



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS**  
**NATURALES**  
**CARRERA DE INGENIERÍA EN MEDIO AMBIENTE**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**“DETERMINACIÓN DE LAS CONCENTRACIONES DEL  
MATERIAL PARTICULADO  $PM_{10}$  Y  $PM_{2,5}$  EN LA VÍA E35  
INTERCAMBIADOR PUJILÍ - LATACUNGA PERÍODO 2019-2020”**

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

**Autor:**

Rivera Garcés Mariela Alejandra

**Tutor:**

MSc. Daza Guerra Oscar Rene

**Latacunga – Ecuador**

**Febrero 2020**

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

**RIVERA GARCÉS MARIELA ALEJANDRA**, con C.C. 1500827215 declaro ser autora del presente proyecto de investigación: **“DETERMINACIÓN DE LAS CONCENTRACIONES DEL MATERIAL PARTICULADO  $PM_{10}$  Y  $PM_{2,5}$  EN LA VÍA E35 INTERCAMBIADOR PUJILÍ- LATACUNGA PERÍODO 2019-2020”**, siendo **MSC. DAZA GUERRA OSCAR RENE** 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.



Rivera Garcés Mariela Alejandra

Número de C.I.:150082721-5



MSc. Oscar Rene Daza Guerra

Número de C.I.: 040068979-0

## 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 Rivera Garcés Mariela Alejandra, identificada/o con C.C. N° 150082721-5, de estado civil **soltera** y con domicilio en Latacunga, a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE**; y, de otra parte, el Ing. MBA. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

**ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA.- LA/EL CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de **Ingeniería en Medio Ambiente**, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado **“Determinación de las concentraciones del material particulado  $PM_{10}$  y  $PM_{2,5}$  en la vía E35 intercambiador Pujilí- Latacunga período 2019-2020”**, 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 carrera: Abril 2015

Fecha de finalización: Febrero 2020

Aprobación CD. – 15 de Noviembre del 2019

Tutor. - MSc. Oscar Rene Daza Guerra

Tema: **“DETERMINACIÓN DE LAS CONCENTRACIONES DEL MATERIAL PARTICULADO  $PM_{10}$  Y  $PM_{2,5}$  EN LA VÍA E35 INTERCAMBIADOR PUJILÍ-LATACUNGA PERÍODO 2019-2020”**

**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/EL CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

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

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- f) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

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

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

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

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

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

notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

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

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

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los veinte y un días del mes de Febrero del 2020.

---

Mariela Alejandra Rivera Garcés

**EL CEDENTE**

---

Ing. MBA. Cristian Tinajero Jiménez

**EL CESIONARIO**

## AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Proyecto de Investigación con el título:

**“DETERMINACIÓN DE LAS CONCENTRACIONES DEL MATERIAL PARTICULADO  $PM_{10}$  Y  $PM_{2,5}$  EN LA VÍA E35 INTERCAMBIADOR PUJILÍ-LATACUNGA PERÍODO 2019-2020”**, de **RIVERA GARCÉS MARIELA ALEJANDRA**, de la carrera **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



.....  
**Firma del Tutor**

MSc. Oscar Rene Daza Guerra

C.I. 040068979-0

## AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Lectores del Proyecto de Investigación con el título:

**“DETERMINACIÓN DE LAS CONCENTRACIONES DEL MATERIAL PARTICULADO  $PM_{10}$  Y  $PM_{2,5}$  EN LA VÍA E35 INTERCAMBIADOR PUJILÍ-LATACUNGA PERÍODO 2019-2020”**, de **RIVERA GARCÉS MARIELA ALEJANDRA**, de la carrera **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



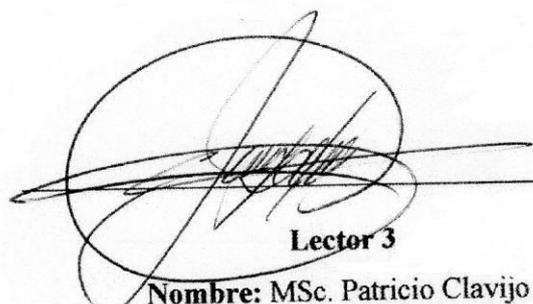
---

Lector 1: (Presidente)  
Nombre: MSc. Vladimir Ortiz  
CC: 050218845-1



---

Lector 2  
Nombre: Ing. Cristian Lozano  
CC: 060360931-4



---

Lector 3  
Nombre: MSc. Patricio Clavijo  
CC: 050144458-2

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por cada día que me dio y da de vida para poder disfrutarla y salir adelante cumpliendo mis metas más anheladas, a mi Familia en especial a mis Padres y mi hermana por su confianza y el apoyo incondicional que me brindan día a día.

A todos mis maestros por sus enseñanzas impartidas en todo este camino transcurrido que me ayudara a desarrollarme de mejor manera en el ámbito profesional, y a todas las personas que siempre confiaron en mí un Dios les pague a todos por brindarme su apoyo de todo corazón.

Mariela Alejandra Rivera Garcés

## **DEDICATORIA**

Este trabajo de investigación lo dedico a Mis Padres y a mi hermana porque siempre han estado ahí brindándome su apoyo incondicional con sus consejos dándome fuerzas cada día para seguir adelante en cada meta y propósito.

Mariela Alejandra Rivera Garcés

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

## FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

**TITULO:** “Determinación de las concentraciones del Material Particulado  $PM_{10}$  y  $PM_{2,5}$  en la vía E35 intercambiador Pujilí- Latacunga período 2019-2020”

**Autor:** Mariela Alejandra Rivera Garcés

### RESUMEN

La presente investigación tuvo como propósito determinar las concentraciones del Material Particulado  $PM_{10}$  Y  $PM_{2,5}$  en la vía E35 intercambiador Pujilí- Latacunga, generado por influencia del tráfico vehicular, para esto se planteó 4 objetivos, caracterizar el área de estudio, monitorear la cantidad de material particulado, generar una base de datos los mismos que fueron comparados con la Normativa Vigente Acuerdo Ministerial 097-A y proponer ante este impacto propuestas de mitigación y control. Para esto se determinó dos puntos de muestreo en donde se realizó el monitoreo, cada punto por 48 horas siendo 24 para  $PM_{10}$  y 24 para  $PM_{2,5}$  mediante el Equipo E-BAM bajo las normas establecidas que permitió monitorear y generar una base de datos de manera precisa siendo fundamentales para determinar el estado de contaminación en el área de estudio, una vez obtenidos los datos se comparó con la Normativa Vigente 097-A la que indica que para  $PM_{10}$  es  $100 \mu g/m^3$  y para  $PM_{2,5}$  es  $50 \mu g/m^3$ . Los datos arrojados demuestran que se encuentran dentro los límites máximos permisibles, a pesar de que en algunas horas se evidenció una subida de concentraciones debido a los días de feria, siendo en el primer punto  $36 \mu g/m^3$  en el horario de las 19:00 ; 20:00 con un valor de  $33 \mu g/m^3$  a las 17:00 para  $PM_{10}$  y  $30 \mu g/m^3$  en el horario de las 0:00 para  $PM_{2,5}$ , en el segundo punto  $40 \mu g/m^3$  en el horario de 17:00 para  $PM_{10}$  y  $17 \mu g/m^3$ ;  $0 \mu g/m^3$  en el horario de las 7:00 y 4:00 para  $PM_{2,5}$ . Por ello, se propuso tres medidas de prevención como son realizar barreras protectoras con especies naturales y control vehicular al momento de la matrícula para mejorar la calidad del aire y sobre todo la salud de los pobladores que habitan en el sector.

**Palabras clave:** Concentraciones, E-BAM, Límites Permisibles, Material Particulado, Mitigación, Normativa Vigente.

# “DETERMINATION OF THE CONCENTRATIONS OF THE PARTICULATED MATERIAL AND ON THE E35 EXCHANGER ROAD PUJILÍ - LATACUNGA PERIOD 2019-2020”

## ABSTRACT

The purpose of this researching was to determine the concentrations of the Particulate Material  $PM_{10}$  and  $PM_{2,5}$  in E35 Pujilí- Latacunga road, generated by the influence of traffic junk. To this end, four objectives were set: characterize the area of study, monitor the amount of particulate material, generate a database which was compared with the current Ministerial Agreement 097-A and propose proposals for mitigation and control. For this purpose, two sampling points were determined where the monitoring was carried out, each point for 48 hours, 24 for  $PM_{10}$  and 24 for  $PM_{2,5}$ , through the E-BAM equipment, under the established norms that allowed monitoring and generating a data base in a precise manner, which is fundamental to determine the state of contamination in the area of study. Once the data was obtained, it was compared with the Current Regulations 097-A, which indicates that for  $PM_{10}$  it is  $100 \mu g/m^3$  and for  $PM_{2,5}$  it is  $50 \mu g/m^3$ . The data shows that they are within the maximum permissible limits, despite the fact that in some hours there was a rise in concentrations due to the days of the fair, the first point being  $36 \mu g/m^3$  at 19:00; 20:00 with a value of  $33 \mu g/m^3$  at 17:00 for  $PM_{10}$  and  $30 \mu g/m^3$  at 0:00 for  $PM_{2,5}$ , at the second point  $40 \mu g/m^3$  at 17:00 for  $PM_{10}$  and  $17 \mu g/m^3$ ;  $0 \mu g/m^3$  at 7:00 and 4:00 for  $PM_{2,5}$ . Therefore, three prevention measures were proposed, such as creating protective barriers with natural species and vehicle control at the time of registration to improve air quality and above all the health of the people living in the sector.

**KEYWORDS:** Concentrations, E-BAM, Permissible Limits, Particulate Matter, Mitigation, Current regulations.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

PORTADA .....	i
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	iii
DEDICATORIA.....	ix
RESUMEN .....	x
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	xii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	xv
ÍNDICE DE TABLAS .....	xvi
1. INFORMACIÓN GENERAL .....	1
1.1. Título del Proyecto .....	1
1.2. Lugar de ejecución.....	1
1.3. Institución, unidad académica y carrera que auspicia .....	1
1.4. Nombre de equipo de investigadores.....	1
1.5. Área de Conocimiento .....	1
1.6. Línea de investigación .....	1
2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO .....	2
3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN .....	2
4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	3
5. OBJETIVOS .....	4
5.1. General.....	4
5.2. Específicos.....	4
6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS .....	5
7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA .....	5
7.1. Aire .....	5
7.2. Composición Del Aire .....	5

7.3. Calidad del aire .....	6
7.4. Contaminación del aire .....	7
7.5. Principales contaminantes del aire .....	7
7.6. Material particulado.....	9
7.7. Material particulado <b>PM10</b> .....	10
7.8. Material particulado <b>PM2,5</b> .....	11
7.9. Efectos en la salud por material particulado.....	12
7.12. Base legal.....	15
7.12.1. Constitución de la República del Ecuador.....	15
7.12.4. Acuerdo Ministerial 097-A Refórmese el Texto Unificado de Legislación Secundaria .....	16
7.12.6. Métodos de medición de concentraciones de contaminantes criterio del aire.....	18
7.12.7. Estándares Nacionales de calidad del aire para Material Particulado .....	19
8. VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS .....	19
9. METODOLOGÍA.....	20
9.1. Área de estudio .....	20
9.2 Tipos de investigación .....	22
9.3. Técnicas .....	22
9.4. Métodos .....	24
9.5. Instrumentos .....	25
9.6. Diseño no experimental .....	25
10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS .....	29
10.1. Discusión de resultados .....	33
11. PROPUESTAS DE MEDIDAS DE PREVENCIÓN ANTE LA CONTAMINACIÓN POR MATERIAL PARTICULADO <b>PM 10 Y PM2,5</b> EN LA VÍA E35 INTERCAMBIADOR PUJILÍ - LATACUNGA .....	35
12. IMPACTOS .....	39
13. PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO .....	40

14. CONCLUSIONES.....	41
15. RECOMENDACIONES .....	42
16. REFERENCIAS .....	43
ANEXOS .....	1
1.- HOJA DE VIDA DEL DOCENTE TUTOR.....	2
2.- HOJA DE VIDA DEL ESTUDIANTE.....	3
3.- CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	4
4.- BASE DE DATOS .....	5
5.-FOTOGRAFÍAS DEL MONITOREO.....	9
6.- DATOS DEL EQUIPO .....	11

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Estructura de la atmósfera.....	6
Figura 2 Efectos en la salud por los contaminantes del aire.....	13
Figura 3 E-BAM de Met One Instruments .....	15
Figura 4 Mapa de Puntos de Muestreo .....	21
Figura 5 Datos del Material Particulado <b>PM10</b> (24 HORAS) .....	29
Figura 6 Datos del Material Particulado <b>PM2,5</b> (24 HORAS).....	30
Figura 7 Datos del Material Particulado <b>PM 10</b> Punto 2 (24 HORAS) .....	31
Figura 8 Datos del Material Particulado <b>PM2,5</b> Punto 2 (24 HORAS).....	32
Figura 9 Comparación con la Normativa Vigente Acuerdo Ministerial 097-A para <b>PM 10</b> límites promedio de concentración en 24 horas .....	33
Figura 10 Comparación con la Normativa Vigente Acuerdo Ministerial 097-A para <b>PM2,5</b> límites promedio de concentración en 24 horas .....	34

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Beneficiarios del Proyecto.....	2
Tabla 2 Actividades y Sistemas de tarea .....	5
Tabla 3 Concentraciones de contaminantes comunes que definen los niveles de alerta, de alarma y de emergencia en la calidad del aire.....	17
Tabla 4 Métodos de medición de concentraciones de contaminantes criterio del aire.....	18
Tabla 5 Estándares establecidos por la Legislación Ecuatoriana .....	19
Tabla 6 Primer punto de muestreo.....	21
Tabla 7 Segundo punto de muestreo.....	21
Tabla 8 Datos del Monitoreo de la Calidad del Aire (Material Particulado <i>PM10</i> y <i>PM2,5</i> )	27
Tabla 9 Datos del Monitoreo de la Calidad del Aire (Material Particulado <i>PM10</i> y <i>PM2,5</i> ).	28
Tabla 10 Concentración promedio de <b><i>PM10</i></b> de los sectores y límites de la Normativa Vigente Acuerdo Ministerial 097-A.....	33
Tabla 11 Concentración promedio de <b><i>PM2,5</i></b> de los puntos de muestreo y límites de la Normativa Vigente Acuerdo Ministerial 097-A.....	34
Tabla 12 Presupuesto.....	40

## **1. INFORMACIÓN GENERAL**

### **1.1. Título del Proyecto**

*“DETERMINACIÓN DE LAS CONCENTRACIONES DEL MATERIAL PARTICULADO  $PM_{10}$  Y  $PM_{2,5}$  EN LA VÍA E35 INTERCAMBIADOR PUJILÍ- LATACUNGA PERÍODO 2019-2020”.*

### **1.2. Lugar de ejecución**

Vía E35 intercambiador Pujilí – Latacunga - Eloy Alfaro- Latacunga- Cotopaxi

### **1.3. Institución, unidad académica y carrera que auspicia**

Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

Carrera de Ingeniería Medio Ambiente

### **1.4. Nombre de equipo de investigadores**

**Tutor:** MSc. Oscar René Daza Guerra

**Autor:** Rivera Garcés Mariela Alejandra

**Lector 1:** Ing Vladimir Ortiz

**Lector 2:** Ing Cristian Lozano

**Lector 3:** MSc Patricio Clavijo

### **1.5. Área de Conocimiento**

Protección del Medio Ambiente- Control de Contaminación Atmosférica

### **1.6. Línea de investigación**

Gestión de la Calidad y Seguridad Laboral

#### **Sub líneas de investigación de la Carrera:**

Impactos Ambientales

#### **Línea de vinculación**

Servicios: Impactos Ambientales y Desastres Naturales.

## 2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

La presente investigación tuvo como propósito determinar las concentraciones del material particulado presentes en el aire de la vía E35 intercambiador Pujilí- Latacunga, que se encuentra ubicado en la Parroquia Eloy Alfaro, ya que esta es una vía de primer orden y existe horas picos en donde es mayor el tráfico vehicular.

En el cual se analizó las condiciones del aire pues como es conocido en el planeta en general existe alteraciones del mismo, resultantes de emisiones de gases de efecto invernadero, material particulado y otro tipo de contaminantes, para ello se realizó el monitoreo a través del equipo E-BAM con el fin de medir las concentraciones de  $PM_{10}$  Y  $PM_{2,5}$  que son los principales agentes de contaminación.

En el aspecto social es fundamental generar una mejor calidad ambiental, sin embargo, las poblaciones relacionadas con el área de investigación podrían verse afectadas por la presencia de material particulado lo cual podría presentar consecuencias a la salud, por ende, es necesario realizar un estudio técnico que permitió conocer el nivel de contaminación del aire.

En el aspecto ambiental, este proyecto de investigación compara la generación de los niveles de material particulado  $PM_{10}$ ,  $PM_{2,5}$  con los límites máximos permisibles de la Normativa Ambiental Acuerdo Ministerial 097-A

Este estudio cumple con un rol académico fundamental, pues constituye un material técnico reciente lo que convierte en la base de consulta para la para la formación académica, el desarrollo urbano y social del Cantón Latacunga y la implementación de medidas preventivas dentro del área directa del proyecto.

## 3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**Tabla 1** Beneficiarios del Proyecto

DIRECTOS			
	HOMBRES	MUJERES	TOTAL
Provincia de Cotopaxi	198.625	210.580	409.205
INDIRECTOS			
Cantón Pujilí	32.736	36.319	69.055
Cantón Latacunga	82.301	88.188	170.489

**Fuente:** (MAE, 2019) – (INEC, 2019)

**Elaborado por:** Rivera Garcés Mariela Alejandra

#### 4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

En la actualidad la contaminación del aire ha aumentado y va afectando de manera directa e indirecta a nivel global debido a algunos factores, entre ellos emitidos por el tráfico vehicular ya que son contaminantes atmosféricos más complejos englobando un amplio espectro de sustancias, tanto sólidas como líquidas, procedentes de diversas fuentes, entre las que destaca: polvo (producido por desintegración mecánica), humos (procedentes de combustiones), brumas (por condensación de vapor) y aerosoles (mezcla de partículas sólidas y/o líquidas suspendidas en un gas), dando como resultado un impacto ambiental causando efecto invernadero, lluvia ácida, deterioro de la calidad del aire, producción de gases contaminantes y material particulado.

Todo lo mencionado en el párrafo anterior, provoca consecuencias graves en la salud ya que la mayoría de personas se encuentran a diario expuestas a concentraciones elevadas de material particulado tienen un riesgo de padecer enfermedades respiratorias y cardiovasculares, como también generando un gran impacto negativo en el ecosistema urbano, el microclima y el régimen hidrológico provocan un deterioro de la calidad de vida y una buena supervivencia.

En un estudio realizado en España por las condiciones atmosféricas, debido a la menor precipitación y acción eólica con respecto a otros países de la zona norte de Europa, y a los aportes de partículas procedentes del norte de África (polvo sahariano) en el caso de las  $PM_{10}$  y  $PM_{2,5}$ . Dado que en  $PM_{2,5}$  la proporción de material mineral es sustancialmente menor, sus niveles no suelen verse afectados por las intrusiones de polvo sahariano. Mientras que las  $PM_{10}$  pueden permanecer en el aire durante minutos u horas, las partículas finas debido a su menor tamaño y menor peso, si las condiciones meteorológicas son propicias, consiguen mantenerse suspendidas en el aire durante días o incluso semanas.

Quito es el único lugar donde posee más estudios realizados de material particulado ya que este ha sufrido un deterioro en los últimos años debido a las emisiones de contaminantes provenientes de fuentes móviles, ya que el parque automotor ha experimentado un acelerado crecimiento del 18% a lo largo de los 4 últimos años lo cual ha generado gran congestión en las calles y avenidas de la ciudad que por su accidentada geografía no cuenta con vías de descongestión necesarias para evadir este problema. Además, la altitud de la ciudad, 2810 metros sobre el nivel del mar, implica una condición limitante en los procesos de combustión

por la deficiencia de oxígeno que desenlaza en reacciones incompletas propiciando la producción de contaminantes atmosféricos. La irregular topografía de la ciudad constituye otro obstáculo, pues no permite el fácil transporte de los contaminantes en la atmósfera. Estos factores en conjunto describen la problemática que incide en la contaminación atmosférica de la ciudad, la congestión vehicular, las enfermedades respiratorias y la inconformidad en la ciudadanía.

A diferencia de España, en Ecuador la contaminación atmosférica ha ido aumentando, esta es generada por un material sedimentable que produce partículas  $PM_{10}$  y  $PM_{2,5}$ , los cuales han provocado afecciones en la salud especialmente de las personas vulnerables, la destrucción del patrimonio cultural, la reducción de la visibilidad y la producción de olores.

