricación de vidrio.
- Normas sobre calidad del aire y control de la contaminación atmosférica. Decreto N° 638/1995 Rep. Venezuela.
- NTP 900.001. 2002. Emisiones Atmosféricas. Métodos para la determinación de puntos transversales de muestreo para la medición de velocidad en fuentes estacionarias.
- NTP 900.005. 2001. Emisiones Atmosféricas. Determinación de emisiones de materia particulada de fuentes estacionarias.
- Protocolo para el Medición de emisiones atmosféricas. MITINCI. R.M. 026-2000ITINCI/DM.
- U.S. EPA 1993. Emission Factor Documentation for AP-42. Section 6.13.1 Fish Processing. Emission Inventory Branch.

Anexo 02 Cadena de Custodia EA-02

PERSONA DE CONTACTO :		DIRECCIÓN / UBICACIÓN : SANTA MARÍA DE HUACHIPA	
CORREO :		ORDEN DE SERVICIO :	
TELÉFONO :		PLAN DE MONITOREO :	
NOMBRE DEL PROYECTO : Desarrollo del Proyecto de Investigación - Medición de Emisiones Atmosféricas		Nº REPORTE DE ENSAYO :	

Punto de Muestreo / Estación	EA-02	Coordenadas (UTM)		Código de Laboratorio	Hora de Muestreo		Altura de la Chimenea	Diámetro de la Chimenea	Observaciones
		N	E		Inicio	Fin			
		8672372	0289971		16:10	16:31	16,0 m.	1,2 m.	Día soleado

BASES DE COMBUSTION TESTO 350								OTROS GASES		DATOS DE LA OPERACIÓN		
Temperatura de Gases (°C)	CO ₂ (%)	O ₂ (%)	CO (ppm)	NO (ppm)	NO ₂ (ppm)	NOx (ppm)	SO ₂ (ppm)	H ₂ S (ppm)	HC (ppm)	Velocidad de los Gases (m/s)	Combustible Utilizado	Consumo (gal/día)
✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓		

MUESTREO ISOCINETICO											Observaciones
Código de Laboratorio	EPA 5	EPA 6	EPA 20	EPA 8	EPA 25		% HUMEDAD	VOLUMEN DE MUESTREO (Nm ³)	VELOCIDAD PROMEDIO DE GASES (m/s)	TIEMPO TOTAL DE MUESTREO (min)	

ABSORCIÓN SECA DE GASES CONTAMINANTES											Observaciones
Compuesto Orgánico Volátil (VOCs)			HCNM						TIEMPO TOTAL DE MUESTREO (min)	CAUDAL DE MUESTREO (L/min)	

CONDICIONES ATMOSFÉRICAS											Observaciones
TEMPERATURA AMBIENTE (°C)		PRESIÓN AMBIENTE (mbar)		HUMEDAD RELATIVA (%)		VELOCIDAD DEL VIENTO (m/s)		DIRECCIÓN DEL VIENTO			

Nota: CO₂: Dióxido de Carbono O₂: Oxígeno CO: Monóxido de Carbono NO: Óxido de Nitrógeno NO₂: Dióxido de Nitrógeno NOx: Óxidos de Nitrógeno SO₂: Dióxido de Azufre H₂S: Sulfuro de Hidrógeno HC: Hidrocarburos

DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS UTILIZADOS						Condiciones de Recepción	
Ítem	Código Interno	Equipo	Marcas	Modelo	Serie	C	
01		Analizador de Gases	Testo	350 XL		Embalaje adecuado de la muestra	
						Registro Correcto de Cadena	

Anexo 03 Cadena de Custodia EA-03

LOCAL :		N° CADENA DE CUSTODIA :	
A DE CONTACTO :		DIRECCIÓN / UBICACIÓN : SANTA MARIA DE HUACHIPA	
:		ORDEN DE SERVICIO :	
:		PLAN DE MONITOREO :	
:		FORMA DE ENSAYO :	
ID DEL PROYECTO : Desarrollo del Proyecto de Investigación - Medición de Emisiones Atmosféricas			

Punto de Muestreo / Estación	EA-03	Coordenadas (UTM)		Código de Laboratorio	Hora de Muestreo		Altura de la Chimenea	Diámetro de la Chimenea	Observaciones
		N	E		Inicio	Fin			
		8672282	0289944		16:20	16:45	10,0 m.	0,80 m.	Día soleado.

