



FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS  
Y DE INGENIERÍA CIVIL

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TÍTULO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**EVALUACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE MATERIAL PARTICULADO  
PM10, PM2.5, Y GASES CO<sub>2</sub>, CO; EN LA CALIDAD DEL AIRE,  
MEJORAMIENTO DE HABILITACIÓN URBANA MUNICIPAL – PUCALLPA -  
2022.**

**AUTOR:**

.....

**ASESOR:**

.....

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de infraestructura vial

**Pucallpa – Perú**

**2022**

## **I. GENERALIDADES**

### **1.1. TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN**

“Evaluación De La Concentración De Material Particulado  $PM_{10}$ ,  $PM_{2.5}$ , y Gases  $CO_2$ ,  $CO$ ; En La Calidad Del Aire, Mejoramiento De Habilitación Urbana Municipal – Pucallpa -2022”.

### **1.2. TESISISTA**

.....

### **1.3. AÑO CRONOLÓGICO**

**Manantay – Pucallpa 2022**

## INDICE

EVALUACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE MATERIAL PARTICULADO PM10, PM2.5, Y GASES CO2, CO; EN LA CALIDAD DEL AIRE, MEJORAMIENTO DE HABILITACIÓN URBANA MUNICIPAL – PUCALLPA -2022. ....	1
I. GENERALIDADES .....	2
II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	4
2.2.1. PROBLEMA GENERAL .....	6
III. MARCO TEÓRICO .....	10
3.1. ANTECEDENTES .....	10
<b>El material particulado</b> .....	15
<b>1.1.1. Índice de Calidad Ambiental (INCA)</b> .....	19
Tipos de Pavimentos .....	21
<b>3.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS</b> .....	23
IV. METODOLOGIA .....	26
4.1. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN. ....	26
4.2. Diseño de la investigación .....	26
V. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS Y PRESUPUESTALES. ....	31
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS. ....	33
Bibliografía .....	33
VII. ANEXOS .....	36

## **II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **2.1. DESCRIPCIÓN Y FUNDAMENTACIÓN DEL PROBLEMA**

La emisión de partículas contaminantes al aire no ha sido bien estudiada respecto a su dinámica, pues la determinación de los niveles de material particulado en la atmósfera es uno de los 4 parámetros fundamentales en el control de la calidad del aire, como consecuencia de sus efectos nocivos sobre la salud, el clima y los ecosistemas (OYARZUN, 2015).

Estudios de la contaminación del aire, demuestran que existen pequeñas partículas creadas en los procesos contaminantes que causan daño a la salud y al medio ambiente. Estos contaminantes se clasifican como gases, aerosoles y partículas en suspensión menores a 10 U y 2,5 U.

Tres factores condicionan el riesgo de lesión tóxica por estas sustancias: sus propiedades físico-químicas, las dosis de las sustancias que entran en contacto con los tejidos críticos y la respuesta de los organismos a estas sustancias. (Romero et al., 2016)

Un pavimento en este nivel se hace para obtener una serie de indicadores de servicio, para “alimentar” el sistema de gestión utilizado por una organización privada o gubernamental para administrar la red, para determinar qué funciones son de interés inmediato, así como para planificar recursos. . Al realizar una evaluación de pavimento en una sección en particular, se considerarán las condiciones de servicio y las capacidades estructurales para recomendar acciones de mantenimiento para mejorar o reparar el nivel de servicio. Corrija cualquier defecto. (González Bautista, 2016).

En la mayoría de los países de América Latina, existe una clara necesidad de implementar pautas de diseño de pavimentación que tengan en cuenta las características de los materiales de la estructura de pavimentación, las condiciones climáticas de la región ecuatorial, las

cargas de tráfico y los sistemas de gestión de pavimentación, que incluyan presupuestos y políticas de mantenimiento, restauración y reconstrucción y prioridades de inversión, por lo que aunque el desarrollo de Una guía bastante completa en EE. UU. - EE. UU., no es aplicable como lo es hoy, porque satisface las condiciones descritas anteriormente para ese país, pero lo que sí es recuperable y aplicable es el Método de diseño (mecánico experimental), se puede calibrar y se puede utilizar en cualquier parte del país. (Leiva Villacorta, 2002).

Lamentablemente, en el Perú, los conceptos relacionados con la pavimentación no están muy extendidos, en parte por patrones culturales e inexperiencia, producto de transformaciones tecnológicas en: diseño, construcción, construcción, seguimiento y evaluación de este tipo de pavimentos (Rafael, 2012).

En la ciudad de Pucallpa en su mayoría, en el ámbito urbano de la construcción, se elige el pavimento rígido, siendo este de una mayor proporción, porque los agregados están al alcance. Dejando de lado el polvo y otros gases que se emite como  $PM_{10}$ ,  $PM_{2.5}$  y de gases como CO y  $CO_2$ .

## 2.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

La concentración de niveles elevados que se puede encontrar del material particulado ( $PM_{10}$  y  $PM_{2.5}$ ), del monóxido de carbono (CO) dióxido de carbono en el medio generados por la actividad de construcciones de pistas y otros genera impactos negativos en los seres vivos y el ambiente, la contaminación del **aire en el Perú** se genera debido al desarrollo de **actividades** industriales (como la **actividad** pesquera, minera o de construcción) y por el deficiente parque automotor; es importante realizar estudios que determinen la concentración de dichos contaminantes atmosféricos en nuestra región con el fin de tomar medidas de corrección y anticipación ante la actual problemática para el desarrollo y el bien común de nuestra región. Teniendo en cuenta lo expuesto se plantea el siguiente problema a investigar. (Miranda Montero, 2016).

### **2.2.1. PROBLEMA GENERAL**

¿Cuál será la Concentración De Material Particulado  $PM_{10}$ ,  $PM_{2.5}$ , y Gases  $CO_2$ , CO; En La Calidad Del Aire, En La Zona De Mejoramiento De Habitación Urbana Municipal (Tramo Desde El Jr. Humberto Del Águila Hasta El Jirón Manzanares) Manantay – Pucallpa -2022?

### **2.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS**

¿Cuál será el nivel de Concentración De Material Particulado  $PM_{10}$ ,  $PM_{2.5}$ , En La Calidad Del Aire, En La Zona De Mejoramiento De Habitación Urbana Municipal (Tramo Desde El Jr. Humberto Del Águila Hasta El Jirón Manzanares) Manantay – Pucallpa -2022?

¿Cuál será la Concentración De Gases  $CO_2$ , CO; En La Calidad Del Aire, En La Zona De Mejoramiento De Habitación Urbana Municipal (Tramo Desde El Jr. Humberto Del Águila Hasta El Jirón Manzanares) Manantay – Pucallpa -2022?

## **2.3. OBJETIVOS.**

### **2.3.1. OBJETIVO GENERAL**

Evaluar la Concentración De Material Particulado  $PM_{10}$ ,  $PM_{2.5}$ , y Gases  $CO_2$ , CO; En La Calidad Del Aire, En La Zona De Mejoramiento De Habitación Urbana Municipal (Tramo Desde El Jr. Humberto Del Águila Hasta El Jirón Manzanares) Manantay – Pucallpa -2022.

