



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

Influencia de la contaminación del aire por material particulado de las fábricas de yeso en la salud de los pobladores del distrito de, Mórrope

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Ambiental

AUTORA:

Sandoval Bances, Ruth Elizabeth (ORCID: 0000-0003-1723-8536)

ASESOR:

Dr. Cajan Alcantara, John William (ORCID: 0000-0003-2509-9927)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Sistema de Gestión Ambiental

CHICLAYO – PERÚ

2020

Dedicatoria

A Dios, por ser siempre mi fortaleza recordándome todos los días que está a mi lado ayudándome y estando conmigo a pesar de la dificultad; porque él siempre me dice “Mira que te mando que te esfuerces y seas valiente; no temas ni desmayes, porque Jehová tu Dios estará contigo en dondequiera que fueres” Josué 1:9. A mis padres, por estar siempre a mi lado por apoyarme en todo momento, por sus consejos, valores, por el sacrificio que hacen día a día para que pueda salir adelante, por sus ejemplos de perseverancia, por la motivación y apoyo inmutable para poder ser una persona de bien, pero más que todo por su amor incalculable. A mis hermanas quienes, con su amor, su cariño y apoyo incondicional que me brindan, me dan fortaleza para poder terminar y ser un gran ejemplo para cada una de ellas y a mi querido esposo que siempre está a mi lado brindándome su amor y su apoyo incondicional.

Ruth Elizabeth

Agradecimiento

Principalmente estoy agradecida a Dios por siempre darme la sabiduría y la fortaleza para tomar buenas decisiones guiando cada paso en mi camino. Mi agradecimiento también es para mis padres, porque ellos siempre me brindan su apoyo, aconsejándome y brindándome apoyo en todo momento siendo mi apoyo y mi gran fortaleza; a mis hermanas porque me dan la fuerza para poder avanzar en mi carrera y ser un gran ejemplo para ellas y para mis maestros de la Universidad César Vallejo, principalmente a mi asesor el Dr. John William Caján Alcántara y a mis amigos, quienes me brindaron sus conocimientos y sugerencias para emprender el camino de la superación.

Ruth Elizabeth

Índice de contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vi
Resumen	vii
Abstract	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	3
III. METODOLOGÍA	16
3.1. Tipo y diseño de investigación.	16
3.2. Variables y operacionalización.....	16
3.3. Población, muestra y muestreo.	16
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.	17
3.5. Procedimiento.....	18
3.6. Método de análisis de datos.	18
3.7. Aspectos éticos.....	19
IV. RESULTADOS	20
V. DISCUSIÓN	27
VI. CONCLUSIONES	31
VII. RECOMENDACIONES	32
REFERENCIAS	33
ANEXOS	37

Índice de tablas

Tabla 1. <i>Calidad de aire</i>	20
Tabla 2. <i>Síntomas de afectación del material particulado</i>	21
Tabla 3. <i>Resultados de análisis de aire</i>	22
Tabla 4. <i>Índice de Calidad de Aire (INCA), para PM10</i>	23
Tabla 5. <i>Resultados de ecuación de INCA, PM10</i>	23
Tabla 6. <i>Índice de Calidad de Aire (INCA), para PM2.5</i>	24
Tabla 7. <i>Resultados de ecuación de INCA, PM2.5</i>	24
Tabla 8. <i>Enfermedades de los pobladores en los últimos 2 años</i>	25

Índice de figuras

<i>Figura 1.</i> Calidad del aire	20
<i>Figura 2.</i> Síntomas de afectación del material particulado	21
<i>Figura 3.</i> Enfermedades de los pobladores en los últimos 2 años.	25

Resumen

El presente estudio tuvo como finalidad determinar la influencia de la contaminación del aire por material particulado de la fábrica de yeso en la salud de los pobladores del distrito de Mórrope, se trabajó con una muestra de 150 personas, actualmente viven cerca de las fábricas de yeso. La investigación de tipo Aplicada Descriptivo, teniendo como variable dependiente la Salud de los pobladores y la variable independiente la Contaminación del Aire por material particulado. Para ello se realizó una encuesta y análisis de medición de material particulado, donde la encuesta revela el 86.7% de la población en el lugar donde viven no cuenta con buena calidad de aire y el 61.3% a padecido de garganta irritada y tos; de acuerdo a los resultados del análisis cuando la fábrica de yeso no está en funcionamiento se obtuvieron para material particulado PM10 la cantidad de $74.66 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y para PM2.5 se obtuvo la cantidad de $15.30 \mu\text{g}/\text{m}^3$; en el informe emitido de acuerdo a los análisis cuando la fábrica está en funcionamiento el porcentaje de material particulado sube al 50% de cada tamaño entonces se obtendrían para PM10 la cantidad de $111.99 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y PM2.5 la cantidad de $22.95 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Palabras clave: Material particulado, contaminación del aire, salud de los pobladores.

Abstract

The purpose of the present study was to determine the influence of air pollution by particulate material from the plaster factory on the health of the residents of the Mórrope district, working with a sample of 150 people, currently living near the plaster factories. Descriptive applied research, having as a dependent variable the Health of the inhabitants and the independent variable Air Pollution by particulate matter. For this, a survey and analysis of measurement of particulate material was carried out, where the survey reveals 86.7% of the population in the place where they live does not have good air quality and 61.3% has suffered from a sore throat and cough; According to the results of the analysis when the gypsum factory is not in operation, the quantity of 74.66 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ was obtained for PM10 particulate material and for PM2.5 the quantity of 15.30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ was obtained; In the report issued according to the analyzes, when the factory is in operation, the percentage of particulate matter rises to 50% of each size, then the amount of 111.99 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ would be obtained for PM10 and PM2.5 the amount of 22.95 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Keywords: Particulate matter, air pollution, health of the inhabitants.

I. INTRODUCCIÓN

De acuerdo con la Revista Cubana de Higiene y Epidemiología, 2006; uno de los problemas más severo en nuestro planeta Tierra es la Contaminación del Aire siendo uno de los problemas más graves en nuestro planeta. Este problema los podemos encontrar en todas las sociedades ya sea de diferentes niveles socioeconómicos, pero principalmente en la salud humana.

Todos los años millones de personas padecen de distintas enfermedades a las vías respiratorias siendo esta causa por la contaminación del aire ya sea que estas personas interactúen en lugares o ambientes cerrados o abiertos. En nuestro diario vivir encontramos poblaciones que se encuentran muy expuestos a fuentes fijas de contaminantes atmosféricos ya que se encuentran desprotegidos un ejemplo claro de esto lo podemos encontrar en las industrias donde en algunos casos trabajan con chimeneas a una altura baja

Podemos encontrar poblaciones que se encuentran expuestas a fuentes fijas de contaminantes atmosféricos sin ningún tipo de seguridad sanitaria aumentando así la propagación peligrosa de emanaciones de contaminantes atmosféricos causando grave daño a la atmosfera sin tener ningún tipo de control.

El aire es la unión de varios tipos de gases formando así la atmósfera del planeta Tierra. El aire puro y limpio que se encuentra en la tierra presenta 78% de nitrógeno, 21% de oxígeno y 1% de otros gases.

Instituto de Investigación de Ingeniería Industrial Instituto de Investigación de Ingeniería Industrial -UNMSM (2004), indica que las actividades que se realizan a diario tienen un gran efecto perjudicial en el aire, más aún cuando nuestra población va en aumento todos los días aumentando así emisiones contaminantes hacia la atmósfera causando grandes daños. La contaminación del aire es un tema de conocimiento público es decir es un tema de interés global ya que todos estamos expuestos a sufrir las consecuencias de este daño. Un contaminante atmosférico puede afectar gravemente en la salud de las personas, así también puede afectar a las plantas animales e incluso a los seres no vivos.

Debido a que la contaminación del aire es un problema a nivel mundial, hoy es muy importante tener en cuenta que este tipo de contaminación afecta gravemente en la salud de los pobladores por ello con la presente investigación contribuirá con el conocimiento de la contaminación que se produce a causa del material particulado por las fábricas de yeso y en cómo afecta en la salud de la población cercana a estas fábricas para que puedan tomar un poco más de conciencia ambiental y tomar medidas que puedan beneficiar al Ambiente y a la población para que puedan tener una buena calidad de aire.; para ello se determinó la influencia de la contaminación del aire por material particulado de la fábrica de yeso en la salud de los pobladores en el distrito de Mórrope.

También se identificó el grado de afectación por partículas de yeso en pobladores del distrito de Mórrope; se analizó el material particulado emitidos en las fábricas de Yeso en el distrito de Mórrope.; y se identificó las principales enfermedades ocasionadas por la contaminación del aire por material particulado de las fábricas de yeso.

II. MARCO TEÓRICO

El aire es un elemento fundamental para los seres humanos, pero, actualmente nuestro planeta viene presentando grandes dificultades a causa de la contaminación haciendo que agentes contaminantes se mezclen con el aire puro provocando problemas en nuestro ambiente y enfermedades a los seres humanos. Romero y otros (2006), nos informa que contaminación es cualquier actividad o acción que causa daño a nuestro ambiente, es decir es producto de la intrusión de agentes físicos, químicos o biológicos en gran cantidad superando a todos los agentes naturales, resultando nocivo afectando así a la salud del ser humano causando impactos negativos y grandes daños en los recursos naturales y encontrando un desnivel ecológico.

Instituto de Investigación de Ingeniería Industrial Instituto de Investigación de Ingeniería Industrial -UNMSM (2004), indica que los gases que causan el efecto invernadero y el deterioro de la capa de ozono son dos elementos fundamentales que originan la contaminación del aire.

Hay una gran cantidad de CO₂ o dióxido de carbono, que se emite por la quema de combustibles fósiles como el petróleo y sus derivados, en todos los procesos de fábricas o industrias y al emplear productos que contienen clorofluorocarbonatos o llamado por sus siglas los CFC; los podemos encontrar en los spray o aerosoles, en las congeladoras o refrigeradoras, en los equipos para enfriar o calentar ambientes cerrados, haciendo que los rayos ultravioletas del sol ingresen de forma directa hacia la tierra iniciando una etapa de sobrecalentamiento teniendo impactos y efectos negativos y muy peligrosos por aproximadamente un siglo como la disolución del hielo y el aumento del nivel del mar pudiendo así destruir y arruinar a ciudades completamente.

Mézaros (1999), citado por Arciniégas (2012) refiere a que dentro de la contaminación encontramos partículas o material particulado como componente principal de la contaminación del aire siendo uno de los elementos más investigados en este mundo, definiéndolo como partículas o material particulado en forma sólida y/o líquida. ARCINIÉGAS (2012), a excepción del agua pura que podemos encontrar en el aire o

en la atmosfera en la cual se de forma natural o antropógenicas y teniendo extensas propiedades morfológicas, físicas, químicas y termodinámicas, así también nos indica que los contaminantes presentes en la atmósfera originan grandes consecuencias negativas en la naturaleza, materia física y al ser humano, afectando gravemente la atmosfera (Chen, Ying & Kleeman, 2009; citado por Arciniégas).

También, la contaminación por material particulado causa enfermedades crónicas en el sistema respiratorio del ser humano (Pope, 2004; Citado Por Arciniégas).

Ministerio Del Ambiente (2013-2014), realizó un informe en la Oroya donde nos da a conocer la relación progresiva con el material particulado PM10 y PM2.5, siendo que los valores de estos se encuentran muy por debajo de los ECA diario y anual. En relación al SO₂ (Dióxido de Azufre), se encuentran parámetros muy críticos que se encuentran presentes en la Fundición de La Oroya, los valores habían bajado representativamente ya que no había actividad alguna durante la pausa de actividades cumpliendo con los ECA. Actualmente han reiniciado sus actividades lo que indica nuevamente un crecimiento de excedencias y aumento de valores.