ANÁLISIS DE COMBUSTIÓN TESTO 350								OTROS GASES		DATOS DE LA OPERACIÓN			Observaciones
Temperatura de Gases (°C)	CO ₂ (%)	O ₂ (%)	CO (ppm)	NO (ppm)	NO ₂ (ppm)	NOx (ppm)	SO ₂ (ppm)	H ₂ S (ppm)	HC (ppm)	Velocidad de los Gases (m/s)	Combustible Utilizado	Consumo (gal/día)	
✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓			

MUESTREO ISOCINETICO										Observaciones
Signo de orotario	EPA 5	EPA 6	EPA 20	EPA 9	EPA 25	% HUMEDAD	VOLUMEN DE MUESTREO (Nm ³)	VELOCIDAD PROMEDIO DE GASES (m/s)	TIEMPO TOTAL DE MUESTREO (min)	

ANÁLISIS SECA DE GASES CONTAMINANTES										Observaciones
Compuesto Orgánico Volátil (VOCs)		HCMI						TIEMPO TOTAL DE MUESTREO (min)	CAUDAL DE MUESTREO (L/min)	

CONDICIONES ATMOSFÉRICAS					Observaciones
TEMPERATURA AMBIENTE (°C)	PRESIÓN AMBIENTE (mbar)	HUMEDAD RELATIVA (%)	VELOCIDAD DEL VIENTO (m/s)	DIRECCIÓN DEL VIENTO	

CO: Oxígeno de Carbón	O ₂ : Oxígeno	CO: Monóxido de Carbono	NO: Óxido de Nitrógeno	NO ₂ : Dinitrógeno	NOx: Óxidos de Nitrógeno	SO ₂ : Dióxido de Azufre	H ₂ S: Sulfuro de Hidrógeno	HC: Hidrocarburos
-----------------------	--------------------------	-------------------------	------------------------	-------------------------------	--------------------------	-------------------------------------	--	-------------------

OPCIÓN DE EQUIPOS UTILIZADOS						Condiciones de Recepción		C
Item	Código Interno	Equipo	Marca	Modelo	Serie	Embalaje adecuado de la muestra	Registro Correcto de Cadena	
01		Analizador de Gases	Testo	350 XL				

Anexo 04 Winchas

```

-----
Testo t350 XL
SN: 01467093 /D
ANALYTICAL LABORATORY
NEYRA
EA-01
-----
19.05.17 11:00:39
Fuel: coke

21.05 % Oxygen
0 ppm CO
0 ppm NO
0.0 ppm NO2
0 ppm NOX
0 ppm SO2
-----
% qA
-----
% Lambda
-----
% CO2
19.2 °C Amb. temp.
19.2 °C Flue temp.
-----
3 ppm H2
mbar ΔP
-----
-0.02 mbar Drgh
% Eta
-----
kg/h Mass.flow CO
kg/h Mass.flowNOX
kg/h Mass.flowSO2
-----
0.34 % CO2-IR
kg/h Mass.flowCO2
974.9 hPa Pabs
0.0 m/s Speed
-----
ROY ZAPATA

```

```

-----
Testo t350 XL
SN: 01467093 /D
ANALYTICAL LABORATORY
NEYRA
EA-01
-----
19.05.17 11:10:21
Fuel: coke

20.19 % Oxygen
62 ppm CO
19 ppm NO
0.0 ppm NO2
19 ppm NOX
74 ppm SO2
-----
% qA
-----
% Lambda
-----
% CO2
19.2 °C Amb. temp.
53.3 °C Flue temp.
-----
18 ppm H2
mbar ΔP
-----
-0.02 mbar Drgh
% Eta
-----
kg/h Mass.flow CO
kg/h Mass.flowNOX
kg/h Mass.flowSO2
-----
2.76 % CO2-IR
kg/h Mass.flowCO2
974.6 hPa Pabs
2.1 m/s Speed
-----
ROY ZAPATA