### **2.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Evaluar el nivel de Concentración De Material Particulado  $PM_{10}$ ,  $PM_{2.5}$ , En La Calidad Del Aire, En La Zona De Mejoramiento De Habitación Urbana Municipal (Tramo Desde El Jr. Humberto Del Águila Hasta El Jirón Manzanares) Manantay – Pucallpa -2022.

Determinar el nivel de Concentración De Gases  $CO_2$ , CO; En La Calidad Del Aire, En La Zona De Mejoramiento De

## **2.4. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA**

La ejecución de este trabajo se da en base a la falta de conocimiento verídico sobre la tipología y la dinámica de las partículas emitidas por la construcción de una estructura vial en la localidad de Manantay, y que de alguna u otra forma afecta en la salud de los trabajadores y de las personas en general. El objetivo es tener los parámetros para evaluar la calidad del aire presente en dicha localidad y en relación con estos, calcular las concentraciones y efectos nocivos que pueda tener estos sobre la salud, teniendo en cuenta las normativas de calidad ambiental y sirviendo de base para futuros estudios comparativos que permitan medir la evolución de la problemática en cuanto a la contaminación del aire. Este estudio hace énfasis en el estudio de partículas como el PM10, PM2.5, y de gases como CO<sub>2</sub> y CO, ya que estos son los principales componentes particulados que se liberan en este tipo de actividades, debido a la alta volatilidad de los materiales que se usan. Esta es una problemática de vital importancia, ya que Manantay es un distrito en constante desarrollo y crecimiento, lo cual puede traer consecuencias negativas en cuanto al deterioro de la calidad del aire, puesto que estos son fuentes emisoras de material particulado y además un factor impulsor de esta problemática, aparte de las actividades antrópicas las cuales hacen uso de combustibles fósiles. Es consecuente, por lo tanto, intentar medir las concentraciones de estas partículas, para alertar a las autoridades competentes para que tomen medidas en el asunto y esta forma minimizar nuestros impactos sobre el ambiente.

## **2.5. LIMITACIONES Y ALCANCES**

El proyecto de investigación intenta rastrear la efectividad en el sistema de concentración de partículas PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub> y de gases como CO<sub>2</sub> y CO en el Distrito de Manantay provocados por obras de construcción de infraestructura vial, y para ello procederá a entrevistar especialistas y a consultar los registros del gobiernos locales gubernamentales y no gubernamentales de la ciudad en la materia. Sin embargo, advierte que su planteamiento tendrá como alcance los últimos diez años y que contará con ciertas limitaciones porque hace mucho que no se actualizan los registros del gobierno y una parte significativa de los mismos está fuera de su alcance por considerarse de seguridad nacional.

## **2.6. HIPÓTESIS**

### **2.6.1. HIPÓTESIS GENERAL**

La Concentración De Material Particulado PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>, y Gases CO<sub>2</sub>, CO; influyen significativamente en La Calidad Del Aire, En La Zona De Mejoramiento De Habilitación Urbana Municipal (Tramo Desde El Jr. Humberto Del Águila Hasta El Jirón Manzanares) Manantay – Pucallpa -2022.

### **2.6.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICOS**

La Concentración De Material Particulado PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>, influyen significativamente en La Calidad Del Aire, En La Zona De Mejoramiento De Habilitación Urbana Municipal (Tramo Desde El Jr. Humberto Del Águila Hasta El Jirón Manzanares) Manantay – Pucallpa -2022.

La Concentración De Gases CO<sub>2</sub>, CO; influyen significativamente en La Calidad Del Aire, En La Zona De Mejoramiento De Habilitación Urbana Municipal (Tramo Desde



El Jr. Humberto Del Águila Hasta El Jirón Manzanares)  
Manantay – Pucallpa -2022

## 2.7. SISTEMA DE VARIABLES DIMENSIONES E INDICADORES.

### 2.7.1. VARIABLE INDEPENDIENTE

Concentración De Material Particulado PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>, y Gases CO<sub>2</sub>, CO.

### 2.7.2. VARIABLE DEPENDIENTE

La Calidad Del Aire, En La Zona De Mejoramiento De  
Habilitación Urbana Municipal (Tramo Desde El Jr. Humberto  
Del Águila Hasta El Jirón Manzanares) Manantay – Pucallpa.

## 2.8. DEFINICIÓN OPERACIONAL DE VARIABLES, DIMENSIONES E INDICADORES.

Para tener una mejor visión de la Operacionalización de las variables y dimensiones se presenta el siguiente cuadro:

*Operacionalización de las variables*

Variables	Dimensiones	Indicadores
Variables independientes		
Concentración de partículas	PM <sub>10</sub> PM <sub>2.5</sub>	Microgramos cúbicos y/o partes por millón
Gases	CO <sub>2</sub>	
	CO	
Variables dependientes		
Calidad de aire	ECA Aire	Supera No supera

*Nota:* Elaboración propia

### **III. MARCO TEÓRICO**

#### **3.1. ANTECEDENTES**

Blanco et al., (2015), sugieren como fuentes generadoras de las  $PM_{2.5}$ , la quema de combustibles por automotores que aporta el material orgánico, la quema de combustibles en la industria, así como el diésel usado por el transporte pesado, la erosión y suspensión del suelo y actividades extractivas como las fuentes del material del suelo que se encuentra en las partículas.

Carrillo et al., (2014), al monitorear las concentraciones diarias sobre el material particulado observó una relación directamente proporcional con las direcciones del viento y la temperatura.

Desamparados (2012), afirma que los factores ambientales como la temperatura y el viento afectan a la dispersión de los contaminantes atmosféricos particulados  $PM_{2.5}$  y  $PM_{10}$ , pues durante los meses más fríos al existir un estancamiento de las masas de aire existe una disminución de los niveles de concentración de partículas en el aire y cuando se interrelacionan con el viento se observan que hay un alejamiento de las fuentes de emisión.

Otro estudio realizado en Perú permite conocer el desplazamiento de partículas y gases emitidos por una central térmica, ubicada en el distrito de Ventanilla, mediante el modelo Aermid de la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA), y así poder evaluar las

concentraciones de los contaminantes en las zonas de deposición, y verificar si se cumplen los estándares de calidad ambiental. Para llevar a cabo el modelamiento de dispersión de los contaminantes, se realizó un estudio meteorológico en la zona, con un equipo automático de marca Davis y el procesamiento de los datos obtenidos se realizaron en los programas Microsoft Excel y Wrplot (Espinoza, 2017).