## **5. OBJETIVOS**

### **5.1. General**

Determinar las concentraciones del material particulado existente en el aire, en la vía E35 intercambiador Pujilí- Latacunga para cuantificar el nivel de la contaminación atmosférica.

### **5.2. Específicos**

- Caracterizar el área de estudio para determinar los puntos de muestreo.
- Encontrar la cantidad de  $PM_{10}$  y  $PM_{2,5}$  mediante el equipo E-BAM durante 24 horas para generar una base de datos de material particulado y compararlo con la normativa vigente.
- Establecer propuestas de medidas de prevención en el área de estudio para tener un control ante este impacto.

## 6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

**Tabla 2** Actividades y Sistemas de tarea

Objetivos	Actividad	Resultados	Descripción de la Actividad (técnicas e instrumentos)
Caracterizar el área de estudio mediante la determinación de puntos de muestreo.	Levantamiento de los puntos de muestreo con el GPS.	Obtención de 2 puntos de muestreo en el área de estudio Vía E35 intercambiador Pujilí- Latacunga.	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Observación directa.</li> <li>✓ Determinación de los puntos de muestreo.</li> <li>✓ Utilización del GPS y cámara fotográfica.</li> </ul>
Encontrar la cantidad de $PM_{10}$ y $PM_{2,5}$ mediante el equipo E-BAM durante 24 horas para generar una base de datos de material particulado y compararlo con la normativa vigente.	Monitoreo de la cantidad de material particulado $PM_{10}$ y $PM_{2,5}$ con el equipo E-BAM durante 24 horas en el área de estudio.	Obtención de la base de datos de la concentración de material particulado en el área de estudio.	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Monitoreo del material particulado mediante el equipo E-BAM lo cual permitió ser analizada mediante la Normativa Vigente.</li> <li>✓ Manejo de programas estadísticos en (EXCEL).</li> </ul>
Establecer propuestas de medidas de prevención en el área de estudio para obtener un control ante este impacto.	Elaborar medidas de prevención ante este impacto	Se obtuvo medidas de prevención planteadas y socializadas.	Mediante los resultados obtenidos se propone medidas de prevención para un control ante problemas futuros.

Elaborado por: Rivera Garcés Mariela Alejandra

## 7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

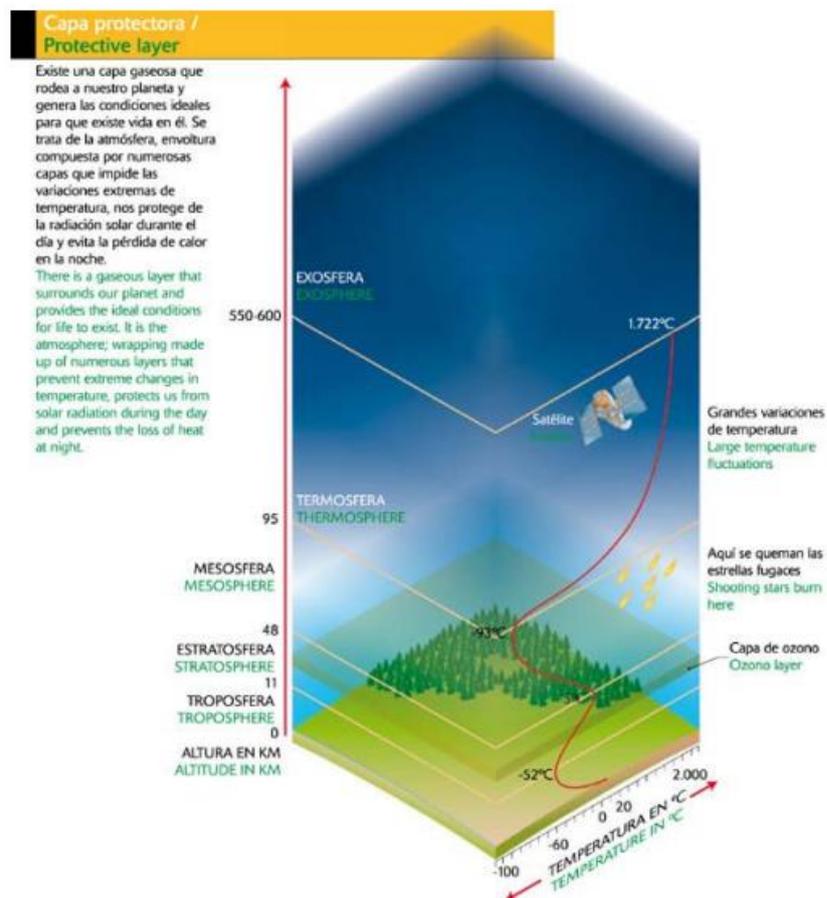
### 7.1. Aire

El Aire es un elemento de gran importancia siendo así que es de gran valor y una parte fundamental para el desarrollo de la vida en el Planeta siendo de esta manera un factor principal de vida encontrándose en todas partes, no tiene volumen definido es muy sensible ante la temperatura además de ser es insípido, transparente, inodoro e incoloro en pequeñas cantidades. 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  $H_2$  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)

### 7.2. Composición Del Aire

Según (Contreras Vigil, García Santiago, & Icaza Hernández, 2013) explican que la atmósfera es una mezcla de gases transparentes de 640 kilómetros de espesor, que ha evolucionado a la composición durante millones de años. La mezcla de gases que conforman la atmósfera se compone por el 78 por ciento de nitrógeno (N<sub>2</sub>) y el 21 por ciento de oxígeno (O<sub>2</sub>) aproximadamente, en porcentaje casi constante. El 1 por ciento restante se compone por gases traza, destacando los gases de efecto invernadero (GEI) -vapor de agua, dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>), ozono (O<sub>3</sub>), entre otros- así como partículas volcánicas, polvos y humos. Siendo así que en los 5 kilómetros más próximos a la superficie terrestre se encuentran las capas bajas de la atmósfera, donde se concentra la mitad de su masa total presentando fenómenos meteorológicos y reacciones químicas que intervienen en procesos como la erosión y el ciclo hidrológico.

**Figura 1.** Estructura de la atmósfera



**Fuente:** (Universidad de Murcia, 2018)

### 7.3. Calidad del aire

La Calidad del aire es la manera más exacta en donde se percibe el aire a nuestro alrededor,

podemos percibirlo como la cantidad de contaminación que es transportada por vía aérea. Siendo así que es de gran importancia evaluar de manera cuantitativa su calidad, mediante la medición de la concentración de sus contaminantes que presentan. Los indicadores de la calidad del aire permiten además evaluar el estado de contaminación atmosférico y socializar a la población cual es el estado del aire que se está respirando. (SINAICA, 2019).

#### **7.4. Contaminación del aire**

Según su origen la contaminación del aire se debe a la presencia de sustancias en la atmósfera, como resultado de actividades humanas o procesos naturales, provocando así problemas de salud, el bienestar de los seres humanos y del ambiente (Ministerio del Ambiente, 2010) Pudiendo ser además producto de factores naturales como emisiones de gases y cenizas volcánicas y el humo.

En cambio para la (Universidad de Murcia, 2018) comprende por contaminación atmosférica ala presencia en el aire de materias o formas de energía en concentraciones elevadas sobre su nivel ambiental, estos pueden ser:

- **Natural:** Por medio de actividad biológica de la biosfera, a la actividad geológica de la Tierra (erupciones volcánicas fundamentalmente) y a otros procesos naturales como impactos de meteoritos, incendios forestales de origen natural, etc.
- **Antrópica:** Como consecuencia de la actividad humana.

Según (Palacios Espinoza & Espinoza Molina, 2014) los contaminantes de aire exterior que afectan la calidad del aire ambiente que han sido reconocidos por su potencial efecto negativo sobre la salud son seis: Ozono ( $O_3$ ), Dióxido de Azufre  $SO_2$ , Dióxido de Nitrógeno ( $NO_2$ ), Monóxido de Carbono (CO), Material Particulado menor a 10 micras ( $PM_{10}$ ) y Material Particulado menor a 2,5 micras ( $PM_{2,5}$ ). Produciendo de esta manera efectos diversos en la salud.

#### **7.5. Principales contaminantes del aire**

Los contaminantes atmosféricos contribuyen problemas graves como 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).

En la atmósfera se encuentran una sucesión de compuestos que contribuyen a la contaminación del aire, de los cuales se los diferencia en dos grupos principales:

**Contaminantes primarios.** Los cuales son vertidos directamente a la atmósfera por alguna fuente de emisión como chimeneas, automóviles, entre otros. Los contaminantes atmosféricos que integran este grupo son:

- **Óxidos de azufre (SO<sub>x</sub>).** Son gases incoloros no inflamables formados por partículas de azufre y de oxígeno. Producidos por la combustión de procesos industriales, tráfico de vehículos y calderas de calefacción. Si se combina con el agua presente en la atmósfera generando la llamada lluvia ácida, causante de daños en infraestructuras y construcciones.
- **Monóxido de carbono (CO).** Es el contaminante que se encuentra en mayor concentración en la atmósfera. Gas inflamable, insípido e incoloro. Se produce principalmente por la combustión de motores (tráfico) aunque la mayor parte de este gas se encuentra de forma natural en la atmósfera.
- **Óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>).** Se producen en la combustión de productos fósiles, destacando los vehículos, carbón y quemados de madera. La producción de fertilizantes y explosivos, tabaco y calderas generan emisiones importantes de NO<sub>x</sub>.
- **Partículas.** Es material respirable presente en la atmósfera en forma sólida o líquida (polvo, cenizas, hollín, partículas metálicas, cemento y polen, entre otras). De acuerdo con su tamaño se pueden dividir en dos grupos principales: las de diámetro aerodinámico igual o inferior a los 10 µm (PM<sub>10</sub>) y las de fracción respirable más pequeña (PM<sub>2,5</sub>).
- **Hidrocarburos (HC).** Las emisiones de HC están asociadas a la mala combustión de derivados del petróleo. Las fuentes más importantes de emisión son el transporte por carretera, los disolventes, pinturas, vertederos y la producción de energía. (Contreras Vigil, García Santiago, & Icaza Hernández, 2013).

**Contaminantes secundarios.** Son los contaminantes originados en el aire como consecuencia de la transformación y reacciones químicas que sufren los contaminantes primarios en la atmósfera. Se pueden considerar:

- **Ozono (O<sub>3</sub>).** Como se mencionó anteriormente el O<sub>3</sub> forma parte de la composición de la atmósfera, sin embargo a baja altura resulta perjudicial por su carácter oxidante, reactivo, corrosivo.
- **Lluvia ácida.** Proceso por el cual ciertos ácidos se forman en la atmósfera a partir de contaminantes y luego se precipitan a la tierra. El SO<sub>2</sub> (dióxido de azufre) y los NO<sub>x</sub>, siendo los causantes de la lluvia ácida. Estas sustancias en presencia de agua, O<sub>2</sub> y otros compuestos químicos forman ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) y ácido nítrico (HNO<sub>3</sub>) respectivamente, que se precipitan a la tierra en forma líquida cuando se presentan lluvias o en forma seca en presencia de nevadas o neblinas. El pH de la lluvia normal es de alrededor de 6, mientras que la lluvia ácida presenta un pH menor a 5.
- **Contaminación fotoquímica.** La constituyen la luz solar y sustancias susceptibles de ser oxidadas. (Contreras Vigil, García Santiago, & Icaza Hernández, 2013).

## 7.6. Material particulado

Las PM son un indicador representativo común de la contaminación del aire. Afectan a más personas que cualquier otro contaminante. Los principales componentes de las PM son los sulfatos, los nitratos, el amoníaco, el cloruro de sodio, el hollín, los polvos minerales y el agua. Consisten en una compleja mezcla de partículas sólidas y líquidas de sustancias orgánicas e inorgánicas suspendidas en el aire. Si bien las partículas con un diámetro de 10 micrones o menos ( $PM_{10}$ ) pueden penetrar y alojarse profundamente dentro de los pulmones, existen otras partículas aún más dañinas para la salud, que son aquellas con un diámetro de 2,5 micrones o menos ( $PM_{2,5}$ ). Las  $PM_{2,5}$  pueden atravesar la barrera pulmonar y entrar en el sistema sanguíneo. La exposición crónica a partículas contribuye al riesgo de desarrollar enfermedades cardiovasculares y respiratorias, así como cáncer de pulmón. (OMS, 2018)

Generalmente, las mediciones de la calidad del aire se notifican como concentraciones medias diarias o anuales de partículas  $PM_{10}$  por metro cúbico (m<sup>3</sup>) de aire. Las mediciones sistemáticas de la calidad del aire describen esas concentraciones de PM expresadas en microgramos (μ)/m<sup>3</sup>. Cuando se dispone de instrumentos de medición suficientemente sensibles, se notifican también las concentraciones de partículas finas ( $PM_{2,5}$  o más pequeñas). (OMS, 2018)

Según (Contreras Vigil, García Santiago, & Icaza Hernández, 2013) es material respirable presente en la atmósfera en forma sólida o líquida (polvo, cenizas, hollín, partículas metálicas,

cemento y polen, entre otras). De acuerdo con su tamaño se pueden dividir en dos grupos principales: las de diámetro aerodinámico igual o inferior a los 10  $\mu\text{m}$  ( $\text{PM}_{10}$ ) y las de fracción respirable más pequeña ( $\text{PM}_{2,5}$ ).

Para el (Ministerio del Ambiente, 2010) el material particulado “está constituido por material sólido o líquido en forma de aerosol, presente en la atmósfera”. Según (Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2003) el material particulado 10 y 2.5 ( $\text{PM}_{10}$  y  $\text{PM}_{2,5}$ ): material cuyo diámetro aerodinámico es igual o menor que 10 micrones y 2.5 micrones, respectivamente. Por su pequeño tamaño son las fracciones de partículas suspendidas de mayor importancia para la protección de la salud.

Para la (Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2003) las partículas sólidas o líquidas dispersas en la atmósfera (su diámetro va de 0.3 a 10 $\mu\text{m}$ ) como polvo, cenizas, hollín, partículas metálicas, cemento o polen. La fracción respirable de PST, conocida como  $\text{PM}_{10}$  y  $\text{PM}_{2,5}$ , está constituida por aquellas partículas de diámetro inferior a 10 micras y 2.5 micras, respectivamente, que tiene la particularidad de penetrar en el aparato respiratorio hasta los alvéolos pulmonares.

La fuente principal viene de la combustión industrial y doméstica del carbón, de los procesos industriales, incendios, erosión eólica y erupciones volcánicas, de las construcciones, demoliciones y otros. Y entre los efectos principales están:

- **Salud humana:** produce irritación en las vías respiratorias. Su acumulación en los pulmones origina enfermedades como la silicosis y la asbestosis. Agravan el asma y las enfermedades cardiovasculares.
- **Materiales:** deteriora los materiales de construcción y otras superficies.
- **Vegetación:** interfiere en la fotosíntesis.
- **Medio ambiente:** disminuyen la visibilidad y provocan la formación de nubes (Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2003).

### 7.7. Material particulado $\text{PM}_{10}$

“Las partículas sedimentables son material particulado, sólido o líquido, en general de tamaño

mayor a 10 micrones, y que es capaz de permanecer en suspensión temporal en el aire ambiente” (Ministerio del Ambiente, 2010).

*La (Universidad de Murcia, 2018) indica que las partículas contaminantes en la atmósfera denominadas ( $PM_{10}$ ) abarcan un amplio espectro de sustancias orgánicas e inorgánicas dispersas en el aire procedentes de fuentes naturales y artificiales, la combustión de carburantes del tráfico es una de sus principales causas. Las  $PM_{10}$ , son partículas “torácicas”, menores de 10  $\mu m$  (micras). Todas las partículas de diámetro menor de 10  $\mu m$  (micras) se denominan  $PM_{10}$  y pueden penetrar hasta las vías respiratorias bajas. Las partículas  $PM_{10}$  son uno de los problemas ambientales más severos dadas sus graves afecciones al sistema respiratorio. Estas partículas atmosféricas se emiten por la actividad humana (emisiones del tráfico rodado, emisiones de la industria petroquímica, actividades metalúrgicas y de producción de fosfatos, etc.) a las que se pueden sumar, en ocasiones, las emitidas por fuentes de origen natural como las intrusiones de polvo sahariano<sup>1</sup> que afectan de vez en cuando la región.*

## **7.8. Material particulado $PM_{2,5}$**

“Se designa como  $PM_{2,5}$  al material particulado de diámetro aerodinámico menor a 2.5 micrones” (Comisión Especial de Estadística Ambiental, 2016). “Concentra partículas generalmente ácidas de diámetro menores a 2.5 micrómetros, generadas por la combustión de combustibles fósiles principalmente quema agrícola y producción manufacturera” (Rubio Bautista, 2019)

Las fuentes principales son procesos de combustión (industrias, generación termoeléctrica). Incendios forestales y quemas. Purificación y procesamiento de metales. Con efectos sobre la salud que tiene la capacidad de ingresar al espacio alveolar o al torrente sanguíneo incrementando el riesgo de padecer enfermedades crónicas cardiovasculares y muerte prematura. (Sistema de Contabilidad Ambiental Nacional, 2014)

---

<sup>1</sup> La Capa de Aire Sahariana es una capa de la atmósfera intensa, seca y cálida y, a veces cargada de polvo que a menudo recubre el más fresco y húmedo aire de la superficie del Océano Atlántico

## **7.9. Efectos en la salud por material particulado**

Las consecuencias de la contaminación atmosférica en la salud humana se han investigado mediante la observación ambiental y epidemiológica alrededor del mundo y se ha demostrado que la relación causa-efecto entre el estado de la calidad del ambiente y la calidad de salud y vida se da en un periodo de tiempo menor. Las condiciones de contaminación afectan a toda la población, pero de mayor manera al grupo de la población más vulnerable conformado por las personas de la tercera edad, los niños y las personas que ya padecen de alguna enfermedad, pues su sistema inmunológico es más débil y tienen mayor dificultad para combatir los contaminantes que cada vez son más complejos. La población con menos recursos económicos también se puede ver más afectada por su limitado acceso a la medicina y a los sistemas de salud en general (Naciones Unidas, 2002).

La Norma de Calidad del Aire Ambiente, (Legislación Ambiental Secundaria, 2003) determina los contaminantes más comunes en el caso ecuatoriano así como sus principales efectos en la salud.

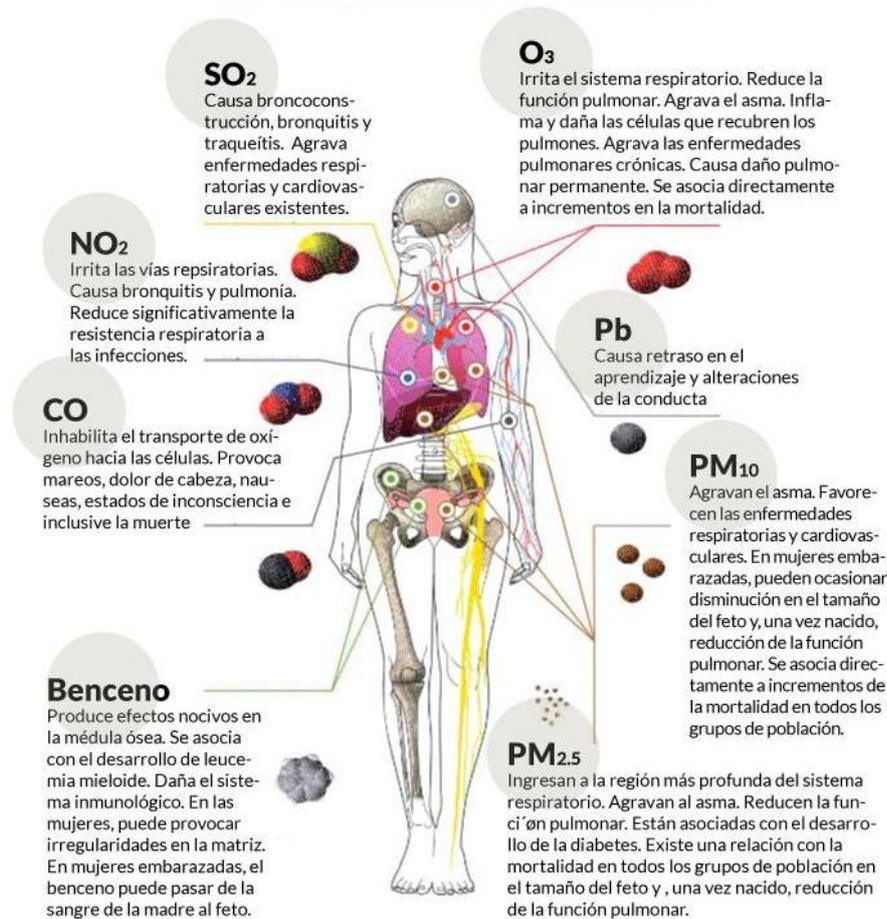
Como se puede observar, los efectos en la salud humana son varios y dependen de factores tanto químicos como físicos del contaminante, así como también de las condiciones socioeconómicas y físicas del individuo afectado (Naciones Unidas, 2002).

