



# **UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**

## **FACULTAD EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES**

### **CARRERA DE INGENIERÍA DE MEDIO AMBIENTE**

#### **PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**DETERMINACIÓN DE LOS GASES CONTAMINANTES EN FUENTES FIJAS EN LA  
EMPRESA DE CEREALES LA PRADERA Y LA INSTITUCIÓN PÚBLICA DEL  
HOSPITAL GENERAL DE LATACUNGA.**

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

Autor:

Lidioma Lomas Margarita Paulina

Tutor:

Ing. Daza Guerra Oscar René

Latacunga - Ecuador

Febrero - 2018

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA**

“Yo **Lidioma Lomas Margarita Paulina**” declaro ser autor del presente proyecto de investigación: **DETERMINACIÓN DE LOS GASES CONTAMINANTES EN FUENTES FIJAS EN LA EMPRESA DE CEREALES LA PRADERA Y LA INSTITUCIÓN PÚBLICA DEL HOSPITAL GENERAL DE LATACUNGA**, siendo el Ing. Oscar René Daza Guerra tutor del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales”.

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

.....  
**Lidioma Lomas Margarita Paulina**

**Número de C.I.: 0503136475**

## **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 **LIDIOMA LOMAS MARGARITA PAULINA**, identificada/o con **C.C. N° 050313647-5**, de estado civil Soltera y con domicilio en la ciudadela el Mecánico, cantón Latacunga, a quien en lo sucesivo se denominará **LA/EL CEDENTE**; y, de otra parte, el Ing. MBA. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

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

Historial académico

Fecha de inicio. - Febrero 2012

Fecha de finalización. - Febrero 2018

Aprobación HCA. - Febrero 2018

Tutor. - Ing. Oscar René Daza Guerra.

Tema: **DETERMINACIÓN DE LOS GASES CONTAMINANTES EN FUENTES FIJAS EN LA EMPRESA DE CEREALES LA PRADERA Y LA INSTITUCIÓN PÚBLICA DEL HOSPITAL GENERAL DE LATACUNGA.**

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

**CLÁUSULA TERCERA. -** Por el presente contrato, **LA/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 del mes de Febrero del 2018.

Lidioma Lomas Margarita Paulina

**EL CEDENTE**

Ing. MBA. Cristian Tinajero Jiménez

**EL CESIONARIO**

## **AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

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

**DETERMINACIÓN DE LOS GASES CONTAMINANTES EN FUENTES FIJAS EN LA EMPRESA DE CEREALES LA PRADERA Y LA INSTITUCIÓN PÚBLICA DEL HOSPITAL GENERAL DE LATACUNGA**, de Lidioma Lomas Margarita Paulina, de la Facultad de Ingeniería de Medio Ambiente, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Honorable Consejo Académico de la Facultad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, Febrero 2018

**El Tutor**

---

Ing. Daza Guerra Oscar René

CI: 0400689790

## APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la Facultad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, la postulante, Lidioma Lomas Margarita Paulina, con el título de Proyecto de Investigación: Determinación de los gases contaminantes en fuentes fijas en la empresa de cereales la pradera y la institución pública del hospital general de Latacunga, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Sustentación de Proyecto.

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

Latacunga, Febrero 2018

Para constancia firman:

---

**Lector 1 (Presidente)**  
**Nombre:** M.Sc. Patricio Clavijo.  
**CC:** 050144458-2

---

**Lector 2 (Secretario)**  
**Nombre:** Ing. Cristian Lozano Mg.  
**CC:** 060360931-4

---

**Lector 3 (Opositor)**  
**Nombre:** Ing. Kalina Fonseca Mg.

**CC:** 172353445-7

## **AGRADECIMIENTO**

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

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

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

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

*Autor: Lidioma Lomas Margarita Paulina*



## **DEDICATORIA**

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

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

A mi querida hija Camilita siendo el tesoro de mi vida, por su paciencia, que me permitió realizar todas las labores necesarias para el cumplimiento de mi sueño anhelado.

***Autor: Lidioma Lomas Margarita Paulina***

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES**

**TITULO:** DETERMINACIÓN DE LOS GASES CONTAMINANTES EN FUENTES FIJAS EN LA EMPRESA DE CEREALES LA PRADERA Y LA INSTITUCIÓN PÚBLICA DEL HOSPITAL GENERAL DE LATACUNGA.

**Autor:** Lidioma Lomas Margarita Paulina

**RESUMEN**

La presente investigación tuvo como finalidad identificar la posible contaminación atmosférica generada por la empresa de Cereales la Pradera y la Institución Pública del Hospital General en el Cantón Latacunga. Para la determinación de la concentración de los gases contaminantes se realizó mediciones constantes con el Analizador de Gases de Combustión TESTO 350 que evaluó los gases O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, CO, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, según la normativa internacional (USEPA) United States Environmental Protection Agency donde se rigen los protocolos de monitoreo, y de evaluación establecidos en TULSMA, Libro VI, Anexo 3. La investigación se realizó durante un año y se dividió en dos partes para cumplir con los objetivos planteados; en la primera parte se realizó un diagnóstico de las áreas de estudios, que incluyeron entrevistas a los jefes de mantenimiento para conocer los problemas ambientales actuales que se evidencio en los monitoreos en la segunda parte, con la información recopilada en campo se obtuvo los siguientes resultados: NO<sub>x</sub> 89,325 mg/Nm<sup>3</sup> y SO<sub>2</sub> 12,002 mg/Nm<sup>3</sup> en el Hospital General de Latacunga y en la Empresa de Cereales La Pradera: NO<sub>x</sub> 121,636 mg/Nm<sup>3</sup>, SO<sub>2</sub> 13,442 mg/Nm<sup>3</sup>, NO<sub>x</sub> 120,957 mg/Nm<sup>3</sup> y SO<sub>2</sub> 44,563 mg/Nm<sup>3</sup> en sus calderos 1 y 2 respectivamente los mismos que fueron comparados con la normativa ambiental vigente, mediante el análisis gráfico se evidencio que existe variaciones mínimas durante los días monitoreados. Los datos obtenidos en el monitoreo atmosférico en el Hospital General de Latacunga y Empresa Cereales la Pradera genera información para la toma de decisiones de políticas ambientales a nivel empresarial; estas políticas incluyen constantes monitoreos, el mantenimiento oportuno, cumplimiento de la normativa y evitar sanciones rigurosas, con el objetivo de mejorar la calidad ambiental del aire de la ciudad.

**Palabras clave:** Calidad del aire, Fuentes fijas de combustión, Calderos, Equipo analizador de gases de combustión Testo 350, Límites permisibles.

**UNIVERSITY TECHNICAL OF COTOPAXI**

**AGRICULTURAL AND NATURAL RESOURCES FACULTY**

**THEME: DETERMINATION OF POLLUTING GASES IN FIXED SOURCES IN LA  
“PRADERA” COMPANY AND THE GENERAL HOSPITAL OF LATACUNGA AS  
THE PUBLIC INSTITUTION.**

**Author:** Lidioma Lomas Margarita Paulina

**ABSTRACT**

The possible atmospheric pollution generated by Cereales la Pradera Company and the Public Institution of the General Hospital in Latacunga Canton. For the determination the pollution gases concentration was the purpose of this research, constant measurements were made with the TESTO 350 Combustion Gas Analyzer that evaluated the O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, CO, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub> gases, according to the international (USEPA) United States Environmental Protection Agency where the monitoring and evaluation protocols established in TULSMA, Book VI, Annex 3, are governed. This research was conducted during a year and was divided into two parts to meet the objectives set; in the first part a diagnosis of the study areas was carried out, which included interviews to the maintenance managers to know the current environmental problems that were evidenced in the monitoring and in the second part, with the information collected in the field was obtained the following results: NO<sub>x</sub> 89.325 mg/Nm<sup>3</sup> and SO<sub>2</sub> 12.002 mg/Nm<sup>3</sup> at the General Hospital of Latacunga and in the company of cereals the Prairie: NO<sub>x</sub> 121.636 mg/Nm<sup>3</sup>, SO<sub>2</sub> 13.442 mg/Nm<sup>3</sup>, NO<sub>x</sub> 120.957 mg/Nm<sup>3</sup> and SO<sub>2</sub> 44.563 mg/Nm<sup>3</sup> in their cauldrons 1 and 2 respectively the same as were compared with the environmental regulations in force by the Graphical analysis it was shown that there is minimal variations during the days monitored. The data obtained in the atmospheric monitoring at the General Hospital of Latacunga and Prairie Grain Company generates information for decision making in environmental policies at the enterprise level; these policies include constant monitoring, timely maintenance, and regulatory compliance and avoid penalties, with the aim of improving the environmental quality of the air of the city.

**Key words:** Air quality, fixed combustion sources, Boilers, Testo 350 combustion gas analyzer equipment, Permissible limits.