También se efectuó monitoreos en la fuente de emisión (TG-34), de la central térmica de la empresa ENEL Generación Perú S.A, evaluando y analizando los parámetros de NO<sub>x</sub>, CO, SO<sub>2</sub> y Partículas PM<sub>10</sub> con los métodos del EPA, CTM-030, método 6 y método 5 respectivamente. Todos estos datos fueron incluidos en el programa Aermod y Aermid, para demostrar la variabilidad y la dispersión de los contaminantes en el aire. La modelación de los parámetros medidos generó mapas de dispersión de los contaminantes, los cuales mostraron las zonas receptoras de mayor influencia. Como resultado se obtuvo una concentración de 58.16 mg/Nm<sup>3</sup> de NO<sub>x</sub> y 19.28 mg/Nm<sup>3</sup> de CO y la concentración promedio más alta, alcanzados en una hora, se encuentran a 0.6 km de la fuente de emisión. Con este estudio se determinó que la medición de las emisiones de NO<sub>x</sub>, CO, SO<sub>2</sub> y Partículas PM<sub>10</sub> provenientes de la central térmica y la modelación de ellas, son herramientas de gran ayuda para la gestión ambiental de la empresa y así seguir con su compromiso con el cuidado del ambiente. (Espinoza, 2017).

Becerra Tello (2020); Se evaluaron los análisis y estudios de suelos y su aplicación para la rehabilitación del tramo 19 de la carretera en Coronel portillo Ucayali 2018, con el objetivo general de determinar el impacto del análisis de estudio de suelo estableciendo la capacidad de soporte en el pavimento, llegando a la conclusión se encontraron suelos cuya humedad se alejó demasiado al optimo, llegando a no ser la adecuada para la etapa de mejoramiento, teniendo que ser mejorados a una altura de 65 cm (promedio), así determinar el espesor. Meléndez (2018, p. 334) El último estudio pavimentado fue evaluado en AAHH. Jorge Chávez del Distrito de Chiclayo, Distrito de Chiclayo, Distrito de Lambayeque, teniendo como objetivo general elaborar el estudio descrito, llegando a la conclusión que el suelos a base de arcilla es de baja plasticidad, teniendo en cuenta las condiciones óptimas de la estructura, uso y medio ambiente..

### **3.2. BASES TEÓRICAS**

De La Cruz, (2015). Concluye que se emitió 56 286,14 toneladas anuales de contaminantes a la atmosfera por las fuentes móviles en la ciudad de Huancayo en el año 2012. La concentración de los contaminantes del aire superan los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire, en partículas totales en suspensión superan en 12.37%, en dióxido de azufre superan en 77,52% y en plomo en 6.67%, el monóxido de carbono constituye el 54.21% le sigue los compuestos orgánicos volátiles con 29.10% luego están los óxidos de nitrógeno con 12.58%, estimó la emisiones de contaminantes atmosféricos empleando la técnica para el inventario rápidos de la contaminación ambiental de Alexander P. Economopoulos.

Herrera. D, (2011). Analizó que la distribución de la concentración de partículas PM10 en la población de Segunda Jerusalén, realizados en el año 2009, en las épocas de invierno y verano, cuya concentración máxima es de 19,20 (mg/m<sup>3</sup>) y 25,59 (mg/m<sup>3</sup>) y la concentración mínima de 3,48 (mg/m<sup>3</sup>) y 4,44 (mg/m<sup>3</sup>) respectivamente, la misma que presentan valores menores en la épocas de invierno. La concentración de partículas PM10 en la población de Segunda Jerusalén, se encuentra mayormente distribuidas por debajo de los 6:0 m, resultados obtenidos para el presente proyecto de investigación, en los 16 puntos de muestreo realizados. El proceso de inmisión de material particulado PM10 en suspensión en el medio atmosférico en Segunda Jerusalén, tiene incidencia sobre todos los factores ambientales analizados (abióticos, bióticos y sociales), la calificación general que resulta de los impactos es de óptimo alto, para el presente estudio realizado.

A lo dicho, hay que agregar el estudio llevado a cabo en Ciudad Juárez, Chihuahua, México, que buscó comparar la influencia de zonas arboladas urbanas en la calidad de aire para los parámetros PM1, PM2.5, PM4, PM10 Y PM Total en dos lugares (uno arbolado y otro no) durante el mes de noviembre de 2014, ambos sitios se ubicaron aproximadamente en la misma zona, para tener homogeneidad sobre los efectos de la dispersión por orografía o estructuras urbanas. Los valores más altos de concentración de partículas en todas las fracciones se observaron en el punto menos arbolado. Durante el periodo de estudio, con excepción de los días 19 y 20 de noviembre, las

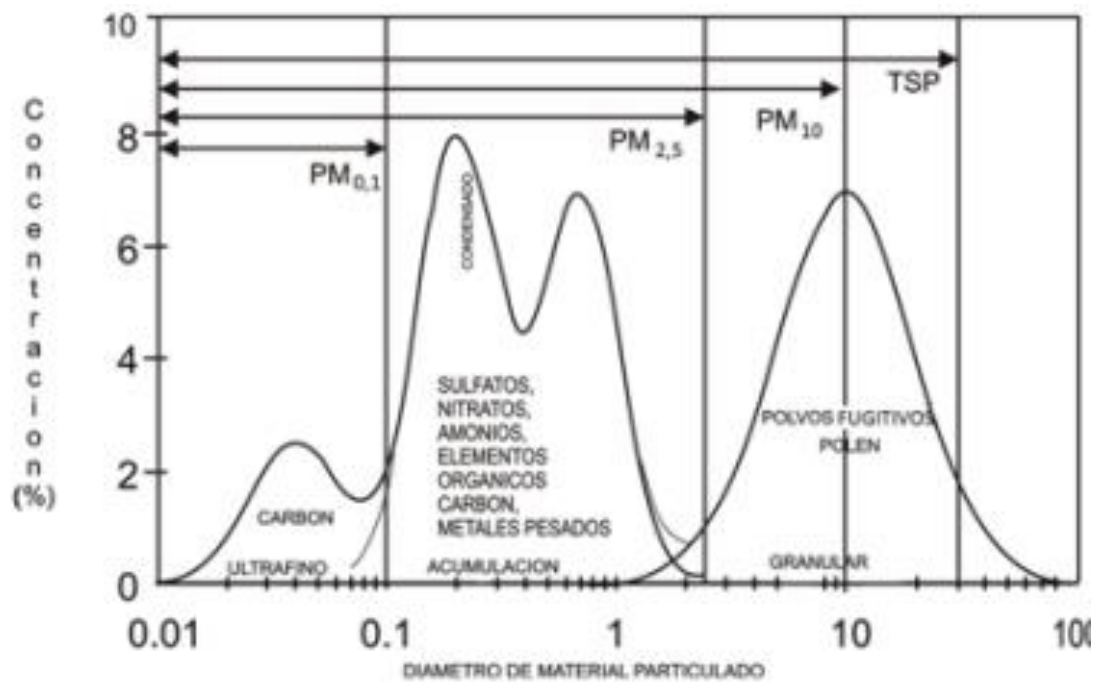
concentraciones están dentro del límite máximo permisible de  $45 \mu\text{g.m}^{-3}$  para para las cinco fracciones de partículas, sin embargo, se observa que a partir de una concentración de  $20.0 \mu\text{g.m}^{-3}$  el comportamiento del sitio sin árboles comienza diferir del sitio arbolado, incrementando los valores de concentración.(Baca & Vazquez, 2015)

