

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO



FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Proyecto de Investigación previo a la obtención del título de Ingeniero Ambiental

PERFIL DE TESIS

Título del proyecto

**DETERMINACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL MATERIAL PARTICULADO
SEDIMENTABLE GENERADO POR ACTIVIDADES ANTRÓPICAS EN EL
PERÍMETRO URBANO DEL CANTÓN CHAMBO.**

Autores:

Lizaldez Alvarado Pablo Ernesto

Merino Jima Jonathan Javier

Tutor:

MsC. Patricio Santillán

Riobamba - Ecuador

2021

1. INTRODUCCIÓN

El cantón Chambo perteneciente a la provincia de Chimborazo es reconocido por la fabricación y venta de ladrillos artesanales, estos ladrillos se elaboran con arcilla la cual es trasladada desde comunidades aledañas al sector, a largo plazo puede provocar erosión de los suelos debido a la pérdida del material, además las diversas actividades económicas que se realizan en el lugar provocan un alto tráfico vehicular debido al transporte de productos agrícolas alrededor de todo el cantón. Todas estas actividades inciden directa e indirectamente en la emisión de gases y partículas hacia la atmosfera, ya sea por el uso excesivo de agroquímicos, por las emisiones de los escapes de los automóviles o por la combustión de los hornos al momento de la quema de los ladrillos.

La contaminación del aire es uno de los principales problemas ambientales que perturba directa o indirectamente a la salud humana y afecta tanto a países desarrollados como en vías de desarrollo (Park, 2015).

La alteración de la calidad del recurso aire es un problema a nivel global que repercute tanto a la salud humana, animal, vegetal y microorganismos. Alrededor del mundo se está intentando controlar los niveles altos de contaminación atmosférica ya que representan un problema ambiental y social, por lo que pueden ocasionar varias enfermedades respiratorias, también pueden producir alteraciones y afectaciones en las estructuras de los hogares por lo que causan molestias y disminuye la calidad del paisaje en las ciudades (Bustillos, 2011).

El conocimiento de los elementos químicos que se pueden encontrar en las partículas que están suspendidas en el aire es importante desde el punto de vista técnico ya que permite determinar los posibles efectos en la salud humana por la presencia de compuestos tóxicos y cancerígenos adheridos a este material y también permite conocer el nivel de concentración presentes en las fuentes de emisión (Argumedo & Catillo, 2016).

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Es evidente que en el cantón Chambo existen varias fuentes emisoras de humo y gases contaminantes producto de la fabricación de ladrillos al momento de hornear los mismos, esto sumado al tráfico vehicular, erosión de los suelos y uso indiscriminado de fertilizantes en los cultivos repercuten en la calidad del aire del sector lo cual puede afectar en la salud de la población local.

Según el PDOT del cantón Chambo, la población sufre afecciones lo cual puede ser debido al tráfico vehicular y a la contaminación causada por las ladrilleras ya que durante su elaboración utiliza carbón vegetal que en su combustión produce material particulado y gases contaminantes, generando enfermedades respiratorias en los trabajadores y la población de la zona, además contribuye al recalentamiento de la atmosfera (GAD Chambo, 2020).

Debido a las situaciones antes mencionadas se plantea la necesidad de realizar un monitoreo continuo en el área de estudio con la finalidad de recolectar datos y posterior determinar la concentración del material particulado sedimentable presente en el sector.

3. OBJETIVOS: GENERAL Y ESPECÍFICOS

Objetivo General

- Determinar y caracterizar el material particulado sedimentable generado por actividades antrópicas en el perímetro urbano del cantón Chambo.

Objetivos Específicos

- Determinar el nivel de concentración de material particulado sedimentable en cada uno de los puntos de monitoreo.
- Caracterizar el material particulado sedimentable soluble e insoluble recolectado por cada estación de monitoreo.
- Realizar un mapa de dispersión y concentración del material particulado sedimentable para simular su distribución en el área de estudio mediante el uso de herramientas de Sistemas de Información Geográfica (SIG).