## **INDICE**

PORTADA.....	i
DECLARACIÓN DE AUTORÍA .....	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	iii
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN .....	vi
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN.....	vii
AGRADECIMIENTO .....	viii
DEDICATORIA.....	ix
RESUMEN .....	x
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>xi</b>
INDICE.....	xii
ÍNDICE TABLAS .....	xv
ÍNDICE GRÁFICOS.....	xvi
ÍNDICE MAPAS .....	xvi
ÍNDICE FOTOGRAFÍA .....	xvi
<b>1. INFORMACIÓN GENERAL .....</b>	<b>17</b>
2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	18
3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO .....	19
3.1. Beneficiarios Directos .....	19
3.2. Beneficiarios Indirectos.....	19
4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	20
5. OBJETIVOS.....	21
5.1. General .....	21
5.2. Específicos .....	21
6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS .....	22
7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA TÉCNICA.....	24
7.1. Calidad del Aire .....	24
7.2. Calidad del Aire en el Ecuador .....	24
7.3. Calidad del Aire en el Cantón Latacunga.....	25
7.3.1.Partículas sólidas .....	25
7.3.2.Industrial.....	25
7.3.3.Otros Contaminantes .....	26
7.4. Contaminación Atmosférica.....	26

7.4.1. Clasificación de los Contaminantes.....	27
7.4.1.1. Según sus Características: .....	27
7.4.1.1.1 Contaminantes Físicos .....	27
7.4.1.1.2 Contaminantes Químicos.....	27
7.4.1.1.3. Contaminantes Biológicos .....	27
7.4.1.2. Según su Origen: .....	28
7.4.1.2.1. Las Emisiones Naturales .....	28
7.4.1.2.2. Las Emisiones Antropogénicas .....	28
7.4.1.2.2.1. Fuentes Móviles.....	28
7.4.1.2.2.2. Fuentes Puntuales o Fijas .....	28
7.5. DISPOSITIVOS DE COMBUSTIÓN .....	29
7.5.1. Calderos .....	29
7.5.2. UTILIZACIÓN DE LOS CALDEROS.....	29
7.5.2.1. Industria Hospitalaria .....	29
7.5.2.2. Industria Alimenticia .....	29
7.5.3. TIPOS DE CALDEROS.....	29
7.5.3.1. Calderas Humotubulares.....	30
7.5.3.2. Calderas Acuotubulares .....	30
7.5.3.3. Calderas Piro tubulares .....	31
7.5.4. CHIMENEA .....	31
7.5.4.1. Principales características de las chimeneas.....	32
7.6. TIPOS DE CONTAMINANTES .....	33
7.6.1. CONTAMINANTES PRIMARIOS .....	33
7.6.1.1. Monóxido de Carbono (CO).- .....	33
7.6.1.2. Óxido de Nitrógeno (NO <sub>x</sub> ).-.....	33
7.6.1.3. Óxido de Azufre (SO).- .....	34
7.6.1.4. Dióxido de Carbono (SO <sub>2</sub> ).- .....	34
7.6.2. CONTAMINANTES SEGUNDARIOS.....	35
7.7. Descripción del Equipo Analizador de Gases de Combustión TESTO 350 .....	35
7.7.1. El Manejo de la Caja Analizadora.....	35
8. NORMATIVA APLICADA.....	36
8.1.1. TULSMA (Texto unificado de la Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente).....	36
9. PREGUNTAS DIRECTRICES .....	37
10. METODOLOGÍA.....	38

10.1. Área de Estudio .....	38
10.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN .....	40
10.2.1. Investigación descriptiva .....	40
10.2.2. Investigación Bibliográfica.....	40
10.2.3. Investigación de Campo .....	40
10.3. MÉTODOS .....	41
10.3.1. Método Descriptivo .....	41
10.3.2. Método Inductivo .....	41
10.3.3. Método Deductivo .....	41
10.4. TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN .....	41
10.4.1. Observación .....	41
10.4.2. Entrevista .....	41
10.5. PROTOCOLO PARA EL MONITOREO DE GASES.....	41
10.5.1. Monitoreo .....	41
10.5.2. Protocolo de Muestreo.....	42
10.6. TIEMPO DE MUESTREO .....	46
10.7. OBTENCIÓN DE DATOS EN UNIDADES DADAS DEL ANALIZADOR DE GASES DE COMBUSTIÓN TESTO 350. ....	47
10.8. CORRECCIÓN DE MEDIDAS .....	48
10.8.1. OBTENCIÓN DE DATOS CORREGIDOS .....	49
11. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	51
11.1. SITUACION ACTUAL .....	51
12. RESULTADO Y ANÁLISIS DE LOS GASES CONTAMINANTES IDENTIFICADOS EN LAS FUENTES FIJAS.....	52
12.1. Resultados y análisis de los gases identificados en la Empresa de Cereales La Pradera. ....	55
13. IMPACTO.....	61
13.1. Ambiental .....	61
13.2. Social .....	61
13.2. Económico.....	61
14. PRESUPUESTO PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO.....	62
15. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	63
15.1. Conclusiones.....	63
15.2. Recomendaciones .....	64
16. BIBLIOGRAFÍA .....	65
17. ANEXOS .....	70

## ÍNDICE TABLAS

Tabla 1 Datos poblacionales de los beneficiarios directos de la Empresa Cereales La Pradera.....	19
Tabla 2 Datos poblacionales de los beneficiarios directos del Hospital general de Latacunga	19
Tabla 3 Datos poblacionales de los beneficiarios Indirectos.....	19
Tabla 4 Objetivos y Actividades .....	22
Tabla 5 Datos generales del Hospital General de Latacunga .....	38
Tabla 6 Datos generales Empresa de Cereales La Pradera.....	39
Tabla 7 Distribución de puntos de monitoreo. ....	43
Tabla 8 Medidas de los puntos de monitoreo .....	44
Tabla 9. Distribución de puntos de monitoreo. ....	45
Tabla 10 Medidas de los puntos de monitoreo .....	46
Tabla 11 Promedios de los Parámetros Monitoreados del Hospital General de .....	47
Tabla 12 Promedios de los Parámetros Monitoreados Empresa Cereales La Pradera: Chimenea 1 .....	47
Tabla 13 Promedios de los Parámetros Monitoreados Empresa Cereales La Pradera: Chimenea 2 .....	48
Tabla 14 Promedio del Hospital General de Latacunga en unidades (mg/Nm <sup>3</sup> .....	49
Tabla 15 Promedio de la empresa monitoreada en unidades (mg/Nm <sup>3</sup> ) .....	50
Tabla 16 Promedio de la empresa monitoreada en unidades (mg/Nm <sup>3</sup> ) .....	50
Tabla 17 Técnicas e Instrumentos .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b> 51
Tabla 18 Datos Generales Hospital General de Latacunga .....	87
Tabla 19 Datos Generales Empresa de Cereales La Pradera .....	88
Tabla 20 Comparación de datos con el TULSMA Libro VI, Anexo 3 en el Hospital General de Latacunga.....	52
Tabla 21 Comparación el TULSMA Libro VI, Anexo 3 de la Empresa Cereales la Pradera: Caldero 1.....	55
Tabla 22 Comparación con el TULSMA Libro VI, Anexo 3 de la Empresa Cereales la Pradera: Caldero 2.....	58
Tabla 23 Presupuesto.....	62

## ÍNDICE GRÁFICOS

Gráfico 1 Análisis de los máximos y mínimos del Óxido de Nitrógeno (NOx) para la comparación con la normativa.....	53
Gráfico 2 Análisis de los máximos y mínimos del dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> ) para la comparación con la normativa. ....	54
Gráfico 3 Análisis de los máximos y mínimos del Óxido de Nitrógeno (NOx) para la comparación con la normativa.....	56
Gráfico 4 Análisis de los máximos y mínimos del dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> ) para la comparación con la normativa. ....	57
Gráfico 5 Análisis de los máximos y mínimos del Óxido de Nitrógeno (NOx) para la comparación con la normativa.....	59
Gráfico 6 Análisis de los máximos y mínimos del dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> ) para la comparación con la normativa. ....	60

## ÍNDICE MAPAS

Mapa 1 Ubicación de la zona de estudio de la Empresa Cereales La Pradera. ....	40
Mapa 2 ubicación de la zona de estudio del hospital general de Latacunga .....	39

## ÍNDICE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1 Monitoreo Empresa De Cereales La Pradera    Fotografía 2 Monitoreo Empresa De Cereales La Pradera .....	75
Fotografía 3 Caldero Empresa de Cereales La Pradera.....	75
Fotografía 4 Monitoreo Hospital General de Latacunga .....	75
Fotografía 5 Caldero Hospital General de Latacunga .....	76



## **1. INFORMACIÓN GENERAL**

### **Título del proyecto:**

DETERMINACIÓN DE LOS GASES CONTAMINANTES EN FUENTES FIJAS EN LA EMPRESA DE CEREALES LA PRADERA Y LA INSTITUCIÓN PÚBLICA DEL HOSPITAL GENERAL DE LATACUNGA.

**Fecha de inicio:** Abril - 2017

**Fecha de finalización:** Febrero - 2018

### **Lugar de ejecución:**

Parroquia Belisario Quevedo: Empresa de Cereales La Pradera

Cantón Latacunga: Institución Pública del Hospital General de Latacunga

### **Facultad que auspicia:**

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

### **Carrera que auspicia:**

Ingeniería en Medio Ambiente

**Proyecto de investigación vinculado:** Proyecto “Calidad del Aire”.

### **Equipo de trabajo:**

**Coordinador:** Lidioma Lomas Margarita Paulina

**Tutor:** Ing. Oscar René Daza Guerra Mgs.

**Lector 1:** M.Sc. Patricio Clavijo.

**Lector 2:** Ing. Cristian Lozano Mgs.

**Lector 3:** Ing. Kalina Fonseca Mgs.

**Área de conocimiento:** Servicio – Protección del Medio Ambiente – Control de la Contaminación Atmosférica.

**Línea de investigación:** Gestión de la Calidad y Seguridad Laboral

**Sub líneas de investigación de la carrera:** Salud, Seguridad y Ambiente.

## 2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

El Cantón Latacunga tanto en el sector industrial y de servicio en los últimos años ha tenido un incremento considerable. Por tal motivo la calidad del aire se ha visto afectada por los siguientes gases contaminante tales como el CO, CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> y SO<sub>2</sub> manifestó (MAE, 2012) en el inventario de las emisiones que se generarán en las fuentes fijas de combustión. De tal manera se ha visto la necesidad de la investigación en determinar los gases contaminantes que son emitidos hacia la atmosfera, producto de la combustión en las fuentes fijas (chimeneas), en la Empresa de Cereales la Pradera y el Hospital General de Latacunga.

El desarrollo de esta investigación tuvo un aporte ambiental específicamente en determinar la calidad del aire en los sectores donde se encuentran ubicadas la Empresa Cereales La Pradera y la Institución Publica del Hospital General de Latacunga ya que de esta forma se adquirió una actualización de la información sobre los gases emitidos por las fuentes fijas dentro del área de estudio, que permitió obtener la base de datos de las concentraciones de los gases contaminantes, los mismos que fueron considerados para ser comparados con parámetros establecidos en la normativa ambiental vigente lo que permitió la obtención de la base de datos detallada sobre las concentraciones existentes de los gases contaminantes que generan las fuentes fijas al ambiente, de esta manera las entidades investigadas podrán tomar en cuenta la base de datos para mitigar los efectos adversos si fuera el caso de que se excedan los límites permisibles que se generan a la atmósfera y por ende la afección generada a la calidad de vida de la población que se encuentra cerca al área de estudio siendo estos los beneficiarios directos del proyecto.