No se puede subestimar la importancia que tienen las plantas para el ser humano. Sin ellas, ni nosotros ni la mayoría de las especies de animales podría existir. La fotosíntesis en las plantas y otros grupos de organismos fotosintéticos más pequeños ha cambiado la Tierra en dos formas. La primera es la fijación del dióxido de carbono y la liberación de moléculas de oxígeno que directamente alteraron la atmósfera del planeta en estos últimos miles de millones de años. Lo que solía ser una atmósfera deficiente en oxígeno sufrió un cambio gradual. A medida que una masa de oxígeno se acumuló en la atmósfera, la selección por una respiración dependiente de oxígeno ocurrió (principalmente a través de las mitocondrias), lo que debe haber sido un precursor de la aparición de muchos organismos multicelulares, incluyendo a todos los animales. Además, la atmósfera rica en oxígeno permite la acumulación de una capa de ozono en la parte superior, que no permite el acceso a la superficie de un exceso de radiación UV. Esto permitió a los organismos ocupar nichos ecológicos expuestos a la radiación que antes habían sido inaccesibles (Mediavilla, 2010).

En segundo lugar, los compuestos producidos por las especies fotosintéticas son utilizados, directa o indirectamente, por organismos no fotosintéticos, heterotróficos. Para prácticamente todas las criaturas que viven en la superficie terrestre, y para muchas acuáticas, las plantas terrestres son lo que se llama el productor primario de la cadena alimentaria, la fuente de compuestos que almacenan energía como carbohidratos, fuente de compuestos que generan estructuras como los aminoácidos, y otros compuestos esenciales para el metabolismo de algunos heterótrofos. Entonces, la mayoría de las especies de la superficie terrestre hoy en día son absolutamente dependiente de las plantas para su supervivencia. Como productores primarios, las plantas son los componentes principales de muchas comunidades y ecosistemas. La supervivencia de las plantas es esencial para mantener la salud de esos ecosistemas, la disrupción de los cuales traería como consecuencia la desaparición de especies y cambios desastrosos en la erosión, el flujo de agua, y en última instancia del clima (Edding et al., 2006).

### **El material particulado**

El material particulado es un conjunto de partículas sólidas y líquidas que se encuentran en el aire, puede ser hollín de diésel, polvo de vías, entre otros. Estas partículas en suspensión son una compleja mezcla de productos químicos y/o elementos orgánicos volátiles, compuestos volátiles, etc. Debido a su diferente composición y forma se clasifican por



su diámetro aerodinámico, de acuerdo con esto pueden ser clasificados como finas y gruesas (SUÁREZ, 2012).

La existencia de una relación entre concentración de materia particulada, especialmente el PM<sub>10</sub>, y los efectos nocivos de corto plazo sobre la salud de las personas, ha sido ampliamente estudiada en países desarrollados. Dichos estudios se han centrado, principalmente, en la relación de corto plazo (diaria) entre las concentraciones de PM<sub>10</sub> y otros contaminantes, con mortalidad y morbilidad por causas respiratorias y cardiovasculares. Los hallazgos confirman una relación positiva y significativa entre estas variables, indicando además, que el aumento de riesgo de mortalidad ante incrementos de PM<sub>10</sub> de 100  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  sería del orden de 3 a 15%, dependiendo de la ciudad estudiada (Pedro, Claudio Vargas, 2006).

**Figura 1. Distribución típica de las partículas en la atmósfera donde se muestran las partículas finas y las gruesas**



Una vez que el CO es emitido su evolución en la atmósfera depende de muchos factores. La meteorología es uno de los factores que más influye porque va a determinar cuánto se dispersa, o lo que es lo mismo se diluye. Además, el CO puede ser eliminado de la atmósfera por diferentes procesos, entre ellos los más importantes serían su conversión a CO<sub>2</sub> y su eliminación biológica. La forma en que el CO puede ser eliminado de la atmósfera es por absorción a partir de ciertos seres vivos. Existen ciertos hongos y bacterias en los suelos que absorben aproximadamente 7 mg CO/ hora m<sup>2</sup>, aunque pueden llegar incluso hasta 109 mg CO/ hora m<sup>2</sup> de suelo. Además, el CO también es eliminado de la atmósfera por la vegetación, la cual puede llegar a absorber hasta 7,2 mg CO/ hora m<sup>2</sup>, esta cantidad puede variar en función de la especie.(Baeza & Rodriguez, 2018)

### **Calentamiento global**

El calentamiento global es el aumento a largo plazo de la temperatura media del sistema climático de la Tierra. Es un aspecto primordial del cambio climático actual, demostrado por la medición directa de la temperatura y de varios efectos del calentamiento (Caballero et al., 2007)

Los términos calentamiento global y cambio climático a menudo se usan indistintamente, pero de forma más precisa calentamiento global es el incremento global en las temperaturas de superficie y su aumento proyectado causado predominantemente por actividades humanas (antrópico), mientras que cambio climático incluye tanto el calentamiento

global como sus efectos en el clima. Si bien ha habido periodos prehistóricos de calentamiento global, varios de los cambios observados desde mediados del siglo XX no han tenido precedentes desde décadas a milenios (Caballero et al., 2007)

Según el Decreto Supremo N°003-2017-MINAM, define al Estándar de Calidad Ambiental (ECA) como la medida que establece el nivel de concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, presentes en el aire, agua o suelo, en su condición de cuerpo receptor, que no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni al ambiente. La Tabla 1 indica los ECAs para los parámetros, objeto de estudio.

*Tabla 1. Estándares de Calidad Ambiental para Aire*

<b>Parámetros</b>	<b>Periodo</b>	<b>Valor (ug/m3)</b>	<b>Criterios de evaluación</b>	<b>Método de análisis</b>
Material Particulado con diámetro	24 horas	50	No exceder más de 7 veces al año	Separación inercial/filtración (Gravimetría) o método

menor a 2,5 micras (PM2,5)	Anual	25	Media aritmética anual	equivalente aprobado
Material Particulado con diámetro menor a 10 micras (PM10)	24 horas	100	No exceder más de 7 veces al año	Separación inercial/filtración (Gravimetría) o método equivalente aprobado
	Anual	50	Media aritmética anual	

#### 1.1.1. Índice de Calidad Ambiental (INCA)

Tiene un valor óptimo comprendido entre 0 y 100, el cual coincide con el cumplimiento de los Estándares de Calidad Ambiental de Aire. Para un mejor entendimiento, el INCA se divide en 4 categorías o calificaciones de la calidad del aire. La banda de color verde comprende valores del INCA de 0 a 50 y significa que la calidad del aire es buena, la banda de color amarillo comprende valores de 51 a 100 e indica una calidad moderada del aire; la banda de color anaranjado se encuentra comprendida entre los valores 101 y el valor umbral del estado de cuidado (VUEC) de cada contaminante, lo que nos indica que la calidad del aire es mala; finalmente el color rojo de la cuarta banda nos indica que la calidad del aire es mayor al valor umbral del estado de cuidado del contaminante, a partir de este valor corresponde la aplicación de los Niveles de Estados de Alerta Nacionales por parte de la autoridad de Salud (MINAM, 2016). En las Tablas 4, 5 y 6 se señalan los cálculos para en INCA de los contaminantes referentes a este estudio.

