



UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES

CARRERA DE INGENIERÍA EN MEDIO AMBIENTE

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

“DETERMINACIÓN DE MATERIAL PARTICULADO PM_{10} Y $PM_{2.5}$ PRODUCTO DE LA EXPLOTACIÓN DE CANTERAS EN EL SECTOR SAN RAFAEL DE LA CIUDAD DE LATACUNGA”.

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

Autor:

Zavala Medranda Jennifer Jossenka

Tutor:

Ing. Daza Guerra Oscar René

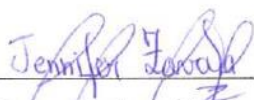
Latacunga - Ecuador

Febrero 2020

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

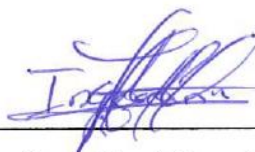
Yo, **ZAVALA MEDRANDA JENNIFER JOSSENKA**, con C.C. **1316443678**, declaro ser autora del presente trabajo de investigación: **“DETERMINACIÓN DE MATERIAL PARTICULADO PM₁₀ Y PM_{2.5} PRODUCTO DE LA EXPLOTACIÓN DE CANTERAS EN EL SECTOR SAN RAFAEL DE LA CIUDAD DE LATACUNGA”**, siendo el **ING. OSCAR RENÉ DAZA GUERRA** 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.



Zavala Medranda Jennifer Jossenka

1316443678



Ing. Oscar René Daza Guerra

0400689790

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 Zavala Medranda Jennifer Jossenka, identificada con C.C. 1316443678, de estado civil soltera y con domicilio en el cantón Pujilí, a quien en lo sucesivo se denominará **La Cedente**; y de otra parte el 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 Ingeniería en Medio Ambiente titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado **“Determinación de material particulado PM₁₀ y PM_{2.5} producto de la explotación de canteras en el sector San Rafael de la ciudad de Latacunga”** 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: Abril 2015

Fecha de finalización de la carrera: Febrero 2020

Aprobación CD. - 15 de noviembre del 2019

Tutor. - Ing. Oscar René Daza Guerra

Tema: **“Determinación de material particulado PM₁₀ y PM_{2.5} producto de la explotación de canteras en el sector San Rafael de la ciudad de Latacunga”**

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, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

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

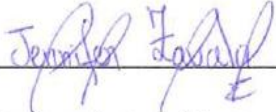
CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - LA CESIONARIA podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **LA CEDENTE** en forma escrita.

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 o 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 sometidos a mediación, mediante el Centro de Mediación 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 14 días del mes de febrero del 2020.



Zavala Medranda Jennifer Jossenka

Ing. MBA. Cristian Tinajero Jiménez

EL CESIONARIO

LA CEDENTE

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de tutor del trabajo de investigación con el título:

“DETERMINACIÓN DE MATERIAL PARTICULADO PM_{10} Y $PM_{2.5}$ PRODUCTO DE LA EXPLOTACIÓN DE CANTERAS EN EL SECTOR SAN RAFAEL DE LA CIUDAD DE LATACUNGA”, de Zavala Medranda Jennifer Jossenka, de la carrera de Ingeniería en Medio Ambiente, considero que dicho informe investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre defensa.

Latacunga, 07 de febrero del 2020



Ing. Oscar René Daza Guerra

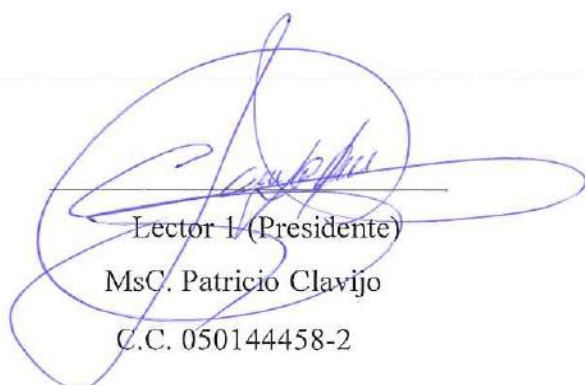
C.C. 0400689790

AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

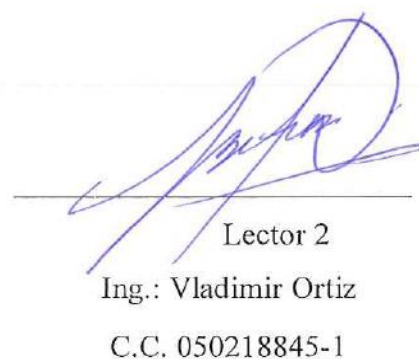
En calidad de lectores del trabajo de investigación con el título:

“DETERMINACIÓN DE MATERIAL PARTICULADO PM₁₀ Y PM_{2.5} PRODUCTO DE LA EXPLOTACIÓN DE CANTERAS EN EL SECTOR SAN RAFAEL DE LA CIUDAD DE LATACUNGA”, de Zavala Medranda Jennifer Jossenka, de la carrera de Ingeniería en Medio Ambiente, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre defensa.

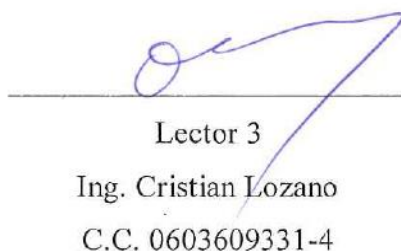
Latacunga, 07 de febrero del 2020



Lector 1 (Presidente)
MsC. Patricio Clavijo
C.C. 050144458-2



Lector 2
Ing.: Vladimir Ortiz
C.C. 050218845-1



Lector 3
Ing. Cristian Lozano
C.C. 0603609331-4

AGRADECIMIENTO

Mi gratitud a Dios por cada día de vida que me permitió alcanzar tan anhelado sueño.

A mi familia por el apoyo y cariño incondicional durante el proceso de mi formación académica.

Expreso un fraterno agradecimiento al Alma Máter por abrirme las puertas al conocimiento, especialmente al cuerpo docente de la carrera de Ingeniería en Medio Ambiente, quienes con su enseñanza, apoyo y dedicación hicieron que pueda crecer personal y profesionalmente.

Jennifer Jossenka Zavala Medranda

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación a:

Maribel, quien con su amor, oraciones y sacrificio hizo posible que pueda cumplir uno de mis más grandes objetivos.

Javier, por todo el apoyo, cariño y consejos que me forjaron a no desistir en el proceso.

Willams, por su amor y apoyo incondicional en todo momento inculcando en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía.

Jennifer Jossenka Zavala Medranda

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TEMA: “Determinación de material particulado PM_{10} y $PM_{2.5}$ producto de la explotación de canteras en el sector San Rafael de la ciudad de Latacunga”.

AUTORA: Zavala Medranda Jennifer Jossenka

RESUMEN

El presente proyecto determinó las concentraciones de material particulado PM_{10} y $PM_{2.5}$ en el sector San Rafael de la ciudad de Latacunga, el cual es área de influencia por actividades de minería a cielo abierto, para ejecutarlo se realizó un muestreo representativo de este contaminante en suspensión para los dos tamaños de partículas que actualmente son regulados por la Normativa vigente en el Ecuador. En este contexto se caracterizó el área de estudio donde se estableció 2 sitios para realizar el monitoreo utilizando el equipo E-BAM, el cual generó una base de datos reales. El análisis de los resultados mostró variaciones significativas en las concentraciones de las partículas en suspensión. Los datos promedio de material particulado PM_{10} en el primer punto de monitoreo, San Rafael Sur (X: 764774; Y: 9893856; Z: 2763) fue de: $18 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y $7.35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para $PM_{2.5}$; así mismo en el segundo sitio de muestreo, San Rafael Centro (X: 764661; Y: 9894611; Z: 2781) se obtuvo un valor para PM_{10} de $45 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y para $PM_{2.5}$ de $7.54 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Dichos valores fueron comparados con el Acuerdo Ministerial 097-A Norma de Calidad de Aire que establece $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para PM_{10} y $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para $PM_{2.5}$, por ello se encuentran dentro de los límites máximos permisibles. Los resultados evidencian una alerta para las autoridades y la población de manera que se puede implementar estrategias de control y prevención que se orienten al cuidado del medio ambiente y la salud de las personas a través de un seguimiento por parte de la autoridad ambiental competente.

Palabras claves: Acuerdo Ministerial 097-A, E-BAM, Material particulado, $PM_{2.5}$, PM_{10}

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCES AND NATURAL RESOURCES

THEME: “Determination of particulate material PM₁₀ y PM_{2.5} product of the exploitation of quarries in the San Rafael sector of the city of Latacunga”

AUTHOR: Zavala Medranda Jennifer Jossenka

ABSTRACT

This present project determined the concentrations of particulate material PM₁₀ and PM_{2.5}, in San Rafael Latacunga which is an area of influence for open mining activities, to execute it, a representative sampling of this pollutant in suspension was carried out with two particle sizes which are currently legislation in Ecuador, in this context, the study area was characterized where two sites were established for monitoring using the E-BAM equipment, which generated a real database. The analysis of the results showed significant variations in the concentrations of the suspended particles. The average data of PM₁₀ particulate material at the first monitoring point, San Rafael Sur (X: 764774; Y: 9893856; Z: 2763) was: 18 µg/m³ and 7.35 µg/m³ for PM_{2.5}; Likewise, at the second sampling site, San Rafael Centro (X: 764661; Y: 9894611; Z: 2781), a value was obtained for PM₁₀ of 45 µg/m³ and for PM_{2.5} of 7.54 µg/m³. These values were compared with the Ministerial Agreement 097-A Air Quality Standard that establishes 100 µg/m³ for PM₁₀ and 50 µg/m³ for PM_{2.5}, therefore they are within the maximum permissible limits. The results show an alert for the authorities and the population so that control and prevention strategies can be implemented focusing on the care of the environment and the health of people through a follow-up by the competent environmental authority.

Key words: Ministerial Agreement 097-A, E-BAM, Particulate material, PM_{2.5}, PM₁₀.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ANEXOS.....	XIII
ÍNDICE DE TABLAS	XIV
ÍNDICE DE GRÁFICOS	XV
1. Información General	1
2. Justificación del proyecto.....	2
3. Beneficiarios del proyecto de investigación.....	2
4. El problema de investigación.....	2
5. Objetivos.....	3
5.1 General.....	3
5.2 Específicos	3
6. Actividades y sistema de tareas en relación a los objetivos planteados.....	4
7. Fundamento científico.....	5
7.1 El aire.....	5
7.1.1 Composición del aire.....	5
7.1.2 Calidad de aire	5
7.2 Contaminación atmosférica del aire	6
7.2.1 Contaminantes atmosféricos.....	6
7.3 Material particulado.....	9
7.3.1 PM ₁₀	10
7.3.2 PM _{2.5}	12
7.3.3 El material particulado y su impacto.....	13
7.3.4 Efectos en la salud.....	14
7.3.5 Efectos en la naturaleza	15
7.4 Canteras de puzolana	15
7.6 Base Legal.....	16
7.6.1 Constitución de la República del Ecuador.....	16

7.6.2 Código Orgánico del Ambiente	17
7.6.3 Reglamento al Código Orgánico del Ambiente	17
7.6.4 Acuerdo Ministerial 097-A Refórmese el Texto Unificado de Legislación Secundaria	17
8. Validación de las preguntas científicas o hipótesis.....	19
9. Metodologías / Diseño no Experimental	20
9.1 Tipos de investigación	20
9.2 Técnicas	20
9.3 Métodos.....	20
9.4 Descripción del área de estudio.....	21
9.5 Instrumentos.....	22
9.5.1 GPS.....	22
9.5.2 ArcGIS.....	22
9.5.3 E-BAM	22
9.6 Metodología para la realización del monitoreo.....	22
9.7 Diseño no experimental	23
10. Análisis y discusión de los resultados	26
10.2 Propuesta de medidas de prevención y mitigación para material particulado PM ₁₀ y PM _{2.5} a corto y largo plazo.	32
11. Impactos	39
12. Presupuesto	40
13. Conclusiones.....	41
14. Recomendaciones.....	42
15. Bibliografía.....	43

ÍNDICE DE ANEXOS

1. Aval de traducción.....	1
2. Hoja de vida Tutor.....	2
3. Hoja de vida del estudiante.....	3
4. Cronograma de actividades.....	4
5. Fotografías.....	5
6. Base de datos.....	10
7. Datos generales de material particulado.....	14

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Beneficiarios del proyecto	2
Tabla 2: Actividades y Sistema de tareas.....	4
Tabla 3: Tipos de contaminantes	7
Tabla 4: Características de las partículas PM ₁₀	11
Tabla 5: Principales fuentes de emisión de partículas PM ₁₀	12
Tabla 6: Características de las partículas PM _{2.5}	12
Tabla 7: Principales fuentes de emisión de partículas PM _{2.5}	13
Tabla 8: Concentraciones de contaminantes comunes que definen los niveles de alerta, de alarma y de emergencia en la calidad del aire.....	18
Tabla 9: Coordenadas de los puntos de monitoreo.....	21
Tabla 10: Cálculos del primer punto de monitoreo San Rafael Sur	24
Tabla 11: Cálculos del segundo punto de monitoreo San Rafael Centro.....	25
Tabla 12: Concentración promedio de PM ₁₀ de los puntos monitoreados y límites máximos permisibles de la Norma de Calidad de Aire del Acuerdo Ministerial 097-A	30
Tabla 13: Concentración promedio de PM _{2.5} de los puntos monitoreados y límites máximos permisibles de la Norma de Calidad de Aire del Acuerdo Ministerial 097-A	31
Tabla 14: Estrategia 1 para la prevención y mitigación de material particulado	33
Tabla 15: Estrategia 2 para la prevención y mitigación de material particulado	34
Tabla 16: Estrategia 3 para la prevención y mitigación de material particulado	35
Tabla 17: Estrategia 4 para la prevención y mitigación de material particulado	36
Tabla 18: Estrategia 5 para la prevención y mitigación de material particulado	37
Tabla 19: Estrategia 6 para la prevención y mitigación de material particulado	38
Tabla 20: Presupuesto	40

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Mapa de puntos de muestreo	21
Gráfico 2: Datos de Material Particulado PM ₁₀ (24 horas)	26
Gráfico 3: Datos de Material Particulado PM _{2.5} (24 horas)	27
Gráfico 4: Datos de Material Particulado PM ₁₀ (24 horas)	28
Gráfico 5: Datos de Material Particulado PM _{2.5} (24 horas)	29
Gráfico 6: Comparación con el Acuerdo Ministerial 097-A Norma de calidad de aire para PM ₁₀ promedio de concentración en 24 horas	30
Gráfico 7: Comparación con el Acuerdo Ministerial 097-A Norma de calidad de aire para PM _{2.5} promedio de concentración en 24 horas	31

1. Información General

1.1 Título

Determinación de material particulado PM_{10} y $PM_{2.5}$ producto de la explotación de canteras en el sector San Rafael de la ciudad de Latacunga.

1.2 Lugar de ejecución

San Rafael – Eloy Alfaro – Latacunga - Cotopaxi

1.3 Institución, unidad académica y carrera que auspicia

Universidad Técnica de Cotopaxi – Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales
– Ingeniería en Medio Ambiente

1.4 Nombres de equipo de investigación

Tutor: Ing. Oscar René Daza Guerra.

Estudiante: Zavala Medranda Jennifer Jossenka.

Lector 1: MSc. Patricio Clavijo Cevallos

Lector 2: Ing. Vladimir Ortiz Bustamante

Lector 3: Ing. Cristian Lozano Hernández

1.5 Área de conocimiento

Protección del Medio Ambiente – Control de la Contaminación Atmosférica.

1.6 Línea de investigación

Gestión de la calidad y seguridad laboral

1.7 Línea de vinculación

Servicios: Protección del ambiente y desastres naturales

2. Justificación del proyecto

El aire sufre alteraciones dentro de su composición debido a la presencia de gases de efecto invernadero y material particulado que es propio de actividades antropogénicas y procesos naturales; eso hace que gran cantidad de partículas PM_{10} y $PM_{2.5}$ se encuentren dentro del aire que circula en sectores de Latacunga como es en San Rafael.

Es por ello que la presente investigación mediante la caracterización de puntos de muestreo y de monitoreo durante las 24 horas del día, determinó si las concentraciones de material particulado presentes en el sector San Rafael se encuentran acorde a la normativa ambiental dentro de la actividad catalogada como minera en el Sistema Único de Información Ambiental (SUIA).

Esta investigación es de relevancia, porque al existir este problema de orden ambiental permite que se propongan medidas preventivas para el control del material particulado (PM_{10} y $PM_{2.5}$), también ayudará a que las autoridades encargadas de la regulación de materiales áridos y pétreos como es el caso de la puzolana tengan un documento base que genere nuevas políticas y acciones para regular la situación, garantizando el buen vivir de los habitantes del sector San Rafael del cantón Latacunga, así como también este documento se constituye como base para consulta de futuras investigaciones y nuevos trabajos referente al material particulado.

3. Beneficiarios del proyecto de investigación

Tabla 1: Beneficiarios del proyecto

Directos	Hombres	Mujeres	Indirectos	Hombres	Mujeres
San Rafael	179	223	MAE Cotopaxi	26	35
-	-	-	GAD de Latacunga	25	23
			Cantón Latacunga	87954	94180
Total	179	223	Total	88005	94238

Fuente: Latacunga (2018)

Elaborado por: Zavala Jennifer

4. El problema de investigación

La contaminación de la atmósfera es un problema a escala global generada por factores naturales y antropogénicos. Uno de ellos es la minería a cielo abierto, la cual ha ocasionado fuertes daños de carácter social y ambiental. La explotación de materiales áridos y pétreos en

su mayoría con métodos antitécnicos, ha provocado un grave deterioro del sistema orográfico creando altos niveles de erosión, lo que produce concentraciones importantes de material particulado PM_{10} y $PM_{2.5}$, impacto que genera afectación a la salud humana y al ambiente. La Organización Mundial de la Salud, estimó que aproximadamente 7 millones de habitantes perecen cada año debido a la exposición a partículas finas en el aire. Lo que corresponde a que cerca del 90% de la urbe mundial inhala aire contaminado. En el año 2013, la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC), clasificó a la contaminación atmosférica como cancerígeno humano dentro del Grupo 1. Cerca de 100 millones de personas en América Latina y El Caribe viven expuestas a altos niveles de contaminación que sobrepasan los límites máximos permisibles por ello la Organización Panamericana de Salud considera que este problema provoca alrededor de 35000 muertes prematuras al año. En Ecuador, ciudades como Santo Domingo, Milagro, Quito, Latacunga, Manta y Portoviejo sobrepasan los niveles máximos de contaminación lo que se transforma en un problema perjudicial para la salud humana. En el análisis de la OMS la ciudad de Santo Domingo es la más contaminada por partículas finas ($PM_{2.5}$), debido a que registró $33(\mu g/m^3)$. Según el Plan Nacional de calidad de aire en la provincia de Cotopaxi se registraron 23092 casos de infecciones respiratorias agudas, siendo Latacunga la cuarta ciudad mayor contaminada por material particulado en el país, con un registro de análisis de $14(\mu g/m^3)$.

5. Objetivos

5.1 General

Determinar el material particulado PM_{10} Y $PM_{2.5}$ en San Rafael de la ciudad de Latacunga producto de la explotación de canteras para establecer la calidad de aire del sector.

5.2 Específicos

- Caracterizar el área de estudio para determinar puntos de muestreo.
- Realizar monitoreos de PM_{10} Y $PM_{2.5}$ utilizando el equipo E-BAM para generar una base de datos y compararlos con la normativa ambiental vigente.
- Proponer medidas de prevención y mitigación de material particulado PM_{10} Y $PM_{2.5}$ para la protección del ambiente y la salud humana.