Las concentraciones de gases contaminantes emitidos por las fuentes fijas de combustión; se convierte en un impacto ambiental antrópico ya que el hombre con el afán de producir y cubrir sus necesidades, hace uso de los diferentes combustibles no amigables con el ambiente, siendo este un problema latente que producen alteraciones en la calidad del aire, de tal manera los inventarios atmosféricos es de mucha utilidad para la implementación de ajustes acorde a las necesidades de las fuentes fijas y medidas de control, tendientes a mejorar la calidad del aire.

Además, esta investigación es una alternativa que contribuirá bibliográficamente en futuras investigaciones, sobre la calidad del aire y el cuidado del ambiente.

### 3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

#### 3.1. Beneficiarios Directos

**Tabla 1** Datos poblacionales de los beneficiarios directos de la Empresa Cereales La Pradera

Empresa de Cereales La Pradera (Parroquia Belisario Quevedo)	Hombres	Mujeres	Total
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Administradores</b></li> <li>• <b>Trabajadores</b></li> <li>• <b>Clientes</b></li> </ul>	50	36	86

**Fuente:** Empresa de Cereales La Pradera

**Elaborado por:** Paulina Lidioma. 2018

**Tabla 2** Datos poblacionales de los beneficiarios directos del Hospital general de Latacunga

Hospital General de Latacunga (Cantón Latacunga)	Hombres	Mujeres	Total
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Administradores</b></li> <li>• <b>Trabajadores</b></li> </ul>	250	220	470

**Fuente:** Hospital General de Latacunga

**Elaborado por:** Paulina Lidioma. 2018

#### 3.2. Beneficiarios Indirectos

**Tabla 3** Datos poblacionales de los beneficiarios Indirectos

Población	Hombres	Mujeres	Total
<b>Latacunga</b>	82.301	88.188	170.489
			Habitantes de la Ciudad de Latacunga

**Fuente:** CENSO INEC 2010.

**Elaborado por:** Paulina Lidioma. 2018

#### **4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

La contaminación del aire constituye en la actualidad uno de los principales problemas ambientales de las zonas urbanas en el mundo, tanto en los países desarrollados por un alto volumen y diversificación de la producción industrial y un flujo intenso de vehículos automotores como en aquellos en vía de desarrollo no planificado, el uso de tecnologías antiguas en la producción, los servicios y el transporte, la mala calidad del saneamiento básico y el crecimiento urbanístico. Por tal forma existen grupos poblacionales directos expuestos a los gases contaminantes de fuentes fijas donde carecen de cuidado de parte de las industrias que cuentan con chimeneas de baja altura, lo que aumenta la acción contaminante de sus emanaciones y en muchas ocasiones no disponen de medidas de control para la disminución de la contaminación a la atmósfera. (Geographic, 2013)

La organización Mundial de la Salud y el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente han resaltado la contaminación del aire ambiental como una de las áreas focales estratégicas para combatir causas fundamentales de mortalidad y morbilidad a nivel mundial, siendo la humanidad más vulnerables a los efectos dañinos de la mala calidad del aire producida por el crecimiento exhaustivo de la industrialización, aun en concentraciones bajas, por lo menos 100 millones de personas están expuestas a niveles de contaminación del aire por encima de lo recomendado. En el 2008, la mortalidad estimada, atribuible a la contaminación del aire ambiental en ciudades, asciende a 1.34 millones de muertes prematuras derivada de la contaminación del aire (OMS, 2004).

En el país las industrias de mayor aporte de los contaminantes al aire corresponde a los siguientes sectores industriales: productores alimenticios, servicios hospitalarios, fabricación de papel, refinación de petróleo, fabricación de sustancias y productores químicos, manteniendo los porcentajes altos de gases de contaminación en CO, CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> y SO<sub>2</sub> hacia el aire; generando a su vez mayor cantidad de impactos negativos para el ambiente, contribuyendo al calentamiento global y también alterando la salud de las personas (Ministerio del Ambiente, 2014).

La falta de estudios relacionados a la calidad del aire en cada una de las ciudades del país, no permiten conocer la contaminación atmosférica es por eso necesario determinar los datos de los gases contaminantes para contribuir en una base inicial a la gestión de la contaminación atmosférica.

## **5. OBJETIVOS**

### **5.1. General**

- Determinar los gases contaminantes emitidos por fuentes fijas en la empresa de Cereales la Pradera y la institución pública del Hospital General de Latacunga.

### **5.2. Específicos**

- Diagnosticar la situación actual de las fuentes fijas de combustión a ser monitoreadas, (Cereales la Pradera y Hospital General).
- Realizar el monitoreo de gases contaminantes en la Empresa de Cereales la Pradera y la Institución Pública del Hospital General de Latacunga, mediante el uso del Analizador de Gases de Combustión TESTO 350.
- Recopilar la información obtenida de los monitoreos para la elaboración de una tabla de datos para ser comparada con las normas establecidas en el TULSMA.

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

**Tabla 4** Actividades y sistema de tareas con relación a los objetivos planteados

OBJETIVO	ACTIVIDAD	RESULTADO DE LA ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD (TÉCNICAS E INSTRUMENTOS)
<p>Diagnosticar la situación actual de las fuentes fijas de combustión a ser monitoreadas, (Cereales la Pradera y Hospital General).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Georreferenciación</li> <li>• Revisión bibliográfica</li> <li>• Entrevistar al jefe de mantenimiento de las fuentes fijas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obtención de las Coordenadas UTM para la creación del mapa de ubicación de las zonas de estudio.</li> <li>• Obtención de estudios realizados de monitoreo de gases contaminantes emitidos tanto de la empresa e institución.</li> <li>• Características de las fuentes fijas.</li> </ul>	<p><b>Actividades de campo</b> Utilización del GPS.</p> <p><b>Entrevista</b> Descripción de las fuentes fijas.</p> <p><b>Instrumento</b> Fichas de campo y de entrevista.</p> <p><b>Equipos</b> GPS Cámara fotográfica</p>
<p>Realizar el monitoreo de gases contaminantes en la Empresa de Cereales la Pradera y la Institución Pública del Hospital General de Latacunga, mediante el uso del Analizador de Gases de</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Monitoreo de los gases en las zonas de estudio.</li> <li>• Seguimiento del protocolo de monitoreo de acuerdo a la normativa ambiental.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obtención de datos de las concentraciones de los gases contaminantes emitidos.</li> </ul>	<p><b>Actividades de campo</b> Monitoreo de gases con el analizador de gases de combustión TESTO 350.</p> <p><b>Fase de Gabinete</b> Obtención de datos de los gases monitoreados</p> <p><b>Instrumentos.</b> Fichas de monitoreo. Ficha de campo.</p>

Combustión TESTO 350.			<b>Equipos.</b> Computador Testo 3350
Recopilar la información obtenida del monitoreo para la elaboración de una tabla de datos para ser comparada con las normas establecidas en el TULSMA.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obtención de tablas de datos de cada uno de los gases contaminantes.</li> <li>• Comparación de resultados con la Normativa aplicada del TULSMA, Libro VI, Anexo 2.</li> </ul>	Base datos de los diferentes tipos de contaminantes mismos que han sido comparados con la con la Normativa ambiental vigente.	<b>Fase Gabinete</b> Diseño de las tablas de los resultados para la base de datos. <b>Instrumentos.</b> Computador (Programa TESTO 350 y Excel).

**Elaborado por:** Paulina Lidioma. 2018

## **7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA TÉCNICA.**

### **7.1. Calidad del Aire**

La calidad del aire en la mayoría de las ciudades del mundo que monitorean su contaminación atmosférica no alcanzan los niveles de seguridad señalados por los lineamientos de la Organización Mundial de la Salud (OMS), lo que pone a las personas ante un riesgo adicional de enfermedades respiratorias y otros problemas de salud. La base de datos sobre la calidad del aire de la OMS cubre a 1600 ciudades a lo largo de 91 países, y revela que más ciudades en el mundo están monitoreando la calidad del aire, lo cual refleja un reconocimiento creciente de los riesgos para la salud de la contaminación atmosférica (Organización Mundial de la Salud, 2014).

Sólo el 12% de las personas que viven en ciudades que reportan sobre la calidad del aire, residen en ciudades que cumplen con los niveles aceptados por las Directrices de la OMS sobre Calidad del Aire. Cerca de la mitad de la población urbana que está siendo monitoreada está expuesta a contaminación atmosférica que es al menos 2,5 veces más alta que los niveles recomendados por la OMS, lo cual supone un riesgo adicional y a largo plazo para su salud. En América, hay datos disponibles sobre la calidad del aire sólo para 17 de los 35 países de la región, con 623 ciudades de la región representadas en la base de datos de la OMS. Los datos sobre esas ciudades sugieren que cerca del 95% de las personas que viven en países de ingresos bajos o medianos en las Américas están expuestas a contaminación atmosférica que excede los niveles recomendados por la OMS, mientras que en el caso de los países de ingresos altos, un 60% de la población estaría expuesta a una situación similar (Rocha, 2014).

### **7.2. Calidad del Aire en el Ecuador**

El Plan Nacional de Calidad del Aire muestra que la gestión ambiental de la calidad del aire en el país presenta profundas falencias, de acuerdo con estudios oficiales publicados por la SENPLADES en el año 2007, la gestión ambiental presenta problemas tales como: la falta de seguimiento de convenios suscritos, dispersión legislativa, dispersión de jurisdicción y competencias, debilidad institucional y presupuestaria del Ministerio del Ambiente Ecuador. Adicionalmente, los diferentes entes involucrados en la gestión ambiental del aire mantienen información dispersa, escasa y poco confiable (Ministerio del Ambiente , 2010).