En Lambayeque, el material particulado (PM) viene causando gran afectación en la salud respiratoria de la población que se encuentra expuesta, especialmente a la población más vulnerable como niños y ancianos. Los habitantes del distrito de Mórrope están expuestos a este tipo de contaminante ya que se encuentran muy cerca a ladrilleras y fábricas de yeso, que son una fuente de emisión fija de estos compuestos.

Andinas (2011), en el distrito de Mórrope ubicado en la región Lambayeque se origina aproximadamente 5,000 toneladas de toneladas de yeso siendo extraídas 432 mil hectáreas de las cuales también se extrae sal. De estos minerales que son extraídos también son vendidos a fábricas ecuatorianas y a la fábrica Pacasmayo.

Una de las principales actividades que se realiza hasta en la actualidad en Mórrope, es la extracción de sal, cal, yeso y arenas como material para construcción, la cual viene desarrollándose desde la década de los 50; estas actividades extractivas dieron lugar a que el distrito de Mórrope sea uno de los principales productores de yeso en la

región Lambayeque, donde diversas ladrilleras trabajan 24 horas al día. La población aledaña se ve afectada en gran manera por la presencia constante de partículas finas o material particulado (PM) y gases provenientes de las chimeneas de las ladrilleras, las cuales han causado gran afectación en la salud de los pobladores originando enfermedades relacionadas con el sistema respiratorio, como el deterioro de la función pulmonar, crisis de asma, sibilancias, expectoraciones, entre otras enfermedades, ya que estas industrias emiten principalmente PM10 y PM2.5.

Para dar mayor sustento científico a la investigación se revisó algunos estudios previos de nivel internacional como: Arciénagas (2012), en su presente artículo hizo un análisis y revisión al material particulado PM10 y las partículas suspendidas totales donde su objetivo principal fue explicar las causas negativas del material particulado que se encuentran presentes en el aire empleando métodos y equipos para poder medir y realizar muestras para que puedan ser controladas, obteniendo como principal resultado que los impactos negativos que provocan el material particulado tiene relación con las enfermedades cardiorrespiratorias en el ser humano, desgaste de materia física, etc.

Cáceres (2015), nos informa en su investigación, los impactos negativos de las partículas finas o material particulado PM2,5 en niños que habitan muy cerca a la playa que se encuentra muy contaminada por relaves mineros ubicado en Chañaral en Chile en donde se hizo una evaluación a partir de partículas finas PM2,5 y se evaluó los impactos negativos en el sistema respiratorio en escolares de la ciudad de Chañaral obteniendo como resultados que los escolares se ven grandemente afectados por la elevación de los niveles de las partículas o material particulado teniendo efectos en el sistema respiratorio.

A nivel nacional se tiene el trabajo de Briones y Malaver (2015), quienes determinaron la concentración del material particulado PM2, 5 y PM10 en la ciudad de Cajamarca entre los años 2014 y 2015 donde de acuerdo a los Estándares de Calidad Ambiental del Aire donde el material particulado no causo efectos negativos en el aire de esta ciudad.

Por su parte Marcial (2015), hizo una medición del material particulado de las fuentes móviles en la ciudad de Huancayo, lo cual tuvo como finalidad comparar el material particulado de motores a gasolina con los ECA (Estándares de Calidad Ambiental del Aire), Obteniendo como resultado que los vehículos menos son lo que más contaminan por Material Particulado.

De acuerdo al trabajo realizado por Reupo (2018), en donde se determinó que el material particulado PM10 tiene relación con las dolencias respiratorias que padecen los niños menores a 5 años en Ate-Lima entre los años 2014-2015 donde se confirmó que el material particulado PM10 causa impactos muy graves en la salud de los niños provocando enfermedades respiratorias e infecciones graves en el distrito de Ate-Lima.

A Nivel de la Región Lambayeque, de acuerdo al informe del Ministerio del Ambiente (2013-2014), se realizaron seguimientos que fueron ejecutados por la Dirección Regional de Salud de la región Lambayeque. Para poder realizar este monitoreo se colocaron cuatro estaciones ubicadas en 4 centros de salud incluyendo la Dirección Regional de Salud Ambiental, estos monitoreos fueron realizados desde el 2007 al 2012, en donde todos estos años se excedía a los valores anuales de Estándares de Calidad Ambiental del Aire para material particulado PM10 mostrando así los niveles altos de contaminación del aire.

Para sustentar las teorías relacionadas a las variables de estudio, nos referiremos al Aire; el cual está conformado principalmente por nitrógeno, oxígeno y otros gases como xenón, neón, metano, óxido nitroso, vapor de agua, hidrogeno, helio, criptón, argón, también se pueden encontrar ozono troposférico y material particulado. En el aire podemos encontrar partículas llamadas aerosoles que son virus, bacterias o partículas de polvo. Las características del aire son las siguientes: no tiene peso definido, no tiene color, no tiene olor, es más denso que el agua y lo podemos encontrar en todos lados ya que se encuentra en la atmosfera y sin en los seres humanos no podrían vivir. (Ministerio del Ambiente, 2018)

Sobre la conceptualización de Contaminación Encinas (2011) menciona que “es la existencia de elementos indeseables dentro de la atmosfera afectando al suelo, agua y aire, inquietando la estabilidad del ser humano en la tierra, causando impactos

negativos en la salud de cada persona”. Pero también existen componentes en el ambiente que no afecten negativamente y por tal no se les llamas sustancias o componentes contaminadores. (Encinas, 2011)

Con respecto a la contaminación del aire, las actividades humanas tienen un gran impacto negativo en la atmosfera, al ir en aumento el número de habitantes cada año el planeta se expone cada vez más a que sea contaminado ya que el hombre por vivir de manera moderna afecta negativamente los recursos naturales siendo recursos que poco a poco se van acabando. Esta contaminación no afecta solo a los seres humanos si no también afecta a la vegetación y a los animales afectándolos seriamente. (Instituto de Investigación de Ingeniería Industrial -UNMSM, 2004).

De acuerdo a un artículo publicado por la Revista Cubana de Higiene y Epidemiología (2006); informa que la contaminación del aire en la actualidad es uno de principales problemas en el ambiente en todo el mundo afectando negativamente la parte social, económica y en la salud del ser humano. Es por eso que se toma en ejemplo a varios países que se ven muy afectados por esta contaminación.

La polución atmosférica en el continente americano, es uno de los principales peligros ambientales para la salud. (WHO, 2016; citado por OPS). De acuerdo a la OPS, 2019, de 9 personas alrededor del mundo una persona muere a causa de polución del aire. (WHO, GBoD 2016; citado por OPS). El principal componente del aire que causan mayor impacto negativo en la atmosfera son las partículas atmosféricas o material particulado de un diámetro de 10 μm o de un diámetro menor penetrándose profundamente en el sistema respiratorio específicamente en los pulmones causándoles graves daños. Según la Organización Mundial de la Salud recomienda no sobreexponerse a más de 20 mg/m^3 para material particulado de 10 μm y 10 mg/m^3 para material particulado de 2.5 μm .

Para referirnos sobre el YESO, tenemos que definirlo como “un componente mineral de sulfato de calcio dihidratado o $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ constituido por rocas. El yeso o sulfato de calcio dihidratado es uno de los minerales más encontrados en ambientes sedimentarios. (Secretaría de minería, 2017)

Podemos encontrar yeso en forma de cristal mayormente de forma incolora, también se puede encontrar en forma de rocas; generalmente se puede encontrar de color blanco o blanco grisáceo, pero también se puede encontrar en tonalidades de color amarillo o rosa, rojizo, azul grisáceo y rojizo. (Secretaría de minería, 2017).

En la región costa del Perú el yeso se puede encontrar en una gran cantidad en el departamento de Lambayeque especialmente en Mórrope. Esta ciudad se encuentra en la Región de Lambayeque, Provincia de Lambayeque y en el distrito de Mórrope. La economía de esta ciudad se ve basada en la producción de yeso, sal y cal. El yeso es traído desde las canteras hacia las fábricas o moledoras de yeso donde pasan por un proceso para luego ser vendido hacia varios lugares incluso es vendido a otro país como el Ecuador.

El yeso se presenta en tres tipos: a) El yeso sin calcinar es un componente que está formado especialmente por sulfato de calcio dihidratado, este se puede encontrar principalmente en las minas; no contiene agua. Este mineral se utiliza para la elaboración de: cemento, los agroquímicos, las pinturas, obras mineras y para tratamiento de agua. (Secretaría de Minería, 2017). b) El Yeso calcinado, se adquiere a altas temperaturas en un horno especial ya que este yeso se deshidrata, este yeso es utilizado en la agricultura, fundición, construcción, medicina dental y la cerámica. (Secretaría de Minería, 2017). c) El yeso reciclado, es el reaprovechamiento de paneles y de sub productos de las fábricas carboeléctricas. (Secretaría de Minería, 2017).

De acuerdo a Secretaría de Minería, (2017), el yeso reciclado también es utilizado para la construcción y se clasifican como: yeso tradicional, y yeso artesanal o multifase. En el yeso reciclado también podemos encontrar el yeso negro, este yeso es de color negro porque contiene residuos gruesos de color grisáceo; el yeso blanco contiene pocas impurezas finas y son de color blanco y yeso de color rojizo contiene residuos de minerales, este yeso rojizo es muy utilizado para trabajos de restauración.

El yeso tiene diversas aplicaciones, tal como lo afirma Boza Y Loaiza (2017) a) Tendidos y Guarnecidos; En la mayoría de las aplicaciones de la construcción a través del yeso es la reconstrucción de adornos o paramentos que son revestidos ocultando

fallas o alguna irregularidad para que no puedan ser vistas. Para realizar este tipo de recubrimiento se necesitan colocar dos fases o capas de yeso, a la primera capa se le conoce como guarnecido y la segunda como tendido, después de que se realiza el revestimiento correctamente se coloca corcho, papel o pintura para que el recubrimiento quede sin imperfecciones y a simple vista quedara sin alguna imperfección.

Molduras, Para realizar las molduras se utiliza yeso calcinado con 80% de pureza. Esta escayola es una mezcla de yeso con agua siendo utilizado para lucir diferentes trabajos. Con la escayola se pueden realizar diferentes molduras de estatuas e inclusive se puede utilizar en la construcción para poder realizar techos falsos con algún modelo o decoración. De diferentes maneras este trabajo se utiliza generalmente escayola

El estuco, es el revestimiento y mantenimiento de muros, este estuco tiene que ser lavable y tener un acabado brillante. Se utiliza el yeso blanco fino mezclado con dilución de agua y gelatina. Después de haber obtenido un revestimiento perfecto se le saca brillo frotando la con aceite de linaza o con planchas de acero caliente o frotándolo con cera.

Para poder elaborar morteros se utiliza yeso y arena haciendo una pasta en donde la arena y el yeso queden perfectamente ceñidas ya que estos son muy delicados, para poder darles más resistencia se coloca menos arena ya que esta hace que no tenga comprensión.

Para poder elaborar estos productos se utiliza yeso y cartón creando así los famosos plasterboard; también es utilizado para poder acondicionar habitaciones para que la acústica sea muy buena, también para la elaboración de techos falsos que son utilizados en la construcción.

Referente al proceso para la elaboración del Yeso se tiene los siguientes pasos:

a) Extracción de mineral y acarreo, Para poder extraer el yeso y resulte económico es preciso que la mina se pueda encontrar a poca distancia de profundidad siendo esta una mina a tajo abierto; para poder determinar este material se utiliza algunos análisis

para ver sus componentes, pero también es útil la experiencia ya que con los conocimientos adquiridos mediante voladuras puede haber una selección más rápida.

b) Trituración y selección; Después de la extracción del yeso pasan por las máquinas de trituración que se encuentra cerca de la mina de yeso. Antes de pasar a las trituradoras pasan por máquinas chancadoras de mandíbula reduciendo su tamaño para que puedan entrar por las aberturas de los aparatos que trituran las piedras de yeso, también se utilizan máquinas trituradoras mecánicas o cónicas, para poder sacar yeso desmenuzado o en polvo se utilizan molinos de bolas de acero.