6. Actividades y sistema de tareas en relación a los objetivos planteados

Tabla 2: Actividades y Sistema de tareas

Objetivos	Actividad	Resultados	Descripción de la actividad (técnicas e instrumento)
Caracterizar el área de estudio para determinar puntos de muestreo.	Levantamiento del área de estudio.	Se obtuvo 2 puntos de muestreos en el área de estudio.	Para determinar los puntos de muestreos se realizó la observación directa en campo. Se utilizó el GPS y una cámara fotográfica
Realizar monitoreos de PM ₁₀ y PM _{2.5} utilizando el equipo E-BAM para generar una base de datos y compararlos con la normativa ambiental vigente.	Monitoreos de material particulado de PM ₁₀ y PM _{2.5} con una duración de 24 horas para cada punto de muestreo como lo estipula la normativa.	Se obtuvo la base de datos de concentración de material particulado de PM ₁₀ Y PM _{2.5} de la zona.	Se realizó el monitoreo a través del equipo E-BAM y cuya base de datos obtenida permitió realizar una comparación con la normativa vigente.
Proponer medidas de prevención y mitigación de material particulado PM ₁₀ y PM _{2.5} para la protección del ambiente y la salud humana.	Elaboración de las medidas de prevención y mitigación de material particulado de PM ₁₀ y PM _{2.5} .	Se obtuvo medidas de prevención y mitigación de material particulado de PM ₁₀ y PM _{2.5} .	La propuesta de medidas de prevención y mitigación se realizó en base al análisis de los datos obtenidos durante el monitoreo en el sector.

Elaborado por: Zavala Jennifer

7. Fundamento científico

7.1 El aire

El aire es un componente natural indispensable para que se desarrolle la vida en el planeta, no tiene definido su volumen, a la vez es sensible, puesto que a altas temperaturas se expande y a bajas temperaturas se contrae también es inodoro, incoloro e insípido (López et al., 2016).

Amaya (2006) define al aire como un fluido que está dentro de la atmósfera de la tierra y se constituye principalmente por nitrógeno, gases inertes y vapor de agua.

Es una mezcla en estado gaseoso que envuelve a la Tierra. Su composición ha variado mucho desde la etapa de formación del planeta Tierra, al principio contenía H₂ y He, pero la actividad de los volcanes liberó otros gases como nitrógeno, amoníaco, agua, dióxido de carbono, metano, ácido clorhídrico y dióxido de azufre, los cuales le dieron un carácter reductor a la atmósfera, lo que permitió la formación de la vida (ENP, 2014).

7.1.1 Composición del aire

Salvai (2011) menciona que en la actualidad el aire se compone de una mezcla de varios gases, donde las capas cercanas a la superficie terrestre se constituyen principalmente por un 21% de oxígeno, 78% de nitrógeno y el 1% restante pertenece a pequeñas cantidades de gases inertes como: helio, neón, argón y radón, así como también vapor de agua, dióxido de carbono, arena, semillas, polen y hollín. Establece que la composición varía dependiendo de la altura, sobre todo el O que disminuye rápidamente a partir de los 10 km. de altitud y desaparece a los 100 km.; esto genera que los organismos tengan que realizar adaptaciones que compensen ese déficit para respirar.

7.1.2 Calidad de aire

Según él (MAE, 2009) la calidad del aire es el conjunto de concentraciones de los componentes que se encuentran en la atmósfera los cuales son estudiados puesto que proveen salud, ayudan a mantener el equilibrio ecológico, y sobre todo generan bienestar de la población, también la calidad de aire hace referencia a las concentraciones numéricas o enunciados descriptivos recomendados, mediante la norma de calidad del aire ambiente, para el uso beneficioso del aire y el propósito de mantener los niveles esperados.

La calidad del aire se debe controlar para poder restringir la presencia de sustancias, compuestos, derivados químicos o biológicos, cuya presencia se convierta en un peligro para la

vida en general, acota que al establecer las concentraciones y límites de los períodos de exposición a contaminantes que se encuentre dentro de límites máximos permisibles reduce riesgos que dañen la salud humana (Matus et. al; 2002).

7.2 Contaminación atmosférica del aire

Es la parte del ambiente con la que el ser humano está siempre en contacto, sus reacciones se explican como la respuesta a los cambios en el estado físico y químico de la atmósfera (Jendritzky, 1993).

La atmósfera es la mezcla perfecta de gases y otras sustancias que proveen oxígeno a los seres vivos, ésta juega un rol de vital importancia para que se desarrollen las condiciones para la vida en el planeta (Ataz & de Mera, 2004).

La contaminación atmosférica es la alteración de los componentes presentes en la atmósfera generada de manera natural o antropogénica que degradan la calidad de aire del entorno y provoca severas afecciones a los seres humanos y el medio ambiente generalmente proviene de actividades industriales que es uno de los grandes problemas que minimizan la calidad del aire, dado que estos traen como subproductos, material particulado (Burgos et al., 2019).

La contaminación atmosférica también se define como la emisión al aire de sustancias peligrosas a una tasa que excede la capacidad de los procesos naturales de la atmósfera para transformarlos, precipitarlos y depositarlos o diluirlos por medio del viento y el movimiento del aire (Yassi et. al; 2002).

Contaminación atmosférica es también el conjunto de elementos contaminantes cuya presencia en la atmósfera altera su composición. Estos afectan a cualquier componente del ecosistema. Desde el punto de vista antropocéntrico esta contaminación se refiere a aquellos contaminantes que inciden negativamente en la salud o el bienestar humano (Morales, 2006).

La contaminación atmosférica o contaminación del aire es una de las principales maneras en que puede ser degradado o afectado parte del ambiente (Romero et. al; 2006).

7.2.1 Contaminantes atmosféricos

Se encuentran en el aire, son de naturaleza muy diversa. La mayoría reaccionan entre sí o con las otras sustancias presentes en la atmósfera originando nuevos contaminantes. Es así como se logra diferenciar los contaminantes primarios, los cuales se emiten directamente por una fuente, de los secundarios, que son producto de reacciones ulteriores. El tiempo de residencia depende

del tipo de contaminante y el estado de la atmósfera. Para los gases, depende de su capacidad de reacción, los más reactivos permanecen menos tiempo en el aire. Para las partículas depende de su medida. La unidad de medida de las partículas es el microgramo de contaminante por metro cúbico mientras que, para los gases, las unidades son las partes por millón (Ambientum, s.f).

Los contaminantes atmosféricos contribuyen a la disminución de la función pulmonar y al aumento de la reactividad bronquial, disminuyen la tolerancia al ejercicio y aumentan el riesgo de bronquitis obstructiva crónica, pulmonar, exacerbación del asma bronquial y cáncer pulmonar y otros efectos (Oyarzún, 2010).

Contreras, García & Icaza (2013) consideran que en la atmósfera se encuentran varios compuestos que colaboran a la contaminación del aire, y diferencian dos grupos principales:

Tabla 3: Tipos de contaminantes

Contaminantes primarios	Contaminantes secundarios
Se emiten directamente a la atmósfera. Este grupo lo conforman:	Este grupo se origina en el aire por la transformación y reacción química que sufren los contaminantes primarios en la atmósfera:
Óxidos de azufre (SOX) Se crean por la combustión del S presente en el C y el petróleo. Disminuyen la visibilidad y provocan la lluvia ácida.	Ozono (O3) El ozono pertenece a la atmósfera aun así el O3 que se encuentra en la tropósfera es perjudicial debido a que es oxidante, reactivo, corrosivo y tóxico, reacciona rápidamente generando compuestos secundarios.
Monóxido de carbono (CO) Se genera por la combustión incompleta de compuestos de carbono. Es un gas inestable y al oxidarse genera dióxido de	Lluvia ácida Es el proceso donde ciertos ácidos se forman en la atmósfera a partir de contaminantes y llegan a la tierra mediante

<p>carbono (CO₂). El 70% del CO proviene de los vehículos.</p>	<p>la precipitación. El dióxido de azufre y óxido de nitrógeno, provocan la lluvia ácida. Estas sustancias en presencia de H₂O, O₂ y otros compuestos químicos forman ácido sulfúrico (H₂SO₄) y ácido nítrico (HNO₃) respectivamente, que al precipitarse a la tierra se presenta como lluvia o en forma seca en presencia de nevadas o neblinas.</p> <p>El pH de la lluvia ácida es menor a 5.</p>
<p>Óxidos de nitrógeno (NOX)</p> <p>Se producen en la combustión de productos fósiles, destacando los vehículos, carbón y quemadas de madera, también por la producción de fertilizantes y explosivos, tabaco y calderas.</p>	
<p>Partículas</p> <p>Es material respirable presente en la atmósfera (polvo, cenizas, hollín, partículas metálicas, cemento, polen, etc.), de acuerdo con su tamaño se divide en dos grupos: las de diámetro aerodinámico igual o inferior a los 10 µm (PM₁₀) y las de fracción respirable más fina (PM_{2,5}).</p>	<p>Contaminación fotoquímica</p> <p>La conforman la luz solar y sustancias susceptibles de ser oxidadas. La mezcla de los contaminantes formados por reacciones producidas por la luz del sol al incidir sobre los contaminantes primarios produciendo el smog fotoquímico.</p>
<p>Hidrocarburos</p> <p>Son los derivados del petróleo. Las fuentes más importantes de emisión son el transporte, los disolventes, pinturas, vertederos y la producción de energía. También son los compuestos orgánicos volátiles (COV), dioxinas, furanos, bifenilos policlorados (PCB) y los hidrocarburos policíclicos aromáticos (PAH).</p>	

Fuente: (Contreras, García, & Icaza, 2013)

Elaborado por: Zavala Jennifer

7.3 Material particulado

El material particulado atmosférico se define como un conjunto de partículas sólidas y/o líquidas (a excepción del agua pura) presentes en suspensión en la atmósfera (Meszáros, 1999).

Querol (2004), lo define como el resultado de las diferentes fuentes y transformaciones, donde el material particulado atmosférico (MPA) es una mezcla compleja de compuestos de naturaleza orgánicos e inorgánicos con diferentes texturas granulométricas y composición química.

El término material particulado atmosférico (MPA) o aerosol atmosférico son sinónimos, aun así, el término aerosol abarca tanto al material particulado en suspensión como a la masa de aire en la que está contenida (Putuad et al., 2004).

Las partículas dependen totalmente de su tamaño para mantenerse suspendidas en el aire, a ello se debe su diámetro aerodinámico y su distribución granulométrica (Alfaro et al., 1998).

Las partículas en suspensión (MP) son una combinación de productos químicos y elementos biológicos, como metales, sales, materiales carbonosos, orgánicos volátiles, compuestos volátiles (COV), hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) y endotoxinas que al interactuar entre sí pueden formar otros compuestos (Billet et al., 2007).

Las partículas atmosféricas tienen su origen de emisión natural o antropogénico. Pueden ser emitidas a la atmósfera como partículas primarias o también ser generadas por partículas secundarias. Estas reacciones consisten en la interacción entre gases precursores en la atmósfera para formar una nueva partícula por condensación, o entre un gas y una partícula atmosférica para crear un nuevo aerosol por coagulación o adsorción. (Warneck, 1988).

Aldabe (2011) menciona que el material particulado como contaminante atmosférico se origina de manera natural y antropogénica. Las emisiones naturales vienen del material natural resuspendido, actividades volcánicas y emisiones biogénicas, mientras que las antropogénicas son mayoritarias y provienen de las actividades que se concentran en áreas urbanas como emisiones por movilidad vehicular, procesos industriales y domésticos, agricultura, quema de desechos, incendios, etc.

La presencia de este contaminante en la capa atmosférica ocasiona varios impactos tanto a la vegetación, materiales y el hombre, entre ellos, la disminución visual en la atmósfera, debido a la absorción y dispersión de la luz (Chen et al., 2009).

Estas partículas pueden variar su tamaño y composición a través de varios procesos como el vapor de condensación, la evaporación, la coagulación a través de las colisiones del movimiento browniano por la hidrodinámica y fuerzas gravitacionales o eléctricas (Fang et al., 2006).

Las emisiones de material particulado van directamente a la atmósfera, aunque también tiene un origen secundario debido a su formación mediante procesos físicos y químicos dentro de la propia atmósfera generando una gran variedad de tamaños y composiciones. Los niveles de material particulado atmosférico se expresan únicamente en forma de concentración de masa o número de partículas por unidad de volumen de aire ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), donde las partículas con mayor relevancia por su incidencia en la salud humana y del ambiente comprenden la fracción entre 2.5 y 10 micras (un micrómetro o micra, es una unidad longitudinal equivalente a la millonésima parte de un metro) (Suárez, 2012).

Por lo tanto, este tipo de partículas se convierten en un importante contaminante dentro de la fracción de aire respirable en una zona poblada, su diminuto y ligero tamaño más los diversos factores climáticos (temperatura y viento) le favorece para permanecer flotando en el aire, aunque también se encuentra sedimentada. Si no existe viento en la zona el material particulado permanece en el aire durante minutos y luego se sedimenta, pero si lo hay puede viajar y permanecer en él durante días y semanas (Carnicer, 2008).

La gran cantidad relativa de partículas depende de la velocidad del viento, de manera que a bajas velocidades se produce la resuspensión de las partículas de mayor diámetro, mientras que con el incremento de la velocidad se emiten las partículas más finas. Con la velocidad del viento, la emisión de las partículas de origen mineral depende de la superficie del suelo, de la humedad y la cobertura vegetal y otros factores (Marticorena et al., 1997).

Esta condición de duración en suspensión en el aire ha propiciado que se conozca al material particulado como partículas suspendidas (Suarez, 2012). Cabe mencionar que las partículas totales en suspensión que más afectan la salud del ser humano son aquellas que forman la fracción respirable, cuyos diámetros aerodinámicos equivalen a $10\mu\text{m}$ (PM_{10}) y aquellas menores a $2,5\mu\text{m}$ ($\text{PM}_{2.5}$) afectan en mayor grado. (Sbarato & Sbarato, 2006).

7.3.1 PM_{10}

El material particulado PM_{10} o partículas gruesas se denominan también como partículas inhalables, su tamaño es de 10 micrómetros, por ello son consideradas como contaminantes

conformados por material líquido y sólido de muy diversa composición y tamaño, que se encuentran dispersas en el aire (Tzintzun et al., 2005) y pueden ser generadas tanto por fuentes móviles como estacionarias, de manera natural o antropogénica (Villalobos et al., 2008).

Echeverri (2008), asocia al material particulado PM_{10} a la combustión no controlada, la desintegración mecánica de la materia y también la resuspensión de partículas en el ambiente.

Se ha establecido que las partículas se constituyen por 7 componentes químicos o especies: material geológico, sulfatos de amonio, nitratos de amonio, material orgánico, carbón elemental, sales y elementos trazas (Chow et. al, 2006).

Tabla 4: Características de las partículas PM_{10}

Características	Tipo de partícula
	PM_{10}
Solubilidad	Muy insolubles y no higroscópicas
Vida media atmosférica	Minutos a horas
Proceso de remoción	Eliminación por gotas de lluvia
Distancia de transporte	Menos de un kilómetro a decenas de kilómetros

Fuente: (Manzanares, Echániz, López, Pérez, & Garibay, 2011)

Elaborado por: Zavala Jennifer

El Ministerio para la transición ecológica (2018) menciona que las fuentes de emisión de estas partículas son móviles y estacionarias, donde el 77,9% de la cantidad total emitida de PM_{10} se origina del polvo suspendido que se encuentra en la atmósfera, mientras que la industria, la construcción y el comercio contaminan con un 7,6% y el transporte terrestre emite el 6,5%. Cabe recalcar que las fuentes minoritarias de contaminación proceden de quemas agrícolas 3,7% y un 3,3% es de origen doméstico.

Tabla 5: Principales fuentes de emisión de partículas PM₁₀

Tipo de partícula	Partícula gruesa (PM ₁₀)
Fuente de emisión	Resuspensión de partículas depositadas en las calles. Suspensión de suelos (cultivos, minería, calles no pavimentadas). Construcción y demolición. Cenizas de combustión de carbón no controlado, petróleo y madera.

Fuente: (Manzanares et al., 2011)

Elaborado por: Zavala Jennifer

7.3.2 PM_{2.5}

Las PM_{2.5} son partículas en suspensión donde su diámetro aerodinámico equivale a 2.5 µm, se denominan partículas finas o fracción fina que por definición incluye a las partículas ultra finas es decir que son cien veces más delgadas que una hebra de cabello. Estas se originan principalmente por fuentes antropogénicas (Linares & Diaz, 2008).

Es fundamental conocer la concentración de las partículas PM_{2.5} (debido al tamaño de la partícula que son 2.5 micras), las cuales ingresan al organismo depositándose en lo más profundo de las vías respiratorias, los sacos alveolares (Quijano & Orozco, 2005).

Tabla 6: Características de las partículas PM_{2.5}

Características	Tipo de partícula
	PM_{2.5}
Solubilidad	Muy solubles, higroscópicas y delicuescentes
Vida media atmosférica	Días a semanas
Proceso de remoción	Formación de nubes y lluvia
Distancia de transporte	Cientos a miles de kilómetros

Fuente: (Manzanares et al., 2011)

Elaborado por: Zavala Jennifer

Cuando las partículas son diminutas se desplazan con mayor profundidad a los pulmones al momento de respirar, por ello la contaminación por partículas finas casusa serios efectos en la

salud incluyendo enfermedades cardiacas y pulmonares. Cabe resaltar que las PM_{2.5} contribuyen a muertes prematuras especialmente a la población más sensible, niños y ancianos (Blumenfeld, 2015).

Las partículas finas por su tamaño logran permanecer suspendidas en el aire por largas distancias de allí se asientan en el suelo o el agua. Los efectos que genera al asentarse constituyen la acidificación de lagos y arroyos, cambiando del balance de nutrientes en las aguas costeras y las cuencas de los grandes ríos, el agotamiento de los nutrientes del suelo también provoca daños a los bosques y los cultivos agrícolas sensibles, lo que afecta a la diversidad de los ecosistemas (Murcia, 2014).

Tabla 7: Principales fuentes de emisión de partículas PM_{2.5}

Tipo de partícula	Partícula gruesa (PM _{2.5})
Fuente de emisión	Combustión fósil y combustible de biomasa, temperatura alta de procesos industriales, fundidoras, refinerías, etc. Oxidación atmosférica de NO ₂ y SO ₂ y compuestos orgánicos.

Fuente: (Manzanares et al., 2011)

Elaborado por: Zavala Jennifer

7.3.3 El material particulado y su impacto

Cada día se evidencia como la contaminación atmosférica produce afecciones en la salud humana y la naturaleza.

Cientos de millones de personas sufren de enfermedades respiratorias y otras asociadas con la contaminación del aire, tanto en ambientes internos y externos. Hay grupos poblacionales que están expuestos a fuentes fijas de contaminantes atmosféricos que carecen de zonas de protección sanitaria; industrias que cuentan con chimeneas de baja altura, lo que aumenta la acción contaminante de sus emanaciones, y en su mayoría no disponen de medidas de control para la disminución de la contaminación a la atmósfera (Romero et. al, 2004).

Romero (2006) agrupa el crecimiento poblacional y económico, las actividades industriales, la agroindustria, el aumento de los vehículos, las malas prácticas agropecuarias como las causantes de elevados volúmenes de contaminantes, las cuales al tener relación con las condiciones ambientales inciden en dañar la salud humana, los ecosistemas y los recursos materiales.

7.3.4 Efectos en la salud

Ballester (2005) considera que la contaminación de la atmósfera es una de las prioridades más importantes en la salud mundial. La contaminación ambiental debida a partículas es responsable de 1,4% de todas las muertes en el mundo (Cohen et. al, 2003). A la actualidad la contaminación atmosférica tiene una incidencia mayor, específicamente en países en vías de desarrollo debido a que gran parte de la población se expone a los contaminantes atmosféricos donde se posibilita la adquisición de repercusiones negativas sobre su salud (Ballester, 2005).

