



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

**FACULTAD EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES**

CARRERA DE INGENIERÍA DE MEDIO AMBIENTE

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**EVALUACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE MATERIAL PARTICULADO
PM₁₀ Y PM_{2.5} EN LA PARROQUIA SAN MIGUEL DE SALCEDO DE LA
PROVINCIA DE COTOPAXI EN EL PERIODO 2018-2019**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de: Ingeniera
en Medio Ambiente.

Autor:

Tipantasig Torres Nathaly Julieth

Tutor:

Ing. Cristian Lozano

Latacunga – Ecuador

2019

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

“Yo **Tipantasig Torres Nathaly Julieth**” declaro ser autora del presente proyecto de investigación: **EVALUACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE MATERIAL PARTICULADO PM₁₀ Y PM_{2.5} EN LA PARROQUIA SAN MIGUEL DE SALCEDO DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI EN EL PERIODO 2018-2019**, siendo el **Ing. Cristian Javier Lozano Hernández** tutor del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales”.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

.....
Tipantasig Torres Nathaly Julieth

Número de C.I.: 175177605-3

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **TIPANTASIG TORRES NATHALY JULIETH**, identificada/o con C.C. N° **175177605-3**, de estado civil Casada y con domicilio en la Urbanización Nueva Vida , cantón Latacunga, a quien en lo sucesivo se denominará **LA/EL CEDENTE**; y, de otra parte, **el Ing. MBA. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez**, en calidad de Rector y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - **LA/EL CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Ingeniería de Medio Ambiente, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado de titulación de Proyecto de Investigación la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad según las características que a continuación se detallan:

Historial académico

Fecha de inicio de la carrera. - AGOSTO 2014

Fecha de finalización. - AGOSTO 2019

Aprobación HCA. - 4 DE ABRIL 2019

Ing. Cristian Javier Lozano Hernández

Tema: **EVALUACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE MATERIAL PARTICULADO PM₁₀ Y PM_{2.5} EN LA PARROQUIA SAN MIGUEL DE SALCEDO DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI EN EL PERIODO 2018-2019.**

CLÁUSULA SEGUNDA. - **LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, Tutor hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA. - Por el presente contrato, **LA/EL CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA. - OBJETO DEL CONTRATO: Por el presente contrato **LA/EL CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.

b) La publicación del trabajo de grado.

c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.

d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.

f) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA. - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **LA/EL CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA. - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD. - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **LA/EL CEDENTE** podrá utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - LA CESIONARIA podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **LA/EL CEDENTE** en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA. - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA. - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA. - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga a los 22 días del mes de julio del 2019.

Tipantasig Torres Nathaly Tipantasig

EL CEDENTE

Ing. MBA. Cristian Tinajero

EL CESIONARIO

AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el título:

EVALUACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE MATERIAL PARTICULADO PM₁₀ Y PM_{2.5} EN LA PARROQUIA SAN MIGUEL DE SALCEDO DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI EN EL PERIODO 2018-2019, de **Tipantasig Torres Nathaly Julieth**, de la Facultad de Ingeniería de Medio Ambiente, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Honorable Consejo Académico de la Facultad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, 22 de Julio 2019

El Tutor

Ing. Lozano Hernández Cristian Javier

CI: 0603609314

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la Facultad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, la postulante, **TIPANTASIG TORRES NATHALY JULIETH**, con el título de Proyecto de Investigación: **EVALUACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE MATERIAL PARTICULADO PM₁₀ Y PM_{2.5} EN LA PARROQUIA SAN MIGUEL DE SALCEDO DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI EN EL PERIODO 2018-2019**, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Sustentación de Proyecto.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, 22 de julio 2019

Para constancia firman:

Lector 1 (Presidente)

Nombre: M.Sc. Patricio Clavijo.

CC: 050144458-2

Lector 2 (Secretario)

Nombre: Ing. Oscar Daza

CC: 0400689890

Lector 3 (Oponente)

Nombre: Dr. Carlos Mantilla

CC: 0501553291

AGRADECIMIENTO

Agradezco profundamente a Dios, por bendecirme y guiarme en cada uno de mis pasos para hacer realidad este sueño anhelado.

A mis padres, por ser los promotores de mis sueños, gracias por cada y creer en mí y ser mi ejemplo para seguir adelante ser mi pilar fundamental en toda mi vida.

A mi director de tesis el Ing. Cristian Lozano quien ha sido el que me impartió sus conocimientos para hacer posible la realización del este proyecto.

A mis amigos y amigas y a todas las personas que me incentivaron y me motivaron para seguir adelante con los objetivos de este propósito.

DEDICATORIA

Dedico este proyecto a Dios por ser el inspirador para lograr mis objetivos.

A mis padres Cecilia y Luis con mucho cariño, quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y mi educación siendo mi apoyo en todo momento, por su motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien pero más que nada, por su amor.

A mi querida hija Aylén siendo el tesoro de mi vida, que me inspiró y a mi esposo Andres que me motivó y me ayudó a realizar todas las labores necesarias para el cumplimiento de mi sueño anhelado.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TITULO: EVALUACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE MATERIAL PARTICULADO PM_{10} Y $PM_{2,5}$ EN LA PARROQUIA SAN MIGUEL DE SALCEDO DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI EN EL PERIODO 2018-2019

Autor: Tipantasig Torres Nathaly Julieth

RESUMEN

Las actividades humanas provocan generalmente impactos atmosféricos producidos por emisión de partículas sólidas y gases, el presente trabajo consistió en evaluar los niveles de Material Particulado en el Aire de la parroquia urbana San Miguel de Salcedo, Provincia de Cotopaxi, e identificar las posibles fuentes que generan material particulado $PM_{2,5}$ y PM_{10} . Para lo cual se realizó una visita al sitio para identificar los puntos más representativos y por ende críticos de la ciudad, los cuales fueron analizados partiendo de una toma de muestras con un medidor de material particulado que en este caso se usó el equipo EBAM-9800; para PM_{10} Y $PM_{2,5}$.

Basándose en la normativa ambiental vigente del Texto Único de Legislación Ambiental Secundaria (TULSMA 2015) libro VI anexo 4, los resultados obtenidos de las diferentes muestras, indicaron que existe un porcentaje considerable de contaminación en el primer y segundo punto de monitoreo en cuanto a PM_{10} y $PM_{2,5}$ existiendo picos considerables en horas determinadas, todos se encuentran dentro de los límites establecidos por la ley , sin embargo se encuentra en un nivel de alarma por lo que se establece un “Plan de socialización de resultados”, donde se exponen el aspecto ambiental, la medida propuesta , indicadores y medios de verificación , todo esto es causado por el incremento del parque automotor como son: de transporte interprovincial ,inter cantonal, paradas de autobuses,etc.

Palabras Clave: Contaminación, Emisión de partículas, Legislación Ambiental, Material Particulado, Monitoreos, PM_{10} , $PM_{2,5}$

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCES AND NATURAL RESOURCES

THEME: EVALUATION OF THE CONCENTRATION OF PARTICULATE MATTER PM10 AND PM2.5 IN THE PARISH OF SAN MIGUEL DE SALCEDO IN THE PROVINCE OF COTOPAXI IN THE PERIOD 2018-2019.

Author: Tipantasig Torres Nathaly Julieth

ABSTRACT

Human activities generally cause atmospheric impacts produced by the emission of solid particles and gases. The present work consisted of evaluating the levels of Particulate Material in the Air of the urban parish of San Miguel de Salcedo, Province of Cotopaxi, and identifying the possible sources that generate particulate material PM2,5 and PM10. For this purpose, a site visit was made to identify the most representative and therefore critical points of the city, which were analyzed starting from sampling with a particulate matter meter that in this case was used the EBAM-9800 equipment; for PM10 and PM2,5. Based on the current environmental regulations of the Single Text of Secondary Environmental Legislation (TULSMA 2015) book VI annex 4, the results obtained from the different samples indicated that there is a considerable percentage of contamination at the first and second monitoring points for PM10 and PM2.5, with considerable peaks at certain times, all are within limits established by law, however, is in a level of alarm, so it establishes a "Plan for socialization of results", which sets out the environmental aspect, the proposed measure, indicators and means of verification, the increase in the vehicle fleet causes all this as they are: of interprovincial, inter cantonal transport, bus stops, and so on.

Keywords: Pollution, Emission of particles, Environmental Legislation, Particulate Material, Monitoring, PM10, PM2,5.

ÍNDICE

Contenido

EVALUACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE MATERIAL PARTICULADO PM₁₀ Y PM_{2.5} EN
LA PARROQUIA SAN MIGUEL DE SALCEDO DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI EN EL
PERIODO 2018-2019

DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	I
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR ..	II
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	V
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN	VI
AGRADECIMIENTO	VII
DEDICATORIA.....	VIII
RESUMEN.....	IX
ABSTRACT	X
1. INTRODUCCIÓN	1
2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	2
3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO.....	2
4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN:.....	3
5. OBJETIVOS:.....	4
5.1 Objetivo General	4
5.2 Objetivos Específicos.....	4
5.3 ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACION A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS	4
CAPITULO I.....	5
6. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA	5
6.1 CALIDAD DEL AIRE	6
6.2 CALIDAD DEL AIRE EN EL ECUADOR	6
6.3 GENERALIDADES DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA.	7
6.5 CLASIFICACIÓN DE LAS PARTÍCULAS EN BASE A SU DIÁMETRO	8
6.6 CLASIFICACIÓN DE LAS PARTÍCULAS SEGÚN SU ORIGEN	8
6.7 CLASIFICACIÓN DE LAS PARTÍCULAS SEGÚN SU FUENTE	9
6.8 EFECTOS SOBRE LA SALUD	9

6.9 MATERIAL PARTICULADO VOLÁTIL PM₁₀	10
6.10 MATERIAL PARTICULADO VOLÁTIL PM_{2,5}	10
6.11 CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS Y LA SALUD: Partículas en suspensión	10
6.12 EFECTOS SOBRE EL MEDIO AMBIENTE	11
6.13 DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO E-BAM PORTABLE ENVIRONMENTAL BETA-ATTENUATION MASS MONITOR	12
6.13.1 Características avanzadas	12
6.14 NORMATIVA LEGAL VIGENTE DE CALIDAD DE AIRE PARA MATERIAL PARTICULADO	12
6.14.1 CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR	12
6.14.2 TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN SECUNDARIA DE MEDIO AMBIENTE.....	14
7. PREGUNTAS CIENTIFICAS	17
CAPITULO II	18
8. METODOLOGÍAS	18
8.1 AREA DE ESTUDIO	18
8.2 TIPOS DE INVESTIGACIÓN	22
8.2.1. Investigación bibliográfica	22
8.2.2. Investigación de campo	22
8.3 MÉTODOS	22
8.3.1 Método Descriptivo	22
8.3.2 Método inductivo:	22
8.3.3 Método analítico.....	23
8.3.4 Método Estadístico- descriptivo	23
8.4 TÉCNICA	23
8.4.1 Observación directa.....	23
8.4.2 Monitoreo.....	23
8.5 INSTRUMENTOS	24
8.6 SELECCIÓN DE UBICACIÓN DE MUESTREO	24
8.7 SELECCIÓN DE EQUIPO DE MONITOREO Y TIEMPO DE EJECUCIÓN	24
8.7.1 E-BAM ESTANDAR 98000	24

8.7.2 Armado (Assembly)	26
8.7.3 Pantallas de Puesta a Punto (Start Up Screens)	27
8.7.4 ESPACIAMIENTO DESDE OBSTRUCCIONES.	29
8.8 DISEÑO NO EXPERIMENTAL	30
8.8.1 Media	30
8.9 HERRAMIENTAS PARA ANALIZAR LOS RESULTADOS	30
8.9.1 Excel	30
8.9.2 ArcGis	30
CAPITULO III	31
9. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	31
9.1 DATOS DE COMPARACIÓN DE LOS PUNTOS GRÁFICAS Y SU INTERPRETACIÓN.	35
10. IMPACTOS	39
10.1 SOCIAL	40
10.2 AMBIENTAL	40
11. ESTRATEGIAS DE MITIGACION Y CONTROL DE CONTAMINANTES DEL MATERIAL PARTICULADO PM₁₀ Y PM_{2.5}	40
11.1 PLAN DE SOCIALIZACIÓN	40
11.1.1 INTRODUCCIÓN.....	41
11.1.2 JUSTIFICACIÓN.....	41
11.1.3 OBJETIVO	42
12. CONCLUSIONES	45
13 RECOMENDACIONES	47
14. PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO	47
15. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	49
16. BIBLIOGRAFÍA	50
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Cuadro de beneficiarios	3
Tabla 2: Actividades en relación con los objetivos.	4
Tabla 3: Concentraciones de los contaminantes.	15
Tabla 4: Concentraciones de contaminantes criterio que definen los niveles de alerta, de alarma y de emergencia en la calidad del aire	15
Tabla 5: Estándares establecidos (TULSMA) LIBRO VI ANEXO 4	16
Tabla 6: Datos para la comparación con la normativa ecuatoriana TULSMA.....	38
Tabla 7: Datos para la comparación con la normativa ecuatoriana TULSMA (Concentración en 24 horas)	39

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N°1: Valores de PM10 (Primer punto) obtenidos en 24 horas	31
Gráfico N°2: Valores de PM2.5 (Primer punto) obtenidos en 24 horas.....	32
Gráfico N° 3 : Valores de PM10 (Segundo Punto) obtenidos en 24 horas	33
Gráfico N° 4: Valores de PM2.5 (Segundo Punto) obtenidos en 24 horas	33
Gráfico N°5: Comparación de concentraciones en material particulado PM ₁₀ en los diferentes sitios de muestreo.	35
Gráfico N°6: Comparación de concentraciones en material particulado PM _{2,5} en los diferentes sitios de muestreo.	36
Gráfico N° 7: Porcentaje de material particulado PM ₁₀	37
Gráfico N° 8: Porcentaje de material particulado PM _{2,5}	37

ÍNDICE DE IMÁGENES

<u>Imagen N° 1: Mapa Georreferenciación por provincias.</u>	18
<u>Imagen N°2: Mapa Georreferenciación por cantones.</u>	19
<u>Imagen N°3: Mapa Georreferenciación por Parroquias del Cantón Salcedo</u>	20
<u>Imagen N°4 : Georreferenciación del punto N°1 de Muestreo</u>	21
<u>Imagen N°5 : Georreferenciación del punto N°2 de Muestreo</u>	21
<u>Imagen N°6: E-BAM-9800</u>	25
<u>Imagen N° 7: Pantalla de Partida del E-BAM.</u>	27
<u>Imagen N° 8: Pantalla de Inicio para la Fecha y Hora.</u>	27
<u>Imagen N° 9: Pantalla de Modificación de la Fecha/Hora.</u>	28
<u>Imagen N° 10: Seteo de Definición del Lugar y Promediación del E-BAM.</u>	28
<u>Imagen N° 11: Pantalla de Partida de Tipo de Cabezal del E-BAM (PM10/PM2.5).</u>	29

1. INTRODUCCIÓN

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), el material particulado es considerado uno de los contaminantes más peligrosos del mundo, el crecimiento poblacional y el aumento de vehículos originan inmensas transformaciones en el ambiente, es así como el deterioro de la calidad ambiental dentro de una ciudad se ve afectada por varios factores.

Las partículas vienen en muchos tamaños, formas y pueden estar compuestas por varios químicos, Algunas se emiten directamente desde una fuente, como obras en construcción, caminos sin asfaltar, campos, chimeneas o incendios, y tráfico vehicular.

La mayoría de las partículas se forman en la atmósfera como resultado de reacciones complejas de químicos, como el dióxido de azufre y los óxidos de nitrógeno, que son contaminantes emitidos por centrales eléctricas, industrias y automóviles.

La parroquia urbana San Miguel de Salcedo, es una parroquia que ha ido aumentando su población de una manera considerable, como también la presencia de vehículos de varios tipos como automóviles, camiones, buses urbanos, buses interprovinciales hasta vehículos de carga pesada. A esto sumado la dirección y velocidad del viento en el sector, provocan un verdadero problema para las personas.