Para la selección de estas rocas ya trituradas de yeso se utiliza trómeles de cribado y así clasificarlos por tamaños; el yeso pulverizado pasa hacia depósitos donde son almacenados. Este paso es el más importante ya que aquí es donde el yeso obtiene más calidad que se podrá ver en sus productos finales; después de haber terminado con este paso de la producción de yeso pasan hacia la planta de transformación donde pasaran hacia el horno de calcinación.

Otra de las etapas importantes es la calcinación en hornos; es donde a través del calor se deshidrata, para poder obtener yeso no calcinado la temperatura tiene que ser de 90°C a 100°C siendo un proceso aún más lento. Para poder obtener el yeso calcinado se obtiene a temperaturas mayores de 240°C. El yeso pasa por diferentes procesos produciendo yeso para ser utilizado en diferentes actividades.

Después de haber pasado el proceso de transformación por el horno hacia una habitación donde tendrá un enfriado natural, el cual luego será pasado por los molinos donde tendrán su último afinamiento.

Luego de su enfriamiento el yeso es pasado por las máquinas de afinamiento donde se logra obtener el yeso fino o con su tamaño requerido para luego poder ser envasado en sacos especiales para poder evitar que se mezcle con la humedad, el llenado de los sacos con el producto final del yeso es especialmente hecho con las manos en fábricas pequeñas y en grandes fábricas de hace a través de máquinas envasadoras, siendo así llevadas a los lugares donde serán vendidos.

Es importante tratar sobre el material particulado o partículas suspendidas, que vienen hacer unas moléculas que las podemos encontrar de forma sólida o líquida; estas pueden ser encontradas de forma natural como lo son la explosiones volcánicas y material particulado que es llevado por el viento como el polvo ligero, degradación de las rocas, etc.; estos contienen distintos contaminantes que dan lugar al material particulado o partículas primarias PM10 causando gran afectación en la salud humana. Las fuentes producidas por el hombre o antropológicas son por la extracción de los combustibles fósiles, la producción industrial y claro ejemplo lo encontramos en las fábricas de cemento y yeso, plantas de incineración, incendios forestales que causan la emisión de partículas de diferentes tamaños, las actividades agrícolas, etc.; dando lugar al material particulado o partículas PM2,5.

Para tener un conocimiento más objetivo del material particulado señalaremos las propiedades que tienen como las Propiedades Físicas, que, de acuerdo con Borrás, (2013), las propiedades físicas son: La distribución por tamaños o galumetria; esta es una característica muy importante del material particulado ya que se encuentra establecido a su ciclo de vida. Estas partículas se agrupan de acuerdo a su diámetro o diferente tamaño. Esta conducta es la combinación de procesos que dirigen el desarrollo de las partículas y su formación.

El material particulado más pequeño se le denomina material particulado secundario ya que son partículas de combustión y/o re condensado de vapores orgánicos y de algunos metales pesados estos contribuyen con un carácter ácido y de su actividad mutagénica. El material particulado más grande se denomina material particulado primario ya que contienen partículas de polvo de las carreteras e industrias y de corteza terrestre. Este material particulado se divide en diferentes tamaños donde podemos encontrar partículas gruesas y finas.

Las partículas o material particulado grueso tienen un diámetro mayor a $1\ \mu\text{m}$ y sub dividiéndolas en partículas de tamaño pequeño a $2,5\ \mu\text{m}$ de diámetro aerodinámico o también denominadas partículas PM 2,5; y partículas de tamaño más grande a $10\ \mu\text{m}$ de diámetro aerodinámico denominadas también partículas PM 10.

Las partículas o material particulado más pequeño se le denomina material particulado fino; estas pueden tener un diámetro menor a $1\ \mu\text{m}$ dividiéndose en nano partículas de $<0,05\ \mu\text{m}$ de diámetro y las partículas ultra finas de $<0,1\ \mu\text{m}$ de diámetro.

También es importante la Higroscopicidad; que es la absorción de vapor o del agua líquida de las partículas o material particulado; esta propiedad se relaciona con el crecimiento de las partículas bajo humedad, haciendo que estas partículas tengan la capacidad de formar gotas en las nubes.

Una característica de las partículas o material particulado son los Efectos Radiativos; estas contribuyen con la energía negativa con el enfriamiento global y la energía final con el calentamiento global.

El material particulado con consecuencias negativas son las partículas con gran cantidad de minerales, nitratos, sulfatos. El material particulado que son ricos en carbono elemental tiene consecuencias positivas como la absorción o la dispersión de la radiación formando nubes de forma indirecta nubes que inducen a la reflexión de la radiación.

En cuanto a propiedades químicas, podemos determinar el material mineral; este material depende del área, tipo y uso del suelo. Su componente principal es el cuarzo, sulfato y óxido metálico; estas son partículas de imprimación expuestas y de origen natural.

El material marino también destaca; este material se encuentra principalmente en mares y océanos siendo sus principales componentes son los sulfatos, cloruros, sal marina y productos granulares de descomposición del plancton.

El material compuesto de Carbono; los componentes principales de este material particulado son el carbono, hidrogeno, oxígeno y una pequeña cantidad de otros elementos. Las causas de estas partículas son biológicas y antropogénicas, incluidos los procesos de emisión primaria y secundaria, que ocurre en entornos urbanos e industriales induciendo a complicaciones en la salud humana y ambiente.

El material derivado del azufre; este material puede ser de origen biológico y antropogénico, y son partículas primarias y secundarias. Los componentes principales

son sulfatos inorgánicos y orgánicos, con componentes menores que incluyen óxidos de azufre, sulfuro de carbonilo y productos de descomposición de tiofeno.

El material derivado del Nitrógeno; es un producto natural de origen artificial, cuyos principales componentes son el ácido nítrico, que se forma por la reacción del ácido nítrico y el nitrato de amonio, y el nitrógeno orgánico descompuesto secundario.

Los aerosoles biológicos o bioaerosoles; los componentes principales de las partículas de los aerosoles biológicos o bioaerosoles son las esporas, polen, bacterias, virus, agregados biológicos y subproductos de partículas no biológicas. Estas afectan principalmente a la toxicidad y al clima por lo que comienza a asentarse, por ejemplo, la condensación de nubes y núcleos de hielo.

Los efectos del material particulado en la salud humana y la contaminación del aire en los países desarrollados o en desarrollo. En lugares y áreas rurales que están a la exposición de partículas tan grandes como de 2.5 micrones (PM 2.5), estas partículas causan enfermedades respiratorias y cardiovasculares causando 4.2 millones de muertes prematuras en todo el mundo, también pueden causar cáncer. (OMS, 2018)

La OMS (2018), una revisión realizada por el Centro Internacional de Investigaciones de la OMS en el año 2013 encontró que el cáncer de pulmón se da por la contaminación del aire exterior y el material particulado, teniendo relación con el cáncer del tracto urinario y vejiga.

ZMVM (2002), citado por Alvis; El sistema respiratorio está formado por las principales vías por las que las partículas ingresan a nuestro cuerpo. Se colocan en diferentes partes del cuerpo humano, dependiendo de su tamaño, forma y densidad. Los efectos de las partículas en el cuerpo humano dependen del tamaño, la forma y la susceptibilidad de las partículas de cada persona, así como de muchos factores externos, como la predisposición genética, la edad y la condición de la persona. La gran cantidad de material particulado en el área nasal puede causar enfermedades respiratorias como la rinitis, alergias y otras infecciones. (SWIFT, 1995; citado por Alvis).

Las partículas generadas durante la minería tienen un gran impacto en la salud humana. Las partículas de más de 10 μm son demasiado grandes para pasar a través de los pulmones y provocan irritación y alergias que se adhieren a la nariz y la garganta del cuerpo humano. Las partículas de menos de 2,5 μm pueden atravesar las vías respiratorias humanas y llegar al tejido pulmonar, donde pueden picar durante años o ser absorbidas por el torrente sanguíneo. (Alvis, 2012)

El Instituto de Estudios Peruano realizó una investigación en Lima Metropolitana en donde nos dice que las infecciones respiratorias tienen relación con la contaminación del aire y estas significativamente se presentan en Lima; de acuerdo al monitoreo realizado por el Ministerio de Salud en el periodo 2002 al 2005 las enfermedades agudas respiratorias más comunes: traqueítis aguda, laringitis aguda, amigdalitis, faringitis, sinusitis aguda y resfriados comunes (Miranda, 2006; citado por Reupo)

La Normatividad del Material Particulado en el Perú, en el año 2017 se aprueban los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) con el Decreto Supremo N.º 003-2017-MINAM. Como lo explica en el artículo 2 los ECA para aire son obligatorios y se aplican en los parámetros que caracterizan las emisiones de actividades productivas, extractivas y de servicio.

Así también para poder hallar el índice de calidad de Aire de acuerdo a MINAM (2016), se tienen ecuaciones que se aplican de acuerdo a la cantidad de $\mu\text{g}/\text{m}^3$ que se obtiene de acuerdo a los resultados. Cada una de estas ecuaciones están basadas según las horas que se utilizó para poder realizar el análisis o el monitoreo de aire.

Para poder realizar la Medición de Material Particulado en suspensión menor a 10 μm y 2,5 μm se emplean equipos de medición del Material Particulado, estos equipos miden únicamente todo el material particulado respirable con un diámetro menor a 10 μm y 2,5 μm (Saldarriaga, Echeverri & Molina, 2004; citado por Arciénagas).

De acuerdo a MINAM (2019), este tipo de análisis se debe realizar de acuerdo al Protocolo Nacional de Calidad de Aire en donde nos indica utilizando equipos adecuadamente equilibrados, utilizando el método de Gravitación por medio de filtración y haciendo el monitoreo de 24h.

En estos dispositivos, cuando el aire que se encuentra en el ambiente se introduce en la entrada especial a una velocidad constante, la materia particulada se separa en partes por inercia en la dimensión PM10. Cada intervalo de PM10 se incorpora a otro filtro en un momento de muestreo específico. Después del balance de humedad, se pesa cada filtro para determinar el peso o la masa resultante de PM2.5 o PM10 añadidos antes y después de su uso. (Arciénagas, 2012)

Para encontrar la cantidad total de aire muestreado, se determina a partir del flujo medido y el tiempo de muestreo. La concentración másica de partículas de aire ambiente se muestrea a una temperatura calculada como la cantidad total de partículas recolectadas en un rango de tamaño y expresada en $\mu\text{g}/\text{m}^3$, dividida por el volumen de aire presente a varias presiones en diferentes ambientes. (Arciénagas, 2012).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación.

La presente investigación es de tipo Aplicada Descriptivo según su finalidad, ya que la investigación confronta la teoría con la realidad (**BORRAS, 2013**).

Es descriptivo porque se realizó la recopilación y el análisis de datos después de realizar la medición de material particulado. El diseño es el siguiente;

M.  OX

3.2. Variables y operacionalización.

Variable independiente:

Contaminación del Aire por material particulado

Variable dependiente:

Salud de los pobladores.

3.3. Población, muestra y muestreo.

La población lo conformaron los pobladores de la ciudad de Mórrope, contando con 1500 pobladores, especialmente los más cercanos a las fábricas de yeso ubicados en esta misma ciudad. Para efecto de la presente investigación se ha considerado como muestra a 150 pobladores de la ciudad de Mórrope.

Criterios de inclusión

- Pobladores voluntarios.
- Pobladores del sexo femenino y masculino.
- Pobladores mayores de 18 años.
- Pobladores que vivan en la ciudad de Mórrope.

Criterios de exclusión

- Pobladores que no quieran participar.
- Pobladores menores de edad.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Para la presente investigación, se utilizó la técnica de campo (recolección de datos, observación y análisis de aire) y técnica de gabinete.

3.4.1. Técnica de campo

3.4.1.1. Recolección de datos

La recolección de datos se llevó a cabo a través de encuestas que se aplicaron a la población cercana a las fábricas de yeso, teniendo como muestra a 150 pobladores donde cada uno de ellos voluntariamente respondió cada ítem de la encuesta realizada.

