



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**TEMA:**

Evaluación de los niveles de gases de combustión en el aire de la ciudad de La Troncal, provincia de Cañar, identificación de fuentes y solución a sus efectos ambientales.

**AUTOR:**

Amay González, Luis Guillermo

**Trabajo de titulación previo a la obtención del grado de:**

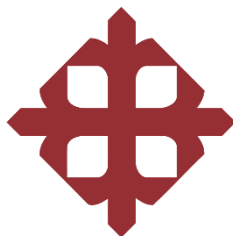
INGENIERO CIVIL

**TUTOR:**

Ing. Vásconez Gavilanes, José Ernesto

**Guayaquil, Ecuador**

21 de marzo del 2017



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**CERTIFICACIÓN**

Certificamos que el presente trabajo de titulación, fue realizado en su totalidad por **Amay González Luis Guillermo**, como requerimiento para la obtención del Título de **Ingeniero civil**.

**TUTOR**

f. \_\_\_\_\_

Ing. Vásconez Gavilanes, José Ernesto

**DIRECTOR DE LA CARRERA**

f. \_\_\_\_\_

Ing. Alcívar Bastidas, Stefany Esther

Guayaquil, a los 21 del mes de marzo del año 2017



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE INGENIERÍA  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

## DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, **Amay González, Luis Guillermo**

### DECLARO QUE:

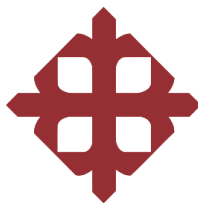
El Trabajo de Titulación, **Evaluación de los niveles de gases de combustión en el aire de la ciudad de la troncal, provincia de cañar, identificación de fuentes y solución a sus efectos ambientales**, previo a la obtención del Título de **Ingeniero civil**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

**Guayaquil, a los 21 del mes de marzo del año 2017**

**EL AUTOR**

f. \_\_\_\_\_  
**Amay González, Luis Guillermo**



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

## AUTORIZACIÓN

Yo, **Amay González, Luis Guillermo**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación, **Evaluación de los niveles de gases de combustión en el aire de la ciudad de la troncal, provincia de cañar, identificación de fuentes y solución a sus efectos ambientales**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

**Guayaquil, a los 21 del mes de marzo del año 2017**

**EL AUTOR:**

f. \_\_\_\_\_  
**Amay González, Luis Guillermo**

## **AGRADECIMIENTOS:**

Quisiera agradecer primeramente a Dios por haberme dado la vida y una excelente familia que ha estado a mi lado; a mis padres y hermanos por darme todo su apoyo y fortaleza para seguir adelante; a mi novia y a mi hijo, ya que ellos han estado conmigo en los buenos y malos momentos y a mi tutor de tesis, Ing. José Vásquez, ya que me ha brindado su apoyo y conocimientos para la realización de mi trabajo de titulación.

## **DEDICATORIA:**

Quiero dedicar este trabajo a mis padres y hermanos, ya que su apoyo incondicional ha sido fundamental en mi carrera estudiantil, tanto en lo personal como en lo económico; a mi novia, gracias a su apoyo he salido adelante, y ha estado a mi lado en los buenos y malos momentos; a mi hijo Thiago, ya que desde que existe ha sido mi motor para seguir adelante en la vida diaria.



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE INGENIERÍA  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

f. \_\_\_\_\_

**Ing. José Ernesto Vásconez Gavilánez**  
TUTOR

**TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**

f. \_\_\_\_\_

**Ing. Stefany Esther Alcívar Bastidas**  
DECANO O DIRECTOR DE CARRERA

\_\_\_\_\_  
**Ing. Mélida Alexandra Camacho Monar**  
OPONENTE

f. \_\_\_\_\_

**Ing. Clara Catalina Glas Cevallos**  
COORDINADOR DEL ÁREA O DOCENTE DE LA CARRERA

## Tabla de Contenido

CAPITULO 1.....	16
1.1 INTRODUCCIÓN.....	16
1.2 OBJETIVOS .....	17
1.2.1 Objetivo general: .....	17
1.2.2 Objetivos específicos: .....	17
CAPITULO 2.....	18
2. MARCO TEORICO .....	18
2.1. Contaminación .....	18
2.2 Contaminación atmosférica .....	18
2.3 Causas de la contaminación atmosférica .....	19
2.4 Combustión .....	19
2.4.1. Combustión perfecta.....	19
2.4.2. Combustión incompleta .....	20
2.4.3. Combustión completa .....	20
2.5. Gases de Combustión.....	21
2.5.1. Gases contaminantes del ambiente .....	21
2.5.2. Características de los principales contaminantes.....	22
2.5.3. Ilustración procedencia y afecciones de estos tipos de gases ....	24
2.5.4. Protocolo de Kioto .....	24
2.5.5. Acuerdo de París .....	25
CAPITULO 3.....	26
3.1 Cantón La Troncal.....	26



3.1.1 Ubicación geográfica .....	26
3.1.2 Breve Historia del Cantón La Troncal .....	26
3.1.3 Límites .....	27
3.1.4 Clima y Altitud.....	27
3.1.5 Superficie y División política .....	27
3.1.6 Fuentes hidrográficas .....	28
3.1.7 Tipo de suelo .....	28
3.1.8 Actividad Económica.....	28
3.1.9 Erosión y contaminación .....	29
3.2. Antecedentes de la Operación del Ingenio Ecudos .....	29
CAPITULO 4.....	31
4.1 Equipos utilizados en los monitoreos .....	31
4.1.1 Scott Safety – Protegé .....	31
4.1.2 Bacharach – Ieq Chek .....	32
CAPITULO 5.....	33
5.1 Gases de combustión medidos en La Troncal.....	33
5.2 Coordenadas y elevación de las estaciones tomadas .....	33
5.3 Datos obtenidos para Óxido de azufre, Óxido de Nitrógeno y Monóxido de Carbono .....	34
5.3.1 Punto 1 .....	34
5.3.2 Punto 2 .....	35
5.3.3 Punto 3 .....	36
5.3.4 Punto 4 .....	37

5.3.5 Punto 5 .....	38
5.3.6 Punto 6 .....	38
5.3.7 Punto 7 .....	40
5.3.8 Punto 8 .....	41
CAPITULO 6.....	42
6.1. Análisis de resultados .....	42
6.1.1. Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente .....	42
6.2 Análisis de los datos.....	43
6.2.1 Punto 1 .....	43
6.2.2 Punto 2 .....	44
6.2.3 Punto 3 .....	44
6.2.4 Punto 4 .....	45
6.2.5 Punto 5 .....	45
6.2.6 Punto 6 .....	46
6.2.7 Punto 7 .....	46
6.2.8 Punto 8 .....	47
CONCLUSIONES .....	48
RECOMENDACIONES.....	49
Bibliografía.....	50
ANEXOS .....	51
Punto 1 .....	51
Punto 2 .....	52

Punto 3 .....	54
Punto 4 .....	55
Punto 5 .....	57
Punto 6 .....	58
Punto 7 .....	60
Punto 8 .....	61
Datos de Monóxido de Carbono obtenidos en cada estación. ....	63
Fotografías de mediciones de campo.....	65

## LISTADO DE FIGURAS

Figura 1. Combustión .....	20
Figura 2. Gases de Combustión .....	21
Figura 3. Contaminantes primarios y secundarios .....	22
Figura 5. Ubicación del Cantón La Troncal .....	26
Figura 6. Superficie y División Política .....	28
Figura 7. Ingenio Ecudos .....	29
Figura 8 Scott Safety-Protegé .....	31
Figura 9. Bacharach-leq Chek .....	32
Figura 10. Ubicación de Estaciones de Monitoreo .....	33

## LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Procedencia y afecciones de estos tipos de gases .....	24
Tabla 2. Coordenadas y elevación de las estaciones .....	34
Tabla 3. Punto 1 <b>SO<sub>2</sub></b> y <b>NO<sub>2</sub></b> .....	34
Tabla 4. Punto 1 CO .....	35
Tabla 5. Punto 2 <b>SO<sub>2</sub></b> y <b>NO<sub>2</sub></b> .....	35
Tabla 6. Punto 2 CO .....	36
Tabla 7. Punto 3 <b>SO<sub>2</sub></b> y <b>NO<sub>2</sub></b> .....	36
Tabla 8. Punto 3 CO .....	37
Tabla 9. Punto 4 <b>SO<sub>2</sub></b> y <b>NO<sub>2</sub></b> .....	38
Tabla 10. Punto 4 CO .....	38
Tabla 11. Punto 5 <b>SO<sub>2</sub></b> y <b>NO<sub>2</sub></b> .....	38
Tabla 12. Punto 5 CO .....	38
Tabla 13. Punto 6 <b>SO<sub>2</sub></b> y <b>NO<sub>2</sub></b> .....	39
Tabla 14. Punto 6 CO .....	39
Tabla 15. Punto 7 <b>SO<sub>2</sub></b> y <b>NO<sub>2</sub></b> .....	40
Tabla 16. Punto 7 CO .....	40
Tabla 17. Punto 8 <b>SO<sub>2</sub></b> y <b>NO<sub>2</sub></b> .....	41
Tabla 18. Punto 8 CO .....	41

## RESUMEN

El presente trabajo, tiene como objetivo fundamental, medir gases de combustión en el aire del cantón La Troncal.

Tomando en cuenta la preocupación de las autoridades, tanto ecuatorianas como globales, en materia de contaminación ambiental, es indispensable hacer constantes monitoreos ya sea del agua, del suelo, del aire, etc.

En mi pueblo natal La Troncal, no hay estudios de esta clase; me enfoqué con mi tema de tesis en la medición de gases de combustión de dicho cantón, puesto que el constante tráfico de vehículos hacia la serranía ecuatoriana, y al existir una industria azucarera en el sector, se ve muy afectado el aire de La Troncal, ya que los gases que emanan dichos focos de contaminación pueden ser muy perjudiciales para la salud de las personas.

Este trabajo está enfocado en ayudar, tanto al municipio, como a las personas de tan hermoso cantón; el municipio, como autoridad de La Troncal, puede regular y tratar de controlar los focos contaminantes que puedan existir en La Troncal.

Estos gases contaminantes, se medirán con aparatos especiales de medición de gases, luego se notificará al municipio del cantón para que tome los correctivos correspondientes.

**Palabras Claves:** Gases de combustión, gases contaminantes, aparatos de medición, La Troncal, aire.

# CAPITULO 1

## 1.1 INTRODUCCIÓN

El cuidado ambiental de nuestro planeta es prioridad en estos días, ya que a nivel mundial se habla de un mejor trato al ambiente, tanto del agua, suelo, aire, flora, fauna, etc.

El nivel de contaminación en países del mundo es alarmante, se habla de catástrofes de magnitudes enormes en un futuro cercano si no se cuida el medio en el q vivimos.

De ahí el concepto de cuidado ambiental y conservación de las especies, por ello en países y ciudades del mundo se comprometieron con el cuidado del planeta y desde poco tiempo atrás se realizan monitoreos constantes del ambiente, tanto en contaminación del aire, suelo y agua.

Ninguna ciudad, cantón, provincia o país está exento a un foco de contaminación, por ello se deben realizar constantes monitoreos en el ambiente, sobre todo en ciudades que cuentan con un alto tráfico vehicular y con industrias grandes que emanan muchos gases contaminantes al ambiente.

La Troncal, al encontrarse en el tránsito directo a la vía a Cuenca, se ve afectada por gases emanados por vehículos que transportan carga pesada, a su vez La Troncal cuenta con una importante industria azucarera que es el "Ingenio Ecudos", la principal fuente de contaminación del aire del cantón.

Al ver tales niveles de contaminación, nace mi preocupación por el estudio y monitoreo del aire de La Troncal, ya que anteriormente no se han hecho estudios de este tipo.

Enfocado en mi trabajo de tesis en el estudio del aire contaminado por gases de combustión en este cantón, espero pueda ser de gran utilidad a las autoridades pertinentes para tratar de controlar y mitigar en algo la contaminación de nuestro aire.

## **1.2 OBJETIVOS**

### **1.2.1 Objetivo general:**

Efectuar una investigación de los niveles de gases de combustión en el aire del cantón La Troncal, que podría deteriorar la calidad del entorno y los efectos negativos a los habitantes de las proximidades del Ingenio ECUDOS para formular las medidas correctoras que sean del caso.

### **1.2.2 Objetivos específicos:**

- Identificar orígenes de las emisiones de gases de combustión, niveles de contaminación y concentración de estos gases.
- Formulación de posibles soluciones para disminuir la concentración de gases de combustión.

## **1.2. ALCANCE**

La investigación abarcará la ejecución de un plan de monitoreo de niveles de gases de combustión en la ciudad de La Troncal, dentro de sus límites urbanos.

Se realizarán cuando menos seis estaciones en diversas ubicaciones que sean representativas y abarquen el mayor espacio uniforme posible, en la ejecución del trabajo de titulación se verificarán si se requiere ampliar el número de estaciones de muestreo para tener una cobertura espacial confiable, conforme a los factores que determinan la necesidad de incrementar las estaciones.



## CAPITULO 2

### 2. MARCO TEORICO

#### 2.1. Contaminación

Es la alteración, modificación o daño que se produce en el medio o entorno por acción de elementos contaminantes, esto afectando con la salud de los seres vivos. La contaminación se debe mayormente por acciones del ser humano, esto ocasionando contaminación en el aire, agua y suelo.

Contaminantes químicos: Dentro de los principales contaminantes podemos nombrar a los siguientes: pesticidas en general, monóxido de carbono, bióxido de carbono, el petróleo, y los óxidos de nitrógeno y azufre, etc.

Contaminantes físicos: Los principales son la luz, el ruido y las radiaciones (laser, ultravioletas, x, nuclear, etc.)

Contaminantes biológicos: Bacterias, virus, hongos, parásitos.

Contaminantes psico-sociales: tabaco, alcohol y drogas (Estrella , 1998)

#### 2.2 Contaminación atmosférica

La atmósfera es la capa o masa de gases que, junto con la energía solar, desarrollan la vida en la Tierra.

El aire atmosférico es una mezcla de gases, los cuales están conformados por: nitrógeno en el 78% que no interviene en la respiración; oxígeno en el 21%, gas que interviene en la respiración; argón, gas inerte que no interviene en las reacciones químicas en el 0,9% bióxido de carbono en el 0,03%, el cual interviene en la fotosíntesis; radón y metano (Estrella , 1998)

Las principales funciones de la atmosfera son: regular la temperatura terrestre y regular las radiaciones.

