

# V

## Concentración de partículas menor a 10 micras y nivel de riesgo basado en valores del índice de calidad del aire realizado en el Departamento de San Martín – Perú

*Concentration of particles smaller than 10 microns and risk level of the index values based on air quality realized in the Department of San Martín, Peru*

Universidad Peruana Unión, Perú



**Jackson Pérez**

Ingeniero con experiencia en Gestión Ambiental con estudios de maestría en Ingeniería y Tecnología Ambiental en la Universidad Científica del Sur. Con amplia experiencia de haber realizado estudios ambientales y monitoreos ambientales en consultoras ambientales AWS Consultoría y Monitoreos ambientales, Enviroproyect, ISSESMA, en la actualidad me desempeño como Coordinador de la E.A.P de Ingeniería Ambiental en la Universidad Peruana Unión - Sede Tarapoto.

## Resumen

La contaminación ambiental producida por las fuentes móviles (vehículos menores) que circulan por la ciudad es uno de los grandes problemas que afronta la población urbana. El objetivo de esta investigación es determinar la concentración del material particulado y comparar nivel de riesgo basado en valores del índice de calidad del aire de la agencia de protección ambiental realizado en el Distrito de Tarapoto Departamento de San Martín - Perú. A través del análisis experimental descriptivo transeccional, se determinó el grado de relación de las variables de estudio: calidad de aire con la concentración de material particulado basado en valores del índice de calidad del aire de la agencia de protección ambiental. De acuerdo a los resultados obtenidos, se observa que no han excedido la concentración del contaminante de material particulado de 10 microgramos tal como indica la normativa de los  $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ya que la concentración oscilan en  $58.31 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , se puede indicar que el índice de calidad de aire es regular y es aceptable, pero puede causar efectos en la salud de personas sensibles.

**Palabras clave:** Partículas, calidad de aire, contaminante, medio ambiente.

## Abstract

Environmental pollution caused by minor vehicles driven in the city, is one of the major problems facing the urban population. The objective of this research is to determine the concentration of particulate material and compare the level of risk based on the values of the index of air quality of the environmental protection agency in Tarapoto, Department of San Martin, Peru. Through the experimental, descriptive and transactional analysis, it determined the degree of relationship of the variables of study: quality of air with the concentration of particulate matter based on the environmental protection agency air quality index values. According to results, it is observed that they have not passed the concentration of the pollutant particulate matter of 10 micrograms as indicated in the regulations of  $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , because the concentration oscillate at  $58.31 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . It may indicate that the air quality index is regular and is acceptable, but it may cause effects on the health of sensitive individuals.

**Keywords:** Particles, air quality, pollution, environment

## Introducción

La ciudad de la Banda de Shilcayo se encuentra ubicada a 12 Km de la capital de su provincia, Tarapoto y 618 Km al noreste de Lima. Es considerado un distrito Amazónico y tiene una superficie total de 285.68Km<sup>2</sup>. El 70 % de la población urbana se desplaza en vehículos menores (Taxis, motos lineales y trimoviles), el aumento excesivo del parque automotor ha incrementado de manera vertiginosa en los últimos años y la contaminación del aire afecta principalmente a las zonas urbanas originadas por el parque automotor, la calidad de aire es uno de los principales factores de importancia de poder evaluar para determinar el índice de calidad de vida de la población es por ello que se realizó un monitoreo de la calidad de aire del contaminante de partículas menores de 10 micras para calcular la concentración y comparar con el índice de la calidad de aire. El objetivo de la investigación es determinar la concentración del material particulado y comparar con concentración de material particulado basado en valores del índice de calidad del aire de la agencia de protección ambiental. Se ha trabajado un objetivo general con tres objetivos específicos referidos al índice de la calidad de aire y la concentración de material particulado.

El tipo de investigación es experimental descriptivo transectorial para determinar el grado de relación de las variables de estudio: Concentración de partículas menor a 10 micras con valores del índice de calidad del aire de la agencia de protección ambiental los resultados obtenidos de la concentración de partículas PM<sub>10</sub>, registradas en la estación Municipalidad de la Banda de Shilcayo durante el día de muestreo oscilan en 58.31 µg/m<sup>3</sup>, encontrándose por debajo de la normativa de los 150 µg/m<sup>3</sup> establecido por la norma nacional de calidad de aire de acuerdo al D.S N° 074-2001 PCM, y de acuerdo al nivel de riesgo de color amarillo cuya calificación es regular y se puede interpretar que la calidad del aire es aceptable y puede causar efectos moderado como asma en la salud de personas sensibles.