3.4.1.2. Observación

La observación realizada en la investigación se inició con el análisis de aire. Se hizo una visita a la fábrica de yeso donde al producir este elemento se genera una gran contaminación de material particulado. La segunda observación se realizó a la hora de colocar los filtros en los medidores de material particulado.

3.4.1.3. Análisis de aire

La muestra se llevó a cabo en campo, se realizó a través de un monitoreo de acuerdo al Protocolo Nacional de Monitoreo de Calidad de Aire 2019. Este análisis se ejecutó en la misma fábrica de yeso y fue realizado por el laboratorio Servicios Analíticos Generales S.A.C.

3.4.2. Técnica de gabinete

También llamado trabajo de gabinete; en esta técnica se ejecuta la revisión bibliográfica de textos, artículos, fuentes de internet valiosas que ayudaran significativamente en la realización de este trabajo.

Así mismo se realizó la interpretación de los gráficos de los datos recolectados de las encuestas y del informe del análisis de aire realizado.

3.5. Procedimiento.

3.5.1. Encuesta

La encuesta constó de 8 preguntas divididas en tres Ítems, cada una de estas preguntas evaluadas por el asesor correspondiente y fueron respondidas voluntariamente por mi muestra. Estas encuestas se llevaron a cabo en dos semanas.

La encuesta también es una herramienta de investigación y de recaudación de datos de forma expedita y eficaz (Casas y Otros, 2002).

3.5.2. Análisis de aire

El análisis de aire lamentablemente no se realizó en los laboratorios de la Universidad Cesar Vallejo ya que los equipos por seguridad no pueden ser trasladados hacia otros lugares así que se consideró realizar los análisis de Medición de Material Particulado en el Laboratorio de Servicios Analíticos Generales S.A.C.

Con el permiso del gerente de la empresa de Yeso se coordinó la fecha y hora de acuerdo a lo establecido con la empresa o el laboratorio con el que se hizo contrato. Aunque lamentablemente el día acordado la fábrica de yeso no cumplió con lo establecido en la solicitud, pero a pesar de las dificultades se realizó el análisis.

De acuerdo al Protocolo Nacional de Monitoreo de Calidad de Aire, 2019; la medición de material particulado se realiza a través de un monitoreo de 24 horas, mediante equipos especial que tienen filtros especialmente diseñados para la captación de Material Particulado. El equipo de monitoreo empezó a funcionar el día lunes 02 de diciembre del presente año a las 11:00 am hasta el 03 de diciembre del presente año a horas 11:00 am. Después de eso se retiran los filtros y estos son enviados a analizar a los laboratorios de Servicios Analíticos Generales S.A.C. ubicados en la ciudad de Lima, dando 9 días hábiles para la entrega del informe correspondiente.

3.6. Método de análisis de datos.

Se utilizó la hoja de cálculo Microsoft Excel para generar tablas y figuras estadísticas correspondientes.

3.7. Aspectos éticos.

En la exploración se ha asumido en cuenta los principios éticos de todo investigador como es la modestia y la autenticidad en la recopilación de datos a través de la encuesta, además se ha tenido la suficiente facultad como para desarrollar la investigación según las necesidades del investigador y la guía del asesor. También en la realización del análisis de aire se obtuvo la seguridad por parte del investigador con el laboratorio; es por eso que cada instrumento fue utilizado responsablemente.

IV. RESULTADOS

Los resultados están orientados alcanzar de los objetivos planteados con respecto a Influencia de la Contaminación del aire por material particulado de las fábricas de yeso en la salud de los pobladores del distrito de Mórrope, las mismas que son presentados en tablas y figuras estadísticas.

Con respecto al primer objetivo específico: Identificar el grado de afectación por partículas de yeso en pobladores del distrito de Mórrope los resultados se presentan en la siguiente tabla 01 y figura 01.

Tabla 1. *Calidad de aire.*

	Personas Encuestadas	Porcentaje de encuestados
Si	20	13,3%
No	130	86,7%
Total	150	100,0%

Fuente: Elaboración propia

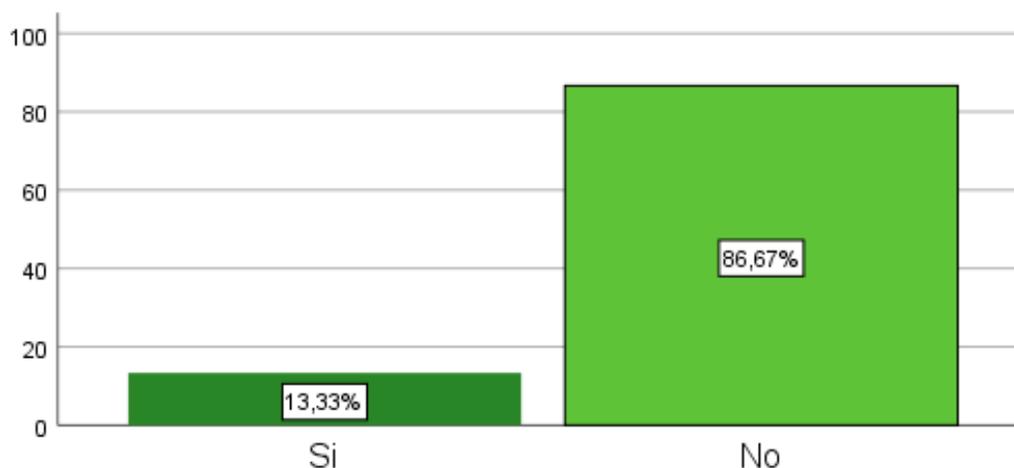


Figura 1. Calidad del aire

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 01 y figura 01 se tiene a 150 personas encuestadas de las cuales 20 respondieron que si cuentan con buena calidad de aire viniendo a ser el 13.3% de porcentaje valido y 130 personas respondieron que la calidad de aire del lugar donde viven no es buena viniendo hacer 86.7% de porcentaje valido; hay que tener en cuenta que la mayoría de estos pobladores viven cerca de las fábricas de yeso y algunos de los encuestados eran trabajadores de la fábrica.

Tabla 2. Síntomas de afectación del material particulado.

Síntomas	Personas encuestadas	Porcentaje de encuestados
Garganta irritada y tos	92	61,3%
Vista irritada, dolores de cabeza, tos y mareos	36	24,0%
Vista irritada, garganta irritada y fatiga inusual	20	13,3%
Otros	2	1,3%
Total	150	100,0%

Fuente: Elaboración propia.

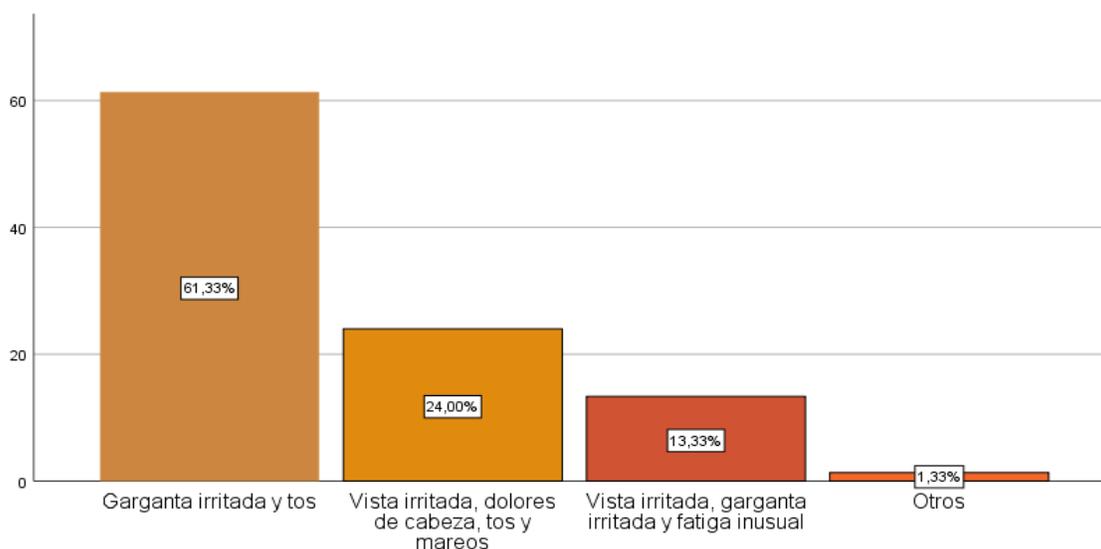


Figura 2. Síntomas de afectación del material particulado

Fuente: Elaboración propia

En la figura 02 y tabla 02 muestra la encuesta realizada a las 150 personas se les pregunto si a alguna vez presentan o han presentado algunos síntomas que afecten en su salud el 61.33% de la muestra contesto que la mayoría de veces presentaban la garganta irritada y tenía tos que algunas veces era constante, viniendo a ser 92 personas de las 150 personas encuestadas. El 24% de la muestra se refirió que presentaban algunos síntomas como la vista irritada, dolores de cabeza, tos y mareos, viniendo a ser 36 personas de las 150 personas encuestadas; el 13,33% de la muestra contesto que los síntomas que presentaron o presentan algunas veces son la vista irritada, garganta irritada y fatiga inusual, viniendo a ser 20 personas de la 150 personas encuestadas; y el 1.33% no tenía ninguno de estos síntomas, viniendo a ser solo 2 personas de las 150 personas encuestadas.

Referente al segundo objetivo específico sobre analizar el material particulado emitidos en las fábricas de Yeso en el distrito de Mórrope; se realizó un análisis por el laboratorio Servicios Analíticos Generales donde los resultados fueron los siguientes:

Tabla 3. Resultados de análisis de aire.

Producto declarado	Aire		
Matriz analizada	Aire		
Fecha de muestreo	2019-12-02/03		
Hora de inicio de muestreo (h)	0.458333333		
Coordenada UTM WGS-84-17M	0607960E 9277581N		
Altitud (msnm)	16		
Condiciones de la muestra	Conservada/Refrigerada		
Descripción del punto del muestreo	Punto de ubicación dentro de la fábrica de yeso, a 30 metros de la entrada.		
Código del cliente	CA--01		
Código del laboratorio	19120419		
Ensayos	Unidades	Resultados	
Material Particulado PM10	µg/m ³	74.76 µg/m³	111.99 µg/m³
Material Particulado PM2.5	µg/m ³	15.30 µg/m³	22.95 µg/m³

Fuente: Elaboración propia.

Se tomó un punto de referencia en el cual que se encontró ubicado dentro de la fábrica de yeso a 30 metros de la puerta de ingreso en las coordenadas por el Este 0607960 y por el Norte con la coordenada 9277581 con una altitud de 16 m.s.n.m. Los resultados fueron enviados al laboratorio de lima de Servicios Analíticos Generales S.A.C., donde después de esperar 9 días hábiles enviaron el informe correspondiente en donde podemos interpretar que cuando la fábrica de yeso no se encuentra trabajando o en funcionamiento para material particulado PM10 muestra un resultado de 74.76 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y para material particulado PM 2.5 se obtiene el resultado de 15.30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, pero de acuerdo al informe realizado por el laboratorio si la fábrica de yeso está en funcionamiento la cantidad de $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en material particulado PM10 Y PM2.5 aumentaría al 50% más, y se obtendría como resultado 111.99 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para material particulado PM10 y para material particulado PM2.5 se obtendría como resultado 22.95 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Tabla 4. Índice de Calidad de Aire (INCA), para PM10.

Material particulado (PM10) promedio 24 horas		
Intervalo del INCA	Intervalo de concentraciones ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Ecuación
0-50	0-75	$I(\text{PM10})=[\text{PM10}]^*100/150$
51-100	76-150	
101-167	151-250	
>167	>250	

Fuente: MINAM, 2016

Tabla 5. Resultados de ecuación de INCA, PM10.