## 2.3 Causas de la contaminación atmosférica

Dentro de las principales causas de la polución ambiental están:

- a) Las combustiones industriales, domesticas, agrícolas, etc. Todos los automóviles independientemente del combustible que utilicen, eliminan dióxido de carbono y expulsan al aire gran cantidad de otros compuestos químicos.
- b) Las emanaciones volcánicas o los resultantes de otros fenómenos geológicos.
- c) Los incendios forestales, ya sea por efecto de los seres humanos o por la acción de los rayos solares (frecuentes en verano), provocan combustiones que causan daños irreparables a los sistemas ecológicos.
- d) La quema de desechos en las ciudades o en el campo, a causa de los deficientes sistemas de recolección de basura, provocan grandes cantidades de gases y humos muy tóxicos que contaminan el ambiente. (EDIBOSCO, 1993 )

## 2.4 Combustión

La combustión es un conjunto de reacciones de oxidación con desprendimiento de calor, que se producen entre dos elementos: el *combustible*, que puede ser un sólido, un líquido o un gas y el *comburente*, Oxígeno.

La combustión se distingue de otros procesos de oxidación lenta, por ser un proceso de oxidación rápida y con presencia de llama; a su vez también se diferencia de otros procesos de oxidación muy rápida por obtenerse el mantenimiento de una llama estable. (Garcia , 2001)

Existen tres tipos de combustión que son: combustión perfecta, la incompleta y la completa.

### 2.4.1. Combustión perfecta

Al combinarse químicamente las cantidades exactas de combustibles y comburentes, se da la denominada combustión perfecta. Éste tipo de reacción sólo se lo puede conseguir mediante pruebas de laboratorio, ya que, en el medio industrial, difícilmente se lo consigue. (Universidad de Buenos Aires , 2015)

### **2.4.2. Combustión incompleta**

Cuando no se quema el total del carbono contenido en un combustible, se produce monóxido de carbono, y, a ésta reacción química que se la conoce como combustión incompleta. La cantidad de calor que se desprende en ésta reacción química es mucho menor que la producida en la combustión completa. (Universidad de Buenos Aires , 2015)

### **2.4.3. Combustión completa**

Conduce a la oxidación total de todos los elementos que constituyen el combustible. Para que ocurra este tipo de combustión, la proporción de oxígeno debe ser mayor que la usada en la combustión perfecta, puesto que, ambas reacciones, son muy similares. (Universidad de Buenos Aires , 2015)

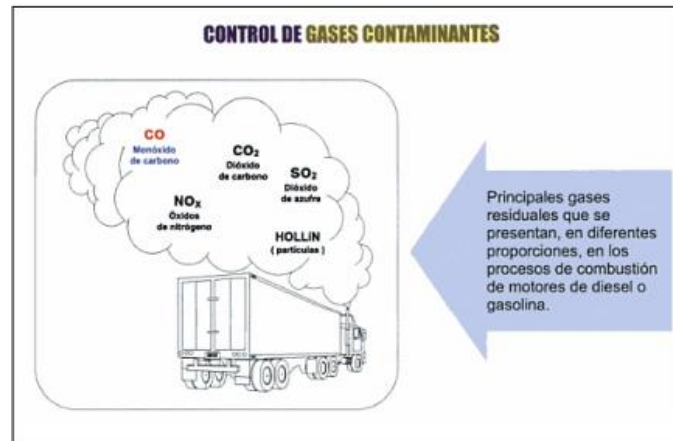


**Figura 1. Combustión**

**Fuente:** <http://conceptodefinicion.de/combustion/>

## 2.5. Gases de Combustión

### 2.5.1. Gases contaminantes del ambiente



**Figura 2. Gases de Combustión**

Fuente: <http://repositorio.uide.edu.ec>

Las actividades de los seres humanos, a diario, generan un sinnúmero de gases y contaminantes, que, a su vez, se mezclan con los compuestos de atmósfera. Los contaminantes más comunes y los que en mayores cantidades encontramos son CO, NO, NO<sub>2</sub> Y SO<sub>2</sub>. (Luna & Mier, 2012)

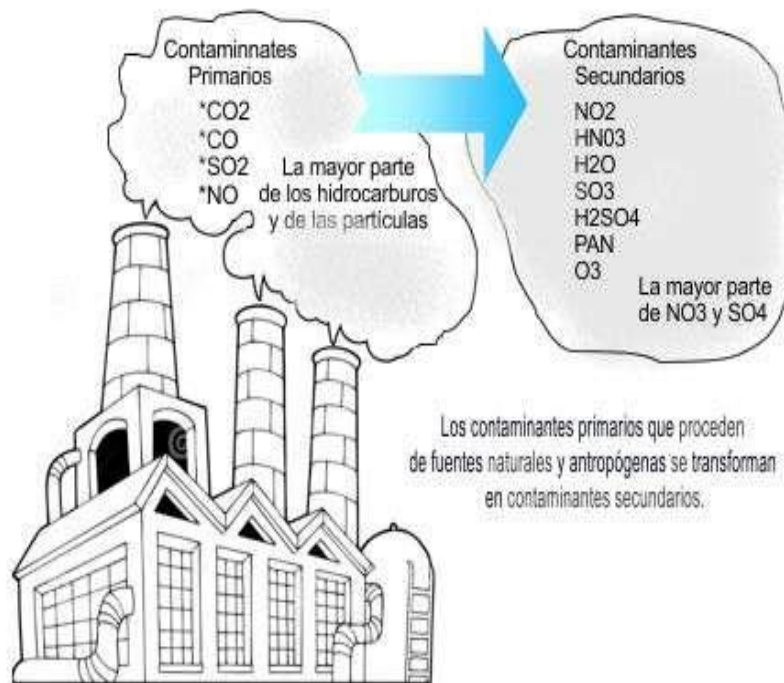
Estos gases pueden ser perjudiciales para los seres vivos y el ambiente, son uno de los principales factores que intervienen en el cambio del equilibrio de la naturaleza. En muchas ciudades y en diferentes medios de comunicación, se habla mucho de la contaminación actual del planeta. En algunos países, en los cuales la contaminación es muy alta, todos los días en distintos medios de comunicación, se dan resultados de mediciones de gases de combustión y otros contaminantes medidos en partículas por millón (ppm), ya que el fin es alertar a la población para que tomen precauciones en cuánto al cuidado de su salud, puesto que las concentraciones de estos gases están por encima de los niveles máximos permisibles y el grado de contaminación es alarmante. (Luna & Mier, 2012)

A continuación, citaremos los tipos de contaminantes atmosféricos:

Contaminantes Primarios: Son generados por motores de combustión; son los más abundantes en la atmosfera y permanecen tal y como son emanados por estas

fuentes de contaminación, como por ejemplo el monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y el plomo (Pb). (Luna & Mier, 2012)

Contaminantes secundarios: Se generan por las reacciones químicas entre los contaminantes primarios y los componentes de la atmósfera activados por los rayos de sol, tal es el caso del ácido sulfhídrico, que se deriva de los óxidos de azufre y el ácido nítrico que proviene de los óxidos de nitrógeno. (Pellini, 2015)



**Figura 3. Contaminantes primarios y secundarios**

Fuente: <http://historiaybiografias.com/humo/>

## 2.5.2. Características de los principales contaminantes

### 2.5.2.1. Óxidos de azufre

Se usa el término óxidos de azufre, cuando queremos referirnos al dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) y al trióxido de azufre (SO<sub>3</sub>) a la vez. Estos compuestos son dos tipos de contaminantes diferentes, pero se asemejan, en que ambos están compuestos por

átomos de azufre y oxígeno. Estos compuestos forman parte de los tipos de gases que contaminan el ambiente. (Randy, 2006)

Los óxidos de azufre son altos contaminantes del ambiente, son muy dañinos para los pulmones y son muy nocivos para los seres vivos. Estos gases, al juntarse con las gotas de agua que se encuentra en el ambiente, forman el ácido sulfúrico, principal compuesto de la lluvia ácida, la misma que afecta mucho la vida de los seres vivos. (José, 2013)

#### **2.5.2.2. Monóxido de carbono**

Es uno de los contaminantes que más está presente en la atmósfera, su principal origen es la combustión incompleta de los carburantes.

A este tipo de gas no se lo puede ver, ni oler, ni sentir, razón por la cual, no se aprecia cuán abundante es. (Pellini, 2015)

Según la página web [as-sl.com](http://as-sl.com); ‘‘Este tipo de contaminante es muy dañino en el organismo, ya que perjudica directamente a la sangre si se expone en tiempos prolongados a este tipo de gas; por eso se alerta que en concentraciones mayores al 0,3% en volumen, resultan desastrosas para el organismo. Al no producirse completamente la quema del combustible por falta de oxígeno, se produce el CO’’

#### **2.5.2.3. Óxidos de nitrógeno (NO y NO<sub>2</sub>)**

Son el resultado de las combustiones internas del carbón mineral, de la acción de las bacterias nitrificantes y de las descargas eléctricas de la atmósfera, al contacto con el agua se transforman en ácidos nitrosos y nítricos, provocando trastornos en el metabolismo, esterilidad, etc. (EDIBOSCO, 1993 )

Son gases que están compuestos por moléculas de nitrógeno y oxígeno. Los óxidos de nitrógeno pueden ser muy perjudiciales para la salud, ya que afecta a los pulmones, y, al igual que los óxidos de azufre, éstos también contribuyen en la producción de lluvia ácida. Por otra parte, la naturaleza emana mucho más óxidos de nitrógeno que la provocada por los seres humanos. (Pellini, 2015)

Según la página web as-sl.com; “Estos gases no solo afectan al sistema respiratorio, sino que al combinarse con los hidrocarburos que contienen los humos de los vehículos y con las gotas de agua que contiene el aire, forman la lluvia ácida, que luego contaminan grandes extensiones de terreno, y en muchas ocasiones áreas situadas muy lejos del lugar de contaminación. ”

### 2.5.3. Procedencia y afecciones de estos tipos de gases

GAS	PROCEDENCIA	EFEECTO
Dióxido de Azufre	Combustión de petróleo	Afecciones respiratorias
Monóxido de Carbono	Combustiones	Muy tóxico
Dióxido de Carbono	Industria	Aumento efecto invernadero
Óxidos de Nitrógeno	Carburantes de automóviles	Lluvia ácida

**Tabla 1. Procedencia y afecciones de estos tipos de gases**

Fuente: <http://historiaybiografias.com/humo/>

### 2.5.4. Protocolo de Kioto

El Protocolo de Kioto, es un tratado firmado en esta ciudad japonesa entre algunos gobiernos, para tratar de mitigar o disminuir en algo las concentraciones de contaminantes en el aire, en especial el CO, muy abundante en el aire. Dicho convenio es aprobado el 11 de septiembre de 1997, en el que todos los países integrantes se comprometieron a no subir o tratar de reducir los gases de combustión y de efecto invernadero que generan sus mega fábricas. (Pellini, 2015)

La Unión Europea, en el año 2002, se compromete a reducir en un 8%, los gases generados por las industrias de todos sus estados miembros en los próximos 10 años, ya que las mismas, son las que más estarían afectando al ambiente, y por ende, contribuye al calentamiento global. (Pellini, 2015)

A diario, los seres humanos contribuimos a generar este tipo de gases, ya que al consumir energía en las actividades diarias como usar el vehículo, al cocinar, etc., generamos gases de efecto invernadero, por ende, es nuestra obligación reducir el consumo de energía para así poder tener un planeta menos contaminado. (Pellini, 2015)

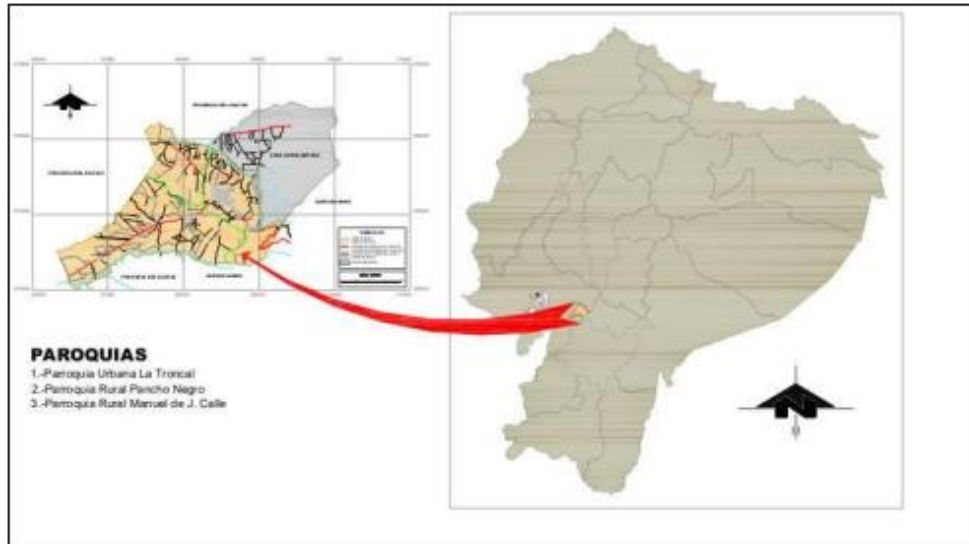
### **2.5.5. Acuerdo de París**

Es un acuerdo sobre el cambio climático, que establece que todos los estados que lo conforman, se comprometen a mitigar o a reducir los gases de combustión o de efecto de invernadero. Este acuerdo entraría en vigencia a partir del año 2020, año en que terminaría el Protocolo de Kioto y entraría en vigencia el acuerdo de París. (Wikipedia , 2016 )



## CAPITULO 3

### 3.1 Cantón La Troncal



**Figura 4. Ubicación del Cantón La Troncal**

Fuente: <http://repositorio.cedia.org.ec>

#### 3.1.1 Ubicación geográfica

La Troncal uno de los siete cantones de la provincia del Cañar, se encuentra al sur del Ecuador y es considerada como “Tierra dulce del Cañar”.

#### 3.1.2 Breve Historia del Cantón La Troncal

La Troncal formaba parte del cantón Cañar. Emigrantes de varios sitios del sur del Ecuador llegaban buscando nuevas tierras para establecerse. Con la apertura del ingenio llamado AZTRA varias familias vieron una buena oportunidad de trabajo, es así que se asentaron en los alrededores del mismo. La unión de las vías Durán-Tambo y Durán- Puerto Inca-Machala, las cuales forman **la Y**, convirtiendo este lugar en un campamento intercomunicador de líneas de transporte terrestre y para comercio entre las ciudades de la Costa con las de la Sierra. El crecimiento poblacional y el acelerado proceso de urbanización fue notorio desde aquel entonces, convirtiéndose en lo que hoy conocemos como La Troncal; es así que

1975 cambia de categoría a Parroquia La Troncal. (Henry, Barrera, Vintimilla, & Briones).

Un hito histórico que cabe destacar fue que, en 1977, un desastre terminó con la vida de varios trabajadores del ingenio; los trabajadores reclamaban las utilidades por servicios prestados a la azucarera, puesto que en aquel tiempo el quintal de azúcar tuvo un incremento significativo, pero sus reclamos terminaron en la muerte de muchos de aquellos trabajadores pues los uniformados dispararon a quemarropa, matando y llenando de cadáveres el ingenio. (GOBIERNO PROVINCIAL DEL CAÑAR , 2011)

### **3.1.3 Límites**

N: Triunfo y Parroquia General Morales.