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

La exposición a estas partículas puede afectar tanto a los pulmones como al corazón. Múltiples estudios científicos vincularon la exposición a la contaminación por partículas a una variedad de problemas, presentando síntomas respiratorios como es irritación en las vías respiratorias, tos o dificultad para respirar teniendo como resultado infartos de miocardio no mortales, asma agravada, función pulmonar reducida incluyendo la muerte prematura en personas con enfermedades cardíacas o pulmonares.

La exposición a la contaminación por partículas tiende a afectar en su mayoría a personas con enfermedades cardíacas o pulmonares, niños y adultos mayores. (EPA , 2017)

**Figura 2** Efectos en la salud por los contaminantes del aire



**Fuente:** (Lira, Ivette;, 2016)

## 7.10. Efectos en la Naturaleza

La interacción del material particulado con ciertas variables meteorológicas produce una gran cantidad de impactos sobre los ecosistemas, el clima, el ciclo hidrológico y la agricultura. Los impactos sobre los ecosistemas se deben principalmente a que los nutrientes que se depositan con el polvo, como el fósforo o el hierro, son limitantes para la productividad tanto de ecosistemas oceánicos como terrestres. La deposición de polvo en los ecosistemas terrestres y oceánicos estimula la productividad, y por ende afecta los ciclos biogeoquímicos de carbono y nitrógeno.

El material particulado afecta también en el deterioro de la visibilidad, ya que 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 provoca la degradación de la visibilidad, reduciendo la distancia a la que podemos observar una imagen, paisaje etc., con su adecuado contraste y color. (Anónimo, s.f).

El viento es un factor importante en el transporte del material particulado y luego asentarse en el suelo o el agua. Este daño ambiental contribuye a los efectos de la lluvia ácida, haciendo lagos y ríos ácidos cambiando el equilibrio de nutrientes en las aguas costeras y las grandes cuencas fluviales agotando los nutrientes en el suelo, además generando daño a bosques y cultivos agrícolas, todos estos afectando a la diversidad de los ecosistemas (EPA , 2017).

### **7.11. Equipo E- BAM (Monitor de Atenuación Beta)**

El modelo E-BAM de Met One Inc Instruments, es un monitor portátil de aire atmosférico que mide y registra automáticamente los niveles de concentración de partículas PM10 o PM2.5 en el aire utilizando el principio de atenuación de rayos 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

Este método proporciona una determinación simple de la concentración en unidades de miligramos de partículas por metro cúbico de aire. Un pequeño elemento 14C (Carbono 14) emite una fuente constante de electrones de alta energía conocidos como partículas beta, siendo mostradas y contadas por un detector de centelleo sensible.

Una bomba de vacío extrae una cantidad medida de aire cargado de polvo a través de la cinta de filtro, que se coloca entre la fuente y el detector, lo que provoca una atenuación de la señal de partículas beta. El grado de atenuación de la señal de partículas beta se utiliza para determinar la concentración de masa de partículas en la cinta de filtro y la concentración volumétrica de partículas en el aire ambiente.

El E-BAM está diseñado como un medidor beta simple, compacto y autónomo, para aplicaciones portátiles donde se requiere un despliegue rápido y mediciones en tiempo real de intervalos cortos (Met One Instruments, Inc., 2008).

**Figura 3** E-BAM de Met One Instruments



**Fuente:** (Eco-Rental Solutions, 2020)

## **7.12. Base legal**

### **7.12.1. 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).

### **7.12.2 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)

### **7.12.3. 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 Muestreos serán gestionados por los operadores para cumplir el plan de monitoreo del plan de manejo ambiental y para determinar la calidad ambiental de una descarga, emisión, vertido o recurso. Los Muestreos deben realizarse considerando normas técnicas vigentes y supletoriamente utilizando normas o estándares aceptados internacionalmente.

Para la toma de muestras de las descargas, emisiones y vertidos, el operador 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)

### **7.12.4. Acuerdo Ministerial 097-A Refórmese el Texto Unificado de Legislación Secundaria**

Según la Normativa Vigente 097-A, en el Anexo 4, del Libro VI, del texto unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente, Norma de Calidad del Aire Ambiente o Nivel de Inmisión, Libro VI, Anexo 4 define que: “La presente norma tiene como objeto principal el preservar la salud de las personas, la calidad del aire ambiente, el bienestar de los ecosistemas y del ambiente en general. Para cumplir con este objetivo, esta norma establece los límites máximos permisibles de contaminantes en el aire ambiente a nivel de suelo. La norma también provee los métodos y procedimientos destinados a la determinación de las concentraciones de contaminantes en el aire ambiente” (Norma de calidad de aire, 2015).

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 micrones 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 anal 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 ( $PM_{2,5}$ ): El valor promedio de la concentración de  $PM_{2,5}$  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  $PM_{2,5}$  cuando el percentil 98 de las concentraciones de 24 horas registradas durante un período anual en cualquier estación monitora sea mayor o igual a ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) (Norma de calidad de aire, 2015).

### 7.12.5. Concentraciones de contaminantes comunes que definen los niveles de alerta, de alarma y de emergencia en la calidad del aire.

**Tabla 3** Concentraciones de contaminantes comunes que definen los niveles de alerta, de alarma y de emergencia en la calidad del aire.

<b>CONTAMINANTE Y PERIODO DE TIEMPO</b>	<b>ALERTA</b>	<b>ALARMA</b>	<b>EMERGENCIA</b>
<b>Material particulado <math>PM_{10}</math></b>			
Concentración en veinticuatro horas ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	250	400	500
<b>Material Particulado <math>PM_{2,5}</math></b>			
Concentración en veinticuatro horas ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	150	250	350

Fuente: (Norma de calidad de aire, 2015)

Adaptado por: Rivera Garcés Mariela Alejandra

#### **En Nivel de Alerta:**

Informar al público, mediante los medios de comunicación, del establecimiento del Nivel de Alerta. Restringir la circulación de vehículos así como la operación de fuentes fijas de combustión en la zona en que se está verificando el nivel de alerta para uno o más contaminantes específicos. Estas últimas acciones podrán consistir en limitar las actividades de mantenimiento de fuentes fijas 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:**

Informar al público del establecimiento del Nivel de Alarma. Restringir, e inclusive prohibir, la circulación de vehículos así como la operación de fuentes fijas de combustión en la zona en

que se está verificando el nivel de alarma (Norma de calidad de aire, 2015).

**En Nivel de Emergencia:**

Informar al público del establecimiento del Nivel de Emergencia. Prohibir la circulación y el estacionamiento de vehículos así como la operación de fuentes fijas de combustión en la zona en que se está verificando el nivel de emergencia. Se deberá considerar extender estas prohibiciones a todo el conjunto de fuentes fijas de combustión, 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).

**7.12.6. Métodos de medición de concentraciones de contaminantes criterio del aire**

**Tabla 4** Métodos de medición de concentraciones de contaminantes criterio del aire

<p>Material Particulado (PM<sub>10</sub>)</p>	<p><b>Nombre:</b> Método Gravimétrico, mediante muestreador de alto caudal o de bajo caudal. Referencia: 40 CFR Part 50, Appendix J o Appendix M. Descripción: el equipo muestreador, de alto caudal o de bajo caudal, estará equipado con una entrada aerodinámica capaz de separar aquellas partículas de tamaño superior a 10 micrones de diámetro aerodinámico. Las partículas menores a 10 micrones serán captadas en un filtro, de alta eficiencia, y la concentración se determinará mediante el peso ganado por el filtro, dividido para el volumen total de aire muestreado en un período de 24 horas continuas cada seis días como mínimo.</p> <p><b>Métodos Alternos:</b> podrán ser también utilizados los denominados métodos de medición continua, tanto del tipo Microbalanza Oscilante como el tipo Atenuación Beta. En el primer caso, el equipo muestreador, equipado con entrada aerodinámica PM<sub>10</sub>, posee un transductor de masa de las oscilaciones inducidas por el material particulado. En el segundo tipo, el equipo muestreador, con entrada PM<sub>10</sub>, contiene una fuente de radiación beta que determina la ganancia de peso en un filtro, a medida que este experimenta acumulación de partículas.</p>
---	--

Material Particulado (PM <sub>2,5</sub> )	<p><b>Nombre:</b> Método Gravimétrico, mediante muestreador de bajo caudal. Referencia: 40 CFR Part 50, Appendix J o Appendix L. Descripción: el equipo muestreador, de bajo caudal, estará equipado con una entrada aerodinámica capaz de separar aquellas partículas de tamaño superior a 2,5 micrones de diámetro aerodinámico. Las partículas menores a 2,5 micrones serán captadas en un filtro, y la concentración se determinará mediante el peso ganado por el filtro, dividido para el volumen total de aire muestreado en un período de 24 horas. <b>Métodos Alternos:</b> podrán ser también utilizados los denominados métodos de medición continua, del tipo Microbalanza Oscilante o del tipo Atenuación Beta, según se describió para material particulado PM<sub>10</sub>.</p>
---	--

**Fuente:** Valores tomados del AM 097 en reforma al anexo 4 del Libro VI del TULSMA.

**Adaptado por:** Rivera Garcés Mariela Alejandra

### 7.12.7. Estándares Nacionales de calidad del aire para Material Particulado

**Tabla 5** Estándares establecidos por la Legislación Ecuatoriana

Contaminante	Tiempo de exposición	Máxima concentración permitida
Partículas Sedimentables	30 días	1mg/cm <sup>2</sup> /mes
PM <sub>10</sub>	1 año	50 µg/m <sup>3</sup>
	24 horas	100 µg/m <sup>3</sup>
PM <sub>2,5</sub>	1 año	15 µg/m <sup>3</sup>
	24 horas	50 µg/m <sup>3</sup>

**Fuente:** Valores tomados del AM 097 en reforma al anexo 4 del Libro VI del TULSMA.

**Adaptado por:** Rivera Garcés Mariela Alejandra

## 8. VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS

**¿Mediante el monitoreo de calidad de aire se determinó la cantidad de material particulado  $PM_{10}$  y  $PM_{2,5}$  en el sector Vía E35 intercambiador de Pujilí – Latacunga?**

El monitoreo realizado durante 24 horas para cada punto de muestreo tanto para  $PM_{10}$  y  $PM_{2,5}$  en el área de estudio mediante el uso del equipo E-BAM se logró obtener una base de datos que reflejó la cantidad de contaminación por material particulado, la base de datos obtenida fueron

emitidos para 15 minutos, para lo cual mediante el programa estadístico Excel se realizó el promedio para cada hora determinando de esta manera las horas en donde existió mayor concentración de material particulado, como es el caso del punto 1 (X: 0760560; Y: 9896919) se obtuvo un promedio de concentración de  $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$  para  $PM_{10}$ ;  $9 \mu\text{g}/\text{m}^3$  para  $PM_{2,5}$  y el punto 2 (X: 0760447; Y: 9896906) con un valor de  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  para  $PM_{10}$  y  $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$  para  $PM_{2,5}$ . Por medio de estos resultados fue posible establecer medidas preventivas ante esta situación siendo de beneficio a los pobladores y al medio ambiente.

### **¿La circulación vehicular ayudará a obtener concentraciones de material particulado para determinar si se encuentra dentro los límites permisibles?**

Mediante el análisis de datos se pudo determinar que las concentraciones de material particulado  $PM_{10}$  y  $PM_{2,5}$  se encuentran 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  $PM_{2,5}$ . Siendo en el primer punto de muestreo para  $PM_{10}$  con un valor de  $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$  y en el segundo punto de muestreo  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ; para  $PM_{2,5}$  en el primer punto con  $9 \mu\text{g}/\text{m}^3$  y en el segundo punto con un valor de  $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

## **9. METODOLOGÍA**

### **9.1. Área de estudio**

La Vía E35 intercambiador Pujilí-Latacunga siendo el área de estudio en la Provincia de Cotopaxi con una población de 458581 habitantes, siendo de acceso entre el cantón Latacunga con 170.489 habitantes y Pujilí con 69.055 habitantes (INEC, 2010), ubicada en la Sierra centro del Ecuador, ubicada en toda su extensión en el valle interandino entre las cordilleras occidental y oriental de los Andes. La carretera, por consiguiente, cruza los nudos andinos transversales que conectan las dos cordilleras de los Andes para desplazarse por las hoyas interandinas. La mayoría de la extensión de esta troncal forma parte de la Carretera Panamericana. (GAD Municipal Latacunga, 2016-2019), en donde se determinó los 2 puntos de muestreo para el monitoreo.

Con una temperatura ambiente de 14°C, la humedad relativa de 75%, velocidad media del viento de 4.0km/h, tomando en consideración la dirección del viento lo que ayuda para una mejor toma de datos, la precipitación media anual de 719.2 mm. (INAMHI, 2014)

Las coordenadas de los puntos de muestreo son los siguientes:

**Tabla 6 Primer punto de muestreo**

Punto X	Punto Y	Altitud
0760560	9896919	2840m

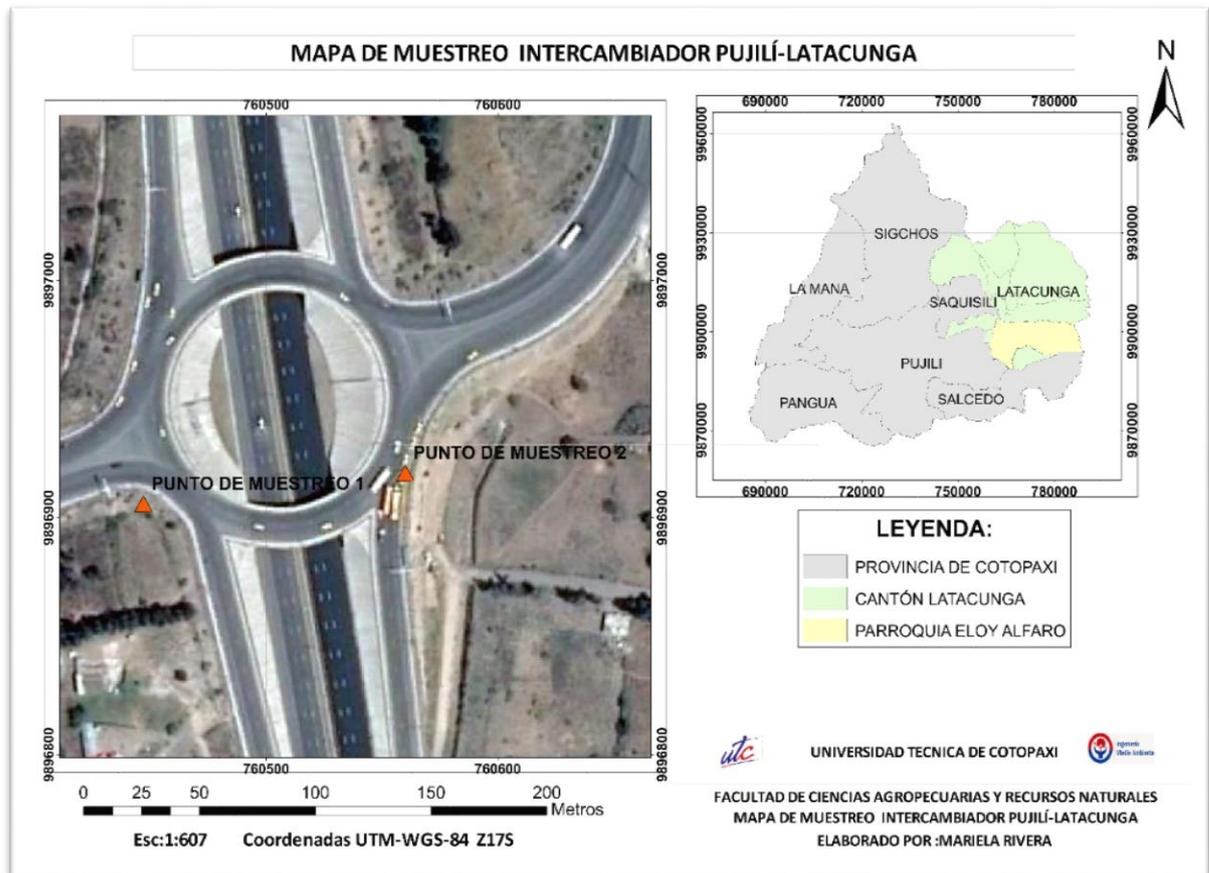
Elaborado por: Rivera Garcés Mariela Alejandra

**Tabla 7 Segundo punto de muestreo**

Punto X	Punto Y	Altitud
0760447	9896906	3022m

Elaborado por: Rivera Garcés Mariela Alejandra

**Figura 4 Mapa de Puntos de Muestreo**



Fuente: ArcGis – Vía E35 Intercambiador Pujilí- Latacunga

Elaborado por: Rivera Garcés Mariela Alejandra

## **9.2 Tipos de investigación**

Para el alcance del proyecto se utilizó la investigación analítica, de campo y bibliográfica, puesto que con ellas se logró alcanzar los objetivos propuestos.

- **Investigación analítica**

Por medio de la investigación analítica se comprobó el estado en que se encontró las emisiones de material particulado en la vía E35 tramo Pujilí- Latacunga, permitiendo efectuar comparaciones con la normativa vigente, determinando si la zona de estudio tiene índices permitidos.

- **Investigación de campo**

Este tipo de investigación se utilizó para la recopilación de información, a través de la utilización del equipo E-BAM el mismo que permitió realizar el estudio del objeto a ser investigado y por ende las consecuencias que produce este contaminante.

- **Investigación Bibliográfica**

Esta se aplicó para el análisis de la información recopilada en el apartado de fundamentación científica, lo que facilitó la identificación del problema de estudio y permitió establecer conocimientos necesarios para la ejecución del presente estudio.

## **9.3. Técnicas**

- **Observación Directa**

La observación directa permitió realizar un planteamiento adecuado del problema de estudio permitiendo acercarnos lo más posible a la realidad. Así mismo permitió un acercamiento al área de estudio, donde se llevó a cabo el trabajo de campo.

- **Fichaje**

El fichaje aportó llevar un registro de las mediciones que se realizaron mediante la utilización del equipo E-BAM, en el sector de la vía E35 tramo Pujilí- Latacunga, la cual proporciono un mejor análisis crítico o estadístico de la situación actual en el campo de estudio.

- **Selección del sitio de muestreo para el monitoreo**

Según (Met One Instruments, Inc., 2008) el sitio óptimo para el monitoreo del aire ambiental es un lugar donde el E-BAM está cerca de la zona de respiración (breathing zone) de las personas. Sin embargo, por consideraciones prácticas, tales como, la prevención de vandalismo, por seguridad, adecuada accesibilidad, disponibilidad de electricidad, etc., generalmente requiere que el E-BAM sea instalado en un sitio elevado. Dadas estas consideraciones, existe un rango de alturas aceptables que pueden ser usadas. La fuente de contaminación (p.e. elevada, nivel de suelo, etc.) que impacta el aire ambiente en forma predominante, influencia las consideraciones a tener en cuenta para el sitio de muestreo de localización del E-BAM. En sitios donde la fuente está en una posición elevada, la toma de aire de entrada del E-BAM debe ubicarse entre 2-15 metros sobre el nivel del suelo. En sitios donde la fuente está a nivel del suelo, con gradientes de concentración en pasos verticales, la toma de aire debe ubicarse tan cercana como sea posible a la zona de respiración.

- **Espaciamiento desde obstrucciones**

(Met One Instruments, Inc., 2008) Explica que si el E-BAM es localizado en un techo u otra estructura, debe existir un mínimo de 2 metros de separación desde paredes, parapetos, casas, etc. Los árboles proveen superficies para la deposición de material particulado, como también producen restricción al flujo de aire. Por lo tanto, el E- BAM debería ser ubicado al menos a 20 metros desde la línea de goteo de los árboles (drip line). El E-BAM debe ser instalado en un área libre de obstrucciones. La distancia entre las obstrucciones y el E-BAM debe ser al menos el doble de la altura en que la obstrucción sobresale del E-BAM. Adicionalmente, debe existir un flujo de aire sin restricción en al menos un arco de 270 (o) alrededor del E-BAM. La dirección predominante para la temporada de mayor contaminación, debe estar incluida en este arco de 270 (o).