Muñoz, Paz & Quiroz (2007), definen a la contaminación del aire como una amenaza aguda, crónica y acumulativa para la salud del ser humano, la cual provoca y agrava afecciones cardiopulmonares.

La contaminación del aire específicamente por material particulado, es la primera causa ambiental de muerte y enfermedad en el mundo (World Health Organization, 2014).

La Agencia de Protección Ambiental (2017), sostiene que el tamaño de las partículas se vincula directamente con el potencial que provoca problemas de salud. Las partículas más finas (PM_{2.5}) provocan los mayores problemas, puesto que pueden llegar a los alveolos (lo más profundo de los pulmones), y algunas alcanzan el torrente sanguíneo.

Alvis (2012) manifiesta que las partículas emanadas al ambiente durante los procesos mineros son un severo problema para el ser humano, las PM₁₀ producen irritaciones y alergias debido a que se quedan atrapadas en la nariz y garganta, mientras que las PM_{2.5} producidas por la industria extractivista de minerales y por la combustión de materiales fósiles, contiene básicamente hierro, aluminio y sílice, estas partículas por su imperceptible tamaño pueden estancarse en las partes altas del árbol traqueobronquial, penetrar los pulmones, producir irritaciones en los tejidos y también contener materiales tóxicos que afectan la respiración.

Generalmente estar expuestos a estas partículas afectan tanto al corazón como a los pulmones, por lo cual la Agencia de Protección Ambiental (2017) vincula una variedad de problemas que incluye la muerte prematura en personas con enfermedades cardíacas o pulmonares, infartos de miocardio no mortales, latidos irregulares, asma agravada, función pulmonar reducida, síntomas respiratorios aumentados, como irritación en las vías respiratorias, tos o dificultad para respirar. Todos estos problemas suelen afectar con mayor frecuencia a la población más vulnerable (personas con enfermedades cardíacas o pulmonares niños y adultos mayores).

Gascon & Sunyer (2015) consideran que el aire limpio es un requisito básico para el buen vivir de los seres humanos, aunque los estudios demuestran que su contaminación es una amenaza fuerte para la salud en todo el mundo por ello la mejora de la calidad del aire debería estar en las agendas políticas de todos los países.

7.3.5 Efectos en la naturaleza

El material particulado incide también en el deterioro de la visibilidad, la materia suspendida en el aire interfiere en el paso de la luz dentro de la atmósfera, donde la dispersión y absorción de la misma por parte de las partículas provoca la degradación de la visibilidad, es decir reduce la distancia a la que podemos observar una imagen, paisaje etc., con su adecuado contraste y color. Este efecto óptico se constituye en uno de los indicadores de la presencia de contaminación en el aire en un determinado lugar (Anónimo, s.f). El viento es un factor importante en el transporte del material particulado, puede viajar largas distancias y de allí sedimentarse en el suelo o agua. El daño ambiental en la que inciden las partículas contribuye a la lluvia ácida, que los lagos y ríos tengan un pH ácido cambiando el balance nutricional del recurso acuático, también que se reduzcan los nutrientes del suelo generando daño a bosques y cultivos, todos estos efectos son perjudiciales para la diversidad de los ecosistemas (EPA, 2017).

Desde un punto de vista de cambio climático y efecto del material particulado sobre los ecosistemas las partículas atmosféricas también alteran la cantidad de radiación solar transmitida a través de la atmósfera terrestre. La absorción de radiación solar por partículas atmosféricas junto a la captura de radiación infrarroja emitida por la superficie terrestre por parte de ciertos gases, intensifica el calentamiento de la superficie terrestre y la baja atmósfera, produciendo el conocido efecto invernadero (Anónimo, 2015).

7.4 Canteras de puzolana

Una cantera o explotación minera se la suele realizar a cielo abierto. La minería superficial es la forma de explotación mineral más extendida en todo el mundo. Extraer minerales de la corteza terrestre implica siempre extraer o mover grandes cantidades de materiales, de los cuales solo se recuperará una pequeña parte del producto útil (Mena, 2015). Las principales rocas obtenidas en las canteras son: mármoles, granitos, calizas, entre otros (Zambrano, Rodríguez & Quintana, 2019). Generalmente en su mayoría se obtienen materiales para la construcción. Durante el proceso extractivista, las canteras son fuente principal de

contaminación para la atmósfera. Cuando la cantera tiende a agotarse el cierre de la actividad originara mayores problemas ambientales (Belardi & Carballo, 2017).

La puzolana es un componente básicamente silicosa que, dividida, no contiene propiedades hidráulicas, pero si posee constituyentes (sílice-alúmina) capaces, de fijar el hidróxido de cal para dar compuestos estables con propiedades hidráulicas a temperatura común. (Castro et al., 2017). La puzolana además de ser un aditivo para el cemento tiene otras aplicaciones: fabricación de hormigones de baja densidad, drenaje natural en campos de fútbol e instalaciones deportivas, filtro natural de líquidos por su elevada porosidad, sustrato inerte y aireante para cultivos hidropónicos (Suarez & Urgiles, 2010).

El aumento de la capacidad humana de transformar el entorno natural ha originado un desequilibrio entre los daños ocasionados y la capacidad natural de recuperación del medio. La extracción de materiales a cielo abierto es un tipo de disturbio antrópico que afecta todos los factores del ecosistema (vegetación, fauna, suelos), las geoformas del terreno y las condiciones climáticas (Ferrer et al., 2015).

7.5 E-BAM

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. Se basa en filtro y detección de atenuación beta. El E-BAM tiene la misma operación básica que los muestreadores manuales basados en filtro (E-BAM, s.f).

En el E-BAM, el material particulado en suspensión es medido en un proceso de tres etapas o pasos. La primera etapa es tomar un conteo que se inicia a través de un pedazo de papel filtro totalmente limpio. Después, el aire cargado de partículas es pasado a través del papel donde son depositadas las partículas. Finalmente, un segundo conteo es tomado a través del papel filtro con las partículas depositadas (E-BAM, s.f)

7.6 Base Legal

7.6.1 Constitución de la República del Ecuador

El Artículo 14 de la Constitución de la República del Ecuador dispone el reconocimiento al derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, garantizando la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*. Declara también que es de interés público la

preservación y conservación del ambiente y 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 (Constitución del Ecuador, 2008).

7.6.2 Código Orgánico del Ambiente

El Artículo 1 del Código Orgánico del Ambiente garantiza el derecho de las personas a estar en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, también establece proteger los derechos de la naturaleza para la realización del buen vivir o sumak kawsay. Las disposiciones presentes en este Código regularán los derechos, deberes y garantías ambientales que se encuentran en la Constitución, también los instrumentos que fortalecen su ejercicio, los que deberán asegurar la sostenibilidad, conservación, protección y restauración del ambiente, sin perjuicio de lo que establezcan otras leyes sobre la materia que garanticen los mismos fines (Código Orgánico del Ambiente, 2017).

7.6.3 Reglamento al Código Orgánico del Ambiente

El Artículo 486 del Reglamento al Código Orgánico del Ambiente establece que el muestreo es la actividad de tomar muestras con el objetivo de evaluar y analizar la calidad ambiental en proyectos, obras o actividades. Los operadores gestionaran el cumplimiento del plan de monitoreo y manejo ambiental para determinar la calidad ambiental de una descarga, emisión, vertido o recurso. Se deben realizarse considerando normas técnicas vigentes y supletoriamente utilizando normas o estándares aceptados internacionalmente. Para realizar la toma de muestras de las descargas, emisiones y vertidos, el operador necesariamente deberá disponer de sitios adecuados para muestreo y aforo de los mismos y proporcionará todas las facilidades e información requeridas (Reglamento al Código Orgánico del Ambiente, 2019).

7.6.4 Acuerdo Ministerial 097-A Refórmese el Texto Unificado de Legislación Secundaria

La Norma de calidad del aire ambiente o Nivel de Inmisión establece como objetivo principal la preservación de la salud de la población, la calidad del aire, el bienestar de los ecosistemas y el ambiente del Ecuador. Para el alcance de lo propuesto la presente norma establece los límites máximos permisibles para los contaminantes atmosféricos.

La presente norma de calidad de aire establece las siguientes concentraciones máximas para material particulado PM_{10} y $PM_{2.5}$:

Material particulado menor a 10 micrones (PM_{10}): El promedio aritmético de la concentración de PM_{10} de todas las muestras en un año no deberá exceder de cincuenta microgramos por metro

cúbico ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$). El promedio aritmético de monitoreo continuo durante 24 horas, no deberá exceder de cien microgramos por metro cúbico ($100 \mu\text{g}/\text{m}^3$), Se considera sobrepasada la norma de calidad del aire para material particulado PM_{10} cuando el percentil 98 de las concentraciones de 24 horas registradas durante un periodo anual en cualquier estación monitorea sea mayor o igual a ($100 \mu\text{g}/\text{m}^3$) (Norma de calidad de aire, 2015).

Material particulado menor a 2,5 micrones ($\text{PM}_{2.5}$): El valor promedio de la concentración de $\text{PM}_{2.5}$ de todas las muestras en un año no deberá exceder de quince microgramos por metro cúbico ($15 \mu\text{g}/\text{m}^3$) y en el monitoreo continuo durante 24 horas, no deberá exceder de cincuenta microgramos por metro cúbico ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Se considera sobrepasada la norma de calidad del aire para material particulado $\text{PM}_{2.5}$ cuando el percentil 98 de las concentraciones de 24 horas registradas durante un período anual en cualquier estación monitorea sea mayor o igual a ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) (Norma de calidad de aire, 2015).

Tabla 8: Concentraciones de contaminantes comunes que definen los niveles de alerta, de alarma y de emergencia en la calidad del aire.

Contaminante y periodo de tiempo	Alerta	Alarma	Emergencia
Material particulado PM_{10} Concentración en veinticuatro horas ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	250	400	500
Material Particulado $\text{PM}_{2.5}$ Concentración en veinticuatro horas ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	150	250	350

Fuente: (Norma de calidad de aire, 2015)

Elaborado por: Zavala Jennifer

En Nivel de Alerta:

Se establece, informar a la ciudadanía, a través de los medios de comunicación, del Nivel de Alerta. Se deberá restringir la circulación vehicular, y 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. Se limitan las actividades de mantenimiento de fuentes fijas de combustión, tales como soplado de hollín, o solicitar a determinadas fuentes fijas no reiniciar un proceso de combustión que se encontrase fuera de operación (Norma de calidad de aire, 2015).

En Nivel de Alarma:

Se establece, comunicar a la ciudadanía del Nivel de Alarma. Será necesario restringir y prohibir, la circulación vehicular, así como la operación de fuentes fijas de combustión en la zona en que se está verificando el nivel de alarma (Norma de calidad de aire, 2015).

En Nivel de Emergencia:

Se establece, informar a las personas sobre la declaratoria del Nivel de Emergencia. Aquí se prohibirá la circulación y el estacionamiento de vehículos, también 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, así como vehículos automotores, presentes en la región bajo responsabilidad de la Autoridad Ambiental de Aplicación Responsable acreditada ante el Sistema Único de Manejo Ambiental (Norma de calidad de aire, 2015).

8. Validación de las preguntas científicas o hipótesis

¿Mediante el monitoreo de calidad de aire se cuantificó el grado de contaminación atmosférica por material particulado PM_{10} y $PM_{2.5}$?

Si, a través del monitoreo continuo de 24 horas para cada punto de muestreo realizado en el área de estudio mediante el uso del equipo E-BAM se logró obtener datos reales que reflejan el grado de contaminación por material particulado tanto de PM_{10} y $PM_{2.5}$, los datos emitidos por el equipo fueron para 15 minutos, por ello mediante el uso del programa Excel se obtuvo el promedio para cada hora, allí se determinó las horas con mayor concentración. En el sitio 1 de muestreo San Rafael Sur (X: 764774; Y: 9893856; Z: 2763) se obtuvo una concentración promedio de: $18 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para PM_{10} ; $7,35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para $PM_{2.5}$ y en San Rafael Centro (X: 764661; Y: 9894611; Z: 2781) el valor fue de $45 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en PM_{10} ; $7,54 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para $PM_{2.5}$. Con los resultados fue posible establecer medidas preventivas y de mitigación para este problema de orden ambiental que beneficie tanto al medio ambiente como a la población que habita en dicho sector.

¿La explotación de canteras en el sector San Rafael genera grandes concentraciones de material particulado que están fuera de los límites máximos permisibles?

Mediante el análisis de datos se pudo confirmar que las concentraciones de material particulado PM_{10} y $PM_{2.5}$ están dentro de los límites máximos permisibles que se establece en el Acuerdo Ministerial 097-A, Norma de Calidad del Aire Ambiente, donde en el monitoreo continuo durante 24 horas el promedio no debe exceder $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en PM_{10} y $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para $PM_{2.5}$. Para PM_{10} se obtuvo un promedio de $18 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en el primer sitio de muestreo y en el segundo 45

$\mu\text{g}/\text{m}^3$, mientras que para $\text{PM}_{2.5}$ el valor fue de $7,35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en el primer punto y $7,54 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en el segundo punto de muestreo respectivo.

9. Metodologías / Diseño no Experimental

9.1 Tipos de investigación

Para el alcance del proyecto se utilizó la investigación bibliográfica, de campo y analítica.

A través de la investigación bibliográfica se recopiló información respecto al tema, la cual permitió conocer datos del área de estudio, antecedentes y los problemas que trae consigo el tema que se investigó.

Para efectuar la investigación de campo se realizó un recorrido por el área de estudio donde se ubicó los 2 puntos estratégicos para el monitoreo de material particulado, se tomó en cuenta todas las generalidades descritas en el manual del equipo E-BAM.

La investigación analítica permitió realizar la comparación de los datos que se obtuvieron del monitoreo del material particulado en el sector San Rafael de Latacunga con la Normativa Ambiental vigente, estipulando si estos están o no dentro de los límites máximos permisibles.

9.2 Técnicas

La observación directa permitió recolectar datos dentro del área de estudio, sin alterar el ambiente en donde se desenvuelve el problema. También mediante el monitoreo se pudo recolectar datos en tiempo real de material particulado PM_{10} y $\text{PM}_{2.5}$ que se encuentra presente en el aire del sector San Rafael.

9.3 Métodos

El método descriptivo se utilizó para obtener la base de conocimientos necesarios y la noción del estado actual del problema identificado en el área de estudio y los elementos que estos emiten al ambiente, teniendo en cuenta sus características y su influencia en la población involucrada.

A través del método inductivo se logró razonar y explicar la realidad de la calidad de aire en el área de estudio partiendo de los datos que se obtuvieron en el monitoreo junto a las leyes vigentes en el Ecuador. Para aplicar el método inductivo fue necesario partir de la observación donde se identificó las posibles causas de las emisiones de partículas en suspensión, posterior al monitoreo los datos recaudados fueron analizados, obteniendo las concentraciones de material particulado para cada hora. Para finalizar, se procedió a realizar la comparación de los

datos obtenidos con los límites máximos permisibles establecidos en el Acuerdo Ministerial 097-A Norma de calidad del aire ambiente.

9.4 Descripción del área de estudio

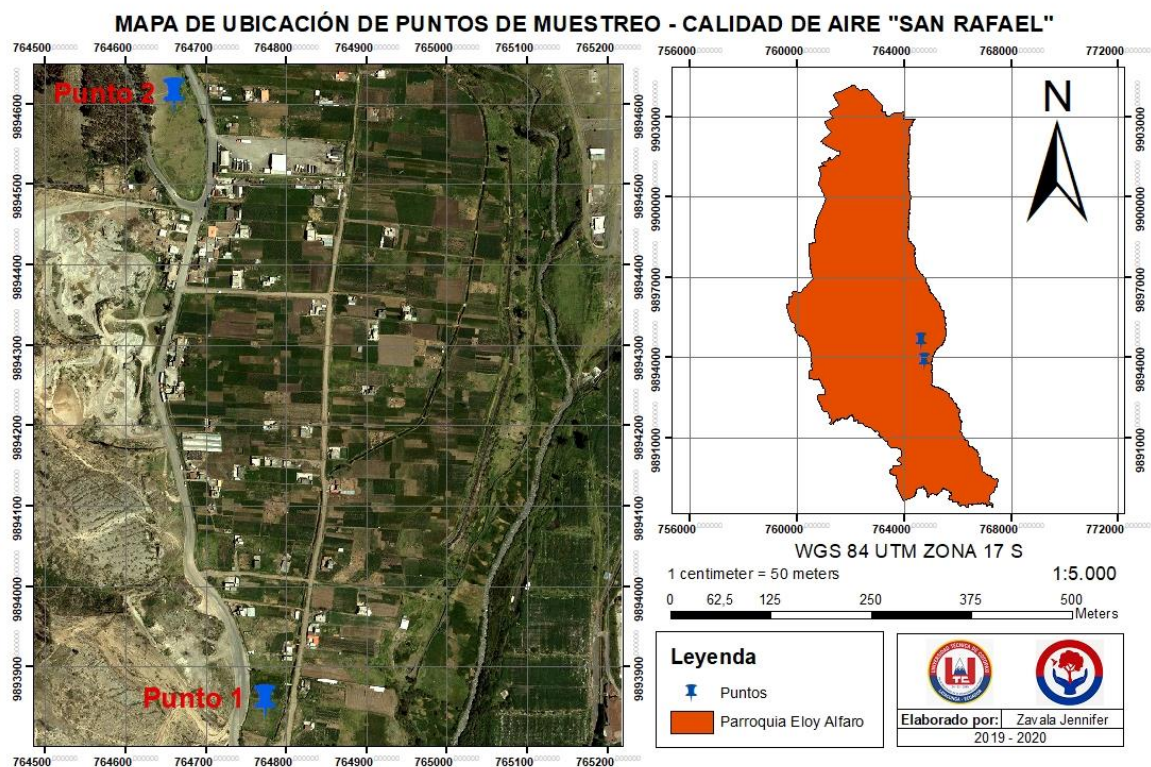
El sector San Rafael se encuentra ubicado en la parroquia Eloy Alfaro del cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi, cuenta con alrededor de 400 habitantes. El área de estudio se encuentra propenso a la contaminación atmosférica debido a la explotación de canteras, actividad que se realiza en dicho sector. Los datos climatológicos se obtuvieron desde la estación M004 Rumipamba, la misma que estima que la temperatura promedio es de 16.4°C y la precipitación promedio 22.7 mm. El monitoreo se realizó en las siguientes coordenadas:

Tabla 9: Coordenadas de los puntos de monitoreo

	X	Y	Z
Punto 1 - San Rafael Sur	764774	9893856	2763
Punto 2 – San Rafael Centro	764661	9894611	2781

Elaborado por: Zavala Jennifer

Gráfico 1: Mapa de puntos de muestreo



Elaborado por: Zavala Jennifer

9.5 Instrumentos

9.5.1 GPS

El sistema de posicionamiento global permitió obtener las coordenadas geográficas de ubicación para los 2 puntos de muestreo en el área de estudio.

9.5.2 ArcGIS

El programa ArcGIS permitió crear mapas de la localización de los puntos de muestreo que delimitaron el área de estudio.

9.5.3 E-BAM

Este equipo tecnológico de monitoreo o muestreo ambiental de partículas de PM₁₀ y PM_{2.5} permitió la recolección de datos mediante el software para informes y procesamiento de datos que tiene.

9.6 Metodología para la realización del monitoreo

Para realizar el monitoreo con el equipo E-BAM se tuvo presente las siguientes consideraciones:

- Selección del sitio de muestreo

Primeramente, se seleccionó el sitio de muestreo el cuál fue un lugar óptimo y seguro cercano al problema planteado en el proyecto, debe estar cerca de la zona de respiración de las personas, la ubicación del equipo fue en base a la dirección del viento a nivel del suelo, en caso que el equipo sea instalado en un sitio elevado este debe tener una altura de 2 a 15 metros sobre el nivel del suelo (E-BAM, s.f).