El Ministerio del Ambiente hace referencia que, en el Ecuador, la contaminación del aire tiene sus causas en las deficiencias de algunos aspectos relacionados con la planificación territorial de los asentamientos humanos, las industrias, la utilización de tecnologías obsoletas en las actividades productivas y de transporte, mala calidad de los combustibles. En el país se cuenta con pocas investigaciones sobre los efectos de la contaminación del aire en la salud de las personas, estos temas no han sido incluidos en los programas de desarrollo urbano y no se han llevado a cabo estudios epidemiológicos relacionados con la contaminación del aire. La percepción ciudadana está dirigida exclusivamente a los impactos que genera la contaminación sobre la salud, esto repercute en la escasa valoración de los impactos que la contaminación atmosférica genera en el tema del desarrollo social y económico (MAE, 2014).

### **7.3. Calidad del Aire en el Cantón Latacunga**

El Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial revela que la calidad del aire de la zona urbana del cantón Latacunga es afectada por emisiones contaminantes provenientes de fuentes fijas y móviles. Es posible presentar un listado de fuentes potenciales de emisión de contaminantes presencia de fuentes fijas de contaminación atmosférica por gases y partículas sólidas (Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial, 2016).

#### **7.3.1. Partículas sólidas**

Las tierras agrícolas de la zona tienen poca capacidad para retener la humedad (los suelos son de textura limosa a limo-arenosa), factor principal del incremento de polvo en la atmósfera local. Una fracción del aporte de polvo proviene de fuentes naturales, como áreas arenosas y otras que están en continuo proceso de erosión por acción de las precipitaciones y del viento (Hernández, 2010).

#### **7.3.2. Industrial**

La contaminación por emisiones industriales a la atmósfera, debido a sus actividades de producción se puede distinguir en dos grupos de emisión:

- Debidas al aprovechamiento energético de combustibles
- Las relacionadas con los propios procesos de producción.

### **7.3.3. Otros Contaminantes**

La actividad de los asentamientos poblacionales y agroindustrias, son otras de las fuentes de emisión de contaminantes a la atmósfera. Se desprenden partículas y malos olores, adicional a la presencia de vectores sanitarios, desde los botaderos incontrolados de basuras, junto a las quebradas. “El incremento del uso agro-industrial del suelo, conlleva al incremento en el uso de agroquímicos, con la consecuente introducción de parte del volumen aplicado, hacia la atmósfera (Ricaute, 2013).

### **7.4. Contaminación Atmosférica**

La contaminación del aire representa un importante riesgo medioambiental para la salud. Mediante la disminución de los niveles de contaminación del aire los países pueden reducir la carga de morbilidad derivada de accidentes cerebrovasculares, cánceres de pulmón y neumopatías crónicas y agudas, entre ellas el asma (OMS, 2004).

En el Texto Unificado de Legislación define a la contaminación del aire como la presencia de sustancias en la atmósfera, que resultan de actividades humanas o de procesos naturales, presentes en concentración suficiente, por un tiempo suficiente y bajo circunstancias tales que interfieren con el confort, la salud o el bienestar de los seres humanos o del ambiente el (Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente, 2017)

Mientras que la Red Ambiental de Asturias muestra que la contaminación atmosférica se produce por la descarga en el aire, ya sea continua o discontinua, de sustancias, materias o fuentes de energía, procedentes de cualquier fuente susceptible de producir contaminación. Es lo que se conoce como emisiones contaminantes, que pueden ser puntuales, cuando proceden de un foco definido, como chimeneas de industrias o calefacciones, tubos de escape de automóviles, etc., o bien difusas, cuando se generan de forma dispersa en una zona localizada, como en una cantera, durante el trasiego de gráneles (Red Ambiental de Asturias, 2013).

#### **7.4.1. Clasificación de los Contaminantes**

En la actualidad se encuentra identificados 3.000 sustancias gaseosas consideradas como contaminantes atmosféricos, la mayoría de ellos orgánicos (es decir, compuestos por cadenas de carbono). Estos compuestos, englobados por el concepto de contaminación atmosférica como aquellos capaces de provocar daños, pueden clasificarse de acuerdo a distintos criterios (Orozco, 2003).

##### **7.4.1.1. Según sus Características:**

###### **7.4.1.1.1. Contaminantes Físicos**

Se encuentran estrechamente relacionados con las diferentes formas de energía existentes (calor, ruidos, cambios bruscos de temperatura) de tal suerte que sus repercusiones son visibles solamente a largo plazo ya que son muy difíciles de identificar a simple vista (Centro de Investigación de Medio Ambiente , 2012).

###### **7.4.1.1.2. Contaminantes Químicos**

Es aquella ocasionada por algunos materiales, o más bien dicho, por sustancias de origen químico. Como por ejemplo el azufre, cloro, fósforo. Los cambios que se producen en la composición química de la atmósfera pueden cambiar el clima, producir lluvia ácida o destruir el ozono, fenómenos todos ellos de una gran importancia global. Se entiende la urgencia de conocer bien estos procesos y de tomar las medidas necesarias para que no se produzcan situaciones graves para la vida de la humanidad y de toda la biosfera (Guerrero, Ibarra, & Fausto, 2004).

###### **7.4.1.1.3. Contaminantes Biológicos**

Es provocada por la presencia de organismos microscópicos, como son las bacterias, los hongos, los protozoarios, los virus. Con ello lo que se genera es un desequilibrio ambiental e incluso puede provocar grandes índices de mortalidad en cortos periodos de tiempo (Bravo, H. Sosa, R., 2009).

#### **7.4.1.2. Según su Origen:**

##### **7.4.1.2.1. Las Emisiones Naturales**

Se generan por procesos que ocurren en la naturaleza como emisiones volcánicas y marinas, incendios forestales o la actividad de los seres vivos (bacterias desnitrificadoras, digestión de los herbívoros). Este tipo de emisiones suelen determinar los niveles de fondo natural que se registran en la atmósfera, es decir aquellas concentraciones registradas en la atmósfera no directamente influida por ningún foco de contaminación. A estos niveles de fondo se suman las emisiones gaseosas derivadas de la actividad humana (Gallego, et al., 2012).

##### **7.4.1.2.2. Las Emisiones Antropogénicas**

Reciben este nombre aquellas emisiones que son generadas por las actividades humanas, principalmente la extracción, distribución y uso de combustibles fósiles (carbón, petróleo y gas); para la obtención de energía en la producción industrial y en la gestión de los residuos (Moreira, 2015).

Las mismas que se catalogan de la siguiente manera:

###### **7.4.1.2.2.1. Fuentes Móviles**

Las fuentes móviles de emisión están constituidas por los vehículos automotores que incluyen automóviles, camiones y autobuses diseñados para circular en la vía pública. En la mayoría de las áreas urbanas, los vehículos automotores son los principales generadores de las emisiones de CO, NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>, PM, contaminantes tóxicos del aire y contaminantes que reducen la visibilidad (Guerrero, Ibarra, & Fausto, 2004).

###### **7.4.1.2.2.2. Fuentes Puntuales o Fijas**

A diferencia de las anteriores, se localizan en un punto determinado. A su vez estas se pueden subdividir en focos de combustión estacionaria, distinguiéndose los industriales, domésticos y vertederos, y otro tipo de focos (María Nieves Gonzalez Delgado, 2011).

## **7.5. DISPOSITIVOS DE COMBUSTIÓN**

### **7.5.1. Calderos**

Dentro de las industrias, es una máquina o dispositivo de ingeniería diseñado para generar vapor. Este vapor se genera a través de una transferencia de calor a presión constante, en la cual el fluido, originalmente en estado líquido, se calienta y cambia su fase a vapor saturado.

### **7.5.2. UTILIZACIÓN DE LOS CALDEROS**

#### **7.5.2.1. Industria Hospitalaria**

En la industria hospitalaria y en la químico-farmacéutica el uso de una caldera tiene gran importancia ya que se emplea para esterilizar la instrumentación, proceso de suma importancia para garantizar la calidad y seguridad de los procesos que se llevan a cabo. Además, es utilizada en la transformación de componentes químicos base para el proceso de preparación de medicamentos, así como en la preparación de composiciones moleculares para preparar materias primas utilizadas para la elaboración de fármacos (Pérez S. , 2014).

#### **7.5.2.2. Industria Alimenticia**

Mientras que en la industria alimenticia manifiesta que también se emplean las calderas para la esterilización de utensilios, recipientes y superficies de preparación e incluso se emplean en algunos procesos de transformación de alimentos. Esto permite a las industrias reducir costos por el uso responsable de las fuentes de energía (Acuario, 2012).

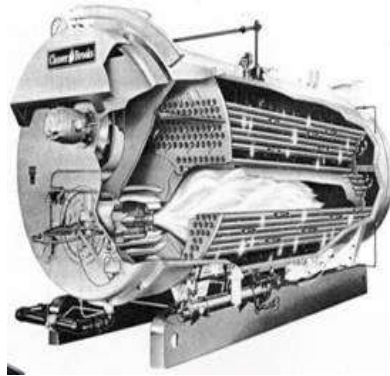
### **7.5.3. TIPOS DE CALDEROS**

Se clasifican según criterios, relacionados con la disposición de los fluidos y su circulación, el mecanismo de transmisión de calor dominante, aspectos estructurales, modo de intercambio de calor, la forma del quemado del combustible, forma de alimentación del agua otros factores (Bonilla, Arranza, y Beltheton, A., 2009).

Basándose en algunos de estos criterios las calderas se pueden clasificar en:

### 7.5.3.1. Calderas Humotubulares

**Ilustración 1 Caldero Humotubular**

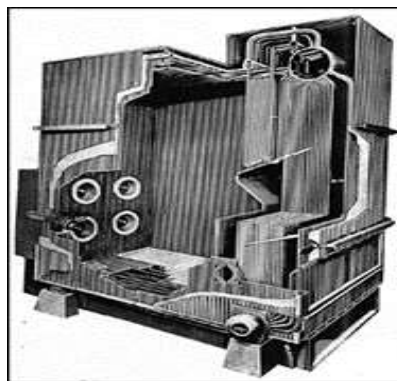


**FUENTE:** Centro de Información Tecnológica y Apoyo a la Gestión de la Propiedad Industrial (CIGEPI)

En estas calderas son los humos los que circulan por dentro de tubos, mientras que el agua se calienta y evapora en el exterior de ellos. Todo este sistema está contenido dentro de un gran cilindro que envuelve el cuerpo de presión.