- **Espaciamiento desde Carreteras/Caminos (Roads)**

(Met One Instruments, Inc., 2008) En su manual de operación indica que los monitores ambientales deben ser localizados más allá de la pluma de partículas concentradas generada por el tráfico. Adicionalmente, los monitores ambientales deberían ser ubicados, no tan cerca, que las partículas más pesadas resuspendidas por el tráfico dominen los niveles de concentración medidos. Los caminos y calles con menor tráfico (menor a aproximadamente 3.000 vehículos por día) normalmente no son considerados una fuente importante de contaminantes provenientes del tráfico vehicular. Al localizar un E-BAM cerca de una calle de menor tráfico, debe estar a una distancia mayor de 5 metros del límite de la vía de tráfico más cercana y entre 2 a 15 metros sobre el nivel del suelo. Al localizar un E-BAM, por debajo del nivel de una autopista (5 metros o más), debería ser localizado no más cercano a aproximadamente 25 (metros) desde el borde de la pista de tráfico más cercana.

#### **9.4. Métodos**

- **Descriptivo**

El presente método se utilizó para la obtención de las bases de conocimientos necesarios y la noción del estado actual del problema identificado en la vía E35 tramo Pujilí- Latacunga, en el área de estudio y los elementos que estos expulsaron al ambiente, se tomó en cuenta sus características y su influencia en la población involucrada.

- **Estadístico descriptivo**

Mediante la obtención de datos de material particulado se organizó, resumió y presentó en forma adecuada los valores reales, permitiendo posteriormente analizar e interpretar los resultados obtenidos.

- **Inductivo**

Este método permitió efectuar conocimientos generales de la cantidad de material particulado presente en la atmosfera generando datos sobre cuanto aporta a la contaminación ambiental cuyos resultados son comparados con la normativa vigente.

## 9.5. Instrumentos

- **GPS**

Sistema de posicionamiento global, aportó con las coordenadas geográficas de ubicación en el área de estudio.

- **ARCGIS**

Permitió crear una amplia variedad de mapas, los mismos que aportaron a la localización de los puntos de muestreo en el área de estudio.

- **E-BAM**

Equipo tecnológico de monitoreo o muestreo ambiental de partículas de  $PM_{10}$  y  $PM_{2,5}$  permitió la recolección de datos mediante el software para informes y procesamiento.

- **RELOJ**

Permitió tomar el tiempo para la toma correspondiente del monitoreo con mayor precisión.

- **CÁMARA**

Este dispositivo permitió obtener un registro fotográfico.

- **COMPUTADORA**

Ordenador con el cual se realizó todo el proceso descriptivo del proyecto.

## 9.6. Diseño no experimental

La presente investigación no presentó diseño experimental, pero se realizó cálculos básicos para el análisis de 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 servirá para sacar un promedio de los datos que se obtendrán del muestreo.

$$\bar{\chi} = \frac{\sum_i^n = 1\chi^i}{N}$$

$\bar{\chi}$  = Media Aritmética

$\Sigma$  = Sumatoria

$\chi^i$  = Datos obtenidos

$N$  = Número de datos totales de la muestra.

### PUNTO 1

**Tabla 8** Datos del Monitoreo de la Calidad del Aire (Material Particulado  $PM_{10}$  y  $PM_{2,5}$ )

N° HORAS	TIEMPO	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	N° HORAS	TIEMPO	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
1	1:00	10	1	1:00	7
2	2:00	12	2	2:00	13
3	3:00	7	3	3:00	8
4	4:00	8	4	4:00	8
5	5:00	12	5	5:00	6
6	6:00	10	6	6:00	6
7	7:00	20	7	7:00	4
8	8:00	13	8	8:00	10
9	9:00	10	9	9:00	0
10	10:00	9	10	10:00	2
11	11:00	10	11	11:00	5
12	12:00	15	12	12:00	12
13	13:00	18	13	13:00	4
14	14:00	12	14	14:00	7
15	15:00	3	15	15:00	10
16	16:00	15	16	16:00	10
17	17:00	33	17	17:00	7
18	18:00	20	18	18:00	3
19	19:00	36	19	19:00	24
20	20:00	36	20	20:00	12
21	21:00	15	21	21:00	9
22	22:00	19	22	22:00	15
23	23:00	10	23	23:00	11
24	0:00	10	24	0:00	30
	<b>SUMATORIA</b>	<b>362</b>		<b>SUMATORIA</b>	<b>220</b>
	<b>PROMEDIO</b>	<b>15</b>		<b>PROMEDIO</b>	<b>9</b>

Elaborado por: Rivera Garcés Mariela Alejandra

## PUNTO 2

**Tabla 9** Datos del Monitoreo de la Calidad del Aire (Material Particulado *PM*<sub>10</sub> y *PM*<sub>2,5</sub>)

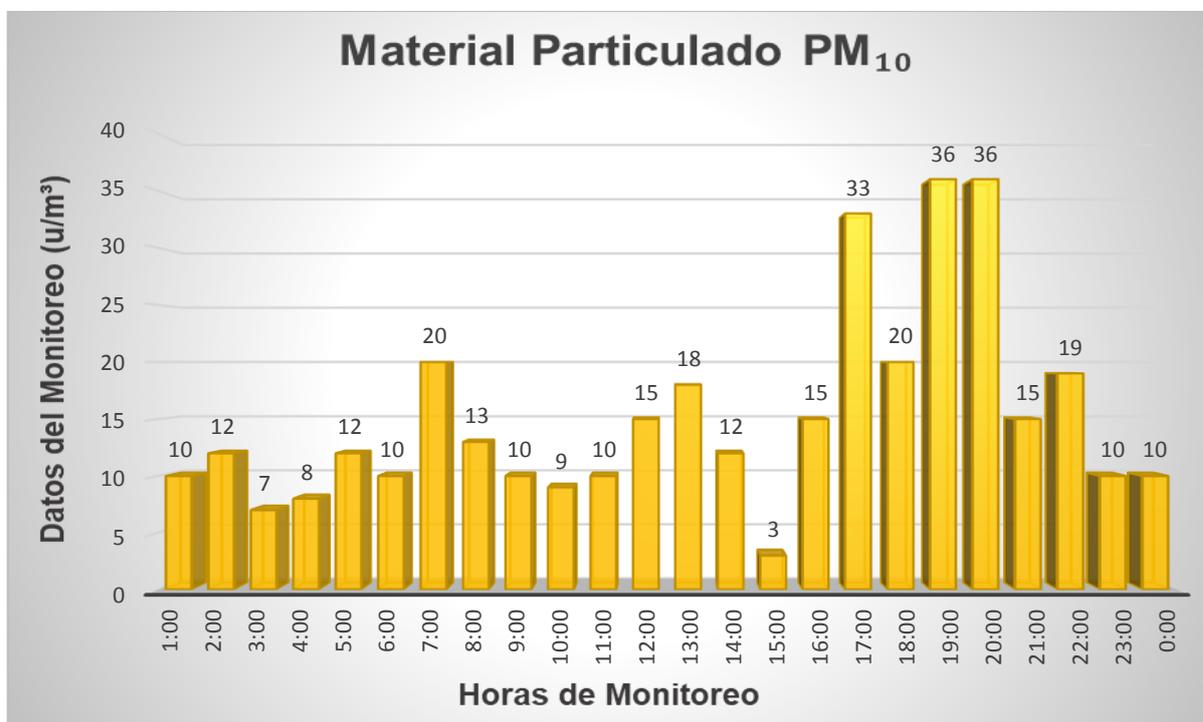
N° HORAS	TIEMPO	µg/m <sup>3</sup>	N° HORAS	TIEMPO	µg/m <sup>3</sup>
1	1:00	13	1	1:00	2
2	2:00	4	2	2:00	5
3	3:00	5	3	3:00	3
4	4:00	4	4	4:00	0
5	5:00	4	5	5:00	4
6	6:00	5	6	6:00	5
7	7:00	7	7	7:00	17
8	8:00	3	8	8:00	7
9	9:00	4	9	9:00	8
10	10:00	7	10	10:00	7
11	11:00	7	11	11:00	7
12	12:00	12	12	12:00	0
13	13:00	13	13	13:00	6
14	14:00	9	14	14:00	3
15	15:00	5	15	15:00	10
16	16:00	27	16	16:00	11
17	17:00	40	17	17:00	8
18	18:00	21	18	18:00	9
19	19:00	20	19	19:00	11
20	20:00	13	20	20:00	10
21	21:00	9	21	21:00	9
22	22:00	6	22	22:00	7
23	23:00	7	23	23:00	11
24	0:00	5	24	0:00	7
	<b>SUMATORIA</b>	<b>246</b>		<b>SUMATORIA</b>	<b>163</b>
	<b>PROMEDIO</b>	<b>10</b>		<b>PROMEDIO</b>	<b>7</b>

Elaborado por: Rivera Garcés Mariela Alejandra

## 10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

### PUNTO 1: Vía E35 Intercambiador Pujilí – Latacunga

Figura 5 Datos del Material Particulado  $PM_{10}$  (24 HORAS)

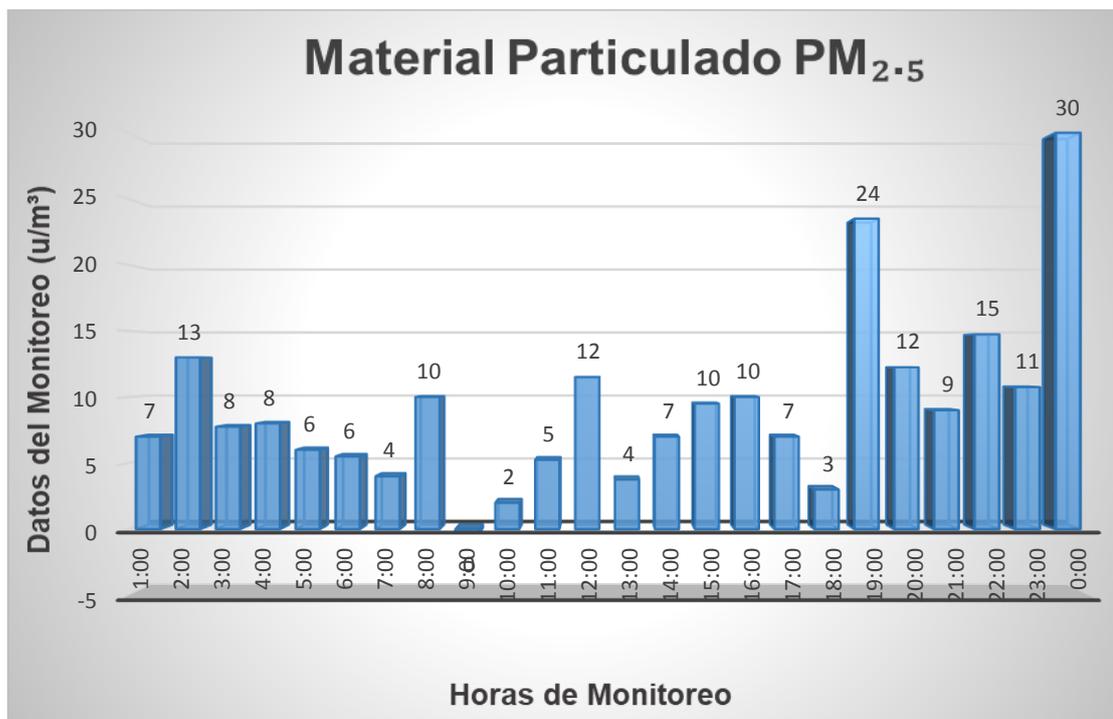


Elaborado por: Rivera Garcés Mariela Alejandra

### INTERPRETACIÓN

Los datos obtenidos de  $PM_{10}$  en la vía E35 intercambiador Pujilí – Latacunga muestran diferentes concentraciones en todo el día. A las 15:00 pm un día domingo la concentración es baja debido a escasa circulación vehicular, lo cual da como resultado  $3 \mu g/m^3$ . Cabe recalcar que a las 19:00 y 20:00 pm las concentraciones son de  $36 \mu g/m^3$ , debido a la mayor circulación vehicular hacia la feria en la ciudad de Ambato.

**Figura 6** Datos del Material Particulado  $PM_{2,5}$  (24 HORAS)

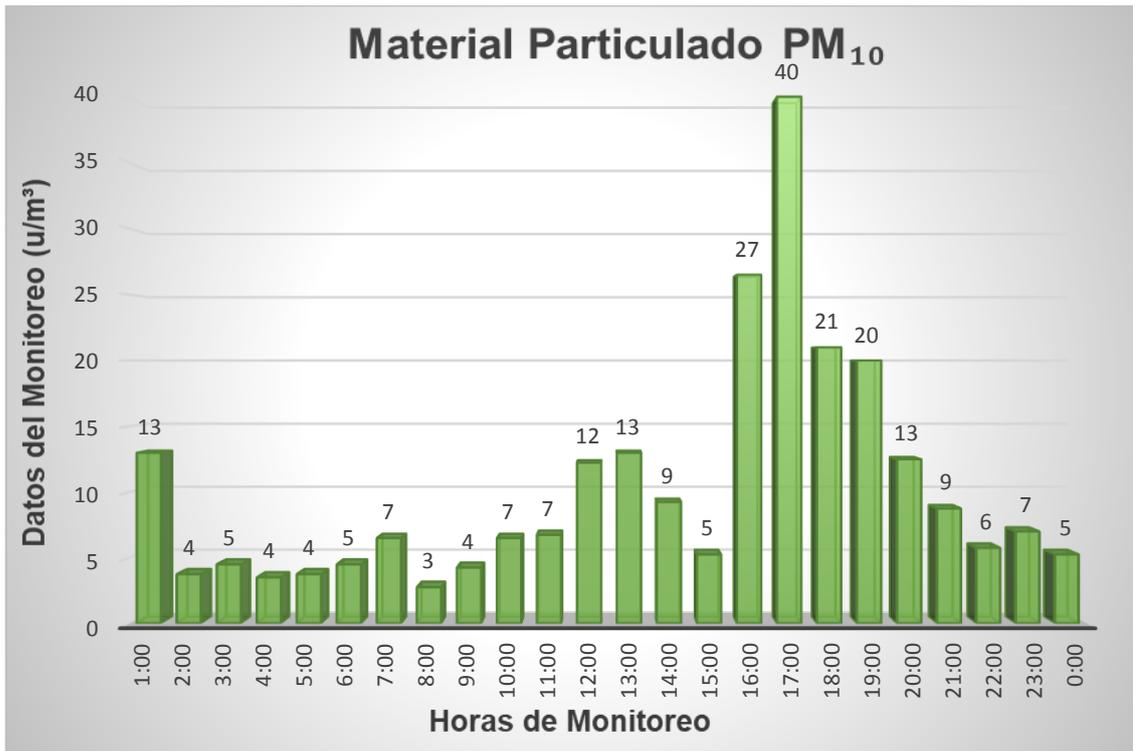


Elaborado por: Rivera Garcés Mariela Alejandra

### INTERPRETACIÓN

Mediante los datos obtenidos de  $PM_{2,5}$  en la vía E35 intercambiador Pujilí-Latacunga existen dos picos altos, el primero se da las 0:00 con un valor de  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$  y el otro a las 19:00 con un valor de  $24 \mu\text{g}/\text{m}^3$  estos resultados obedecen al aumento de la circulación vehicular por un día feriado y una concentración baja a las 9:00 am con un valor de  $0 \mu\text{g}/\text{m}^3$  debido a la nula actividad generadora de material particulado porque en esas horas existió escasa movilidad vehicular.

**Figura 7** Datos del Material Particulado  $PM_{10}$  Punto 2 (24 HORAS)

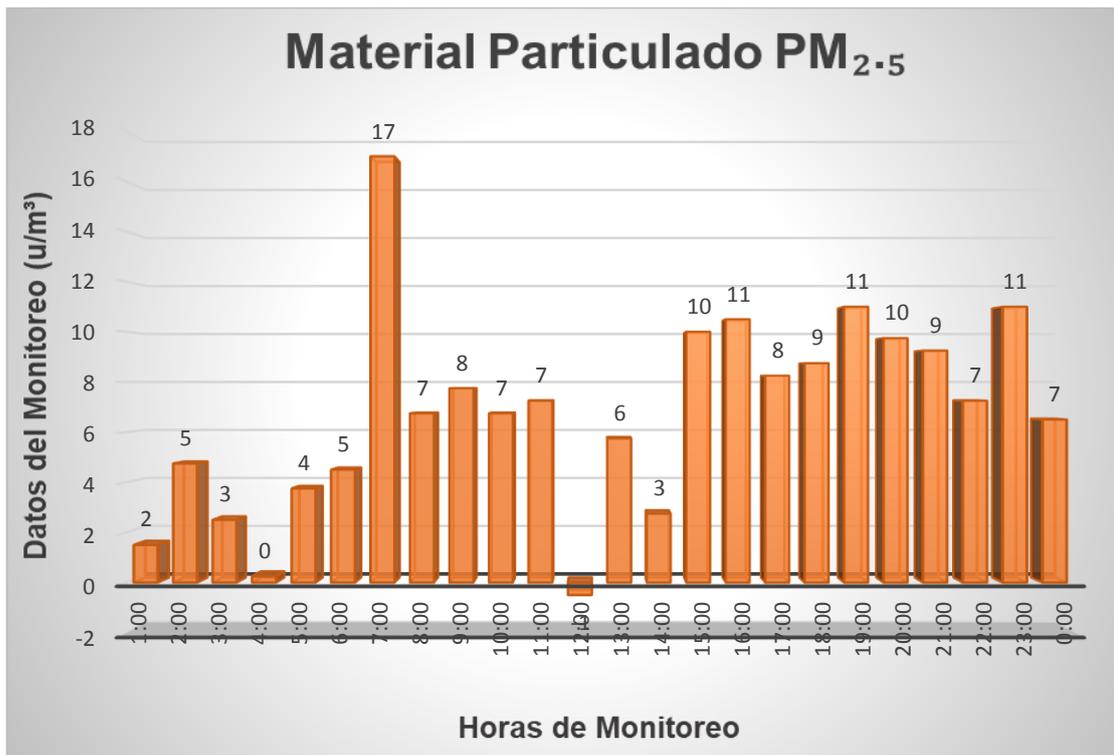


Elaborado por: Rivera Garcés Mariela Alejandra

## INTERPRETACIÓN

Los datos obtenidos de  $PM_{10}$  en el punto 2 en la vía E35 intercambiador Pujilí- Latacunga muestran diferentes concentraciones revelando de esta manera picos altos como es el caso de las 17:00 con un  $40 \mu g/m^3$ , a las 16:00 con  $27 \mu g/m^3$ , a las 18:00 con  $21 \mu g/m^3$ , a las 19:00 con  $20 \mu g/m^3$  y así sucesivamente esto se debe por el aumento de la circulación vehicular por ser día de Feria en Latacunga y un valor mínimo a las 8:00 con un valor de  $3 \mu g/m^3$ .

**Figura 8** Datos del Material Particulado  $PM_{2,5}$  Punto 2 (24 HORAS)



Elaborado por: Rivera Garcés Mariela Alejandra

### INTERPRETACIÓN

Los datos obtenidos de  $PM_{2,5}$  en la vía E35 intercambiador Pujilí- Latacunga muestran picos altos desde las 7:00 am con un valor de  $17 \mu g/m^3$  y así sucesivamente por el aumento de circulación vehicular y la velocidad del aire y un valor bajo a las 4:00 am y 12:00 pm con un valor de  $0 \mu g/m^3$  porque en esas horas existió poca actividad que genere material particulado.