Resultados ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Ecuación
74.76 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	49.84
111.99 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	74.66

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo al indicador del INCA se realizó la ecuación respectiva para calcular la calidad de aire para material particulado PM10, obteniendo los siguientes resultados: cuando la fábrica se encuentra en inactividad se obtiene 49.84 obteniendo una calidad de aire bueno, pero está bordeando solo por algunos decimales para poder llegar a la calidad de aire moderada. Si la fábrica de yeso se encontrara en actividad obtendríamos el resultado de 74.66 donde se obtiene una calidad de aire moderada, y de acuerdo al INCA este tipo de calidad de aire podría producir problemas en la salud de los pobladores

Tabla 6. Índice de Calidad de Aire (INCA), para PM2.5.

Material particulado (PM2.5) promedio 24 horas		
Intervalo del INCA	Intervalo de concentraciones (µg/m3)	Ecuación
0-50	0-12.5	$I(\text{PM2.5}) = [\text{PM2.5}] * 100 / 25$
51-100	12.5-25	
101-167	25.1-125	
>167	>125	

Fuente: MINAM, 2016

Tabla 7. Resultados de ecuación de INCA, PM2.5.

Resultados (µg/m3)	Ecuación
15.30 µg/m3	61.2
22.95 µg/m3	91.8

Fuente: Elaboración propia.

Se realizó la ecuación Inca para el material particulado PM2.5, el resultado cuando la fábrica está en inactividad fue de 61.2 en donde se obtiene como resultado una calidad de aire moderada y cuando la fábrica se encuentra en actividad se obtiene como resultado 91.8 obteniendo como resultado una calidad de aire moderada, de acuerdo al INCA estos resultados pueden ser perjudiciales para la salud de la población.

En cuanto al tercer objetivo: Identificar las principales enfermedades ocasionadas por la contaminación del aire por material particulado de las fábricas de yeso, obtuvimos la siguiente figura y tabla:

Tabla 8. *Enfermedades de los pobladores en los últimos 2 años.*

Enfermedades	Personas encuestadas	Porcentaje
Resfriados comunes	39	26,0%
Sinusitis aguda y Faringitis	61	40,7%
Faringitis aguda y Amigdalitis	45	30,0%
Amigdalitis y Laringitis aguda	5	3,3%
Total	150	100,0%

Fuente: **Elaboración propia.**

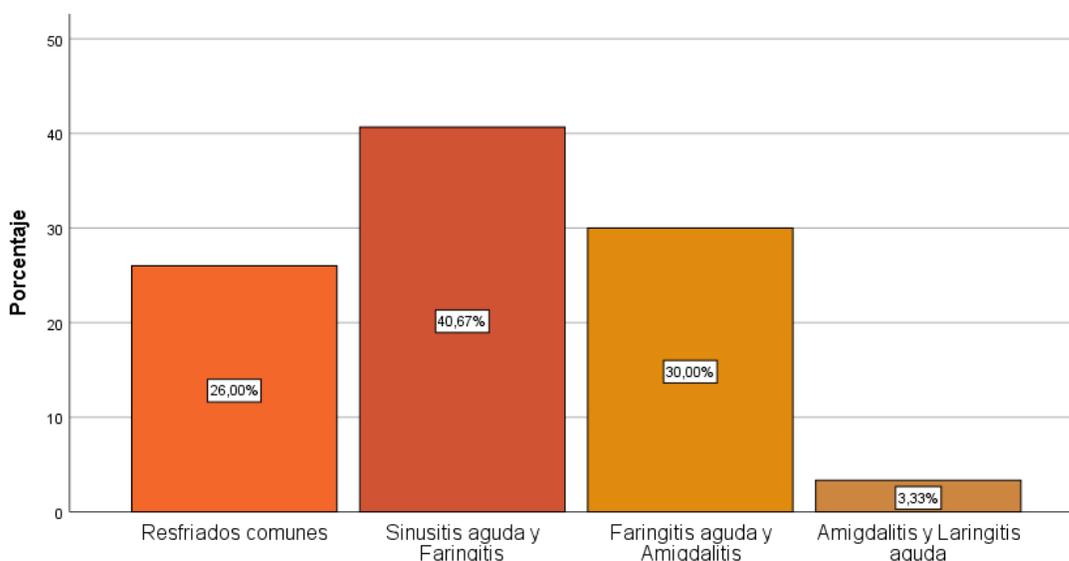


Figura 3. *Enfermedades de los pobladores en los últimos 2 años.*

Fuente: **Elaboración propia**

De las 150 personas encuestadas 39 personas respondieron que tuvieron resfriados comunes viniendo a ser el 26% de las persona encuestadas, 61 personas encuestadas respondieron que padecieron de sinusitis aguda y faringitis viniendo a ser el 40.67% de la población, 45 personas respondieron que padecieron de faringitis aguda y amigdalitis viniendo a ser el 30% de las personas encuestadas, y 5 personas encuestadas tuvieron Amigdalitis y Laringitis aguda viniendo a ser el 3.3% de las personas encuestadas.

V. DISCUSIÓN

Mórrope es una ciudad en donde su economía se basa primordialmente en la producción de yeso, sal y cal, y después le sigue la producción agrícola; la producción de yeso se genera por toneladas anualmente. Pero a medida que pasa el tiempo y la desinformación las fábricas de yeso vienen contaminando el aire haciendo que la salud de los pobladores se vea afectada.

Es por ello, que en esta investigación se tomó en cuenta dos variables que son la salud de los pobladores y la Contaminación del Aire por material particulado.

Con el objetivo de poder fundamentar sobre Influencia de la Contaminación del aire por material particulado de las fábricas de yeso en la salud de los pobladores del distrito de Mórrope; se utilizó una muestra de 150 pobladores que viven cerca de las fábricas de yeso y trabajadores de las fábricas al cual se les aplicó una encuesta que respondieron voluntariamente y sin ninguna dificultad; también se realizó un análisis de medición de material particulado para poder corroborar la encuesta realizada; los datos de la encuesta se ingresaron a la hoja de cálculo Microsoft Excel para poder obtener los resultados en tablas y gráficos; los resultados de los análisis son garantizados ya que el laboratorio Servicios Analíticos Generales S.A.C., este laboratorio cuenta con equipos calibrados y certificados.

De acuerdo con el primer objetivo que fue identificar el grado de afectación por partículas de yeso en pobladores del distrito de Mórrope, se aplicó la encuesta obteniendo resultados claros y concretos en donde el 86.7% de la muestra encuestada respondió que la calidad de aire donde ellos viven es mala. Estos pobladores comentaron las partículas que están en el aire por la quema de yeso algunas veces llegan a su inclusive los olores a causa de la quema de material particulado genera incomodidad en la población cercana a las fábricas de yeso.

Este estudio realizado es semejante al Estudio Acerca del Material Particulado Emitido en Ciudades de Tamaño Medio al Sur de Santiago de Chile realizado por Salini (2014), nos dice que la contaminación de aire por material particulado aqueja gravemente en la salud de las personas y en la calidad de aire para los seres vivos y a los bienes

materiales, siendo de aun más peligro las partículas finas; si las personas se encuentran expuestos a grandes niveles de material particulado podría ser mortal.

La población también se ve afectada en su salud, de las 150 personas encuestadas el 61.33% padece de tos y garganta irritada. Esta información concuerda con la tesis de Montero (2011), titulada “Pronóstico de la calidad del aire en el área metropolitana de la ciudad de México a través del análisis de las series de tiempo de los componentes del imeca”; se realizó un monitoreo de aire donde identifico que el material particulado pm10 es riesgoso para salud y si una persona se encuentra en constante exposición a este tipo de contaminación puede causar irritación a la garganta y mucosas afectando gravemente a los pulmones.

Así mismo con el segundo objetivo analizar el material particulado emitidos en las fábricas de Yeso en el distrito de Mórrope, se realizó un análisis de medición de Material Particulado por el Laboratorio Servicios Analíticos Generales S.A.C.

Después de la realización de estos análisis fueron enviados al laboratorio de SAG ubicados en lima esperando 9 días hábiles para enviar el informe correspondiente y obteniendo los siguientes resultados: para PM10 se obtuvo como resultado 74.76 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ cuando la fábrica se encuentra en funcionamiento pero de acuerdo al informe cuando las fabrica está en funcionamiento este aumenta al 50% o más pero se tomó en cuenta el 50% obteniendo como resultado 111.99 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; y para PM2.5 se obtuvo como resultado 15.30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ cuando la fábrica no está en funcionamiento y 22.95 cuando la fábrica se encuentra en funcionamiento. Podemos confirmar que este análisis fue realizado de acuerdo al protocolo de aire (2019), utilizando el método de análisis de Gravimetría; este método se realiza por filtración utilizando equipo debidamente calibrado como se indica en el Protocolo de Aire (2019).

De acuerdo a MINAM (2017), donde nos indica los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) podemos confirmar que los resultados van de acuerdo a estos estándares; para material Particulado PM10 se puede confirmar que habiendo obtenido resultados cuando la fábrica no se encuentra en actividad está en condiciones y respeta los estándares de calidad pero cuando esta se encuentra en actividad sobrepasa en 11.99

$\mu\text{g}/\text{m}^3$ y para material particulado PM2.5 cuando la fábrica se encuentra en inactividad y en actividad podemos verificar que no sobrepasa los ECA permitidos.

También podemos confirmar que de acuerdo MINAM (2016), el Índice de calidad Ambiental (INCA), nos da fórmulas de acuerdo a la cantidad de $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para poder aplicarlas en los resultados que se obtienen de la medición de material particulado. Para material particulado PM10 cuando la fábrica se encuentra en inactividad se obtiene como resultado que el índice de calidad de aire es buena, pero al encontrar a la fábrica en actividad esta aumenta y el índice de calidad de aire se convierte en moderada lo cual nos indica que este aire es perjudicial para los niños y adultos mayores de la tercera edad. Para el material PM2.5 a los resultados fueron aplicados a la ecuación y en los se obtuvo que la calidad de aire es moderada que de acuerdo al INCA este tipo de calidad de aire es perjudicial para los niños y para los adultos mayores provocándoles gran afectación en su salud.

Para confirmar esta investigación tenemos a Cáceres (2015), quien en su estudio realizado una investigación de los impactos negativos de las partículas finas o material particulado PM2.5 en niños que habitan muy cerca a la playa; esta playa se encuentra muy contaminada por relaves mineros ubicado en Chañaral en Chile en donde se hizo una evaluación a partir de partículas finas PM2.5 y se evaluó los impactos negativos en el sistema respiratorio en escolares de la ciudad de Chañaral obteniendo como resultados que los escolares se ven grandemente afectados por la elevación de los niveles de las partículas o material particulado teniendo efectos en el sistema respiratorio causándole graves daños en su salud.

Con relación a identificar las principales enfermedades ocasionadas por la contaminación del aire por material particulado de las fábricas se aplicó la misma encuesta a los 150 pobladores entre trabajadores de la fábrica esta pregunta fue específicamente para poder identificar si los encuestados padecieron algunas enfermedades respiratorias en los dos últimos años, el 40.67% de los encuestados respondió que en los dos últimos años padeció de sinusitis aguda y faringitis; el 30% de los encuestados en los dos últimos años respondió que padeció de faringitis aguda y amigdalitis; el 26% de los encuestados respondió que sufrió de resfriados comunes

y el 3.33% padeció de amigdalitis y laringitis aguda. En estos resultados podemos identificar que la población al estar cerca de las fábricas de yeso sufre problemas en su salud esto lo confirma RPP noticias (2018), en su informe realizado por Rosario Coronado de acuerdo al informe de DIGESA en la región Lambayeque se incrementó la Infecciones Respiratorias Agudas donde el distrito de Mórrope reporto 4 404 casos.