4. ESTADO DEL ARTE RELACIONADO A LA TEMÁTICA O MARCO TEÓRICO

Contaminación del Aire

La contaminación del aire es una modificación de la calidad y pureza del aire debido a la emisión de sustancias químicas, biológicas, materias y diferentes formas de energía provenientes de fuentes naturales o antropogénicas (Gutierrez & Vargas, 2012).

La contaminación del aire urbano es un problema de salud pública que afecta sobre todo a niños y adultos mayores; se asocia con: asma, irritación ocular, cefalea, enfermedades cardiovasculares, cáncer de pulmón (Palacios & Ezpinoza, 2014).

Los automotores impulsados por motores diésel son la mayor fuente de contaminantes atmosféricos, aportando cerca del 80% de material particulado, 60% de las emisiones de NO_x, 65% de SO_x y 50% de CO. Esto debido al alto contenido de azufre en este tipo de combustible, a la ausencia de tecnologías de control de emisión, a la antigüedad de estos vehículos y a los problemas de diseño y mantenimiento de vías (Morales, Martínez, & Varela, 2012).

Material Particulado (MP)

El material particulado (MP) es el contaminante que más afecta a las personas y es un indicador representativo de la contaminación del aire (OMS, 2018).

El material particulado (MP) contaminante del aire incluye una mezcla compleja de una gran variedad de pequeñas partículas de sólidos, líquidos o sólidos y líquidos, tanto orgánicos como inorgánicos, naturales y antropogénicos, de composición variable suspendidos en el aire. Se ha encontrado que su composición puede incluir nitratos, sulfatos, metales, carbono elemental, compuestos orgánicos y compuestos biológicos. El origen del material particulado es muy variado e incluye procesos combustión, actividades agrícolas e industriales, tráfico de vehículos, erosión de suelo, erosión de vías caminos y carreteras, abrasión de llantas y frenos, volcanes, incendios forestales, tormentas de arena, y partículas originadas de organismos vivos incluyendo polen y microorganismos y restos de ellos, entre muchos otros (CeMCAQ, 2017).

Material Particulado Sedimentable (MPS)

El material particulado sedimentable (MPS) está constituido por partículas contaminantes sólidas, líquida y gaseosa de un diámetro equivalente mayor o igual a 10 micras; tamaño y peso que está dentro de la influencia de la fuerza de la gravedad, por lo que sedimentan y se depositan en forma de polvo en diferentes superficies (edificios, áreas verdes, avenidas y calles asfaltadas o no asfaltadas), desde donde vuelven a ser inyectados al aire por los llamados flujos turbulentos de las zonas urbanas; de este grupo de partículas, las más finas son las más peligrosas ya que tienen una mayor capacidad de penetración en el sistema respiratorio (Jimenez, 2014).

Efectos del material particulado sobre la Salud

Según la EPA, (2021) el tamaño de las partículas se encuentra directamente vinculado con el potencial para provocar problemas de salud. Las partículas pequeñas de menos de 10 micrómetros de diámetro suponen los mayores problemas, debido a que pueden llegar a la profundidad de los pulmones, y algunas hasta pueden alcanzar el torrente sanguíneo.

Mantenerse expuesto a estas partículas durante un periodo prolongado puede afectar a los pulmones como al corazón. Diferentes avances científicos vinculan la exposición a la contaminación por partículas a una variedad de problemas, los cuales pueden ser: muerte prematura en personas con enfermedades cardíacas o pulmonares, infartos de miocardio no mortales, latidos irregulares, asma agravada, función pulmonar reducida, síntomas respiratorios aumentados, como irritación en las vías respiratorias, tos o dificultad para respirar (EPA, 2021).