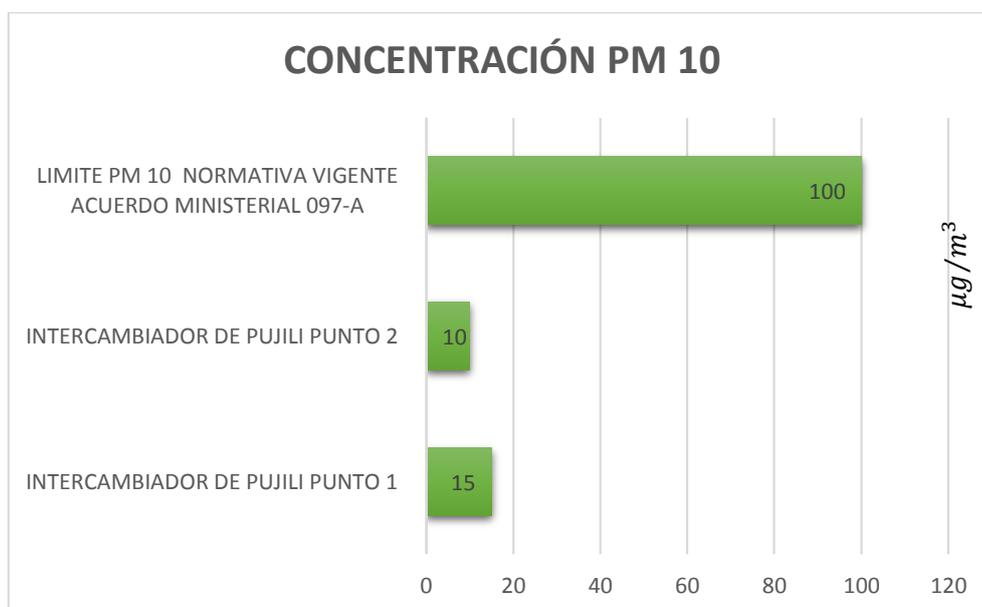
### 10.1. Discusión de resultados

**Tabla 10** Concentración promedio de  $PM_{10}$  de los sectores y límites de la Normativa Vigente Acuerdo Ministerial 097-A

CONCENTRACIÓN $PM_{10}$	
SECTOR VÍA E35 INTERCAMBIADOR PUJILÍ- LATACUNGA PUNTO 1	15( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
SECTOR VÍA E35 INTERCAMBIADOR PUJILÍ- LATACUNGA PUNTO 2	10( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
LIMITE $PM_{10}$ NORMATIVA VIGENTE ACUERDO MINISTERIAL 097-A	100 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

Elaborado por: Rivera Garcés Mariela Alejandra

**Figura 9** Comparación con la Normativa Vigente Acuerdo Ministerial 097-A para  $PM_{10}$  límites promedio de concentración en 24 horas



Elaborado por: Rivera Garcés Mariela Alejandra

### INTERPRETACIÓN

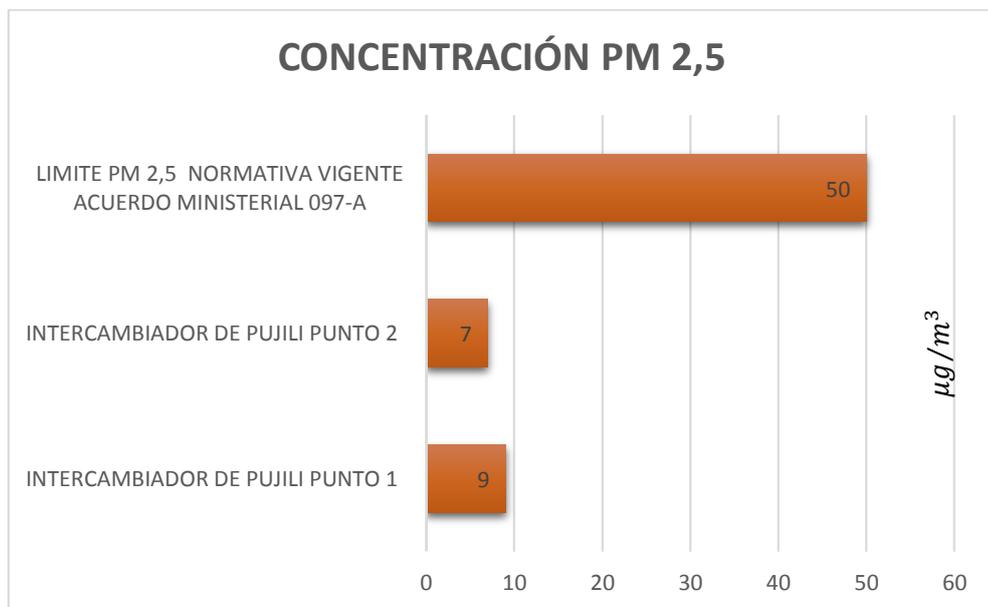
Según la Normativa 097-A dado que los datos de concentración no deben sobrepasar los 100  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  en un promedio de 24 horas, los datos obtenidos en los puntos de muestreo en la vía E35 intercambiador de Pujilí- Latacunga están dentro de los límites máximos permisibles ya que el primer punto es de 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y el segundo punto de muestreo es de 10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

**Tabla 11** Concentración promedio de  $PM_{2,5}$  de los puntos de muestreo y límites de la Normativa Vigente Acuerdo Ministerial 097-A.

CONCENTRACIÓN $PM_{2,5}$	
SECTOR VÍA E35 INTERCAMBIADOR PUJILÍ- LATACUNGA PUNTO 1	9 ( $\mu g/m^3$ )
SECTOR VÍA E35 INTERCAMBIADOR PUJILÍ- LATACUNGA PUNTO 2	7 ( $\mu g/m^3$ )
LIMITE $PM_{2,5}$ NORMATIVA VIGENTE ACUERDO MINISTERIAL 097-A	50 ( $\mu g/m^3$ )

Elaborado por: Rivera Garcés Mariela Alejandra

**Figura 10** Comparación con la Normativa Vigente Acuerdo Ministerial 097-A para  $PM_{2,5}$  límites promedio de concentración en 24 horas



Elaborado por: Rivera Garcés Mariela Alejandra

## INTERPRETACIÓN

Según la Normativa 097-A los datos de concentración de material particulado  $PM_{2,5}$  no deben sobrepasar los  $50 \mu g/m^3$  en 24 horas, por lo tanto los datos obtenidos en los 2 puntos de muestreo en la vía E35 intercambiador de Pujilí-Latacunga están dentro de los límites permisibles, ya que el primer punto presenta un total de  $9 \mu g/m^3$  y en el segundo punto un total de  $7 \mu g/m^3$ .

## **11. PROPUESTAS DE MEDIDAS DE PREVENCIÓN ANTE LA CONTAMINACIÓN POR MATERIAL PARTICULADO $PM_{10}$ Y $PM_{2,5}$ EN LA VÍA E35 INTERCAMBIADOR PUJILÍ - LATACUNGA**

### **Introducción**

Esta investigación esta direccionada a la mitigación y control ante la contaminación causada por material particulado en la vía E35 intercambiador Pujilí – Latacunga causado por actividades antrópicas como es el caso del tráfico vehicular para lo cual se tomó dos puntos de muestreo para el monitoreo, cada uno por 48 horas en cada punto siendo 24 horas para  $PM_{10}$  y 24 horas para  $PM_{2,5}$  esto en los dos puntos correspondientes.

Siendo un tema muy delicado la contaminación causada por material particulado y de cuidado no debe ser un caso ni un problema aislado, ya que este acarrea consecuencias graves a la salud como son cardiovasculares y respiratorias siendo de esta manera que en los dos puntos de muestreo arrojó algunas concentraciones altas como es  $36 \mu g/m^3$  ;  $33 \mu g/m^3$  y el más bajo  $3 \mu g/m^3$  en  $PM_{10}$  ;  $30 \mu g/m^3$ ;  $24 \mu g/m^3$  y el más bajo de  $0 \mu g/m^3$  para  $PM_{2,5}$  esto dado como resultado en el primer punto y como resultado en el segundo punto de  $40 \mu g/m^3$  y  $27 \mu g/m^3$  para  $Pm_{10}$ ;  $17 \mu g/m^3$  y  $0 \mu g/m^3$  como el más bajo en  $PM_{2,5}$  todos estos valores encontrándose respectivamente dentro los límites máximos permisibles conforme a la Normativa Vigente del Acuerdo Ministerial 097-A, pese a esto no queda por demás tratar de mejorar la calidad del aire y en sí prevenir posibles problemas de salud en los pobladores.

Para esto se realizó una propuesta de medida de mitigación y control para el cuidado del medio ambiente en cuanto se trata a reducir el material particulado dando propuestas de acción.

### **Justificación**

Es de gran importancia realizar un control ante la contaminación del aire por medio del material particulado en la Vía E35 intercambiador Pujilí- Latacunga tomando en cuenta que este produce consecuencias graves en el ambiente y en la salud de los pobladores como es el caso de enfermedades respiratorias y cardiovasculares por lo tanto es indispensable realizar medidas de mitigación ante la contaminación por material particulado y mejorar así la calidad del aire y la

salud de la población.

Mediante los resultados obtenidos ante el monitoreo de material particulado  $PM_{10}$  y  $PM_{2,5}$  en los dos puntos de muestreo cada una de las medidas que se analizan implican acciones fundamentalmente destinadas a controlar esta situación, a pesar de que se encuentre dentro de los Límites máximos permisibles es de gran importancia desarrollar una propuesta de mitigación en beneficio del ambiente y un mejor estilo de vida de los pobladores.

### **Objetivo**

- Formular medidas de mitigación y control del Material Particulado  $PM_{10}$  y  $PM_{2,5}$  en la vía E35 intercambiador Pujilí-Latacunga.

### **Propuestas**

- **Actividad 1**

#### **Plan de socialización de resultados del monitoreo de $PM_{10}$ y $PM_{2,5}$ a la población.**

**Lugar de ejecución:** Vía E35 intercambiador Pujilí- Latacunga

### **Estrategias**

Establecer una reunión con las autoridades pertinentes con la finalidad de poner en conocimiento a la población los resultados obtenidos del monitoreo y como está afecta al ambiente y la salud para lo cual también será expuesto las medidas de mitigación en beneficio de los pobladores.

### **Tareas propuestas**

Socializar los resultados obtenidos mediante el monitoreo con sus respectivas horas acorde con la Normativa Vigente Acuerdo ministerial 097-A.

Tipos de material particulado los cuales fueron tomados en cuenta para el monitoreo.

Puntos de muestreo que han sido tomados.

### **Responsables Directos**

- Universidad Técnica de Cotopaxi (Carrera Ingeniería en Medio Ambiente)
- Directiva de la Parroquia

### **Resultados esperados**

Mediante la información dada obtener una población socializada de los tipos de material particulado que han sido monitoreados y las consecuencias que estos acarrearán ante la contaminación del ambiente.

### **Duración**

La reunión se llevará a cabo durante 2 horas por 3 días.

- **Actividad 2**

**Capacitar a los pobladores con temas ambientales y salud ante los datos obtenidos de Material Particulado.**

**Lugar de ejecución:** Vía E35 intercambiador Pujilí- Latacunga

### **Estrategias**

Realizar una capacitación con los moradores con el propósito que tengan mayor conocimiento de los problemas que el material particulado está causando tanto al ambiente como a la salud.

### **Tareas propuestas**

Programar una capacitación con temáticas sobre la contaminación por Material Particulado

Calidad del aire

Consecuencias que el Material Particulado produce en la salud y ambiente.

### **Responsables Directos**

- Universidad Técnica de Cotopaxi (Carrera Ingeniería en Medio Ambiente)
- Directiva de la Parroquia

### **Resultados esperados**

Obtener una población con una conciencia ambiental ante lo que está pasando en el ambiente y la contaminación que el material particulado produce y afecta a la salud.

### **Duración**

La capacitación se realizará durante 2 días por 3 horas

- **Actividad 3**

### **Plantear estrategias de mitigación y control para Material Particulado.**

**Lugar de ejecución:** Vía E35 intercambiador Pujilí- Latacunga

### **Estrategias**

Como medida de mitigación y control se propone realizar una capacitación sobre la calidad del aire que existe en el área de estudio lo cual es una problemática para la ciudadanía por ser perjudicial tanto para el ambiente como para la salud por ende se plantea realizar cerramientos con plantas con finalidad que disminuya en cierta parte la concentración de la contaminación dado por material particulado y un control vehicular

### **Tareas propuestas**

Realizar barreras protectoras con especies naturales

Realizar control vehicular al momento de la matrícula

## **Responsables Directos**

- Universidad Técnica de Cotopaxi (Carrera Ingeniería en Medio Ambiente)
- Directiva de la Parroquia
- Ministerio del Medio Ambiente
- Propietarios de vehículos

## **Resultados esperados**

Las propuestas señaladas se realizarán con la finalidad de reducir la cantidad de contaminación por material particulado producido en el área de estudio con la perspectiva de mejorar el ambiente y la salud de las personas tanto que viven por el lugar y las que transitan por el mismo.

## **12. IMPACTOS**

### **SOCIAL**

Mediante los resultados obtenidos permitió determinar la presencia de material particulado en el área de estudio con la utilización del equipo E-BAM, de manera que no existió impacto social negativo en el área de estudio. Gracias al cual la población tuvo conocimiento ante el estado de la calidad de aire en el sector y se planteó medidas de prevención para posibles problemas futuros ante este impacto.

### **AMBIENTAL**

La elaboración del monitoreo mediante el método aplicado con la utilización del equipo E-BAM por medio del cual se realizó en una base de seguimiento y control ambiental en base a la Normativa Vigente en el Acuerdo Ministerial 097-A que determina que se encuentra dentro los límites máximos permisibles de acuerdo a la Normativa Ambiental para calidad de aire en Ecuador. El monitoreo de material particulado realizado en el área de estudio como control ambiental no generó impacto alguno, lo cual se realizó una medida para prevenir posibles impactos por la presencia de material particulado.

### 13. PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO

**Tabla 12** Presupuesto

Presupuesto para la elaboración del proyecto				
Recursos	Cantidad	Descripción	V. Unitario	Valor Total
			\$	\$
Materiales y suministros	1	Resma de papel bond A4	3.50	275.60
	1	Tinta (impresora)	30.00	
	1	Libreta de campo	1.50	
	2	Esferos	0.30	
	3	Papel filtro E-BAM	240.00	
Equipos	5 días	Alquiler GPS	100	260
	200 hrs	Alquiler PC	0.60	
	5días	Alquiler E-BAM	20	
Gastos Varios	5	Transporte	50	106.00
	20	Alimentación	2.50	
	300	Fotocopias	0.02	
			Sub Total	841.69
			10%	84.16
			<b>TOTAL</b>	<b>850.106</b>

**Elaborado por:** Rivera Garcés Mariela Alejandra

## 14. CONCLUSIONES

- Acorde el estudio realizado en la Vía E35 intercambiador Pujilí – Latacunga se identificaron dos puntos estratégicos para realizar el muestreo siendo en el primer punto con las coordenadas UTM 0760560; 9896919 y en el segundo con UTM 0760447; 9896906.
- Mediante los datos obtenidos en la Vía E35 intercambiador Pujilí – Latacunga con el monitoreo realizado con el equipo E-BAM por 24 horas manifiesta que se encuentra dentro de los límites máximos permisibles (LMP) de acuerdo a la Normativa Vigente Acuerdo Ministerial 097-A siendo  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$  y  $50\mu\text{g}/\text{m}^3$  entre los límites que debe alcanzar, como es el caso en el primer punto  $36\mu\text{g}/\text{m}^3$  en el horario de las 19:00 ; 20:00 y  $33 \mu\text{g}/\text{m}^3$  a las 17:00 para  $PM_{10}$  y  $30\mu\text{g}/\text{m}^3$  en el horario de las 0:00 para  $PM_{2,5}$  , en el segundo punto  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en el horario de 17:00 para  $PM_{10}$  y  $17\mu\text{g}/\text{m}^3$  ;  $0\mu\text{g}/\text{m}^3$  en el horario de las 7:00 y 4:00 para  $PM_{2,5}$ , demostrando que se debió por afluencia vehicular.
- En base a los datos obtenidos se realizó un plan de mitigación y control para que ayude a disminuir las emisiones de material particulado en el área de estudio siendo una manera eficaz de prevenir más contaminación al ambiente y salud de los pobladores.

## **15. RECOMENDACIONES**

- Dar a conocer a las diferentes autoridades encargadas los resultados obtenidos mediante el monitoreo y poder analizar en qué condiciones se encuentra la contaminación por material particulado en el área de estudio.
- Implementar planes para informar a la población, sobre los peligros a los que están expuestos por emanación del Material particulado las que son generadas por diferentes actividades y de esa manera prevenir a largo plazo muchas enfermedades.
- Realizar estudios con más frecuencia en el área de estudio para analizar si esta problemática va creciendo o no y de esta manera proponer más medidas de mitigación tanto para el cuidado del Medio Ambiente como para la salud de todos los habitantes.

## 16. REFERENCIAS

- Asamblea Nacional Constituyente de Ecuador. (20 de Octubre de 2008). *Constitución de la República del Ecuador*. Recuperado el 13 de Enero de 2020, de [https://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4\\_ecu\\_const.pdf](https://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4_ecu_const.pdf)
- Comisión Especial de Estadística Ambiental. (03 de Junio de 2016). Homologación del cálculo del indicador de concentración promedio anual de material particulado PM2.5 en el aire. *Resolución CEEA 003-2016*. Recuperado el 06 de Enero de 2020, de [https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Sistema\\_Estadistico\\_Nacional/Comisiones/Ambiente/Resoluciones/Res-CEEA-003-Concentracion-promedio-PM2.5-aire.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Sistema_Estadistico_Nacional/Comisiones/Ambiente/Resoluciones/Res-CEEA-003-Concentracion-promedio-PM2.5-aire.pdf)
- Contreras Vigil, A. M., García Santiago, G., & Icaza Hernández, B. (2013). *Calidad del aire: una práctica de vida* (Primera ed.). México D.F.: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Recuperado el 04 de Enero de 2020, de <http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/Libros2013/CD001593.pdf>
- Eco-Rental Solutions. (2020). *Rent Met One E-Bam Particulate Sampler*. Recuperado el 12 de Enero de 2020, de <https://eco-rentalsolutions.com/product/air-monitoring-equipment/dust-monitoring-equipment/met-one-e-bam-particulate-sampler/>
- Ecuador, P. d. (2015). ANEXO 4 DEL LIBRO VI DEL TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN SECUNDARIA DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE NORMA DE CALIDAD DEL AIRE AMBIENTE O NIVEL DE INMISIÓN LIBRO VI ANEXO 4. *REGISTRO OFICIAL* , 52.
- Escuela Nacional Preparatoria de Universidad Nacional Autónoma de México. (2018). 2.1. *¿Qué es el aire?* Recuperado el 02 de Enero de 2020, de Unidad 2. Aire, intangible pero vital: [http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/unidad2\\_21883.pdf](http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/unidad2_21883.pdf)
- Espín Bahamonde, M. (2012). *Estudio de la contaminación generada por la emisión de gases y material particulado de las fuentes móviles en el aire de Quito, previos al pico y placa y durante su ejecución mediante el sistema Aeroqual*. Obtenido de <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/4943>
- INAMHI. (2014). *ANUARIO CLIMATOLOGICO* . Obtenido de <http://www.serviciometeorologico.gob.ec/wp-content/uploads/anuarios/meteorologicos/Am%202011.pdf>
- INEC. (2010). *Instituto Nacional de Estadística y Censos*. Obtenido de <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/censo-de-poblacion-y-vivienda/>

- Jiménez, B. E. (2001). *La contaminación ambiental en México: causas, efectos y tecnología apropiada*. México D.F.: Limusa.
- Legislación Ambiental Secundaria. (Marzo de 2003). Norma de Calidad del Aire Ambiente. *Libro VI Anexo 4*.
- Línea Verde Smart City. (2018). *El Aire*. Recuperado el 03 de Enero de 2020, de Manual de Educación Ambiental IV: <http://www.lineaverdemunicipal.com/Recursos-educacion-ambiental/Aire-ozono-juegos.pdf>
- Lira, Ivette;. (29 de Septiembre de 2016). *Ese gris del cielo no sólo tapa el sol: provoca cáncer, daña tus pulmones, tu corazón, tu cerebro....* Recuperado el 09 de Enero de 2020, de Sin Embargo: [https://www.sinembargo.mx/29-09-2016/3097789?\\_\\_cf\\_chl\\_jschl\\_tk\\_\\_=b1c9079a215bb021ce8780c4a3ba899d7ecae479-1580395599-0-AdIzHLvM7OtYNqm0BS85nx0DkxYNJwRjSmJL-frBfEF0ITMNn3dGY6L1VvqGshULp\\_\\_qy4K61xZlm6yQXlfaieHo1byDxlaGSTeAV5iTVKpKAschR2aGNW8CYmYDTNJtzRaMRaGs](https://www.sinembargo.mx/29-09-2016/3097789?__cf_chl_jschl_tk__=b1c9079a215bb021ce8780c4a3ba899d7ecae479-1580395599-0-AdIzHLvM7OtYNqm0BS85nx0DkxYNJwRjSmJL-frBfEF0ITMNn3dGY6L1VvqGshULp__qy4K61xZlm6yQXlfaieHo1byDxlaGSTeAV5iTVKpKAschR2aGNW8CYmYDTNJtzRaMRaGs)
- Met One Instruments, Inc. (2008). *E-Bam Particulate Monitor Operation Manual. E-BAM-9800 Rev L*. Washington. Recuperado el 09 de Enero de 2020, de [http://www.equipcoservices.com/pdf/manuals/met\\_one\\_e-bam.pdf](http://www.equipcoservices.com/pdf/manuals/met_one_e-bam.pdf)
- Met One Instruments, Inc. (2008). *Manual de Operación del E-BAM*. Washington. Recuperado el 10 de Enero de 2020, de [https://www.env.nm.gov/wp-content/uploads/sites/2/2018/02/SpanishVersion\\_OperatingManual.pdf](https://www.env.nm.gov/wp-content/uploads/sites/2/2018/02/SpanishVersion_OperatingManual.pdf)
- Ministerio del Ambiente. (07 de Junio de 2011). Norma Ecuatoriana de Calidad del Aire. *Libro VI Anexo 4*. Recuperado el 14 de Enero de 2020, de [http://www.quitoambiente.gob.ec/ambiente/images/Secretaria\\_Ambiente/red\\_monitor\\_eo/informacion/norma\\_ecuato\\_calidad.pdf](http://www.quitoambiente.gob.ec/ambiente/images/Secretaria_Ambiente/red_monitor_eo/informacion/norma_ecuato_calidad.pdf)
- Ministerio del Ambiente. (04 de Mayo de 2015). Acuerdo No. 061. *Reforma del Libro VI del texto unificado de legislación secundaria*. Recuperado el 15 de Enero de 2020, de <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/ecu155124.pdf>
- Ministerio del Ambiente. (04 de Noviembre de 2015). Registro Oficial -- Edición Especial N° 387. Recuperado el 15 de Enero de 2020, de [https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2018-09/Documento\\_Registro-Oficial-No-387-04-noviembre-2015\\_0.pdf](https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2018-09/Documento_Registro-Oficial-No-387-04-noviembre-2015_0.pdf)
- Naciones Unidas. (2002). *Contabilidad ambiental y económica integrada. Manual de operaciones*. New York: Naciones Unidas.
- Palacios Espinoza, E., & Espinoza Molina, C. (Septiembre de 2014). Contaminación del aire