S: Parroquia San Antonio y parroquia San Carlos

E: Parroquia Chontamarca

O: Cantones Triunfo, Taura y Naranjal (Leon, 2015)

Coordenadas geográficas: Sur  $2^{\circ}28'22''$  y  $2^{\circ}30'05''$  y longitud oeste  $79^{\circ}14'14''$  y  $79^{\circ}31'45''$  (Leon, 2015)

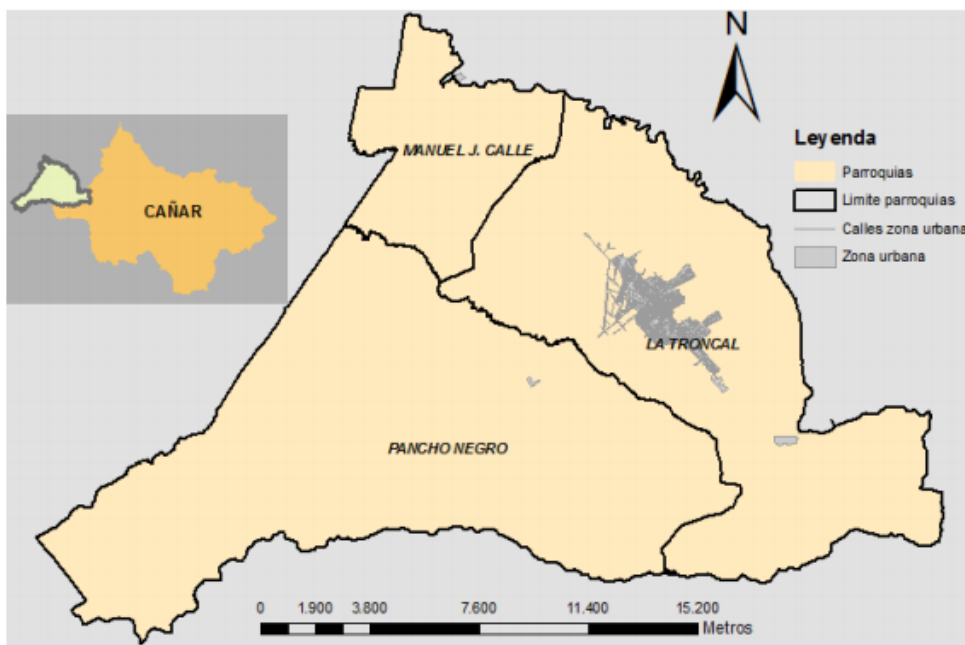
### **3.1.4 Clima y Altitud**

En el cantón La Troncal sus temperaturas varían entre los  $18^{\circ}$  C y  $24^{\circ}$  C. Y su altitud va desde los 24 y 200 msnm presentando así un clima tropical lo que permite la producción de una variada flora y fauna. (Leon, 2015)

### **3.1.5 Superficie y División política**

Según el último Censo del 2010 el Cantón la troncal presenta una población de 54.389 habitantes con una población mayor de hombres de 27.320 y mujeres con 27.069 además de ser la mayoría mestizos (INEC, 2010)

La Troncal tiene tres parroquias que se presenta en el siguiente grafico en una superficie total de 324,2 Km. (Lliguisupa , 2015)



**Figura 5. Superficie y División Política**

Fuente: <http://repositorio.cedia.org.ec>

### 3.1.6 Fuentes hidrográficas

Estas tierras se encuentran bañadas por dos importantes micro cuenca: las microcuencas de los ríos Bulubulu y Cañar. La micro cuenca del Río Cañar está conformada por: El río Tigsay, con una extensión de 2.900 Has, el estero Zhucay, estero Pogyos y Río Patul, con una extensión de 11.900 Has. Y la micro cuenca del Río Bulubulu conformada por el Río Yanayácu y estero Azul con 2500 Has de influencia; los esteros Victoria y Burcados que tiene 2100 Has. (Lliguisupa , 2015)

### 3.1.7 Tipo de suelo

El suelo se caracteriza por ser de tipo franco-arenosos, franco- arcillosos, arenosos y de tipo ferruginosos.

### 3.1.8 Actividad Económica

La principal actividad económica es la agricultura y ganadería, ya que sus terrenos son idóneos para los cultivos, en los cuales se puede evidenciar grandes extensiones de caña de azúcar, cacao, banano y arroz. Aquí se ubica la Industria Azucarera más importante de la Provincia. (GOBIERNO PROVINCIAL DEL CAÑAR , 2011)

### 3.1.9 Erosión y contaminación

El Cantón La Troncal es un sector donde se acumula gran variedad de recursos naturales en apreciables cantidades que lamentablemente han sido explotados inadecuadamente, en razón de la presencia del Ingenio La Troncal, el cual impulso el monocultivo azucarero, trayendo consigo la erosión del suelo

### 3.2. Antecedentes de la Operación del Ingenio Ecudos



**Figura 6. Ingenio Ecudos**

Fuente:[https://www.google.com.ec/search?q=ingenio+ecudos+la+troncal&biw=1366&bih=662&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwil-NKmqf7RAhUNy2MKHQIDAuAQ\\_AUIBigB#imgrc=YrkNCSj2QwoFTM](https://www.google.com.ec/search?q=ingenio+ecudos+la+troncal&biw=1366&bih=662&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwil-NKmqf7RAhUNy2MKHQIDAuAQ_AUIBigB#imgrc=YrkNCSj2QwoFTM)

La principal fuente económica de La Troncal está en el sector agrícola, ya que en la zona está ubicado el ingenio azucarero ECUDOS, antiguamente denominado ingenio AZTRA, el cual viene desarrollando sus actividades desde los años de 1960 y por lo que se le conoce como la capital económica del Cañar. (Liguissupa , 2015)

El ingenio se ubica en el Cantón La Troncal-Cañar, a 76 Km de la ciudad de Guayaquil.

A continuación, se indica hechos históricos del funcionamiento del ingenio:

- **1963:** Inicios del Ingenio AZTRA
- **1967:** Empezó con una producción de alrededor de 2'000000 de sacos anuales.
- **1970:** El Estado se hizo cargo del Ingenio
- **1994:** Paso a manos privadas, siendo dueños el grupo Isaías.
- **2004:** Utilización de nuevas tecnologías, generando su propia energía eléctrica y aportando a los ecuatorianos electricidad
- **2008:** El gobierno del presidente Rafael Correa incauta el ingenio al grupo Isaías
- **2011:** El ingenio es adquirido por el grupo peruano Gloria Peña y el grupo ecuatoriano Jarrín.

Actualmente cada año se producen tres millones de sacos, cada uno con un contenido de 50 kilos de azúcar, provenientes de la molienda de 1.500.618 toneladas de caña, obtenidas de 23.262 hectáreas netas de caña tanto del ingenio como de terceros. (COAZUCAR, 2013)

En el proceso de obtención del azúcar, algunos procesos pueden ser altos contaminantes para el ambiente.

En la incineración, las calderas emanan gran cantidad de vapor de agua y gases de combustión, que son perjudiciales para el ambiente.

A medida que el viento en La Troncal, la mayoría de las veces corre en sentido Este, estos gases van en sentido del centro urbano de La Troncal, perjudicando directamente el aire del pueblo. A su vez, al estar en el tránsito directo a la sierra, La Troncal soporta un constante flujo de camiones, automóviles y buses, los cuales emanan gases de combustión, que son perjudiciales para el ambiente. Las mediciones de dichos contaminantes, deben ser rutinarias, para así poder prevenir afecciones a los seres humanos con el pasar del tiempo.

## CAPITULO 4

### 4.1 Equipos utilizados en los monitoreos

Para la ejecución del monitoreo de gases de combustión, se hicieron uso de los equipos que a continuación se describen.

#### 4.1.1 Scott Safety – Protegé

Equipo utilizado para la medición de Monóxido de Carbono.



**Figura 7 Scott Safety-Protegé**

Fuente: <http://www.navendi.com>

Entre las características más relevantes tenemos:

El detector de gas Protege es fácil de utilizar en cualquier situación de trabajo, es compatible con Windows 2000, XP y Vista y ofrece a los administradores la facilidad de ajustar la configuración de los monitores rápidamente.

-Lectura en tiempo real de hasta cuatro gases de forma simultánea (LEL/O<sub>2</sub>/CO/H<sub>2</sub>S)

- Utilización y calibración fáciles mediante dos únicos botones
- Amplia pantalla LCD retro iluminada de fácil lectura
- Equipo robusto, resistente a golpes, polvo e inmersiones
- Vibrador integrado
- Batería recargable

- Registro de datos descargables de hasta 7000 eventos
- Incorpora un software que permite configuraciones personalizadas (diferen tipos de alarma, contraluz, fecha de vencimiento de calibraciones, registro de archivo en formato Excel) (Navendi)

#### 4.1.2 Bacharach – Ieq Chek

Equipo utilizado para la medición de Óxidos de Azufre y Óxidos de Nitrógeno.



**Figura 8. Bacharach-Ieq Chek**

Fuente: <http://refrinoticias.com>

El monitor IEQ Chek™ tiene la capacidad de captar el grado de temperatura, humedad y CO<sub>2</sub>; además registra gases como monóxido de carbono (CO), oxígeno (O<sub>2</sub>), dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>), óxido nítrico (NO), formaldehído (HCHO), Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>), Amoniac (NH<sub>3</sub>), Sulfuro de Hidrógeno (H<sub>2</sub>S), y compuestos orgánicos volátiles (VOC's). (S.A., 2011)

## CAPITULO 5

### 5.1 Gases de combustión medidos en La Troncal

Las estaciones seleccionadas se escogieron considerando puntos de mayor relevancia en el cantón La Troncal, en cada estación se tomaron coordenadas, elevación y temperatura del lugar.

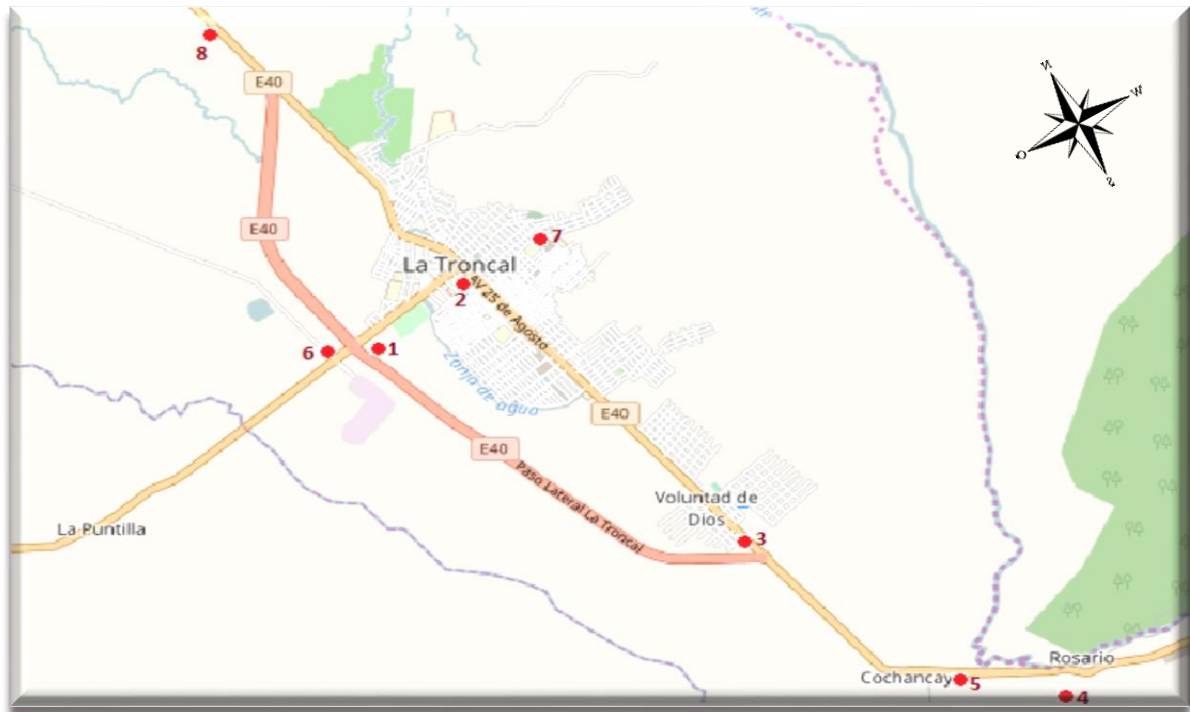


Figura 9. Ubicación de Estaciones de Monitoreo

### 5.2 Coordenadas y elevación de las estaciones tomadas

Las coordenadas y elevación se tomaron como referencia para saber cuál es la ubicación de cada estación.

Las estaciones se escogieron en ocho puntos previamente seleccionados considerando el volumen de gente que circula a diario por cada sector y también tomando como referencia los focos probables de contaminación, para así poder conocer que tanto podría estar afectando a la población del sector.



Punto	Este	Norte	Elevación (mts)
1	0683371	9730806	98
2	0684424	9731846	94
3	0687478	9728573	133
4	0690369	9726443	273
5	0689431	9727058	174
6	0683047	9730750	83
7	0685248	9732303	94
8	0681954	9734544	67

**Tabla 2. Coordenadas y elevación de las estaciones**

### 5.3 Datos obtenidos para Óxido de azufre, Óxido de Nitrógeno y Monóxido de Carbono

A continuación, se detallará el lugar de cada estación y el por qué fue seleccionado.

#### 5.3.1 Punto 1

Se tomó como primera estación por su cercanía al ingenio Ecudos. Este punto se ubica en el segundo redondel de la vía nueva alterna; por esta calle circulan los camiones pesados y vehículos livianos que circulan hacia Cochancay y Cuenca, los cuales pueden ser considerados como focos de contaminación.

#### Óxidos de Nitrógeno y Óxidos de Azufre

SAMPLE	Date (dd/mm/yy)	Time (hh:mm:ss)	Temperature	RH	SO2	NO2	NO
1	15/12/2016	8:54:46	025.2	085.0	000.1	000.0	000.5
2	15/12/2016	8:59:46	023.6	095.0	000.1	000.0	000.2
3	15/12/2016	9:04:46	023.2	099.0	000.1	000.0	000.1
4	15/12/2016	9:09:46	023.1	100.0	000.0	000.0	000.1
5	15/12/2016	9:14:46	023.0	099.0	000.1	000.0	000.0
6	15/12/2016	9:19:46	023.1	100.0	000.0	000.0	000.1
7	15/12/2016	9:24:46	023.2	099.0	000.0	000.0	000.1
8	15/12/2016	9:29:46	023.2	100.0	000.0	000.0	000.0
9	15/12/2016	9:34:46	022.9	101.0	000.0	000.0	000.0
10	15/12/2016	9:39:46	022.8	102.0	000.0	000.0	000.0
11	15/12/2016	9:44:46	022.8	104.0	000.0	000.0	000.0
12	15/12/2016	9:49:46	023.4	099.0	000.0	000.0	000.0
13	15/12/2016	9:54:46	023.4	098.0	000.0	000.0	000.0

**Tabla 3. Punto 1 SO<sub>2</sub> y NO<sub>2</sub>**

Óxidos de Nitrógeno y Óxidos de Azufre

## Monóxido de Carbono

tipo de evento	estampa de fecha	estampa de tiempo	datos
CO:Concentration	15/12/2016	9:01	0 ppm
CO:Concentration	15/12/2016	8:55	5 ppm

**Tabla 4. Punto 1 CO**

Monóxido de Carbono

### 5.3.2 Punto 2

Segunda estación tomada en el centro de La Troncal, ya que el constante flujo de vehículos motorizados hace que sea un punto clave en la medición de estos gases.