Tabla N° 1.

*Clasificación de los valores inca*

Calificación	Valores INCA	Colores
Bueno	0-50	Verde
Moderada	51-100	Amarillo
Mala	101-VUEC*	Anaranjado
VUEC*	>VUEC*	Rojo

Tabla N° 2.

*Calculo INCA para Material particulado (PM10) promedio 24 horas*

Material particulado (PM10) promedio 24 horas		
Intervalo del INCA	Intervalo de concentraciones (ug/m <sup>3</sup> )	Ecuación
0-50	0-75	$I( PM10) = ([PM10] \cdot 100) / 150$
51-100	76-150	
101-167	151-250	
>167	>250	

Tabla 3.

*Calculo INCA para Material particulado (PM2.5) promedio 24 horas*

Material particulado (PM2.5) promedio 24 horas		
Intervalo del INCA	Intervalo de concentraciones (ug/m <sup>3</sup> )	Ecuación
0-50	0-12.5	$I( PM2.5) = ([PM2.5] \cdot 100) / 25$
51-100	12.6-25	
101-500	25.1-125	
>500	>125	

Vásquez Valderrama (2018); Se evaluó y determinó los déficit del hormigón para la integridad estructural del pavimento y el índice de rendimiento de la superficie de la vía para Jr. Alfredo Eglinton desde la carretera Federico Basadre hasta la Av. Unión en el distrito de Callería, teniendo como objetivo establecer que factores pueden producir el deterioro de aquel pavimento rígido, llegando a la conclusión que los materiales granulares constituyen la mayor proporción en la preparación del material de subbase para el diseño TCP, por lo tanto, el cumplimiento de los estándares mínimos de calidad y una buena distribución granulométrica, limitando el tamaño máximo nominal a 3/8", asegurará el obtener un material dentro de los limitantes de la gradación 'A'.

García Salazar (2018); Las patologías del concreto se evalúan e identifican para obtener un índice de integridad estructural del pavimento y desempeño de la superficie de la vía en Jr. Alfredo Vargas Touristra, distrito Callería, Coronel Portillo, con el objetivo general de describir e identificar las enfermedades visibles presentes en la estructura del pavimento, así como identificar sus causas y posible tratamiento para restaurarlas o mejorarlas si la condición lo amerita, acudió al Conclusión según la investigación, y constató que una de las patologías más comunes es el pulido del hormigón, por lo que se deben realizar trabajos de restauración.

### **Tipos de Pavimentos**

- a) Pavimentos flexibles;** Son aquellos contruidos con materiales asfálticos o pétreos; una alternativa para caminos con tránsito entre 10 mil y 50 mil vehículos diarios. Su sección está constituida por capas que mejoran su calidad de abajo para arriba; y su geometría se asienta en capas con mayor ancho en la base, pero menor calidad; como todo pavimento, su finalidad es la disipación de energía, sin que esta rebase la capacidad del terreno natural.
- b) Pavimentos rígidos;** Son aquellos contruidos con cemento Pórtland y materiales granulares, cubren tránsitos de 5 mil hasta más de 50 mil vehículos diarios, de todos los tipos y en ambas direcciones.

En todos los casos, consideramos una tasa de crecimiento de tránsito de 3% anual y utilización de concretos de 300 kg/cm<sup>2</sup> de módulo de ruptura a la tensión por flexión. Consta de una losa de concreto apoyada en una base de 15 a 20 cm, con un VRS de 50%.

- c) Pavimentos rígidos con juntas;** El pavimento rígido con juntas o Jointed Plain Concrete Paviment (JPCP), es el más usado; su característica distintiva es el uso de juntas que se interconectan por medio de barras de unión diseñadas con dos finalidades: la primera para mantener la losa unida y, la segunda, para transmitir la carga de una losa a otra (Choi, Ha, & Won, 2011); estas juntas tienen la finalidad de disipar los esfuerzos laterales provocados por alabeo térmico. Como ya mencionamos, este tipo de pavimentos tiene un desempeño aceptable; pero la razón por la que se busca un pavimento continuo es debido al golpeteo en los extremos de las losas, que genera un despostillamiento, y una mala transmisión de la carga a la siguiente losa.
- d) Pavimentos rígidos continuos reforzados;** El Continuously Reinforced Concrete Paviment CRCP ha sido utilizado en varios países, con una reducción empírica del espesor de losa que va desde los 2.5 hasta los 5 cm; otra característica de los pavimentos reforzados es la aparición de grietas estrechamente apretadas por el esfuerzo, y no es concerniente a este si son uniformemente espaciadas. Los deterioros que ocurren muy frecuentemente en los pavimentos de concreto reforzado son por el golpeteo en el borde de la superficie. Este tipo de deterioro tiene lugar entre dos grietas transversales en paralelo y en la intersección de grietas, que forma una hendidura en Y. Estas fallas que ocurren en el bordo del pavimento generalmente se presentan en la junta. (Garnica Anguas, Gómez López, & Sesma Martínez, 2002).

### 3.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

- **Medio Ambiente:** El medio ambiente es el conjunto de componentes físicos, químicos biológicos y sociales capaces de causar efectos directos o indirectos, en un plazo corto o largo, sobre los seres vivos y las actividades humanas. (Echarri, 1998).
- **Atmósfera y Vida:** La vida depende de la atmosfera. El oxígeno, el dióxido de carbono, la humedad atmosférica, son imprescindibles para el desarrollo de los organismos. Pero sin olvidar que la atmósfera que conocemos en la Tierra ha sido, a su vez, construida en gran parte con la actividad de los seres vivos. Si no fuera por la fotosíntesis no habría oxígeno; y el equilibrio actual de gases como el oxígeno, dióxido de carbono y vapor de agua dependen estrechamente de los seres vivos, de su respiración, de la fotosíntesis y de la transpiración. (Echarri, 1998).
- **Contaminación atmosférica:** Se entiende por contaminación atmosférica la presencia en el aire de materias o formas de energía que implican riesgo, daño o molestia grave para las personas y bienes de cualquier naturaleza, así como que puedan atacar a distintos materiales, reducir la visibilidad o producir olores desagradables. (Astre, 2019)
- **El Aire:** Según Agencia de Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades', (2019), es la capa inferior de la atmósfera, está formada por dos grupos de componentes, unos que se presentan en proporciones constantes y otros que aparecen en proporciones variables. La densidad del aire, en condiciones normales, es de

1,293 gramos por litro y su peso. Estructura de la atmósfera 9 molecular medio es de 28,95. Los componentes constantes son el nitrógeno, el oxígeno y los gases nobles.