Es por ello que debido a la gran cantidad de vehículos que se encuentran en la parroquia urbana San Miguel de Salcedo y la preocupación de que esta emisión de partículas pueda estar afectando a los pobladores, se optó por la ejecución de este trabajo de investigación en el que se determinó las concentraciones de material particulado PM_{10} y $PM_{2.5}$ micrómetros , los mismos que son emitidos por el tránsito vehicular dentro de la parroquia y sus principales afectaciones en la salud de los habitantes.

Las mediciones se realizaron con el equipo E-BAM Rapid Deployment Monitor For PM_{10} , $PM_{2.5}$, la información se recopiló de las estaciones de monitoreo establecidas dentro de la parroquia en mención, en el periodo octubre 2018- agosto 2019. Estudio que permite dar una idea más clara de la contaminación atmosférica que provoca la presencia de PM_{10} y $PM_{2.5}$, por distintas actividades y tránsito vehicular en zonas urbanas de la ciudad, siendo un punto de partida para próximas investigaciones a realizarse.

2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Es importante conocer los niveles de concentración de material particulado para desarrollar una propuesta de control de emisión de dicho material, se ha visto la necesidad de realizar mediciones por la cantidad de vehículos que transitan por el casco urbano de dicha parroquia.

El material particulado $PM_{2,5}$ y PM_{10} en la actualidad es un contaminante de mayor realce en cuanto a contaminación urbana se refiere, debido a que el alcance de ambas es diferente, al igual que el lugar de origen, es por eso que es importante evaluar los dos tipos de partículas finas y poder identificar cuál es el más representativo en concentración dentro de la zona en estudio, y de esta manera entregar un resultado eficaz que permita tomar medidas de acción dentro de dicha parroquia.

El presente proyecto se enfoca en la evaluación de la concentración de material particulado $PM_{2,5}$ y PM_{10} en la parroquia San Miguel , ya que al ser la cabecera del cantón Salcedo el tránsito vehicular es mayor y existen congestión al presentarse diferentes tipos de transporte como : autos ,camionetas, buses urbanos, buses intercantonales e interprovinciales los mismos que emiten el material particulado en estudio por ende las personas que transitan y viven las mismas que están expuestas a este tipo de material particulado.

Teniendo como beneficiarios indirectos a los habitantes, ya que estos tipos de material particulado han sido causantes de varias enfermedades cardio respiratorias, vasculares, infartos, etc.

Debido a su tamaño son de fácil penetrabilidad en el cuerpo humano causando daños irreparables en la salud humana y al medio ambiente las mismas que una vez que las partículas $PM_{2,5}$ se emiten a la atmósfera, son transformadas o transportadas por procesos atmosféricos y finalmente depositadas, y provocan la degradación de bosques, lagos y suelos, daños a la vida silvestre y humana, así como la corrosión de los materiales de los edificios o construcciones. En este estudio se conoce las concentraciones de PM en los dos puntos de monitoreo, además de analizar cualitativamente las muestras recolectadas, con el fin de identificar la calidad de aire respirable en la zona y a su vez al conocer los resultados se podrá tomar acciones de prevención en cuanto a su salud y medio ambiente se refiera.

3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

Tabla 1. Cuadro de beneficiarios

Beneficiarios Directos	Beneficiarios Indirectos	
-GAD. Del Cantón Salcedo	-Población actual de la parroquia urbana San Miguel de Salcedo	
-Provincia de Cotopaxi	Hombres	5951
	Mujeres	6537
	Total	12488

Elaborado por: Nathaly Tipantasig 2019.

Fuente: INEC 2010 (Instituto Nacional de Estadística y Censos)

4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN:

A nivel mundial el material particulado (PM) suspendido en el aire ha sido causante de varias enfermedades y efectos ambientales, los mismos que al causar daños para la salud humana con las exposiciones que experimentan actualmente las poblaciones urbanas, tanto en los países desarrollados como en los países en desarrollo. Es importante recalcar que el (PM) tiene diferentes maneras de origen ya sea por causas naturales, por acciones realizadas por el hombre y por fuentes móviles.

En cuanto a los efectos de la contaminación del aire en la salud de las personas, estos temas no han sido incluidos en los programas de desarrollo urbano, a pesar de existir un Plan Nacional de Calidad de Aire, donde varios puntos mencionan en la Constitución de la República del Ecuador 2008, donde uno de los derechos de la población determina que el estado protegerá el derecho de la población a vivir en un medio ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice un desarrollo sustentable.

En cuanto a gestión en calidad de aire un referente dentro del país es Quito, ya que, como resultado de la problemática de contaminación en febrero del año 2004, se creó la corporación de mejoramiento del aire (CORPAIRE), como una organización de derecho privado.

En la provincia de Cotopaxi dentro del Plan Nacional de Calidad de Aire, establece que se han registrado 23.092, casos de infecciones respiratorias agudas, sin embargo, no se registran estudios

realizados sobre las causas de este tipo de enfermedades, siendo sus cantones y parroquias los más afectados al no contar con planes de prevención en cuanto a calidad de aire se refiere.

Ante todo, esto, muchos de los moradores del sector, se sienten afectados por la gran cantidad de vehículos que circulan en las principales calles y plazas comerciales generando malestar y descontento, por tal motivo se planteó determinar las concentraciones de PM, proveniente de vehículos, para identificar si los valores se encuentran dentro de los Límites Máximos Permitidos.

5. OBJETIVOS:

5.1 Objetivo General

Evaluar la concentración de material particulado PM_{10} y $PM_{2.5}$ en la parroquia San Miguel de Salcedo de la provincia de Cotopaxi en el periodo 2018-2019.

5.2 Objetivos Específicos

- Caracterizar el área de estudio para la determinación de puntos de monitoreo de PM_{10} y $PM_{2.5}$ en la parroquia San Miguel de Salcedo.
- Monitorear la concentración de PM_{10} y $PM_{2.5}$ en el área de estudio mediante la utilización de un muestreador de partículas finas (E-BAM).
- Elaborar una base de datos de los resultados obtenidos para comparar con la Normativa Ambiental Ecuatoriana Vigente TULSMA.
- Proponer medidas ambientales de mitigación de material particulado PM_{10} y $PM_{2.5}$ en la parroquia San Miguel de Salcedo.

5.3 ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACION A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

Tabla 2: Actividades en relación con los objetivos.

Objetivos	Actividad	Resultados	Descripción de la actividad
Caracterizar el área de estudio para la determinación de puntos de monitoreo de PM₁₀ y PM_{2.5} en la parroquia San Miguel de Salcedo.	Identificar los diferentes puntos para el monitoreo.	Obtención de un mapa con la ubicación de cada punto de muestreo.	Utilización del programa ArcGIS.
Monitorear la concentración de PM₁₀ y PM_{2.5} en el área de estudio mediante la utilización de un muestreador de partículas finas (E-BAM).	Utilizar el equipo E-BAM para el monitoreo de la Parroquia de San Miguel de Salcedo	Obtención de los valores de material particulado PM ₁₀ y PM _{2.5}	Método: Monitoreo Equipo: El E-BAM es un monitor automático de PTS (TSP), MP10 (PM10) y MP2.5 (PM2.5).
Elaborar una base de datos de los resultados obtenidos para comparar con la Normativa Ambiental Ecuatoriana Vigente TULSMA	Comparar los resultados obtenidos con la normativa aplicable TULMAS.	Análisis de los datos obtenidos en el monitoreo.	Método: Estadístico Computadora Utilización de programas estadístico (EXCEL)
Proponer medidas ambientales de mitigación de material particulado PM₁₀ y PM_{2.5} en la parroquia San Miguel de Salcedo.	Elaborar posibles medidas ambientales de mitigación de material particulado PM ₁₀ y PM _{2.5}	Enviar el documento con las medidas ambientales de mitigación a los entes gubernamentales.	Con respecto al resultado del monitoreo se elabora medidas de mitigación para el ambiente.

Fuente: Nathaly Tipantasig (2019)

CAPITULO I

6. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

6.1 CALIDAD DEL AIRE

(Organización Mundial de la Salud, 2014), manifiesta que la calidad del aire en la mayoría de las ciudades del mundo que monitorean su contaminación atmosférica no alcanza los niveles de seguridad señalados por los lineamientos de la Organización Mundial de la Salud (OMS), lo que pone a las personas ante un riesgo adicional de enfermedades respiratorias y otros problemas de salud.

La base de datos sobre la calidad del aire de la OMS cubre a 1600 ciudades a lo largo de 91 países, y revela que más ciudades en el mundo están monitoreando la calidad del aire, lo cual refleja un reconocimiento creciente de los riesgos para la salud de la contaminación atmosférica.

Sólo el 12% de las personas que viven en ciudades que reportan sobre la calidad del aire, residen en ciudades que cumplen con los niveles aceptados por las directrices de la OMS sobre Calidad del Aire. Cerca de la mitad de la población urbana que está siendo monitoreada está expuesta a contaminación atmosférica que es al menos 2,5 veces más alta que los niveles recomendados por la OMS, lo cual supone un riesgo adicional y a largo plazo para su salud. (Suárez, C. A. A. 2012).

En América, existen datos disponibles sobre la calidad del aire sólo para 17 de los 35 países de la región, con 623 ciudades de la región representadas en la base de datos de la OMS. Los datos sobre esas ciudades sugieren que cerca del 95% de las personas que viven en países de ingresos bajos o medianos en las Américas están expuestas a contaminación atmosférica que excede los niveles recomendados por la OMS, mientras que en el caso de los países de ingresos altos, un 60% de la población estaría expuesta a una situación similar. (Organización Mundial de la Salud, 2014)

6.2 CALIDAD DEL AIRE EN EL ECUADOR

La calidad del aire en nuestro país según (Organización Mundial de la Salud, 2014) menciona dentro del Plan Nacional de Calidad del Aire que la gestión ambiental de la calidad del aire en el país presenta profundas falencias, de acuerdo con estudios oficiales publicados por la

SENPLADES en el año 2007, la gestión ambiental presenta problemas tales como: la falta de seguimiento de convenios suscritos, dispersión legislativa, dispersión de jurisdicción y competencias, debilidad institucional y presupuestaria del Ministerio del Ambiente Ecuador. Adicionalmente, los diferentes entes involucrados en la gestión ambiental del aire mantienen información dispersa, escasa y poco confiable. (Tenorio Castillo, K. V. (2019)).

El Ministerio del Ambiente hace referencia que, en el Ecuador, la contaminación del aire tiene sus causas en las deficiencias de algunos aspectos relacionados con la planificación territorial de los asentamientos humanos, las industrias, la utilización de tecnologías obsoletas en las actividades productivas y de transporte, mala calidad de los combustibles. En el país se cuenta con pocas investigaciones sobre los efectos de la contaminación del aire en la salud de las personas, estos temas no han sido incluidos en los programas de desarrollo urbano y no se han llevado a cabo estudios epidemiológicos relacionados con la contaminación del aire. (Porta, 2018)

La percepción ciudadana está dirigida exclusivamente a los impactos que genera la contaminación sobre la salud, esto repercute en la escasa valoración de los impactos que la contaminación atmosférica genera en el tema del desarrollo social y económico. (Cumbre Pueblos, 2017)

6.3 GENERALIDADES DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA.

La contaminación atmosférica hace referencia a la contaminación del aire, procedentes de material articulado que afecta al planeta y a los demás seres vivos que en el habitan.

Se describe como contaminación atmosférica a la presencia de material o formas energéticas en el aire, haciendo que en esta superficie se cree una amplia posibilidad de riesgos; daños y también molestias aplicadas a la conservación saludable del entorno natural, tanto de acuerdo con la presencia, la visibilidad e inclusive malos olores. (García, (2006))

6.4 MATERIAL PARTICULADO (PM)

PM significa material Particulado (también llamado contaminación por partículas): el término para una mezcla de partículas sólidas y gotas líquidas que se encuentran en el aire. Algunas partículas, como el polvo, la suciedad, el hollín, o el humo, son lo suficientemente grandes y oscuras como para verlas a simple vista. Otras son tan pequeñas que solo pueden detectarse mediante el uso de un microscopio electrónico. (EPA, 2018)

La contaminación por partículas incluye:

- PM_{10} : partículas inhalables que tienen diámetros de, por lo general, 10 micrómetros y menores; y
- $PM_{2,5}$: partículas inhalables finas que tienen diámetros de, por lo general, 2,5 micrómetros y menores.

Al hablar de 2,5 micrómetros se toma como referencia un solo cabello de su cabeza. En promedio el cabello humano mide, aproximadamente, 70 micrómetros de diámetro, lo que lo hace 30 veces más grande que la partícula fina más grande. (Rojas, N. Y. 2004)

El PM varía en número, tamaño, forma, superficie, composición química, solubilidad y origen.

La distribución total de partículas suspendidas, según su tamaño en el ambiente aéreo, son de dimensión trimodal, incluyendo partículas gruesas, finas y ultra finas.

La selección del tamaño del PM, se determina de acuerdo al diámetro, según el rango aerodinámico específico, ya que cada uno de estos tiene una especial relevancia en la inhalación y depósito, fuentes o toxicidad (Salinas, 2012)

6.5 CLASIFICACIÓN DE LAS PARTÍCULAS EN BASE A SU DIÁMETRO

- Partículas suspendidas totales (PST), diámetro hasta 100 μm .
- Inhalables o respirables (PM_{10}), cuyo diámetro es menor a 10 μm .
- Finas, con diámetro menor a 2,5 μm ($PM_{2,5}$).
- Ultra fina, cuyo diámetro es menor a 1 μm . (Perez Vidal, Lunagómez Rocha, & Acosta Pérez, 2008)

6.6 CLASIFICACIÓN DE LAS PARTÍCULAS SEGÚN SU ORIGEN

Esta es una de las clasificaciones más básicas de las partículas ambientales y de los demás contaminantes del aire; distingue entre partículas primarias y partículas secundarias al siguiente criterio.

Partículas primarias: son aquellas que se emiten directamente a la atmósfera por diversas fuentes (por ejemplo, el humo oscuro que se observa en los escapes de coches y camiones, el polvo de las calles). (García, G. M., Pinzón, G. M., & Cueto, J. L. (2015))

Partículas secundarias: son aquellas que se forman en la atmósfera como resultado de reacciones químicas a partir de la presencia de materiales gaseosos, llamados precursores. Los principales gases precursores de las partículas son el dióxido de azufre (SO₂), los óxidos de nitrógeno (NO_x), los compuestos orgánicos volátiles (COV) y el amoníaco (NH₃), los cuales forman partículas de sulfatos y nitratos principalmente, así como partículas suspendidas secundarias orgánicas derivadas de la oxidación fotoquímica de los compuestos orgánicos. (Perez Vidal, Lunagómez Rocha, & Acosta Pérez, 2008)

6.7 CLASIFICACIÓN DE LAS PARTÍCULAS SEGÚN SU FUENTE

El PM, según su fuente, varía en composición, toxicidad y tamaño, pudiendo clasificarse en:

- a) Partículas gruesas, principalmente derivadas de la suspensión de polvo, suelo, u otros materiales provenientes de caminos, de la agricultura, de minería, de tempestades, de volcanes, entre otros.
- b) Partículas finas, que se derivan de la emisión de procesos como la quema de maderas, de combustión de vehículos (gasolina o diésel), la quema de carbón y procesos industriales.
- c) Partículas ultrafinas, que son definidas por tener un diámetro aerodinámico menor a 0,1 µm, proceden de la combustión, como reacciones fotoquímicas atmosféricas. Forman un agregado de PM_{2,5}, porque su vida es muy corta. (Fernández, L. M. (2018)).

6.8 EFECTOS SOBRE LA SALUD

La exposición prolongada a material particulado causa un efecto nocivo en cuanto a la salud humana se refiere, la carga sanitaria que la contaminación atmosférica urbana le impone a una ciudad depende de la concentración de contaminantes y del número de personas que respiran el aire contaminado. (Castagnaso, G., Balbi, K., Giuliani, D., Porta, A. A., & Massolo, L. (2017,))

Los países de ingresos medianos sobrellevan una carga sanitaria desproporcionada a causa de la contaminación atmosférica urbana.