## Marco teórico

### Calidad de Aire (Índice de calidad de Aire)

Airnow (2014) menciona que el AQI es un índice para la presentación de informes de calidad de aire. Te dice lo limpio o contaminado es su aire , y qué efectos en la salud asociados podrían ser una preocupación para usted . El AQI se enfoca en efectos sobre la salud que pueden surgir dentro de unas

pocas horas o días después de respirar aire contaminado. EPA calcula el AQI por cinco principales contaminantes del aire regulados por la Ley de Aire Limpio: ozono a nivel del suelo, la contaminación de partículas (también conocida como material particulado), monóxido de carbono, dióxido de azufre y dióxido de nitrógeno. Para cada uno de estos contaminantes, la EPA ha establecido estándares nacionales de calidad del aire para proteger la salud pública.

El propósito del AQI es para ayudarle a entender lo que significa la calidad del aire local para su salud. Para que sea más fácil de entender, el AQI está dividido en seis categorías:

**Tabla 1.**  
*Índice de Calidad de Aire*

Índice de Calidad ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Nivel de Riesgo		Acciones de control de la contaminación
	Calificación	Escala de Color	
0 - 50	Buena	verde	La calidad del aire es satisfactoria.
51- 100	Regular	Amarillo	La calidad del aire es aceptable, puede causar efectos moderado en la salud de personas sensibles.
101 - 200	Mala	Naranja	Miembros de grupos sensibles pueden experimentar efectos sobre la salud.
201 - 300	Insalubre	Rojo	Alerta de salud, efectos sobre salud cardiovascular y asma.
>300	peligrosa	morado	Advertencia de condición de emergencia, salud de la población en riesgo.

Fuente: (Airnow, 2014)

### **Concentración de material partículas (Partículas menores a 10 micras PM10)**

Parra (2010) menciona que en términos de calidad de aire se define cuatro parámetros fundamentales atendidos al tamaño de corte de los sistemas de captación: PTS,  $\text{PM}_{10}$ ,  $\text{PM}_{2.5}$ ,  $\text{PM}_1$ .

Las partículas con un diámetro menor a 10 micrómetros PM10 son un indicador que representa la fracción respirable de las partículas de las partículas suspendidas totales susceptible de causar efectos a la salud, debido a que por su tamaño puede penetrar más profundamente en el sistema respiratorio humano es decir en la parte torácica que influye la tráquea pulmonar y bronquios.

Organización mundial de la salud, (2006) menciona que en la mayoría de los estudios epidemiológico utilizan el  $PM_{10}$  como indicador de la exposición. El  $PM_{10}$  representa la masa de las partículas que entran en el sistema respiratoria y además incluye tanto las partículas gruesas, se considera que contribuyen a los efectos en la salud observados en el entorno urbano.

## **Materiales y Equipos**

- Muestreador de alto volumen con motor de aspersión de alto flujo
- Filtro de fibra de cuarzo
- Anemómetro
- Brújula
- GPS

## **Metodología de la Investigación**

**Variable Dependiente:** Calidad de Aire (Índice de calidad de Aire)

**Variable Independiente:** Concentración de material partículas (Partículas menores a 10 micras  $PM_{10}$ ).

## **Tipo y Diseño de Investigación**

### **Tipo de investigación**

El estudio es de tipo cuantitativo (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2010)

### **Diseño de Investigación**

El presente trabajo tiene diseño de investigación experimental descriptivo transeccional, porque explora el comportamiento del contaminante de material particulado menores a 10 microgramos en un solo momento.

## **Metodología de monitoreo**

### **Equipo de Monitoreo**

#### **Muestreador de alto Volumen**

La muestra se recolecta por medio físico y químico para posterior análisis en el laboratorio, se bombea el aire a través de un colector, con un filtro

donde se captura las partículas durante un periodo de 24 horas para luego ser analizado la concentración por medios gravimétrico. (Echeverri & Maya, 2008).

## Equipo y Método de Análisis

**Tabla 2.**  
*Equipos y Método de Análisis*

Contaminante	Equipos	Método de Referencia	Método de Análisis
PM <sub>10</sub>	Captador de Alto Volumen	ASTM	Separación inercial/filtración (Gravimetría)

Fuente: D.S N° 074-2001-PCM

## Legislación Ambiental

Decreto Supremo N° 071-2001 PCM

**Tabla 3.**  
*Equipos y Método de Análisis*

Contaminante	Periodo	Valor ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Método de Análisis
PM <sub>10</sub>	24 horas	150	Separación inercial/filtración (Gravimetría)

Fuente: D.S N° 074-2001-PCM

Índice de calidad de Aire (AQI, por sus siglas en inglés) es una herramienta usada por la EPA Environmental Protección Agency (EPA) de los Estados Unidos

El índice de calidad de aire (ICA) se categoriza como bueno, regular, mala, insaludable, peligrosa. Gómez, Viviana, & Laverde, (2006).