Así también lo confirma el estudio de investigación de Reupo; que cita a Miranda (2006) donde el Instituto de Estudios Peruano realizo una investigación en Lima Metropolitana en donde nos dice que las infecciones respiratorias tienen relación con la contaminación del aire y estas significativamente se presentan el Lima ; de acuerdo al monitoreo realizado por el Ministerio de Salud en el periodo 2002 al 2005 las enfermedades agudas respiratorias más comunes: traqueítis aguda, laringitis aguda, amigdalitis, faringitis, sinusitis aguda y resfriados comunes; confirmando así la hipótesis sobre que La contaminación del aire por material particulado por la fábrica de yeso influye significativamente en la salud de los pobladores.

VI. CONCLUSIONES

Como resultado del análisis de datos y las discusiones se presentan las conclusiones llegadas y que se detalla lo siguiente:

1. La contaminación de material particulado por las fábricas de yeso influye significativamente en la salud de los pobladores de Mórrope, esto lo demostró la encuesta aplicada don el 61.3% de las personas encuestadas tuvieron síntomas de enfermedades respiratorias como tos y la garganta irritada.
2. La contaminación del aire por material particulado en Mórrope es moderada. Estos resultados se pudieron obtener aplicando la ecuación del INCA para material particulado PM10 y PM 2.5 donde se concluyó que cuando las fabrica de yeso se encuentra en actividad para el material particulado PM10 el resultado es 74.66 y para PM2.5 el resultado es 91.8 que de acuerdo al INCA la calidad del aire es moderada causando considerables daños en la salud de los niños y adultos mayores de la tercera edad y de acuerdo al informe realizado por DIGESA en el 2018, el distrito de Mórrope obtuvo alrededor de 4404 casos de infecciones respiratorias.
3. El material particulado se analizó de acuerdo al Protocolo de aire utilizando equipos de calibración autorizados y se interpretó teniendo en cuenta los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) y el Índice de Calidad del Aire (INCA).

VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda a los encargados de la fábrica del área de salud y trabajo tener en cuenta que sus trabajadores cuenten con adecuados de EPP para evitar enfermedades graves para los trabajadores en el futuro causándole graves daños en su salud.
2. Se recomienda sembrar árboles alrededor de las fábricas de yeso para poder evitar que estas se esparzan fuera del lugar de trabajo y contaminen el ambiente.
3. Se sugiere a las autoridades del distrito de Mórrope poner más atención a las fábricas de yeso para evitar mayores complicaciones en el Distrito de Mórrope.
4. Se sugiere la realización de investigación utilizando las variables de estudio para que sean en diseño aplicativo proponiendo un plan de acción para poder mitigar este tipo de contaminación.

REFERENCIAS

ALVIS Camacho, Elián David (2012). *Impacto Ambiental Generado Por El Material Particulado, Sobre La Calidad Del Aire En La Zona De Influencia De Los Proyectos Carbonífero Del Departamento Del Cesar*. (Tesis). Obtenido de: <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/19468/AlvisCamachoElianDavid2012.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ANDINAS, Agencia Peruana De Noticias (2011). Distrito lambayecano de Mórrope produce más de 5,000 toneladas de yeso al año. Obtenido de: <https://andina.pe/agencia/noticia-distrito-lambayecano-morrope-produce-mas-5000-toneladas-yeso-al-ano-358372.aspx>

ARCIÉNAGAS Suárez, César Augusto. Diagnóstico y control de material particulado: partículas suspendidas totales y fracción respirable PM10. ISSN 1909-2474. Obtenido de: <http://www.scielo.org.co/pdf/luaz/n34/n34a12.pdf>

BORRAS García, Esther María (2013). Caracterización de Material Particulado Atmosférico Generado en Reactores Fotoquímicos y Procedentes de Muestras Ambientales. (Tesis). Obtenido por: https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/31645/TD%20E.Borr%C3%A1s_V3.pdf?sequence=1

BOZA Quispe, Lucia & LOAYZA Velasque, Peter Valerio (2017). Influencia de la variación de temperatura de cocción en las propiedades físicas y mecánicas del yeso proveniente de la cantera Orlando 2007 de acuerdo a la norma UNE-EN 13279-2. (Tesis). Obtenido por: http://repositorio.uandina.edu.pe/bitstream/UAC/1363/1/Peter_Lucia_Tesis_bachiller_2017.pdf

CÁCERES Lillo, Dante Daniel (2015) Evaluación de los efectos agudos en la función pulmonar por exposición a material particulado fino (MP 2.5) en niños que viven

próximos a una playa masivamente contaminada con relaves mineros, chañaral, Chile. Obtenido de: https://ddd.uab.cat/pub/tesis/2015/hdl_10803_333059/ddcl1de1.pdf

ENCINAS Malagón, María Dolores (2011). Medio ambiente y contaminación. ISBN: 978-84-615-1145-7. Obtenido de: <https://addi.ehu.es/bitstream/handle/10810/16784/Medio%20Ambiente%20y%20Contaminaci%C3%B3n.%20Principios%20b%C3%A1sicos.pdf?sequence=6&isAllowed=y>

ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL (2017). Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Aire y establecen Disposiciones Complementarias. Obtenido de: <https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/06/DS-003-2017-MINAM.pdf>

INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE INGENIERÍA INDUSTRIAL INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE INGENIERÍA INDUSTRIAL -UNMSM (2004). Gestión de la calidad del aire. Obtenido de: http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/libros/mambiente/gest_cal/pdf/t_completo.pdf

MINAM (2016). Índice de calidad de aire. Obtenido de: <http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2016/07/RM-N%C2%B0-181-2016-MINAM.pdf>

MINAM (2018). Aire limpio para todos. Junín. Obtenido de: <http://siar.regionjunin.gob.pe/sites/default/files/archivos/public/docs/430.pdf>.

MINAM (2019). Protocolo nacional de monitoreo de la calidad ambiental del aire. Obtenido de: https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/310363/Resolucion_Ministerial_N_093-2019.pdf

MINISTERIO DEL AMBIENTE (2013-2014). Informe Nacional de la Calidad del Aire 2013-2014. Obtenido de: <http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2016/07/Informe-Nacional-de-Calidad-del-Aire-2013-2014.pdf>

MONTERO López, Cecilia (2011). Pronóstico de la calidad del aire en el área metropolitana de la ciudad de México a través del análisis de las series de tiempo de los de los componentes de la imeca. Obtenido de: <http://www.bib.uia.mx/tesis/pdf/015419/015419.pdf>

OMS (2018). Calidad del aire y salud. Obtenido de: [https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health)

OPS, 2019. Contaminación del Aire Ambiental. Obtenido de: https://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=12918:ambient-air-pollution&Itemid=72243&lang=es

REUPO Farro, Gaby María (2018). Influencia del PM10 en la incidencia de enfermedades respiratorias en la población infantil menor de 5 años del distrito de Ate, Lima 2014-2015 (Tesis para maestría). Obtenido de repositorio UCV: http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/15029/Reupo_FGM.pdf?sequence=1&isAllowed=y

ROMERO Placeres, Manuel; DIEGO Olite, Francisca y ALVAREZ Toste, Mireya (2006). La contaminación del aire: su repercusión como problema de salud. Revista Cubana de Higiene y Epidemiología. ISSN: 0253-1751. Obtenido de: <https://www.redalyc.org/pdf/2232/223214848008.pdf>

RPP noticias (2018). Infecciones Respiratorias se incrementan y ya se reportan cerca de 40 000. Obtenido de: <https://rpp.pe/peru/lambayeque/mas-de-36-mil-casos-de-iras-en-lo-va-del-ano-en-lambayeque-noticia-1130092?ref=rpp>

SALINI Calderón, Giovanni Angelo (2014). Estudio Acerca del Material Particulado Emitido en Ciudades de Tamaño Medio al Sur de Santiago de Chile. Artículo de la

revista INGE CUC, Vol. 10, N° 1, pp 97-108, Junio, 2014. Obtenido de:
<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4888850.pdf>

SECRETARIA DE MINERIA (2013). Estudio de la cadena productiva del yeso.
Obtenido de:
https://economia.gob.mx/files/comunidad_negocios/industria_comercio/informacionSectorial/minero/cadena_productiva_yeso_0913.pdf

SECRETARIA DE MINERIA (2017). Perfil del Mercado del Yeso. Obtenido de:
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/287809/Perfil_Yeso_2017.pdf

ANEXOS

Anexo 1. Plan de Acción

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Distrito : Mórrope.
- 1.2. Ubicación : Distrito de Mórrope
- 1.3. Duración : Inicio : Setiembre del 2019
Término: Diciembre del 2019
- 1.4. Asesor : Ing° John W. Caján A.
- 5. Responsable : Ruth Elizabeth Sandoval Bances.

II. TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN

INFLUENCIA DE LA CONTAMINACION DEL AIRE POR MATERIAL PARTICULADO DE LAS FÁBRICAS DE YESO EN LA SALUD DE LOS POBLADORES DEL DISTRITO DE MORROPE

III. JUSTIFICACIÓN

El presente plan de acción sobre el material particulado en las fábricas de yeso se justifica porque a través de ella se dan a conocer un conjunto de acciones de investigación que fueron realizadas en la fábrica de yeso y en la comunidad de Mórrope.

Además, el plan de acción se justifica porque da a conocer la contaminación que se produce a causa del material particulado por las fábricas de yeso y en cómo afecta en la salud de la población cercana a estas fábricas para que puedan tomar un poco más de conciencia ambiental y tomar medidas que puedan beneficiar al Ambiente y a la población para que puedan tener una buena calidad de aire.

III. OBJETIVOS

3.1. General

- Determinar la influencia de la contaminación del aire por material particulado de la fábrica de yeso en la salud de los pobladores del distrito de Mórrope.

3.2. Específicos

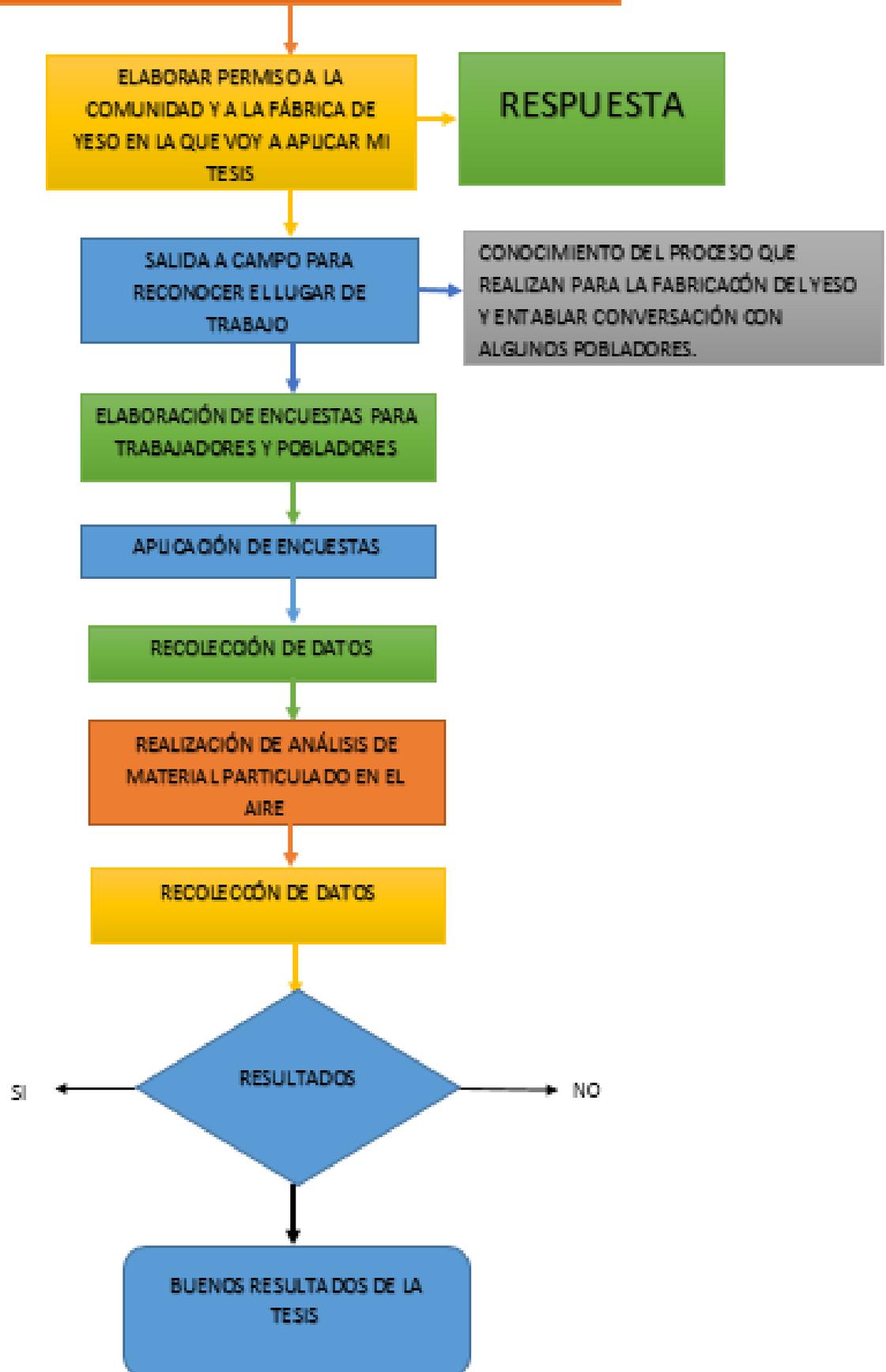
- Identificar las acciones específicas que permitan el cabal cumplimiento del plan de investigación.
- Establecer la forma en cómo los objetivos del plan de acción se relacionan con los objetivos establecidos en el plan de investigación.
- Establecer un conjunto de indicadores que permitan medir los avances en la implementación del Plan de Acción.