Material Particulado Soluble

La fracción soluble es llamada igualmente Fracción Orgánica Soluble (SOF). Involucra compuestos orgánicos de alto peso molecular y muy complejos en su estructura, son derivados del combustible y lubricantes. Las mayores agrupaciones son hidrocarburos no combustionados (alcalinos, aromáticos), hidrocarburos oxigenados (ésteres, ácidos orgánicos, éteres) e hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAH).

Material Particulado Insoluble

Es una fracción emitida por el motor, constituido por partículas llamadas "primarias". Se encuentra en fase sólida y compuesta primordialmente por carbono, pero también incluye pequeños tamaños como cenizas no combustibles. Las cenizas son derivadas principalmente de lubricantes, aditivos de combustibles y del desgaste propio del motor.

5. METODOLOGÍA

A continuación, se explicará el proceso experimental del estudio de campo a realizarse en el cantón Chambo, los equipos necesarios y el funcionamiento de cada uno para el monitoreo in-situ del material particulado sedimentable, tales como equipos sedimentadores que serán colocados en varios puntos estratégicos de muestreo. Los datos obtenidos por los puntos de monitoreo serán representados en un mapa de concentración y dispersión el cual será elaborado mediante el uso sistemas de información geográfica, para lo cual se tendrá en cuenta la dirección y velocidad del viento.

Área de Estudio

Chambo es un cantón que pertenece a la provincia de Chimborazo, está ubicado el noroeste de la provincia. Posee una superficie de 163 km², que representan el 2.5% de la superficie de la provincia de Chimborazo. Su altitud va desde los 2.400 a 4.730 m s. n. m., con temperaturas que fluctúan entre 0-15° C (PDOT CHAMBO, 2014). El cantón Chambo limita al norte, con la quebrada de Puchulcahuán; al sur, el río Daldal, afluente del río Chambo, y las parroquias Pungalá y Licto del cantón Riobamba; este, la provincia de Morona Santiago que se halla al otro lado de la cordillera central de los Andes; oeste, el río Chambo, parroquia San Luis y Licto; y al noroeste, con el Cantón Riobamba (Gobierno de Chambo, 2015).

Ubicación e implantación de los equipos de medición para material particulado sedimentable

Según Andi & Vega, (2019) mencionan aplicar ciertas consideraciones tales como, el lugar donde se situó cada estación debe estar libre de obstáculos significativos (edificaciones en el entorno, de áreas con árboles, de tendaderos), u otras fuentes de contaminación de manera que la muestra pueda ser recolectada por acción gravitacional.

Las estaciones de monitoreo se ubicarán en lugares estratégicos tomando en consideración los puntos de mayor vulnerabilidad por aglomeración de personas; como la presencia escuelas, centros de salud, parque central, industrias, ladrilleras, agricultura y tráfico vehicular, con la finalidad de cubrir el perímetro urbano del cantón.

Monitoreo del material particulado sedimentable

Para la determinación se llevará a cabo un monitoreo durante el periodo de un mes, de acuerdo al TULSMA Libro VI, Anexo IV, el cual menciona que un muestreo se debe llevar a cabo durante 30 días de forma continua, para obtener de una muestra representativa, la muestra máxima permitida será de un miligramo por centímetro cuadrado, por treinta días ($1 \text{ mg/cm}^2 \times 30 \text{ d}$) (MAE, 2017).

Para la determinación de la cantidad de MPS aplicamos el método gravimétrico, consiste en colocar una caja Petri con papel filtro previamente pesado y determinada su área, en cada equipo de medición (estaciones de monitoreo) de MPS (Santillán, y otros, 2016).

Caracterización del material particulado sedimentable insoluble

El papel filtro de fibra de vidrio con la muestra se colocará dentro de un embudo Buchner y con ayuda de agua se procederá a filtrar las muestras, finalmente filtradas las muestras las partículas retenidas en el papel filtro corresponderán al material particulado insoluble.