- Espaciamiento libre de obstrucciones

El equipo se ubicó en un espacio libre de obstrucciones, considerando un mínimo de 2 metros de separación con paredes o casas, 20 metros distantes a los árboles. En sí, la distancia entre cualquier otra obstrucción y el E-BAM fue de al menos el doble de la altura en que ésta sobresalía al equipo (E-BAM, s.f).

- Espaciamiento desde carreteras

La ubicación del E-BAM desde la vía principal fue a una distancia de 5 metros debido a que ésta tenía un tráfico mínimo, cabe recalcar que el terreno presentaba cubierta vegetal, esto ayudó a que el impacto por arrastre de polvo re suspendido se minimice y no altere los datos (E-BAM, s.f).

- Tiempo de monitoreo

El monitoreo se realizó durante 24 horas como lo establece la normativa ecuatoriana para cada punto de muestreo y para los 2 tipos de material particulado monitoreados PM₁₀ y PM_{2.5}.

- Obtención de datos

Los datos fueron extraídos desde el equipo E-BAM para su posterior análisis.

- Análisis

Para realizar la base de datos se utilizó el programa Excel lo que permitió analizar y comparar los resultados con el Acuerdo Ministerial 097-A Norma de Calidad del Aire Ambiente o Nivel de Inmisión.

9.7 Diseño no experimental

La presente investigación no presentó diseño experimental, por lo que se realizaron cálculos básicos para el análisis de los resultados como:

Media aritmética. - Es el valor obtenido al sumar todos los datos y dividir el resultado entre el número total de los datos; esto sirvió para sacar un promedio de los datos que se obtuvieron del muestreo (UNAC, 2012).

$$\bar{\chi} = \frac{\sum_i^n \chi_i}{N}$$

$\bar{\chi}$ = Media Aritmética

Σ = Sumatoria

χ_i = Datos obtenidos

N = Número de datos totales de la muestra.

Tabla 10: Cálculos del primer punto de monitoreo San Rafael Sur

PM ₁₀ (Día 1)			PM _{2.5} (Día 2)		
N° Horas	Tiempo	µg/m ³	N° Horas	Tiempo	µg/m ³
1	19:00	31	1	19:00	11
2	20:00	21	2	20:00	9
3	21:00	15	3	21:00	11
4	22:00	13	4	22:00	11
5	23:00	17	5	23:00	6
6	0:00	6	6	0:00	8
7	1:00	4	7	1:00	5
8	2:00	13	8	2:00	8
9	3:00	3	9	3:00	5
10	4:00	7	10	4:00	4
11	5:00	6	11	5:00	7
12	6:00	8	12	6:00	3
13	7:00	6	13	7:00	7
14	8:00	16	14	8:00	5
15	9:00	11	15	9:00	7
16	10:00	18	16	10:00	7
17	11:00	22	17	11:00	5
18	12:00	27	18	12:00	5
19	13:00	32	19	13:00	9
20	14:00	20	20	14:00	10
21	15:00	45	21	15:00	10
22	16:00	31	22	16:00	10
23	17:00	30	23	17:00	11
24	18:00	27	24	18:00	7
Sumatoria		428	Sumatoria		177
Promedio		18	Promedio		7,35

Elaborado por: Zavala Jennifer

Tabla 11: Cálculos del segundo punto de monitoreo San Rafael Centro

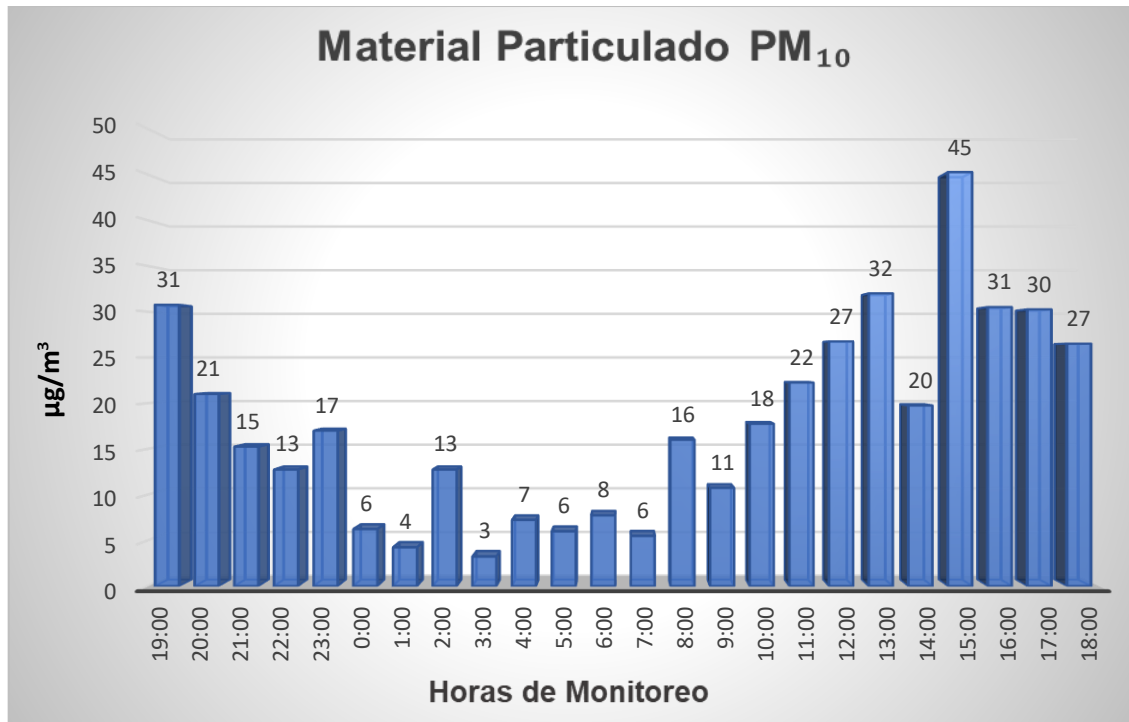
PM ₁₀ (Día 3)			PM _{2.5} (Día 4)		
N° Horas	Tiempo	µg/m ³	N° Horas	Tiempo	µg/m ³
1	20:00	5	1	20:00	9
2	21:00	27	2	21:00	9
3	22:00	7	3	22:00	7
4	23:00	11	4	23:00	8
5	0:00	7	5	0:00	10
6	1:00	199	6	1:00	3
7	2:00	97	7	2:00	5
8	3:00	18	8	3:00	10
9	4:00	16	9	4:00	9
10	5:00	10	10	5:00	12
11	6:00	17	11	6:00	8
12	7:00	23	12	7:00	9
13	8:00	30	13	8:00	5
14	9:00	24	14	9:00	8
15	10:00	26	15	10:00	5
16	11:00	46	16	11:00	13
17	12:00	39	17	12:00	8
18	13:00	43	18	13:00	9
19	14:00	42	19	14:00	8
20	15:00	40	20	15:00	4
21	16:00	129	21	16:00	5
22	17:00	155	22	17:00	8
23	18:00	70	23	18:00	6
24	19:00	12	24	19:00	5
Sumatoria		1090	Sumatoria		181
Promedio		45	Promedio		7,54

Elaborado por: Zavala Jennifer

10. Análisis y discusión de los resultados

PUNTO 1: San Rafael (Sur)

Gráfico 2: Datos de Material Particulado PM₁₀ (24 horas)

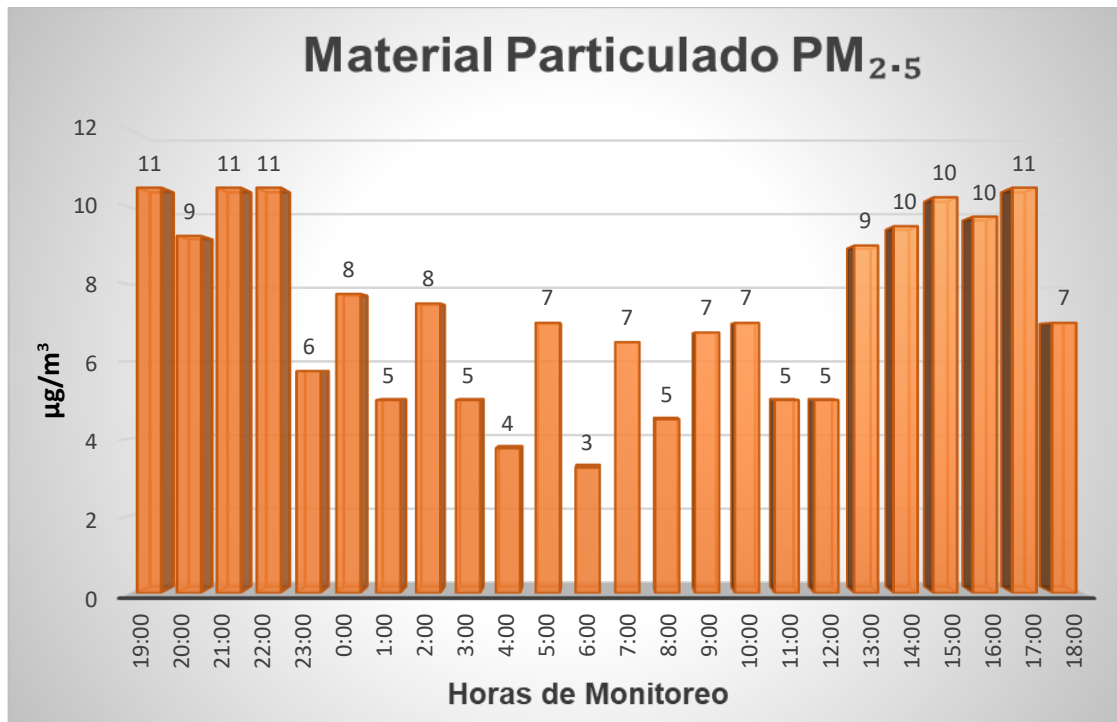


Elaborado por: Zavala Jennifer

INTERPRETACIÓN

El primer punto de muestreo se ubicó al Sur de San Rafael en las coordenadas X: 764774; Y: 9893856; Z: 2763, donde se obtuvo los datos de material particulado para PM₁₀. Los datos arrojados presentaron variaciones en el transcurso del día, se detectó que las concentraciones más altas oscilan en horas de la tarde, el mayor dato obtenido fue de 45 µg/m³ a las 15:00 pm. Se considera que dicho valor es debido a que en ese horario circulan vehículos pesados con materiales áridos pétreos.

Gráfico 3: Datos de Material Particulado PM_{2.5} (24 horas)



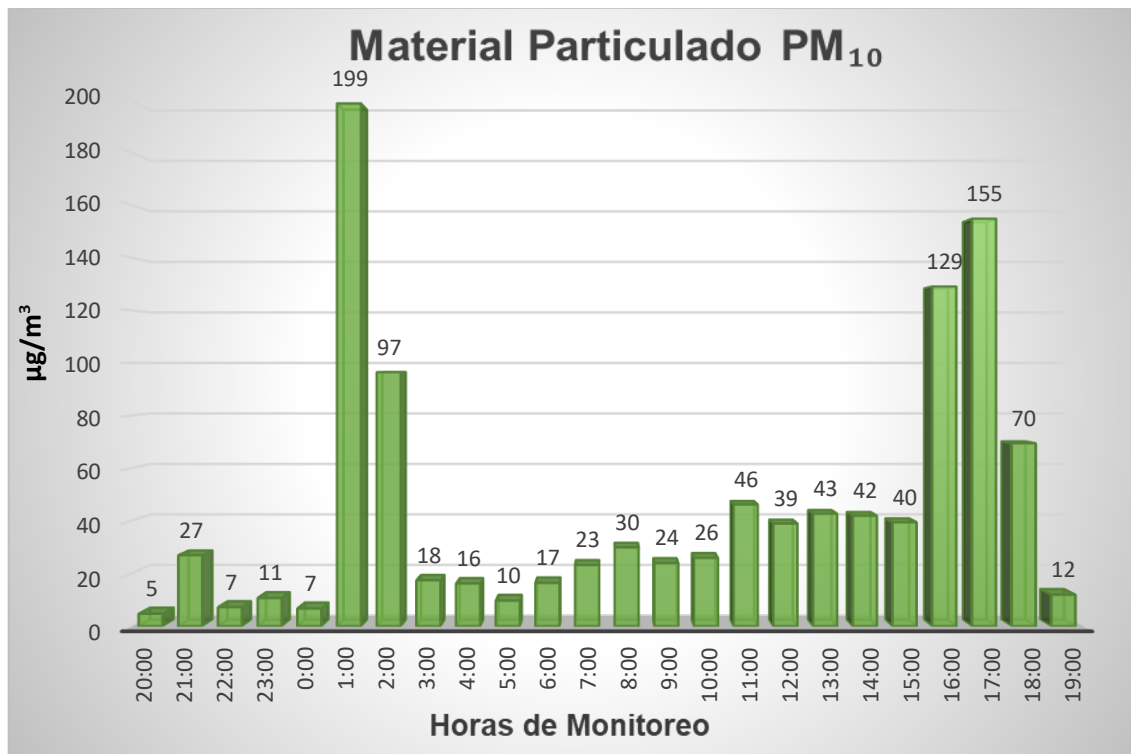
Elaborado por: Zavala Jennifer

INTERPRETACIÓN

El monitoreo de PM_{2.5} realizado en San Rafael Sur se ubicó en las coordenadas X: 764774; Y: 9893856; Z: 2763, los datos obtenidos determinan que existe poca concentración de partículas finas en el sector, la máxima concentración fue de 11 µg/m³ y la mínima fue de 3 µg/m³, durante el muestreo se detectó mínimas actividades emisoras de PM_{2.5}, viento y circulación vehicular moderada.

PUNTO 2: San Rafael (Centro)

Gráfico 4: Datos de Material Particulado PM₁₀ (24 horas)

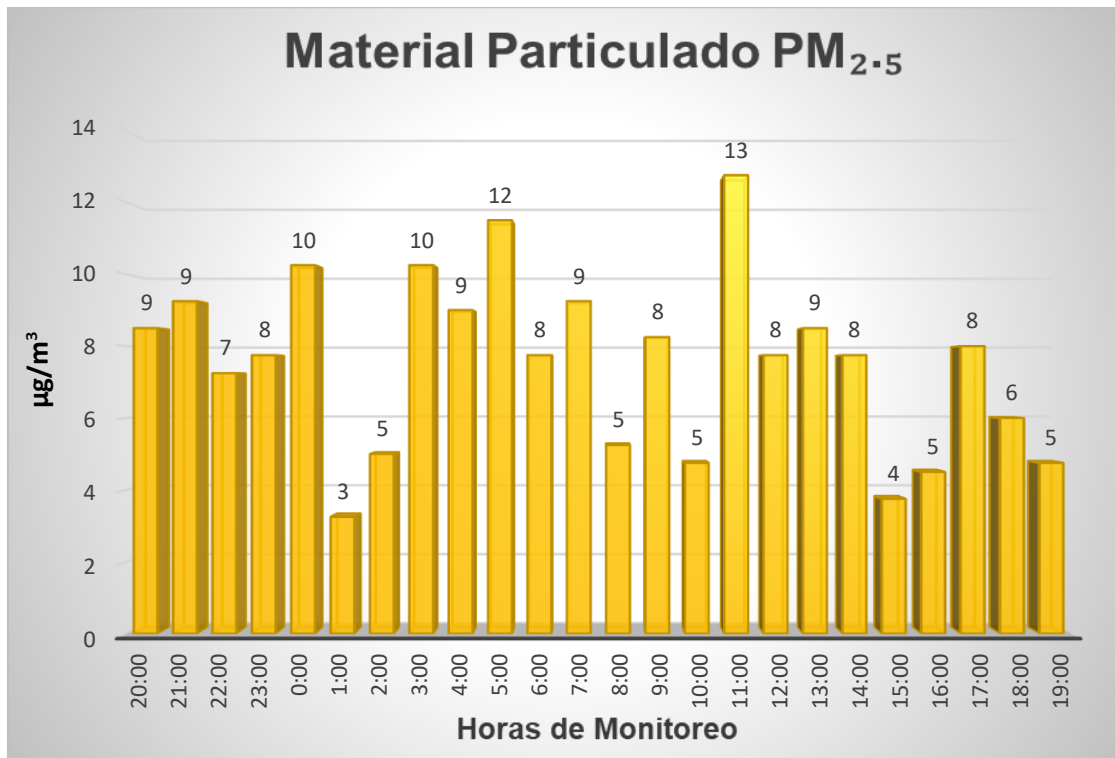


Elaborado por: Zavala Jennifer

INTERPRETACIÓN

Existe una variación en la concentración de material particulado PM₁₀, el mayor dato obtenido en el monitoreo en el segundo punto de muestreo (San Rafael-Centro) comprende en horas de la madrugada (1 am) de 199 µg/m³, también se registró altas concentraciones entre las 16:00 a 17:00 con datos que oscilan, 129 µg/m³ y 155 µg/m³. Se considera que esta variabilidad de concentraciones es consecuencia de la baja velocidad del viento lo que produce resuspensión de partículas de mayor diámetro (PM₁₀), también se debe a que en ese horario (horas de la tarde) circulan vehículos pesados con materiales áridos y pétreos, al tratarse en horas de la madrugada su afectación no tiene mayor relevancia debido a que la población no se encuentra expuesta, mientras que durante el día hay que tener precauciones.

Gráfico 5: Datos de Material Particulado PM_{2.5} (24 horas)



Elaborado por: Zavala Jennifer

INTERPRETACIÓN

El segundo punto de monitoreo de PM_{2.5} se realizó en San Rafael Centro en las coordenadas X: 764661; Y: 9894611; Z: 2781, la máxima concentración es de 13 µg/m³ a las 11:00 am, producido por la circulación vehicular en el sector. La mínima concentración es de 3 µg/m³ a la 1:00 am, esto se debe a que existe poca/ninguna actividad generadora de material particulado fino.