```

```

-----
Testo t350 XL
SN: 01467093 /D
ANALYTICAL LABORATORY
NEYRA
EA-01
-----
19.05.17 11:15:13
Fuel: coke

20.19 % Oxygen
77 ppm CO
21 ppm NO
0.0 ppm NO2
21 ppm NOX
94 ppm SO2
-----
% qA
-----
% Lambda
-----
% CO2
19.3 °C Amb. temp.
52.2 °C Flue temp.
-----
13 ppm H2
mbar ΔP
-----
-0.00 mbar Drgh
% Eta
-----
kg/h Mass.flow CO
kg/h Mass.flowNOX
kg/h Mass.flowSO2
-----
2.32 % CO2-IR
kg/h Mass.flowCO2
974.4 hPa Pabs
2.3 m/s Speed
-----
ROY ZAPATA

```

```

-----
Testo t350 XL
SN: 01467093 /D
ANALYTICAL LABORATORY
NEYRA
EA-01
-----
19.05.17 11:20:35
Fuel: coke

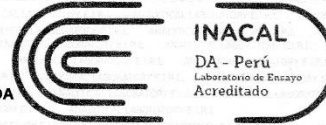
20.19 % Oxygen
71 ppm CO
25 ppm NO
0.0 ppm NO2
25 ppm NOX
153 ppm SO2
-----
% qA
-----
% Lambda
-----
% CO2
19.3 °C Amb. temp.
55.8 °C Flue temp.
-----
13 ppm H2
mbar ΔP
-----
-0.06 mbar Drgh
% Eta
-----
kg/h Mass.flow CO
kg/h Mass.flowNOX
kg/h Mass.flowSO2
-----
1.85 % CO2-IR
kg/h Mass.flowCO2
974.3 hPa Pabs
3.4 m/s Speed
-----
ROY ZAPATA

```

Anexo 05 Informe de Ensayo



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION INACAL - DA
CON EL REGISTRO N° LE - 096



Registro N° LE - 096

INFORME DE ENSAYO N°: IE-19-2676

I. DATOS DEL SERVICIO

1. RAZON SOCIAL	:	HUAYNATIS INGA NEYRA ROSARIO
2. DIRECCIÓN	:	ASOC. HIJOS DE APURIMAC MZ. D2 LT. 3 6TA ZONA STA. CLARA - ATE
3. PROYECTO	:	DESARROLLO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN - MEDICIÓN DE EMISIONES ATMOSFÉRICAS
4. PROCEDENCIA	:	SANTA MARÍA DE HUACHIPA
5. SOLICITANTE	:	HUAYNATIS INGA NEYRA ROSARIO
6. ORDEN DE SERVICIO N°	:	OS-19-0917
7. PLAN DE MONITOREO	:	PM-18-0377
8. MUESTREO POR	:	ANALYTICAL LABORATORY E.I.R.L.
9. FECHA DE MUESTREO	:	2019-05-17
10. FECHA DE EMISIÓN DE INFORME	:	2019-05-24

II. DATOS DE ÍTEMS DE ENSAYO

1. MATRIZ	:	EMISIONES
2. NÚMERO DE ESTACIONES	:	1

III. MÉTODOS Y REFERENCIAS

Tipo Ensayo	Norma Referencia	Título
Dióxido de nitrógeno	CTM-022 / CTM-030	Determination of Nitric Oxide, Nitrogen Dioxide and Nox Emissions from Stationary Combustion Sources by Electrochemical Analyzer. / Determination of Nitrogen Oxides, Carbon Monoxide, and Oxygen Emissions from Natural Gas-Fired Engines, Boilers and Process Heaters using Portable Analyzers.
Monóxido de carbono		
Óxido Nítrico		
Óxidos Nítricos		
Dióxido de carbono (*)		
Oxígeno		
Dioxido de Azufre	EPA-40 CFR, Appendix A-4 to Part 60, Method 6C	Determination of Sulfur Dioxide Emissions from Stationary Sources

José Luis Chipana Chipana
Director Técnico
CQP 1104

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL- DA
EPA: U. S. Environmental Protection Agency. Methods for Chemicals Analysis

Prolongación Zaramilla Mz 2D lote 3 Bellavista - Callao
Telf. +51 7130636 / 453 1389 / 940 598 588
Email. ventas@alab.com.pe
www.alab.com.pe