- exterior. Cuenca - Ecuador, 2009 - 2013. Posibles efectos en la salud. *Revista de la Facultad de Ciencias Médicas*, 32(2), 6-17.
- Rubio Bautista, J. R. (2019). *Monitoreo y evaluación del impacto ambiental del material particulado PM10 y PM2.5 en la Universidad Politécnica Salesiana "Campus Sur"*. Quito: Universidad Politécnica Salesiana. Recuperado el 07 de Enero de 2020, de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/17086/1/UPS-ST004034.pdf>
- Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2003). Norma Ambiental de Calidad del Aire. *NA-AI-001-03*. Santo Domingo, República Dominicana. Recuperado el 06 de Enero de 2020, de <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/dom60781.pdf>
- Sistema de Contabilidad Ambiental Nacional. (2014). *Sistema de Contabilidad Ambiental Nacional Exploración Inicial 2008-2012. Cuenta de Emisiones al Aire*. Recuperado el 08 de Enero de 2020, de Ministerio del Ambiente: <http://suia.ambiente.gob.ec/documents/10179/242984/6.+Cuenta+de+Emisiones+al+Aire.pdf/9ffc6202-2c7d-4bef-b3be-8133da96dd78;jsessionid=wpbUsLTTGPGHmXtexWMwAiRB?version=1.0>
- Universidad de Murcia. (2018). *La atmósfera: Estructura, composición química y propiedades físicas*. Recuperado el 05 de Enero de 2020, de Tema 3. La atmósfera: [https://www.um.es/sabio/docs-cmsweb/materias-pau-bachillerato/tema\\_3\\_.pdf](https://www.um.es/sabio/docs-cmsweb/materias-pau-bachillerato/tema_3_.pdf)
- X. Querol, A. A.-P.-G. (2006). *Material particulado en España: Niveles, composición y contribución de fuentes. Atmospheric particulate matter in Spain: Levels, composition and source origin*. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/234842379\\_Material\\_particulado\\_en\\_Espana\\_Niveles\\_composicion\\_y\\_contribucion\\_de\\_fuentes\\_Atmospheric\\_particulate\\_matter\\_in\\_Spain\\_Levels\\_composition\\_and\\_source\\_origin](https://www.researchgate.net/publication/234842379_Material_particulado_en_Espana_Niveles_composicion_y_contribucion_de_fuentes_Atmospheric_particulate_matter_in_Spain_Levels_composition_and_source_origin)
- X. Querol1, A. A.-P. (2006). *MATERIAL PARTICULADO EN ESPAÑA: NIVELES, COMPOSICIÓN Y CONTRIBUCIÓN DE FUENTES*. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/234842379\\_Material\\_particulado\\_en\\_Espana\\_Niveles\\_composicion\\_y\\_contribucion\\_de\\_fuentes\\_Atmospheric\\_particulate\\_matter\\_in\\_Spain\\_Levels\\_composition\\_and\\_source\\_origin](https://www.researchgate.net/publication/234842379_Material_particulado_en_Espana_Niveles_composicion_y_contribucion_de_fuentes_Atmospheric_particulate_matter_in_Spain_Levels_composition_and_source_origin)
- Yáñez, D. P. (2016-2019). *PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL CANTON LATACUNGA . LATACUNGA .*

# **ANEXOS**



Universidad  
Técnica de  
Cotopaxi

## CENTRO DE IDIOMAS

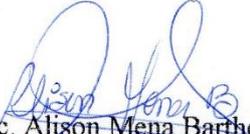
### AVAL DE TRADUCCIÓN

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 Tecnológico al Idioma Inglés presentado por la señorita egresada de la **CARRERA DE INGENIERIA EN MEDIO AMBIENTE DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES, RIVERA GARCES MARIELA ALEJANDRA** cuyo título versa “**DETERMINACIÓN DE LAS CONCENTRACIONES DEL MATERIAL PARTICULADO  $PM_{10}$  Y  $PM_{2.5}$  EN LA VÍA E35 INTERCAMBIADOR PUJILÍ- LATACUNGA PERÍODO 2019-2020**”, 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 de presente certificado de la manera ética que estime conveniente.

Latacunga, febrero del 2020

Atentamente,

  
Msc. Alison Mena Barthelotty  
**DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS**  
C.C. 0501801252



## 1.- HOJA DE VIDA DEL DOCENTE TUTOR

### 1.- DATOS PERSONALES

**NOMBRES:** Oscar Rene

**APELLIDOS:** Daza Guerra

**CÉDULA DE IDENTIDAD:** 0400689790

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

**NÚMEROS TELEFÓNICOS:** (06) 2 644 – 247 - 095058997

**E-MAIL:** [Oscaryrene@yahoo.es](mailto:Oscaryrene@yahoo.es)



### 2.- EDUCACIÓN FORMAL

<b>Universidad Técnica de Cotopaxi</b>	Diplomado en DIDÁCTICA DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR	2009-2010
<b>Universidad Técnica de Cotopaxi</b>	MASTER “EN GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN”	31 DE ENERO 2007
<b>CONESUP</b>	Certificado de registro de cuarto nivel	Noviembre 2007
<b>U. Técnica del Norte</b>	Ingeniero Forestal	03-05-98

### 3.- EXPERIENCIA DE TRABAJO

<b>CARGO</b>	<b>INSTITUCIÓN</b>	<b>FECHA</b>
Catedrático	Universidad Técnica de Cotopaxi	1999 hasta la fecha
Catedrático	Universidad Tecnológica Equinoccial	04 al 09 - 2.001
Consultor Ambiental	Fundación “DEINCO”	1.998 – 2002

## 2.- HOJA DE VIDA DEL ESTUDIANTE

### DATOS PERSONALES

**Nombres:** Mariela Alejandra

**Apellidos:** Rivera Garcés

**Fecha de Nacimiento:** 4 de enero de 1990

**Estado Civil:** Soltera

**Nacionalidad:** Ecuatoriana

**Cédula de Identidad:** 150082721-5

**Dirección:** Latacunga –Ciudadela Patria

**Teléfono:** 0987707675

**E-mail:** [marielarivera4190@gmail.com](mailto:marielarivera4190@gmail.com)



### ESTUDIOS REALIZADOS

**Instrucción primaria:** Escuela Eugenia Mera

: Escuela Fiscomisional Maximilano Spiller

**Instrucción secundaria:** Col. Fiscomisional “San José”

**Instrucción superior:** Universidad “Técnica de Cotopaxi”

### TITULO OBTENIDO

**Bachillerato:** Químico Biológicas

### CURSANDO

**Especialidad:** Ingeniería de Medio Ambiente

### CURSOS APROBADOS

- Auxiliar de enfermería y Auxiliar de paramédico
- La gestión para la reducción de riesgos de desastres y la adaptación al cambio climático

### CERTIFICADOS APROBADOS

- Congreso Internacional de Medio Ambiente y recursos naturales “un nuevo reto para la conservación ambiental”
- III Jornada Iberoamericana en salud al día mundial del medio ambiente- Ecuador 2017.

### 3.- CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

ACTIVIDADES	MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE				ENERO				FEBRERO			
	SEMANA				SEMANA				SEMANA				SEMANA				SEMANA				SEMANA				SEMANA				SEMANA				SEMANA							
	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	1	2	3	4	1	2	3	4
Entrega de: Información general, Descripción, Justificación																																								
Entrega de: Beneficiarios, Problema, Objetivos y Fundamentación científica																																								
Entrega de: Preguntas científicas, Metodología, Diseño																																								
Entrega de: Presupuesto, Cronograma, Bibliografía y Anexos																																								
Entrega del anteproyecto completo a los lectores																																								
Revisión del capítulo 1																																								
Revisión del capítulo 2																																								
Revisión del capítulo 3																																								
Correcciones finales																																								
Defensa del Proyecto de Tesis																																								

Elaborado por: Rivera Garcés Mariela Alejandra

#### 4.- BASE DE DATOS

##### PUNTO 1

##### Datos del Monitoreo de la Calidad del Aire (Material Particulado $PM_{10}$ )

N° HORAS	TIEMPO	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
1	1:00	10
2	2:00	12
3	3:00	7
4	4:00	8
5	5:00	12
6	6:00	10
7	7:00	20
8	8:00	13
9	9:00	10
10	10:00	9
11	11:00	10
12	12:00	15
13	13:00	18
14	14:00	12
15	15:00	3
16	16:00	15
17	17:00	33
18	18:00	20
19	19:00	36
20	20:00	36
21	21:00	15
22	22:00	19
23	23:00	10
24	0:00	10
	SUMATORIA	362
	PROMEDIO	15

Elaborado por: Rivera Garcés Mariela Alejandra

**Datos del Monitoreo de la Calidad del Aire (Material Particulado  $PM_{2,5}$ )**

<b>N° HORAS</b>	<b>TIEMPO</b>	<b><math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b>
1	1:00	7
2	2:00	13
3	3:00	8
4	4:00	8
5	5:00	6
6	6:00	6
7	7:00	4
8	8:00	10
9	9:00	0
10	10:00	2
11	11:00	5
12	12:00	12
13	13:00	4
14	14:00	7
15	15:00	10
16	16:00	10
17	17:00	7
18	18:00	3
19	19:00	24
20	20:00	12
21	21:00	9
22	22:00	15
23	23:00	11
24	0:00	30
	<b>SUMATORIA</b>	<b>220</b>
	<b>PROMEDIO</b>	<b>9</b>

**Elaborado por:** Rivera Garcés Mariela Alejandra

## PUNTO 2

### Datos del Monitoreo de la Calidad del Aire (Material Particulado $PM_{10}$ )

N° HORAS	TIEMPO	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
1	1:00	13
2	2:00	4
3	3:00	5
4	4:00	4
5	5:00	4
6	6:00	5
7	7:00	7
8	8:00	3
9	9:00	4
10	10:00	7
11	11:00	7
12	12:00	12
13	13:00	13
14	14:00	9
15	15:00	5
16	16:00	27
17	17:00	40
18	18:00	21
19	19:00	20
20	20:00	13
21	21:00	9
22	22:00	6
23	23:00	7
24	0:00	5
	SUMATORIA	246
	PROMEDIO	10

Elaborado por: Rivera Garcés Mariela Alejandra

**Datos del Monitoreo de la Calidad del Aire (Material Particulado  $PM_{2,5}$ )**

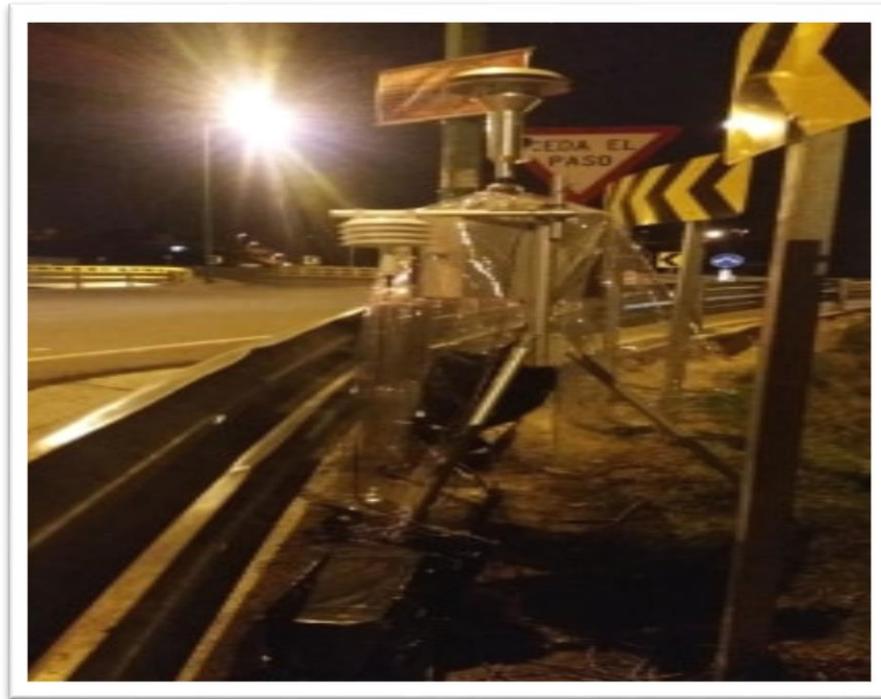
<b>N° HORAS</b>	<b>TIEMPO</b>	<b><math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b>
1	1:00	2
2	2:00	5
3	3:00	3
4	4:00	0
5	5:00	4
6	6:00	5
7	7:00	17
8	8:00	7
9	9:00	8
10	10:00	7
11	11:00	7
12	12:00	0
13	13:00	6
14	14:00	3
15	15:00	10
16	16:00	11
17	17:00	8
18	18:00	9
19	19:00	11
20	20:00	10
21	21:00	9
22	22:00	7
23	23:00	11
24	0:00	7
	<b>SUMATORIA</b>	<b>163</b>
	<b>PROMEDIO</b>	<b>7</b>

**Elaborado por:** Rivera Garcés Mariela Alejandra

## 5.-FOTOGRAFÍAS DEL MONITOREO

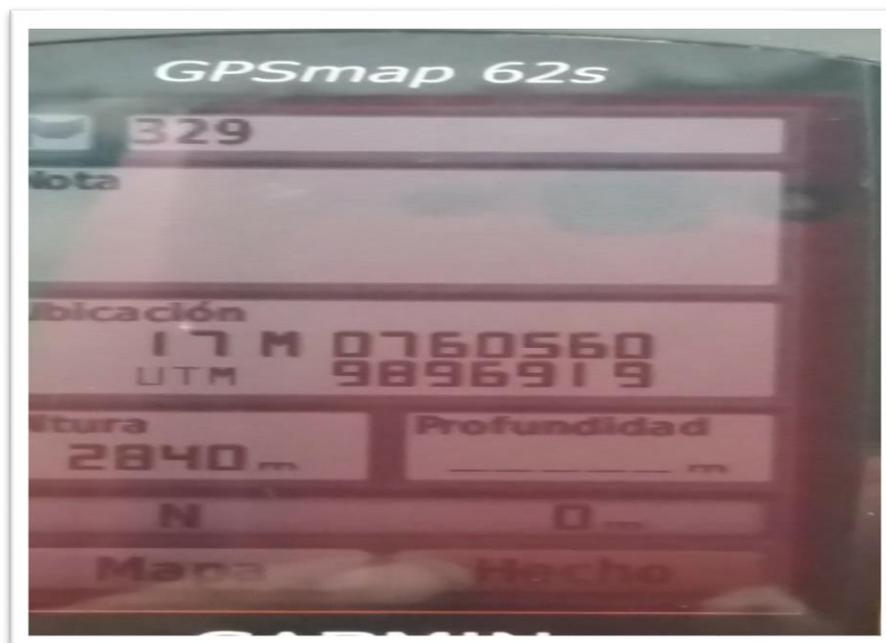
### PUNTO 1: VÍA E35 INTERCAMBIADOR PUJILÍ – LATACUNGA

#### Lugar de Monitoreo



Fuente: Tomadas por el Investigador

#### Coordenadas



Fuente: Tomadas por el Investigador

## PUNTO 2: VÍA E35 INTERCAMBIADOR PUJILÍ- LATACUNGA

### Lugar de Monitoreo



**Fuente:** Tomadas por el Investigador

### Coordenadas



**Fuente:** Tomadas por el Investigador

## 6.- DATOS DEL EQUIPO

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
10/11/2019 0:00	0,001	0,009	16,7	0,3	1	11	0	39	14,4	18,8	0	1
10/11/2019 0:15	0,015	0,009	16,3	0,3	1	10,8	0	39	14,4	18,7	0	1
10/11/2019 0:30	0,013	0,009	16,7	0,3	1	10,6	0	39	14,4	18,6	0	1
10/11/2019 0:45	0,005	0,009	16,7	0,3	1	10,5	0	39	14,4	18,6	0	1
10/11/2019 1:00	0,007	0,009	16,7	0,3	1	10,7	0	39	14,4	18,6	0	1
10/11/2019 1:15	0,019	0,009	16,7	0,3	1	10,9	0	39	14,4	18,7	0	1
10/11/2019 1:30	-0,005	0,009	16,7	0,3	1	10,8	0	39	14,4	18,8	0	1
10/11/2019 1:45	0,009	0,009	16,7	0,3	1	10,7	0	39	14,4	18,8	0	1
10/11/2019 2:00	0,023	0,01	16,7	0,3	1	10,7	0	39	14,4	18,9	0	1
10/11/2019 2:15	0,006	0,01	16,7	0,3	1	10,8	0	39	14,4	18,9	0	1
10/11/2019 2:30	0,011	0,01	16,7	0,3	1	10,8	0	39	14,4	19	0	1
10/11/2019 2:45	0,004	0,01	16,7	0,3	1	10,8	0	38	14,4	19	0	1
10/11/2019 3:00	0,007	0,012	16,7	0,3	1	10,8	0	39	14,4	19	0	1
10/11/2019 3:15	0,017	0,012	16,7	0,3	1	10,8	0	39	14,4	19	0	1
10/11/2019 3:30	0,002	0,012	16,7	0,3	1	10,9	0	39	14,4	19,1	0	1
10/11/2019 3:45	0	0,012	16,7	0,3	1	11	0	39	14,4	19,1	0	1
10/11/2019 4:00	0,014	0,005	16,7	0,3	1	11	0	38	14,4	19,1	0	1
10/11/2019 4:15	0,024	0,005	16,7	0,3	1	11	0	38	14,4	19,1	0	1
10/11/2019 4:30	-0,005	0,005	16,7	0,3	1	10,9	0	38	14,4	19,1	0	1
10/11/2019 4:45	0,025	0,005	16,7	0,3	1	10,9	0	38	14,4	19,2	0	1
10/11/2019 5:00	0,005	0,012	16,7	0,3	1	10,7	0	38	14,4	19,2	0	1
10/11/2019 5:15	0	0,012	16,7	0,3	1	10,7	0	38	14,4	19,2	0	1
10/11/2019 5:30	0,016	0,012	16,7	0,3	1	10,8	0	37	14,4	19,3	0	1
10/11/2019 5:45	-0,004	0,012	16,7	0,3	1	10,8	0	37	14,4	19,3	0	1
10/11/2019 6:00	0,028	0,011	16,7	0,3	1	10,8	0	37	14,4	19,4	0	1
10/11/2019 6:15	0,013	0,011	16,7	0,3	1	10,7	0	37	14,4	19,4	0	1
10/11/2019 6:30	0,014	0,011	16,7	0,3	1	10,7	0	36	14,4	19,5	0	1