### 7.5.3.2. Calderas Acuotubulares

**Ilustración 2 Caldero Acuotubular**



**FUENTE:** Centro de Información Tecnológica y Apoyo a la Gestión de la Propiedad Industrial (CIGEPI)

Por dentro de tubos circula el agua y la mezcla de agua y vapor. Por fuera, generalmente en flujo cruzado, intercambian calor los humos productos de la combustión. En este tipo de calderas además el hogar (recinto donde se produce la combustión) está conformado por paredes de tubos de agua. En ellas el intercambio es básicamente por radiación desde la llama.

### 7.5.3.3. Calderas Pirotubulares

**Ilustración 3 Caldero Pirotubular**



**FUENTE:** Centro de Información Tecnológica y Apoyo a la Gestión de la Propiedad Industrial (CIGEPI)

En este tipo de caldera el humo caliente procedente del hogar circular por el interior de los tubos gases, cambiando de sentido en su trayectoria, hasta salir por la chimenea.

### 7.5.4. CHIMENEA

Es un sistema usado para evacuar gases calientes o malos olores y humo de calderas, calentadores, estufas, hornos, fogones u hogares a la atmosfera. Como norma general son completamente verticales para asegurar que los gases calientes puedan fluir sin problemas, moviéndose por convección térmica (diferencia de densidades). También existen las chimeneas que no son completamente verticales, las chimeneas así construidas deben disponer de mallas de protección para evitar el ingreso de objetos en su interior, asimismo se les debe dar una inclinación diferente a 0° para facilitar la salida de humos (Muerza, 2010).

**Ilustración 4 Chimeneas**



**FUENTE:** proalt Ingeniería

Las chimeneas pueden encontrarse en edificios, industrias, locomotoras o en navíos. A la corriente de aire que origina el fuego y que hace que el humo ascienda por la chimenea se le denomina tiro. El término chimenea también puede aplicarse a aspectos de la naturaleza, particularmente en formaciones rocosas. En un volcán una chimenea es el conducto que comunica el reservorio de magma o cámara magmática en profundidad con la superficie fija (TULSMA M. d., 2015).

#### **7.5.4.1. Principales características de las chimeneas**

Es un sistema usado para evacuar gases calientes o malos olores y humo de calderas, calentadores, estufas, hornos, fogones u hogares a la atmósfera. Como norma general son completamente verticales para asegurar que los gases calientes puedan fluir sin problemas, moviéndose por convección térmica (diferencia de densidades). Las chimeneas pueden ser cortas que no son mayores a 120 pies y se instalan para dispersar los gases de escape por arriba del nivel del suelo, y las chimeneas altas las cuales pueden llegar a medir 1.000 pies de alto. La estructura básica para una chimenea típica debe incluir una puerta de acceso, una plataforma de muestreo, deben disponer de mallas de protección para evitar el ingreso de objetos en su interior, asimismo se les debe dar una inclinación diferente a 0° para facilitar la salida de humos, escaleras, sistemas pararrayos y luces de advertencia. La puerta de acceso permite la remoción de cualquier material que se encuentre acumulado en el fondo de la chimenea o permita su reparación y mantenimiento (Muerza Belmonte, 2010).

Las chimeneas cortas pueden ser fabricadas de acero, ladrillo o plástico (reforzado con fibra de vidrio). La selección del tipo de material depende de las propiedades físicas y químicas de la corriente de gas, tales como corrosividad y acidez, así como la diferencial de temperatura entre la corriente del gas y el aire ambiente. Forros de acero inoxidable son generalmente utilizados para proteger la chimenea contra daños por la corriente de gas. Otra forma de cubrir estas es utilizando zinc galvanizado, aluminio u otro material resistente a la corrosión (Muerza Belmonte, 2010).



## **7.6. TIPOS DE CONTAMINANTES**

Según (Cazares Lusiana, 2012) manifiesta que en la atmósfera se encuentran una serie de compuestos que contribuyen a la contaminación del aire que son vertidos directamente de los cuales se pueden diferenciar dos grupos principales:

### **7.6.1. CONTAMINANTES PRIMARIOS**

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

#### **7.6.1.1. Monóxido de Carbono (CO).-**

El CO es una sustancia que se genera fundamentalmente por la combustión incompleta de aceites, maderas y carbón, existiendo un gran riesgo de inhalación que, en pequeñas concentraciones, puede dar lugar a confusión mental, vértigo, dolor de cabeza, náuseas, debilidad y pérdida del conocimiento. Si se produce una exposición prolongada ó continua, pueden verse afectados el sistema nervioso y el sistema cardiovascular, dando lugar a alteraciones neurológicas y cardiacas (Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes., 2007).

Es el contaminante más abundante en la capa inferior de la atmósfera. Se produce por la combustión la combustión incompleta tanto de automotores, tratamientos de residuos y de procesos industriales. Debido a la ineficacia del combustible al momento de ser mezclada con el oxígeno (Ramírez, 2014).

#### **7.6.1.2. Óxido de Nitrógeno (NO<sub>x</sub>).-**

Al hablar de contaminación atmosférica se emplea la denominación óxidos de nitrógeno para englobar bajo la misma el monóxido de nitrógeno y el dióxido de nitrógeno. De todos los posibles óxidos que pueden formar el nitrógeno, únicamente se detectan en la atmósfera N<sub>2</sub>O, NO, NO<sub>2</sub>, pues el resto son inestables y se disocian, conduciendo a la formación de algunos de los anteriores. El origen del dióxido de nitrógeno puede ser natural, y se da en procesos biológicos de suelos, en las tormentas, y por la oxidación del monóxido de nitrógeno natural. En cuanto a las fuentes antropogénicas, el dióxido de nitrógeno se origina por la oxidación del

nitrógeno presente en los combustibles fósiles cuando se llevan a cabo procesos de combustión a alta temperatura (Keller y Blodgett, 2007).

Debemos tener en cuenta que la toxicidad de los NOx en sí mismos no es elevada el NO resulta menos problemático que el NO<sub>2</sub>, dada la mayor toxicidad de este último. A las concentraciones del aire ambiental estos gases en sí mismos no resultan problemáticos, aunque con un incremento de la concentración, y especialmente en ambientes cerrados, pueden alcanzarse niveles tales que lleguen a originar irritación ocular y respiratoria (OMS, 2004)

#### **7.6.1.3. Óxido de Azufre (SO).-**

Los óxidos de azufre se forman por la combustión de azufre presente en el carbón y petróleo. El óxido de azufre que se emite a la atmósfera en mayores cantidades es el SO<sub>2</sub> (dióxido de azufre) y en menor proporción, que no rebasa el 1 o 2 por ciento del anterior SO<sub>3</sub> (Target Asesores S.A., 2016).

En el ser humano, la inhalación de concentraciones demasiado elevadas de SO<sub>2</sub> puede ocasionar problemas de salud. Las vías respiratorias se irritan y, en ocasiones, se daña el tejido pulmonar. Enfermedades relacionadas con el sistema respiratorio y el cardiovascular se pueden originar o agravar por efecto de este compuesto. Los niños, ancianos y, en general, las personas con este tipo de dolencias (asma, bronquitis, enfisema, etc.) son las más sensibles a esta contaminación (Orozco, 2003).

#### **7.6.1.4. Dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>).-**

El dióxido de azufre se produce naturalmente en la atmósfera. Es un ingrediente esencial en la fotosíntesis, el proceso por el cual las plantas fabrican alimentos y energía. Los niveles de dióxido de azufre en la atmósfera han aumentado desde la Revolución Industrial. Las causas principales son la deforestación y la quema de combustibles fósiles como el carbón. A medida que los niveles de dióxido de azufre aumentaron, han tenido efectos en la contaminación del aire. El dióxido de azufre representa menos del 1 por ciento de los gases atmosféricos. No obstante, existe un delicado balance entre el dióxido de carbono y los otros gases. La preocupación sobre el dióxido de azufre, es su cambio importante en un período de tiempo relativamente corto (Dinesen, 2010).

## **7.6.2. CONTAMINANTES SEGUNDARIOS**

No son emitidos o liberados directamente al aire sino se producen como consecuencia de las transformaciones y reacciones químicas y fotoquímicas, que sufren los contaminantes primarios en el seno de la misma menciona (Fabiani, N. et al, 1999).

Las principales alteraciones atmosféricas producidas por los contaminantes secundarios son:

- Destrucción de la capa de ozono.
- Contaminación fotoquímica.
- Efecto invernadero.
- Ozono.
- Lluvia acida.

## **7.7. Descripción del Equipo Analizador de Gases de Combustión TESTO 350**

El analizador de combustión testo 350 cumple con las más altas exigencias de la medición industrial de emisiones tales como:

- Manejo sencillo
- Tecnología de medición precisa
- Diseño robusto convincente en la práctica diaria.

Es un instrumento de soporte para el control y la monitorización de los valores límites oficiales de las emisiones medioambientales y para los test de funcionamiento de instrumentos fijos de medición de emisiones (Manual Testo 350, 2015).

### **7.7.1. El Manejo de la Caja Analizadora**

Se lleva a cabo con la unidad de control (independiente o en conexión directa a un PC vía USB o Bluetooth 2.0). La unidad de control se puede separar de la caja analizadora, por lo que la transferencia de datos entre ambos elementos se puede hacer, aunque el punto de medición esté separado del punto de ajuste, prestación especialmente útil si se trabaja con quemadores industriales. Diseño resistente adaptado a los estándares industriales, un instrumento

tecnológicamente avanzado no sería útil si no fuera económicamente eficiente. La selección del tipo de aplicación en la medición comporta la protección independiente de los sensores en caso de concentraciones de gas extremadamente altas y la programación automática de los tiempos de medición y limpieza de la caja analizadora, permiten acelerar los trabajos rutinarios del día a día (Manual del Testo 350, 2008).