El aumento rápido cuantioso de vehículos automotores, que tienen motores anticuados y utilizan combustible de mala calidad. (World Health Organization, s.f)

En cuanto a material particulado $PM_{2.5}$ y PM_{10} el estudio más grande realizado que comprende 47 ciudades norteamericanas encuentra un afecto estadísticamente significativo ajustado por particulado fino en mortalidad total, cerebrovascular y respiratoria del orden de 0.47 a 1.14% por cada $\mu g/m^3$ de incremento en $PM_{10-2.5}$. se puede concluir que hay evidencia epidemiológica creciente que apoya el efecto de la exposición aguda sobre la mortalidad diaria. (17. Vásquez, 2018)

6.9 MATERIAL PARTICULADO VOLÁTIL PM_{10}

Está compuesto principalmente de elementos y compuestos procedentes de la corteza terrestre (materia cristal) y del mar (aerosol marino), iones secundarios, carbono elemental y orgánico y elementos traza. Es importante discriminar entre fuentes antrópicas de PM_{10} y de origen natural. (Charres Fandiño, 2016)

Destacan de entre las primeras, las emisiones debidas al tráfico rodado y a los procesos industriales y energéticos; y entre las segundas, el polvo Re suspendido del suelo, las emisiones volcánicas y el aerosol marino. (Santos, 2015).

Tanto su composición química como sus principales fuentes emisoras, varían en función del ambiente que se monitorice. De esta forma, en un entorno urbano con fuentes antrópicas, serán predominantes y elementos relacionados con estas, contribuirán en mayor medida al valor de PM_{10} , de lo que lo harían si monitorizáramos otro tipo de ambiente (Parra, 2017)

6.10 MATERIAL PARTICULADO VOLÁTIL $PM_{2.5}$

Las partículas inferiores a 2,5 micras ($PM_{2.5}$), consideradas finas, son muy pequeñas, casi 100 veces más delgadas que un cabello humano, integran partículas sólidas o líquidas, generalmente ácidas, que contienen hollín y otros derivados de las emisiones de fábricas y vehículos (Marcos & Valderrama, 2012).

6.11 CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS Y LA SALUD: Partículas en suspensión

Al respirar, inhalamos las partículas que hay en el aire. La constitución de las partículas en suspensión, puede ser una mezcla muy variada. Por ello se clasifican según su medida y cómo se comportan al respirar, más que su contenido. (Gallo Rivera, 2019)

Hay partículas de diámetro aerodinámico igual o inferior a 10 μm (PM_{10}), que suelen llegar más allá de la garganta. Las que tienen un diámetro igual o inferior a 2,5 μm ($\text{PM}_{2,5}$), pueden llegar hasta los pulmones. En último lugar las partículas ultrafinas, con un diámetro igual o inferior a 0,1 μm , que pueden pasar del alveolo pulmonar a la sangre (Agencia de Salud Pública, 2012).

Las partículas más pequeñas son las más peligrosas, permanecen más tiempo en el aire y pueden penetrar hasta los lugares más profundos de los bronquios. El mayor riesgo está, pues, en el polvo que no es visible fácilmente. El polvo respirable es la fracción de polvo que puede penetrar hasta los alveolos pulmonares (Solaz, 2013).

Las partículas finas de menos de 3 micrones de diámetro, penetran por la nariz y la garganta, llegan a los pulmones y provocan problemas de respiración e irritación de los capilares pulmonares (Nairobi, 2009).

6.12 EFECTOS SOBRE EL MEDIO AMBIENTE

Las partículas finas ($\text{PM}_{2,5}$) son la causa principal de visibilidad reducida (bruma) en partes del mundo incluidos muchos de los preciados parques nacionales y áreas silvestres. (Rubio Bautista, J. R. (2019)).

El viento puede transportar las partículas a través de largas distancias y luego, estas pueden instalarse en el suelo o el agua. Según la composición química, los efectos de esta sedimentación pueden provocar:

- Que los lagos y arroyos se vuelvan ácidos
- Cambio en el balance nutricional de las aguas costeras y de las grandes cuencas fluviales
- Reducción de los nutrientes del suelo
- Daño en los bosques sensibles y cultivos agrícolas
- Efectos perjudiciales sobre la diversidad de ecosistemas. (Tipán, L., & Consuelo, D. (2017)).

6.13 DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO E-BAM PORTABLE ENVIRONMENTAL BETA-ATTENUATION MASS MONITOR

Es único en su clase como un medidor beta portátil en tiempo real, que es comparable a los métodos de la EPA de EE. UU. Para las mediciones de partículas PM_{2.5} y PM₁₀. El E-BAM ha sido diseñado para satisfacer a los usuarios, reguladores y personas de la comunidad de salud y seguridad al proporcionar mediciones verdaderamente precisas, precisas y en tiempo real de partículas finas.

6.13.1 Características avanzadas

- Precisión y precisión coherentes con los requisitos de la EPA de EE. UU. Para mediciones de clase III PM_{2.5} y PM₁₀.
- Resultados precisos en tiempo real sin factores de corrección, independientemente de la estación o ubicación geográfica.
- El muestreo ambiental proporciona una medición precisa de nitratos semivolátiles y compuestos orgánicos.
- La construcción liviana y resistente se monta fácilmente en un trípode en minutos.
- La construcción para todo clima permite un verdadero muestreo ambiental.
- Funciona con corriente alterna o continua. Opciones de energía solar disponibles. (Rev. K E-BAM Operation Manual).

6.14 NORMATIVA LEGAL VIGENTE DE CALIDAD DE AIRE PARA MATERIAL PARTICULADO

Se denota de esta manera al marco de referencia legal e institucional vigente que rodea al tema propuesto, sean leyes, normas, reglamentos, convenios e instructivos, que respaldan la realización del Inventario de Emisiones atmosféricas:

6.14.1 CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR

Publicada en el Registro Oficial No. 449 del 20 de octubre del 2008.

Es la norma fundamental que contiene los principios, derechos y libertades de quienes conforman la sociedad ecuatoriana y constituye la cúspide de la estructura jurídica del Estado.

Art. 14.- Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.

El capítulo VII está dedicado al régimen sancionador. Un régimen que pretende ser coherente con el enfoque integral e integrador de esta ley, con los principios que la inspiran, en particular los de quien contamina paga y de prevención de la contaminación en la fuente y con el hecho particular de que los efectos adversos de la contaminación atmosférica sobre el ambiente atmosférico.

Art 3. Emisión

g) Descarga a la atmósfera continua o discontinua de materias, sustancias o formas de energía procedentes, directa o indirectamente, de cualquier fuente susceptible de producir contaminación atmosférica.

h) Emisiones procedentes de fuentes naturales: Emisiones de contaminantes no producidos directa o indirectamente por actividades humanas.

Artículo 7. Obligaciones de los titulares de instalaciones donde se desarrollen actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera.

g) Realizar controles de sus emisiones y, cuando corresponda, de la calidad del aire, en la forma y periodicidad prevista en la normativa aplicable.

CAPÍTULO II Evaluación y gestión de la calidad del aire

Artículo 9. Contaminantes atmosféricos y objetivos de calidad del aire.

Las Administraciones públicas, en el ámbito de sus competencias, adoptarán las medidas necesarias para mantener y, en su caso, mejorar la calidad del aire y cumplir los objetivos que se establezcan, de conformidad con lo establecido en esta ley.

Artículo 10. Evaluación de la calidad del aire.

Deberán realizar una evaluación preliminar de los niveles de contaminación en relación con los contaminantes a los que se refieran los objetivos de calidad del aire, en aquellas partes de sus territorios donde no existan mediciones representativas de dichos niveles.

6.14.2 TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN SECUNDARIA DE MEDIO AMBIENTE.

En el Ecuador se encuentra el Texto Unificado De Legislación Secundaria De Medio Ambiente Del Ministerio Del Ambiente (TULSMA) que es un reglamento encargado de presentar los límites máximos permisibles en cuanto a suelo, aire, agua. Como objetivo principal es preservar la salud de las personas, la calidad de aire ambiente, el bienestar de los ecosistemas y del ambiente en general. La normativa también provee los métodos y procedimientos destinados a la determinación de las concentraciones de contaminantes en el aire ambiente.

El libro de referencia para esta investigación es el Libro VI, de Calidad de Aire, Anexo, Tabla 1 que trata de las concentraciones de contaminantes de los niveles de alerta, alarma y emergencia de acuerdo al material particulado. En la siguiente tabla se informa lo que realiza cada una de las concentraciones de contaminantes.

NIVEL ALERTA

NIVEL DE ALARMA

NIVEL DE EMERGENCIA

Es Informar al público, mediante los medios de comunicación, del establecimiento del Nivel de Alerta. Restringir la circulación de vehículos, así como la operación de fuentes fijas de combustión en la zona en que se está verificando el nivel de alerta para uno o más contaminantes específicos. Estas últimas acciones podrán consistir en limitar las actividades de mantenimiento de fuentes fijas.	Es informar al público del establecimiento del Nivel de Alarma. Restringir, e inclusive prohibir, la circulación de vehículos, así como la operación de fuentes fijas de combustión en la zona en que se está verificando el nivel de alarma. Esto podrá incluir en limitar el tiempo de operación para aquellas fuentes fijas que no se encontraren en cumplimiento con las normas de emisión.	Es informar al público del establecimiento del Nivel de Emergencia. Prohibir la circulación y el estacionamiento de vehículos, así como la operación de fuentes fijas de combustión en la zona en que se está verificando el nivel de emergencia. Se deberá considerar extender estas prohibiciones a todo el conjunto de fuentes fijas de combustión.
---	---	--

Tabla 3: Concentraciones de los contaminantes.

Elaborado por: Nathaly Tipantasig (2019) **Fuente:** Libro VI (TULSMA)ANEXO 4

Tabla 4: Concentraciones de contaminantes criterio que definen los niveles de alerta, de alarma y de emergencia en la calidad del aire

CONTAMINANTE Y PERÍODO DE TIEMPO	ALERTA	ALARMA	EMERGENCIA
Monóxido de Carbono Concentración promedio en ocho horas ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	15000	30000	40000
Ozono Concentración promedio en ocho horas ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	200	400	600
Dióxido de Nitrógeno Concentración promedio en una hora ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	1000	2000	3000
Dióxido de Azufre Concentración promedio en veinticuatro horas ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	200	1000	1800
Material particulado PM 10 Concentración en veinticuatro horas ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	250	400	500
Material Particulado PM 2,5 Concentración en veinticuatro horas ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	150	250	350

Fuente: Libro VI (TULSMA)ANEXO 4

La Norma de calidad de aire es el valor que establece el límite máximo permisible de concentración, a nivel del suelo, de un contaminante del aire durante un tiempo promedio de muestreo determinado, definido con el propósito de proteger la salud y el ambiente. Los límites permisibles descritos en esta norma de calidad de aire ambiente se aplicarán para aquellas concentraciones de contaminantes que se determinen fuera de los límites del predio de los sujetos de control o regulados.

La responsabilidad de la determinación de las concentraciones de contaminantes en el aire ambiente recaerá en la Entidad Ambiental de Control. Los equipos, métodos y procedimientos a utilizarse en la determinación de la concentración de contaminantes, tendrán como referencia a aquellos descritos en la legislación ambiental federal de los Estados Unidos de América.

La Entidad Ambiental de Control deberá demostrar, ante el Ministerio del Ambiente, que sus equipos, métodos y procedimientos responden a los requerimientos descritos en esta norma. La presente norma técnica es dictada bajo el amparo de la Ley de Gestión Ambiental Secundaria y del Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental y se somete a las disposiciones de éstos, es de aplicación obligatoria y rige en todo el territorio nacional.

La presente norma técnica determina o establece: Los objetivos de calidad del aire ambiente. Los métodos y procedimientos a la determinación de los contaminantes en el aire ambiente. (MAE 2015)

Tabla 5: Estándares establecidos (TULSMA) LIBRO VI ANEXO 4

CONTAMINANTE	TIEMPO DE EXPOSICION	MAXIMA CONCENTRACION PERMITIDA
PM ₁₀	1 año	50 µg/m ³
	24 horas	100 µg/m ³
PM _{2.5}	24 horas	50 µg/m ³
	1 año	15 µg/m ³

Elaborado por: Nathaly Tipantasig (2019)

Fuente: Valores tomados del Anexo 4 libro VI del TULSMA reforma 2015

7. PREGUNTAS CIENTIFICAS

¿El monitoreo continuo de PM₁₀ y PM_{2,5} permitió identificar las concentraciones que se encuentran dentro de los niveles de alerta, alarma y emergencia, y así establecer medidas de mitigación?

El monitoreo realizado durante 24 horas en los distintos puntos en la parroquia urbana San Miguel de Salcedo ayudó a identificar las concentraciones, obteniendo como resultado para el punto N°1 en PM₁₀ 13.79 μ /m³ y de PM_{2,5} 6,75 μ /m³.

Mientras que en el punto N°2 se obtuvo concentraciones de 8,29 μ /m³ para PM₁₀ y para PM_{2,5} 6,17 μ /m³ las mismas que se encuentran dentro de los límites máximos permisibles, sin embargo, existen picos significativos por los que se establece un plan de socialización de resultados donde se exponen medidas de mitigación.

¿La medición de PM₁₀ y PM_{2,5} ayudó a determinar si la generación de partículas finas en la zona de estudio, se encuentra por debajo de los límites máximos permisibles según la legislación vigente?

El muestreo realizado en la Parroquia San Miguel de Salcedo sí ayudó a determinar que existe generación de partículas finas que se encuentran por debajo de los límites máximos permisibles según la Normativa TULSMA, en cuanto a concentración de PM₁₀ y PM_{2,5} en 24 horas, sin embargo existe algunos valores negativos, esto se da porque existe horas en las que disminuye el tránsito vehicular cabe recalcar que existen horas picos en donde se obtienen valores altos, los mismo que no sobrepasan los límites establecidos en la normativa legal vigente.

CAPITULO II

8. METODOLOGÍAS

8.1 AREA DE ESTUDIO

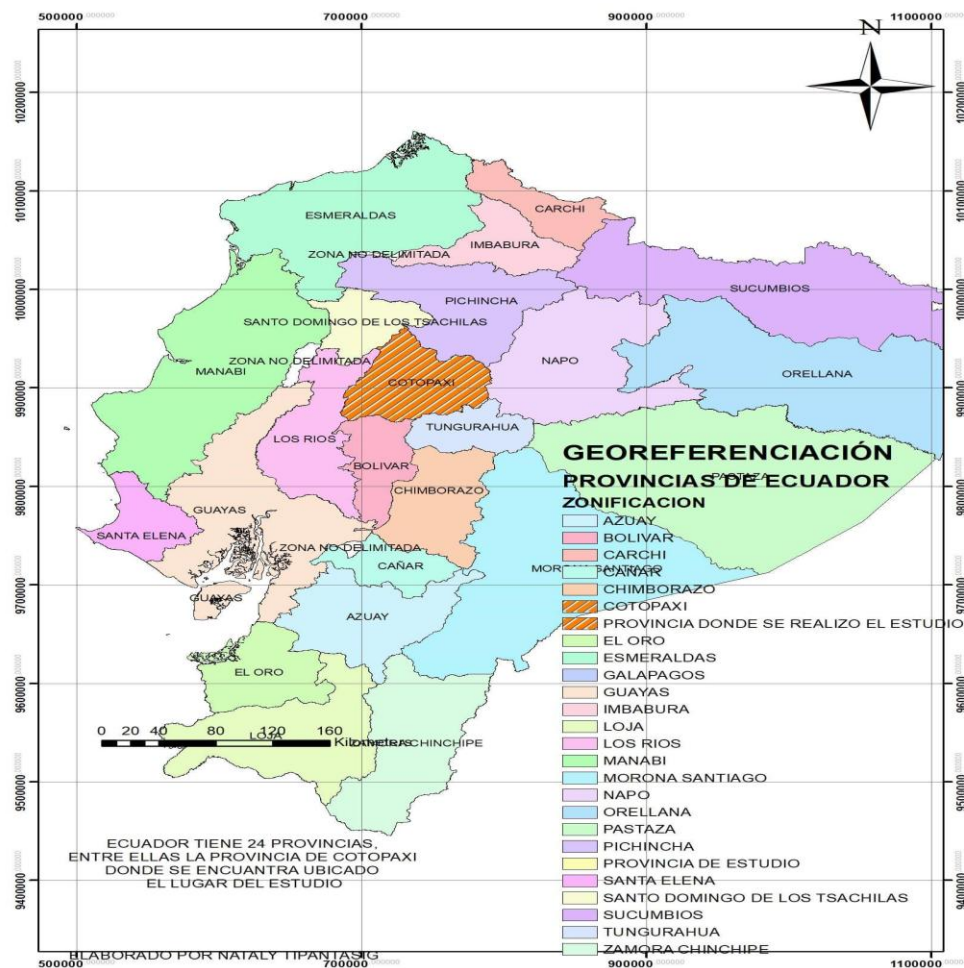
El proyecto se realizó en la parroquia San Miguel de Salcedo, provincia de Cotopaxi