IV. DESCRIPCIÓN DEL PLAN

El presente plan de acción correspondiente al desarrollo de la investigación y análisis sobre el material particulado y se basa en las siguientes etapas:

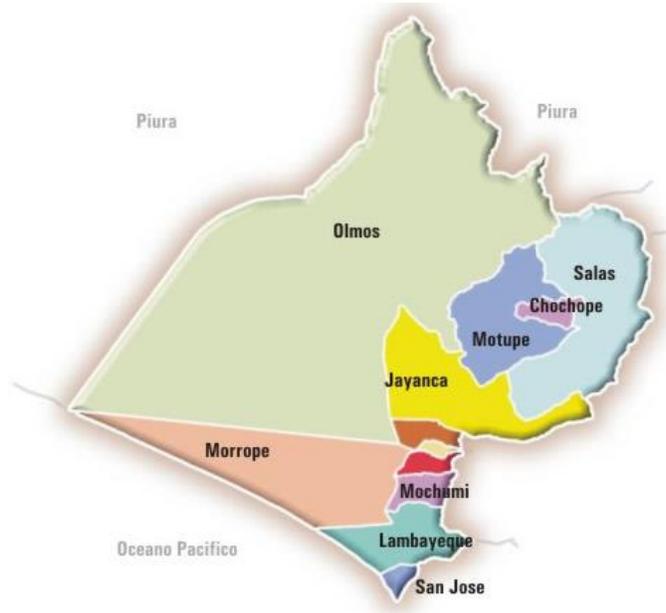


INFLUENCIA DE LA CONTAMINACION DEL AIRE POR MATERIAL PARTICULADO DE LAS FÁBRICAS DE YESO EN LA SALUD DE LOS POBLADORES DEL DISTRITO DE MORROPE



4.1. Actividades de identificación y selección del campo experimental

El presente proyecto se localiza en el distrito de Mórrope ubicada en el departamento de Lambayeque, bajo la administración del Gobierno regional de Lambayeque, en el Perú.



FÁBRICA



4.2. Desarrollo del plan de actividades

4.2.1. Elaboración de solicitudes

Para empezar con el desarrollo del plan de acción se tiene que redactar las solicitudes que van dirigidas hacia el presidente de la comunidad y a los gerentes de las fábricas de yeso en donde se harán los análisis y encuestas.

4.2.2. Entrega de solicitudes

El día 01 de octubre del 2019, se entregaron las solicitudes respectivas al Presidente de la Comunidad de Mórrope el Lic.Ec. Juan Carlos Yarlaque Santisteban y al Gerente del Grupo Empresarial SILSAC el Sr. Emilio de la Cruz Santamaria.



4.2.3. Elaboración de encuestas

Empezamos a elaborar las encuestas que van a ser realizadas a los pobladores del distrito de Mórrope y a los trabajadores que laboran en las fábricas de Yeso.

La encuesta cuenta con tres ítems: el primer ítem consta de preguntas personales de las personas, el segundo ítem consta de preguntas relacionadas con la contaminación del aire y el tercer ítem consta de preguntas relacionadas con la contaminación de aire por las fábricas de yeso en Mórrope.



CUESTIONARIO

INFLUENCIA DE LA CONTAMINACION DEL AIRE POR MATERIAL PARTICULADO DE LAS FÁBRICAS DE YESO EN LA SALUD DE LOS POBLADORES DEL DISTRITO DE MORROPE

Presentación.

Señor(a), el presente cuestionario es de carácter anónimo, tiene como finalidad obtener información acerca de lo que usted piensa acerca de la contaminación de aire, de las fábricas que producen yeso y saber si la contaminación afecta su salud. Los datos que nos proporcione serán de mucha importancia. Gracias por su colaboración.

I. DATOS GENERALES

Por favor, coloque en los espacios respectivos los datos que se les solicita:

Edad: _____ Sexo: _____ Ocupación: _____

II. PREGUNTAS SOBRE CONTAMINACION DE AIRE.

1. ¿QUE PIENSA USTED QUE ES CONTAMINACION DE AIRE?

.....
.....

2. ¿PIENSA USTED QUE ESTE TIPO DE CONTAMINACION PUEDE PROVOCAR ENFERMEDADES?

SI: NO:

3. ¿CREE QUE LA CALIDAD DE AIRE DONDE VIVE/DONDE TRABAJA ES BUENA?

SI: NO:

III. PREGUNTAS REFERENTES A LAS FABRICAS DE YESO.

4. Sabemos que la producción de yeso en este distrito es muy importante para Morrope, que piensa al respecto de estas fábricas:

.....
.....

5. ¿CREE QUE ESTAS FABRICAS CONTAMINAN EL AIRE?

SI, ¿PORQUE?:

.....

NO, ¿PORQUE?:

.....

6. USTED ¿ALGUNA VEZ PERCIBIO ALGUN OLOR EXTRAÑO PROVENIENTE DE LA FABRICA DE YESO QUE LE INCOMODO?

SI: NO:

7. ALGUNA VEZ PADECIÓ UNO O VARIOS DE LOS SIGUIENTES SÍNTOMAS:

- Garganta irritada y tos.
- Vista irritada, dolores de cabeza, tos y mareos.
- Vista irritada, garganta irritada y fatiga inusual.
- Otros:

.....
.....

8. EN LOS DOS ÚLTIMOS AÑOS PADECIÓ ALGUNA DE ESTAS ENFERMEDADES:

- Resfriados comunes.
- Sinusitis aguda y Faringitis.
- Faringitis y amigdalitis.
- Amigdalitis y laringitis aguda.
- Laringitis aguda y traqueitis aguda.

4.2.4. Visita a la fábrica de yeso.

Los días jueves 10 y 17 de octubre del presente año se hizo una visita a la fábrica de yeso en la que se viene realizando la tesis. La visita se realizó a las 03 de la mañana, los trabajadores de la fábrica empiezan a trabajar desde muy temprano para que puedan aprovechar el tiempo ya que algunos trabajadores estudian de mañana.



Al principio fue difícil poder comunicarme con los trabajadores de la fábrica de yeso ya que tenían temor en responder, pero poco a poco me fui ganando su confianza y los trabajadores empezaron a contestar las preguntas que se les hacía.

Los trabajadores empezaron explicándome el proceso que pasa el yeso para refinar, para eso el yeso es cocinado. Los trabajadores arman una cocina donde primero colocan una capa de leña, luego colocan otra capa de yeso pero para eso se tienen en cuenta que el yeso crudo ya picado se debe colocar por la parte lisa hacia abajo y la parte más dura o la cascara hacia arriba para que se pueda cocinar, luego se le coloca otra capa de leña, tuza y algunas veces se colocan llantas para que puedan quemar el yeso crudo y colocándole por ultimo pajilla de arroz.



4.2.5. Realización de encuestas

Después de haber realizado la visita a la fábrica de yeso, se empezó a realizar las encuestas. Se encuestó un total de 150 personas que viven en el pueblo de Mórrope. Estas personas viven cerca de las fabricas de yeso, cada una de ellas dio su opinión ya algunas de ellas hacían el comentario de que esperan que estas fábricas de yeso puedan tomar estas acciones ya que la calidad de aire que ellos respiran no es tan buena.



4.2.6. Realización de análisis

Para la realización del análisis para medición de material particulado se empezó a buscar laboratorios. Primero preguntamos en los laboratorios de la Universidad Cesar Vallejo; nuestra universidad si cuenta con los equipos para la realización de este tipo de análisis, pero lamentablemente no se pueden sacar los equipos fuera de la universidad. Después de obtener respuesta de la universidad se empezó a buscar labora EQUAS y Servicios Analíticos Generales S.A.C., cada uno de estos laboratorios

envió su cotización y la más accesible al presupuesto dado para la realización de la tesis fue el de Servicios Analíticos Generales S.A.C.



Servicios Analíticos Generales S.A.C.

FV: 000
Versión: 1.6
F.E.: 02/2018

1 de 3

COTIZACIÓN PARA SERVICIOS DE LABORATORIO N° 2019-11VT-66-1			
CLIENTE:	RUTH SANDOVAL BANCES	FECHA:	2019-11-27
DIRECCIÓN:	Av. Mexico 3425, Distrito Jose Leonardo Ortiz - - LAMBAYEQUE -	RUC:	76340388
TELÉFONO:	979248871	E-MAIL:	jr_ruth_10@hotmail.com
CONTACTO:	Ruth Sandoval Bances		
Referencia / Procedencia :	RESERVADO POR EL CLIENTE		
Facturar a:	RUTH SANDOVAL BANCES		

La cotización fue enviada a la autora de la tesis.

AIRE						
ANÁLISIS	METODOLOGÍA	LÍMITE DE CUANTIFICACIÓN	UNIDAD	N° DE MUESTRAS	PRECIO UNITARIO (S/)	PRECIO TOTAL (S/)
ANÁLISIS DE CALIDAD DE AIRE						
Material Particulado PM10 (Alto volumen, 24 horas) + muestreo	NTP 900.030:2003. Método de Referencia para la Determinación de Material Particulado Respirable como PM10 en la Atmósfera. 2003	0.6	ug/m3	1	300.00	300.00
Material Particulado PM2.5 (Bajo Volumen, 24 horas) + muestreo	40 CFR APPENDIX L TO PART 50: Reference Method for the Determination of Fine Particulate Matter as PM2.5 in the Atmosphere (2006).	2.3	ug/m3	1	350.00	350.00
AIRE - SUB TOTAL						650.00

Costo de análisis.