- **Contaminantes Criterios del aire:** Se define a cualquier contaminante del aire para los cuales, se especifica un valor, máximo de concentración permitida a nivel del suelo en el aire ambiente, que afecta a los receptores ya sean personas, animales, vegetación o materiales para diferentes períodos de tiempo. Los compuestos que se consideran son: Partículas Sedimentables, Material Particulado PM<sub>10</sub>, Material Particulado PM<sub>2,5</sub>, Dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), Dióxido de Nitrógeno (NO<sub>2</sub>), Monóxido de Carbono (CO), Ozono O<sub>3</sub>. (Cocha, 2017).
- **PM<sub>10</sub>:** Se denomina PM<sub>10</sub> a pequeñas partículas sólidas o líquidas de polvo, cenizas, hollín, partículas metálicas, cemento o polen, dispersas en la atmósfera, y cuyo diámetro aerodinámico es menor que 10 µm (1 micrómetro corresponde la milésima parte de 1 milímetro). Están formadas principalmente por compuestos inorgánicos como silicatos y aluminatos, metales pesados, entre otros, y material orgánico asociado a partículas de carbono (hollín) (SUÁREZ, 2012).

La contaminación atmosférica por material particulado es la alteración de la composición natural de la atmósfera como consecuencia de la entrada en suspensión de partículas, ya sea por causas naturales o por la acción del hombre (causas antropogénicas)(Arrieta, 2016) (fuente)



- **PM<sub>2.5</sub>:** La materia particulada o PM (por sus siglas en inglés) 2.5, son partículas muy pequeñas en el aire que tiene un diámetro de 2.5 micrómetros (aproximadamente 1 diezmilésimo de pulgada) o menos de diámetro. Esto es menos que el grosor de un cabello humano. La materia particulada, uno de los seis criterios de contaminantes del aire de la U.S. EPA, es una mezcla que puede incluir sustancias químicas orgánicas, polvo, hollín y metales. Estas partículas pueden provenir de los automóviles, camiones, fábricas, quema de madera y otras actividades(Ordoñez & Sánchez, 2017).
- **Tránsito Vehicular:** El tránsito vehicular o tránsito automovilístico (también llamado tráfico vehicular o, simplemente, tráfico) es el fenómeno causado por el flujo de vehículos en una vía, calle o autopista.
- **Cobertura Vegetal:** La cobertura vegetal puede ser definida como la capa de vegetación natural que cubre la superficie terrestre, comprendiendo una amplia gama de biomasas con diferentes características fisonómicas y ambientales que van desde pastizales, hasta las áreas cubiertas por bosques naturales
- **Infraestructura Vial:** Constituye la vía y todos sus soportes que conforman la estructura de las carreteras y caminos.
- **Estándar de Calidad Ambiental (ECA):** Los Estándar de Calidad Ambiental (ECA) establecidos por el MINAM, fijan los valores máximos permitidos de contaminantes en el ambiente. El propósito es garantizar la conservación de la calidad ambiental mediante el

uso de instrumentos de gestión ambiental sofisticados y de evaluación detallada. (Ministerio del Ambiente, MINAM, 2019)

#### **IV. METODOLOGIA**

##### **4.1. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN.**

La **investigación es Descriptiva - Explicativa** (Nivel comprensivo), cuantitativa mediante este tipo de investigación, que requiere la combinación de los métodos analítico y sintético, ya que en la investigación se mide la concentración de partículas y de gases en el aire para determinar la calidad de la misma.

##### **4.1.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN.**

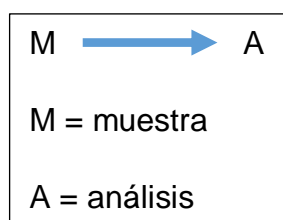
El tipo de investigación es básica, no se manipularan las variables de la investigación, además es cuantitativa ya que se medirá la concentración de partículas y de gases suspendidas en el aire.

##### **4.1.2. NIVEL DE INVESTIGACIÓN.**

El nivel de investigación es descriptivo – explicativo se nos basaremos en la descripción y la explicación de la concentración de material particulado y de gases en el aire.

##### **4.2. Diseño de la investigación.**

El diseño de la investigación es muestra – análisis (HANDHELD 3016 AQ), cuya estrategia nos aporta la forma de desarrollarlo empíricamente, estructurando los datos de acuerdo con los objetivos que se deben cumplir y conduciéndolos hasta el desarrollo analítico adecuado.



#### **4.3. DETERMINACIÓN DEL UNIVERSO/POBLACIÓN.**

El universo está conformado por todas las obras de infraestructura vial del Distrito de Manantay, la población es toda la zona de mejoramiento de la habilitación urbana municipal (contratista: consorcio habilitación urbana – plazo de ejecución 365 días)

#### **4.4. MUESTRA.**

La muestra será de tipo no probabilística y estará representada por lugares donde la dirección y velocidad del viento hacen confluir los contaminantes emitidos por la obra de infraestructura vial de la habilitación urbana municipal, serán considerados tres puntos (P1; P2; y P3) de manera lineal a la obra de infraestructura P1 al inicio P2 intermedio y P3 al final y cada punto tiene dos zonas de muestreo P1 (zona A y zona B) las zonas son tomadas de acuerdo al barlovento y sotavento, asimismo para P2 y P3 haciendo un total de seis (06) zonas de muestreo 12 horas durante 30 días.

#### **4.5. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN Y TRATAMIENTOS DE DATOS**

##### **4.5.1. FUENTES, TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.**

Los puntos de monitoreo o zonas de monitoreo, selección y la ubicación de los equipos para medir el material particulado (PM10; PM2.5; y de gases CO<sub>2</sub> y CO) se ubicarán en lugares estratégicos, el equipo (HANDHELD 3016 AQ) se encarga de monitorear en tiempo real la calidad de aire. El Aeroqual es un equipo o modulo que utiliza un láser y un sensor óptico para medir la luz dispersada que pasan a través del rayo láser, para medir contaminantes gaseosos. Estos equipos nos brindarán información para evaluar el comportamiento de la calidad del

aire, del área de investigación Se preparará el contador de partículas en suspensión HANDHELD 3016 IAQ y el módulo Aeroqual, que se utilizará para el muestreo de manera correcta con el fin de respetar a detalle la metodología del Protocolo Nacional de Calidad Ambiental de Aire, criterios o normas a respetar, además, las muestras de investigación, se tomarán teniendo en cuenta las diferencias geológicas, climatológicas, atmosféricas, y en las fuentes de emisión de contaminantes, que influyen en la distribución de tamaños de las partículas en cada sitio de monitoreo:

- El equipo de muestreo estará ubicado a 3m de altura.
- Estas muestras se tomarán por 12 horas continuas con intervalos de 60 minutos, y serán tomadas en seis zonas de monitoreo durante 30 días, de acuerdo a la velocidad del viento.
- La distancia horizontal con respecto a obstáculos más altos que el equipo de monitoreo debe estar mayor o igual a 2.5 veces la diferencia de las alturas (altura del obstáculo – altura de la entrada de la muestra), considerando obstáculos a cualquier barrera física como paredes, edificaciones, árboles, entre otros.
- La distancia horizontal respecto a fuentes de emisiones cercanas debe estar mayor o igual a 20m, o desde los linderos hacia el exterior, en el caso de actividades

extractivas, productivas o de servicios ubicadas en zonas urbanas.