Coordenadas

1°03'00"S 78°35'00"

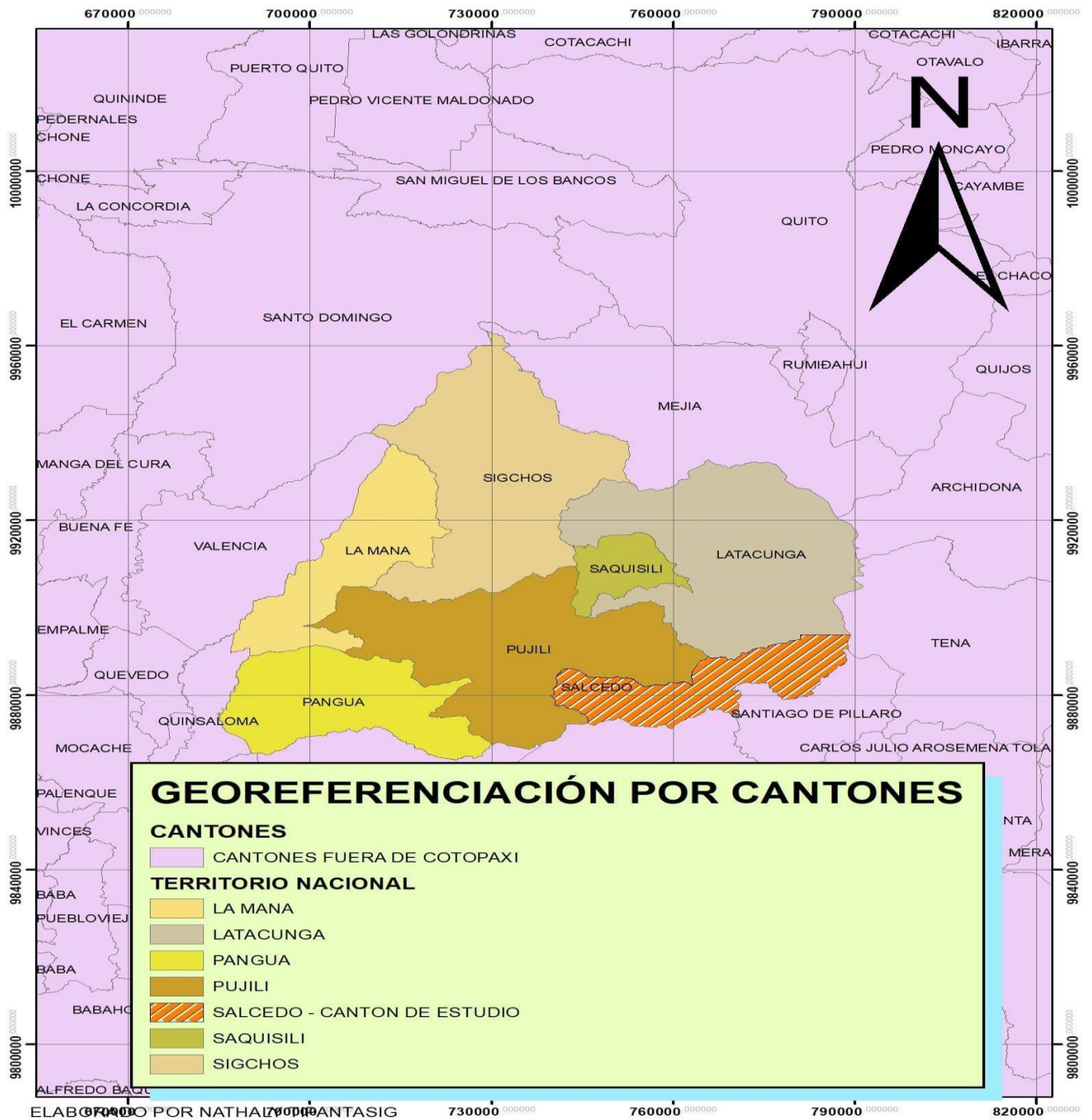
Altitud Media de 2683 m.s.n.m

Imagen N° 1: Mapa Georreferenciación por provincias.



Elaborado por: Nathaly Tipantasig (2019)

Imagen N°2: Mapa Georreferenciación por cantones.



Elaborado por: Nathaly Tipantasig (2019)

Imagen N°3: Mapa Georreferenciación por Parroquias del Cantón Salcedo

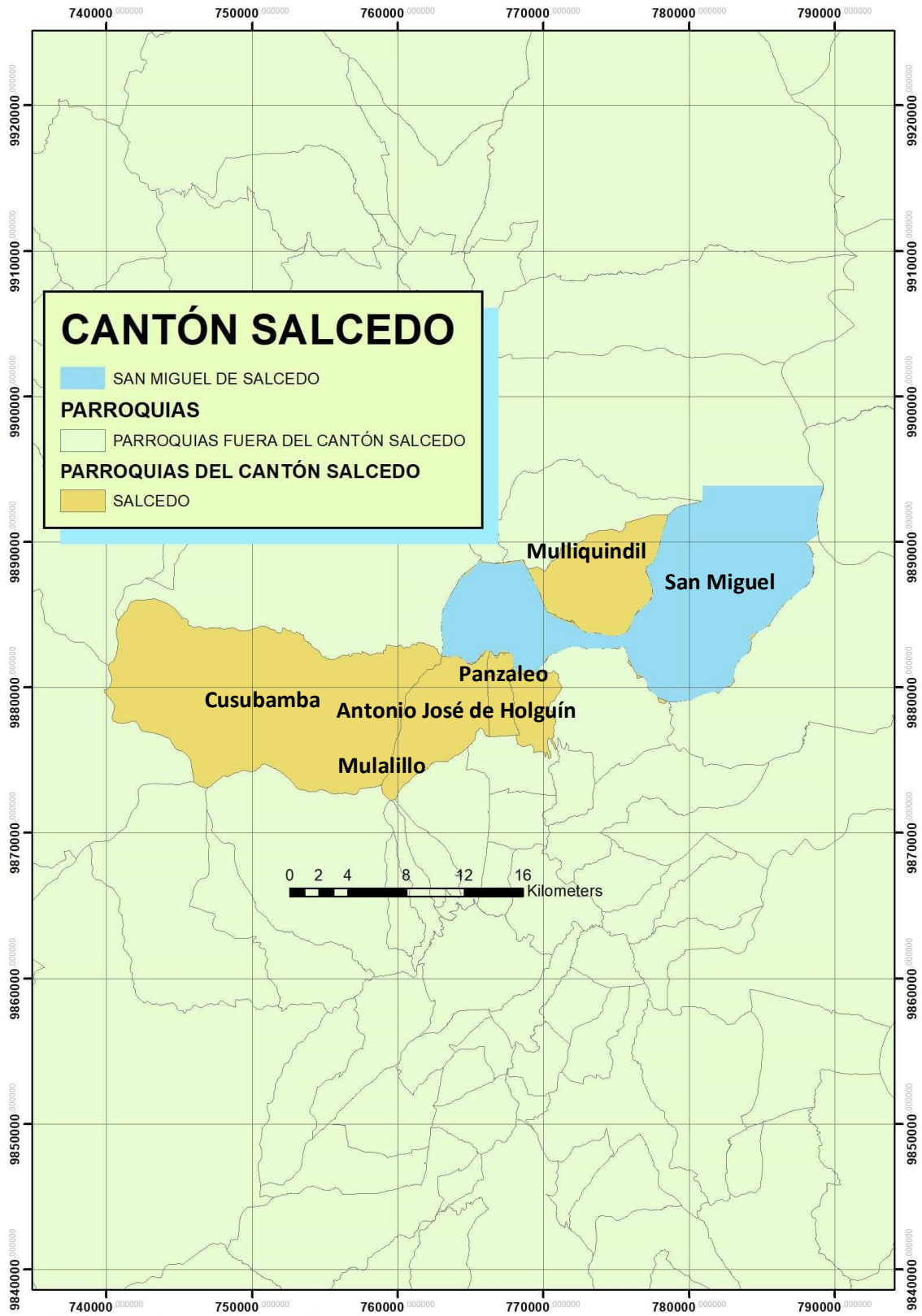
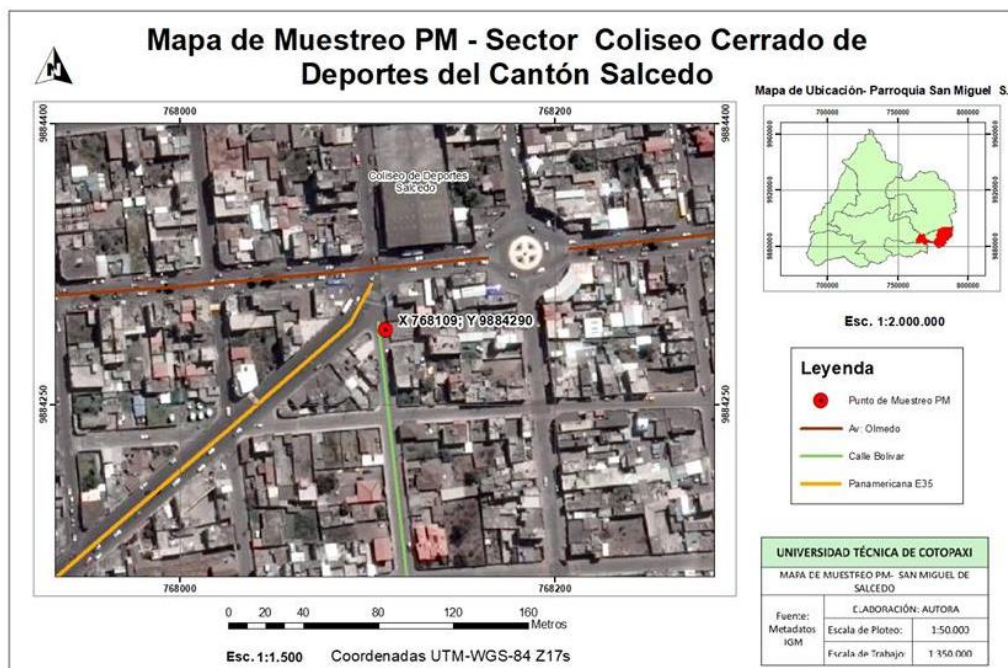


Imagen N°4 : Georreferenciación del punto N°1 de Muestreo



Elaborado por: Nathaly Tipantasig 2019

Imagen N°5 : Georreferenciación del punto N°2 de Muestreo



Elaborado por: Nathaly Tipantasig 2019

8.2 TIPOS DE INVESTIGACIÓN

8.2.1. Investigación bibliográfica

La investigación bibliográfica se utilizó para el análisis de la información recopilada con el apoyo de fuentes bibliográficas para la fundamentación científica, facilitando el aprendizaje y comprensión de la problemática del tema y a su vez adquirir conocimientos que ayuden a la ejecución del mismo, ya sean estos libros, artículos científicos y trabajos de investigación.

8.2.2. Investigación de campo

Para la realización del proyecto se aplicó este tipo de investigación para la toma y recopilación de datos mediante un muestreador de partículas finas de (PM_{2,5} y PM₁₀) E. BAM9800, el mismo que permitió el estudio del objeto a ser investigado y así determinar las consecuencias que puede producir la concentración de material particulado.

8.3 MÉTODOS

8.3.1 Método Descriptivo

El método descriptivo consiste en describir y evaluar ciertas características de una situación particular en uno o más puntos del 'tiempo'. En la investigación descriptiva se analizan los datos reunidos para descubrir así, cuáles variables están relacionadas entre sí. El permitió determinar la zona de estudio donde fue tomado la medición del material particulado.

8.3.2 Método inductivo:

El método inductivo es aquel método científico que alcanza conclusiones generales partiendo de hipótesis o antecedentes en particular. Se utilizó este método ya que el problema parte de preguntas científicas las mismas que fueron contestadas el análisis de datos de cada muestreo, y los resultados fueron interpretados y comparados para determinar las concentraciones que tienen mayor trascendencia hacia el ambiente.

8.3.3 Método analítico

Este método permitió analizar los diferentes puntos de monitoreo y así conocer más del objeto de estudio, con lo cual se pudo explicar, comprobar y comprender las concentraciones de material particulado (PM) en la zona de estudio.

8.3.4 Método Estadístico- descriptivo

Con la obtención de datos reales tomados en los monitoreos, este método ayudo a determinar las concentraciones obtenidas en los diferentes puntos de monitoreo, nos permitió elaborar los gráficos de comparación, mediante Excel , por ende se tomó decisiones con respecto al conjunto de datos, los mismos que fueron comparados con la Normativa Legal Vigente del Ecuador, analizados e interpretados.

8.4 TÉCNICA

8.4.1 Observación directa

Es importante conocer de manera directa el problema que se está investigando, es por ello que esta técnica fue de suma importancia para la determinación de los puntos de monitoreo, para poder recopilar la información necesaria en una libreta de campo para llevar el registro correspondiente de cada medición.

8.4.2 Monitoreo

Este proceso sistemático basado en recolectar los datos cada 15 minutos durante 24 horas en los diferentes PM, ayudó a hacer un seguimiento al progreso de la investigación en los puntos determinados los cuales fueron posibles con la utilización de un muestreador de partículas finas E-BAM 9800.

8.5 INSTRUMENTOS

Para la medición de material particulado se utilizó instrumentos como:

Programa ArcGIS el mismo que permitió delimitar los puntos de muestreo y la elaboración del mapa de la zona en estudio.

GPS para la determinación de coordenadas en los puntos de muestreo.

Equipo de medición de material particulado E-BAM 9800 (PM_{2,5} Y PM₁₀)

8.6 SELECCIÓN DE UBICACIÓN DE MUESTREO

Basado en los sectores más poblados se optó por hacer un muestreo sectorizado y dentro de este se ubicó dos puntos de medición.

El muestreo estratégico estuvo basado en la sectorización, donde el sector más transitado de la cabecera Cantonal es la parte sur (Plaza Eloy Alfaro) y el sector Norte salida Ambato sector (Coliseo Cerrado de Deportes de Salcedo).

El muestreo con selección aleatoria simple se lo ubico dentro de los limites ya establecidos en el paso anterior basándonos también en los lugares donde puedan ocurrir mayor influencia del material Particulado.