Página 1 de 2

INFORME DE ENSAYO IE-19-2676J

IV. RESULTADO

ITEM	1			
CÓDIGO DEL CLIENTE	EA-01			
COORDENADAS	E: 0289972			
UTM WGS 84:	N: 8672372			
MATRIZ:	EMISIONES			
INSTRUCTIVO DE MUESTREO:	IC-OPE-27.3			
MUESTREO	FECHA:	2019-05-17		
	HORA:	11:00		
ENSAYO	RESULTADOS			
	L.C.M.			
Dióxido de nitrógeno	0.1 ppm	0.19 mg/m ³	< 0.1 ppm	<0.19 mg/m ³
Monóxido de carbono	1 ppm	1.14 mg/m ³	70.00 ppm	87.53 mg/m ³
Óxido Nítrico	1 ppm	1.23 mg/m ³	21.67 ppm	29.03 mg/m ³
Oxígeno	0.10%	0.10%	20.19%	20.19%
Óxidos Nitrosos	1 ppm	1.88 mg/m ³	21.67 ppm	44.50 mg/m ³
Dióxido de azufre	0.1 ppm	15 mg/m ³	107.00 ppm	306.01 mg/m ³
Dióxido de carbono (*)	-	-	-	0.72%
Exceso de Aire (*)	-	-	-	1970.29%
Eficiencia de Combustión (*)	-	-	-	59.78%
Velocidad (*)	-	-	-	2.60 m/s
Tiempo de Emisión (*)	-	-	-	20.8 h/d
Flujo Másico (*)	-	-	-	0.00900018 Kg/h
Temperatura de gases (*)	-	-	-	326.8 °K
Temperatura Ambiente (*)	-	-	-	19.2 °C

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL- DA
"L.C.M.": Límite de Cuantificación del Método

Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados.

No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de Analytical Laboratory E.I.R.L.

Los resultados de los ensayos, 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.

"FIN DEL DOCUMENTO"

Anexo 06 Ficha de reporte emisiones (EA-02)

RESULTADO DE LAS EMISIONES ATMOSFERICAS		
Estación de Muestreo	EA-02	
Coordenadas (UTM)	8672372 N	0289971 E
Lugar	Santa Maria de Huachipa	
Fecha	17/05/19	
Parámetros Atmosféricos	Unidad	Resultados
T° Ambiente	°C	26,03
Presión Atmosférica	mBar	
Parámetro de la Fuente	Unidad	Resultado
Altura del conducto	m	16,0
Diámetro	m	1,2
Área del conducto	m ²	1,13
Velocidad de gases	m/s	22,0
T° de Salida	°C	32,27
T° de Salida	°K	
Caudal Volumétrico en conducto	m ³ /s	
Caudal Volumétrico en condiciones normales*	Nm ³ /s	
Parámetros Analizados (Emisiones)	Unidad	Concentración
Oxígeno O ₂	%	19,85
Monóxido de Carbono	mg/Nm ³	329,44
Óxidos de Nitrógeno NO _x	mg/Nm ³	7,63
Dióxido de Azufre SO ₂	mg/Nm ³	7,63
Parámetros Calculados (AP-42) Emisiones	Unidad	Resultado
Material Particulado	mg/Nm ³	

Anexo 07 Ficha de reporte emisiones (EA-03)

RESULTADO DE LAS EMISIONES ATMOSFERICAS		
Estación de Muestreo	EA-03	
Coordenadas (UTM)	8672282 N	0289944 E
Lugar	Santa María de Huachipa	
Fecha		
Parámetros Atmosféricos	Unidad	Resultados
T° Ambiente	°C	25,20
Presión Atmosférica	mBar	
Parámetro de la Fuente	Unidad	Resultado
Altura del conducto	m	10,0
Diámetro	m	0,80
Área del conducto	m ²	0,50
Velocidad de gases	m/s	29,60
T° de Salida	°C	33,87
T° de Salida	°K	
Caudal Volumétrico en conducto	m ³ /s	
Caudal Volumétrico en condiciones normales*	Nm ³ /s	
Parámetros Analizados (Emisiones)	Unidad	Concentración
Oxígeno O ₂	%	19,22
Monóxido de Carbono	mg/Nm ³	331,40
Óxidos de Nitrógeno NO _x	mg/Nm ³	0,62
Dióxido de Azufre SO ₂	mg/Nm ³	8,58
Parámetros Calculados (AP-42) Emisiones	Unidad	Resultado
Material Particulado	mg/Nm ³	