GASTOS POR MUESTREO, ANÁLISIS Y OTROS GASTOS					
CONCEPTO	DESCRIPCION	UNIDAD	PRECIO UNITARIO (S/)	CANTIDAD	SUB TOTAL (S/)
GASTOS ADMINISTRATIVOS					
Emisión de Informes de Ensayo múltiples, costo adicional por informe emitido (de acuerdo al número de hojas)	Lima / Provincia	Und	30.00	1	30.00
FUNCIONAMIENTO DE LOS EQUIPOS DE AIRE					
Grupo Electrónico (sin combustible)	1 Grup.Electr/día	Punto(s)	100.00	2	200.00
Combustible para grupo electrónico	1 gal/dial	Punto(s)	150.00	2	300.00
ALQUILER DE VEHICULO					
Camioneta	camioneta/día	Día	500.00	2	1,000.00
SEGURIDAD EN LOS PUNTOS DE MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE					
Seguridad por punto de monitoreo de aire	1 Persona/24 horas	Punto(s)	400.00	1	400.00
GASTOS OPERATIVOS					
Flete por envío de cooler	1	Und	30.00	1	30.00
PERSONAL					
Personal de Monitoreo	2 Persona/día	Día	120.00	2	480.00
Alimentación del personal de monitoreo	2 Persona/día	Día	50.00	2	200.00
Hospedaje: personal de monitoreo	2 Persona/día	Día	50.00	2	200.00
--GASTOS OPERATIVOS Y/O ADMINISTRATIVOS-- - SUB TOTAL					2,840.00

Costos referentes a la realización del análisis de aire.

SUB TOTAL SERVICIO DE ANÁLISIS	650.00
SUB TOTAL (SERVICIO DE ANALISIS + OTROS GASTOS)	3,490.00
IGV (18%)	628.20
TOTAL S/	4,118.20

Costo total de la realización del análisis.

Después de haber evaluado la cotización hecha por Servicios Analíticos Generales S.A.C se hizo el contrato, pero se tenía que esperar la fecha de confirmación de la empresa, lamentablemente la fecha que se solicitó ya estaba copada y accedieron a darme la fecha del dos de diciembre del 2019.

El dos de diciembre los analistas llegaron a las 8:00 am a Chiclayo donde después de tomar algunos alimentos a las 9:00 am se partió rumbo a Mórrope, donde después de 40 minutos llegamos.

Seguidamente se procedió a armar el equipo de medición de material particulado PM10 Y PM 2.5. Para poder armar se necesitó alrededor de 1 hora, pero a pesar de los imprevistos se pudo encender el equipo y desde las 11:00 am se empezó a monitorear hasta las 11:00 am del día tres de diciembre del 2019. Las muestras son llevadas a los laboratorios de Servicios Analíticos Generales S.A.C en Lima, esperando 9 días para poder obtener los resultados y el informe.



Ubicación del punto de monitoreo de aire en la fábrica de yeso.



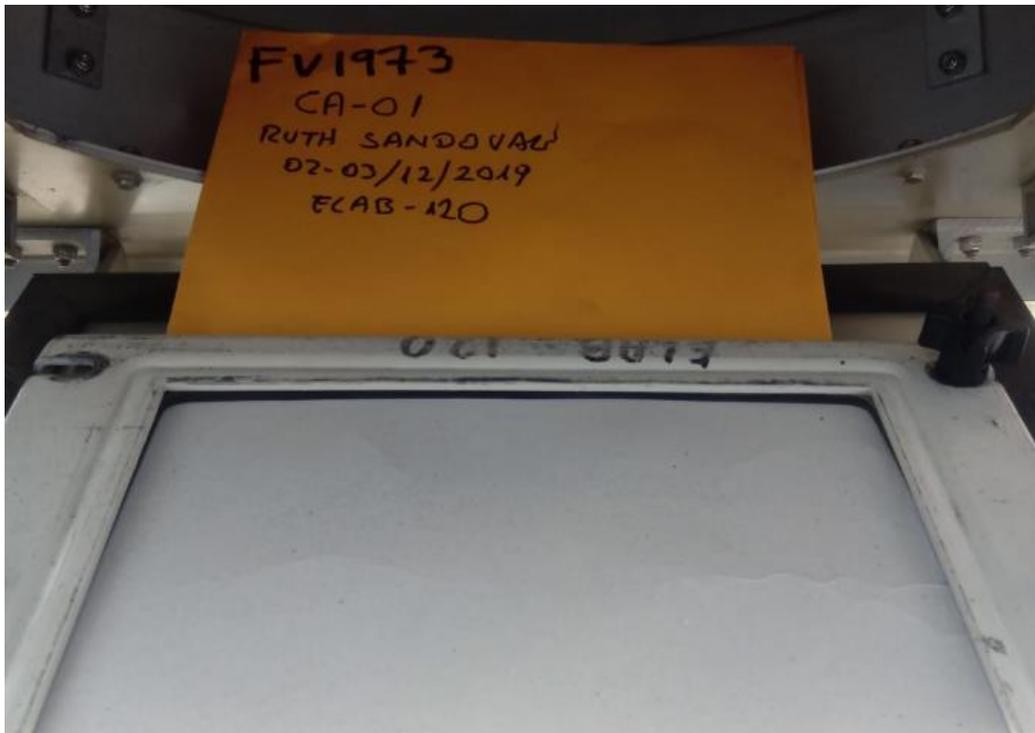
Armado de equipo para el análisis y monitoreo de aire.



Colocación de filtro para la captación de material particulado.



Instalación y funcionamiento del equipo completado.



Filtro después de haber realizado las 24 horas del monitoreo.



Equipo de análisis de medición de material



Finalización de la toma de muestras de análisis de medición por material



Finalización de la toma de muestras de análisis de medición por material

4.2.7. Trabajo de gabinete

El trabajo de gabinete se realizó todos los días adjuntando datos investigados diariamente, datos de las encuestas realizadas y datos del informe del análisis realizado.

V. RECURSOS

A. Recursos Humanos

- ✓ Tiempo.
- ✓ Permiso del presidente de la comunidad de Mórrope y el permiso del dueño de la fábrica de yeso para poder realizar las actividades de acuerdo al Plan de Acción.
- ✓ Analistas de Servicios Analíticos Generales S.A.C.
- ✓ Conductor de camioneta para el traslado de analistas y equipos para la realización del análisis.
- ✓ Vigilante para el cuidado de los equipos para el análisis.
- ✓ Personas encuestadas.

B. Recursos Materiales y Equipos

- ✓ Dinero.
- ✓ Lapicero.
- ✓ Papel bond.
- ✓ Libreta de apuntes.
- ✓ Copias para encuesta.
- ✓ Medido de material particulado PM10.
- ✓ Medidor de material particulado PM 2.5
- ✓ Filtros para los medidores.
- ✓ Conos y vayas para circular el equipo del análisis.
- ✓ Camioneta para traslado de equipos y analistas.
- Electricidad para el funcionamiento de los equipos.

ANEXO 2: Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD DE DIMENSIÓN	ESCALA DE MEDICIÓN	
VARIABLE INDEPENDIENTE	CONTAMINACIÓN DEL AIRE POR MATERIAL PARTICULADO	En los países desarrollados o en los países en desarrollo existe contaminación del aire. En lugares o zonas rurales se estima que la contaminación del aire fue causa de 4,2 millones de muertes prematuras al año por todo el mundo debido a la exposición de partículas o material particulado de 2,5 micras (PM 2,5) de diámetro que causan enfermedades respiratorias y cardiovasculares, también pueden provocar cáncer. (OMS,2018)	El análisis que se llevara a cabo en la fábrica de yeso nos ayudara a poder identificar los parámetros físicos del material particulado y el índice de calidad de aire.	MATERIAL PARTICULADO	Tamaño de Partícula.	µm	Razón
					Volumen Total	µg/m3	Razón
VARIABLE DEPENDIENTE	SALUD DE LOS POBLADORES	El material particulado causa impacto negativo en la salud de las personas. Las partículas mayores a 10 µm son muy grandes para penetrar los pulmones es por eso que quedan pegadas en la nariz y garganta del cuerpo humano causando irritaciones y alergias. Las partículas menores de 2,5 µm pueden pasar por el sistema del aparato respiratorio humano y así llegar al tejido pulmonar donde estas partículas pueden permanecer alojadas por varios años o pueden ser absorbidas por el torrente sanguíneo. (ALVIS, 2012)	Se realizarán encuestas a la población cercana a la fábrica de yeso y a los mismos trabajadores de la fábrica de yeso.	ENFERMEDADES CAUSADAS POR MATERIAL PARTICULADO.	Resfriados comunes. Sinusitis aguda y Faringitis. Faringitis y amigdalitis. Amigdalitis y laringitis aguda.	%	Razón.

Anexo 3. Resultados de las muestras enviadas al laboratorio.



SAG

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA CON REGISTRO N° LE-047



**INFORME DE ENSAYO N° 138648-2019
CON VALOR OFICIAL**

RAZÓN SOCIAL : RUTH SANDOVAL BANCOS
DOMICILIO LEGAL : AV. MEXICO 3475, DISTRITO JOSÉ LEONARDO ORTIZ - LAMBAYEQUE
SOLICITADO POR : RUTH SANDOVAL BANCOS
REFERENCIA : MONITOREO AMBIENTAL
PRECEDENCIA : NOROCCO - LAMBAYEQUE
FECHA(S) DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS : 2019-12-05
FECHA(S) DE ANÁLISIS : 2019-12-11
FECHA(S) DE MUESTREO : 2019-12-02 Y 2019-12-03
MUESTREADO POR : SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.⁽¹⁾

I. METODOLOGÍA DE ENSAYO:

Ensayo	Método	L.C.	Unidades
Material particulado PM10 (Alto volumen)	NTP 900.030-2018. GESTIÓN AMBIENTAL. Calidad de aire. Método de referencia para la determinación de material particulado respirable como PM10 en la atmósfera.	0.61	ug/m ³
Material particulado PM2.5 (Bajo volumen)	AS/NZS 3585.9.10-2017. Methods for sampling and analysis of ambient air Method 9.10: Determination of suspended particulate matter-PM2.5 low volume sampler - Gravimetric method.	2.36	ug/m ³

L.C.: Límite de cuantificación.
(1) Toma de muestra de acuerdo a plan de muestreo N° 138648 y procedimiento PL-000.

II. RESULTADOS:

Producto declarado	Aire	Blanco
Matriz analizada	Aire	---
Fecha de muestreo	2019-12-02/03	---
Hora de inicio de muestreo (H)	11:00	---
Coordenadas UTM WGS - 84 - 17M	0607960E	---
	4277561N	---
Altitud (msnm)	16	---
Condiciones de la muestra	Conservada / Refrigerada	Conservada / Refrigerada
Descripción del punto de muestreo	Punto ubicado dentro de fabricas de yeso, a 30 metros de la entrada	17023
Código del Cliente	CA-01	061 (Blanco)
Código del Laboratorio	19120419	19120420
Ensayos	Unidades	Resultados
Material particulado PM10 (Alto volumen)	ug/m ³	74.66 < 0.61
Material particulado PM2.5 (Bajo volumen)	ug/m ³	15.30 < 2.36

Lima, 13 de Diciembre del 2019

Quim. Belorith Y. Fajardo León
 C.O.P. N° 648
 Asesor Técnico Químico

EXPERTISE
WORKING
FOR YOU

Cod.: FI 029 Versión: 08FE03/2018

*El Método indicado no ha sido certificado por INACAL-DA.

EPB: Environmental Protection Agency. ASTM: American Society for Testing and Materials. NTP: Norma Técnica Peruana.

OBSERVACIONES: • Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S.A.C. • Los resultados emitidos en este documento solo son válidos para las muestras referidas en el presente informe. • Las muestras están conservadas de acuerdo al periodo de preservación del patrón analizado con un máximo de 28 días de haber ingresado las muestras al laboratorio. Luego serán eliminadas. • Para confirmar la AUTENTICIDAD del presente informe comuníquese al correo laboratorio@sagperu.com. • Cualquier modificación no autorizada, fecha o falsificación del contenido o de la apariencia de este documento es ilegal y las culpabilidades podrán ser probadas de acuerdo a ley.

SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.

Laboratorio Av. Naciones Unidas N° 1565 Urb. Chocoma Norte - Lima • Oficinas Administrativas Pasaje Clorinda Malto de Turme N° 2079 - Lima
 • Central Telefónica (511) 425-6885 • Web: www.sagperu.com • Contacto Electrónico: sagperu@sagperu.com