## Óxidos de Nitrógeno y Óxidos de Azufre

SAMPLE	Date (dd/mm/yy)	Time (hh:mm:ss)	Temperature	RH	SO2	NO2	NO
1	15/12/2016	10:01:43	024.1	099.0	000.3	000.0	000.3
2	15/12/2016	10:06:43	024.0	093.0	000.2	000.0	000.3
3	15/12/2016	10:11:43	023.9	096.0	000.2	000.0	000.1
4	15/12/2016	10:16:43	024.2	096.0	000.2	000.0	000.4
5	15/12/2016	10:21:43	023.6	099.0	000.3	000.0	000.3
6	15/12/2016	10:26:43	023.6	102.0	000.2	000.0	000.3
7	15/12/2016	10:31:43	023.7	100.0	000.1	000.0	000.1
8	15/12/2016	10:36:43	023.3	099.0	000.0	000.0	000.0
9	15/12/2016	10:41:43	023.5	098.0	000.1	000.0	000.1
10	15/12/2016	10:46:43	023.7	097.0	000.0	000.0	000.1
11	15/12/2016	10:51:43	023.7	096.0	000.0	000.0	000.0
12	15/12/2016	10:56:43	023.9	096.0	000.1	000.0	000.0

**Tabla 5. Punto 2 SO<sub>2</sub> y NO<sub>2</sub>**

Óxidos de Nitrógeno y Óxidos de Azufre

## Monóxido de Carbono

tipo de evento	estampa de fecha	estampa de tiempo	datos
CO:Concentration	15/12/2016	10:43	0 ppm
CO:Concentration	15/12/2016	10:36	28 ppm
CO:Concentration	15/12/2016	10:22	0 ppm

**Tabla 6. Punto 2 CO**

Monóxido de Carbono

### 5.3.3 Punto 3

Tercera estación tomada en el sector Voluntad de Dios. Al contar con poca presencia de vehículos pesados, y al ser una parroquia de La Troncal, se midió para conocer el grado de contaminación que puede haber en el sector.

## Óxidos de Nitrógeno y Óxidos de Azufre

SAMPLE	Date (dd/mm/yy)	Time (hh:mm:ss)	Temperature	RH	SO2	NO2	NO
1	15/12/2016	11:08:05	024.8	095.0	000.2	000.0	000.6
2	15/12/2016	11:13:05	026.2	082.0	000.0	000.0	000.0
3	15/12/2016	11:18:05	026.5	079.0	000.0	000.0	000.0
4	15/12/2016	11:23:05	027.2	076.0	000.0	000.0	000.0
5	15/12/2016	11:28:05	027.6	076.0	000.0	000.0	000.0
6	15/12/2016	11:33:05	027.0	076.0	000.0	000.0	000.0
7	15/12/2016	11:38:05	026.3	079.0	000.0	000.0	000.0
8	15/12/2016	11:43:05	025.8	083.0	000.0	000.0	000.0
9	15/12/2016	11:48:05	025.5	083.0	000.0	000.0	000.0
10	15/12/2016	11:53:05	025.7	083.0	000.0	000.0	000.0
11	15/12/2016	11:58:05	026.2	082.0	000.0	000.0	000.0
12	15/12/2016	12:03:05	026.3	080.0	000.0	000.0	000.0

**Tabla 7. Punto 3  $SO_2$  y  $NO_2$**

Óxidos de Nitrógeno y Óxidos de Azufre

## Monóxido de Carbono

tipo de evento	estampa de fecha	estampa de tiempo	datos
CO:Concentration	15/12/2016	11:53	0 ppm
CO:Concentration	15/12/2016	11:52	6 ppm
CO:Concentration	15/12/2016	11:35	13 ppm
CO:Concentration	15/12/2016	11:34	9 ppm
CO:Concentration	15/12/2016	11:33	13 ppm
CO:Concentration	15/12/2016	11:30	12 ppm
CO:Concentration	15/12/2016	11:28	16 ppm
CO:Concentration	15/12/2016	11:23	20 ppm
CO:Concentration	15/12/2016	11:22	100 ppm
CO:Concentration	15/12/2016	11:21	127 ppm
CO:Concentration	15/12/2016	11:20	63 ppm
CO:Concentration	15/12/2016	11:19	0 ppm
CO:Concentration	15/12/2016	11:15	24 ppm
CO:Concentration	15/12/2016	11:14	8 ppm
CO:Concentration	15/12/2016	11:11	11 ppm
CO:Concentration	15/12/2016	11:02	0 ppm

**Tabla 8. Punto 3 CO**

Monóxido de Carbono

### 5.3.4 Punto 4

Cuarta estación tomada en un punto elevado y alejado de las zonas pobladas. El objetivo es comparar el grado de contaminación en la ciudad y en un punto alejado de la misma.

## Óxidos de Nitrógeno y Óxidos de Azufre

SAMPLE	Date (dd/mm/yy)	Time (hh:mm:ss)	Temperature	RH	SO2	NO2	NO
1	15/12/2016	12:14:38	026.4	079.0	000.0	000.0	000.1
2	15/12/2016	12:19:38	025.4	081.0	000.0	000.0	000.0
3	15/12/2016	12:24:38	024.5	087.0	000.0	000.0	000.0
4	15/12/2016	12:29:38	024.6	089.0	000.0	000.0	000.0
5	15/12/2016	12:34:38	024.5	089.0	000.0	000.0	000.0
6	15/12/2016	12:39:38	024.5	091.0	000.0	000.0	000.0
7	15/12/2016	12:44:38	024.5	090.0	000.0	000.0	000.0
8	15/12/2016	12:49:38	024.3	092.0	000.0	000.0	000.0
9	15/12/2016	12:54:38	024.0	090.0	000.1	000.0	000.0
10	15/12/2016	12:59:38	023.8	093.0	000.0	000.0	000.0
11	15/12/2016	13:04:38	023.8	093.0	000.0	000.0	000.0
12	15/12/2016	13:09:38	023.2	094.0	000.0	000.0	000.0
13	15/12/2016	13:14:38	023.0	099.0	000.0	000.0	000.0

**Tabla 9. Punto 4 SO<sub>2</sub> y NO<sub>2</sub>**

Óxidos de Nitrógeno y Óxidos de Azufre

**Monóxido de Carbono**

tipo de evento	estampa de fecha	estampa de tiempo	datos
CO:Concentration	15/12/2016	13:14	0 ppm
CO:Concentration	15/12/2016	12:18	0 ppm

**Tabla 10. Punto 4 CO**

Monóxido de Carbono

**5.3.5 Punto 5**

Estación tomada en el centro de Cochancay, parroquia perteneciente a La Troncal. Cochancay está en el tránsito directo de la vía a Cuenca, soportando emanaciones constantes de gases de escape de buses, camiones y vehículos livianos, siendo los principales contaminantes por gases de combustión.

**Óxidos de Nitrógeno y Óxidos de Azufre**

SAMPLE	Date (dd/mm/yy)	Time (hh:mm:ss)	Temperature	RH	SO2	NO2	NO
1	15/12/2016	13:28:15	024.5	091.0	000.1	000.0	000.0
2	15/12/2016	13:33:15	024.0	094.0	000.0	000.0	000.0
3	15/12/2016	13:38:15	024.0	094.0	000.0	000.0	000.0
4	15/12/2016	13:43:15	024.1	093.0	000.0	000.0	000.0
5	15/12/2016	13:48:15	024.3	093.0	000.0	000.0	000.1
6	15/12/2016	13:53:15	024.3	091.0	000.0	000.0	000.0
7	15/12/2016	13:58:15	024.3	091.0	000.0	000.0	000.1
8	15/12/2016	14:03:15	024.3	093.0	000.1	000.0	000.1

**Tabla 11. Punto 5 SO<sub>2</sub> y NO<sub>2</sub>**

Óxidos de Nitrógeno y Óxidos de Azufre

**Monóxido de Carbono**

tipo de evento	estampa de fecha	estampa de tiempo	datos
CO:Concentration	15/12/2016	13:23	0 ppm

**Tabla 12. Punto 5 CO**

Monóxido de Carbono

### 5.3.6 Punto 6

Sexta estación tomada en la entrada de la industria azucarera Ecudos. Por el sector circulan camiones dedicados al transporte de caña de azúcar, maquinaria pesada y vehículos pesados y livianos que a su vez se dirigen a Puerto Inca, Naranjal o Guayaquil. Se desea conocer el grado de contaminación que puede estar afectando a los moradores del sector.

### Óxidos de Nitrógeno y Óxidos de Azufre

SAMPLE	Date (dd/mm/yy)	Time (hh:mm:ss)	Temperature	RH	SO2	NO2	NO
1	15/12/2016	14:35:08	025.6	087.0	000.1	000.0	000.0
2	15/12/2016	14:40:08	026.4	085.0	000.1	000.0	000.1
3	15/12/2016	14:45:08	026.4	082.0	000.0	000.0	000.0
4	15/12/2016	14:50:08	026.5	081.0	000.0	000.0	000.0
5	15/12/2016	14:55:08	027.1	078.0	000.0	000.0	000.0
6	15/12/2016	15:00:08	026.9	078.0	000.0	000.0	000.0
7	15/12/2016	15:05:08	026.9	078.0	000.0	000.0	000.0
8	15/12/2016	15:10:08	027.0	078.0	000.0	000.0	000.0
9	15/12/2016	15:15:08	027.1	077.0	000.0	000.0	000.0
10	15/12/2016	15:20:08	026.8	077.0	000.0	000.0	000.0
11	15/12/2016	15:25:08	026.8	077.0	000.0	000.0	000.0
12	15/12/2016	15:30:08	026.7	077.0	000.0	000.0	000.1
13	15/12/2016	15:35:08	026.8	077.0	000.0	000.0	000.0
14	15/12/2016	15:40:08	027.0	077.0	000.0	000.0	000.1

**Tabla 13. Punto 6 SO<sub>2</sub> y NO<sub>2</sub>**

Óxidos de Nitrógeno y Óxidos de Azufre

### Monóxido de Carbono

tipo de evento	estampa de fecha	estampa de tiempo	datos
CO:Concentration	15/12/2016	15:35	0 ppm
CO:Concentration	15/12/2016	14:55	17 ppm
CO:Concentration	15/12/2016	14:54	5 ppm
CO:Concentration	15/12/2016	14:54	45 ppm
CO:Concentration	15/12/2016	14:35	0 ppm
CO:Concentration	15/12/2016	14:34	8 ppm
CO:Concentration	15/12/2016	14:33	0 ppm
CO:Concentration	15/12/2016	14:23	0 ppm

**Tabla 14. Punto 6 CO**

Monóxido de Carbono

### 5.3.7 Punto 7

En los alrededores de este sector, se encuentran dos colegios fiscales importantes de La Troncal, el seguro social, y es una zona muy poblada. Al estar constantemente en movimiento el sector, se desea monitorear el riesgo latente que puede haber en cuánto a contaminación por gases de combustión.

### Óxidos de Nitrógeno y Óxidos de Azufre

SAMPLE	Date (dd/mm/yy)	Time (hh:mm:ss)	Temperature	RH	SO2	NO2	NO
1	15/12/2016	15:48:18	025.3	043.0	000.0	000.0	000.1
2	15/12/2016	15:53:18	025.8	081.0	000.0	000.0	000.0
3	15/12/2016	15:58:18	026.5	080.0	000.0	000.0	000.0
4	15/12/2016	16:03:18	026.7	077.0	000.0	000.0	000.0
5	15/12/2016	16:08:18	026.8	077.0	000.0	000.0	000.0
6	15/12/2016	16:13:18	026.6	079.0	000.0	000.0	000.0
7	15/12/2016	16:18:18	026.3	079.0	000.0	000.0	000.0
8	15/12/2016	16:23:18	026.1	083.0	000.0	000.0	000.0
9	15/12/2016	16:28:18	025.7	084.0	000.0	000.0	000.0
10	15/12/2016	16:33:18	025.5	084.0	000.0	000.0	000.0
11	15/12/2016	16:38:18	025.3	085.0	000.0	000.0	000.0
12	15/12/2016	16:43:18	025.3	086.0	000.0	000.0	000.0

**Tabla 15. Punto 7 SO<sub>2</sub> y NO<sub>2</sub>**

Óxidos de Nitrógeno y Óxidos de Azufre

### Monóxido de Carbono

tipo de evento	estampa de fecha	estampa de tiempo	datos
CO:Concentration	15/12/2016	16:49	0 ppm
CO:Concentration	15/12/2016	15:49	0 ppm

**Tabla 16. Punto 7 CO**

Monóxido de Carbono

### 5.3.8 Punto 8

Octava y última estación tomada en las afueras de la ciudad de La Troncal, vía a Guayaquil. Sector no muy poblado, pero con bastante flujo vehicular, por ende, se desea conocer la relación en cuánto a contaminación referente a las otras estaciones tomadas.

### Óxidos de Nitrógeno y Óxidos de Azufre

SAMPLE	Date (dd/mm/yy)	Time (hh:mm:ss)	Temperature	RH	SO2	NO2	NO
1	15/12/2016	17:00:31	023.4	092.0	000.1	000.0	000.0
2	15/12/2016	17:05:31	025.3	085.0	000.0	000.0	000.0
3	15/12/2016	17:10:31	025.4	085.0	000.0	000.0	000.0
4	15/12/2016	17:15:31	025.5	085.0	000.0	000.0	000.0
5	15/12/2016	17:20:31	025.4	084.0	000.0	000.0	000.0
6	15/12/2016	17:25:31	025.3	085.0	000.0	000.0	000.0
7	15/12/2016	17:30:31	025.2	085.0	000.0	000.0	000.0

**Tabla 17. Punto 8  $SO_2$  y  $NO_2$**

Óxidos de Nitrógeno y Óxidos de Azufre

### Monóxido de Carbono

tipo de evento	estampa de fecha	estampa de tiempo	datos
CO:Concentration	15/12/2016	18:09	0 ppm
CO:Concentration	15/12/2016	17:55	0 ppm
CO:Concentration	15/12/2016	16:59	0 ppm

**Tabla 18. Punto 8 CO**

Monóxido de Carbono



## **CAPITULO 6**

### **6.1. Análisis de resultados**

Realizadas las mediciones de los gases de combustión en el cantón La Troncal, se procede a comparar los resultados con los límites máximos permisibles establecidos en el Texto Unificado de Legislación Secundaria Medio Ambiental (TULSMA) del Ministerio del Ambiente, que es el aparato regulador competente.