**Tabla 4.**  
Índice de calidad de aire (EPA)

Índice de Calidad ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Nivel de Riesgo		Acciones de control de la contaminación
	Calificación	Escala de Color	
0 - 50	Buena	verde	La calidad del aire es satisfactoria.
51- 100	Regular	Amarillo	La calidad del aire es aceptable, puede causar efectos moderado en la salud de personas sensibles.
101 - 200	Mala	Naranja	Miembros de grupos sensibles pueden experimentar efectos sobre la salud.
201 - 300	Insalubre	Rojo	Alerta de salud, efectos sobre salud cardiovascular y asma.
>300	peligrosa	morado	Advertencia de condición de emergencia, salud de la población en riesgo.

Fuente: (Airnow, 2014)

## Selección de sitio de muestreo

Para la selección de estación de monitoreo se han tomado en cuenta el protocolo de monitoreo de calidad de aire, se ha seleccionado la estación de monitoreo en una avenida principal que se encuentra en el jirón Yurimaguas avenida de mayor afluencia vehicular siendo este criterio de selección por encontrarse en una zona de flujo flujo vehicular.

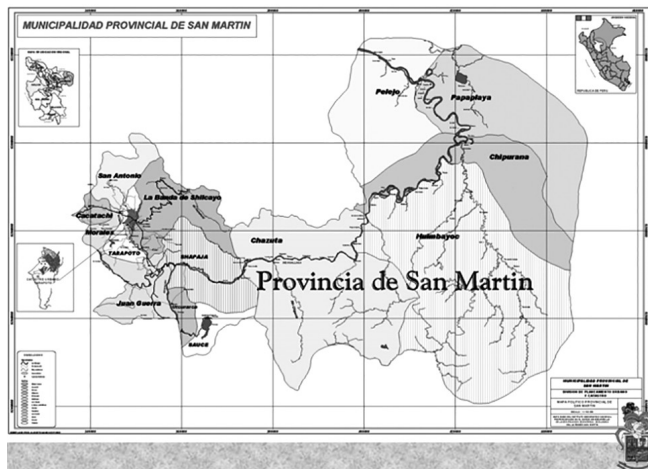


Figura 1. Mapa de Ubicación

## Ubicación de Estación de monitoreo

Estación 01: Municipalidad de la Banda de Shilcayo

Tabla 5.  
*Ubicación de monitoreo*

Estación de monitoreo	Coordenadas Distrito		Distrito	Provincia
	Norte	Sur		
Municipalidad distrital de Banda de Shilcayo	0350222 N	9282326 S	Banda de Shilcayo	San Martín

Fuente: Propia

## Parámetros Meteorológicos

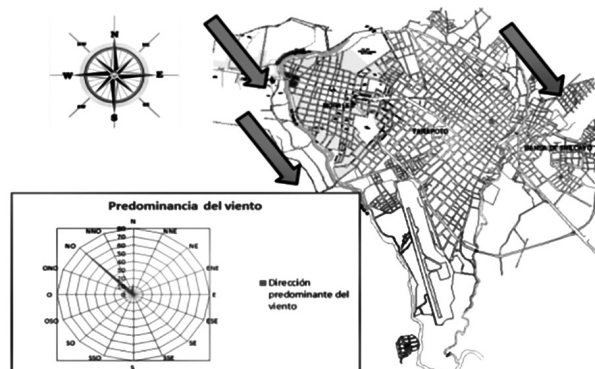
El registro de los parámetros meteorológicos se realizó con un anemómetro compuesto por un registrador de datos y sensores meteorológicos.