Anexo 08 Certificado de Calibración



ENVIROMENTAL GROUP TECHONOLOGY

CERTIFICADO DE CALIBRACION
N° CAL-091018

Cliente	: ANALYTICAL LABORATORY E.I.R.L		
Instrumento	: ELECTROQUIMICO	Alcance	: O2 0.....25%
Marca	: TESTO		NO 0.....4000 ppm
Modelo	: 350S		NO2 0.....500 ppm
Serie	: 01270553		SO2 0.....5000 ppm
Código Interno	: EM-OPE-343		CO 0.....10000 ppm
Condición	: Nuevo		
Lugar de Calibración	: ENVIRONMENTAL GROUP TECHNOLOGY S.R.L		
Fecha de Calibración	: 09 de Octubre del 2018		
Próxima Calibración	: 09 de Octubre del 2019		

Condiciones Ambientales

Temperatura: 24.9-25.2 °C **Humedad relativa:** 67-69% **Presión:** 999-1004 mbar

Procedimientos Utilizados

De La verificación de la calibración se ha realizado siguiendo el procedimiento del manual del equipo testo 350 combustion & Emission Analyzer.

Patrones Utilizados:

Descripción	Marca/Modelo	Serie o Lote	Vencimiento
Termo higrometro	Control Company	150393324	14-Jul-19
Barómetro	Control Company/ 1204N55	140634663	20-May-19
Gas patrón mixto CO	Air gas/ epa protocol	82-124625938-1/CC504604	03-Jul-25
Gas patrón mixto SO2	Air gas/ epa protocol	82-124625938-1/CC504604	03-Jul-25
Gas patrón mixto NO	Air gas/ epa protocol	82-124625938-1/CC504604	03-Jul-25
Gas Patrón NO2	Air gas/ epa standard	82-124533758-1/D 233158	15-Mar-19
Gas patrón O2	Air gas/ epa protocolo	82-124420699-1/B52014	04-Mar-22

Tipo de gas en ppm	Referencia	Indicador	Corrección	Incertidumbre
CO	500	501	-1	5.785
NO	50	50	0	0.577
NO2	100	101	-1	1.166
SO2	50	49	1	0.566
O3 %	3	3	0	0.035

Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la expresión de la incertidumbre en la Medición". Generalmente, el valor de la magnitud esta dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.

Observaciones

-Los resultados del presente documento, son validos únicamente para el objeto calibrado y se refiere al momento y a las condiciones en que fueron ejecutadas las mediciones, al solicitante le corresponde definir la frecuencia de calibración en funcional al uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición.

-Con fines de identificación de condición de calibrado se ha colocado una etiqueta autoadhesiva

(*Indicado en el manual de instrucciones del fabricante.

Realizado por:

Eduardo Miranda N.
Eduardo Miranda N.
Jefe de Mantenimiento



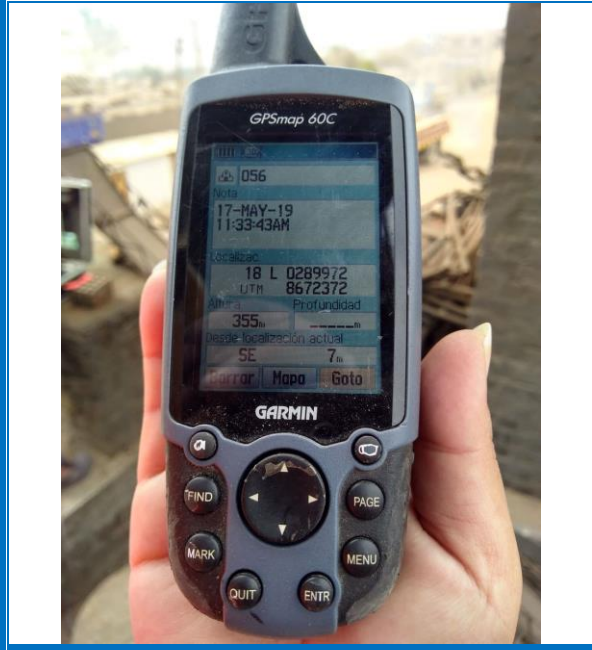
Fecha: 09/10/2018

Calle las guabas 4125 - Urb. El Naranjal - Los Olivos
Mail logistica@envirogrouptech.com / web: www.envirogrouptech.com / Cel: RPC: 961768828

Este documento no puede ser reproducido ni alterado parcial o totalmente sin la aprobación escrita de Envirogroup