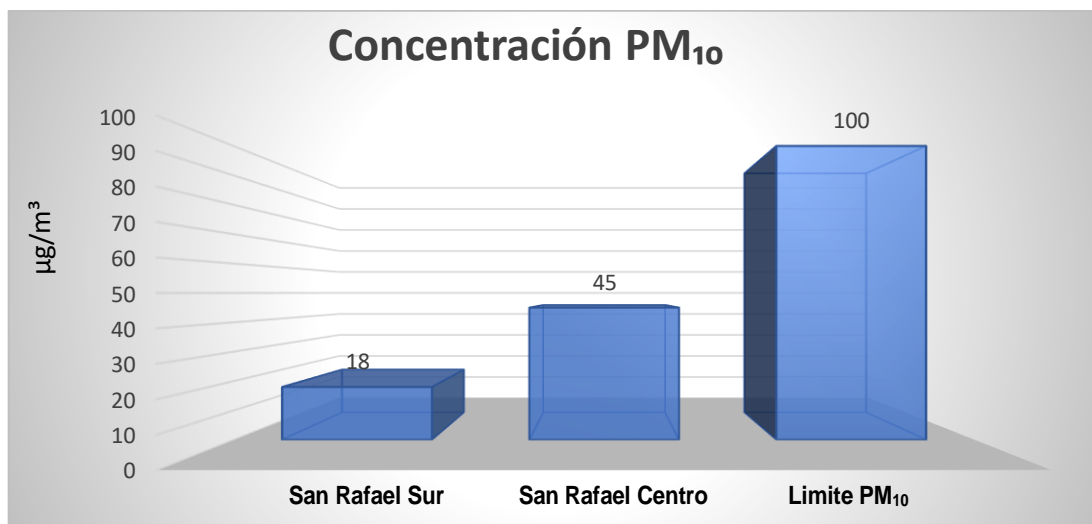
10.1 Discusión de resultados

Tabla 12: Concentración promedio de PM₁₀ de los puntos monitoreados y límites máximos permisibles de la Norma de Calidad de Aire del Acuerdo Ministerial 097-A

Concentración PM ₁₀	
San Rafael (Sur)	18 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
San Rafael (Centro)	45 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Límite PM ₁₀	100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Elaborado por: Zavala Jennifer

Gráfico 6: Comparación con el Acuerdo Ministerial 097-A Norma de calidad de aire para PM₁₀ promedio de concentración en 24 horas



Elaborado por: Zavala Jennifer

Interpretación:

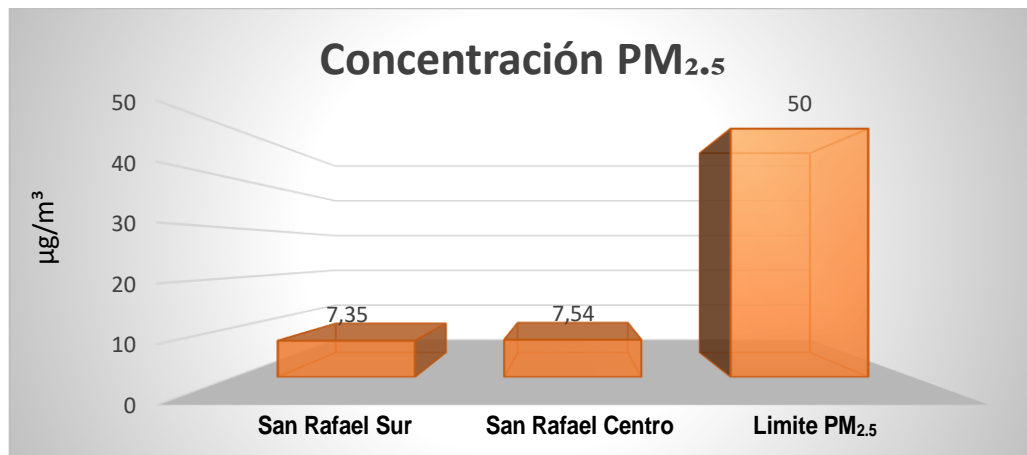
En los dos puntos de muestreo realizado en el sector San Rafael de la ciudad de Latacunga el material particulado PM₁₀ resultante que se produce por igual episodio de contaminación presenta una variabilidad, mientras que en el punto 1 se alcanzó un valor de 18 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, en el punto 2 el promedio obtenido fue de 45 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Cabe recalcar que ambas concentraciones se encuentran dentro de los límites máximos permisibles establecidos en el Acuerdo Ministerial 097-A, Norma de Calidad del Aire donde el promedio para monitoreo continuo durante 24 horas es 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. El sector se mantiene en un estado de Alerta, de manera que se deberá prevenir la propagación de altas concentraciones a futuro, así se evitarán daños a los recursos naturales y al ser humano.

Tabla 13: Concentración promedio de PM_{2.5} de los puntos monitoreados y límites máximos permisibles de la Norma de Calidad de Aire del Acuerdo Ministerial 097-A

Concentración PM _{2.5}	
San Rafael (Sur)	7,35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
San Rafael (Centro)	7,54 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Límite PM _{2.5}	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Elaborado por: Zavala Jennifer

Gráfico 7: Comparación con el Acuerdo Ministerial 097-A Norma de calidad de aire para PM_{2.5} promedio de concentración en 24 horas



Elaborado por: Zavala Jennifer

Interpretación:

El Acuerdo Ministerial 097-A Norma de Calidad del Aire establece que la concentración promedio para material particulado PM_{2.5} durante un monitoreo de 24 horas es de 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, los datos promedios resultantes en el punto 1 (San Rafael-Sur) es de 7.35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y en el punto 2 (San Rafael-Centro) equivale a 7,54 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Esto refleja que ambos se encuentran dentro de los límites máximos permisibles. Se determina al sector en estado de Alerta, donde se deberá instaurar y ejecutar el plan de prevención y control de material particulado para evitar a futuro altas concentraciones que ocasionen daños ambientales y a la población.

10.2 Propuesta de medidas de prevención y mitigación para material particulado PM₁₀ y PM_{2.5} a corto y largo plazo.

Tema: Plan de prevención y mitigación para material particulado PM₁₀ y PM_{2.5} en el sector San Rafael de la ciudad de Latacunga.

Introducción:

La contaminación de la atmósfera por partículas en suspensión se presenta en todas las urbes a nivel global como un problema y se la define como la modificación de la estructura natural de la atmósfera como consecuencia del ingreso en suspensión de las partículas emitidas por fuentes naturales o antropogénicas. Las actividades generadoras de partículas en suspensión son diversas, pero la mayoría se relaciona con la gestión de materiales áridos y pétreos. San Rafael de la ciudad de Latacunga, es un sector influenciado por la explotación de canteras de puzolana y vías de acceso no pavimentadas. Estos factores inciden en que exista la presencia de partículas en el aire de dicho lugar, lo que posibilita efectos negativos para los seres vivos y el ecosistema general. Para abordar el problema de orden ambiental se establecen 6 estrategias eficientes y aplicables las mismas que se direccionan a reducir y controlar la dispersión del material particulado en el sector para proteger la salud de las personas, el medio ambiente y demás bienes basadas en el Plan Nacional de Calidad de Aire del Ministerio del Ambiente.

Objetivo:

- Proponer medidas de prevención y mitigación de material particulado PM₁₀ Y PM_{2.5} para la protección del ambiente y la salud humana.

Tabla 14: Estrategia 1 para la prevención y mitigación de material particulado

Estrategia 1:	Capacitación a los moradores del sector San Rafael sobre Educación Ambiental.	
Objetivo:	<ul style="list-style-type: none"> • Fomentar la participación ciudadana a través de la capacitación para generar cambios de actitudes y valores que contribuyan a la concientización del cuidado de la calidad de aire y la salud. 	
Especificaciones:	<p>En la capacitación se abordarán las siguientes temáticas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Introducción al medio ambiente. • Componente aire. • Contaminación atmosférica • Contaminantes atmosféricos (Material particulado PM₁₀ Y PM_{2.5}). • El material particulado y su impacto. • Medidas preventivas y de mitigación para material particulado. 	
Lugar de ejecución:	Provincia:	Cotopaxi
	Cantón:	Latacunga
	Parroquia:	Eloy Alfaro
	Sector:	San Rafael
Responsables:	<ul style="list-style-type: none"> • MAE Cotopaxi. • Comité de San Rafael. 	
Tiempo de ejecución:	1 mes	
Costo:	\$400.00	

Elaborado por: Zavala Jennifer

Tabla 15: Estrategia 2 para la prevención y mitigación de material particulado

Estrategia 2:	Implementación de monitoreos de calidad de aire (material particulado PM ₁₀ y PM _{2.5}).	
Objetivo:	<ul style="list-style-type: none"> • Conocer el estado de la calidad de aire de manera que se identifique y valore la vulnerabilidad y los posibles riesgos del problema ambiental para fortalecer las medidas de prevención y mitigación en beneficio del medio ambiente y la población. 	
Especificaciones:	<p>Para cumplir con el objetivo de la estrategia será necesario realizar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Monitoreos de material particulado PM₁₀ y PM_{2.5} (mínimo 1 monitoreo al año). • Registro de concentraciones de material particulado para un mayor control de contaminación en la zona. 	
Lugar de ejecución:	Provincia:	Cotopaxi
	Cantón:	Latacunga
	Parroquia:	Eloy Alfaro
	Sector:	San Rafael
Responsables:	<ul style="list-style-type: none"> • MAE Cotopaxi • Universidad Técnica de Cotopaxi (Carrera de Ingeniería Ambiental). • Comité de San Rafael. 	
Tiempo de ejecución:	Cada 6 meses.	
Costo:	\$4000.00	

Elaborado por: Zavala Jennifer

Tabla 16: Estrategia 3 para la prevención y mitigación de material particulado

Estrategia 3:	Elaboración de un modelo predictivo de calidad de aire local	
Objetivo:	<ul style="list-style-type: none"> • Simular el comportamiento del material particulado en la atmósfera para estimar concentraciones futuras del contaminante lo que permitirá reducir la contaminación del aire. 	
Especificaciones:	<p>Para cumplir con el objetivo será necesario realizar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Priorizar y definir la zona para el desarrollo del modelo. • Capacitación al personal para la implementación del modelo. • Recolección de información de emisiones, datos meteorológicos y calidad de aire. • Distribuir responsabilidades a las instituciones a cargo. 	
Lugar de ejecución:	Provincia:	Cotopaxi
	Cantón:	Latacunga
	Parroquia:	Eloy Alfaro
	Sector:	San Rafael
Responsables:	<ul style="list-style-type: none"> • MAE Cotopaxi • Universidad Técnica de Cotopaxi (Carrera de Ingeniería Ambiental). • Comité de San Rafael. 	
Tiempo de ejecución:	1 año	
Costo:	\$1000	

Elaborado por: Zavala Jennifer

Tabla 17: Estrategia 4 para la prevención y mitigación de material particulado

ESTRATEGIA 4:	Creación de un inventario local de material particulado	
OBJETIVO:	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar con exactitud las zonas con mayor concentración del contaminante para aplicar medidas de control según establezca la normativa ambiental vigente. 	
Especificaciones:	<p>Para cumplir el objetivo planteado se deberá tener:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Datos confiables sobre las emisiones del contaminante. • Identificar las fuentes emisoras. • Conocer las características temporales y espaciales del contaminante. 	
LUGAR DE EJECUCIÓN:	Provincia:	Cotopaxi
	Cantón:	Latacunga
	Parroquia:	Eloy Alfaro
	Sector:	San Rafael
RESPONSABLES:	<ul style="list-style-type: none"> • MAE Cotopaxi • Comité San Rafael 	
TIEMPO DE EJECUCIÓN:	2 años	
COSTO:	\$1000.00	

Elaborado por: Zavala Jennifer

Tabla 18: Estrategia 5 para la prevención y mitigación de material particulado

ESTRATEGIA 5:	Implementación de barreras cortavientos naturales.	
OBJETIVO:	<ul style="list-style-type: none"> • Evitar la propagación del material particulado por arrastre del viento y la resuspensión de partículas. 	
Especificaciones:	<p>Para cumplir el objetivo planteado se deberá realizar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reforestación en la zona de estudio priorizando especies nativas para utilizarlas como cortinas vegetales. • Cubrimiento de las áreas erosionadas con plantas herbáceas de manera que se pueda controlar la difusión de material particulado por resuspensión. 	
LUGAR DE EJECUCIÓN:	Provincia:	Cotopaxi
	Cantón:	Latacunga
	Parroquia:	Eloy Alfaro
	Sector:	San Rafael
RESPONSABLES:	<ul style="list-style-type: none"> • MAE Cotopaxi • Comité San Rafael 	
TIEMPO DE EJECUCIÓN:	1 mes	
COSTO:	\$500.00	

Elaborado por: Zavala Jennifer

Tabla 19: Estrategia 6 para la prevención y mitigación de material particulado

ESTRATEGIA 6:	Implementación de riego de agua cerca a los frentes de trabajo a cielo abierto y en la vía de acceso principal al área de influencia.	
OBJETIVO:	<ul style="list-style-type: none"> • Minimizar la resuspensión de material particulado. 	
Especificaciones:	<p>Para el cumplimiento del objetivo planteado se debe tener en cuenta:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El riego de agua se lo deberá realizar en horarios donde existe mayor concentración de la materia en suspensión. • El riego se deberá efectuar con mayor frecuencia en época seca. 	
LUGAR DE EJECUCIÓN:	Provincia:	Cotopaxi
	Cantón:	Latacunga
	Parroquia:	Eloy Alfaro
	Sector:	San Rafael
RESPONSABLES:	<ul style="list-style-type: none"> • Empresas extractivistas de material pétreo • Comité de San Rafael 	
TIEMPO DE EJECUCIÓN:	Inmediato	
COSTO:	\$500.00	

Elaborado por: Zavala Jennifer

11. Impactos

Social

El estudio realizado permitió determinar la presencia de material particulado en el entorno de las canteras con la utilización del equipo muestreador E-BAM, de manera que no se estableció impacto social negativo alguno a través del estudio realizado en el área. La población se benefició porque pueden conocer el estado de la calidad de aire del sector donde viven, de manera que se tomen medidas de prevención para propagar el problema ambiental.

Ambiental

La ejecución del monitoreo mediante el método aplicado con la utilización del muestreador de partículas E-BAM se constituye en un mecanismo de seguimiento y control ambiental en base al acuerdo ministerial 097-A que determina los límites máximos permisibles en conformidad a la normativa ambiental vigente para calidad de aire en Ecuador. La realización del monitoreo de material particulado como control ambiental no generó impacto alguno, más bien benefició al área de estudio pues permitió determinar eventuales y posibles impactos por la presencia de las partículas en suspensión.

12. Presupuesto

Tabla 20: Presupuesto

Recursos	Presupuesto para la elaboración del proyecto			
	Cantidad	Descripción	V. Unitario \$	Valor Total \$
Materiales y suministros	2	Resma de papel bond A4	3.50	339.40
	1	Cartucho de Tinta (impresora)	60.00	
	1	Libreta de campo	1.50	
	3	Esferos	0.30	
	3	Papel filtro BGI	90.00	
Equipos	4 días	Alquiler GPS	25.00	956.00
	96 hrs	Alquiler E-BAM	6.00	
	400 hrs	Alquiler PC	0.70	
Gastos Varios	4 días	Transporte	20.00	160.00
	24	Alimentación	2.50	
	400	Fotocopias	0.05	
Sub Total				1455.40
10%				145.54
TOTAL				1600.94

Elaborado por: Jennifer Zavala

13. Conclusiones

- A través de la caracterización del área de estudio se delimitó el sitio adecuado para el monitoreo, el punto 1 se ubicó al sur de San Rafael (X: 764774; Y: 9893856; Z: 2763) y el punto 2 en el centro del mismo (X: 764661; Y: 9894611; Z: 2781) en base a las consideraciones del manual del equipo E-BAM, seguridad, dirección del viento, nivel del suelo, obstrucciones y espaciamiento desde carreteras.
- La concentración de material particulado PM_{10} en el punto 1 de muestreo (San Rafael-Sur) alcanzó un valor promedio de $18 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y el punto 2 (San Rafael-Centro) fue de $45 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mientras que para $PM_{2.5}$ los datos promedios arrojados fueron de $7,35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para el primer sitio de monitoreo y en el sitio 2 se obtuvo un resultado de $7,54 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Los niveles de las partículas gruesas y finas alcanzados durante el monitoreo se encuentran dentro de los límites máximos permisibles establecidos en el Acuerdo Ministerial 097-A Norma de calidad de aire ambiente, el mismo que dispone que la concentración promedio máxima de PM_{10} durante un monitoreo de 24 horas es $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y de $PM_{2.5}$ es $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$.
- A pesar de tener promedios que están dentro de los LMP, existen horas con altas concentraciones de PM_{10} en San Rafael-Centro, debido al tráfico de vehículos pesados con materiales áridos y pétreos y la resuspensión de las partículas por la velocidad del viento. Se considera al área de estudio en estado de Alerta, por ello se estableció un grupo de medidas preventivas y de mitigación para controlar este problema de carácter ambiental para que a futuro no existan altas concentraciones que pongan en riesgo absoluto al medio ambiente y al ser humano.

14. Recomendaciones

- Continuar con los monitoreos de material particulado mínimo 1 vez al año con la finalidad de verificar si las concentraciones han disminuido o aumentado, de manera que se tomen medidas más fuertes que eviten la degradación total de la calidad de aire del sector.
- Realizar inventarios de las emisiones de partículas para identificar de forma exacta los lugares con mayor concentración del contaminante, y posteriormente las fuentes a las cuales se les deberá aplicar medidas de control prioritariamente.
- Difundir a los moradores de San Rafael temas relacionados con los principales contaminantes del aire, calidad del aire y efectos de la contaminación del aire sobre la salud humana, la naturaleza e infraestructura.

15. Bibliografía

Alfaro, S.C., A. Gaudichet, L. Gomes y M. Maillé, Mineral aerosol production by wind erosion; Aerosol particle sizes and binding energies, *Geophysical Research Letters*: 25(7), 991-994 (1998).

Aldabe, J. (2011). Caracterización físico-química del material particulado en la comunidad Foral de Naval. En J. Aldabe. Pamplona: Universidad de Navarra.

Amaya, Clavijo, Angel. Evaluación del monitoreo de la calidad del aire en el área de influencia de la mina Pribbenow, ubicada en jurisdicción de El Paso, Chiriguana y La Jagua de Ibirico, Fundación Universitaria del Área Andina, 2006. ProQuest Ebook Central, <http://ebookcentral.proquest.com/lib/cotopaxisp/detail.action?docID=3171380>.

Ambientum. (s.f). Obtenido de https://www.ambientum.com/enciclopedia_medioambiental/atmosfera/los-contaminantes-atmosfericos.asp

Anónimo. (2015). Consejería de agricultura, ganadería, pesca y desarrollo sostenible. Obtenido de Material particulado, efectos perjudiciales: <http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/portalweb/menuitem.7e1cf46ddf59bb227a9ebe205510e1ca/?vgnnextoid=bd9a6b23d642c310VgnVCM2000000624e50aRCRD&vgnnextchannel=b61a937a34fcc310VgnVCM2000000624e50aRCRD&l=&vgnsecondoid=76816b23d642c310VgnVCM20000006>

Anónimo. (s.f). Material particulado PM10/PM2,5. Obtenido de Ayuntamiento de Valladolid: <https://www.valladolid.es/es/rccava/contaminantes/material-particulado-pm10-pm2-5>

Alvis, E. (2012). Impacto ambiental generado por el material particulado, sobre la calidad del aire en la zona de influencia de los proyectos carbonífero del Departamento del Cesar.

Ataz, E. M., & de Mera Morales, Y. D. (2004). Contaminación atmosférica (Vol. 45). Univ de Castilla La Mancha.

Belardi, J. B., & Carballo Marina, F. (2017). Canteras taller de basalto en la zona de Bajo Caracoles-río Olnie (Provincia de Santa Cruz).

Ballester, F. (2005). Contaminación atmosférica, cambio climático y salud. *Revista Española de Salud Pública*, 79, 159-175.

- Billet, S., Garc-on, G., Dagher, Z., Verdin, A., Ledoux, F., Cazier, F., Courcot, D. Aboukais, A., y Pirouz, S.P. (2007). Ambient Particulate Matter (PM2.5): Physicochemical characterization and metabolic activation of the organic fraction in human lung epithelial cells (A549). *Environmental Research*, 105, 212-223.
- Blumenfeld, J. (2015). PM2.5. Obtenido de OEHHA: (Manzanares, Echániz, López, Pérez, & Garibay, 2011)<https://oehha.ca.gov/calenviroscreen/indicator/pm25>
- Burgos, J. C. N., Riascos, Á. M. B., Bacca, L. Y. S., & Villota, D. F. Y. (2019). Control de material particulado generado por corte de aglomerado, implementando sistema de filtro de mangas. *Boletín Informativo CEI*, 6(1), 86-88.
- Carnicer, J. (2008). Módulo 1 Contaminación Ambiental. Contaminación atmosférica. pág. 11-13.
- Castro, C. M. J., Albear, J. J. H., Alcivar, M. S. G., & Brito, S. (2017). Impacto de la utilización de puzolanas naturales ecuatorianas. *Revista de Investigaciones en Energía, Medio Ambiente y Tecnología: RIEMAT* ISSN: 2588-0721, 2(1), 1-5.
- Chen, J., Ying, Q., y Kleeman, M. (2009). Source apportionment of visual impairment during the California regional PM10/PM2.5 air quality study. *Atmospheric Environment*, 43, 6136-6144.
- Chow, J.C. y J.G. Watson, Overview of ultrafine particles and human health. In *Management of natural resources, sustainable development and ecological hazards*. WIT Transactions on Ecology and the Environment, pp 619-632 Southamton, UK (2006).
- Código Orgánico del Ambiente. (2017). Obtenido de Código Orgánico del Ambiente: http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/01/CODIGO_ORGANICO_AMBIENTE.pdf
- Cohen AJ, Anderson HR, Ostro B, Pandey KD, Kryzanowsky M, Kuenzly N, et al. Mortality impacts of Urban Air Pollution. En: Ezzati M, Lopez AD, Rodgers A, Murray CJL (editores). *Comparative Quantification of Health Risks: Global and Regional Burden of Disease Attributable to Selected Major Risk Factors*. Ginebra: Organización Mundial de la Salud; 2003.
- Constitución del Ecuador. (2008). Obtenido de https://www.oas.org/juridico/mla/sp/ecu/sp_ecu-int-text-const.pdf

Contreras, A., García, G., & Icaza, B. (2013). Calidad del aire: una práctica de vida. México: Semarnat.