A continuación, procedemos a hacer el análisis correspondiente de los datos.

#### **6.1.1. Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente- Registro Oficial 387 – Acuerdo Ministerial 097-A, publicado el 30 de julio de 2015**

Dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>). – Según el TULSMA, la concentración de este tipo de contaminante no debe superar los 125 ug/m<sup>3</sup> en un día y en el lapso de diez minutos no debe ser mayor a (500 Ug/m<sup>3</sup>). (Ministerio del Ambiente, 2012)

Monóxido de carbono (CO). – Según el TULSMA, las concentraciones de CO no deben ser mayores a (10.000 ug /m<sup>3</sup>) en un tiempo de ocho horas; también se establece que la concentración máxima de éste contaminante no debe superar los (30 000 ug/m<sup>3</sup>) en un tiempo de una hora. (Ministerio del Ambiente, 2012)

Dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>). – Para éste tipo de contaminante, el TULSMA establece que el promedio de concentración de éste gas, tomando en cuenta todas las muestras medidas en un año, no debe superar los (40 ug/m<sup>3</sup>); así mismo en el lapso de una hora no debe ser mayor a (200 ug/m<sup>3</sup>). (Ministerio del Ambiente, 2012)

## 6.2 Análisis de los datos

Debido a que los aparatos de monitoreo nos dan los resultados en ppm (partes por millón), debemos convertir los mismos a  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (microgramos por metro cúbico), ya que la norma expresa los límites máximos permisibles en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ; para ello usamos la fórmula:

$$C_o (\mu\text{g}/\text{m}^3) = \frac{C_i (\text{ppm}) \times \text{Peso Molecular contaminante} \times 1.000}{R \times T = (24.5)}$$

Dónde:

$C_i$ : Concentración del contaminante medido en ppm

$R \times T = 24.5$ , para 1 atmosfera, temperatura de 298°K y R de 0.08208 atm $\times$ m<sup>3</sup>/kg mol °K.

A continuación, comparamos datos obtenidos con la norma:

### 6.2.1 Punto 1

Parametro	Expresado en	Unidad	Valor	Valor máximo permitido por la ley $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Observacion
Oxidos de Azufre	SO Y SO <sub>2</sub>	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Max. 261,2	< 500	Cumple con la norma
			Min. 0.0	En 10 min	
			Prom. 78,67		
Oxidos de Nitrogeno	NO Y NO <sub>2</sub>	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Max. 0.0	< 200	Cumple con la norma
			Min. 0.0	En 1 hora	
			Prom. 0.0		
Monoxido de Carbono	CO	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Max. 5716,3	< 30000	Cumple con la norma
			Min. 0.0	En 1 hora	
			Prom. 2858,2		

### 6.2.2 Punto 2

Parametro	Expresado en	Unidad	Valor	Valor máximo permitido por la ley $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Observacion
Oxidos de Azufre	SO Y SO <sub>2</sub>	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Max. 783,7	< 500	Cumple con la norma
			Min. 0.0	En 10 min	
			Prom. 365,7		
Oxidos de Nitrogeno	NO Y NO <sub>2</sub>	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Max. 0.0	< 200	Cumple con la norma
			Min. 0.0	En 1 hora	
			Prom. 0.0		
Monoxido de Carbono	CO	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Max. 32011,4	< 30000	Cumple con la norma
			Min. 0.0	En 1 hora	
			Prom. 10632,4		

### 6.2.3 Punto 3

Parametro	Expresado en	Unidad	Valor	Valor máximo permitido por la ley $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Observacion
Oxidos de Azufre	SO Y SO <sub>2</sub>	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Max. 522,4	< 500	Cumple con la norma
			Min. 0.0	En 10 min	
			Prom. 52,2		
Oxidos de Nitrogeno	NO Y NO <sub>2</sub>	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Max. 0.0	< 200	Cumple con la norma
			Min. 0.0	En 1 hora	
			Prom. 0.0		
Monoxido de Carbono	CO	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Max. 145194,7	< 30000	Cumple con la norma
			Min. 0.0	En 1 hora	
			Prom. 17148,9		

#### 6.2.4 Punto 4

Parametro	Expresado en	Unidad	Valor	Valor máximo permitido por la ley $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Observacion
Oxidos de Azufre	SO Y SO <sub>2</sub>	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Max. 261,2	< 500	Cumple con la norma
			Min. 0.0	En 10 min	
			Prom. 26,1		
Oxidos de Nitrogeno	NO Y NO <sub>2</sub>	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Max. 0.0	< 200	Cumple con la norma
			Min. 0.0	En 1 hora	
			Prom. 0.0		
Monoxido de Carbono	CO	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Max. 0.0	< 30000	Cumple con la norma
			Min. 0.0	En 1 hora	
			Prom. 0.0		

#### 6.2.5 Punto 5

Parametro	Expresado en	Unidad	Valor	Valor máximo permitido por la ley $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Observacion
Oxidos de Azufre	SO Y SO <sub>2</sub>	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Max. 261,2	< 500	Cumple con la norma
			Min. 0.0	En 10 min	
			Prom. 26,1		
Oxidos de Nitrogeno	NO Y NO <sub>2</sub>	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Max. 179,5	< 200	Cumple con la norma
			Min. 0.0	En 1 hora	
			Prom. 53,8		
Monoxido de Carbono	CO	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Max. 0.0	< 30000	Cumple con la norma
			Min. 0.0	En 1 hora	
			Prom. 0.0		

### 6.2.6 Punto 6

Parametro	Expresado en	Unidad	Valor	Valor máximo permitido por la ley $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Observacion
Oxidos de Azufre	SO Y SO <sub>2</sub>	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Max. 261,2	< 500	Cumple con la norma
			Min. 0.0	En 10 min	
			Prom. 26,1		
Oxidos de Nitrogeno	NO Y NO <sub>2</sub>	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Max. 0.0	< 200	Cumple con la norma
			Min. 0.0	En 1 hora	
			Prom. 0.0		
Monoxido de Carbono	CO	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Max. 51446,9	< 30000	Cumple con la norma
			Min. 0.0	En 1 hora	
			Prom. 10746,7		

### 6.2.7 Punto 7

Parametro	Expresado en	Unidad	Valor	Valor máximo permitido por la ley $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Observacion
Oxidos de Azufre	SO Y SO <sub>2</sub>	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Max. 0.0	< 500	Cumple con la norma
			Min. 0.0	En 10 min	
			Prom. 0.0		
Oxidos de Nitrogeno	NO Y NO <sub>2</sub>	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Max. 0.0	< 200	Cumple con la norma
			Min. 0.0	En 1 hora	
			Prom. 0.0		
Monoxido de Carbono	CO	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Max. 0.0	< 30000	Cumple con la norma
			Min. 0.0	En 1 hora	
			Prom. 0.0		

### 6.2.8 Punto 8

Parametro	Expresado en	Unidad	Valor	Valor máximo permitido por la ley $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Observacion
Oxidos de Azufre	SO Y SO <sub>2</sub>	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Max. 261,2	< 500	Cumple con la norma
			Min. 0.0	En 10 min	
			Prom. 0.0		
Oxidos de Nitrogeno	NO Y NO <sub>2</sub>	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Max. 0.0	< 200	Cumple con la norma
			Min. 0.0	En 1 hora	
			Prom. 0.0		
Monoxido de Carbono	CO	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Max. 0.0	< 30000	Cumple con la norma
			Min. 0.0	En 1 hora	
			Prom. 0.0		

## CONCLUSIONES

Revisados los resultados, se establece que, respecto a los niveles de concentración de gases de combustión, La Troncal no presenta niveles alarmantes de contaminación, ya que los valores medidos no sobrepasan los límites máximos permisibles establecidos en el Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente.

La más alta concentración de monóxido de carbono la registramos en la estación 3 ubicada en el redondel de la Voluntad de Dios, nos da un valor de  $17148.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$  que, comparado con el límite máximo permisible, está por debajo de los  $30000 \mu\text{g}/\text{m}^3$  medidos en una hora; entonces decimos que no existe contaminación en La Troncal debido a monóxido de carbono.

Con respecto a dióxidos de nitrógeno, no registramos contaminación de ningún tipo, entonces podemos concluir que en La Troncal no existe contaminación debido a Óxidos de nitrógeno.

La más alta concentración de dióxido de azufre registrada, es en la estación 2, no da un valor de  $365.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$  que, comparado con el límite máximo permisible, está por debajo de los  $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$  medidos en 10 min; en conclusión, en el aire de La Troncal no existe contaminación debido a Óxidos de azufre.

Podemos concluir que en la estación dos, la cual está situada en el centro de La Troncal, es donde más contaminación existe, ya que las concentraciones de monóxidos de carbono y dióxidos de azufre, se mantienen en esta estación.

## **RECOMENDACIONES**

Las autoridades ambientales deberían formular medidas para mantener o tratar de disminuir los niveles de gases de combustión medidos en La Troncal, ya que, el crecimiento acelerado de la población, del parque automotor y las actividades industriales, seguirán afectando y subiendo la contaminación del aire de La Troncal.

El GAD municipal del cantón La Troncal, debería implementar estaciones de monitoreo dentro de la zona urbana y sus alrededores, ya que tener un control constante del aire de La Troncal sería adecuado, para así poder tomar las respectivas medidas correctivas en el caso que se presenten altos niveles de contaminación.

Las autoridades ambientales competentes deben formular e implementar un control riguroso en los vehículos livianos, buses y vehículos pesados porque son las fuentes de emisión principales de contaminación del aire.



## BIBLIOGRAFÍA

- COAZUCAR. (2013). *Corporación Azucarera del Perú S.A.* Obtenido de [http://www.coazucar.com/esp/latroncal\\_historia.html](http://www.coazucar.com/esp/latroncal_historia.html)
- EDIBOSCO, E. d. (1993 ). *Ciencias Naturales 1* . Cuenca: EDIBOSCO .
- Estrella , R. (1998). *BIOLOGIA Y ECOLOGIA* . Quito : EDIBOSCO .
- GAD MUNICIPAL LA TRONCAL . (s.f.). Obtenido de <http://www.latroncal.gob.ec/WEB17/VARIOS/CIUDAD.PHP>
- Garcia , R. (Noviembre de 2001). *Combustión y Combustibles*. Obtenido de <file:///C:/Users/Lenovo/Downloads/Combusti%C3%B3n%20y%20combustibles.pdf>
- GOBIERNO PROVINCIAL DEL CAÑAR . (2011). Obtenido de [http://www.gobiernodelcanar.gob.ec/public\\_html/paginas/la-troncal.20](http://www.gobiernodelcanar.gob.ec/public_html/paginas/la-troncal.20)
- Henry, B., Barrera, C., Vintimilla, L., & Briones, P. (s.f.). *Perfil Territorial La Troncal*. Obtenido de <http://repositorio.cedia.org.ec/bitstream/123456789/849/1/Perfil%20territorial%20LA%20TRONCAL.pdf>
- INEC. (2010). *INEC*. Obtenido de ECUADOR EN CIFRAS: <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/descargas/Manu-lateral/Resultados-provinciales/canar.pdf>
- Leon, A. L. (12 de 2015). *Análisis del perfil del turista en el cantón La Troncal, provincia del Cañar* . Obtenido de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/23578/1/Tesis.pdf>
- Lluisupa , A. (12 de 2015). *Análisis del perfil del turista en el cantón La Troncal, provincia del Cañar*. Obtenido de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/23578/1/Tesis.pdf>
- Luna, P., & Mier, J. (2012). *repositorio.uide.edu.ec*. Obtenido de <http://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/881/1/T-UIDE-0746.pdf>
- Ministerio del Ambiente. (14 de 08 de 2012). TEXTO UNIFICADO LEGISLACION SECUNDARIA, MEDIO AMBIENTE. PARTE i. Quito, Ecuador: Lexis.
- Ministerio del Ambiente. (2012). *TEXTO UNIFICADO LEGISLACION SECUNDARIA, MEDIO AMBIENTE. PARTE i*. Quito: Lexis.
- Navendi. (s.f.). *navendi.com*. Obtenido de <http://www.navendi.com/Web/MENUS/MenuLateralDerecha/Contacto.html>
- Pellini, C. (29 de Abril de 2015). *historiaybiografias.com*. Obtenido de <http://historiaybiografias.com/humo/>
- R. R. (17 de Febrero de 2006). *windows2universe.org*. Obtenido de [http://www.windows2universe.org/physical\\_science/chemistry/sulfur\\_oxides.html&lang=sp](http://www.windows2universe.org/physical_science/chemistry/sulfur_oxides.html&lang=sp)
- S.A., B. d. (07 de Marzo de 2011). *refrinoticias.com*. Obtenido de <http://refrinoticias.com/?p=632>
- Universidad de Buenos Aires . (02 de 2015). *Industrias 1*. Obtenido de Combustion: [http://materias.fi.uba.ar/7202/MaterialAlumnos/11\\_Apunte%20Combustion.pdf](http://materias.fi.uba.ar/7202/MaterialAlumnos/11_Apunte%20Combustion.pdf)

Wikipedia . (18 de 12 de 2016 ). Obtenido de  
[https://es.wikipedia.org/wiki/Acuerdo\\_de\\_Par%C3%ADs\\_\(2015\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Acuerdo_de_Par%C3%ADs_(2015))

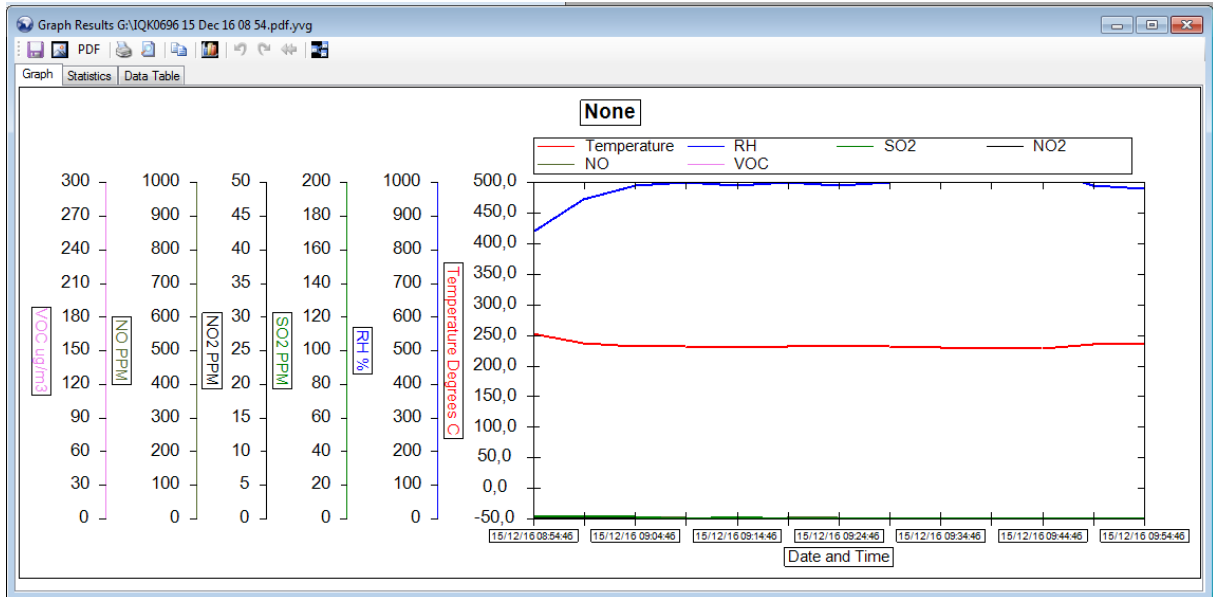
## ANEXOS

Datos de Óxidos de Azufre y Óxidos de Nitrógeno obtenidos en cada estación.