Caracterización morfológica de las partículas insolubles

Las partículas retenidas en el papel filtro corresponden al material particulado insoluble, estas serán observadas con el microscopio óptico mediante el uso de los lentes 4X, 10X, 40X y 100X para determinar la forma de las partículas.

Determinación del material particulado sedimentable soluble

En cada punto de muestreo se determinará la cantidad de material particulado sedimentable soluble y se obtendrá mediante la diferencia de pesos entre el material particulado total menos el material particulado insoluble.

Caracterización de la composición química del material particulado sedimentable soluble

Se determinará mediante el uso de una balanza analítica para conocer el peso inicial de la caja Petri, posterior a esto se tomará una alícuota del agua filtrada y se colocará en la caja Petri y colocará en la estufa hasta lograr la evaporación total del líquido, finalmente dejamos enfriar a temperatura ambiente para posteriormente proceder a pesarla y encontrar la diferencia entre el peso inicial y el peso final lo cual corresponderá a la cantidad de material particulado soluble.

Determinación del material particulado sedimentable total

El contenido de MPS total se puede calcular sumando las masas correspondientes a la fracción de MPS soluble más la fracción MPS insoluble

Modelación del mapa de dispersión y concentración del material particulado sedimentable

Finalmente se realizarán los mapas con el uso de sistemas de información geográfica para visualizar la dispersión del material particulado sedimentable mediante el uso de la herramienta de interpolación Kriging con el propósito de interpretar la distribución espacial del material particulado, para identificar las zonas donde se acumulen en menor o mayor proporción.

6. PRESUPUESTO Y CRONOGRAMA DEL TRABAJO INVESTIGATIVO DANDO CUMPLIMIENTO A LAS 400 HORAS ESTABLECIDAS POR EL REGLAMENTO DE RÉGIMEN ACADÉMICO DEL CES

Presupuesto para la realización del proyecto de investigación: \$805

ACCIONES	TEMAS	RESPONSABLES	JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				TOTAL DE HORAS	COSTOS TOTALES
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
Metodología de la Investigación	Metodologías y estadísticas aplicadas para el desarrollo del proyecto de investigación	Tutor	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	40	35
Tutoría del proyecto de investigación	Revisión del avance del proyecto de investigación	Tutor	■			■	■			■		■		■	■			■	30	35
Aprendizaje autónomo	Revisión bibliográfica del tema de estudio	Tesistas	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	100	120
Desarrollo del proyecto de investigación	Identificación de los puntos de muestreo	Tesistas							■	■	■	■							230	110
	Monitoreo del material particulado sedimentable	Tesistas									■	■	■	■	■	■				150
	Caracterización del material particulado sedimentable	Tesistas											■	■	■	■	■	■		90
	Análisis físico-químico del material particulado sedimentable soluble	Tesistas														■	■	■		165
	Análisis de resultados	Tesistas														■	■	■		100
TOTAL DE HORAS																	400	805		