8.7 SELECCIÓN DE EQUIPO DE MONITOREO Y TIEMPO DE EJECUCIÓN

Los equipos de medición de Material Particulado son instrumentos muy sensibles por lo que existe una alta gama de aparatos para poder elegir el que más se acople a nuestro trabajo a realizar, por lo que a continuación se menciona el mejor equipo que se acoplo a las necesidades del proyecto:

8.7.1 E-BAM ESTANDAR 98000

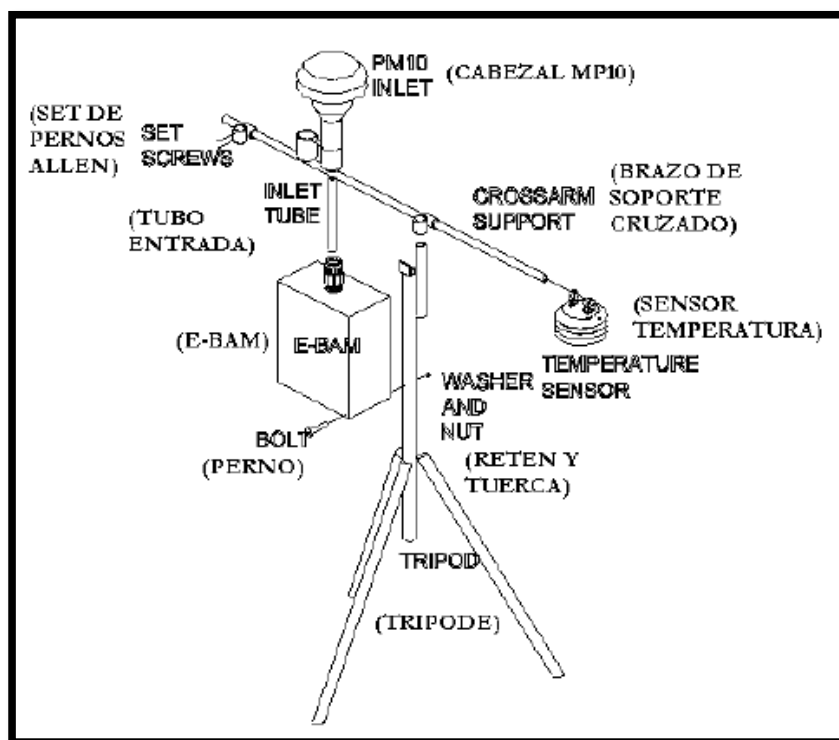
Características: El E-BAM es un monitor portátil de aire atmosférico basado en el principio de la absorción/atenuación beta. La atenuación beta es una tecnología probada, que ha sido utilizada para el monitoreo de partículas en los últimos 40 años.

El E-BAM usa Carbono 14 , isótopo radioactivo presente naturalmente, como una fuente de partículas beta. Las partículas beta del ^{14}C son electrones emitidos desde el núcleo de un átomo, cuando un neutrón es desintegrado (decae) a un protón y un electrón. Este electrón es una partícula subatómica, tiene una masa de 0.00054858 (ama) y una energía promedio de 49 (KeV).

Debido a su poca masa y poca energía, las partículas beta solamente pueden viajar uno a dos pies (0.3 a 0.6 (metros)) a través del aire y pueden ser completamente atenuadas con pocas hojas de papel de cuaderno.

Es esta propiedad de atenuación de las partículas beta, la cual permite la medición de la masa del material recolectado en un filtro. (Manual)

Imagen N°6: E-BAM-9800



Fuente: Manual de Operación E-BAM

Para la toma de muestras se utilizó el medidor EBAM-9800 (imagen. 4), el cual fue el que mejor se acopló para nuestro objetivo de trabajo que es de medir partículas de PM10 y PM2.5 con un tiempo de medición de cada 15 minutos; cabe recalcar que este instrumento mide el material particulado hasta por 24 horas continuas.

El tiempo de ejecución de cada PM fue de 24 horas para las diferentes estaciones de estudio. Este instrumento no mide simultáneamente el PM10 y PM2,5, por lo que en cada estación se tomó 2 muestras de 24 horas para cada PM.

8.7.2 Armado (Assembly).

El E-BAM puede ser desmontado de la caja de cartón, armado y dispuesto a medir datos en menos de 30 minutos. Existen siete pasos básicos para ensamblar/armar un E-BAM.

1. Armar el trípode – Esto puede realizarse más fácilmente si el trípode es dado vuelta (patas arriba). Remover uno de los seguros de acero inoxidable y pivotar la pata hasta que el extremo de la lengua esté situado entre las dos placas y coincidiendo con el orificio; entonces proceder a reinsertar el seguro. Repetir este paso para las otras dos patas. Poner el trípode derecho y posarlo sobre sus patas.

2. Asegurar el trípode – El trípode es estable en condiciones de cero viento. Para vientos sobre 30 (mph) o 13.0 (m/s), el trípode debe ser apernado o atornillado a una base sólida. Para tal efecto son provistos orificios en los pies del trípode.

3. Levantar el gabinete del E-BAM con el tubo de entrada orientado hacia arriba. Deslizar la ranura ubicada en la parte posterior del E-BAM dentro del soporte de enganche ubicado en la parte superior del trípode. Con el perno de ¼" afirmar la parte baja del gabinete del E-BAM al trípode.

4. Remover el tapón de plástico rojo desde el tubo de entrada y colocar el T ubo Adaptador corto de aluminio. El Tubo corto es sujetado por dos o-rings, por lo que debe empujarse y rotarse hasta alcanzar el tope. Apretar con la mano la tuerca plástica negra que afirma el Tubo corto en la parte superior del gabinete del E-BAM.

5. Tomar el cabezal de muestreo MP10 y colocarlo sobre el Tubo Adaptador corto. El Cabezal tiene dos o-rings de sello, por lo que debe empujarse y rotarse el Cabezal hasta alcanzar el tope. Nota: los o-rings son lubricados en Fábrica, pero en los casos de frecuentes remociones/reinstalaciones del Cabezal necesitan ser relubricados con una muy pequeña cantidad de grasa silicona para o-rings.

6. Instalar el brazo de soporte en el tubo ubicado en la parte superior del trípode y fijarlo atornillando los dos pernos Allen. Enganchar el sensor de temperatura a un brazo del tubo de

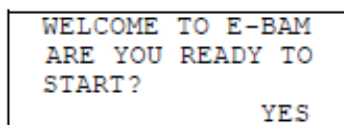
soporte y conectar el conector del cable de señal de 5 pines a la entrada ubicada en la parte inferior del gabinete. Fijar los otros sensores accesorios al otro brazo del tubo de soporte.

7. Si el E-BAM es configurado para operar con una Caja de Bomba Alterna AC (Partes EX-125/EX-126), la energización es provista a través de la Caja de la Bomba. Ver el Apéndice A, donde aparecen las conexiones entre la Caja de la Bomba AC y las puertas de conexión del E-BAM.

El E-BAM estándar es provisto sin una Fuente de poder. Met One Instruments provee varios tipos de Fuentes de poder como accesorios. Cualquier fuente de poder de 12 (Volt) DC que provea al menos 4 (Ampere) de potencia continua, tal como la batería de un auto, puede ser utilizada como fuente de energía del E-BAM. Conectar la fuente de 12 (Volt) a un extremo del cable de poder del E-BAM y enchufar el otro extremo del cable dentro del receptáculo, ubicado en la parte inferior del gabinete del E-BAM.

8.7.3 Pantallas de Puesta a Punto (Start Up Screens).

Después del armado y la conexión de la fuente de energía, el E-BAM está listo para ser operado por primera vez. Desenganchar la tapa del E-BAM y abrirla. Puede notarse que la pantalla está encendida y despliega la pregunta: ¿ARE YOU READY TO START? (¿ESTA UD. LISTO PARA PARTIR?).

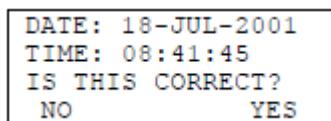


```

WELCOME TO E-BAM
ARE YOU READY TO
START?
                                YES
  
```

Imagen N° 7: Pantalla de Partida del E-BAM.

Presionar la tecla “soft” blanca debajo de YES (SI) para continuar. La hora y fecha seteada en el E-BAM es desplegada.



```

DATE: 18-JUL-2001
TIME: 08:41:45
IS THIS CORRECT?
NO                YES
  
```

Imagen N° 8: Pantalla de Inicio para la Fecha y Hora.

Si la hora y la fecha son correctas, presionar la tecla “soft” derecha ubicada en el teclado, abajo donde es desplegada la opción YES(SI). Presionar NO para cambiar la fecha o la hora. Usar las teclas de flechas para efectuar los cambios.

```

18-JUL-2001 08:23:41
SET          CONTINUE

```

Imagen N° 9: Pantalla de Modificación de la Fecha/Hora.

Al finalizar, presionar SET (SETEAR) para grabar los cambios. Presionar CONTINUE (CONTINUAR) para salir sin realizar los cambios.

```

LOCATION: 01
TAPE ADVANCE: 24 HRS
REALTIME AVG: 1 MIN
EDIT          OK

```

Imagen N° 10: Seteo de Definición del Lugar y Promediación del E-BAM.

Para realizar cambios presionar EDIT(EDITAR). Presionar OK para seguir con la siguiente pantalla. Presionar EDIT (EDITAR) para realizar cambios. Usar las teclas de flechas para realizar cambios.

LOCATION (LUGAR) es una descripción respecto al lugar de instalación del E-BAM.

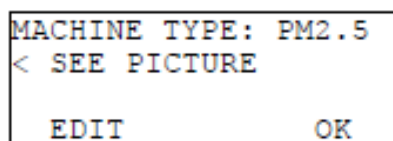
Los datos descargados del E-BAM tendrán un número como identificación del lugar (ID) para llevar un identificador de las mediciones realizadas. El valor de este campo puede variar desde 00-99.

TAPE ADVANCE (AVANCE DE LA CINTA) indica cuán frecuente el E-BAM debería avanzar a una nueva zona limpia del filtro (spot). La cinta de filtro avanza de acuerdo a 2 criterios. El primero, es según el intervalo de tiempo seteado en el campo TAPE ADVANCE (AVANCE CINTA). Este valor puede ser cualquiera de los siguientes valores: 1, 2, 3, 4, 6, 8, 12 o 24 horas. Nota: el avance del filtro no cambia cuan frecuentemente la concentración es calculada.

La concentración en Tiempo Real es siempre actualizada cada minuto y la Concentración Horaria es siempre actualizada cada hora. El filtro debería también avanzar en forma automática si la concentración es demasiado alta y el medio de filtrado llega a colmatarse (clogged). Cuando el filtro es avanzado debido a una concentración alta, es registrada una alarma en el Archivo de Alarmas (ver la Sección 3.10 para detalles acerca del registro de alarmas).

REALTIME AVG (PROMEDIO EN TIEMPO REAL) es el periodo de premediación para los valores de concentración en Tiempo Real. La concentración en Tiempo Real es calculada cada minuto a partir de dos conteos de cuatro (4) minutos (para más detalles acerca de la concentración en Tiempo Real ver la Sección 2.3.2.2). El campo REALTIME AVG (PROMEDIO TIEMPO REAL) toma los valores promedio para el periodo seleccionado de tiempo de la concentración en Tiempo Real.

El campo REALTIME AVG (PROMEDIO TIEMPO REAL) puede ser seteado en los siguientes periodos de tiempo: 1, 5, 10, 15, 30 o 60 minutos. Presionar SAVE (GRABAR) para guardar los cambios. Presionar CONTINUE (CONTINUAR) para seguir sin realizar cambios.



```
MACHINE TYPE: PM2.5
< SEE PICTURE
EDIT          OK
```

Imagen N° 11: Pantalla de Partida de Tipo de Cabezal del E-BAM (PM10/PM2.5).

8.7.4 ESPACIAMIENTO DESDE OBSTRUCCIONES.

Si el equipo es localizado en un techo u otra estructura, debe existir un mínimo de 2 metros de separación desde paredes, parapetos, casas, etc. Los árboles proveen superficies para la deposición de material particulado, como también producen restricción al flujo de aire. Por lo tanto, el E-BAM debería ser ubicado al menos a 20 metros desde la línea de goteo de los árboles.

El equipo debe ser instalado en un área libre de obstrucciones. La distancia entre las obstrucciones y el E-BAM debe ser al menos el doble de la altura en que la obstrucción sobresale del E-BAM. Adicionalmente, debe existir un flujo de aire sin restricción en al menos un arco de 270 alrededor del E-BAM. La dirección predominante para la temporada de mayor contaminación, debe estar incluida en este arco de 270.

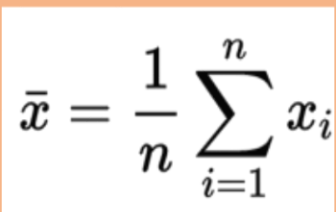
Los monitores ambientales deben ser localizados más allá de la pluma de partículas concentradas generada por el tráfico. Adicionalmente, los monitores ambientales deberían ser ubicados, no tan cerca, que las partículas más pesadas resuspendidas por el tráfico dominen los niveles de concentración medidos. Los caminos y calles con menor tráfico (menor a aproximadamente 3.000 vehículos por día) normalmente no son considerados una fuente importante de contaminantes

provenientes del tráfico vehicular.

8.8 DISEÑO NO EXPERIMENTAL

8.8.1 Media

Mediante esta fórmula se pudo obtener un promedio de los datos muestreados para poder comparar en la normativa.


$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

Donde:

n: número de datos

\bar{x} : promedio de la muestra

8.9 HERRAMIENTAS PARA ANALIZAR LOS RESULTADOS

8.9.1 Excel

Mediante el programa Excel se pudo ingresar los datos que se obtuvieron en el muestreo de los puntos de la Parroquia Urbana San Miguel de Salcedo y poder realizar algunos cálculos para obtener las concentraciones de cada hora en los diferentes puntos de muestreo.

8.9.2 ArcGis

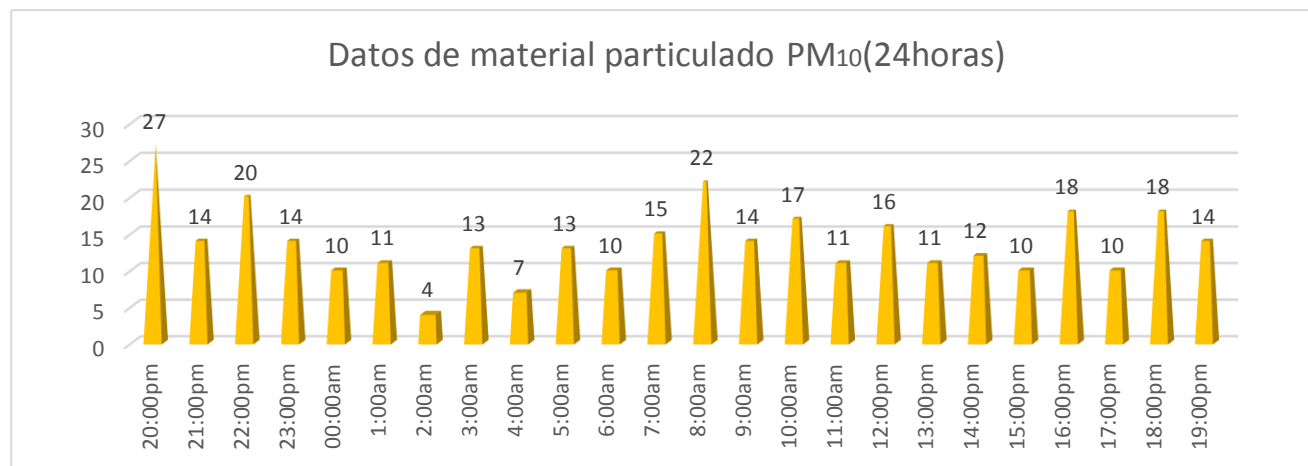
Mediante el programa de ArcGis se delimitó la provincia, el cantón, la parroquia y los puntos de muestreo donde se realizó la investigación.

CAPITULO III

9. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

En la parroquia Urbana San Miguel de Salcedo de la Provincia de Cotopaxi, según el muestreo realizado en los dos puntos estratégicos, se obtuvo valores que se encuentran dentro de los límites máximos permisibles de la normativa vigente (TULSMA) LIBRO VI ANEXO 4. A continuación se indican las gráficas e interpretaciones de cada punto de monitoreo con los picos sobresalientes dentro del monitoreo en los diferentes PM.