- Las restricciones de flujo de aire hacia la estación de monitoreo: la estación de monitoreo debe estar ubicada de tal manera que los obstáculos no eviten el ingreso de flujo de aire en al menos 3 de los 4 cuadrantes (norte, oeste, este y sur).
- Los equipos de monitoreo serán instalados de manera correcta asegurándose que la ubicación de la estación no afecte el desempeño del monitoreo., Protocolo Nacional de Calidad de Aire (Ministerio del Ambiente (MINAM), 2019).

Las zonas de estudio son principalmente con mucha actividad, se realizará el monitoreo de las variables meteorológicas como velocidad y dirección del viento superficial, humedad relativa del aire, presión atmosférica, temperatura del aire, y precipitación, su conocimiento nos permite interpretar la evolución diaria y anual de la concentración media de partículas en la atmósfera.

Se utilizará el formato para la cuantificación de material particulado (PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub>) y de gases CO<sub>2</sub> y CO obtenidos previamente por el equipo HANDHELD 3016 IAQ.

Equipo HANDHELD 3016 IAQ, para la medición de parámetros de la calidad del aire (PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub>) y de gases CO<sub>2</sub> y CO.

**Tabla 01.**

**Concentraciones de  $PM_{10}$ ,  $PM_{2.5}$  y de gases  $CO_2$  y  $CO$ .**

Hora de Control	Ubicación	Coordenadas		Altitud m.s.n.m	Fecha de monitoreo	Concentraciones de PM <sub>10</sub> (µg/m³)	Concentraciones de PM <sub>2.5</sub> (µg/m³)	Gases SO <sub>2</sub> (µg/m³)	Gases CO (µg/m³)
		Norte	Este						
07: 00 a.m	Mejoramiento De Habilitación Urbana Municipal PUNTO N° 01 ZONA "A" MANANTAY								
08: 00 a.m									
09: 00 a.m									
10: 00 a.m									
11: 00 a.m									
12: 00 p.m									
01:00 p.m									
02:00 p.m									
03:00 p.m									
04:00 p.m									
05:00 p.m									
06:00 p.m									
PROMEDIO									

**Fuente:** *Elaboración propia*

#### **4.5.2. PROCESAMIENTO Y PRESENTACIÓN DE DATOS.**

Para el tratamiento de datos o análisis estadístico, se realizará a través de la estadística no paramétrica (Siegel, 1985). Con los datos de Material Particulado  $PM_{10}$ , y  $PM_{2.5}$ ; y de gases  $CO_2$  y  $CO$  obtenidos y los valores de los registros meteorológicos, el análisis estadístico se realizará mediante el programa informático SPSS 17,0 para Windows (Morales et al., 2004).

Para coeficiente de correlación lineal se mide el grado de intensidad de esta posible relación entre las variables. Si se representan en un diagrama de dispersión los valores que toman dos variables, el coeficiente de correlación lineal señalará lo bien o lo mal que el conjunto de puntos representados se aproxima a una recta Disponible en Excel usando el software estadístico SPSS 17,0. Se utiliza este

módulo para medir y probar la correlación lineal entre variables cuantitativas.

## V. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS Y PRESUPUESTALES.

### 5.1. POTENCIAL HUMANO.

El potencial humano parte de una buena gestión, el potencial humano en la obra de Mejoramiento de la infraestructura vial habilitación urbana municipal luego del informe final tendrán conocimiento de la importancia a seguir los protocolos; de tal manera que los empleados u obreros puedan ordenar sus tareas y asignarles aquellas que les permitan realizar mejor su trabajo.

### 5.2. RECURSOS MATERIALES.

- Útiles de escritorio
- Laptop
- GPS
- Tablero de campo
- Cámara digital
- Trípode
- Etc.

### 5.3. RECURSOS FINANCIEROS.

Los recursos financieros o la fuente de financiamiento será netamente autofinanciado por el investigador

### 5.4. CRONOGRAMA DE GANTT.

*Tabla 09.*

ACTIVIDADES	Mes 1				Mes 2				Mes 3 y 4				Mes 5 y 6			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Preparación de las técnicas e instrumentos																
Recolección de datos de campo																
Procesamiento de datos																
Análisis e interpretación de los resultados																
Elaboración del informe Final																
Sustentación de tesis																

## 5.5. PRESUPUESTO.

Tabla N° 7

N°	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO S/.	COSTO TOTAL S/.
<b>1</b>	<b>SERVICIOS DIVERSOS</b>				<b>S/ 1700.00</b>
1.1	Inspección del área experimental	Jornal	2	350	S/ 700.00
1.2	Especialista para toma de datos	Jornal	10	1000	S/ 1000.00
<b>2</b>	<b>UTILES DE ESCRITORIO</b>				<b>S/ 41.10</b>
2.1	Papel bond A4 70gr	Millar	1	20	S/ 20.00
2.2	Libreta de campo	Unidad	1	1	S/ 1.00
2.3	Lápiz	Caja	1	8.5	S/ 8.50
2.4	Tablero de campo	Unidad	1	7	S/ 7.00
2.5	Folder de manila A4	¼ Ciento	1	4.6	S/ 4.60
<b>3</b>	<b>ENCUADERNADO Y EMPASTADO</b>				<b>S/ 360.00</b>
3.1	Impresión y empastado de volúmenes	Unidad	4	90	S/ 360.00
<b>4</b>	<b>ALIMENTOS Y BEBIDAS PARA CONSUMO HUMANO</b>				<b>S/ 1,500.00</b>
4.1	Alimentos	Global	3	250	S/ 750.00
4.2	Bebidas	Global	3	250	S/ 750.00
<b>5</b>	<b>OTROS GASTOS</b>				<b>S/ 780.00</b>
5.1	Transporte local	Unidad	2	390	S/ 780.00
<b>TOTAL</b>					<b>S/ 4,381.10</b>



## VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

### Bibliografía

- Caballero, M. S., & Ortega, a. B. (2007). Efecto Invernadero, Calentamiento global y Cambio climatico . *revista digital universitaria* .
- Chavez Alizo, N. (2007). *Introducción a la investigación educativa* (Vol. 38). Maracaibo: Gráfica González. doi:980-295-068-8
- Choi, S., Ha, S., & Won, M. (2011). Horizontal cracking of continuously reinforced concrete pavement under environment loading. *Construction Building and Materials*, Volumen Constr. 25, 260-4262.
- Deyvi, A. y. (2022). *Características antropicas de material particulado* . pucallpa .
- Equipo editorial, E. (2 de febrero de 2022). "Medio ambiente". Argentina. Última edición: . *medio-ambiente*.
- García Salazar, I. (2018). *Determinación y evaluación de las patologías del concreto para obtener el índice de integridad estructural del pavimento y condición operacional de la superficie de las pistas en el jirón Alfredo Vargas Guerra, distrito de Calleria, provincia de Coronel P. ULADECH CATOLICA*. Pucallpa - Perú: Facultad de Ingenieria Civil. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.13032/2703>
- Garnica Anguas, P., Gómez López, J. A., & Sesma Martínez, J. A. (2002). MECÁNICA DE MATERIALES PARA PAVIMENTOS. *INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE* (197). doi:ISSN 0188-7297
- González Bautista, J. (2016). *"Evaluación de pavimentos en la conservación de carreteras en México"*. México: Universidad Nacional Autónoma de México. Obtenido de <https://repositorio.unam.mx/contenidos/350907>
- Leiva Villacorta, F. (2002). *NUEVA GUÍA DE DISEÑO MECANÍSTICA-EMPÍRICA PARA ESTRUCTURAS DE PAVIMENTO (VISTAZO A LA GUÍA 2002, PROYECTO NCHRP I 37A)*. Costa Rica: Universidad de Costa Rica.

Ministerio del Ambiente (MINAM). (2019). *Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad Ambiental del Aire D.S. N° 010-2019-MINAM*. Lima: Editora Perú.

Miranda Montero, J. J. (2016). contaminación ambiental. *Consortio de Investigación económica y social*.

OYARZUN, R. (2015). Niveles de material particulado en la atmósfera. *REVISTA EVALUACION DE LA CALIDAD AMBIENTAL - AIRE*.

Rafael, M. (2012). Suelos y Pavimentos. *Simposio sobre el Proyecto de Suelos y Pavimentos del Ministerio de Transportes y Comunicaciones*, (pág. 4). Lima.

Rios, L. L. (2022). *Evaluación de los niveles de Monóxido de Carbono (CO) y Sulfuro de Hidrógeno (H<sub>2</sub>S) en el centro urbano de la Provincia de Coronel Portillo – Region Ucayali*. pucallpa.

Sampieri, H. (2018). *investigación*.

Tello, H. O. (2020). *ANÁLISIS Y ESTUDIOS DE SUELOS Y SU APLICACIÓN PARA EL MEJORAMIENTO DEL TRAMO 19 DE UNA CARRETERA EN LA PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO UCAYALI 2018*. Universidad Privada del Norte. Lima - Perú: FACULTAD DE INGENIERÍA.

VIRGINIA ULRICA, C. L. (2021). *Efecto de la producción de carbono en la calidad del aire en el Distrito de Manantay*. pucallpa.



## VII. ANEXOS

### Anexo 1. Matriz de consistencia.

MATRIZ DE CONSISTENCIA					
TITULO: EVALUACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE MATERIAL PARTICULADO PM10, PM2.5, Y GASES CO2, CO; EN LA CALIDAD DEL AIRE, MEJORAMIENTO DE HABILITACIÓN URBANA MUNICIPAL – PUCALLPA -2022.					
Formulación del Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores
<p><b>Problema General:</b> ¿Cuál será la Concentración De Material Particulado PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>, y Gases CO<sub>2</sub>, CO; En La Calidad Del Aire, En La Zona De Mejoramiento De Habilitación Urbana Municipal (Tramo Desde El Jr. Humberto Del Águila Hasta El Jirón Manzanares) Manantay – Pucallpa -2022?</p> <p><b>Problema Específico:</b> ¿Cuál será el nivel de Concentración De Material Particulado PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>, En La Calidad Del Aire, En La Zona De Mejoramiento De Habilitación Urbana Municipal (Tramo Desde El Jr. Humberto Del Águila Hasta El Jirón Manzanares) Manantay – Pucallpa -2022?</p> <p>¿Cuál será la Concentración De Gases CO<sub>2</sub>, CO; En La Calidad Del Aire, En La Zona De Mejoramiento De Habilitación Urbana Municipal (Tramo Desde El Jr. Humberto Del Águila Hasta El Jirón Manzanares) Manantay – Pucallpa -2022?</p>	<p><b>Objetivo General:</b> Evaluar la Concentración De Material Particulado PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>, y Gases CO<sub>2</sub>, CO; En La Calidad Del Aire, En La Zona De Mejoramiento De Habilitación Urbana Municipal (Tramo Desde El Jr. Humberto Del Águila Hasta El Jirón Manzanares) Manantay – Pucallpa -2022.</p> <p><b>Objetivos Específicos:</b> Evaluar el nivel de Concentración De Material Particulado PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>, En La Calidad Del Aire, En La Zona De Mejoramiento De Habilitación Urbana Municipal (Tramo Desde El Jr. Humberto Del Águila Hasta El Jirón Manzanares) Manantay – Pucallpa -2022.</p> <p>Determinar el nivel de Concentración De Gases CO<sub>2</sub>, CO; En La Calidad Del Aire, En La Zona De Mejoramiento De Habilitación Urbana Municipal (Tramo Desde El Jr. Humberto Del Águila Hasta El Jirón Manzanares) Manantay – Pucallpa -2022</p>	<p><b>Hipótesis General:</b> La Concentración De Material Particulado PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>, y Gases CO<sub>2</sub>, CO; influyen significativamente en La Calidad Del Aire, En La Zona De Mejoramiento De Habilitación Urbana Municipal (Tramo Desde El Jr. Humberto Del Águila Hasta El Jirón Manzanares) Manantay – Pucallpa -2022.</p> <p><b>Hipótesis Específicos:</b> La Concentración De Material Particulado PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>, influyen significativamente en La Calidad Del Aire, En La Zona De Mejoramiento De Habilitación Urbana Municipal (Tramo Desde El Jr. Humberto Del Águila Hasta El Jirón Manzanares) Manantay – Pucallpa -2022.</p> <p>La Concentración De Gases CO<sub>2</sub>, CO; influyen significativamente en La Calidad Del Aire, En La Zona De Mejoramiento De Habilitación Urbana Municipal (Tramo Desde El Jr. Humberto Del Águila Hasta El Jirón Manzanares) Manantay – Pucallpa -2022</p>	<p><b>Independientes:</b> Concentración de material particulado PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub> y de gases CO<sub>2</sub> y CO</p> <p><b>Dependientes:</b> La Calidad Del Aire, En La Zona De Mejoramiento De Habilitación Urbana Municipal (Tramo Desde El Jr. Humberto Del Águila Hasta El Jirón Manzanares) Manantay – Pucallpa</p>	<p>PM<sub>10</sub> PM<sub>2.5</sub> CO<sub>2</sub> CO</p> <p>ECA aire</p>	<p>Microgramos cúbicos y/o partes por millón (µg y ppm).</p> <p>Supera No supera</p>