7. BIBLIOGRAFÍA

- Andi, J., & Vega, R. (2019). *DETERMINACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE CONCENTRACIONES DE MATERIAL PARTICULADO SEDIMENTABLE Y VOLÁTIL EN EL SECTOR CALPI CANTÓN RIOBAMBA POR INCIDENCIA INDUSTRIAL*. Riobamba: Universidad Nacional de Chimborazo.
- Argumedo, C., & Catillo, J. (2016). *Caracterización química de material particulado PM10 en la atmósfera de La Guajira, Colombia*. La Guajira: Universidad Nacional de Colombia.
- Bravo, L. (2017). *DETERMINACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE MATERIAL PARTICULADO SEDIMENTABLE EN EL CASCO URBANO DEL CANTÓN PORTOVELO*. Cuenca: Universidad de Cuenca.
- Bustillos, A. (2011). *Estimulación de la dispersión de contaminantes en el aire de la ciudad de Ambato emitidos por fuentes fijas y por la actividad del volcán Tungurahua, mediante la utilización de los softwares ambientales especializados disper versión 5.2 y screen view*. Ambato: Universidad Tecnica de Ambato.
- CeMCAQ. (2017). *Centro de Monitoreo de la Calidad del Aire del Estado de Querétaro*. Obtenido de <http://www.cemcaq.mx/contaminacion/particulas-pm>
- EPA. (Marzo de 30 de 2021). *Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos*. Obtenido de <https://espanol.epa.gov/espanol/efectos-del-material-particulado-pm-sobre-la-salud-y-el-medioambiente>
- Franco, J. F. (2012). *Contaminación atmosférica en centros urbanos. Desafío para lograr su sostenibilidad: Caso de estudio Bogotá*. Bogotá: Escuela de Administración de Negocios.
- GAD Chambo. (2020). *PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL 2020-2023*.
- Gobierno de Chambo. (20 de Marzo de 2015). *Chambo Productivo*. Obtenido de <https://gobiernodechambo.gob.ec/chambo/index.php/inicio/142-18-de-marzo>
- Gutierrez, J., & Vargas, Q. (2012). *Monitoreo y caracterización fisicoquímica del material particulado PM2.5 en Cúcuta-Norte de Santander-Colombia*. Plamplona: BISTUA: Revista de la Facultad de Ciencias Básicas.
- Jimenez, D. (2014). *INCIDENCIA DE RINITIS ALÉRGICA CON RELACIÓN A LA EXPOSICIÓN DE MATERIAL PARTICULADO EMITIDO POR LOS BILLETES EN EL ÁREA DE ESPECIES MONETARIAS DEL BANCO CENTRAL DEL ECUADOR*. Guayaquil: Universidad de Guayaquil.
- MAE. (2017). *Texto Unificado Legislación Secundaria de Medio Ambiente*.
- Morales, T., Martínez, J., & Varela, S. (2012). *Valoración económica del efecto sobre la salud de la contaminación atmosférica por fuentes móviles en Pereira*. Pereira : Universidad Tecnológica de Pereira.

- OMS. (2 de Mayo de 2018). *Organización Mundial de la 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)
- Palacios, E., & Ezpinoza, C. (2014). *Contaminación del aire exterior Cuenca - Ecuador, 2009 - 2013. Posibles efectos en la salud*. Cuenca: Universidad de Cuenca.
- Park, N. (2015). *Time-Series mapping of PM10 concentration using MultiGaussian Space-Time Kriging: A case study in the Seoul Metropolitan Area, Korea*. Seoul, Korea: Hindawi Publishing Corporation.
- PDOT CHAMBO. (2014). *Actualización del plan de desarrollo y ordenamiento territorial del Cantón Chambo*. Chambo.
- Santillán, G. P., Damián, D. A., Rodríguez, M. V., Torres, S. H., Cargua, F. E., & Torres, S. M. (2016). *ESTIMACIÓN DEL GRADO DE CONTAMINACIÓN DE MATERIAL PARTICULADO ATMOSFÉRICO Y SEDIMENTABLE EN EL LABORATORIO DE SERVICIOS AMBIENTALES DE LA UNACH*. Riobamba: Perfiles.

8. ANEXOS

Riobamba, 4 de agosto de 2021

Ingeniero
Marcos Guaraca
ALCALDE DEL CANTÓN CHAMBO
Presente. -

De nuestra consideración:

Reciba un atento y cordial saludo de parte de los estudiantes de la Universidad Nacional de Chimborazo de la carrera Ingeniería Ambiental, nosotros **MERINO JIMA JONATHAN JAVIER** con CC: **180472543-8** y **LIZALDEZ ALVARADO PABLO ERNESTO** con CC: **210062373-1**, le comunicamos la realización de nuestro proyecto de investigación titulado **”Determinación y caracterización del material particulado sedimentable generado por actividades antrópicas en el perímetro urbano del Cantón Chambo.”**, razón por la cual solicitamos de la manera más comedida nos conceda un lugar en las instalaciones del municipio con la finalidad de ubicar un equipo de monitoreo de material particulado durante un mes, además solicitamos que nos brinden información pertinente para el desarrollo de nuestra investigación mediante el apoyo de un técnico o promotor social conocedor del área de estudio.