Las posibilidades de configuración del analizador son múltiples, el testo 350 más básico consiste en:

Unidad de control

Una caja analizadora

Una sonda de toma de muestras de gas

Impresora

## **7.8. NORMATIVA APLICADA**

El desarrollo del proyecto se regirá a la Constitución política del Ecuador donde ampara la protección del medio ambiente, en el cual se tiene el derecho de vivir en una ambiente sano y equilibrado además de la obligatoriedad de regular, mitigar y recuperar los recursos naturales de nuestro país según la Ley de prevención y Control Ambiental vigente.

### **7.8.1. TULSMA (Texto unificado de la Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente).**

La presente norma tiene como objetivo principal el preservar o conservar 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 permisibles de emisiones al aire desde diferentes actividades.

La norma provee los métodos y procedimientos destinados a la determinación de las emisiones al aire que se verifiquen desde procesos de combustión en fuentes fijas. Se provee también de herramientas de gestión destinadas a promover el cumplimiento con los valores de calidad de aire ambiente establecidos en la normativa pertinente

Para el desarrollo del proyecto se tomó en cuenta los siguientes anexos:

Registro Oficial – Edición Especial N°387 del TULSMA del 4 de noviembre del 2015 que se encuentra vigente.

La presente norma técnica es dictada bajo el amparo de la Ley de Gestión Ambiental y del Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental y se somete a las disposiciones de éstos, es de aplicación obligatoria y rige en todo el territorio nacional.

Dentro de la normativa establecida se tomará en consideración los literales:

#### 4.1.2 Valores máximos permisibles de concentraciones de emisión

4.1.2.1 Los gases de combustión de todas las fuentes, incluidas las fuentes de combustión abierta, deben ser evacuados por una chimenea correctamente dimensionada, que debe cumplir con los requisitos indicados en esta norma para el monitoreo de emisiones.

4.1.2.3 Los valores máximos de concentraciones de emisión permitidos para calderas se establecen en la Tabla 2. (Ver anexo 7).

## 8. PREGUNTAS DIRECTRICES

**¿Cuáles son los niveles de concentración de los gases evaluados que son emitidos por las fuentes fijas en la empresa de Cereales la Pradera y la Institución Pública del Hospital General de Latacunga en el período 2017-2018?**

Ejecutado el monitoreo de gases en el Hospital General de Latacunga se determinó que los niveles de concentración de los gases corresponden a óxido de nitrógeno  $\text{NO}_x$  es de 89,325  $\text{mg}/\text{Nm}^3$  y el dióxido de azufre  $\text{SO}_2$  es de  $\text{mg}/\text{Nm}^3$  es de 12,002.

Las concentraciones de los gases en la Empresa Cereales La Pradera son: el óxido de nitrógeno  $\text{NO}_x$  es de 121,636  $\text{mg}/\text{Nm}^3$  y el dióxido de azufre  $\text{SO}_2$  es de  $\text{mg}/\text{Nm}^3$  es de 13,442 en la primera chimenea. Mientras que la segunda chimenea sus concentraciones son: óxido de nitrógeno  $\text{NO}_x$  es de 120,957  $\text{mg}/\text{Nm}^3$  y el dióxido de azufre  $\text{SO}_2$  es de  $\text{mg}/\text{Nm}^3$  es de 44,563. Se determinó que las concentraciones emitidas por las mismas se encuentran dentro de los límites permisibles establecidos en la normativa TULSMA Libro VI, Anexo 3, Tabla 2. Límites Máximos Permisibles de Concentración de Emisión de Contaminantes al Aire para Calderas ( $\text{mg}/\text{Nm}^3$ ) REGISTRO OFICIAL N° 387 de noviembre de 2015

**¿Qué factores han influido para que el nivel de concentración de los gases emitidos por las fuentes fijas a la atmosfera sean en menores proporciones en la Empresa de Cereales la Pradera y la Institución Pública del Hospital General de Latacunga en el período 2017-2018?**

En las entidades monitoreadas los factores que contribuyen en el cumplimiento de las concentraciones según las normas establecidas, es el diámetro adecuado que tienen de las chimeneas, el mantenimiento que se realiza al caldero continuamente, permitiendo de esta manera retirar los sedimentos que se encuentran dentro del caldero; de igual manera el uso de Diésel moderado que mejore la combustión.

## 9. METODOLOGÍA

### 9.1. Área de Estudio

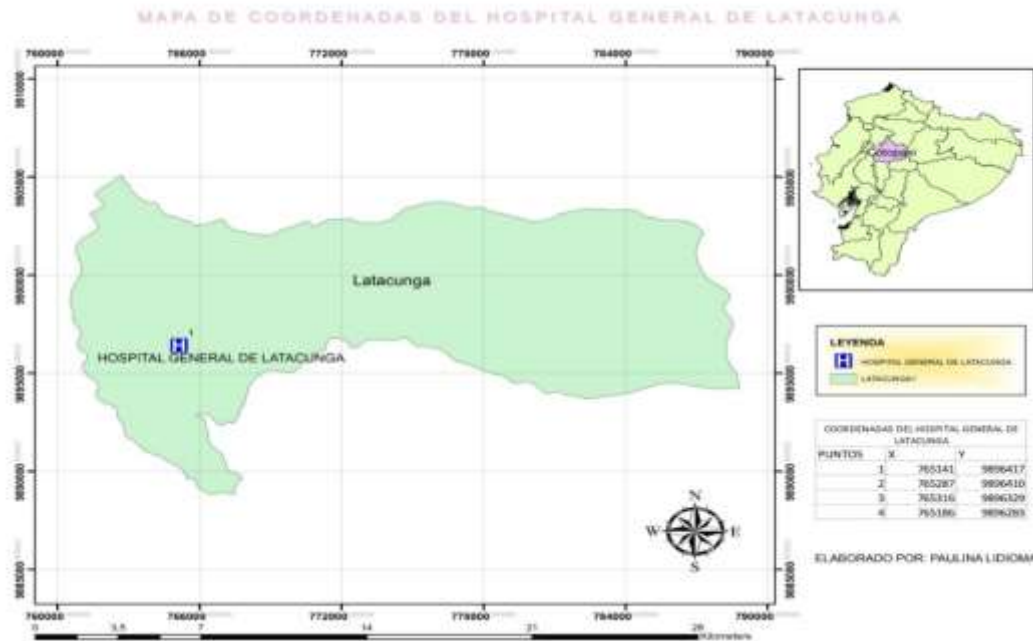
Para determinar las zonas de estudio se realizó una georreferenciación que permitió obtener sus ubicaciones.

- El Hospital General de Latacunga que se encuentra ubicada en la Ciudad de Latacunga en la parroquia la Matriz en la calle Hnas. Páez y Márquez de Maenza.

**Tabla 5** Datos generales del Hospital General de Latacunga

<b>COORDENADAS:</b>	Este: 765141      Norte: 9896417
<b>ALTITUD:</b>	2777msnm
<b>FECHA DE INICIO DE FUNCIONAMIENTO:</b>	1983
<b>DATOS DEL PROMOTOR:</b>	Ing. Carlos Calapaqui
<b>ACTIVIDAD DE LA INDUSTRIA MONITOREADA :</b>	Salud
<b>NÚMERO DE EMPLEADOS DE LA EMPRESA:</b>	470 Personas

Elaborado por: Paulina Lidioma. 2018

**Mapa 1** Ubicación del Hospital General de Latacunga

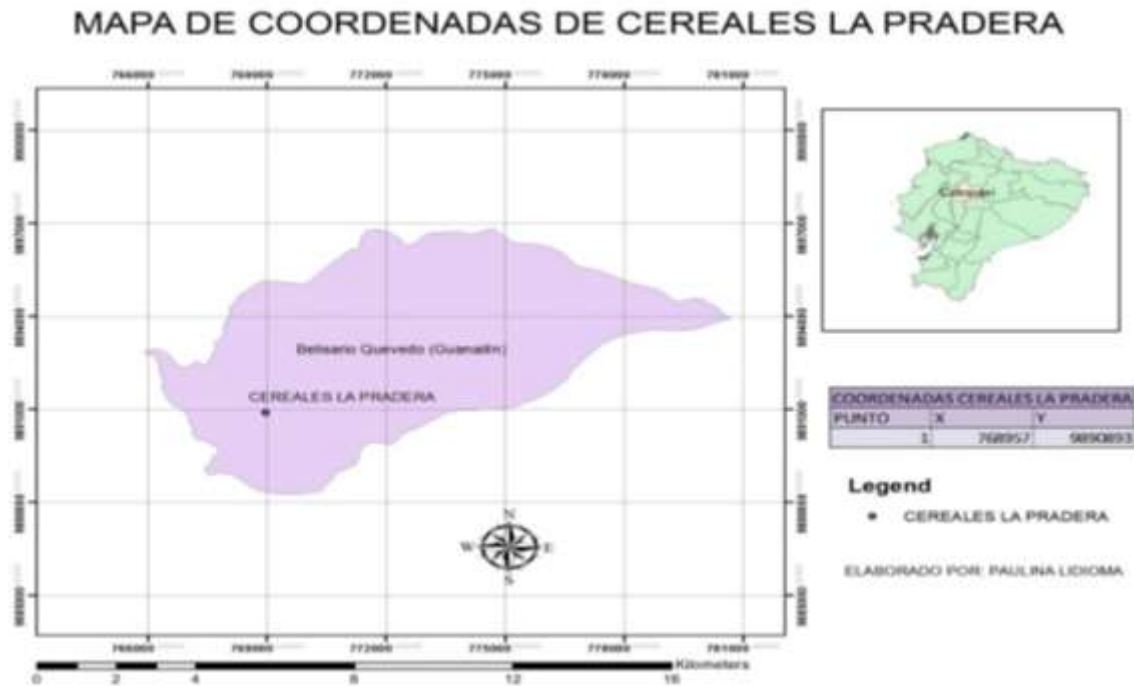
Elaborado por: Paulina Lidioma. 2018

- La Empresa de Cereales La Pradera se encuentra ubicada en la Ciudad de Latacunga en la parroquia Belisario Quevedo.