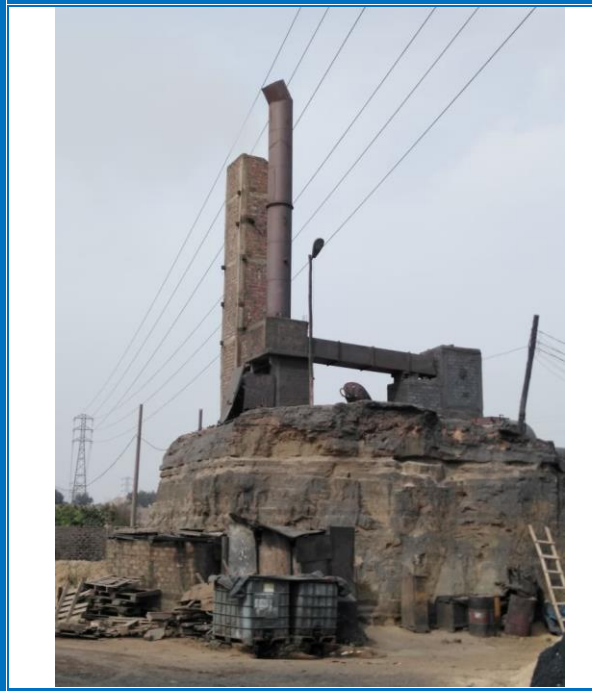
Anexo 09 Reporte Fotográfico de Campo

Fotografía 01: Gps utilizado en el monitoreo de emisiones.



Elaborado por: Elaboración Propia.

Fotografía 02: Altura del conducto (chimenea).



Elaborado por: Elaboración Propia.

Fotografía 03: Monitoreo de Emisiones Atmosféricas (EA-01).



Elaborado por: Elaboración Propia.

Fotografía 04: Analizador de gases Testo 350XL (equipo utilizado en el monitoreo de emisiones).



Elaborado por: Elaboración Propia.

“MODELAMIENTO DE LA DISPERSIÓN DE GASES UTILIZANDO EL AERMOD VERSIÓN 8.9 Y SU RELACIÓN CON LOS PARÁMETROS METEOROLÓGICOS DEL CENTRO POBLADO SANTA MARIA DE HUACHIPA, 2019.”

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
PROBLEMA GENERAL ¿Cuál es la relación del modelamiento de dispersión de gases utilizando el Aermot versión 8.9 y los parámetros meteorológicos del centro poblado Santa Maria de Huachipa, 2019?	OBJETIVO GENERAL Determinar la relación del modelamiento de dispersión de gases utilizando el Aermot versión 8.9 y los parámetros meteorológicos del centro poblado Santa Maria de Huachipa,2019.	HIPOTESIS GENERAL El modelamiento de dispersión de gases utilizando el Aermot versión 8.9 se relaciona significativamente con los parámetros meteorológicos del centro poblado Santa Maria de Huachipa, 2019.	VARIABLE INDEPENDIENTE MODELAMIENTO DE DISPERSIÓN DE GASES	Es un modelo matemático que permite predecir la dirección del viento y estima el grado de concentración del contaminante atmosférico, EPA (2012).	Se realizó el monitoreo de emisiones atmosféricas, en tres estaciones para 3 chimeneas de la industria ladrillera de Huachipa, para obtener datos de los gases emitidos en las chimeneas. Luego de ello se ingresa los datos obtenidos del monitoreo de emisiones al software Aermot View versión 8.9, que consiste de un modelo Gaussiano de pluma en estado estacionario que simula la dispersión de los contaminantes en el aire y su deposición; se realiza cálculos tomando en cuenta las características del terreno, velocidad de salida de gases y emisión de gases los cuales pueden afectar la dispersión de la pluma.	Velocidad de gases	Analizador de gases Testo 350	m/s
						Concentración de gases	Analizador de gases Testo 350	ug/m ³
PROBLEMAS ESPECÍFICOS - ¿Cuál es la relación de la concentración de gases y los parámetros meteorológicos del centro poblado Santa Maria de Huachipa, 2019? - ¿Cuál es la relación de la temperatura y la dispersión de gases? -¿Cuál es la relación de la dirección del viento y la dispersión de gases?	OBJETIVOS ESPECIFICOS -Estimar la concentración de dispersión de gases utilizando el Aermot versión 8.9 del centro poblado Santa Maria de Huachipa,2019. - Predecir la dirección de la dispersión de gases utilizando el Aermot versión 8.9 del centro poblado Santa Maria de Huachipa, 2019. - Determinar la zona de influencia directa de la dispersión de	HIPOTESIS ESPECIFICOS -¿Los parámetros meteorológicos influye significativamente con la concentración de gases? -¿La dispersión de gases influye significativamente con la temperatura? -¿La dispersión de gases influye significativamente con la dirección del viento?	VARIABLE DEPENDIENTE PARÁMETROS METEOROLÓGICOS	El elemento meteorológico se define como aquella variable atmosférica o fenómeno (temperatura del aire, presión, viento, humedad, etc.) que caracteriza el estado del tiempo en un lugar específico y en un tiempo dado, SENAMHI.	Se tomo la data meteorológica del monitoreo meteorológico realizado por Senamhi en un periodo de un año(2018) de la estación de La Molina. Se consideró tomar 3 parámetros como son temperatura, dirección y velocidad del viento que son requisitos para preprocesar data meteorológica en el Aermot View de la EPA de E.U. y generar los dos archivos de superficie (.SFC) y de perfil (.PFL) para su uso en el Aermot View modelo de dispersión a corto plazo de calidad del aire de la EPA.	Temperatura Dirección del viento Velocidad del viento	Estación Meteorológica (Termómetro) Estación Meteorológica (Veleta) Estación Meteorológica (Anemómetro)	°C 0 a 360° m/s