Gráfico N°1: Valores de PM10 (Primer punto) obtenidos en 24 horas

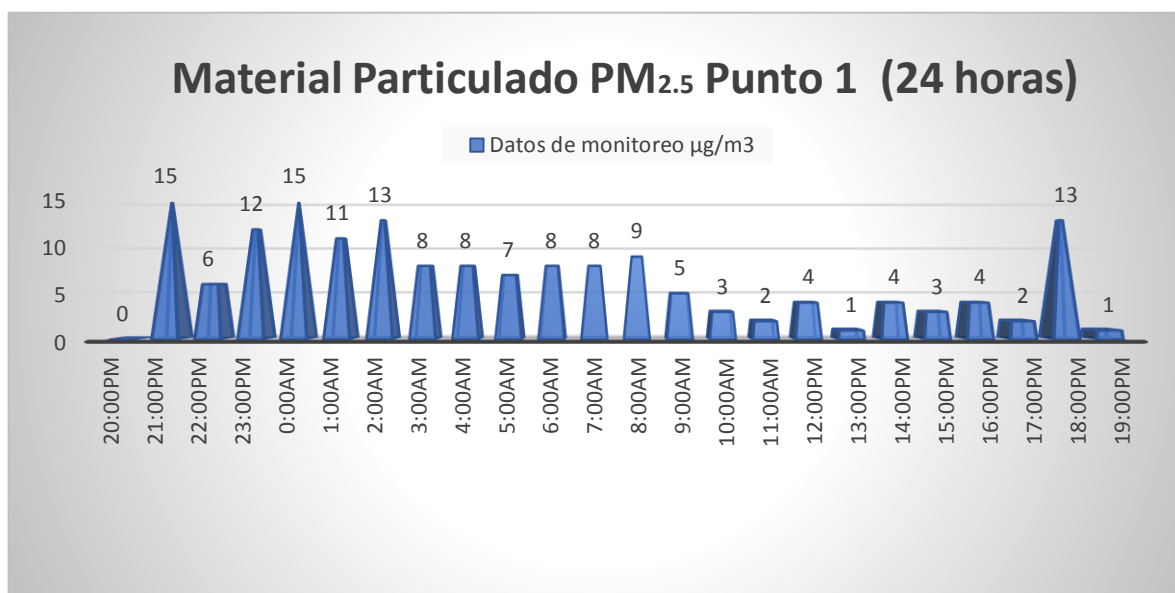


Fuente: Nathaly Tipantasig (2019)

INTERPRETACIÓN

Según el acuerdo ministerial 097-A del TULSMA en el anexo 4 del libro VI; "Material particulado menor a 10 micrones (PM₁₀). - El promedio aritmético de la concentración de **PM₁₀** de todas las muestras en un año no deberá exceder de cincuenta microgramos por metro cúbico. **El promedio aritmético de monitoreo continuo durante 24 horas, no deberá exceder de 100μ/m³**, (TULSMA, 2015). Tenemos el pico más alto de la concentración del material particulado se da a las 20:00 de la noche con 27μ/m³ ya que en esa hora existe gran actividad de transporte, al ser una zona comercial y transitada por vehículos de toda denominación, seguido por otro pico representativo a las 8:am del día lunes 31/05/2019, en este caso el pico corresponde por la circulación de vehículos de recorrido escolar.

Gráfico N°2: Valores de PM_{2.5} (Primer punto) obtenidos en 24 horas

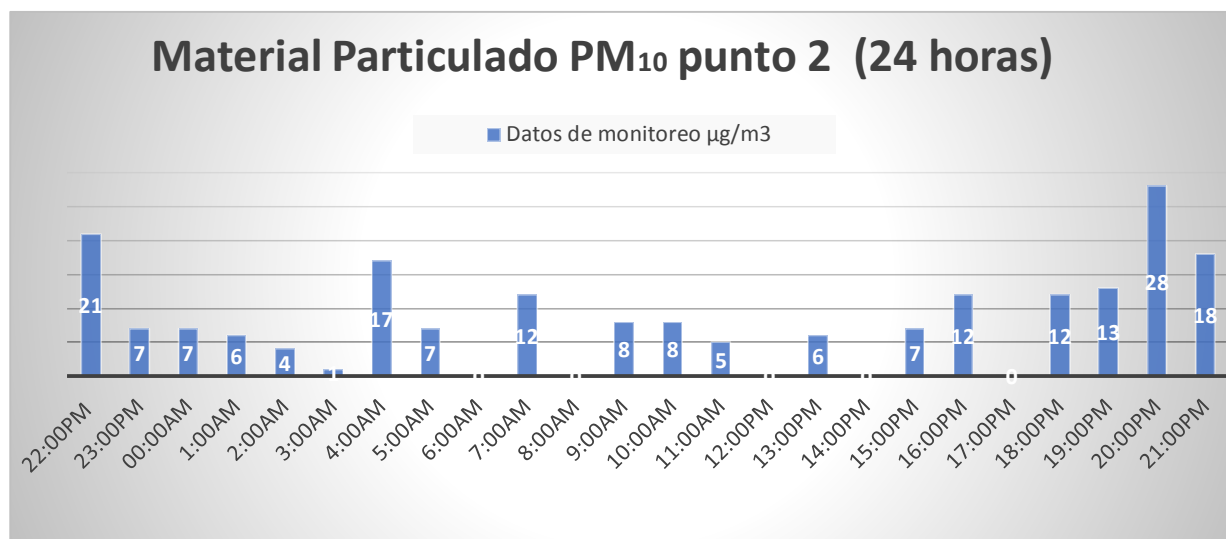


Fuente: Nathaly Tipantasig (2019)

INTERPRETACIÓN

Según el acuerdo ministerial 097-A del TULSMA en el anexo 4 del libro VI; "Material particulado menor a 2,5 micrones (PM_{2,5}). - El promedio aritmético de la concentración de PM_{2,5} de todas las muestras en un año no deberá exceder de quince microgramos por metro cúbico. **El promedio aritmético de monitoreo continuo durante 24 horas, no deberá exceder de 50 µg/m³ (TULSMA, 2015).** Tenemos el pico más alto de la concentración del material particulado se da a las 21:00 de la noche y 0:00am con 15 µg/m³ ya que en esa hora existe gran actividad de transporte, al ser una zona comercial y transitada por vehículos de toda denominación, seguido por otros picos de 13µg/m³ representativos a las 2:00am y 18:00pm del día lunes 01/06/2019, en este caso el pico corresponde por la circulación de todo tipo de transporte.

Gráfico N° 3: Valores de PM₁₀ (Segundo Punto) obtenidos en 24 horas

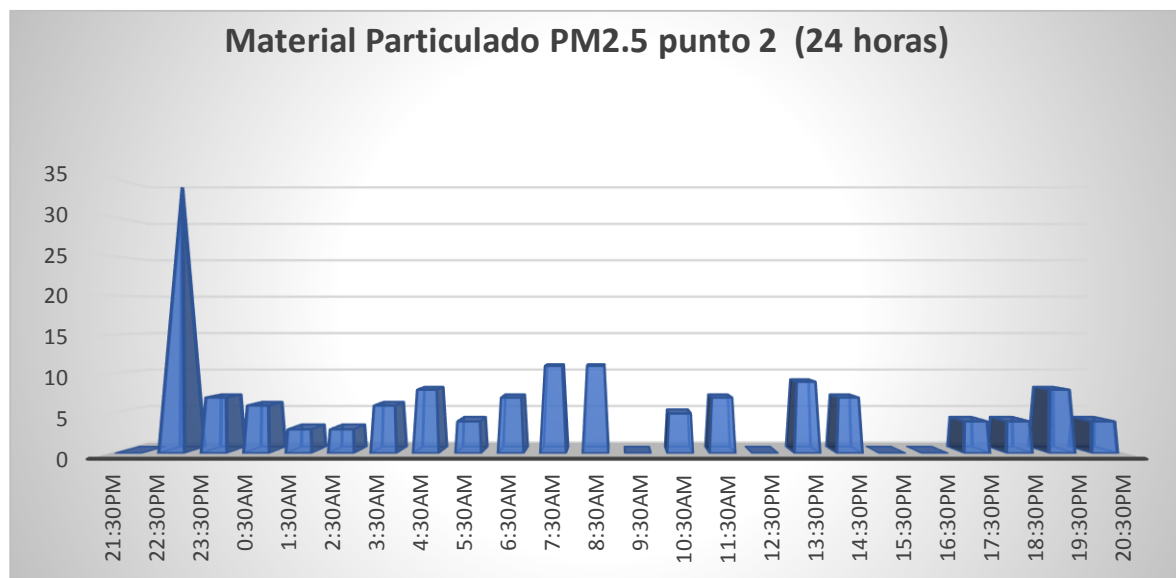


Fuente: Nathaly Tipantasig (2019)

INTERPRETACIÓN

Según el acuerdo ministerial 097-A del TULSMA en el anexo 4 del libro VI; "Material particulado menor a 10 micrones (PM₁₀). - El promedio aritmético de la concentración de **PM₁₀** de todas las muestras en un año no deberá exceder de cincuenta microgramos por metro cúbico. **El promedio aritmético de monitoreo continuo durante 24 horas, no deberá exceder de 100µ/m³**, (TULSMA, 2015). Tenemos el pico más alto de la concentración del material particulado se da a las 20:00pm de 02/06/2019 con 28µ/m³ ya que en esa hora existe el paso de transporte interprovincial, existe la parada de buses interparroquial y a su vez es una zona comercial y muy transitada, seguido por otro pico representativo a las 21:00pm del día lunes 01/06/2019 con 21 µ/m³, 02/06/2019 21:00pm con 18 µ/m³, 02/06/2019 4:00am con 17 µ/m³.

Gráfico N° 4: Valores de PM_{2.5} (Segundo Punto) obtenidos en 24 horas



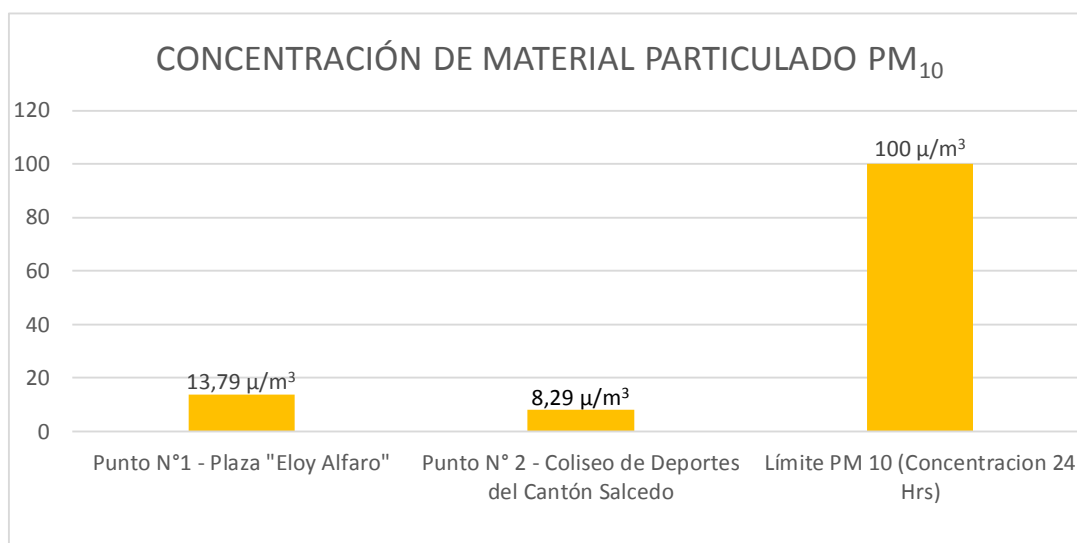
Fuente: Nathaly Tipantasig (2019)

INTERPRETACIÓN

Según el acuerdo ministerial 097-A del TULSMA en el anexo 4 del libro VI; "Material particulado menor a 2,5 micrones (PM_{2,5}).- El promedio aritmético de la concentración de PM_{2,5} de todas las muestras en un año no deberá exceder de quince microgramos por metro cúbico. **El promedio aritmético de monitoreo continuo durante 24 horas, no deberá exceder de 50 µ/m³, (TULSMA, 2015).** Tenemos el pico más alto de la concentración del material particulado se da a las 22:30 de la noche del día 02/06/2019 con una concentración de 34 µ/m³ esto es debido a la presencia de el paso de transporte interprovincial, interparroquial, intercantonal y vehículos particulares, al ser una hora y un muy transitado.

9.1 DATOS DE COMPARACIÓN DE LOS PUNTOS GRÁFICAS Y SU INTERPRETACIÓN.

Gráfico N°5: Comparación de concentraciones en material particulado PM₁₀ en los diferentes sitios de muestreo.

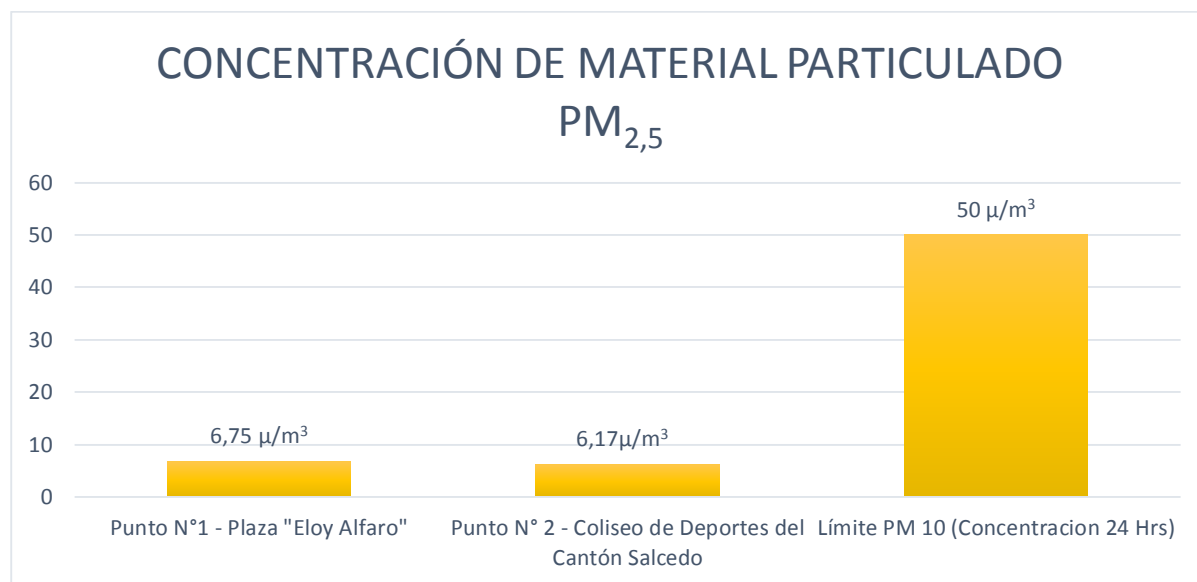


Fuente: Nathaly Tipantasig (2019)

INTERPRETACIÓN

La gráfica de Material Particulado PM₁₀ en el punto N°1 y Punto N°2, indica que los valores promedios de concentración en un monitoreo de 24 horas continuas son de 13.79µ/m³ en la Plaza “Eloy Alfaro” y de 8,29 µ/m³ en el sector del Coliseo de Deportes del Cantón Salcedo por ende, no exceden el límite máximo permisible (100µ/m³) por la norma de calidad ambiental del Libro VI Anexo IV del TULSMA.

Gráfico N°6: Comparación de concentraciones en material particulado PM_{2,5} en los diferentes sitios de muestreo.