**Tabla 6** Datos generales Empresa de Cereales La Pradera

<b>COORDENADAS:</b>	Este: 768957      Norte: 9890893
<b>ALTITUD:</b>	2819msnm
<b>FECHA DE INICIO DE FUNCIONAMIENTO:</b>	1985
<b>DATOS DEL PROMOTOR:</b>	Ing. Darwin Madrid ventas@cerealeslapradera.com (03) 226-6333
<b>ACTIVIDAD DE LA INDUSTRIA MONITOREADA:</b>	Alimenticia
<b>NÚMERO DE EMPLEADOS DE LA EMPRESA:</b>	86 Personas

Elaborado por: Paulina Lidioma.

**Mapa 2** Ubicación de la Empresa Cereales La Pradera.

Elaborado por: Paulina Lidioma. 2018

## 9.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN

### 9.2.1. Investigación descriptiva

La investigación descriptiva se consideró fundamentalmente para conseguir detallar el entorno actual de las zonas en estudio y la labor de los calderos en la Empresa Cereales la Pradera y el Hospital General de Latacunga.

### 9.2.2. Investigación Bibliográfica

En el presente proyecto la investigación bibliográfica se aplicó en el proceso de recolección e indagación de fuentes diferentes de información documental tales como archivos, documentos y web para su posterior análisis que sirvió de base para respaldar la fundamentación teórica.

### 9.2.3. Investigación de Campo

La investigación de campo nos permitió conocer las zonas de estudio donde se aplicó la toma y recolección de los datos de los monitoreos ejecutados mediante la utilización del Analizador de Gases de Combustión TESTO 350.



### **9.3. MÉTODOS**

#### **9.3.1. Método Descriptivo**

Este método consistió en describir la situación actual de las fuentes fijas y datos precisos de sus características principales, de la misma manera se utilizó para la interpretación de los datos obtenidos.

#### **9.3.2. Método Inductivo**

Este método analítico y sintético permitió realizar los monitoreos de manera objetiva para la obtención de datos reales de las fuentes fijas de la Empresa Cereales la pradera y el Hospital General de Latacunga para su posterior comparación con la normativa ambiental vigente.

#### **9.3.3. Método Deductivo**

Mediante la aplicación de este método se obtuvo conocimientos generales para el análisis de los datos obtenidos en el monitoreo de las zonas en estudio, para llegar a la comparación con la normativa ambiental vigente TULSMAS Libro VI, Anexo 3, Tabla 2: Límites Máximos Permisibles de Concentraciones de Emisión para Calderos Generadores de Vapor (mg/Nm<sup>3</sup>), esto fue útil para determinar la cantidad de gases contaminantes generados por la Empresa de Cereales La Pradera y el Hospital General de Latacunga.

### **9.4. TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN**

#### **9.4.1. Observación**

Mediante la técnica de observación permitió tener una visión de la realidad de los problemas existentes para la aplicación del protocolo del monitoreo y se adquirió información de las características de las fuentes fijas que sirvieron para el desarrollo de la investigación.

#### **9.4.2. Entrevista**

Mediante la entrevista efectuada a los jefes de mantenimiento se obtuvo información sobre particularidades de los calderos que sirvieron para el desarrollo de la investigación.(Ver anexo 8).

### **9.5. PROTOCOLO PARA EL MONITOREO DE GASES**

#### **9.5.1. Monitoreo**

Para el monitoreo de gases en fuentes fijas se aplicó la normativa técnica y administrativa establecida en el ANEXO 3 DEL LIBRO VI DEL TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN

SECUNDARIA DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE NORMA DE EMISIONES AL AIRE DESDE FUENTES FIJAS establecida el 4 de noviembre del 2015 – Edición Especial N°387-Registro Oficial. Dentro del mismo en su Tabla 9: menciona los métodos de medición, nos manifiesta que para la aplicación de los métodos de monitoreo nos debemos basar en el protocolo establecido por la USEPA (United States Environmental Protection Agency).

### **9.5.2. Protocolo de Muestreo**

La Agencia de Protección del Medio Ambiente (USEPA) se cataloga como una agencia reguladora decretada por el Congreso de EE.UU. Esta se encarga de autorizar, escribir normas y reglamentos que explican los detalles técnicos, operacionales y legales necesarios para implementar las leyes ambientales. Los reglamentos son requisitos obligatorios que se pueden aplicar a individuos, negocios, gobiernos estatales y locales, instituciones sin fines de lucro.

#### **9.5.2.1.1. Métodos (USEPA) a utilizar:**

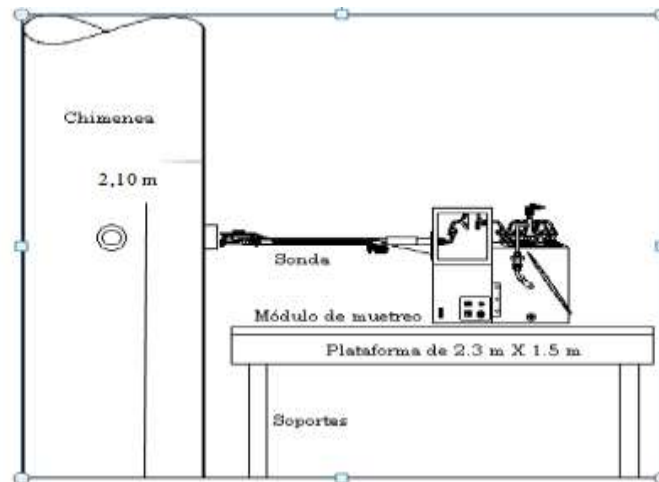
**Método 1:** Selección del sitio de muestreo

**Método 2:** La ubicación de los puertos de muestreo, distancia de puntos de muestreo.

**Método 5:** Tiempo de muestreo

#### **a.- Hospital General de Latacunga**

- Para el número de puertos de muestreo en el Hospital General de Latacunga cuenta con un caldero de vapor mismo que tiene una chimenea con un diámetro de 0,40m tomando en consideración dentro del TULSMA libro VI Anexo 3 se debe tener dos (2) puertos para aquellas chimeneas o conductos de diámetro menores 3,0 metros.
- La ubicación de los puertos de muestreo está a un ángulo de 90°, el caldero cuenta con puertos de monitoreo a una distancia corriente arriba de 2,10m.

**Ilustración 5.** Distancia para la medición del Hospital General de Latacunga

**Fuente:** Protocolo USEPA.

**Elaborado por:** Paulina Lidioma.

- Para la distancia de puntos de muestreo dentro de la USEPA en su Método 2, para calderas menores a 3,0 m, se debe tomar en cuenta 8 puntos de medición para el cálculo se debe tomar en consideración la Tabla 2. Distribución de puntos del monitoreo.

**Tabla 7** Distribución de puntos de monitoreo.

Numeración del punto de muestreo en un diámetro	2	4	6	8	10	12
1	14,6	6,7	4,4	3,2	2,6	2,1
2	85,4	25,0	14,6	10,5	8,2	6,7
3		75,0	29,6	19,4	14,6	11,8
4		93,3	70,4	32,3	22,6	17,7
5			85,4	67,7	34,2	25,0
6			95,6	80,6	65,8	35,6
7				89,5	77,4	64,4
8					85,4	75,0
9					91,8	82,3

10					97,4	88,2
11						93,3
12						97,9

Fuente: Protocolo USEPA.

El cálculo de las distancias se multiplica estos valores por el diámetro de la chimenea:

**Ecuación 1.** Fórmula para el cálculo de la distancia de los puntos de medición.

$$Distancia = \frac{\% \text{ según los Puntos de Medición} * \text{Diámetro de Chimenea}}{100}$$

**Tabla 8** Distancia de los puntos de monitoreo

<b>Hospital General de Latacunga</b>	
<b>PUNTOS</b>	<b>DISTANCIA</b>
<b>1</b>	0,0128m
<b>2</b>	0,042m
<b>3</b>	0,0776m
<b>4</b>	0,1292m
<b>5</b>	0,2708m
<b>6</b>	0,3224m
<b>7</b>	0,358m
<b>8</b>	0,387m

Fuente: Libro VI, Anexo 3 TULSMA (Mayo 2015)

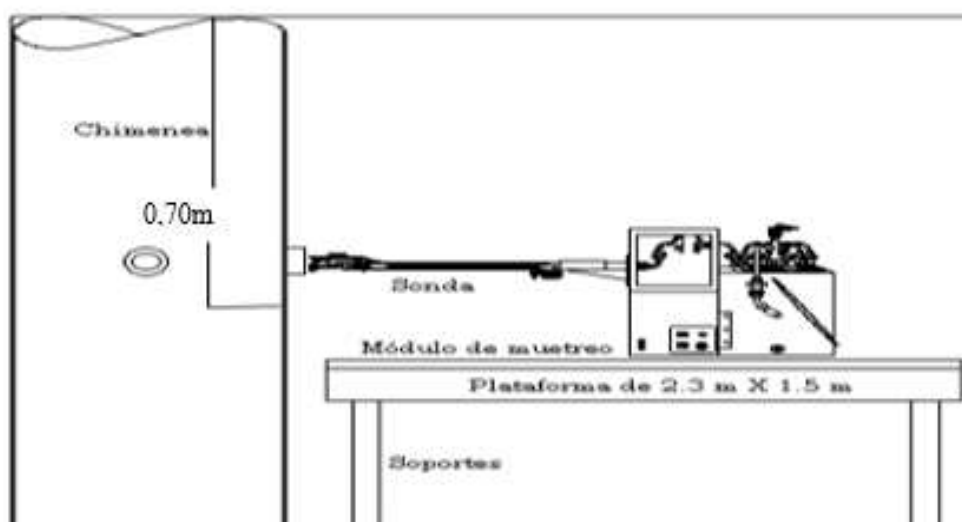
Elaborado: Paulina Lidioma. 2018

#### **b.- Empresa Cereales la Pradera: Caldero 1**

- Para el número de puertos de muestreo en la Empresa Cereales la Pradera donde cuenta con dos calderos de vapor mismos que tiene chimeneas con un diámetro de 0,35m, tomando en consideración dentro del TULSMA libro VI Anexo 3 se debe tener dos (2) puertos para aquellas chimeneas o conductos de diámetro menores 3,0 metros.