	gases utilizando el Aermód versión 8.9 del centro poblado Santa María de Huachipa,2019.							
--	---	--	--	--	--	--	--	--

Elaborado por: Elaboración Propia.

Anexo 10 Matriz de Consistencia

Yo, Alcides Garzon Flores, docente de la Facultad Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad César Vallejo Lima Este, revisor (a) de la tesis titulada

"Modelamiento de la dispersión de gases utilizando el Aermod versión 8.9 y su relación con los parámetros meteorológicos del Centro Poblado Santa Maria de Huachipa, 2019", del (de la) estudiante Neyra Rosario Huaynatis Inga, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 14 % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

San Juan de Lurigancho, 17 de Julio del 2019.



Mg. Alcides Garzon Flores

DNI: 70298997

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL

Modelamiento de la dispersión de gases utilizando el Aermod versión 8.9 y su relación con los parámetros meteorológicos del Centro Poblado Santa Maria de Huachipa, 2019.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Ambiental

AUTORA

Neyra Rosario Huaynatis Inga
0000-0002-8080-9111

ASESOR

Mg. Alcides Garzon Flores
0000-0002-0218-8743

Resumen de coincidencias

14 %

Se están viendo fuentes estándar

Ver fuentes en inglés (Beta)

Coincidencias

14	1	Entregado a Universida... <small>Título del estudiante</small>	5 %
	2	es.scribd.com <small>Fuente de internet</small>	1 %
	3	www.soleto.org.bo <small>Fuente de internet</small>	1 %
	4	laocienciasocialesdec... <small>Fuente de internet</small>	1 %
	5	www.gilda-unama.it <small>Fuente de internet</small>	1 %
	6	repositorio.unma.edu.pe <small>Fuente de internet</small>	<1 %
	7	cybertesis.uni.edu.pe <small>Fuente de internet</small>	<1 %
	8	repository.fasalle.edu.co <small>Fuente de internet</small>	<1 %
	9	issuu.com <small>Fuente de internet</small>	<1 %
	10	rianiem.gob.pe <small>Fuente de internet</small>	<1 %
	11	repositorio.ucv.edu.pe <small>Fuente de internet</small>	<1 %



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE

MG. FERNANDO ANTONIO SERNAQUÉ AUCCAHUASI

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

Neyra Rosario Huaynatis Inga

INFORME TÍTULADO:

“Modelamiento de la dispersión de gases utilizando el Aermod versión 8.9 y su relación con los parámetros meteorológicos del Centro Poblado Santa Maria de Huachipa, 2019”.

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERA AMBIENTAL

SUSTENTADO EN FECHA: 17 DE JULIO DEL 2019.

NOTA O MENCIÓN: TRECE (13)



MG. FERNANDO A. SERNAQUÉ AUCCAHUASI