### Punto 1

Date (dd/mm/yy)	Time	Location	Temperature	RH	SO2	NO2	NO	VOC
15/12/16	08:54:46	None	252	850	1	0	5	1
15/12/16	08:59:46	None	236	950	1	0	2	0
15/12/16	09:04:46	None	232	990	1	0	1	0
15/12/16	09:09:46	None	231	1000	0	0	1	0
15/12/16	09:14:46	None	230	990	1	0	0	0
15/12/16	09:19:46	None	231	1000	0	0	1	0
15/12/16	09:24:46	None	232	990	0	0	1	0
15/12/16	09:29:46	None	232	1000	0	0	0	0
15/12/16	09:34:46	None	229	1010	0	0	0	0
15/12/16	09:39:46	None	228	1020	0	0	0	0
15/12/16	09:44:46	None	228	1040	0	0	0	0
15/12/16	09:49:46	None	234	990	0	0	0	0
15/12/16	09:54:46	None	234	980	0	0	0	0

Number Of Samples	Type	Units	Minimum	Maximum	Variation	Average
13	Temperature	Degrees C	228	252	24	233
13	RH	%	850	1040	190	985,4
13	SO2	PPM	0	1	1	0,3
13	NO2	PPM	0	0	0	0
13	NO	PPM	0	5	5	0,8
13	VOC	ug/m3	0	1	1	0



## Punto 2

Graph Results C:\Users\Pavilion\Desktop\Luis Amay\IQK0696 15 Dec 16 10 00.yvg

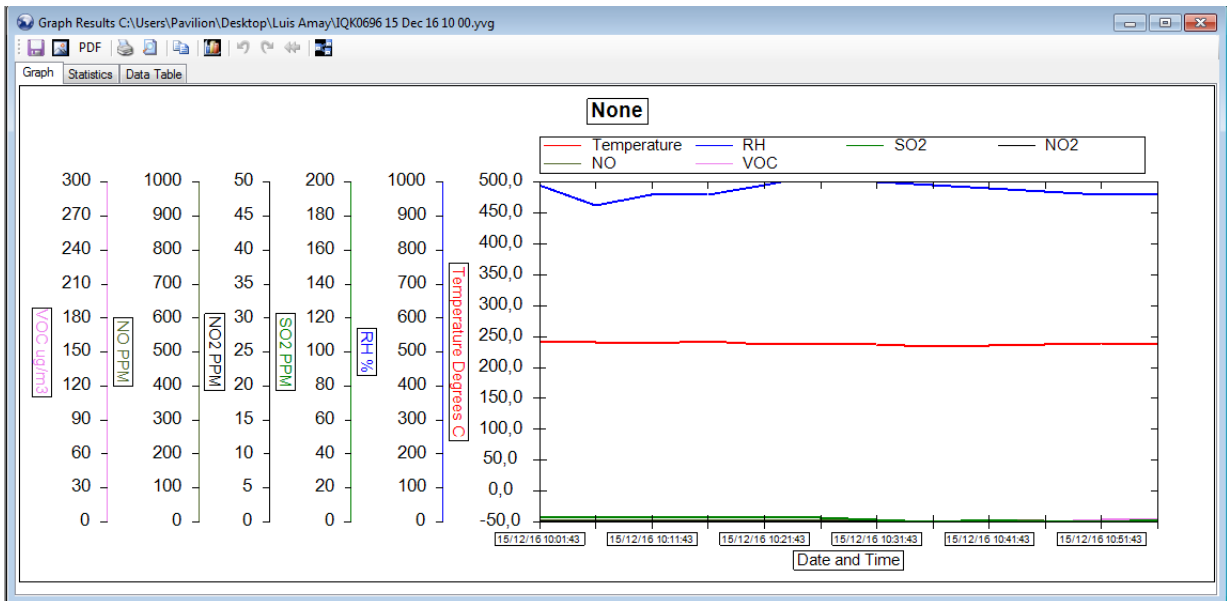
Graph Statistics Data Table

Date (dd/mm/yy)	Time	Location	Temperature	RH	SO2	NO2	NO	VOC
15/12/16	10:01:43	None	241	990	3	0	3	1
15/12/16	10:06:43	None	240	930	2	0	3	0
15/12/16	10:11:43	None	239	960	2	0	1	0
15/12/16	10:16:43	None	242	960	2	0	4	0
15/12/16	10:21:43	None	236	990	3	0	3	1
15/12/16	10:26:43	None	236	1020	2	0	3	0
15/12/16	10:31:43	None	237	1000	1	0	1	0
15/12/16	10:36:43	None	233	990	0	0	0	0
15/12/16	10:41:43	None	235	980	1	0	1	0
15/12/16	10:46:43	None	237	970	0	0	1	0
15/12/16	10:51:43	None	237	960	0	0	0	1
15/12/16	10:56:43	None	239	960	1	0	0	2

Graph Results C:\Users\Pavilion\Desktop\Luis Amay\UQK0696 15 Dec 16 10 00.yvg

Graph Statistics Data Table

Number Of Samples	Type	Units	Minimum	Maximum	Variation	Average
12	Temperature	Degrees C	233	242	9	237.7
12	RH	%	930	1020	90	975.8
12	SO2	PPM	0	3	3	1.4
12	NO2	PPM	0	0	0	0
12	NO	PPM	0	4	4	1.7
12	VOC	ug/m3	0	2	2	0



### Punto 3

Graph Results C:\Users\Pavilion\Desktop\Luis Amay\IQK0696 15 Dec 16 11 07.yvg

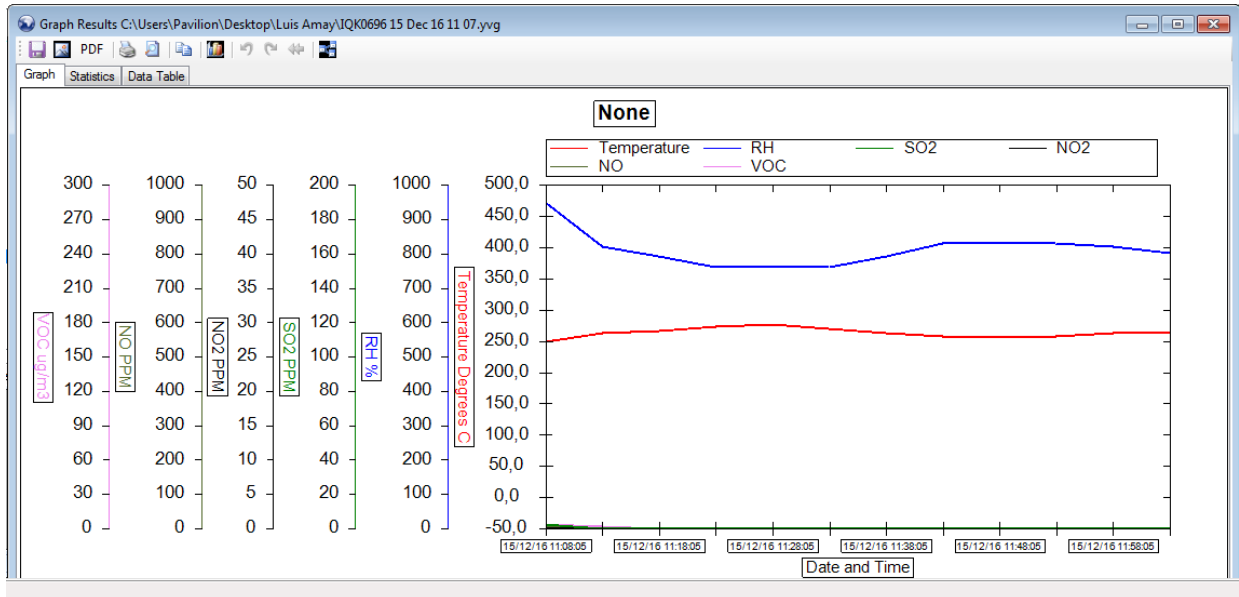
Graph Statistics Data Table

Date (dd/mm/yy)	Time	Location	Temperature	RH	SO2	NO2	NO	VOC
15/12/16	11:08:05	None	248	950	2	0	6	3
15/12/16	11:13:05	None	262	820	0	0	0	1
15/12/16	11:18:05	None	265	790	0	0	0	0
15/12/16	11:23:05	None	272	760	0	0	0	0
15/12/16	11:28:05	None	276	760	0	0	0	0
15/12/16	11:33:05	None	270	760	0	0	0	0
15/12/16	11:38:05	None	263	790	0	0	0	0
15/12/16	11:43:05	None	258	830	0	0	0	0
15/12/16	11:48:05	None	255	830	0	0	0	0
15/12/16	11:53:05	None	257	830	0	0	0	0
15/12/16	11:58:05	None	262	820	0	0	0	0
15/12/16	12:03:05	None	263	800	0	0	0	0

Graph Results C:\Users\Pavilion\Desktop\Luis Amay\IQK0696 15 Dec 16 11 07.yvg

Graph Statistics Data Table

Number Of Samples	Type	Units	Minimum	Maximum	Variation	Average
12	Temperature	Degrees C	248	276	28	262.6
12	RH	%	760	950	190	811.7
12	SO2	PPM	0	2	2	0.2
12	NO2	PPM	0	0	0	0
12	NO	PPM	0	6	6	0.5
12	VOC	ug/m3	0	3	3	0



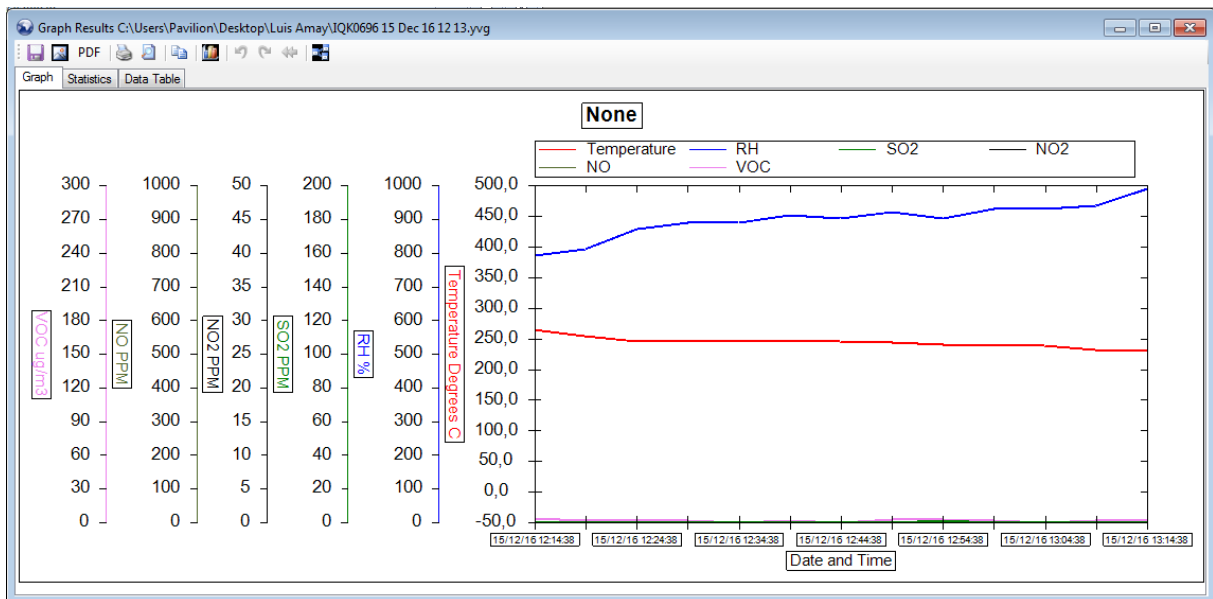
### Punto 4

Date (dd/mm/yy)	Time	Location	Temperature	RH	SO2	NO2	NO	VOC
15/12/16	12:14:38	None	264	790	0	0	1	3
15/12/16	12:19:38	None	254	810	0	0	0	1
15/12/16	12:24:38	None	245	870	0	0	0	1
15/12/16	12:29:38	None	246	890	0	0	0	1
15/12/16	12:34:38	None	245	890	0	0	0	0
15/12/16	12:39:38	None	245	910	0	0	0	1
15/12/16	12:44:38	None	245	900	0	0	0	0
15/12/16	12:49:38	None	243	920	0	0	0	2
15/12/16	12:54:38	None	240	900	1	0	0	2
15/12/16	12:59:38	None	238	930	0	0	0	1
15/12/16	13:04:38	None	238	930	0	0	0	0
15/12/16	13:09:38	None	232	940	0	0	0	1
15/12/16	13:14:38	None	230	990	0	0	0	1

Graph Results C:\Users\Pavilion\Desktop\Luis Amary\IQK0696 15 Dec 16 12 13.yvg

Graph Statistics Data Table

Number Of Samples	Type	Units	Minimum	Maximum	Variation	Average
13	Temperature	Degrees C	230	264	34	243.5
13	RH	%	790	990	200	897.7
13	SO2	PPM	0	1	1	0.1
13	NO2	PPM	0	0	0	0
13	NO	PPM	0	1	1	0.1
13	VOC	ug/m3	0	3	3	1