Tabla 6.  
*Datos meteorológicos*

Fecha de muestreo	Velocidad del viento m/s			Temperatura °C			Humedad Relativa %			Dirección del viento
	Min	Prom	Max	Min	Prom	Max	Min	Prom	Max	Total
13 de Noviembre 2014	1.3	1.7	2.5	23.0	26.5	30.0	71.0	79.0	76.0	NW

Fuente: Propia

Figura 2. Predominancia de dirección del viento



Fuente: SENHAMI – Tarapoto



## Resultados

Los resultados obtenidos del análisis de los parámetros monitoreados se presentan a continuación:

### Resultados del análisis de material particulado menores a 10 microgramos

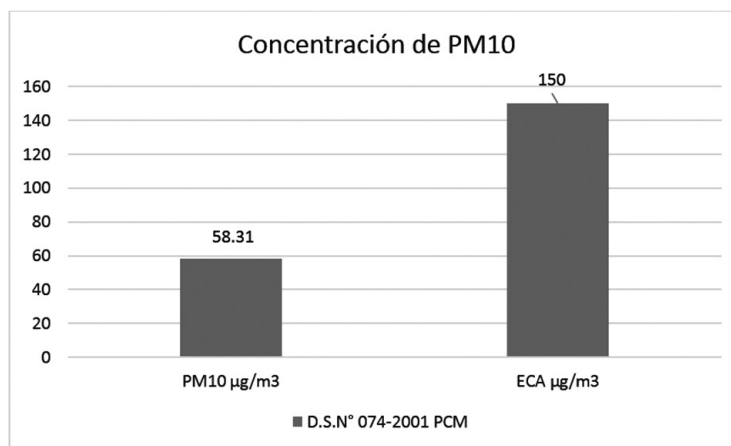
En la tabla 6 muestra la concentración de materiales particulado menores a 10 micras, periodo de monitoreo 24 horas.

**Tabla 7.**  
*Cuadro de resultados de concentración de material particulado PM10*

Estación de monitoreo	Fecha de monitoreo	Tiempo de muestra	Concentración de partículas PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	*ECA (µg/m <sup>3</sup> )	Color de Riesgo
Municipalidad distrital de Banda de Shilcayo	13 de Noviembre	24 horas	58.31	150	Amarillo

\*Estándares de calidad ambiental de aire – 24 horas (Decreto supremo N° 074-2001-PCM, 2001  
Fuente: Propia

**Figura 3.** Predominancia de dirección del viento



Fuente: Propia

■ Jackson Pérez

En la figura 3, presenta la concentración de partículas respirables (PM10) que se toma la muestra durante el día en el área urbana de la ciudad de Banda de Shilcayo. Se puede observar que la estación 01 reporta un valor de 58.31  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . De acuerdo con la normativa nacional de calidad de aire no excede la concentración establecida por el D.S N° 074-2001 PCM.

Comparando con el valor del índice de calidad de aire el nivel de riesgo es de color amarillo cuya calificación es regular y se puede interpretar que la calidad del aire es aceptable y puede causar efectos moderado en la salud de personas sensibles.

## Conclusiones

Se puede concluir que la contaminación en la ciudad de la Banda de Shilcayo durante el día evaluado según el índice de calidad de aire es de 58.31  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  nivel regular (color amarillo), la población no se encuentran expuestos de manera directa por este contaminante y no perjudica su salud con excepción de las personas sensibles.

De acuerdo al valor obtenido de la concentración de PM10 no excedieron los estándares de calidad de aire establecido por la norma nacional D.S.N° 074-2001 PCM.

Es necesario continuar con los monitoreos de calidad de aire para mantener la vigilancia sobre este contaminante y de esta forma prevenir niveles de alerta y emergencia.

**Jackson Pérez Carpio**  
Universidad Peruana Unión, Perú  
email: jacksonperez@upeu.edu.pe

Recibido: 09 de abril de 2015  
Aceptado: 06 de julio de 2015

## **Referencias**

- Airnow. (2014). Air Quality Index (AQI) - A Guide to Air Quality and Your Health. Retrieved from <http://www.airnow.gov/index.cfm?action=aqibasics.aqi#mod>
- Decreto supremo N ° 074-2001-PCM. (2001). Reglamento de estándares nacionales ambiental de calidad de aire, 1–16.
- Echeverri, C., & Maya, G. (2008). RELATION BETWEEN FINE PARTICLES ( PM2.5 ) AND BREATHABLE PARTICLES ( PM10 ) IN MEDELLIN CITY, (12), 23–42.
- Gómez, V. T., Viviana, A., & Laverde, M. (2006). Índice de Calidad del aire para el Valle de Aburrá.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2010). Metodología de la investigación. México: Editorial Mc Graw Hill.
- Organización mundial de la salud. (2006). Guía de calidad de aire de la OMS. Suiza: OMS, 10.
- Parra, A. Q., & M, J. A. O. (2010). MONITOREO DE MATERIAL PARTICULADO-FRACCION RESPIRABLE ( PM2.5 ) EN PAMPLONA, 3, 1–11.