E-BAM. (s.f). Manual Operación E-BAM. Manual Operación E-BAM, 11.

Echeverri, C.A. y G.J. Maya, Relación entre las partículas finas (PM_{2.5}) y respirables (PM₁₀) en la ciudad de Medellín, Revista de Ingenierías Universidad de Medellín: 7(12), 23-42 (2008).

ENP. (2014). ENP UNAM. Obtenido de Guía de estudio Química III, Aire, Intangible pero vital: http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/unidad2_21883.pdf

EPA. (2017). Efectos del material particulado (PM) sobre la salud y el medioambiente. Obtenido de Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos: <https://espanol.epa.gov/espanol/efectos-del-material-particulado-pm-sobre-la-salud-y-el-medioambiente>

Fang, G.C, Wu, Y.S., Chang, S.Y., Rau, J.Y., Huang, S.H., y Lin, C.K. (2006). Characteristic study of ionic species in nano, ultrafine, fine and coarse particle size mode at a traffic sampling site. Toxicology and Industrial Health, 22, 2-37.

Ferrer, Y.; Roché, K.; Castillo, D. & Monte De Oca, A. 2015: Sistema experto para la elección del tipo de recuperación en canteras de materiales de construcción. Revista Cubana de Ciencias Informáticas 9(3): 33-48.

Gascon, M., & Sunyer Deu, J. (2015). Contaminación del aire y salud respiratoria en niños. Archivos de Bronconeumología, 2015, vol. 51, num. 8, p. 371-372.

Jendritzky G. The atmospheric environment. An introduction. Experientia 1993;49(9):733-40.

Linares, C. (2014). Material Particulado PM_{2.5}. Obtenido de https://www.um.es/estructura/servicios/sprevencion/c-seguridad/documentos/EE_58_PM25.pdf las pm 2.5

Linares, C., & Diaz, J. (2008). Material Particulado PM_{2.5}. Obtenido de Ecologistas en acción: <https://www.ecologistasenaccion.org/17842/que-son-las-pm25-y-como-afectan-a-nuestra-salud/>

López, A. S., Cruz-Gutiérrez, V., Posada-Zamora, M. A., M. Teresa Torrijos M., & Lama, M. A. O. (2016). Estudio del análisis de componentes principales en bases de datos de calidad del aire. Research in Computing Science, 120, 9-19.

MAE. (2009). Calidad de aire. Obtenido de <http://www.bvsde.ops-oms.org/bvsci/fulltext/ecuador/capi4.pdf>

Manzanares, L., Echániz, G., López, M., Pérez, I., & Garibay, V. (2011). En Guía metodológica para la estimación de emisiones de PM 2.5. México: ISBN: 978-607-8246-52-6. Obtenido de <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones2/libros/695/queson.pdf>

Marticorena B., Bergametti G. y Aumont B. (1997) Modeling the atmospheric dust cycle 2. Simulation of Saharan dust sources. *Journal of Geophysical Research* 102, 4387-4404.

Matus, P., & Lucero Ch, R. (2002). Norma primaria de calidad del aire. *Revista chilena de enfermedades respiratorias*, 18(2), 112-122.

Mena, I. (2015). Efecto sobre el medio ambiente de la explotación. En *Ciencia y Futuro* (págs. 1-14). Pilon: ISSN 2306-823X.

Ministerio para la Transición Ecológica (MTE). (2018). Partículas pM10. Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes. España. Obtenido de: <http://www.prtr-es.es/Particulas-PM10,15673,11,2007.html>

Morales, R G E. (2006). Contaminación atmosférica urbana. Episodios críticos de contaminación ambiental en la ciudad de Santiago. Editorial Universitaria SA, Santiago de Chile.

Muñoz, A. M., Paz, J. J., & Quiroz, C. M. (2007). Efectos de la contaminación atmosférica sobre la salud de adultos que laboran en diferentes niveles de exposición. *Revista Facultad Nacional de Salud Pública*, 25(2), 85-94.

Murcia, C. d. (2014). Materia particulada (PM10 y PM2,5). Obtenido de Murcia-Salud: <http://www.murciasalud.es/pagina.php?id=244308&idsec=1573>

Norma de calidad de aire. (2015). Obtenido de https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2018-09/Documento_Registro-Oficial-No-387-04-noviembre-2015_0.pdf

Oyarzún, M. (2010). Contaminación aérea y sus efectos en la salud. *Revista chilena de enfermedades respiratorias*, 26(1), 16-25.

Querol, X. (2004). Contaminación atmosférica por partículas en suspensión. En Instituto de Ciencias de la Tierra. CSIC (pág. 134). España.

Quijano, A., & Orozco, J. (2005). Monitoreo de material particulado-fracción respirable(pm 2.5) en Pamplona (Colombia). Dialnet, 2.

(2019). Reglamento al Código Orgánico del Ambiente. Quito.

Rios, Y. (s.f). Naturaleza del Material Particulado. Obtenido de <https://www.valladolid.es/es/rccava/contaminantes/material-particulado-pm10-pm2-5>

Romero Placeres M, Más Bermejo P, Lacasaña Navarro M, Téllez Rojo Solís MM, Aguilar Valdés J, Romieu I. Contaminación atmosférica, asma bronquial e infecciones respiratorias agudas en menores de edad de La Habana. *Sal Públ Mex.* 2004;46:222-3

Romero Placeres, M., Diego Olite, F., & Alvarez Toste, M. (2006). La contaminación del aire: su repercusión como problema de salud . *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología*, 2.

Salvai, A. (2011). Recurso Aire. Rosario.

Sbarato, Darío, and Viviana M. Sbarato. Contaminación del aire, Editorial Brujas, 2006. ProQuest Ebook Central, <http://ebookcentral.proquest.com/lib/cotopaxisp/detail.action?docID=3192312>.

Suárez, C. A. A. (2012). Diagnóstico y control de material particulado: partículas suspendidas totales y fracción respirable PM10. *Revista Luna Azul*, (34), 195-213.

Suarez, A. & Urgiles, M. (2010). Caracterización de la ceniza volcánica del Tungurahua para la fabricación de un aglomerante Cal- puzolana. Universidad de Cuenca. Obtenido de: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/715/1/ti844.pdf>

Tzintzun, M.G., L. Rojas y A. Fernández, Las partículas suspendidas en tres grandes ciudades mexicanas, *Gaceta ecológica*: 74, 15-28 (2005).

Villalobos, R., O. Amador, A.R. Flores, J. Guzmán, Z. Munive, L. Hernández, M. Murillo, S. Gómez y S.M. Waliszewski, Materia orgánica extraída de las aeropartículas de la ciudad de México y sus efectos genotóxicos, *Tip Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas*: 11(2), 105-109 (2008).

UNAC. (2012). Obtenido de Medidas de Centralización (Media Aritmética): https://unac.edu.pe/documentos/organizacion/vri/cdcitra/Informes_Finales_Investigacion/IF_JUNIO_2012/IF_CALDERON%20OTOYA_FCA/capitulo%203.pdf

Warneck, P. Chemistry of the Natural Atmosphere. International Geophysics Series. R Dmowska & J R Holton (eds.) Vol. 41. Academic Press, 755. 1998

World Health Organization. Ambient (outdoor) air quality and health. Fact sheet N°313. World Health Organization 2014; [consultado 03-12-2019: Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2014/air-pollution/en/>

Yassi A, Kjellstrom T, de Kok T, Guidotti. (2002). Salud Ambiental Básica (versión al español realizada en el INHEM). México DF. PNUMA.

Zambrano, K., Rodríguez, L., & Quintana, C. (2019). Problemática de las canteras en el municipio de Soacha.



Universidad
Técnica de
Cotopaxi

CENTRO DE IDIOMAS

AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que: La traducción del resumen del proyecto de investigación al Idioma Inglés presentado por la Srta. Egresada de la Carrera de **INGENIERÍA EN MEDIO AMBIENTE** de la **FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES**, **ZAVALA MEDRANDA JENNIFER JOSSENKA**, cuyo título versa “**DETERMINACIÓN DE MATERIAL PARTICULADO PM₁₀ Y PM_{2.5} PRODUCTO DE LA EXPLOTACIÓN DE CANTERAS EN EL SECTOR SAN RAFAEL DE LA CIUDAD DE LATACUNGA**” lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo a la peticionaria hacer uso del presente certificado de la manera ética que estimare conveniente.

Latacunga, FEBRERO del 2020

Atentamente,

Lcda. Ana Jacqueline Guamaní Aymacaña, MSc.
DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS
C.C. 1803239183



CENTRO
DE IDIOMAS

2. Hoja de vida Tutor

CURRICULUM VITAE

DATOS PERSONALES

NOMBRES: Oscar Rene

APELLIDOS: Daza Guerra

CÉDULA DE IDENTIDAD: 0400689790

DIRECCIÓN DOMICILIARIA: Calle Alejandro Villamar 2- 17 y Maldonado (Ibarra)

NÚMEROS TELÉFONICOS: (06) 2 644 – 247 - 095058997

E-MAIL: oscaryrene@yahoo.es



EDUCACIÓN FORMAL

Universidad Técnica de Cotopaxi	Diplomado en DIDACTICA DE LA EDUCACION SUPERIOR	2009-2010
Universidad Técnica de Cotopaxi	MASTER “EN GESTION DE LA PRODUCCION”	31 DE ENERO 2007
CONESUP	Certificado de registro de cuarto nivel	Noviembre 2007
U. Técnica del Norte	Ingeniero Forestal	03-05-98

EXPERIENCIA DE TRABAJO

CARGO	INSTITUCION	FECHA
Catedrático	Universidad Técnica de Cotopaxi	1999 hasta la fecha
Catedrático	Universidad Tecnológica Equinoccial	04 al 09 - 2001
Consultor Ambiental	Fundación “DEINCO”	1998 – 2002

3. Hoja de vida del estudiante

CURRICULUM VITAE

DATOS PERSONALES

NOMBRES: Jennifer Jossenka

APELLIDOS: Zavala Medranda

LUGAR DE NACIMIENTO: Portoviejo-Manabí

FECHA DE NACIMIENTO: Enero-03-1997

EDAD: 22 años

NACIONALIDAD: Ecuatoriana

CEDULA DE IDENTIDAD: 1316443678

ESTADO CIVIL: Soltera

CIUDAD DE RESIDENCIA: Latacunga

TELÉFONO MÓVIL: 0985104543

CORREO ELECTRÓNICO: jennifer.zavala3678@utc.edu.ec



NIVEL DE INSTRUCCIÓN ACADÉMICA

PRIMARIA: Unidad Educativa “Rafael María Mendoza” (2004 – 2009)

SECUNDARIA: Unidad Educativa “Portoviejo” (2009 – 2015).

SUPERIOR: Estudiante de Décimo ciclo de Ingeniería en Medio Ambiente en la Universidad Técnica de Cotopaxi (Actualidad).

4. Cronograma de actividades

Actividades	Tiempo de duración del Proyecto																															
	Marzo 2019				Agosto 2019				Septiembre 2019				Octubre 2019				Noviembre 2019				Diciembre 2019				Enero 2020				Febrero 2020			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Elaboración del anteproyecto de investigación																																
Desarrollo de las bases teóricas																																
Realización del trabajo de campo																																
Análisis de resultados																																
Elaboración de conclusiones y recomendaciones																																
Elaboración del informe (borrador)																																
Elaboración del informe final																																
Pre-defensa																																
Defensa del trabajo de investigación																																

Elaborado por: Zavala Jennifer

5. Fotografías

Ubicación del equipo en el sitio 1 de muestreo



Fuente: Zavala Jennifer

Monitoreo de PM₁₀ en San Rafael Sur



Fuente: Zavala Jennifer

Monitoreo de PM₁₀ en San Rafael Sur

Fuente: Zavala Jennifer

Monitoreo de PM_{2.5} en San Rafael Sur

Fuente: Zavala Jennifer

Monitoreo de PM₁₀ en San Rafael Centro

Fuente: Zavala Jennifer

Monitoreo de PM₁₀ en San Rafael Centro

Fuente: Zavala Jennifer

Vía principal de San Rafael



Fuente: Zavala Jennifer

Vía principal de San Rafael



Fuente: Zavala Jennifer

Vía principal de San Rafael



Fuente: Zavala Jennifer

Vía principal de San Rafael



Fuente: Zavala Jennifer

6. Base de datos

PUNTO 1

Datos del monitoreo de calidad de aire (PM₁₀)

DÍA 1		
N° HORAS	TIEMPO	µg/m³
1	19:00	31
2	20:00	21
3	21:00	15
4	22:00	13
5	23:00	17
6	0:00	6
7	1:00	4
8	2:00	13
9	3:00	3
10	4:00	7
11	5:00	6
12	6:00	8
13	7:00	6
14	8:00	16
15	9:00	11
16	10:00	18
17	11:00	22
18	12:00	27
19	13:00	32
20	14:00	20
21	15:00	45
22	16:00	31
23	17:00	30
24	18:00	27
	SUMATORIA	428
	PROMEDIO	18

Datos del monitoreo de calidad de aire (PM_{2.5})

DÍA 2		
N° HORAS	TIEMPO	µg/m³
1	19:00	11
2	20:00	9
3	21:00	11
4	22:00	11
5	23:00	6
6	0:00	8
7	1:00	5
8	2:00	8
9	3:00	5
10	4:00	4
11	5:00	7
12	6:00	3
13	7:00	7
14	8:00	5
15	9:00	7
16	10:00	7
17	11:00	5
18	12:00	5
19	13:00	9
20	14:00	10
21	15:00	10
22	16:00	10
23	17:00	11
24	18:00	7
SUMATORIA		177
PROMEDIO		7,35

PUNTO 2

Datos del monitoreo de calidad de aire (PM₁₀)

DÍA 3		
N° HORAS	TIEMPO	µg/m³
1	20:00	5
2	21:00	27
3	22:00	7
4	23:00	11
5	0:00	7
6	1:00	199
7	2:00	97
8	3:00	18
9	4:00	16
10	5:00	10
11	6:00	17
12	7:00	23
13	8:00	30
14	9:00	24
15	10:00	26
16	11:00	46
17	12:00	39
18	13:00	43
19	14:00	42
20	15:00	40
21	16:00	129
22	17:00	155
23	18:00	70
24	19:00	12
	SUMATORIA	1090
	PROMEDIO	45

Datos del monitoreo de calidad de aire (PM_{2.5})

DÍA 4		
N° HORAS	TIEMPO	µg/m³
1	20:00	9
2	21:00	9
3	22:00	7
4	23:00	8
5	0:00	10
6	1:00	3
7	2:00	5
8	3:00	10
9	4:00	9
10	5:00	12
11	6:00	8
12	7:00	9
13	8:00	5
14	9:00	8
15	10:00	5
16	11:00	13
17	12:00	8
18	13:00	9
19	14:00	8
20	15:00	4
21	16:00	5
22	17:00	8
23	18:00	6
24	19:00	5
SUMATORIA		181
PROMEDIO		7,54

7. Datos generales de material particulado

Time	ConcRT (mg/m3)	ConcHr (mg/m3)	Flow (l/m)	WS (m/s)	WD (Deg)	AT (C)	RHx (%)	RHi (%)	BV (V)	FT (C)	Alarm	Type
5/11/2019 18:15	0	0	0	0,3	1	14,9	0	55	14	19,1	0	1
5/11/2019 18:30	0,005	0	12,8	0,3	1	15,4	0	49	14	18,8	256	1
5/11/2019 18:45	0,088	0	16,7	0,3	1	15	0	44	14	18,7	256	1
5/11/2019 19:00	0,03	0,051	16,7	0,3	1	14,4	0	43	14	18,5	256	1
5/11/2019 19:15	0,032	0,051	16,7	0,3	1	13,8	0	42	14	18,8	256	1
5/11/2019 19:30	0,017	0,051	16,7	0,3	1	13,5	0	41	14	19	256	1
5/11/2019 19:45	0,01	0,051	16,7	0,3	1	13,4	0	41	14	19,2	256	1
5/11/2019 20:00	0,025	0,018	16,7	0,3	1	13,2	0	40	14	19,3	0	1
5/11/2019 20:15	0,002	0,018	16,7	0,3	1	13	0	40	14	19,4	0	1
5/11/2019 20:30	0,031	0,018	16,7	0,3	1	12,9	0	40	14	19,4	0	1
5/11/2019 20:45	0,008	0,018	16,7	0,3	1	12,9	0	40	14	19,4	0	1
5/11/2019 21:00	0,02	0,018	16,7	0,3	1	12,9	0	40	14	19,4	0	1
5/11/2019 21:15	0,008	0,018	16,7	0,3	1	12,9	0	40	14	19,4	0	1
5/11/2019 21:30	0	0	0	0,3	1	11,9	0	52	14	17,6	0	1
5/11/2019 21:45	0,005	0	13,2	0,3	1	12,2	0	50	14	17,8	256	1
5/11/2019 22:00	0,038	0,036	16,7	0,3	1	12,2	0	45	14	19,3	256	1
5/11/2019 22:15	0,039	0,036	16,7	0,3	1	12,2	0	43	14	18,6	256	1
5/11/2019 22:30	0,013	0,036	16,7	0,3	1	12,1	0	43	14	18,6	256	1
5/11/2019 22:45	0,003	0,036	16,7	0,3	1	12,1	0	42	14	18,7	256	1
5/11/2019 23:00	0,013	0,012	16,7	0,3	1	12,1	0	42	14	18,8	0	1
5/11/2019 23:15	0,001	0,012	16,7	0,3	1	12,1	0	41	14	19	0	1
5/11/2019 23:30	0,002	0,012	16,7	0,3	1	12	0	41	14	19,1	0	1

5/11/2019 23:45	0,016	0,012	16,7	0,3	1	11,9	0	41	14	19,3	0	1
6/11/2019 0:00	0,006	0,001	16,7	0,3	1	11,9	0	41	14	19,4	0	1
6/11/2019 0:15	0,005	0,001	16,3	0,3	1	11,8	0	41	14	19,5	0	1
6/11/2019 0:30	0,01	0,001	16,7	0,3	1	11,6	0	41	14	19,4	0	1
6/11/2019 0:45	0,002	0,001	16,7	0,3	1	11,4	0	41	14	19,4	0	1
6/11/2019 1:00	0	0,01	16,7	0,3	1	11,5	0	41	14	19,3	0	1
6/11/2019 1:15	0,024	0,01	16,7	0,3	1	11,6	0	42	14	19,2	0	1
6/11/2019 1:30	0,005	0,01	16,7	0,3	1	11,5	0	42	14	19,2	0	1
6/11/2019 1:45	0,021	0,01	16,7	0,3	1	11,5	0	42	14	19,1	0	1
6/11/2019 2:00	0,001	0,003	16,7	0,3	1	11,4	0	42	14	19,1	0	1
6/11/2019 2:15	0,008	0,003	16,7	0,3	1	11,3	0	42	14	19,1	0	1
6/11/2019 2:30	0,001	0,003	16,7	0,3	1	11,2	0	42	14	19	0	1
6/11/2019 2:45	0,002	0,003	16,7	0,3	1	11,2	0	42	14	19	0	1
6/11/2019 3:00	0,002	0,005	16,7	0,3	1	11,1	0	42	14	18,9	0	1
6/11/2019 3:15	0,01	0,005	16,7	0,3	1	11,1	0	42	14	18,8	0	1
6/11/2019 3:30	0,002	0,005	16,7	0,3	1	11,1	0	43	14	18,7	0	1
6/11/2019 3:45	0,013	0,005	16,7	0,3	1	11,1	0	43	14	18,7	0	1
6/11/2019 4:00	0,004	0,004	16,7	0,3	1	11,1	0	42	14	18,6	0	1
6/11/2019 4:15	0,002	0,004	16,7	0,3	1	10,9	0	42	14	18,6	0	1
6/11/2019 4:30	0,002	0,004	16,7	0,3	1	10,7	0	42	14	18,6	0	1
6/11/2019 4:45	0,003	0,004	16,7	0,3	1	10,4	0	42	14	18,5	0	1
6/11/2019 5:00	0,017	0,003	16,7	0,3	1	10,5	0	42	14	18,4	0	1
6/11/2019 5:15	0,008	0,003	16,7	0,3	1	10,6	0	42	14	18,4	0	1
6/11/2019 5:30	0,004	0,003	16,7	0,3	1	10,6	0	42	14	18,3	0	1