## Punto 5

Graph Results C:\Users\Pavilion\Desktop\Luis Amay\IQK0696 15 Dec 16 13 27.yvg

Graph Statistics Data Table

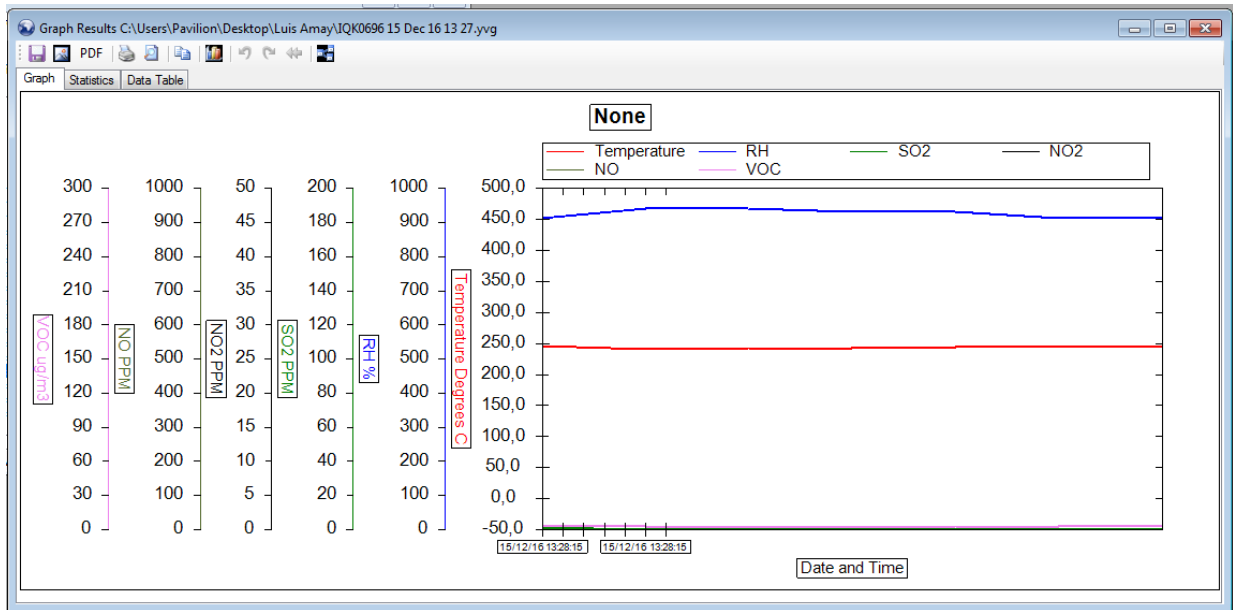
Date (dd/mm/yy)	Time	Location	Temperature	RH	SO2	NO2	NO	VOC
15/12/16	13:28:15	None	245	910	1	0	0	3
15/12/16	13:33:15	None	240	940	0	0	0	2
15/12/16	13:38:15	None	240	940	0	0	0	1
15/12/16	13:43:15	None	241	930	0	0	0	1
15/12/16	13:48:15	None	243	930	0	0	1	1
15/12/16	13:53:15	None	243	910	0	0	0	2
15/12/16	13:58:15	None	243	910	0	0	1	2

Graph Results C:\Users\Pavilion\Desktop\Luis Amay\IQK0696 15 Dec 16 13 27.yvg

Graph Statistics Data Table

Number Of Samples	Type	Units	Minimum	Maximum	Variation	Average
7	Temperature	Degrees C	240	245	5	242.1
7	RH	%	910	940	30	924.3
7	SO2	PPM	0	1	1	0.1
7	NO2	PPM	0	0	0	0
7	NO	PPM	0	1	1	0.3
7	VOC	ug/m3	1	3	2	2





## Punto 6

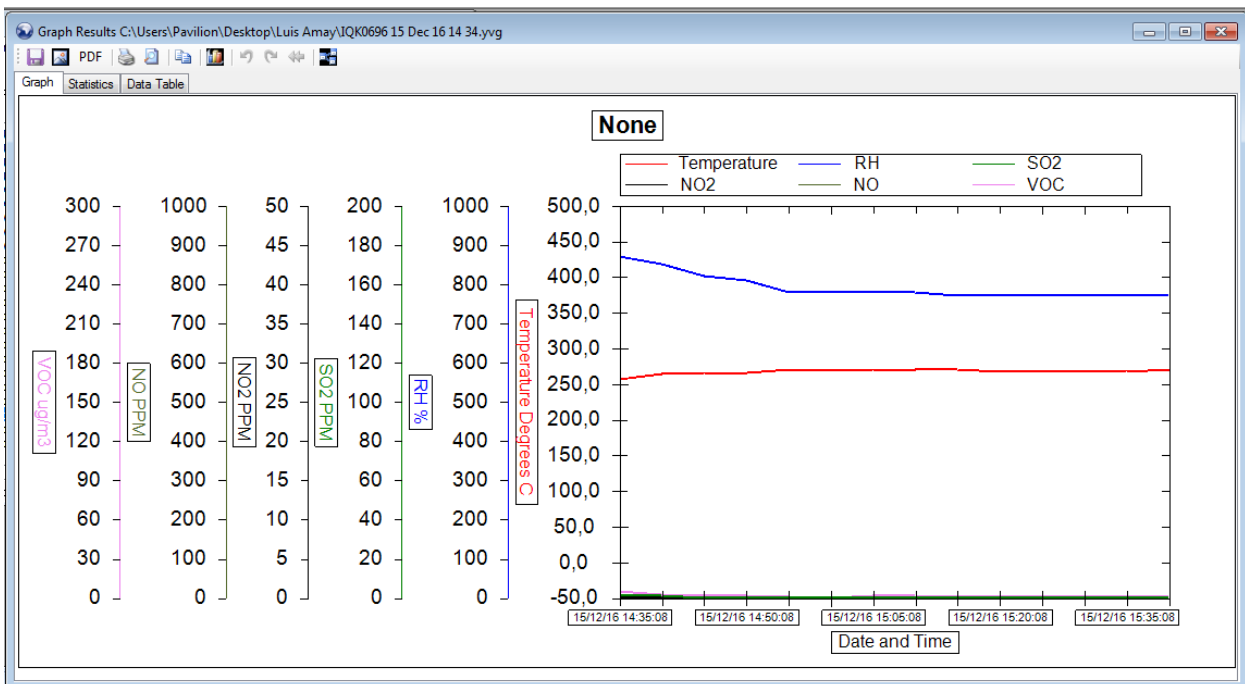
The data table contains the following information:

Date (dd/mm/yy)	Time	Location	Temperature	RH	SO2	NO2	NO	VOC
15/12/16	14:35:08	None	256	870	1	0	0	5
15/12/16	14:40:08	None	264	850	1	0	1	3
15/12/16	14:45:08	None	264	820	0	0	0	2
15/12/16	14:50:08	None	265	810	0	0	0	2
15/12/16	14:55:08	None	271	780	0	0	0	1
15/12/16	15:00:08	None	269	780	0	0	0	0
15/12/16	15:05:08	None	269	780	0	0	0	2
15/12/16	15:10:08	None	270	780	0	0	0	2
15/12/16	15:15:08	None	271	770	0	0	0	1
15/12/16	15:20:08	None	268	770	0	0	0	2
15/12/16	15:25:08	None	268	770	0	0	0	1
15/12/16	15:30:08	None	267	770	0	0	1	1
15/12/16	15:35:08	None	268	770	0	0	0	1
15/12/16	15:40:08	None	270	770	0	0	1	1

Graph Results C:\Users\Pavilion\Desktop\Luis Amay\IQK0696 15 Dec 16 14 34.yvg

Graph Statistics Data Table

Number Of Samples	Type	Units	Minimum	Maximum	Variation	Average
14	Temperature	Degrees C	256	271	15	267.1
14	RH	%	770	870	100	792.1
14	SO2	PPM	0	1	1	0.1
14	NO2	PPM	0	0	0	0
14	NO	PPM	0	1	1	0.2
14	VOC	ug/m3	0	5	5	2



## Punto 7

Graph Results C:\Users\Pavilion\Desktop\Luis Amay\IQK0696 15 Dec 16 15 47.yvg

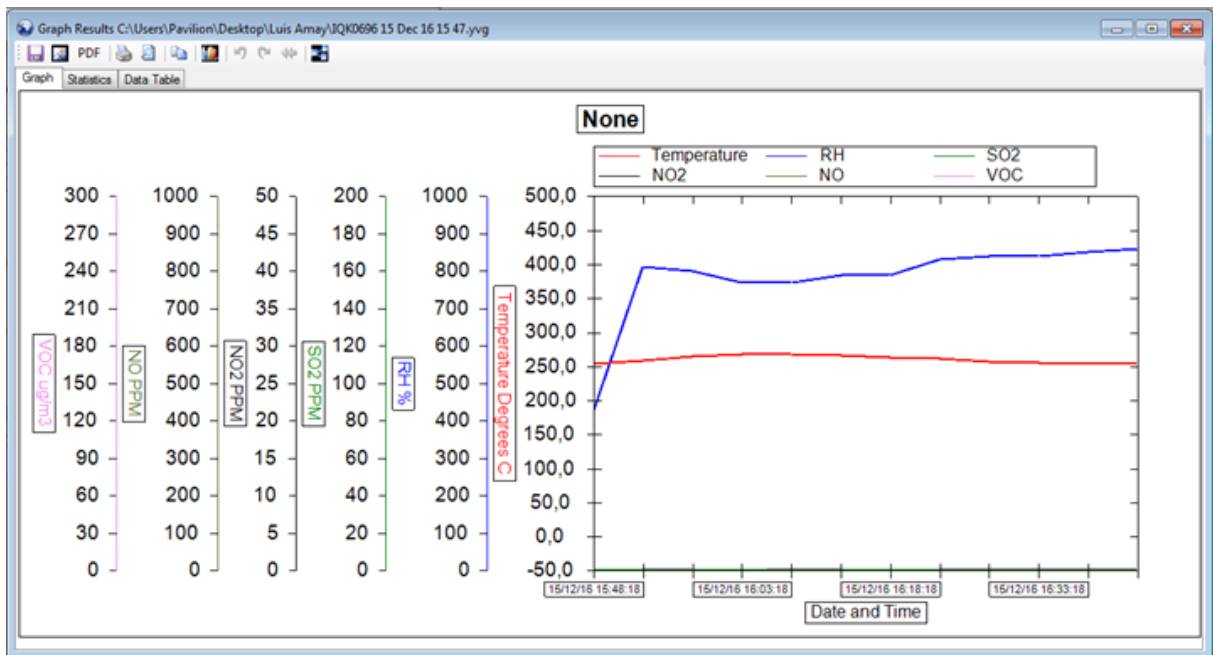
Graph Statistics Data Table

Date (dd/mm/yy)	Time	Location	Temperature	RH	SO2	NO2	NO	VOC
15/12/16	15:48:18	None	253	430	0	0	1	0
15/12/16	15:53:18	None	258	810	0	0	0	1
15/12/16	15:58:18	None	265	800	0	0	0	1
15/12/16	16:03:18	None	267	770	0	0	0	0
15/12/16	16:08:18	None	268	770	0	0	0	2
15/12/16	16:13:18	None	266	790	0	0	0	1
15/12/16	16:18:18	None	263	790	0	0	0	0
15/12/16	16:23:18	None	261	830	0	0	0	1
15/12/16	16:28:18	None	257	840	0	0	0	1
15/12/16	16:33:18	None	255	840	0	0	0	1
15/12/16	16:38:18	None	253	850	0	0	0	1
15/12/16	16:43:18	None	253	860	0	0	0	1

Graph Results C:\Users\Pavilion\Desktop\Luis Amay\IQK0696 15 Dec 16 15 47.yvg

Graph Statistics Data Table

Number Of Samples	Type	Units	Minimum	Maximum	Variation	Average
12	Temperature	Degrees C	253	268	15	259.9
12	RH	%	430	860	430	781.7
12	SO2	PPM	0	0	0	0
12	NO2	PPM	0	0	0	0
12	NO	PPM	0	1	1	0.1
12	VOC	ug/m3	0	2	2	1



### Punto 8

Graph Results C:\Users\Pavilion\Desktop\Luis Amay\IQK0696 15 Dec 16 16 59.yvg

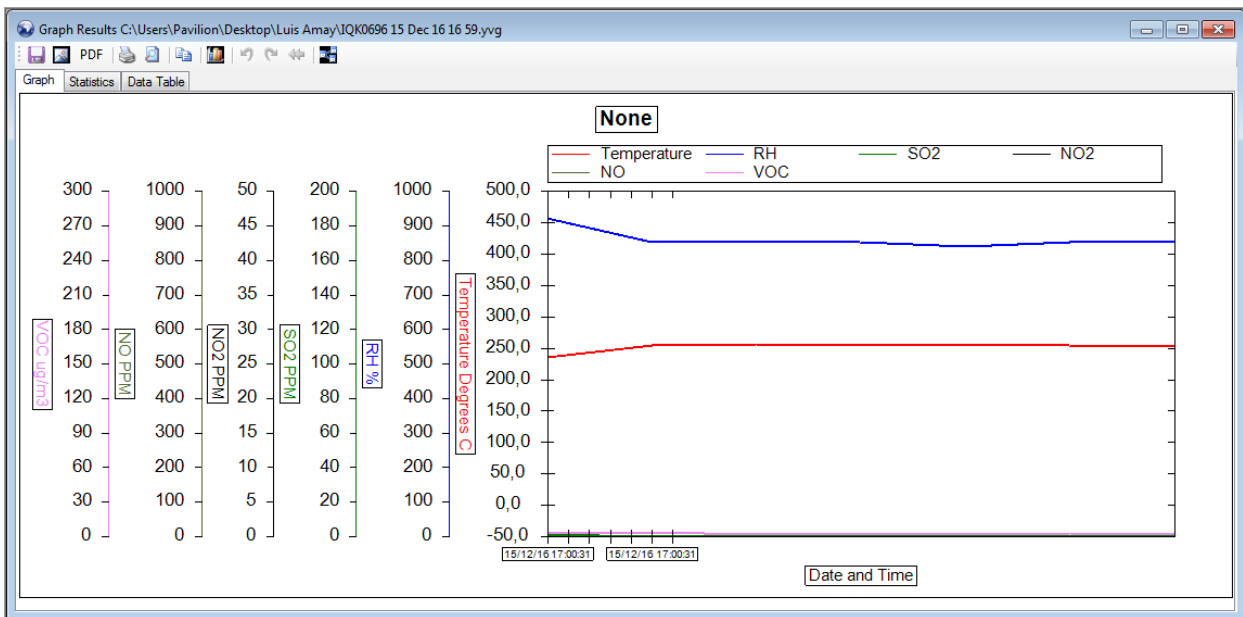
Graph Statistics Data Table

Date (dd/mm/yy)	Time	Location	Temperature	RH	SO2	NO2	NO	VOC
15/12/16	17:00:31	None	234	920	1	0	0	2
15/12/16	17:05:31	None	253	850	0	0	0	3
15/12/16	17:10:31	None	254	850	0	0	0	1
15/12/16	17:15:31	None	255	850	0	0	0	2
15/12/16	17:20:31	None	254	840	0	0	0	1
15/12/16	17:25:31	None	253	850	0	0	0	1
15/12/16	17:30:31	None	252	850	0	0	0	2

Graph Results C:\Users\Pavilion\Desktop\Luis Amay\IQK0696 15 Dec 16 16 59.yvg

Graph Statistics Data Table

Number Of Samples	Type	Units	Minimum	Maximum	Variation	Average
7	Temperature	Degrees C	234	255	21	250.7
7	RH	%	840	920	80	858.6
7	SO2	PPM	0	1	1	0.1
7	NO2	PPM	0	0	0	0
7	NO	PPM	0	0	0	0
7	VOC	ug/m3	1	3	2	2