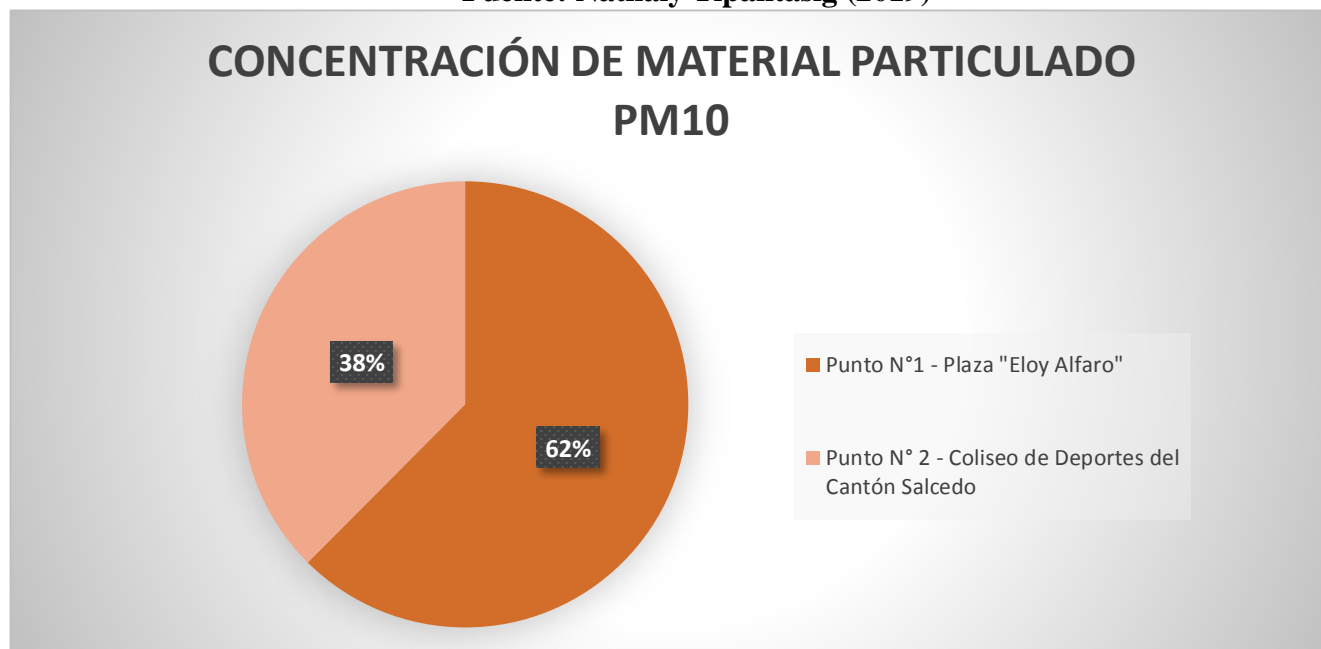
Fuente: Nathaly Tipantasig (2019)

INTERPRETACIÓN

La gráfica de Material Particulado PM_{2,5} en el punto N°1 y Punto N°2, indica que los valores promedios de concentración en un monitoreo de 24 horas continuas son de 6,75 µ/m³ en la Plaza “Eloy Alfaro” y de 6,17 µ/m³ en el sector del Coliseo de Deportes del Cantón Salcedo por ende, no exceden el límite máximo permisible (50µ/m³) por la norma de calidad ambiental del Libro VI Anexo IV del TULSMA.

Gráfico N° 7: Porcentaje de material particulado PM₁₀

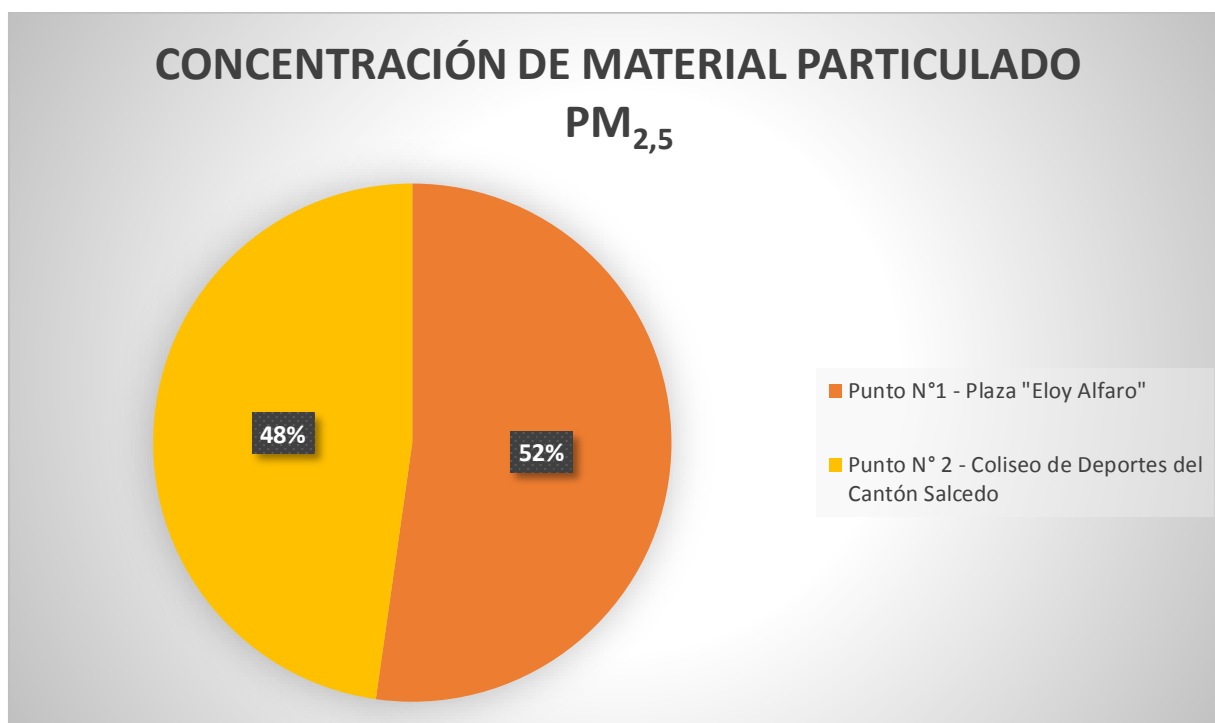
Fuente: Nathaly Tipantasig (2019)

**INTERPRETACIÓN**

De acuerdo a la gráfica número 7 en el monitoreo realizado el punto N°1 en el sector de Plaza “Eloy Alfaro”, que se encuentra en la parte urbana de la parroquia se observa que tiene un 62% de contaminación de PM₁₀ con un valor de 15,83 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ya que existen horas pico que transitaban los vehículos, sin embargo cuyo valor se encuentra dentro de los límites permisibles.

Seguido por un 24% en el punto N°2 en el sector del Coliseo Cerrado de Deportes del Cantón Salcedo, con una concentración de 8.29 μm^3 de PM₁₀, ya que en el sector existe el tránsito de transporte interprovincial, intercantonal, intercantonal y vehículos particulares.

Gráfico N° 8: Porcentaje de material particulado PM_{2,5}



Fuente: Nathaly Tipantasig (2019)

INTERPRETACIÓN

De acuerdo a la gráfica número 8 en el monitoreo realizado el punto N°1 en el sector de Plaza “Eloy Alfaro”, que se encuentra en la parte urbana de la parroquia se observa que tiene un 52% de contaminación de PM₁₀ con un valor de 6,75 µg/m³ ya que existen horas pico que transitaban los vehículos, sin embargo cuyo valor se encuentra dentro de los límites permisibles.

Seguido por un 48% en el punto N°2 en el sector del Coliseo Cerrado de Deportes del Cantón Salcedo, con una concentración de 6,17µ/m³ de PM₁₀, ya que en el sector existe el tránsito de transporte interprovincial, intercantonal ,intercantonal y vehículos particulares.

Tabla 6: Datos para la comparación con la normativa ecuatoriana TULSMA

PUNTOS	MATERIAL PARTICULADO	ug/m ³	ALERTA (ug/m ³)	ALARMA (ug/m ³)	EMERGENCIA (ug/m ³)	CUMPLE	NO CUMPLE
PUNTO 1	PM 10	13,79	250	400	500	X	
	PM 2,5	6,75	150	250	350	X	
PUNTO 2	PM 10	8,29	250	400	500	X	
	PM 2,5	6,17	150	250	350	X	

Elaborado por: Nathaly Tipantasig (2019)

Tabla 7: Datos para la comparación con la normativa ecuatoriana TULSMA (Concentración en 24 horas)

PUNTOS	MATERIAL PARTICULADO	u/m ³	Concentración(u/m ³) 24 horas	CUMPLE	NO CUMPLE
PUNTO 1	PM 10	13,79	100µ/m ³	X	
	PM 2,5	6,75	50 µ/m ³	X	
PUNTO 2	PM 10	8,29	100µ/m ³	X	
	PM 2,5	6,17	50 µ/m ³	X	

Elaborado por: Nathaly Tipantasig (2019)

En la tabla 10 y 11 se analiza que el monitoreo realizado de material particulado 2.5 y 10 durante 24 horas en la Parroquia urbana San Miguel de Salcedo al ser comparadas con la Normativa Ecuatoriana TULSMA Libro VI, de Calidad de Aire, Anexo 4 , que trata de las concentraciones de contaminantes de los niveles de alerta, alarma y emergencia de acuerdo al material particulado, y las concentraciones en 24 horas, los resultados obtenidos se encuentran dentro de los límites permisibles tomando en cuenta que existen picos altos en ciertas horas y los mismos que no sobrepasan los límites permisibles, por lo tanto se pudo determinar que la calidad de aire dentro de la parroquia San Miguel de Salcedo en cuanto a material particulado se refiere está dentro de los límites máximos permisibles que exige la Ley Ambiental Ecuatoriana Vigente.

10. IMPACTOS

10.1 SOCIAL

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, por este motivo se realizó el monitoreo para que los pobladores tengan conocimiento y se encuentren tranquilos ya que no existe gran cantidad de material particulado dentro de la parroquia.

10.2 AMBIENTAL

La presencia en la atmósfera de este contaminante ocasiona variedad de impactos a la vegetación, materiales y el hombre, entre ellos, la disminución visual en la atmósfera, causada por la absorción y dispersión de la luz, afortunadamente este no es el caso de la parroquia en estudio.

11. ESTRATEGIAS DE MITIGACION Y CONTROL DE CONTAMINANTES DEL MATERIAL PARTICULADO PM₁₀ Y PM_{2.5}

En vista de que los resultados obtenidos del monitoreo dentro de la parroquia San Miguel de Salcedo al ser comparados con la normativa legal vigente (TULSMA), no excede los límites máximos establecidos, sin embargo, se propone estrategias de mitigación y control de contaminantes de material particulado PM₁₀ y PM_{2.5} ya que existen picos representativos en diferentes horas en los distintos puntos de monitoreo.

11.1 PLAN DE SOCIALIZACIÓN

11.1.1 INTRODUCCIÓN

Las medidas de mitigación ambiental, constituyen el conjunto de acciones de prevención, control, atenuación, y compensación de impactos ambientales negativos que deben acompañar el desarrollo del Proyecto, a fin de asegurar el uso sostenible de los recursos naturales involucrados y la protección del medio ambiente.

Se exponen las medidas recomendadas para mitigar los impactos ambientales negativos generales del proyecto, teniendo en cuenta las acciones o actividades impactantes que producen o generan efectos sobre los Medio Ambiente.

Las concentraciones obtenidas durante el monitoreo al ser comparadas con la normativa legal vigente del TULSMA Libro VI Anexo IV, determina que la Parroquia Urbana San Miguel de Salcedo se encuentra en un estado de Alarma al ser las concentraciones bajas y no sobrepasan los límites establecidos sin embargo es necesario desarrollar medidas en base a la evaluación de picos altos de concentración, las mismas que se analizan a continuación e implican acciones destinadas fundamentalmente a controlar las situaciones de incremento de material particulado PM_{10} y $PM_{2,5}$ en distintas horas durante el monitoreo de 24 horas continuas como fueron: en el día 30/05/2019 a las 20:00pm se obtuvo una concentración de $27\mu/m^3$ en PM_{10} y el día 31/05/2019 a las 8:00 am una concentración de $22\mu/m^3$, mientras que de $PM_{2,5}$ el día 31/05/2019 a las 21:00pm y 0:00 am se obtuvo concentraciones de $15\mu/m^3$ esto en el primer punto de monitoreo (Plaza Eloy Alfaro), mientras que en el segundo punto (Coliseo Cerrado de Deportes del Cantón Salcedo) se obtuvo concentraciones representativas el día 01/06/2019 a las 22:00pm una concentración de $21\mu/m^3$ de PM_{10} y el día 02/06/2019 a las 20:00pm una concentración de $28\mu/m^3$ y de $PM_{2,5}$ 02/06/2019 a las 22:30pm una concentración de $34\mu/m^3$ los mismos que se obtuvieron dentro de la parroquia urbana San Miguel de Salcedo, los mismo que fueron comparados con la normativa legal vigente en el Ecuador TULSMA libro VI anexo IV.

11.1.2 JUSTIFICACIÓN

El presente plan sintetiza las políticas ambientales que deben orientar el accionar básico del proyecto “Evaluación de la concentración de material particulado PM_{10} y $PM_{2,5}$ en la parroquia San Miguel de Salcedo de la Provincia de Cotopaxi en el periodo 2018-2019”.

Si bien dichas actividades del plan de socialización se desarrollan tomando en cuenta guías técnicas basadas en normativa legal vigente en el Ecuador TULSMA Libro VI Anexo IV.

El presente Plan de Socialización y la serie de lineamientos ambientales que incluye promueve la integración de esa variable ambiental como parte de la planificación, diseño y ejecución de las actividades del presente proyecto, de forma tal, que constituyen un complemento de la legislación vigente sobre la materia y coadyuva a que los mismos se diseñen y construyan de una forma armonizada y equilibrada con el ambiente, conforme a los principios del desarrollo sostenible y el mandato constitucional de garantizar, para las actuales y futura generaciones de la parroquia en estudio, un ambiente sano y ecológicamente equilibrado.

La política ambiental general, representa la síntesis de las políticas ambientales específicas o temáticas de las acciones de los componentes y etapas de las actividades del proyecto, como una necesidad de resumir los principios fundamentales sobre los que se basa y que establecen la posibilidad de mejorar, por ser dinámica.

11.1.3 OBJETIVO

Proponer estrategias de mitigación para material particulado PM_{10} y $PM_{2,5}$ en la Parroquia Urbana San Miguel de Salcedo.

Estrategia 1

Socializar los resultados obtenidos durante el monitoreo de PM₁₀ y PM_{2.5}.

Lugar de Ejecución: Parroquia San Miguel de Salcedo

Responsables

- GAD del Cantón Salcedo
- Autoridades Sectoriales
- Universidad Técnica de Cotopaxi (Carrera Ingeniería en Medio Ambiente)

La socialización de los resultados obtenidos en el monitoreo se lo realizará a los moradores de los distintos barrios de la Parroquia San Miguel de Salcedo, ya que es importante generar el espacio para el conocimiento, discusión e información de cómo se encuentra la calidad de aire en su sector, como afecta a la salud y al medio ambiente en cuanto a material particulado PM₁₀ y PM_{2,5} se refiera.

En la socialización se abordarán las siguientes temáticas:

- ¿Qué es el material particulado PM₁₀ y PM_{2,5}?
- Contaminación por material particulado.
- Generación de material particulado.
- Puntos estratégicos localizados para el monitoreo de la concentración de material particulado en la Parroquia.
- Tipos de material particulado que se va a monitorear.
- Tiempo de monitoreo de acuerdo a la Normativa EPA-450/4-87-007 acerca de Guías para el Monitoreo Ambiental para la Prevención del Deterioro Ambiental.
- Resultados obtenidos en el monitoreo.
- Análisis de las concentraciones altas en diferentes horarios.
- Análisis de comparación de los resultados obtenidos según la Normativa TULSMA Libro IV Anexo 4.

Resultados esperados

Con las temáticas expuestas se espera dar una información óptima, clara y precisa a los moradores del sector sobre la concentración de material particulado y como generan efectos negativos al ambiente, y así concientizar a cada una de las personas a contribuir con la disminución de la contaminación del aire.

Duración

La socialización se lo realizará dos días por semana durante un mes en los distintos barrios.

Estrategia: 2

Capacitación sobre diferentes temáticas ambientales enlazados a los resultados obtenidos del monitoreo de Material Particulado.

Lugar de Ejecución: Parroquia San Miguel de Salcedo

Responsables:

- GAD del Cantón Salcedo
- Autoridades Sectoriales
- Universidad Técnica de Cotopaxi (Carrera Ingeniería en Medio Ambiente)

Luego de haber socializado los resultados se capacitará a los habitantes en las siguientes temáticas:

- Contaminación del aire por material particulado.
- Tipos de material particulado
- Presencia de material particulado en zonas urbanas
- Generación de material particulado por fuentes naturales y movibles.
- Efectos negativos sobre al medio ambiente.
- Efectos negativos a la salud.
- Informe del estado de la parroquia según la Normativa TULSMA Libro IV Anexo 4.
- Capacitación sobre el monitoreo continuo.

Resultados esperados:

La capacitación se realizará con la finalidad de informar a los habitantes sobre las consecuencias que causa la contaminación del aire por material particulado generado por fuentes móviles.

Duración:

La capacitación se lo realizará durante un día en cada barrio de la parroquia.

Estrategia: 3

Determinar estrategias de mitigación para el control del material particulado.