6/11/2019 5:45	0,003	0,003	16,7	0,3	1	10,8	0	42	14	18,3	0	1
6/11/2019 6:00	0,016	0,008	16,7	0,3	1	10,9	0	42	14	18,4	0	1
6/11/2019 6:15	0,005	0,008	16,7	0,3	1	10,9	0	42	14	18,4	0	1
6/11/2019 6:30	0,003	0,008	16,7	0,3	1	11	0	42	14	18,5	0	1
6/11/2019 6:45	0,002	0,008	16,7	0,3	1	11	0	42	14	18,6	0	1
6/11/2019 7:00	0,012	0,005	16,7	0,3	1	11,2	0	41	14	18,9	0	1
6/11/2019 7:15	0,02	0,005	16,7	0,3	1	12,1	0	39	14	19,6	0	1
6/11/2019 7:30	0,005	0,005	16,7	0,3	1	12,9	0	32	14	21,9	0	1
6/11/2019 7:45	0,012	0,005	16,7	0,3	1	13	0	28	14	24,3	0	1
6/11/2019 8:00	0,027	0,007	16,7	0,3	1	12,2	0	28	14	24,6	0	1
6/11/2019 8:15	0,003	0,007	16,7	0,3	1	12,5	0	29	14	24,5	0	1
6/11/2019 8:30	0,006	0,007	16,7	0,3	1	12,9	0	28	14	24,7	0	1
6/11/2019 8:45	0,005	0,007	16,7	0,3	1	14,2	0	26	14	26,1	0	1
6/11/2019 9:00	0,029	0,007	16,7	0,3	1	14,2	0	23	14	27,8	0	1
6/11/2019 9:15	0,007	0,007	16,7	0,3	1	15,3	0	21	14	29,2	0	1
6/11/2019 9:30	0,025	0,007	16,7	0,3	1	15	0	19	14	30,9	0	1
6/11/2019 9:45	0,023	0,007	16,7	0,3	1	14,9	0	20	14	30,7	0	1
6/11/2019 10:00	0,016	0,014	16,7	0,3	1	15,2	0	20	14	30,6	0	1
6/11/2019 10:15	0,017	0,014	16,7	0,3	1	15,3	0	21	14	30	0	1
6/11/2019 10:30	0,007	0,014	16,7	0,3	1	16,3	0	20	14	30	0	1
6/11/2019 10:45	0,041	0,014	16,7	0,3	1	16,9	1	19	14	31	0	1
6/11/2019 11:00	0,024	0,029	16,7	0,3	1	17,6	0	17	14	32,5	0	1
6/11/2019 11:15	0,047	0,029	16,7	0,3	1	17,3	0	18	14	31,9	0	1
6/11/2019 11:30	0,008	0,029	16,7	0,3	1	16,5	0	21	14	29,4	0	1

6/11/2019 11:45	0,023	0,029	16,7	0,3	1	16,6	0	21	14	29,1	0	1
6/11/2019 12:00	0,029	0,028	16,7	0,3	1	17,2	0	20	14	29,5	0	1
6/11/2019 12:15	0,029	0,028	16,7	0,3	1	17,4	0	19	14	30,4	0	1
6/11/2019 12:30	0,038	0,028	16,7	0,3	1	17,3	0	18	14	31,2	0	1
6/11/2019 12:45	0,031	0,028	16,7	0,3	1	16,7	0	18	14	31,7	0	1
6/11/2019 13:00	0,03	0,027	16,7	0,3	1	17,1	0	18	14	32,1	0	1
6/11/2019 13:15	0,022	0,027	16,7	0,3	1	17,4	1	17	14	32,7	0	1
6/11/2019 13:30	0,017	0,027	16,7	0,3	1	17,9	1	17	14	33,8	0	1
6/11/2019 13:45	0,013	0,027	16,7	0,3	1	17,8	1	16	14	34,9	0	1
6/11/2019 14:00	0,027	0,019	16,7	0,3	1	17,9	0	15	14	35,7	0	1
6/11/2019 14:15	0,034	0,019	16,7	0,3	1	18,3	1	15	14	36,5	0	1
6/11/2019 14:30	0,03	0,019	16,7	0,3	1	17,9	1	14	14	37,4	0	1
6/11/2019 14:45	0,06	0,019	16,7	0,3	1	17,3	1	14	14	37,2	0	1
6/11/2019 15:00	0,057	0,046	16,7	0,3	1	16,5	1	15	14	35,8	0	1
6/11/2019 15:15	0,035	0,046	16,7	0,3	1	16,6	1	16	14	34,1	0	1
6/11/2019 15:30	0,027	0,046	16,7	0,3	1	17,2	0	16	14	34,2	0	1
6/11/2019 15:45	0,026	0,046	16,7	0,3	1	17	0	15	14	35	0	1
6/11/2019 16:00	0,034	0,034	16,7	0,3	1	16,9	0	16	14	34,7	0	1
6/11/2019 16:15	0,026	0,034	16,7	0,3	1	17	1	16	14	34,7	0	1
6/11/2019 16:30	0,029	0,034	16,7	0,3	1	16,7	0	15	14	34,6	0	1
6/11/2019 16:45	0,031	0,034	16,7	0,3	1	16,7	0	16	14	34,6	0	1
6/11/2019 17:00	0,035	0,027	16,7	0,3	1	16,1	0	17	14	33,7	0	1
6/11/2019 17:15	0,033	0,027	16,7	0,3	1	15,7	0	18	14	32	0	1
6/11/2019 17:30	0,036	0,027	16,7	0,3	1	15,2	0	20	14	30,1	0	1

6/11/2019 17:45	0,028	0,027	16,7	0,3	1	15	0	21	14	28,4	0	1
6/11/2019 18:00	0,009	0,03	16,7	0,3	1	14,9	0	23	14	27,1	0	1
6/11/2019 18:15	0,022	0,03	16,7	0,3	1	14,5	0	24	14	26	0	1
6/11/2019 18:30	0	0	8,9	0,3	1	14,1	0	32	14	24,1	256	1
6/11/2019 18:45	0,017	0	16,7	0,3	1	14	0	34	14	21,3	256	1
6/11/2019 19:00	0,003	0,009	16,7	0,3	1	13,8	0	33	14	21	256	1
6/11/2019 19:15	0,005	0,009	16,7	0,3	1	13,3	0	34	14	20,9	256	1
6/11/2019 19:30	0,017	0,009	16,7	0,3	1	12,8	0	34	14	20,8	256	1
6/11/2019 19:45	0,011	0,009	16,7	0,3	1	12,6	0	34	14	20,6	256	1
6/11/2019 20:00	0,004	0,008	16,7	0,3	1	12,5	0	34	14	20,5	0	1
6/11/2019 20:15	0,012	0,008	16,7	0,3	1	12,5	0	34	14	20,4	0	1
6/11/2019 20:30	0,013	0,008	16,7	0,3	1	12,3	0	35	14	20,3	0	1
6/11/2019 20:45	0,01	0,008	16,7	0,3	1	12,1	0	35	14	20	0	1
6/11/2019 21:00	0,007	0,007	16,7	0,3	1	12	0	35	14	19,9	0	1
6/11/2019 21:15	0,003	0,007	16,7	0,3	1	12	0	35	14	19,8	0	1
6/11/2019 21:30	0,018	0,007	16,7	0,3	1	11,6	0	36	14	19,6	0	1
6/11/2019 21:45	0,004	0,007	16,7	0,3	1	11,4	0	36	14	19,4	0	1
6/11/2019 22:00	0,017	0,01	16,7	0,3	1	11,4	0	37	14	19,2	0	1
6/11/2019 22:15	0,005	0,01	16,7	0,3	1	11,4	0	37	14	19,1	0	1
6/11/2019 22:30	0,009	0,01	16,7	0,3	1	11,3	0	37	14	19,1	0	1
6/11/2019 22:45	0,003	0,01	16,7	0,3	1	11,4	0	37	14	19,1	0	1
6/11/2019 23:00	0,006	0,002	16,7	0,3	1	11,4	0	37	14	19	0	1
6/11/2019 23:15	0,008	0,002	16,7	0,3	1	11,4	0	37	14	19	0	1
6/11/2019 23:30	0,003	0,002	16,7	0,3	1	11,2	0	38	14	18,9	0	1

6/11/2019 23:45	0,011	0,002	16,7	0,3	1	11,1	0	38	14	18,9	0	1
7/11/2019 0:00	0,009	0,008	16,7	0,3	1	11,1	0	39	14	18,9	0	1
7/11/2019 0:15	0,008	0,008	16,3	0,3	1	11	0	40	14	18,9	0	1
7/11/2019 0:30	0,005	0,008	16,7	0,3	1	10,8	0	40	14	18,8	0	1
7/11/2019 0:45	0	0,008	16,7	0,3	1	10,8	0	40	14	18,7	0	1
7/11/2019 1:00	0,007	0,001	16,7	0,3	1	10,8	0	40	14	18,6	0	1
7/11/2019 1:15	0,005	0,001	16,7	0,3	1	10,8	0	40	14	18,6	0	1
7/11/2019 1:30	0,015	0,001	16,7	0,3	1	10,8	0	40	14	18,5	0	1
7/11/2019 1:45	0,002	0,001	16,7	0,3	1	10,9	0	40	14	18,5	0	1
7/11/2019 2:00	0,008	0,002	16,7	0,3	1	10,8	0	40	14	18,5	0	1
7/11/2019 2:15	0,002	0,002	16,7	0,3	1	10,8	0	40	14	18,5	0	1
7/11/2019 2:30	0,004	0,002	16,7	0,3	1	10,7	0	40	14	18,5	0	1
7/11/2019 2:45	0,003	0,002	16,7	0,3	1	10,8	0	40	14	18,4	0	1
7/11/2019 3:00	0,011	0	16,7	0,3	1	10,8	0	40	14	18,4	0	1
7/11/2019 3:15	0,002	0	16,7	0,3	1	10,7	0	40	14	18,4	0	1
7/11/2019 3:30	0,002	0	16,7	0,3	1	10,8	0	40	14	18,4	0	1
7/11/2019 3:45	0,006	0	16,7	0,3	1	10,8	0	40	14	18,5	0	1
7/11/2019 4:00	0,005	-0,003	16,7	0,3	1	10,8	0	40	14	18,5	0	1
7/11/2019 4:15	0,005	-0,003	16,7	0,3	1	10,7	0	40	14	18,6	0	1
7/11/2019 4:30	0,004	-0,003	16,7	0,3	1	10,7	0	40	14	18,6	0	1
7/11/2019 4:45	0,016	-0,003	16,7	0,3	1	10,7	0	40	14	18,6	0	1
7/11/2019 5:00	0,003	0,009	16,7	0,3	1	10,6	0	41	14	18,6	0	1
7/11/2019 5:15	0,001	0,009	16,7	0,3	1	10,6	0	41	14	18,4	0	1
7/11/2019 5:30	0,002	0,009	16,7	0,3	1	10,5	0	41	14	18,3	0	1

7/11/2019 5:45	0,003	0,009	16,7	0,3	1	10,5	0	41	14	18,2	0	1
7/11/2019 6:00	0,007	0,001	16,7	0,3	1	10,5	0	42	14	18,2	0	1
7/11/2019 6:15	0,011	0,001	16,7	0,3	1	10,5	0	42	14	18,2	0	1
7/11/2019 6:30	0,003	0,001	16,7	0,3	1	10,5	0	42	14	18,2	0	1
7/11/2019 6:45	0,005	0,001	16,7	0,3	1	10,5	0	41	14	18,2	0	1
7/11/2019 7:00	0,007	0,001	16,7	0,3	1	10,6	0	41	14	18,3	0	1
7/11/2019 7:15	0,005	0,001	16,7	0,3	1	10,8	0	41	14	18,6	0	1
7/11/2019 7:30	0,005	0,001	16,7	0,3	1	11	0	39	14	19	0	1
7/11/2019 7:45	0,004	0,001	16,7	0,3	1	11	0	39	14	19,3	0	1
7/11/2019 8:00	0,004	0	16,7	0,3	1	11,4	0	38	14	19,8	0	1
7/11/2019 8:15	0,005	0	16,7	0,3	1	11,6	0	36	14	20,4	0	1
7/11/2019 8:30	0,01	0	16,7	0,3	1	11,9	0	34	14	21,4	0	1
7/11/2019 8:45	0,005	0	16,7	0,3	1	12,2	0	33	14	22,3	0	1
7/11/2019 9:00	0,007	0,002	16,7	0,3	1	12,7	0	31	14	23,3	0	1
7/11/2019 9:15	0,006	0,002	16,7	0,3	1	13,6	0	28	14	24,7	0	1
7/11/2019 9:30	0,006	0,002	16,7	0,3	1	13,6	0	26	14	26,4	0	1
7/11/2019 9:45	0,005	0,002	16,7	0,3	1	13,3	0	26	14	26,9	0	1
7/11/2019 10:00	0,011	0,006	16,7	0,3	1	13,5	0	26	14	27	0	1
7/11/2019 10:15	0	0,006	16,7	0,3	1	13,6	0	25	14	27	0	1
7/11/2019 10:30	0,005	0,006	16,7	0,3	1	13,9	0	25	14	27,4	0	1
7/11/2019 10:45	0,011	0,006	16,7	0,3	1	13,9	0	25	14	27,6	0	1
7/11/2019 11:00	0	0	16,7	0,3	1	13,7	0	25	14	27,6	0	1
7/11/2019 11:15	0,014	0	16,7	0,3	1	13,7	0	25	14	27,5	0	1
7/11/2019 11:30	0,001	0	16,7	0,3	1	14,3	0	24	14	27,7	0	1

7/11/2019 11:45	0,005	0	16,7	0,3	1	14,9	0	23	14	28,7	0	1
7/11/2019 12:00	0	0,003	16,7	0,3	1	15,9	0	25	14	27,5	0	1
7/11/2019 12:15	0,001	0,003	16,7	0,3	1	16,3	0	22	14	28,2	0	1
7/11/2019 12:30	0,01	0,003	16,7	0,3	1	15,8	1	21	14	29,8	0	1
7/11/2019 12:45	0,02	0,003	16,7	0,3	1	15,6	0	21	14	30,3	0	1
7/11/2019 13:00	0,005	0,003	16,7	0,3	1	15,2	0	21	14	30,3	0	1
7/11/2019 13:15	0,013	0,003	16,7	0,3	1	14,9	0	22	14	30	0	1
7/11/2019 13:30	0,005	0,003	16,7	0,3	1	15,2	0	22	14	30	0	1
7/11/2019 13:45	0,015	0,003	16,7	0,3	1	15,1	0	21	14	30,2	0	1
7/11/2019 14:00	0,005	0,002	16,7	0,3	1	16,5	0	20	14	30,8	0	1
7/11/2019 14:15	0,005	0,002	16,7	0,3	1	17	0	18	14	32,3	0	1
7/11/2019 14:30	0,006	0,002	16,7	0,3	1	17,2	0	17	14	33,4	0	1
7/11/2019 14:45	0,02	0,002	16,7	0,3	1	17,6	1	16	14	34,6	0	1
7/11/2019 15:00	0,01	0,009	16,7	0,3	1	17,1	1	16	14	34,9	0	1
7/11/2019 15:15	0,011	0,009	16,7	0,3	1	17,6	1	16	14	35,2	0	1
7/11/2019 15:30	0,005	0,009	16,7	0,3	1	17,6	1	15	14	36	0	1
7/11/2019 15:45	0,006	0,009	16,7	0,3	1	17,3	1	15	14	36,5	0	1
7/11/2019 16:00	0,017	0,005	16,7	0,3	1	16,3	0	15	14	35,6	0	1
7/11/2019 16:15	0,005	0,005	16,7	0,3	1	16,5	0	16	14	34,3	0	1
7/11/2019 16:30	0,002	0,005	16,7	0,3	1	16,2	1	17	14	33,6	0	1
7/11/2019 16:45	0,005	0,005	16,7	0,3	1	16,3	1	18	14	32,5	0	1
7/11/2019 17:00	0,03	0,004	16,7	0,3	1	15,5	0	19	14	31,4	0	1
7/11/2019 17:15	0,005	0,004	16,7	0,3	1	15,2	0	20	14	29,7	0	1
7/11/2019 17:30	0,012	0,004	16,7	0,3	1	14,9	0	22	14	28,1	0	1

7/11/2019 17:45	0,006	0,004	16,7	0,3	1	14,4	0	24	14	26,5	0	1
7/11/2019 18:00	0,005	-0,001	16,7	0,3	1	14,1	0	26	14	25,1	0	1
7/11/2019 18:15	0,006	-0,001	16,7	0,3	1	13,8	0	28	14	24	0	1
7/11/2019 19:15	0	-0,005	11,6	0,3	1	11,3	0	52	14	15,2	256	1
7/11/2019 19:30	0,016	-0,005	11,6	0,3	1	11,3	0	52	14	15,2	0	1
7/11/2019 19:45	0,002	-0,005	11,6	0,3	1	11,3	0	52	14	15,2	0	1
7/11/2019 20:00	0,001	-0,005	11,6	0,3	1	11,3	0	52	14	15,2	256	1
7/11/2019 20:15	0,005	-0,005	13	0,3	1	6,5	0	52	14	16,2	260	1
7/11/2019 20:30	0,013	-0,005	16,7	0,3	1	11,2	0	45	14	18	256	1
7/11/2019 20:45	0,066	-0,005	16,7	0,3	1	11,1	0	43	14	17,3	256	1
7/11/2019 21:00	0,024	0,033	16,7	0,3	1	10,9	0	42	14	17,3	256	1
7/11/2019 21:15	0,008	0,033	16,7	0,3	1	10,9	0	42	14	17,4	256	1
7/11/2019 21:30	0,003	0,033	16,7	0,3	1	10,6	0	41	14	17,5	256	1
7/11/2019 21:45	0,001	0,033	16,7	0,3	1	10,6	0	41	14	17,6	256	1
7/11/2019 22:00	0,017	0,004	16,7	0,3	1	10,4	0	41	14	17,6	0	1
7/11/2019 22:15	0,001	0,004	16,7	0,3	1	9,9	0	40	14	17,6	0	1
7/11/2019 22:30	0,009	0,004	16,7	0,3	1	9,2	0	40	14	17,5	0	1
7/11/2019 22:45	0,016	0,004	16,7	0,3	1	9,2	0	41	14	17,4	0	1
7/11/2019 23:00	0,017	0,011	16,7	0,3	1	9,4	0	41	14	17,3	0	1
7/11/2019 23:15	0,007	0,011	16,7	0,3	1	9	0	40	14	17,2	0	1
7/11/2019 23:30	0,003	0,011	16,7	0,3	1	8,5	0	39	14	17,1	0	1
7/11/2019 23:45	0,009	0,011	16,7	0,3	1	8,5	0	40	14	16,9	0	1
8/11/2019 0:00	0,008	0,003	16,7	0,3	1	8,7	0	40	14	16,9	0	1
8/11/2019 0:15	0,02	0,003	16,3	0,3	1	8,9	0	41	14	17	0	1