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
10/11/2019 6:45	0,029	0,011	16,7	0,3	1	11,2	0	36	14,4	19,8	0	1
10/11/2019 7:00	0,023	0,018	16,7	0,3	1	11,7	0	34	14,4	20,2	0	1
10/11/2019 7:15	0,017	0,018	16,7	0,3	1	12,1	0	34	14,4	20,5	0	1
10/11/2019 7:30	0,005	0,018	16,7	0,3	1	12,9	0	33	14,4	21	0	1
10/11/2019 7:45	0,019	0,018	16,7	0,3	1	13,3	0	31	14,4	21,8	0	1
10/11/2019 8:00	0,012	0,015	16,7	0,3	1	13,6	0	29	14,4	22,6	0	1
10/11/2019 8:15	0,009	0,015	16,7	0,3	1	14,1	0	28	14,4	23,4	0	1
10/11/2019 8:30	0,022	0,015	16,7	0,3	1	15,1	0	25	14,4	24,9	0	1
10/11/2019 8:45	0,009	0,015	16,7	0,3	1	15,9	0	23	14,4	25,9	0	1
10/11/2019 9:00	-0,002	0,009	16,7	0,3	1	15,6	0	24	14,4	25,7	0	1
10/11/2019 9:15	0,009	0,009	16,7	0,3	1	15,6	0	24	14,4	25	0	1
10/11/2019 9:30	0,006	0,009	16,7	0,3	1	16,2	0	24	14,4	25	0	1
10/11/2019 9:45	0,009	0,009	16,7	0,3	1	16,5	0	23	14,4	25,4	0	1
10/11/2019 10:00	0,013	0,008	16,7	0,3	1	16,9	0	23	14,4	25,9	0	1
10/11/2019 10:15	0,011	0,008	16,7	0,3	1	17,3	0	23	14,4	26,3	0	1
10/11/2019 10:30	0,011	0,008	16,7	0,3	1	18,5	0	21	14,4	27,4	0	1
10/11/2019 10:45	-0,002	0,008	16,7	0,3	1	19,4	0	18	14,4	29,3	0	1
10/11/2019 11:00	0,021	0,012	16,7	0,3	1	19,6	1	16	14,4	30,9	0	1
10/11/2019 11:15	0,011	0,012	16,7	0,3	1	19,9	0	16	14,4	32,1	0	1
10/11/2019 11:30	0,02	0,012	16,7	0,3	1	19,9	1	16	14,4	32,2	0	1
10/11/2019 11:45	0,01	0,012	16,7	0,3	1	20,8	0	14	14,4	32,8	0	1
10/11/2019 12:00	0,02	0,014	16,7	0,3	1	21,4	1	14	14,4	33,7	0	1
10/11/2019 12:15	0,011	0,014	16,7	0,3	1	21,8	1	13	14,4	34,9	0	1
10/11/2019 12:30	0,011	0,014	16,7	0,3	1	21,1	0	12	14,4	35,4	0	1
10/11/2019 12:45	0,029	0,014	16,7	0,3	1	18,6	1	11	14,4	35,9	0	1
10/11/2019 13:00	0,021	0,017	16,7	0,3	1	17,8	1	12	14,4	35,6	0	1
10/11/2019 13:15	0,02	0,017	16,7	0,3	1	17,9	0	12	14,4	35,7	0	1
10/11/2019 13:30	-0,005	0,017	16,7	0,3	1	17,9	1	11	14,4	36	0	1
10/11/2019	0,008	0,017	16,7	0,3	1	17,7	1	11	14,4	36	0	1

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
13:45												
10/11/2019 14:00	0,024	0,011	16,7	0,3	1	18,3	1	11	14,4	36,1	0	1
10/11/2019 14:15	0,007	0,011	16,7	0,3	1	19,6	1	10	14,4	36,6	0	1
10/11/2019 14:30	0,015	0,011	16,5	0,3	1	20	1	10	14,4	36,7	0	1
10/11/2019 14:45	-0,005	0,011	16,6	0,3	1	22,1	1	11	14,4	35,7	0	1
10/11/2019 15:00	-0,005	0,002	16,5	0,3	1	23,1	1	10	14,4	36,5	0	1
10/11/2019 15:15	0,017	0,002	16,3	0,3	1	22,9	1	9	14,4	37,8	0	1
10/11/2019 15:30	0,01	0,002	16,2	0,3	1	22,1	1	9	14,4	38,1	0	1
10/11/2019 15:45	0,022	0,002	16	0,3	1	21,7	1	8	14,4	39,5	0	1
10/11/2019 16:00	0,011	0,015	15,8	0,3	1	20,1	1	9	14,4	39	0	1
10/11/2019 16:15	0,04	0,015	15,6	0,3	1	18,9	1	11	14,4	37,5	0	1
10/11/2019 16:30	0,061	0,015	15,4	0,3	1	17,7	1	12	14,4	36,2	0	1
10/11/2019 16:45	0,014	0,015	15,1	0,3	1	17,4	1	12	14,4	34,8	0	1
10/11/2019 17:00	0,018	0,035	14,8	0,3	1	17,3	1	12	14,4	34,1	0	1
10/11/2019 17:15	0,03	0,035	14,6	0,3	1	17,7	1	12	14,4	33,6	0	1
10/11/2019 17:30	0,018	0,035	15,1	0,3	1	18,1	1	13	14,4	33,2	0	1
10/11/2019 17:45	0,014	0,035	16,7	0,3	1	17,9	0	16	14,4	31,6	0	1
10/11/2019 18:00	0,017	0,019	16,7	0,3	1	17,5	0	19	14,4	29,3	0	1
10/11/2019 18:15	0,03	0,019	16,7	0,3	1	17,1	0	21	14,4	27,5	0	1
10/11/2019 18:30	0,047	0,019	16,7	0,3	1	16,6	0	23	14,4	26,2	0	1
10/11/2019 18:45	0,045	0,019	16,7	0,3	1	15,5	0	25	14,4	25,2	0	1
10/11/2019 19:00	0,021	0,038	16,7	0,3	1	14,7	0	27	14,4	23,7	0	1
10/11/2019 19:15	0,071	0,038	16,7	0,3	1	14,5	0	29	14,4	22,6	0	1
10/11/2019 19:30	0,022	0,038	16,7	0,3	1	14,7	0	29	14,4	22,2	0	1
10/11/2019 19:45	0,03	0,038	16,7	0,3	1	14,7	0	28	14,4	22,1	0	1
10/11/2019 20:00	0,021	0,033	16,7	0,3	1	14,4	0	29	14,4	21,7	0	1
10/11/2019 20:15	0,014	0,033	16,7	0,3	1	14,2	0	31	14,4	21,1	0	1
10/11/2019 20:30	0,022	0,033	16,7	0,3	1	14,2	0	32	14,4	20,5	0	1
10/11/2019 20:45	0,007	0,033	16,7	0,3	1	14,1	0	32	14,4	20,1	0	1

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
10/11/2019 21:00	0,018	0,012	16,7	0,3	1	14,1	0	33	14,4	20	0	1
10/11/2019 21:15	0,016	0,012	16,7	0,3	1	14	0	33	14,4	20,1	0	1
10/11/2019 21:30	0,034	0,012	16,7	0,3	1	13,7	0	36	14,4	19,9	0	1
10/11/2019 21:45	0	0	6	0,3	1	13,1	0	41	14,3	20,4	256	1
10/11/2019 22:00	0,025	0,065	16,7	0,3	1	13,1	0	41	14,4	19,5	256	1
10/11/2019 22:15	0,009	0,065	16,7	0,3	1	12,6	0	40	14,4	19,6	256	1
10/11/2019 22:30	0,022	0,065	16,7	0,3	1	12,6	0	40	14,4	19,8	256	1
10/11/2019 22:45	0,007	0,065	16,7	0,3	1	12,7	0	39	14,4	19,9	256	1
10/11/2019 23:00	0	0,006	16,7	0,3	1	12,6	0	39	14,4	20,1	0	1
10/11/2019 23:15	0,02	0,006	16,7	0,3	1	12,4	0	39	14,4	20,1	0	1
10/11/2019 23:30	0,005	0,006	16,7	0,3	1	12,4	0	39	14,4	20,1	0	1
10/11/2019 23:45	0,017	0,006	16,7	0,3	1	12,3	0	39	14,4	20,1	0	1
11/11/2019 0:00	-0,004	0,01	16,7	0,3	1	12,1	0	39	14,4	20	0	1
11/11/2019 0:15	0,019	0,01	16,3	0,3	1	12,1	0	40	14,4	20	0	1
11/11/2019 0:30	0,003	0,01	16,7	0,3	1	12	0	40	14,4	19,9	0	1
11/11/2019 0:45	0,002	0,01	16,7	0,3	1	12,1	0	40	14,4	19,9	0	1
11/11/2019 1:00	0,004	0,005	16,7	0,3	1	12,1	0	40	14,4	19,9	0	1
11/11/2019 1:15	0,027	0,005	16,7	0,3	1	12,2	0	39	14,4	20	0	1
11/11/2019 1:30	-0,005	0,005	16,7	0,3	1	12,2	0	39	14,4	20,1	0	1
11/11/2019 1:45	0,015	0,005	16,7	0,3	1	12,1	0	39	14,4	20,1	0	1
11/11/2019 2:00	0,015	0,012	16,7	0,3	1	12,1	0	39	14,4	20,2	0	1
11/11/2019 2:15	0	0,012	16,7	0,3	1	12	0	39	14,4	20,1	0	1
11/11/2019 2:30	0,024	0,012	16,7	0,3	1	12	0	39	14,4	20,1	0	1
11/11/2019 2:45	-0,005	0,012	16,7	0,3	1	11,9	0	39	14,4	20,1	0	1
11/11/2019 3:00	0,012	0,008	16,7	0,3	1	11,8	0	38	14,4	20	0	1
11/11/2019 3:15	0,014	0,008	16,7	0,3	1	11,5	0	38	14,4	19,8	0	1
11/11/2019 3:30	0,006	0,008	16,7	0,3	1	11,6	0	38	14,4	19,6	0	1
11/11/2019 3:45	0,001	0,008	16,7	0,3	1	11,3	0	39	14,4	19,5	0	1
11/11/2019	0,011	0,005	16,7	0,3	1	11	0	40	14,4	19,1	0	1

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
4:00												
11/11/2019 4:15	0	0,005	16,7	0,3	1	10,8	0	41	14,4	18,8	0	1
11/11/2019 4:30	0,013	0,005	16,7	0,3	1	10,8	0	42	14,4	18,6	0	1
11/11/2019 4:45	0,016	0,005	16,7	0,3	1	10,7	0	42	14,4	18,5	0	1
11/11/2019 5:00	-0,005	0,006	16,7	0,3	1	10,7	0	42	14,4	18,4	0	1
11/11/2019 5:15	0,015	0,006	16,7	0,3	1	10,7	0	42	14,4	18,3	0	1
11/11/2019 5:30	0	0,006	16,7	0,3	1	10,6	0	42	14,4	18,3	0	1
11/11/2019 5:45	0,012	0,006	16,7	0,3	1	10,6	0	42	14,4	18,2	0	1
11/11/2019 6:00	-0,005	0,001	16,7	0,3	1	10,6	0	42	14,4	18,2	0	1
11/11/2019 6:15	0,011	0,001	16,7	0,3	1	10,6	0	42	14,4	18,2	0	1
11/11/2019 6:30	0,001	0,001	16,7	0,3	1	10,6	0	42	14,4	18,3	0	1
11/11/2019 6:45	0,007	0,001	16,7	0,3	1	10,6	0	42	14,4	18,3	0	1
11/11/2019 7:00	-0,003	0,008	16,7	0,3	1	10,7	0	42	14,4	18,3	0	1
11/11/2019 7:15	0,01	0,008	16,7	0,3	1	10,8	0	42	14,4	18,5	0	1
11/11/2019 7:30	0,002	0,008	16,7	0,3	1	10,9	0	41	14,4	18,6	0	1
11/11/2019 7:45	0,009	0,008	16,7	0,3	1	11	0	41	14,4	18,8	0	1
11/11/2019 8:00	0,019	0,005	16,7	0,3	1	11,3	0	41	14,4	19	0	1
11/11/2019 8:15	-0,004	0,005	16,7	0,3	1	11,4	0	40	14,4	19,1	0	1
11/11/2019 8:30	-0,002	0,005	16,7	0,3	1	11,4	0	39	14,4	19,3	0	1
11/11/2019 8:45	0,004	0,005	16,7	0,3	1	11,5	0	38	14,4	19,5	0	1
11/11/2019 9:00	0,001	0,005	16,7	0,3	1	11,8	0	37	14,4	19,8	0	1
11/11/2019 9:15	0,012	0,005	16,7	0,3	1	12,3	0	37	14,4	20,1	0	1
11/11/2019 9:30	0,006	0,005	16,7	0,3	1	12,8	0	37	14,4	20,5	0	1
11/11/2019 9:45	-0,005	0,005	16,7	0,3	1	13,5	0	36	14,4	21	0	1
11/11/2019 10:00	-0,005	-0,001	16,7	0,3	1	13,9	0	35	14,4	21,4	0	1
11/11/2019 10:15	0,008	-0,001	16,7	0,3	1	15,7	0	34	14,4	22,2	0	1
11/11/2019 10:30	-0,005	-0,001	16,7	0,3	1	16,8	0	30	14,4	23,7	0	1
11/11/2019 10:45	0,009	-0,001	16,7	0,3	1	16,2	0	26	14,4	25	0	1
11/11/2019 11:00	0,009	0,008	16,7	0,3	1	15,7	0	27	14,4	25,5	0	1

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
11/11/2019 11:15	0,02	0,008	16,7	0,3	1	15,3	0	26	14,4	25,8	0	1
11/11/2019 11:30	0,016	0,008	16,7	0,3	1	15,4	0	25	14,4	26	0	1
11/11/2019 11:45	-0,005	0,008	16,7	0,3	1	16,2	0	25	14,4	26,4	0	1
11/11/2019 12:00	0,015	0,006	16,7	0,3	1	17,2	0	23	14,4	27,2	0	1
11/11/2019 12:15	-0,004	0,006	16,7	0,3	1	17,6	0	22	14,4	28,2	0	1
11/11/2019 12:30	-0,005	0,006	16,7	0,3	1	18,4	0	19	14,4	29,8	0	1
11/11/2019 12:45	0,013	0,006	16,7	0,3	1	18,1	1	17	14,4	31,2	0	1
11/11/2019 13:00	0,011	0,002	16,7	0,3	1	17,3	0	17	14,4	32	0	1
11/11/2019 13:15	0,011	0,002	16,7	0,3	1	17	1	16	14,4	32,1	0	1
11/11/2019 13:30	0,013	0,002	16,7	0,3	1	16,9	0	16	14,4	32,3	0	1
11/11/2019 13:45	-0,005	0,002	16,7	0,3	1	16,8	1	15	14,4	32,5	0	1
11/11/2019 14:00	0,009	0,01	16,7	0,3	1	17	0	14	14,4	33	0	1
11/11/2019 14:15	-0,004	0,01	16,7	0,3	1	16,9	1	13	14,4	33,7	0	1
11/11/2019 14:30	0,026	0,01	16,6	0,3	1	17	1	13	14,4	34,1	0	1
11/11/2019 14:45	0,007	0,01	16,6	0,3	1	16,6	1	12	14,4	34,2	0	1
11/11/2019 15:00	0,009	0,008	16,4	0,3	1	16,3	1	12	14,4	34,1	0	1
11/11/2019 15:15	0,02	0,008	16,2	0,3	1	16	1	13	14,4	33,4	0	1
11/11/2019 15:30	-0,001	0,008	16	0,3	1	15,9	1	13	14,4	32,9	0	1
11/11/2019 15:45	0,02	0,008	15,5	0,3	1	16,3	1	13	14,4	32,7	0	1
11/11/2019 16:00	0,001	0,012	15,4	0,3	1	16	1	14	14,4	32,4	0	1
11/11/2019 16:15	0,002	0,012	15,2	0,3	1	14,6	1	15	14,4	31,2	0	1
11/11/2019 16:30	0,005	0,012	15,2	0,3	1	13,8	1	16	14,4	30,2	0	1
11/11/2019 16:45	0	0,012	15,2	0,3	1	13,5	0	17	14,4	29,2	0	1
11/11/2019 17:00	0,021	0,003	15,2	0,3	1	13,4	1	17	14,4	28,6	0	1
11/11/2019 17:15	-0,005	0,003	15,1	0,3	1	13,6	0	17	14,4	28,3	0	1
11/11/2019 17:30	0,015	0,003	15,1	0,3	1	13,6	1	17	14,4	28,2	0	1
11/11/2019 17:45	-0,005	0,003	15,1	0,3	1	13,7	1	17	14,4	28,1	0	1
11/11/2019 18:00	0,007	0,01	14,8	0,3	1	14	1	17	14,4	28,2	0	1
11/11/2019	0,027	0,01	15,8	0,3	1	13,9	1	22	14,4	27,9	0	1

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
18:15												
11/11/2019 18:30	0,016	0,01	16,7	0,3	1	13,5	0	25	14,4	26,8	0	1
11/11/2019 18:45	0,026	0,01	16,7	0,3	1	13,1	0	27	14,4	25,6	0	1
11/11/2019 19:00	0,025	0,021	16,7	0,3	1	12,8	0	27	14,4	24,8	0	1
11/11/2019 19:15	0,023	0,021	16,7	0,3	1	12,2	0	27	14,4	24,3	0	1
11/11/2019 19:30	0,01	0,021	16,7	0,3	1	12,1	0	27	14,4	24	0	1
11/11/2019 19:45	0,01	0,021	16,7	0,3	1	12,1	0	27	14,4	23,8	0	1
11/11/2019 20:00	0,006	0,01	16,7	0,3	1	12	0	27	14,4	23,7	0	1
11/11/2019 20:15	0,01	0,01	16,7	0,3	1	11,9	0	26	14,4	23,8	0	1
11/11/2019 20:30	0,014	0,01	16,7	0,3	1	11,9	0	25	14,4	23,9	0	1
11/11/2019 20:45	0,008	0,01	16,7	0,3	1	12	0	25	14,4	24,2	0	1
11/11/2019 21:00	0,004	0,013	16,7	0,3	1	12	0	24	14,4	24,5	0	1
11/11/2019 21:15	0,009	0,013	16,7	0,3	1	12,1	0	23	14,4	24,9	0	1
11/11/2019 21:30	0,015	0,013	16,7	0,3	1	11,9	0	22	14,4	25,2	0	1
11/11/2019 21:45	0,009	0,013	16,7	0,3	1	11,8	0	22	14,4	25,5	0	1
11/11/2019 23:00	0	0,284	8,2	0,3	1	11,1	0	45	14,3	18,1	256	1
11/11/2019 23:15	-0,005	0,284	16,7	0,3	1	11,1	0	47	14,4	19,3	256	1
11/11/2019 23:30	0,09	0,284	16,7	0,3	1	11,1	0	44	14,4	18,5	256	1
11/11/2019 23:45	0,022	0,284	16,7	0,3	1	10,7	0	42	14,4	18,1	256	1
12/11/2019 0:00	0,013	0,027	16,7	0,3	1	10,7	0	42	14,4	18,2	0	1
12/11/2019 0:15	0,022	0,027	16,3	0,3	1	10,7	0	42	14,4	18,5	0	1
12/11/2019 0:30	0,017	0,027	16,7	0,3	1	10,6	0	41	14,4	18,6	0	1
12/11/2019 0:45	0,005	0,027	16,7	0,3	1	10,5	0	40	14,4	18,8	0	1
12/11/2019 1:00	0,008	0,012	16,7	0,3	1	10,4	0	40	14,4	18,9	0	1
12/11/2019 1:15	0,002	0,012	16,7	0,3	1	10,2	0	40	14,4	18,9	0	1
12/11/2019 1:30	0,003	0,012	16,7	0,3	1	10,2	0	39	14,4	19	0	1
12/11/2019 1:45	0,012	0,012	16,7	0,3	1	10,3	0	39	14,4	19,1	0	1
12/11/2019 2:00	-0,002	0,003	16,7	0,3	1	10,2	0	39	14,4	19,1	0	1
12/11/2019 2:15	0,01	0,003	16,7	0,3	1	10,2	0	38	14,4	19,3	0	1