Lugar de Ejecución: Parroquia San Miguel de Salcedo

Responsables:

- GAD del Cantón Salcedo
- Autoridades Sectoriales

Para el control de material particulado se tomarán en cuenta las siguientes especificaciones:

- Realizar campañas ambientales que aborden el tema de material particulado dentro de San Miguel de Salcedo.
- Incentivar el uso de bicicletas dentro de la parroquia urbana con la implementación de un sistema de ciclovías.
- Establecer una limitación temporal de estacionamiento para el reparto de mercadería, que se limita a 1 hora, salvo autorización especial.

Resultados esperados:

Las siguientes especificaciones se las realizará con la finalidad de disminuir la generación de material particulado, esto se realizará durante 1 año o en el tiempo que el GAD del Cantón Salcedo lo planifique.

12. CONCLUSIONES

Después de haber realizado el muestreo en diversos puntos de la ciudad y con un previo análisis e interpretación de resultados se pudo llegar a concluir lo siguiente:

1. Se logró caracterizar el área de estudio y los diferentes puntos de monitoreo en la parroquia San Miguel de Salcedo
2. El monitoreo fue posible gracias al muestreador de partículas finas EBAM-9800, el mismo que permitió el monitoreo de la concentración en 24 horas de cada PM.
3. La base de datos elaborada permitió comparar las concentraciones obtenidas con la normativa legal vigente y así poder determinar qué lugares se encuentran dentro de los límites máximos permisibles.
4. La parroquia San Miguel de Salcedo cuenta con concentraciones bajas de material particulada en los distintos puntos de monitoreo sin embargo existen picos significativos dentro de cada toma de muestra.
 - En la plaza Eloy Alfaro (punto N°1), se determinó una concentración de $13.79\mu/m^3$ de PM_{10} , el mismo que equivale al 39% de contaminación total del estudio, siendo uno de los puntos con mayor proyección a incremento de estos valores por el hecho de ser un centro de acopio de productos de primera necesidad, los mismos que son transportados por vehículos pesados dentro de la zona urbana.
 - El segundo porcentaje alto se determinó en el sector del Coliseo Cerrado de deportes del Cantón Salcedo (Punto N°2), obteniendo una concentración de PM_{10} de $8,29\mu/m^3$, el mismo que equivale a un 24% de contaminación total del estudio, tomando en cuenta que en el sector existen paradas de buses interparroquiales, tráfico vehicular por ser la vía que conecta Ambato con Salcedo existe la presencia de buses interprovinciales a partir de las 19:00pm y buses Inter cantonales durante todo el día.

13 RECOMENDACIONES

1. Realizar pruebas de emisión de material particulado a los vehículos que transiten dentro de la parroquia urbana San Miguel de Salcedo, entregándoles un permiso de circulación aquellos automóviles que no excedan el límite permisible establecido en el acuerdo ministerial 097-A del libro VI del TULSMA.
2. Mejorar la calidad de los combustibles para disminuir la contaminación ambiental por la emisión de material particulado de los vehículos. Debido a que estudios realizados han demostrado que los combustibles y en especial el diésel son de mala calidad, provocando una contaminación al aire siendo estos expulsados al ambiente en forma de humo atreves del tubo de escape de los automóviles.
3. Realizar jornadas de educación ambiental, hablar del tema y del posible crecimiento de los datos obtenidos en este estudio, ya que a mayor población mayor contaminación.
4. Regular los horarios para la circulación de carros de carga pesada dentro de la parroquia ya que estudios demuestran que los carros a Diesel son el mayor foco generador de material particulado.

14. PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO

RECURSOS	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Humanos	• Tutor	2		

	• Investigador			
Oficina	• Esfero	1	0,60 ctvs.	0,60 ctvs.
	• Resma de papel	2	\$5.00	\$ 10.00
	• Cuaderno	1	\$ 1.50	\$ 1.50
	• Lápiz	2	0.30 ctvs.	0.60 ctvs.
	• Borrador	1	0.50 ctvs.	
	• Tinta de Impresora	2	\$25	\$ 50.00
Tecnológicos	GPS	1	\$ 10/día	\$ 480.00
	Computadora	200 horas	0.70ctvs./ hora	\$140.00
	Programa ArcGis	1	\$10	\$10.00
Otros Recursos	Transporte	1	\$20	\$ 100.00
	Alimentación	3	\$2.50	\$144

Subtotal	\$996.7
10%de imprevistos	\$99.67
Total	\$1096.37

Elaborado por: Nathaly Tipantasig (2019)

15. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

ACTIVIDADES	MESES																									
	OCTUBRE 2018				FEBRERO 2019				MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO			JULIO			AGOSTO		
Revisión bibliográfica																										
Elaboración del proyecto de investigación																										
Sustentación del proyecto de investigación																										
Legalización del proyecto de investigación																										
Desarrollo de las bases teóricas																										
Realización del trabajo de campo (obtención de datos)																										
Análisis de resultados																										
Elaboración de conclusiones y recomendaciones																										
Elaboración del informe (borrador)																										
Elaboración del informe final																										
Defensa del trabajo de investigación																										

Elaborado por: Nathaly Tipantasig (2019)

16. BIBLIOGRAFÍA

1. Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, 2018
2. Agencia de Salud Pública. (2012). Los contaminantes atmosféricos y la salud: las partículas en suspensión (PM). Consorcio Sanitario de salud pública, Barcelona. Obtenido de <https://www.terra.org/categorias/articulos/los-contaminantes-atmosfericos-lasparticulas-en-suspension-pm>
3. Castagnaso, G., Balbi, K., Giuliani, D., Porta, A. A., & Massolo, L. (2017, September). Herramientas de gestión: relación entre concentraciones de material particulado fracción gruesa (MP10) y material particulado fracción fina (MP2. 5) en calidad del aire. In IV Congreso Internacional Científico y Tecnológico-CONCYT 2017.
4. Charres Fandiño, I., & Gonzalez, D. M. (2016). Evaluación de la calidad del aire en el municipio de Suesca (Cundinamarca).
5. Fernández, L. M. (2018). Material particulado en el aire ambiente de la zona este de gijón: niveles, composición y contribución de fuentes (Doctoral dissertation, Universidad de Oviedo).
6. Gallo Rivera, A. D., & Paredes Vargas, C. S. (2019). Determinación y caracterización de las concentraciones de material particulado sedimentable del sector de ladrilleras de la Matriz del Cantón Chambo (Bachelor's thesis, Universidad Nacional de Chimborazo, 2019).
7. García, F. F., Agudelo, R. A., & Jiménez, K. M. (2016). Distribución espacial y temporal de la concentración de material particulado en Santa Marta, Colombia. *Revista Facultad Nacional de Salud Pública*, 24(2), 73-82.
8. García, G. M., Pinzón, G. M., & Cueto, J. L. (2015). Composición y Concentración de Material Particulado en el aire de un sector del área urbana de Santa Marta (Magdalena, Colombia). *Intropica*, 23-33.
9. High Etc. Environmental. (21 de Marzo del 2013). Hteltda. Obtenido de: <http://www.hteltda.com/index.php/productos/2013-05-30-21-54-05/materialparticulado/item/113-cdem-1000>

10. Marcos, R., & Valderrama, R. (2012). CONTAMINACIÓN DEL AIRE POR MATERIAL PARTICULADO EN LA CIUDAD UNIVERSITARIA-UNMSM. Centro de Desarrollo E Investigación En Termofluidos (CEDIT) Departamento de Ingeniería Mecánica de Fluidos (DAIMF), 14.
11. Nairobi, K. (2009). "Contaminantes: Partículas (PM)". Manual del PNUMA y la TNT sobre el desarrollo de una estrategia para una flota limpia.
12. Parra, A. Q., Vargas, M. J. Q., Vargas, L. A. Q., & Manzano, S. T. (2017). TOXICIDAD DEL AIRE DE LA CIUDAD DE VILLA DEL ROSARIO EN MUESTRAS DE MATERIAL PARTICULADO-FRACCIÓN RESPIRABLE PM 2.5. REVISTA COLOMBIANA DE TECNOLOGIAS DE AVANZADA (RCTA), 2(26).
13. Perez Vidal, Lunagómez Rocha & Acosta Pérez, 2008,
14. Pérez, V. H., Lunagómez, R. M., & Acosta, P. L. (2010). "Análisis de partículas suspendidas totales (PST) y partículas fracción respirable (PM10), en Cunduacán, Tabasco". Universidad Y Ciencia, 26(2), 151-162.
15. Porta, A., Sanchez, E. Y., Lerner, C., & Esteban, J. (2018). Calidad del aire.
16. Rojas, N. Y. (2014). revisión de las emisiones de material particulado por la combustión de diesel y biodiesel. Revista de Ingeniería, (20), 58-68.
17. Rubio Bautista, J. R. (2019). Monitoreo y evaluación del impacto ambiental del material particulado PM10 y PM2, 5 en la Universidad Politécnica Salesiana campus sur (Bachelor's thesis).
18. Salinas, P. A. (2012). "Contaminación atmosférica por material particulado y consultas de urgencia por morbilidad respiratoria en menores de 5 años en la ciudad de Valdivia, período mayo-julio, año 2010". Valdivia
19. Santos, S. F. (2015). "Análisis de los niveles de PM10 en las estaciones de fondo regional de la Comunidad Valenciana; aplicación metodológica para la obtención de la carga neta del polvo sahariano". Elche.
20. Solaz, A. (2013). "La prevención de riesgos en los lugares de trabajo". TSI. (2013). I. Monitor de aerosoles dusttrak™. [Internet]. Obtenido de www.tsi.com
21. Suárez, C. A. A. (2012). Diagnóstico y control de material particulado: partículas suspendidas totales y fracción respirable PM10. Revista Luna Azul, (34), 195-213.

22. Tenorio Castillo, K. V. (2019). INCIDENCIA DEL PARQUE INDUSTRIAL DEL CANTÓN ESMERALDAS EN LA CIUDADELA “LA FLORIDA” MEDIANTE EL ANALISIS DE MATERIAL PARTICULADO SEDIMENTABLE (Bachelor's thesis, Universidad Nacional de Chimborazo, 2019).
23. Tipán, L., & Consuelo, D. (2017). Diagnóstico de la calidad del aire de la ciudad de Ibarra del periodo 2012-2015 (Bachelor's thesis, Quito: UCE.).
24. Vásquez, V., Steenland, K., Vásquez-Velásquez, C., Gonzales, G. F., Carbajal, L., Tapia, V., & Espinoza, R. (2018). Reordenamiento vehicular y contaminación ambiental por material particulado (2, 5 y 10), dióxido de azufre y dióxido de nitrógeno en Lima Metropolitana, Perú.
25. Versión en Español del Manual de Operación del E-BAM (Rev. K E-BAM Operation Manual).

ANEXOS

Anexo N°1 Hoja de vida

1. Datos Personales:

Nombre:	Natahaly Julieth
Apellidos:	Tipantasig Torres
Cedula de ciudadanía:	175177605-3
Fecha Nacimiento:	24/06/1995
Estado Civil:	Casada
Móvil:	0979120824
Ciudad:	Quito
Dirección:	Teniente Hugo Ortiz y Moran Valverde
E-mail:	nathyutc@hotmail.com



2. Formación Académica:

PRIMARIA: Escuela “Unidad Educativa Domingo Celi”

SECUNDARIA: Colegio Nacional Salcedo

NIVEL SUPERIOR: Universidad Técnica de Cotopaxi

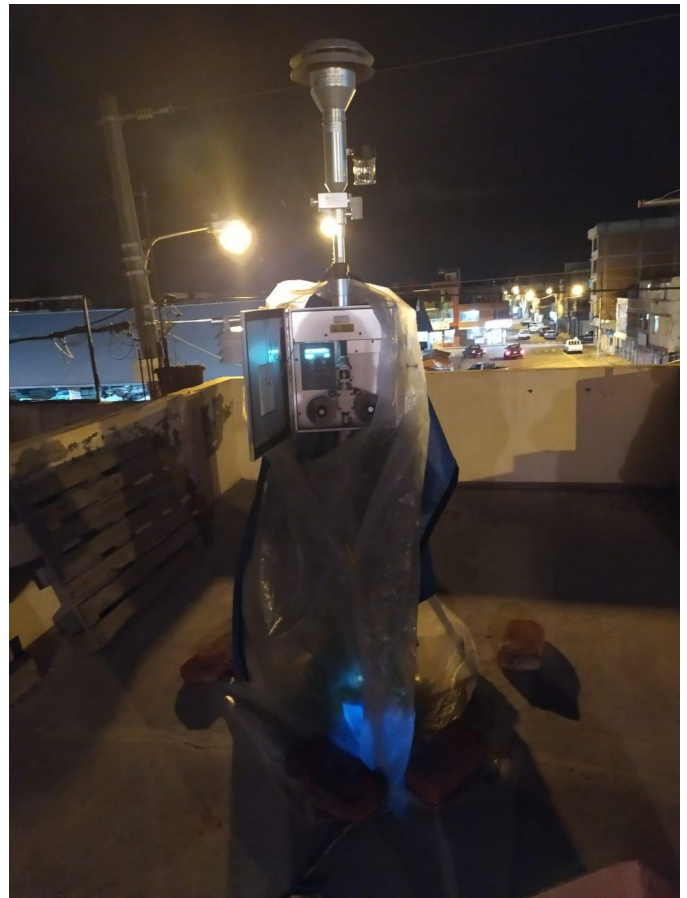
3. Títulos obtenidos

Bachiller en Químico Biólogo

4. Seminarios – cursos Realizados:

- Seminario de capacitación en Calidad Ambiental
- Curso-taller **Sistemas de Información Geográfica** para la Planificación y Ordenamiento de Territorio
- Foro “los Recursos Hídricos en Cotopaxi”
- Curso Manejo de instrumentación Ambiental

ANEXO N°2 Punto N°1 de monitoreo Plaza Eloy Alfaro



ANEXO N°3 Punto N°2 de monitoreo Plaza Eloy Alfaro



ANEXO N°4 Valores obtenidos de PM₁₀ en el punto número N°1

HORA	Datos de monitoreo µg/m3
20:00pm	27
21:00pm	14
22:00pm	20
23:00pm	14
00:00am	10
1:00am	11
2:00am	4
3:00am	13
4:00am	7
5:00am	13
6:00am	10
7:00am	15
8:00am	22
9:00am	14
10:00am	17
11:00am	11
12:00pm	16
13:00pm	11
14:00pm	12
15:00pm	10
16:00pm	18
17:00pm	10
18:00pm	18
19:00pm	14
Media	13,79

ANEXO N°5 Valores obtenidos de PM_{2,5} en el punto número N°1

HORA	Datos de monitoreo $\mu\text{g}/\text{m}^3$
20:00pm	0
21:00pm	15
22:00pm	6
23:00pm	12
0:00am	15
1:00am	11
2:00am	13
3:00am	8
4:00am	8
5:00am	7
6:00am	8
7:00am	8
8:00am	9
9:00am	5
10:00am	3
11:00am	2
12:00pm	4
13:00pm	1
14:00pm	4
15:00pm	3
16:00pm	4
17:00pm	2
18:00pm	13
19:00pm	1
Media	6,75

ANEXO N°6 Valores obtenidos de PM₁₀ en el punto número N°2

HORA	Datos de monitoreo µg/m ³
22:00pm	21
23:00pm	7
00:00am	7
1:00am	6
2:00am	4
3:00am	1
4:00am	17
5:00am	7
6:00am	0
7:00am	12
8:00am	0
9:00am	8
10:00am	8
11:00am	5
12:00pm	0
13:00pm	6
14:00pm	0
15:00pm	7
16:00pm	12
17:00pm	0
18:00pm	12
19:00pm	13
20:00pm	28
21:00pm	18
Media	8,29

ANEXO N°7 Valores obtenidos de PM_{2,5} en el punto número N°2

HORA	Datos de monitoreo µg/m3
21:30pm	0
22:30pm	34
23:30pm	7
0:30am	6
1:30am	3
2:30am	3
3:30am	6
4:30am	8
5:30am	4
6:30am	7
7:30am	11
8:30am	11
9:30am	0
10:30am	5
11:30am	7
12:30pm	0
13:30pm	9
14:30pm	7
15:30pm	0
16:30pm	0
17:30pm	4
18:30pm	4
19:30pm	8
20:30pm	4
Media	6,17