8/11/2019 0:30	0,02	0,003	16,7	0,3	1	8,9	0	40	14	17,2	0	1
8/11/2019 0:45	0,148	0,003	16,7	0,4	1	9,3	0	41	14	17,4	0	1
8/11/2019 1:00	0,606	0,257	16,7	0,6	1	9,2	0	40	14	17,6	0	1
8/11/2019 1:15	0,254	0,257	16,7	0,4	1	9,1	0	39	14	17,8	0	1
8/11/2019 1:30	0,088	0,257	16,7	0,4	1	9	0	39	14	17,9	0	1
8/11/2019 1:45	0,027	0,257	16,7	0,3	1	9	0	38	14	18	0	1
8/11/2019 2:00	0,017	0,055	16,7	0,3	1	9,1	0	38	14	18,1	0	1
8/11/2019 2:15	0,002	0,055	16,7	0,3	1	9	0	37	14	18,2	0	1
8/11/2019 2:30	0,015	0,055	16,7	0,3	1	9	0	36	14	18,2	0	1
8/11/2019 2:45	0,033	0,055	16,7	0,3	1	9,1	0	36	14	18,3	0	1
8/11/2019 3:00	0,02	0,019	16,7	0,3	1	9,1	0	36	14	18,4	0	1
8/11/2019 3:15	0,005	0,019	16,7	0,3	1	9,3	0	36	14	18,5	0	1
8/11/2019 3:30	0,029	0,019	16,7	0,3	1	9,4	0	36	14	18,6	0	1
8/11/2019 3:45	0,005	0,019	16,7	0,3	1	9,4	0	35	14	18,8	0	1
8/11/2019 4:00	0,026	0,018	16,7	0,3	1	9,4	0	35	14	18,9	0	1
8/11/2019 4:15	0,004	0,018	16,7	0,3	1	9,5	0	35	14	18,9	0	1
8/11/2019 4:30	0,014	0,018	16,7	0,3	1	9,3	0	34	14	18,9	0	1
8/11/2019 4:45	0,011	0,018	16,7	0,3	1	9	0	34	14	18,8	0	1
8/11/2019 5:00	0,01	0,011	16,7	0,3	1	8,9	0	34	14	18,7	0	1
8/11/2019 5:15	0,013	0,011	16,7	0,3	1	8,7	0	34	14	18,6	0	1
8/11/2019 5:30	0,013	0,011	16,7	0,3	1	8,6	0	34	14	18,6	0	1
8/11/2019 5:45	0,028	0,011	16,7	0,3	1	8,5	0	34	14	18,5	0	1
8/11/2019 6:00	0,012	0,01	16,7	0,3	1	8,4	0	34	14	18,5	0	1
8/11/2019 6:15	0,014	0,01	16,7	0,3	1	8,6	0	34	14	18,5	0	1

8/11/2019 6:30	0,013	0,01	16,7	0,3	1	8,8	0	34	14	18,5	0	1
8/11/2019 6:45	0,013	0,01	16,7	0,3	1	9,2	0	34	14	18,6	0	1
8/11/2019 7:00	0,053	0,032	16,7	0,3	1	9,6	0	34	14	18,9	0	1
8/11/2019 7:15	0,093	0,032	16,7	0,3	1	10,2	0	33	14	19,4	0	1
8/11/2019 7:30	0,002	0,032	16,7	0,3	1	10,7	0	32	14	19,8	0	1
8/11/2019 7:45	0,022	0,032	16,7	0,3	1	10,8	0	32	14	20,2	0	1
8/11/2019 8:00	0,004	0,03	16,7	0,3	1	11	0	31	14	20,5	0	1
8/11/2019 8:15	0,028	0,03	16,7	0,3	1	11,5	0	30	14	21	0	1
8/11/2019 8:30	0,019	0,03	16,7	0,3	1	12,4	0	30	14	21,7	0	1
8/11/2019 8:45	0,009	0,03	16,7	0,3	1	13,1	0	28	14	22,6	0	1
8/11/2019 9:00	0,04	0,021	16,7	0,3	1	12,8	0	27	14	23,5	0	1
8/11/2019 9:15	0,02	0,021	16,7	0,3	1	13,5	0	26	14	24,2	0	1
8/11/2019 9:30	0,001	0,021	16,7	0,3	1	14,1	0	24	14	25,3	0	1
8/11/2019 9:45	0,051	0,021	16,7	0,3	1	14,6	0	23	14	26,3	0	1
8/11/2019 10:00	0,032	0,027	16,7	0,3	1	14,8	0	22	14	27,5	0	1
8/11/2019 10:15	0,029	0,027	16,7	0,3	1	15,3	0	21	14	28,4	0	1
8/11/2019 10:30	0,061	0,027	16,7	0,3	1	15,6	0	20	14	29,1	0	1
8/11/2019 10:45	0,042	0,027	16,7	0,3	1	15,6	0	19	14	29,6	0	1
8/11/2019 11:00	0,053	0,05	16,7	0,3	1	16	0	19	14	30	0	1
8/11/2019 11:15	0,059	0,05	16,7	0,3	1	16,2	0	18	14	30,3	0	1
8/11/2019 11:30	0,033	0,05	16,7	0,3	1	16,7	0	18	14	30,7	0	1
8/11/2019 11:45	0,023	0,05	16,7	0,3	1	17,5	0	17	14	31,3	0	1
8/11/2019 12:00	0,041	0,037	16,7	0,3	1	17,4	0	16	14	32	0	1
8/11/2019 12:15	0,04	0,037	16,7	0,3	1	17,4	0	16	14	32,3	0	1

8/11/2019 12:30	0,05	0,037	16,7	0,3	1	17,3	0	16	14	32,4	0	1
8/11/2019 12:45	0,043	0,037	16,7	0,3	1	17,2	0	16	14	32,3	0	1
8/11/2019 13:00	0,038	0,04	16,7	0,3	1	17,4	0	16	14	32,1	0	1
8/11/2019 13:15	0,049	0,04	16,7	0,3	1	17,5	1	16	14	32,2	0	1
8/11/2019 13:30	0,063	0,04	16,7	0,3	1	17,2	0	16	14	32,1	0	1
8/11/2019 13:45	0,022	0,04	16,7	0,3	1	17,7	0	16	14	31,9	0	1
8/11/2019 14:00	0,034	0,047	16,7	0,3	1	18,2	0	15	14	32,3	0	1
8/11/2019 14:15	0,063	0,047	16,7	0,3	1	18,4	0	14	14	33	0	1
8/11/2019 14:30	0,036	0,047	16,7	0,3	1	17,8	0	15	14	33,1	0	1
8/11/2019 14:45	0,031	0,047	16,7	0,3	1	17,9	0	15	14	32,8	0	1
8/11/2019 15:00	0,028	0,041	16,7	0,3	1	19,4	0	14	14	33,2	0	1
8/11/2019 15:15	0,132	0,041	16,7	0,3	1	20,6	1	12	14	35,2	0	1
8/11/2019 15:30	0,223	0,041	16,7	0,3	1	20,5	1	11	14	37	0	1
8/11/2019 15:45	0,044	0,041	16,7	0,3	1	20,4	1	11	14	38	0	1
8/11/2019 16:00	0,117	0,145	16,7	0,4	1	19,9	1	11	14	38,5	0	1
8/11/2019 16:15	0,142	0,145	16,7	0,4	1	19	1	11	14	38	0	1
8/11/2019 16:30	0,066	0,145	16,7	0,3	1	18,1	1	12	14	36,6	0	1
8/11/2019 16:45	0,357	0,145	16,7	0,5	1	17	0	14	14	34,7	0	1
8/11/2019 17:00	0,054	0,133	16,7	0,3	1	16,1	0	15	14	32,7	0	1
8/11/2019 17:15	0,091	0,133	16,7	0,3	1	15,6	0	16	14	31	0	1
8/11/2019 17:30	0,056	0,133	16,7	0,3	1	15,3	0	17	14	29,7	0	1
8/11/2019 17:45	0,087	0,133	16,7	0,3	1	15	0	18	14	28,6	0	1
8/11/2019 18:00	0,044	0,068	16,7	0,3	1	14,6	0	19	14	27,7	0	1
8/11/2019 18:15	0,036	0,068	16,7	0,3	1	14,3	0	19	14	27	0	1

8/11/2019 18:30	0,01	0,068	16,7	0,3	1	14,1	0	20	14	26,4	0	1
8/11/2019 18:45	0	0	8,2	0,3	1	13,8	0	28	14	25,5	256	1
8/11/2019 19:00	0,002	-0,001	16,7	0,3	1	13,8	0	32	14	22,3	256	1
8/11/2019 19:15	0	-0,001	16,7	0,3	1	13,6	0	32	14	21,8	256	1
8/11/2019 19:30	0,021	-0,001	16,7	0,3	1	13,3	0	32	14	21,6	256	1
8/11/2019 19:45	0,005	-0,001	16,7	0,3	1	13,1	0	32	14	21,4	256	1
8/11/2019 20:00	0,008	0,009	16,7	0,3	1	13	0	33	14	21,2	0	1
8/11/2019 20:15	0,019	0,009	16,7	0,3	1	12,7	0	33	14	21	0	1
8/11/2019 20:30	0,005	0,009	16,7	0,3	1	12,3	0	34	14	20,8	0	1
8/11/2019 20:45	0,001	0,009	16,7	0,3	1	12	0	34	14	20,5	0	1
8/11/2019 21:00	0,012	0,013	16,7	0,3	1	11,7	0	35	14	20,2	0	1
8/11/2019 21:15	0,008	0,013	16,7	0,3	1	11,6	0	35	14	19,9	0	1
8/11/2019 21:30	0,015	0,013	16,7	0,3	1	11,4	0	36	14	19,6	0	1
8/11/2019 21:45	0,005	0,013	16,7	0,3	1	11,3	0	36	14	19,4	0	1
8/11/2019 22:00	0,001	0,002	16,7	0,3	1	11,3	0	37	14	19,3	0	1
8/11/2019 22:15	0,006	0,002	16,7	0,3	1	11,4	0	37	14	19,1	0	1
8/11/2019 22:30	0,02	0,002	16,7	0,3	1	11,5	0	37	14	19,2	0	1
8/11/2019 22:45	0,002	0,002	16,7	0,3	1	11,5	0	37	14	19,3	0	1
8/11/2019 23:00	0,003	0,004	16,7	0,3	1	11,5	0	37	14	19,4	0	1
8/11/2019 23:15	0,002	0,004	16,7	0,3	1	11,6	0	37	14	19,5	0	1
8/11/2019 23:30	0,015	0,004	16,7	0,3	1	11,7	0	37	14	19,5	0	1
8/11/2019 23:45	0,015	0,004	16,7	0,3	1	11,6	0	37	14	19,6	0	1
9/11/2019 0:00	0,009	0,005	16,7	0,3	1	11,6	0	37	14	19,6	0	1
9/11/2019 0:15	0,001	0,005	16,3	0,3	1	11,6	0	37	14	19,6	0	1
9/11/2019	0,007	0,005	16,7	0,3	1	11,7	0	37	14	19,6	0	1

0:30													
9/11/2019 0:45	0,002	0,005	16,7	0,3	1	11,7	0	37	14	19,6	0	1	
9/11/2019 1:00	0,003	0,007	16,7	0,3	1	11,6	0	37	14	19,6	0	1	
9/11/2019 1:15	0,005	0,007	16,7	0,3	1	11,6	0	37	14	19,6	0	1	
9/11/2019 1:30	0,002	0,007	16,7	0,3	1	11,6	0	37	14	19,6	0	1	
9/11/2019 1:45	0,012	0,007	16,7	0,3	1	11,6	0	37	14	19,6	0	1	
9/11/2019 2:00	0,001	0,005	16,7	0,3	1	11,5	0	37	14	19,6	0	1	
9/11/2019 2:15	0,017	0,005	16,7	0,3	1	11,4	0	37	14	19,7	0	1	
9/11/2019 2:30	0,015	0,005	16,7	0,3	1	11,3	0	37	14	19,7	0	1	
9/11/2019 2:45	0,005	0,005	16,7	0,3	1	11	0	37	14	19,7	0	1	
9/11/2019 3:00	0,004	0,008	16,7	0,3	1	10,4	0	37	14	19,5	0	1	
9/11/2019 3:15	0,009	0,008	16,7	0,3	1	10,4	0	38	14	19,4	0	1	
9/11/2019 3:30	0,008	0,008	16,7	0,3	1	10,7	0	38	14	19,4	0	1	
9/11/2019 3:45	0,014	0,008	16,7	0,3	1	10,9	0	38	14	19,5	0	1	
9/11/2019 4:00	0,005	0,007	16,7	0,3	1	10,8	0	38	14	19,5	0	1	
9/11/2019 4:15	0,02	0,007	16,7	0,3	1	10,7	0	38	14	19,4	0	1	
9/11/2019 4:30	0,002	0,007	16,7	0,3	1	10,6	0	38	14	19,4	0	1	
9/11/2019 4:45	0,018	0,007	16,7	0,3	1	9,9	0	37	14	19,3	0	1	
9/11/2019 5:00	0,006	0,004	16,7	0,3	1	9,3	0	37	14	18,9	0	1	
9/11/2019 5:15	0,003	0,004	16,7	0,3	1	9,7	0	39	14	18,6	0	1	
9/11/2019 5:30	0,012	0,004	16,7	0,3	1	10,2	0	39	14	18,7	0	1	
9/11/2019 5:45	0,003	0,004	16,7	0,3	1	10,4	0	39	14	18,8	0	1	
9/11/2019 6:00	0,013	0,009	16,7	0,3	1	10,5	0	39	14	19	0	1	
9/11/2019 6:15	0,006	0,009	16,7	0,3	1	10,7	0	38	14	19,1	0	1	
9/11/2019 6:30	0,005	0,009	16,7	0,3	1	10,9	0	38	14	19,3	0	1	

9/11/2019 6:45	0,021	0,009	16,7	0,3	1	11	0	38	14	19,4	0	1
9/11/2019 7:00	0,005	0,003	16,7	0,3	1	11,2	0	37	14	19,6	0	1
9/11/2019 7:15	0,009	0,003	16,7	0,3	1	11,5	0	37	14	19,9	0	1
9/11/2019 7:30	0,006	0,003	16,7	0,3	1	11,5	0	37	14	20,1	0	1
9/11/2019 7:45	0,001	0,003	16,7	0,3	1	11,5	0	36	14	20,3	0	1
9/11/2019 8:00	0,005	0,01	16,7	0,3	1	11,7	0	36	14	20,4	0	1
9/11/2019 8:15	0,006	0,01	16,7	0,3	1	12,1	0	35	14	20,8	0	1
9/11/2019 8:30	0,008	0,01	16,7	0,3	1	12,9	0	34	14	21,4	0	1
9/11/2019 8:45	0,013	0,01	16,7	0,3	1	13,6	0	32	14	22,3	0	1
9/11/2019 9:00	0,006	0	16,7	0,3	1	14,5	0	30	14	23,5	0	1
9/11/2019 9:15	0,004	0	16,7	0,3	1	14,3	0	29	14	24,5	0	1
9/11/2019 9:30	0,01	0	16,7	0,3	1	14,5	0	28	14	25,2	0	1
9/11/2019 9:45	0,005	0	16,7	0,3	1	15,2	0	26	14	26,1	0	1
9/11/2019 10:00	0	0,009	16,7	0,3	1	15,4	0	25	14	27,2	0	1
9/11/2019 10:15	0,015	0,009	16,7	0,3	1	16,1	0	24	14	28	0	1
9/11/2019 10:30	0,005	0,009	16,7	0,3	1	16,7	0	22	14	29,2	0	1
9/11/2019 10:45	0,02	0,009	16,7	0,3	1	17,3	1	21	14	30,4	0	1
9/11/2019 11:00	0,011	0,001	16,7	0,3	1	17,3	1	20	14	31,6	0	1
9/11/2019 11:15	0,009	0,001	16,7	0,3	1	18,1	1	19	14	32,4	0	1
9/11/2019 11:30	0,003	0,001	16,7	0,3	1	18,4	1	17	14	34,1	0	1
9/11/2019 11:45	0,015	0,001	16,7	0,3	1	17,4	1	18	14	34,3	0	1
9/11/2019 12:00	0,004	0,009	16,7	0,3	1	17,4	0	19	14	33,9	0	1
9/11/2019 12:15	0,007	0,009	16,7	0,3	1	18,4	0	18	14	34,1	0	1
9/11/2019 12:30	0,011	0,009	16,7	0,3	1	17,5	1	18	14	34,2	0	1

9/11/2019 12:45	0,011	0,009	16,7	0,3	1	16,8	0	19	14	33,4	0	1
9/11/2019 13:00	0,005	0,005	16,7	0,3	1	17,6	0	19	14	33,3	0	1
9/11/2019 13:15	0,015	0,005	16,7	0,3	1	16,9	0	19	14	32,8	0	1
9/11/2019 13:30	0,011	0,005	16,7	0,3	1	16,7	0	20	14	32	0	1
9/11/2019 13:45	0,003	0,005	16,7	0,3	1	16,4	0	21	14	31,2	0	1
9/11/2019 14:00	0,002	0,011	16,7	0,3	1	15,5	0	23	14	30,2	0	1
9/11/2019 14:15	0	0,011	16,7	0,3	1	14,9	1	25	14	28,8	0	1
9/11/2019 14:30	0	0,011	16,7	0,3	1	15,9	0	25	14	28,2	0	1
9/11/2019 14:45	0,008	0,011	16,7	0,3	1	16	0	25	14	28,2	0	1
9/11/2019 15:00	0,007	-0,005	16,7	0,3	1	15,9	0	26	14	28	0	1
9/11/2019 15:15	0,003	-0,005	16,7	0,3	1	16	0	25	14	28,1	0	1
9/11/2019 15:30	0,008	-0,005	16,7	0,3	1	16	0	25	14	28,4	0	1
9/11/2019 15:45	0,002	-0,005	16,7	0,3	1	15,8	0	24	14	28,6	0	1
9/11/2019 16:00	0,005	0,007	16,7	0,3	1	16,1	0	24	14	28,7	0	1
9/11/2019 16:15	0,002	0,007	16,7	0,3	1	15,8	0	24	14	28,7	0	1
9/11/2019 16:30	0,003	0,007	16,7	0,3	1	15,6	0	24	14	28,3	0	1
9/11/2019 16:45	0,005	0,007	16,7	0,3	1	15,9	0	25	14	27,9	0	1
9/11/2019 17:00	0,022	0,001	16,7	0,3	1	16	0	24	14	27,8	0	1
9/11/2019 17:15	0,015	0,001	16,7	0,3	1	15,8	0	25	14	27,7	0	1
9/11/2019 17:30	0,003	0,001	16,7	0,3	1	15,3	0	25	14	27,3	0	1
9/11/2019 17:45	0,004	0,001	16,7	0,3	1	14,9	0	26	14	26,5	0	1
9/11/2019 18:00	0,002	0,009	16,7	0,3	1	14,5	0	27	14	25,7	0	1
9/11/2019 18:15	0,001	0,009	16,7	0,3	1	14,2	0	28	14	24,9	0	1
9/11/2019 18:30	0,005	0,009	16,7	0,3	1	14	0	29	14	24,2	0	1

9/11/2019 18:45	0,004	0,009	16,7	0,3	1	14	0	29	14	24,2	0	1
9/11/2019 19:00	0,009	0,009	16,7	0,3	1	14	0	29	14	24,2	0	1
9/11/2019 19:15	0,006	0,009	16,7	0,3	1	14	0	28	14	24,2	0	1