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
12/11/2019 2:30	0,005	0,003	16,7	0,3	1	10,2	0	38	14,4	19,4	0	1
12/11/2019 2:45	0,002	0,003	16,7	0,3	1	10,3	0	38	14,4	19,5	0	1
12/11/2019 3:00	0,001	0,003	16,7	0,3	1	10,2	0	38	14,4	19,5	0	1
12/11/2019 3:15	0,005	0,003	16,7	0,3	1	10,1	0	37	14,4	19,5	0	1
12/11/2019 3:30	0,001	0,003	16,7	0,3	1	10,1	0	37	14,4	19,6	0	1
12/11/2019 3:45	0,005	0,003	16,7	0,3	1	10,1	0	37	14,4	19,6	0	1
12/11/2019 4:00	0,003	0,003	16,7	0,3	1	10,1	0	37	14,4	19,6	0	1
12/11/2019 4:15	-0,005	0,003	16,7	0,3	1	10,2	0	37	14,4	19,7	0	1
12/11/2019 4:30	0,025	0,003	16,7	0,3	1	10,2	0	37	14,4	19,7	0	1
12/11/2019 4:45	0	0,003	16,7	0,3	1	10,2	0	37	14,4	19,8	0	1
12/11/2019 5:00	-0,005	0,005	16,7	0,3	1	10,3	0	37	14,4	19,8	0	1
12/11/2019 5:15	0,008	0,005	16,7	0,3	1	10,3	0	37	14,4	19,9	0	1
12/11/2019 5:30	0,019	0,005	16,7	0,3	1	10,3	0	37	14,4	19,9	0	1
12/11/2019 5:45	-0,005	0,005	16,7	0,3	1	10,3	0	37	14,4	19,9	0	1
12/11/2019 6:00	-0,004	0,005	16,7	0,3	1	10,3	0	37	14,4	19,9	0	1
12/11/2019 6:15	0,015	0,005	16,7	0,3	1	10,4	0	37	14,4	19,9	0	1
12/11/2019 6:30	0,001	0,005	16,7	0,3	1	10,4	0	37	14,4	20	0	1
12/11/2019 6:45	0,015	0,005	16,7	0,3	1	10,5	0	36	14,4	20	0	1
12/11/2019 7:00	-0,005	0,001	16,7	0,3	1	10,7	0	36	14,4	20,2	0	1
12/11/2019 7:15	0,002	0,001	16,7	0,3	1	10,8	0	36	14,4	20,3	0	1
12/11/2019 7:30	0,008	0,001	16,7	0,3	1	11	0	35	14,4	20,5	0	1
12/11/2019 7:45	0,006	0,001	16,7	0,3	1	11,3	0	35	14,4	20,8	0	1
12/11/2019 8:00	-0,005	0	16,7	0,3	1	12,1	0	35	14,4	21,3	0	1
12/11/2019 8:15	-0,005	0	16,7	0,3	1	13,7	0	32	14,4	22,6	0	1
12/11/2019 8:30	0,006	0	16,7	0,3	1	13,8	0	28	14,4	24,2	0	1
12/11/2019 8:45	-0,003	0	16,7	0,3	1	14,1	0	28	14,4	25	0	1
12/11/2019 9:00	0,019	0,011	16,7	0,3	1	15,1	0	25	14,4	26,4	0	1
12/11/2019 9:15	0,003	0,011	16,7	0,3	1	15,4	0	23	14,4	27,5	0	1
12/11/2019	0,014	0,011	16,7	0,3	1	15,5	0	23	14,4	28	0	1

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
9:30												
12/11/2019 9:45	0,005	0,011	16,7	0,3	1	15,9	0	22	14,4	28,5	0	1
12/11/2019 10:00	0,004	0,003	16,7	0,3	1	17,7	0	22	14,4	29,1	0	1
12/11/2019 10:15	0,002	0,003	16,7	0,3	1	18	0	21	14,4	30	0	1
12/11/2019 10:30	0,01	0,003	16,7	0,3	1	19,8	0	20	14,4	30,7	0	1
12/11/2019 10:45	-0,002	0,003	16,7	0,3	1	19,3	0	18	14,4	31,4	0	1
12/11/2019 11:00	0,017	0,008	16,7	0,3	1	18,6	0	18	14,4	31,8	0	1
12/11/2019 11:15	0,007	0,008	16,7	0,3	1	19,6	1	19	14,4	31,4	0	1
12/11/2019 11:30	0,012	0,008	16,7	0,3	1	20,1	0	19	14,4	31,9	0	1
12/11/2019 11:45	0,011	0,008	16,7	0,3	1	18,2	0	19	14,4	31,6	0	1
12/11/2019 12:00	0,019	0,014	16,7	0,3	1	17,8	1	20	14,4	30,5	0	1
12/11/2019 12:15	0,016	0,014	16,7	0,3	1	19,3	0	19	14,4	31	0	1
12/11/2019 12:30	0,014	0,014	16,7	0,3	1	19,4	0	18	14,4	31,9	0	1
12/11/2019 12:45	0,002	0,014	16,7	0,3	1	20,2	1	18	14,4	32,8	0	1
12/11/2019 13:00	0,02	0,007	16,7	0,3	1	19,8	0	17	14,4	33,1	0	1
12/11/2019 13:15	0,008	0,007	16,7	0,3	1	19,5	1	17	14,4	33,1	0	1
12/11/2019 13:30	0,002	0,007	16,7	0,3	1	19,4	0	18	14,4	32,8	0	1
12/11/2019 13:45	0,013	0,007	16,7	0,3	1	18,5	0	18	14,4	32,5	0	1
12/11/2019 14:00	0,014	0,01	16,7	0,3	1	18,7	0	18	14,4	31,8	0	1
12/11/2019 14:15	0,005	0,01	16,7	0,3	1	18,6	0	19	14,4	31,2	0	1
12/11/2019 14:30	-0,004	0,01	16,7	0,3	1	18,9	0	18	14,4	31,3	0	1
12/11/2019 14:45	0,002	0,01	16,7	0,3	1	18,9	0	18	14,4	31,3	0	1
12/11/2019 15:00	0,018	0,013	16,7	0,3	1	18,3	0	18	14,4	31	0	1
12/11/2019 15:15	0,019	0,013	16,7	0,3	1	18,5	0	18	14,4	30,7	0	1
12/11/2019 15:30	0,017	0,013	16,7	0,3	1	18,4	0	20	14,4	30,7	0	1
12/11/2019 15:45	0,037	0,013	16,7	0,3	1	17,4	0	20	14,4	30,7	0	1
12/11/2019 16:00	0,033	0,023	16,7	0,3	1	17,3	0	19	14,4	30,5	0	1
12/11/2019 16:15	0,051	0,023	16,7	0,3	1	17,4	0	18	14,4	30,4	0	1
12/11/2019 16:30	0,047	0,023	16,7	0,3	1	17,5	0	19	14,4	30	0	1

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
12/11/2019 16:45	0,044	0,023	16,6	0,3	1	17,8	0	18	14,4	29,8	0	1
12/11/2019 17:00	0,018	0,041	16,7	0,3	1	17,3	0	17	14,4	29,9	0	1
12/11/2019 17:15	0,026	0,041	16,7	0,3	1	16,8	0	17	14,4	30,1	0	1
12/11/2019 17:30	0,01	0,041	16,7	0,3	1	16,3	0	16	14,4	30,4	0	1
12/11/2019 17:45	0,022	0,041	16,7	0,3	1	15,8	1	16	14,4	30,5	0	1
12/11/2019 18:00	0,026	0,023	16,7	0,3	1	15,3	0	16	14,4	30,5	0	1
12/11/2019 18:15	0,028	0,023	16,7	0,3	1	14,9	0	16	14,4	30,4	0	1
12/11/2019 18:30	0,006	0,023	16,7	0,3	1	14,7	0	16	14,4	30,2	0	1
12/11/2019 18:45	0,03	0,023	16,7	0,3	1	14,5	0	16	14,4	29,9	0	1
12/11/2019 19:00	0,016	0,018	16,7	0,3	1	14,6	1	16	14,4	30	0	1
12/11/2019 19:15	0,01	0,018	16,6	0,3	1	14,3	0	16	14,4	30,1	0	1
12/11/2019 19:30	0,018	0,018	16,5	0,3	1	13,8	1	17	14,4	30,1	0	1
12/11/2019 19:45	0,004	0,018	16,4	0,3	1	13,3	1	18	14,4	29,7	0	1
12/11/2019 20:00	0,018	0,011	16,3	0,3	1	13	1	18	14,4	29,3	0	1
12/11/2019 20:15	0	0,011	16,3	0,3	1	12,9	1	18	14,4	29	0	1
12/11/2019 20:30	0,025	0,011	16,1	0,3	1	12,9	1	18	14,4	28,9	0	1
12/11/2019 20:45	-0,005	0,011	16	0,3	1	12,8	1	18	14,4	28,7	0	1
12/11/2019 21:00	0,015	0,004	16	0,3	1	12,6	1	18	14,4	28,2	0	1
12/11/2019 21:15	0,011	0,004	16	0,3	1	12,5	1	19	14,4	27,8	0	1
12/11/2019 21:30	0,01	0,004	16	0,3	1	12,4	1	19	14,4	27,5	0	1
12/11/2019 21:45	-0,005	0,004	16	0,3	1	12,2	1	19	14,4	27,4	0	1
12/11/2019 22:00	0,007	0,009	16	0,3	1	12,1	1	19	14,4	27,3	0	1
12/11/2019 22:15	0,001	0,009	15,9	0,3	1	12,1	0	19	14,4	27,2	0	1
12/11/2019 22:30	0,026	0,009	15,9	0,3	1	12,1	1	19	14,4	27,4	0	1
12/11/2019 22:45	-0,005	0,009	15,9	0,3	1	12,1	1	19	14,4	27,4	0	1
12/11/2019 23:00	0,006	0,006	15,9	0,3	1	12,1	0	19	14,4	27,1	0	1
12/11/2019 23:15	-0,005	0,006	15,9	0,3	1	12	1	19	14,4	26,9	0	1
12/11/2019 23:30	0,003	0,006	15,9	0,3	1	12	0	20	14,4	26,8	0	1
12/11/2019	0	0	9,7	0,3	1	11,8	0	28	14,3	26,7	256	1

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
23:45												
13/11/2019 0:00	0,023	0,015	16,7	0,3	1	11,7	0	31	14,4	24,1	256	1
13/11/2019 0:15	-0,005	0,015	16,3	0,3	1	11,4	0	34	14,4	22,5	256	1
13/11/2019 0:30	0,015	0,015	16,7	0,3	1	11,2	0	35	14,4	21,3	256	1
13/11/2019 0:45	0,001	0,015	16,7	0,3	1	11,2	0	37	14,4	20,6	256	1
13/11/2019 1:00	-0,005	0	16,7	0,3	1	11,1	0	38	14,4	20	0	1
13/11/2019 1:15	0,009	0	16,7	0,3	1	11,1	0	40	14,4	19,4	0	1
13/11/2019 1:30	-0,005	0	16,7	0,3	1	11,1	0	41	14,4	19	0	1
13/11/2019 1:45	0,009	0	16,7	0,3	1	11,1	0	42	14,4	18,7	0	1
13/11/2019 2:00	0,006	0,003	16,7	0,3	1	11,1	0	42	14,4	18,5	0	1
13/11/2019 2:15	0,004	0,003	16,7	0,3	1	11,2	0	42	14,4	18,4	0	1
13/11/2019 2:30	0,002	0,003	16,7	0,3	1	11,1	0	42	14,4	18,4	0	1
13/11/2019 2:45	0,001	0,003	16,7	0,3	1	11,1	0	43	14,4	18,3	0	1
13/11/2019 3:00	0,003	0	16,7	0,3	1	11,1	0	43	14,4	18,2	0	1
13/11/2019 3:15	0,006	0	16,7	0,3	1	10,9	0	43	14,4	18,2	0	1
13/11/2019 3:30	-0,005	0	16,7	0,3	1	10,9	0	43	14,4	18	0	1
13/11/2019 3:45	-0,001	0	16,7	0,3	1	10,9	0	43	14,4	18,1	0	1
13/11/2019 4:00	0,001	0,001	16,7	0,3	1	10,8	0	43	14,4	18,1	0	1
13/11/2019 4:15	0,014	0,001	16,7	0,3	1	10,7	0	43	14,4	18	0	1
13/11/2019 4:30	-0,002	0,001	16,7	0,3	1	10,7	0	42	14,4	18	0	1
13/11/2019 4:45	-0,003	0,001	16,7	0,3	1	10,9	0	41	14,4	18,2	0	1
13/11/2019 5:00	0,006	0,005	16,7	0,3	1	10,9	0	42	14,4	18,2	0	1
13/11/2019 5:15	0,007	0,005	16,7	0,3	1	11,1	0	42	14,4	18,4	0	1
13/11/2019 5:30	-0,004	0,005	16,7	0,3	1	11	0	41	14,4	18,5	0	1
13/11/2019 5:45	0,007	0,005	16,7	0,3	1	11	0	41	14,4	18,8	0	1
13/11/2019 6:00	0,008	0,008	16,7	0,3	1	10,9	0	39	14,4	19,1	0	1
13/11/2019 6:15	0,024	0,008	16,7	0,3	1	10,3	0	36	14,4	19,3	0	1
13/11/2019 6:30	0,022	0,008	16,7	0,3	1	10,3	0	35	14,4	19,4	0	1
13/11/2019 6:45	0,005	0,008	16,7	0,3	1	10,6	0	33	14,4	19,8	0	1

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
13/11/2019 7:00	0,017	0,015	16,7	0,3	1	10,6	0	32	14,4	20,1	0	1
13/11/2019 7:15	0,018	0,015	16,7	0,3	1	11	0	30	14,4	20,6	0	1
13/11/2019 7:30	0,005	0,015	16,6	0,3	1	11,6	0	28	14,4	21,4	0	1
13/11/2019 7:45	-0,001	0,015	16,7	0,3	1	12,1	0	26	14,4	22,6	0	1
13/11/2019 8:00	0,005	0,004	16,7	0,3	1	12,7	0	23	14,4	24,1	0	1
13/11/2019 8:15	-0,003	0,004	16,6	0,3	1	13,6	0	20	14,4	26,1	0	1
13/11/2019 8:30	0,007	0,004	16,5	0,3	1	14	1	18	14,4	28,2	0	1
13/11/2019 8:45	0,017	0,004	16,1	0,3	1	15,1	1	15	14,4	30,4	0	1
13/11/2019 9:00	0,01	0,009	15,7	0,3	1	16,7	1	13	14,4	33	0	1
13/11/2019 9:15	0,011	0,009	15,6	0,3	1	16,7	1	12	14,4	34,9	0	1
13/11/2019 9:30	0,02	0,009	15,5	0,3	1	15,6	1	11	14,4	36,2	0	1
13/11/2019 9:45	0	0,009	15,4	0,3	1	15,5	1	11	14,4	36,5	0	1
13/11/2019 10:00	-0,004	0,009	15,4	0,3	1	16,8	1	11	14,4	37,5	0	1
13/11/2019 10:15	0,007	0,009	15,3	0,3	1	16,5	1	11	14,4	38	0	1
13/11/2019 10:30	0,008	0,009	15,4	0,3	1	16,2	1	11	14,4	37,4	0	1
13/11/2019 10:45	-0,003	0,009	15,5	0,3	1	16,5	1	12	14,4	36,2	0	1
13/11/2019 11:00	0,017	0,005	15,5	0,3	1	16,5	1	12	14,4	35,2	0	1
13/11/2019 11:15	-0,005	0,005	15,5	0,3	1	17	1	12	14,4	35,3	0	1
13/11/2019 11:30	0,006	0,005	15,5	0,3	1	16,7	1	12	14,4	35,2	0	1
13/11/2019 11:45	0,002	0,005	15,5	0,3	1	18,1	1	12	14,4	35,6	0	1
13/11/2019 12:00	-0,005	0	15,4	0,3	1	18,6	1	11	14,4	37	0	1
13/11/2019 12:15	0,015	0	15,3	0,3	1	17,4	1	11	14,4	36,7	0	1
13/11/2019 12:30	0,006	0	15,4	0,3	1	17,8	1	12	14,4	35,8	0	1
13/11/2019 12:45	0,007	0	15,4	0,3	1	18,4	1	11	14,4	35,9	0	1
13/11/2019 13:00	-0,005	0,008	15,3	0,3	1	18,7	1	11	14,4	36,8	0	1
13/11/2019 13:15	0,001	0,008	15,2	0,3	1	18,7	1	10	14,4	37,2	0	1
13/11/2019 13:30	-0,004	0,008	15,2	0,3	1	19,5	1	10	14,4	38	0	1
13/11/2019 13:45	0,015	0,008	15,2	0,3	1	18,6	1	10	14,4	38	0	1
13/11/2019	-0,001	-0,002	15,2	0,3	1	19,2	1	10	14,4	37,5	0	1

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
14:00												
13/11/2019 14:15	0,007	-0,002	15,1	0,3	1	19	1	10	14,4	37,7	0	1
13/11/2019 14:30	0,011	-0,002	14,8	0,3	1	18	1	10	14,4	36,9	0	1
13/11/2019 14:45	0,006	-0,002	14,6	0,3	1	18,4	1	10	14,4	36,5	0	1
13/11/2019 15:00	0,016	0,011	14,6	0,3	1	17,9	1	10	14,4	36,3	0	1
13/11/2019 15:15	0,026	0,011	16,7	0,3	1	17,4	1	13	14,4	34,9	0	1
13/11/2019 15:30	0,016	0,011	16,7	0,3	1	17,2	1	14	14,4	33,1	0	1
13/11/2019 15:45	-0,001	0,011	16,7	0,3	1	17,2	0	15	14,4	31,3	0	1
13/11/2019 16:00	0,001	0,005	16,7	0,3	1	17,5	0	16	14,4	30,1	0	1
13/11/2019 16:15	0,008	0,005	16,7	0,3	1	17,6	0	17	14,4	29,3	0	1
13/11/2019 16:30	0,007	0,005	16,7	0,3	1	17,1	0	17	14,4	28,7	0	1
13/11/2019 16:45	0,017	0,005	16,7	0,3	1	16,7	0	18	14,4	28,3	0	1
13/11/2019 17:00	0,001	0,011	16,7	0,3	1	16,1	0	19	14,4	28	0	1
13/11/2019 17:15	0,012	0,011	16,7	0,3	1	15,5	0	21	14,4	27,2	0	1
13/11/2019 17:30	0,008	0,011	16,7	0,3	1	15	0	22	14,4	26,4	0	1
13/11/2019 17:45	0,011	0,011	16,7	0,3	1	14,8	0	22	14,4	25,8	0	1
13/11/2019 18:00	0,004	0,007	16,7	0,3	1	14,9	0	22	14,4	25,4	0	1
13/11/2019 18:15	0,007	0,007	16,7	0,3	1	14,5	0	23	14,4	25,1	0	1
13/11/2019 18:30	0,021	0,007	16,7	0,3	1	14,2	0	24	14,4	24,7	0	1
13/11/2019 18:45	0,012	0,007	16,7	0,3	1	13,7	0	25	14,4	24,3	0	1
13/11/2019 19:00	0,004	0,011	16,7	0,3	1	13,5	0	25	14,4	23,8	0	1
13/11/2019 19:15	0,008	0,011	16,7	0,3	1	13,3	0	25	14,4	23,3	0	1
13/11/2019 19:30	0,001	0,011	16,7	0,3	1	13,3	0	25	14,4	23,2	0	1
13/11/2019 19:45	0,012	0,011	16,7	0,3	1	12,8	0	25	14,4	23,1	0	1
13/11/2019 20:00	0,018	0,011	16,7	0,3	1	12,3	0	25	14,4	23	0	1
13/11/2019 20:15	0,012	0,011	16,7	0,3	1	12	0	25	14,4	22,6	0	1
13/11/2019 20:30	0,013	0,011	16,7	0,3	1	11,7	0	26	14,4	22,4	0	1
13/11/2019 20:45	0,013	0,011	16,7	0,3	1	12,2	0	26	14,4	22,3	0	1
13/11/2019 21:00	-0,001	0,01	16,7	0,3	1	12,2	0	25	14,4	22,5	0	1

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
13/11/2019 21:15	0,007	0,01	16,7	0,3	1	12	0	25	14,4	22,6	0	1
13/11/2019 21:30	0,005	0,01	16,7	0,3	1	12,3	0	24	14,4	22,9	0	1
13/11/2019 21:45	0,016	0,01	16,7	0,3	1	12,4	0	23	14,4	23,1	0	1
13/11/2019 22:00	0,001	0,014	16,7	0,3	1	11,9	0	24	14,4	23,3	0	1
13/11/2019 22:15	0,004	0,014	16,7	0,3	1	11,7	0	23	14,4	23,2	0	1
13/11/2019 22:30	0,021	0,014	16,7	0,3	1	11,7	0	23	14,4	23,2	0	1
13/11/2019 22:45	0,011	0,014	16,7	0,3	1	11,8	0	23	14,4	23,4	0	1
13/11/2019 23:00	0,008	0,005	16,7	0,3	1	11,8	0	23	14,4	23,6	0	1
13/11/2019 23:15	-0,004	0,005	16,7	0,3	1	11,8	0	22	14,4	23,7	0	1
13/11/2019 23:30	0,026	0,005	16,7	0,3	1	11,8	0	22	14,4	23,8	0	1
13/11/2019 23:45	0,003	0,005	16,7	0,3	1	11,6	0	22	14,4	23,8	0	1

**Elaborado por:** Rivera Mariela