Por la atención a la presente, le agradezco.

Atentamente,



Jonathan Javier Merino Jima
ESTUDIANTE



Pablo Ernesto Lizalde Alvarado
ESTUDIANTE

VISTO BUENO DEL TUTOR

Facultad: Ingeniería

Carrera: Ambiental

1. DATOS INFORMATIVOS DOCENTE TUTOR

Apellidos: Santillán Lima

Nombres: Guido Patricio

Cedula/Pasaporte: 0602780777

2. DATOS INFORMATIVOS ESTUDIANTE

Apellidos: Merino Jima

Nombres: Jonathan Javier

Cedula/Pasaporte: 180472543-8

Título del Proyecto de Investigación: Determinación y caracterización del material particulado sedimentable generado por actividades antrópicas en el perímetro urbano del cantón chambo.

Dominio Científico: Hábitat sustentable y seguro para el desarrollo territorial

Línea de Investigación: Medio Ambiente y Biodiversidad

3. Cumplimiento de Requerimientos del Perfil del Proyecto de Investigación

Aspectos	Cumplimiento SI/NO	Observaciones
1. Título	SI	
2. Introducción	SI	
3. Planteamiento del problema	SI	
4. Objetivos:	SI	
a. General	SI	
b. Específicos	SI	
5. Estado del arte relacionado a la temática de investigación	SI	
6. Metodología	SI	
7. Cronograma de trabajo investigativo.	SI	
8. Referencias bibliografía	SI	
9. Apéndice y anexos	SI	

Luego de haber revisado y analizado la propuesta presente por el estudiante y dando cumplimiento a los criterios metodológicos exigidos por la carrera, se procede a emitir el visto bueno para la Aprobación del perfil del proyecto de investigación.

Lugar y Fecha: Riobamba 30 de julio de 2021

MsC. Patricio Santillán
TUTOR

VISTO BUENO DEL TUTOR

Facultad: Ingeniería

Carrera: Ambiental

2. DATOS INFORMATIVOS DOCENTE TUTOR

Apellidos: Santillán Lima

Nombres: Guido Patricio

Cedula/Pasaporte: 0602780777

3. DATOS INFORMATIVOS ESTUDIANTE

Apellidos: Lizaldez Alvarado

Nombres: Pablo Ernesto

Cedula/Pasaporte: 210062373-1

Título del Proyecto de Investigación: Determinación y caracterización del material particulado sedimentable generado por actividades antrópicas en el perímetro urbano del cantón chambo.

Dominio Científico: Hábitat sustentable y seguro para el desarrollo territorial

Línea de Investigación: Medio Ambiente y Biodiversidad

4. Cumplimiento de Requerimientos del Perfil del Proyecto de Investigación

Aspectos	Cumplimiento SI/NO	Observaciones
10. Título	SI	
11. Introducción	SI	
12. Planteamiento del problema	SI	
13. Objetivos:	SI	
c. General	SI	
d. Específicos	SI	
14. Estado del arte relacionado a la temática de investigación	SI	
15. Metodología	SI	
16. Cronograma de trabajo investigativo.	SI	
17. Referencias bibliografía	SI	
18. Apéndice y anexos	SI	

Luego de haber revisado y analizado la propuesta presente por el estudiante y dando cumplimiento a los criterios metodológicos exigidos por la carrera, se procede a emitir el visto bueno para la Aprobación del perfil del proyecto de investigación.

Lugar y Fecha: Riobamba 30 de julio de 2021

MsC. Patricio Santillán
TUTOR