## Datos de Monóxido de Carbono obtenidos en cada estación.

monitor personal de gases múltiples Scott v2.78.3

SCOTT HEALTH & SAFETY Multi-Gas Personal Monitor

menú configuración establecer rek ver registro

registro de eventos

tipo de evento	estampa de tiempo	información d...
CO concentración	2016-12-15 11:10	0 ppm
Acumulado STEL_TWA encen...	2016-12-15 11:10	
encendido	2016-12-15 11:09	
temperatura	2016-12-15 11:02	60
apagado	2016-12-15 11:02	
CO concentración	2016-12-15 11:02	0 ppm
fecha	2016-12-15 11:00	
temperatura	2016-12-15 10:37	60
temperatura	2016-12-15 10:15	62
fecha	2016-12-15 10:00	
temperatura	2016-12-15 09:57	64
CO concentración	2016-12-15 09:57	0 ppm
Acumulado STEL_TWA encen...	2016-12-15 09:57	
encendido	2016-12-15 09:57	
hora del día anterior	2016-12-15 07:00	
fecha	2016-12-15 07:00	
fecha	2016-12-15 06:00	
fecha	2016-12-15 05:00	
fecha	2016-12-15 04:00	
fecha	2016-12-15 03:00	
fecha	2016-12-15 02:00	

lectura  
borrar  
abrir  
guardar

HD S279  
1151631017323

monitor personal de gases múltiples Scott v2.78.3

SCOTT HEALTH & SAFETY Multi-Gas Personal Monitor

menú configuración establecer rek ver registro

registro de eventos

tipo de evento	estampa de tiempo	información d...
CO concentración	2016-12-15 11:28	0 ppm
CO concentración	2016-12-15 11:26	0 ppm
CO concentración	2016-12-15 11:25	20 ppm
CO concentración	2016-12-15 11:24	8 ppm
CO concentración	2016-12-15 11:23	20 ppm
CO concentración	2016-12-15 11:22	100 ppm
CO alarma de concentración	2016-12-15 11:21	37 ppm
CO concentración	2016-12-15 11:21	127 ppm
CO alarma de concentración	2016-12-15 11:20	35 ppm
CO alarma de concentración	2016-12-15 11:20	63 ppm
CO concentración	2016-12-15 11:20	10 ppm
CO concentración	2016-12-15 11:19	0 ppm
CO concentración	2016-12-15 11:18	9 ppm
CO concentración	2016-12-15 11:17	10 ppm
CO concentración	2016-12-15 11:16	12 ppm
CO concentración	2016-12-15 11:15	24 ppm
CO concentración	2016-12-15 11:14	8 ppm
CO concentración	2016-12-15 11:13	18 ppm
CO concentración	2016-12-15 11:12	0 ppm
CO concentración	2016-12-15 11:11	11 ppm
temperatura	2016-12-15 11:10	61

lectura  
borrar  
abrir  
guardar

HD S279  
1151631017323

monitor personal de gases múltiples Scott v2.78.3

SCOTT HEALTH & SAFETY Multi-Gas Personal Monitor

menú configuración establecer rek ver registro

registro de eventos

tipo de evento	estampa de tiempo	información d...
encendido	2016-12-15 12:17	
temperatura	2016-12-15 12:08	61
apagado	2016-12-15 12:08	
CO concentración	2016-12-15 12:08	0 ppm
CO puesta en cero del sens...	2016-12-15 12:08	
Acumulado STEL_TWA apag...	2016-12-15 12:08	
fecha	2016-12-15 12:00	
CO concentración	2016-12-15 11:53	0 ppm
CO concentración	2016-12-15 11:52	6 ppm
CO concentración	2016-12-15 11:52	0 ppm
CO concentración	2016-12-15 11:38	0 ppm
CO concentración	2016-12-15 11:37	6 ppm
CO concentración	2016-12-15 11:37	13 ppm
CO concentración	2016-12-15 11:35	13 ppm
CO concentración	2016-12-15 11:34	9 ppm
CO concentración	2016-12-15 11:33	13 ppm
CO concentración	2016-12-15 11:32	11 ppm
CO concentración	2016-12-15 11:31	15 ppm
CO concentración	2016-12-15 11:30	12 ppm
CO concentración	2016-12-15 11:29	7 ppm
CO concentración	2016-12-15 11:28	16 ppm

lectura  
borrar  
abrir  
guardar

HD S279  
1151631017323

monitor personal de gases múltiples Scott v2.78.3

**SCOTT**  
HEALTH & SAFETY  
Multi-Gas  
Personal Monitor

menú configuración establecer rek **ver registro**

registro de eventos

tipo de evento	estampa de tiempo	información d...
encendido	2016-12-15 14:32	
temperatura	2016-12-15 14:23	61
apagado	2016-12-15 14:23	
CO concentración	2016-12-15 14:23	0 ppm
temperatura	2016-12-15 14:15	61
fecha	2016-12-15 14:00	
temperatura	2016-12-15 13:53	63
temperatura	2016-12-15 13:32	65
temperatura	2016-12-15 13:23	67
CO concentración	2016-12-15 13:23	0 ppm
Acumulado STEL_TWA encen...	2016-12-15 13:23	
encendido	2016-12-15 13:23	
temperatura	2016-12-15 13:14	67
apagado	2016-12-15 13:14	
CO concentración	2016-12-15 13:14	0 ppm
fecha	2016-12-15 13:00	
temperatura	2016-12-15 12:36	67
temperatura	2016-12-15 12:25	65
temperatura	2016-12-15 12:18	63
CO concentración	2016-12-15 12:18	0 ppm
Acumulado STEL_TWA encen...	2016-12-15 12:18	

lectura  
borrar  
abrir  
guardar

HD 5279  
1151631017323

monitor personal de gases múltiples Scott v2.78.3

**SCOTT**  
HEALTH & SAFETY  
Multi-Gas  
Personal Monitor

menú configuración establecer rek **ver registro**

registro de eventos

tipo de evento	estampa de tiempo	información d...
temperatura	2016-12-15 16:49	66
apagado	2016-12-15 16:49	
CO concentración	2016-12-15 16:49	0 ppm
temperatura	2016-12-15 16:04	66
fecha	2016-12-15 16:00	
temperatura	2016-12-15 15:49	64
CO concentración	2016-12-15 15:49	0 ppm
Acumulado STEL_TWA encen...	2016-12-15 15:49	
encendido	2016-12-15 15:48	
temperatura	2016-12-15 15:35	62
apagado	2016-12-15 15:35	
CO concentración	2016-12-15 15:35	0 ppm
fecha	2016-12-15 15:00	
CO concentración	2016-12-15 14:55	0 ppm
CO concentración	2016-12-15 14:54	5 ppm
CO concentración	2016-12-15 14:54	0 ppm
CO concentración	2016-12-15 14:35	0 ppm
CO concentración	2016-12-15 14:34	8 ppm
temperatura	2016-12-15 14:33	62
CO concentración	2016-12-15 14:33	0 ppm
Acumulado STEL_TWA encen...	2016-12-15 14:33	

lectura  
borrar  
abrir  
guardar

HD 5279  
1151631017323

monitor personal de gases múltiples Scott v2.78.3

**SCOTT**  
HEALTH & SAFETY  
Multi-Gas  
Personal Monitor

menú configuración establecer rek **ver registro**

registro de eventos

tipo de evento	estampa de tiempo	información d...
fecha	2016-12-19 18:00	
fecha	2016-12-19 17:00	
hora del día anterior	2016-12-15 18:00	
temperatura	2016-12-15 18:38	64
apagado	2016-12-15 18:38	
CO concentración	2016-12-15 18:38	0 ppm
temperatura	2016-12-15 18:15	64
temperatura	2016-12-15 18:09	62
CO concentración	2016-12-15 18:09	0 ppm
Acumulado STEL_TWA encen...	2016-12-15 18:09	
encendido	2016-12-15 18:08	
hora del día anterior	2016-12-15 17:00	
temperatura	2016-12-15 17:55	64
apagado	2016-12-15 17:55	
CO concentración	2016-12-15 17:55	0 ppm
temperatura	2016-12-15 17:48	64
fecha	2016-12-15 17:00	
temperatura	2016-12-15 16:59	66
CO concentración	2016-12-15 16:59	0 ppm
Acumulado STEL_TWA encen...	2016-12-15 16:59	
encendido	2016-12-15 16:59	

lectura  
borrar  
abrir  
guardar

HD 5279  
1151631017323

# Certificados de calibración de los aparatos



4320 Goldmine Road  
 Monroe, NC 28110  
 Tel: 704-291-8300  
 www.scottsafety.com

Model: 096-3394-2  
 Date: 8-4-16  
 Calibrated By: J. Hamrell R2.71  
 Final Inspection: J. Hamrell 3A.78

This instrument is manufactured and tested according to ISO 9001 documented procedures and calibrated prior to final inspection.

115A1631017323  
 096-3394-2  
 PROTEGE 1 GAS CO FINAL ASSY.



**DUMMY SENSOR**

115S1631017360  
 096-3261  
 LC4G 2/3 GAS BOARD STACK ASSY.  
 25141303000360



**DUMMY SENSOR**

115S1631017362  
 077-1352  
 LC4G BATTERY HEAT SHRINK/WIRE  
 35131213101498



115S1631017361  
 093-0470  
 SENSOR (CO) CARBON MONOXIDE  
 R290970 160322



## Calibration Report



CAL DATE: March 8, 2016  
 MODEL #: 1502-4334  
 Serial No: IEQ1603K0696

MONITOR CHANNEL	Calibration Gas	BEFORE CALIBRATION		AFTER CALIBRATION			ACCURACY
		UNCAL	Units	CAL	Units	% Full Scale	
SO2	SO2	New Sensor		10	PPM		+/- 2%
NO2	NO2	New Sensor		5.2	PPM		+/- 2%
NO	NO	New Sensor		50	PPM		+/- 2%
TVOC	i-C4H8	New Sensor		100	PPM		+/- 2%
Temperature	77.0	New Sensor		77	°F		+/- 2%
RH %	30.0	New Sensor		29.8	%		+/- 2%
	80.0	New Sensor		80.3	%		+/- 2%

CALIBRATION ACHIEVED WITH THE FOLLOWING SOURCES / REFERENCES:

GAS TYPE	CONCENTRATION	SOURCE	MFR	LOT NUMBER	EXP DATE	
SO2	10 PPM	CYLINDER	Calgaz	1791367	Feb. 2017	
NO2	5.2 PPM	CYLINDER	LINDE	1337197	May 2016	
NO	50 PPM	CYLINDER	Calgaz	1540124	March 2017	
i-C4H8	100 PPM	CYLINDER	CalGaz	988394	Feb. 2019	
N2 / ZERO Air	99.90%	For Zeroing	CYLINDER	LINDE	L22691	Sept. 2017
Temperature	77.0 °F	Met One Instruments		M2692	March 24, 2016	
Humidity	30.0 %	Met One Instruments		M2692	March 24, 2016	
	80.0 %	Met One Instruments		M2692	March 24, 2016	

\* IT IS HEREBY CERTIFIED THAT THE PRODUCTS LISTED ABOVE HAVE BEEN CALIBRATED, INSPECTED, TESTED AND ACCEPTED BASED ON APPLICABLE SPECIFICATIONS AND REQUIREMENTS. \* ALL CALIBRATION EQUIPMENT & GASES USED IN THIS TEST ARE NIST TRACEABLE.

QUALITY ASSURANCE/TECHNICIAN Richard Grant

World Headquarters 621 Hunt Valley Circle, New Kensington PA 15068-7074 USA  
 PHONE: +1 724-934-9000 FAX: +1 724-934-9001 WEBSITE: www.MyBacharach.com E-MAIL: help@MyBacharach.com





Fotografías de mediciones de campo











## DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Amay González, Luis Guillermo**, con C.C: # 0301795381 autor del trabajo de titulación: **Evaluación de los niveles de gases de combustión en el aire de la ciudad de la troncal, provincia de cañar, identificación de fuentes y solución a sus efectos ambientales**, previo a la obtención del título de **Ingeniero Civil** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, 21 de marzo del 2017

f. \_\_\_\_\_

**Amay González, Luis Guillermo**

**C.C: 0301795381**



## REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

### FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN

<b>TÍTULO Y SUBTÍTULO:</b>	Evaluación de los niveles de gases de combustión en el aire de la ciudad de La Troncal, provincia de Cañar, identificación de fuentes y solución a sus efectos ambientales.		
<b>AUTOR(ES)</b>	Luis Guillermo Amay González		
<b>REVISOR(ES)/TUTOR(ES)</b>	Ing. José Ernesto Vásquez Gavilanez		
<b>INSTITUCIÓN:</b>	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
<b>FACULTAD:</b>	Facultad de Ingeniería		
<b>CARRERA:</b>	Ingeniería Civil		
<b>TÍTULO OBTENIDO:</b>	Ingeniero Civil		
<b>FECHA DE PUBLICACIÓN:</b>	21 de marzo del 2017	<b>No. PÁGINAS:</b>	71 páginas
<b>ÁREAS TEMÁTICAS:</b>	Ingeniería Civil, Ingeniería Ambiental, Ingeniería Química		
<b>PALABRAS CLAVES/KEYWORDS:</b>	Gases de combustión, gases contaminantes, aparatos de medición, La Troncal, aire.		
<b>RESUMEN/ABSTRACT</b> (150-250 palabras):			
<p>El presente trabajo, tiene como objetivo fundamental, medir gases de combustión en el aire del cantón La Troncal.</p> <p>Tomando en cuenta la preocupación de las autoridades, tanto ecuatorianas como globales, en materia de contaminación ambiental, es indispensable hacer constantes monitoreos ya sea del agua, del suelo, del aire, etc.</p> <p>En mi pueblo natal La Troncal, no hay estudios de esta clase; me enfoqué con mi tema de tesis en la medición de gases de combustión de dicho cantón, puesto que el constante tráfico de vehículos hacia la serranía ecuatoriana, y al existir una industria azucarera en el sector, se ve muy afectado el aire de La Troncal, ya que los gases que emanan dichos focos de contaminación pueden ser muy perjudiciales para la salud de las personas.</p> <p>Este trabajo está enfocado en ayudar, tanto al municipio, como a las personas de tan hermoso cantón; el municipio, como autoridad de La Troncal, puede regular y tratar de controlar los focos contaminantes que puedan existir en La Troncal.</p> <p>Estos gases contaminantes, se medirán con aparatos especiales de medición de gases, luego se notificará al municipio del cantón para que tome los correctivos correspondientes.</p>			
<b>ADJUNTO PDF:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
<b>CONTACTO CON AUTOR/ES:</b>	<b>Teléfono:</b> +593988851825	<b>E-mail:</b> luigy_amay@outlook.es	
<b>CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE)::</b>	<b>Nombre:</b> Ing. Clara Glas Cevallos		
	<b>Teléfono:</b> +593-4-2202763		
	<b>E-mail:</b> clara.glas@cu.ucsg.edu.ec		
<b>SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA</b>			
<b>Nº. DE REGISTRO</b> (en base a datos):			
<b>Nº. DE CLASIFICACIÓN:</b>			
<b>DIRECCIÓN URL</b> (tesis en la web):			