- Para la ubicación de los puertos de muestreo deben estar a un ángulo de 90°, en sus dos chimeneas cuenta con puertos de 2 diámetros de chimenea corriente arriba dando una distancia equivalente a 0,70m.

**Ilustración 6.** Distancias para la medición de la Empresa Cereales La Pradera



**Fuente:** Protocolo USEPA.

**Elaborado por:** Paulina Lidioma.

- Para la distancia de puntos de muestreo dentro de la USEPA en su Método 2, para calderas menores a 3,0 m, se debe tomar en cuenta 8 puntos de medición para el cálculo se debe tomar en consideración la tabla 2. Distribución de puntos de los monitoreos.

**Tabla 9.** Distribución de puntos de monitoreo.

Numeración del punto de muestreo en un diámetro	2	4	6	8	10	12
1	14,6	6,7	4,4	3,2	2,6	2,1
2	85,4	25,0	14,6	10,5	8,2	6,7
3		75,0	29,6	19,4	14,6	11,8
4		93,3	70,4	32,3	22,6	17,7
5			85,4	67,7	34,2	25,0
6			95,6	80,6	65,8	35,6

7				89,5	77,4	64,4
8					85,4	75,0
9					91,8	82,3
10					97,4	88,2
11						93,3
12						97,9

Fuente: Protocolo USEPA.

El cálculo de las distancias se multiplica estos valores por el diámetro de la chimenea:

**Tabla 10** Distancia de los puntos de monitoreo

<b>EMPRESA CEREALES LA PRADERA</b>		
<b>PUNTOS</b>	<b>DISTANCIA CALDERO 1</b>	<b>DISTANCIA CALDERO 2</b>
<b>1</b>	0,009 m	0,009m
<b>2</b>	0,031m	0,031m
<b>3</b>	0,058m	0,058m
<b>4</b>	0,096m	0,096m
<b>5</b>	0,203m	0,203m
<b>6</b>	0,242m	0,242m
<b>7</b>	0,267m	0,267m
<b>8</b>	0,290m	0,290m

Fuente: Libro VI, Anexo 3 TULSMA (Mayo 2015)

Elaborado: Paulina Lidioma

## 9.6. TIEMPO DE MUESTREO

Se consideró el Método 5: (USEPA)

Donde se establecen las frecuencias para realizar el monitoreo en cada punto sea continuo de los gases contaminantes como: SO<sub>2</sub>(dióxido de Azufre), NO<sub>x</sub>(Oxido Nitrico) y CO (Oxido de Carbono) con toma permanente durante la operación, registrando los datos máximos cada 5 minutos de los gases contaminantes, con el fin de evitar errores de la misma manera el tiempo de muestreo en cada uno de los puntos debe ser el mismo.

## 9.7. OBTENCIÓN DE DATOS EN UNIDADES DADAS DEL ANALIZADOR DE GASES DE COMBUSTIÓN TESTO 350.

Promedios de los parámetros monitoreados por el Equipo Testo 350 en unidades (ppm)

**Tabla 11** Promedios de los Parámetros Monitoreados del Hospital General de Latacunga

HOSPITAL GENERAL DE LATACUNGA							
PARÁMETRO MEDIDO	UNIDAD	PROMEDIO 1	PROMEDIO 2	PROMEDIO 3	PROMEDIO 4	PROMEDIO 5	PROMEDIO TOTAL
TH	°C	142,929	152,108	139,854	142,188	149,046	145,225
O <sub>2</sub>	%	12,382	11,948	14,094	15,252	13,469	13,429
CO	ppm	469,875	332,167	545,958	608,875	404,250	472,225
CO <sub>2</sub>	%	4,626	6,025	3,682	2,423	5,314	4,414
NO <sub>x</sub>	ppm	29,146	31,708	23,129	19,117	25,563	25,7325
NO	ppm	29,042	31,708	23,083	19,083	25,458	25,675
NO <sub>2</sub>	ppm	0,100	0,096	0,067	0,063	0,108	0,087
SO <sub>2</sub>	ppm	2,917	3,958	2,625	2,292	2,917	2,942

Elaborado: Paulina Lidioma. 2018

**Tabla 12** Promedios de los Parámetros Monitoreados Empresa Cereales La Pradera: Caldero 1

EMPRESA CEREALES LA PRADERA: CALDERO 1							
PARÁMETRO MEDIDO	UNIDAD	PROMEDIO 1	PROMEDIO 2	PROMEDIO 3	PROMEDIO 4	PROMEDIO 5	PROMEDIO TOTAL
TH	°C	86,746	137,371	162,454	169,938	179,875	147,277
O <sub>2</sub>	%	15,417	9,979	9,328	12,852	9,150	11,345
CO	ppm	33,593	135,042	141,708	95,542	143,667	109,91
CO <sub>2</sub>	%	4,057	8,160	8,644	5,913	8,778	7,1105
NO <sub>x</sub>	ppm	17,163	36,133	40,104	29,004	41,671	32,815
NO	ppm	16,958	36,083	40,167	28,667	41,625	32,7
NO <sub>2</sub>	ppm	0,196	0,104	0,000	0,283	0,021	0,121
SO <sub>2</sub>	ppm	1,083	3,167	3,208	0,292	3,375	2,225

Elaborado: Paulina Lidioma. 2018

**Tabla 13** Promedios de los Parámetros Monitoreados Empresa Cereales La Pradera: Caldero 2

<b>EMPRESA CEREALES LA PRADERA: CALDERO 2</b>							
<b>PARÁMETRO MEDIDO</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>PROMEDIO 1</b>	<b>PROMEDIO 2</b>	<b>PROMEDIO 3</b>	<b>PROMEDIO 4</b>	<b>PROMEDIO 5</b>	<b>PROMEDIO TOTAL</b>
TH	°C	139,842	157,892	153,463	77,842	118,867	129,581
O <sub>2</sub>	%	11,404	11,189	12,114	16,235	15,610	13,310
CO	ppm	7,107	7,268	6,577	3,255	4,559	5,753
CO <sub>2</sub>	%	66,895	64,967	69,696	554,540	52,979	161,816
NO <sub>x</sub>	ppm	142,609	145,514	119,408	85,581	111,672	120,957
NO	ppm	12,542	12,404	3,897	88,646	105,328	44,563
NO <sub>2</sub>	ppm	139,842	157,892	153,463	77,842	118,867	129,581
SO <sub>2</sub>	ppm	11,404	11,189	12,114	16,235	15,610	13,310

Elaborado: Paulina Lidioma. 2018

El monitoreo se debe realizar en las unidades ppm, para lograr obtener NO<sub>x</sub>, puesto que aquí se tendrá la sumatoria de NO y NO<sub>2</sub>, teniendo un grado de error mínimo en este gas, mediante esta se puede realizar la transformación y corrección a mg/Nm<sup>3</sup>

## 9.8. CORRECCIÓN DE MEDIDAS

El Analizador de gases de Combustión Testo 350, mide gases como: CO ppm y %, CO ppm, NO<sub>x</sub> ppm, NO ppm, NO<sub>2</sub> ppm, SO<sub>2</sub> ppm, es por esto que se procedió a convertir las unidades de los parámetros, con ecuaciones establecidas:

### Ecuación 2. Transformación de CO ppm a mg/m<sup>3</sup>

$$\text{CO} \left( \frac{\text{mg}}{\text{Nm}^3} \right) = \left[ \frac{21 - \text{O}_2\text{-Referencia}}{21 - \text{O}_2} \right] * \text{CO (ppm)} * 1,25$$

Siendo;

O<sub>2</sub>-referencia: 4 (Constante)

O<sub>2</sub> el oxígeno medido por el Equipo.

CO ppm: Partes por millón de Monóxido de Carbono.



**Ecuación 3. Transformación del SO<sub>2</sub> ppm a mg/m<sup>3</sup>**

$$\text{SO}_2 \left( \frac{\text{mg}}{\text{Nm}^3} \right) = \left[ \frac{21 - \text{O}_2\text{-Referencia}}{21 - \text{O}_2} \right] * \text{SO}_2(\text{ppm}) * 2,05$$

Siendo;

O<sub>2</sub>-referencia: 4 (Constante)

O<sub>2</sub> el oxígeno medido por el Equipo.

SO<sub>2</sub> ppm: Partes por millón de Dióxido de Azufre

**Ecuación 4. Transformación de NO<sub>x</sub> ppm a mg/m<sup>3</sup>**

$$\text{NO}_x \left( \frac{\text{mg}}{\text{Nm}^3} \right) = \left[ \frac{21 - \text{O}_2\text{-Referencia}}{21 - \text{O}_2} \right] * (\text{NO}(\text{ppm}) + \text{NO}_2(\text{ppm})) * 2,05$$

Siendo;

O<sub>2</sub>-referencia: 4 (Constante)

O<sub>2</sub> el oxígeno medido por el Equipo.

NO ppm: Partes por millón de Monóxido de Nitrógeno.

NO<sub>2</sub> ppm: Partes por millón de Monóxido de Nitrógeno.

**9.8.1. OBTENCIÓN DE DATOS CORREGIDOS**

Promedios de los parámetros monitoreados y corregidos

**Tabla 14** Promedio del Hospital General de Latacunga monitoreada en unidades (mg/Nm<sup>3</sup>)

HOSPITAL GENERAL DE LATACUNGA							
PARÁMETRO MEDIDO	UNIDAD	PROMEDIO 1	PROMEDIO 2	PROMEDIO 3	PROMEDIO 4	PROMEDIO 5	PROMEDIO TOTAL
TH	°C	142,929	152,108	139,854	142,188	149,046	145,225
O <sub>2</sub>	%	12,382	11,948	14,094	15,252	13,469	13,429
CO <sub>2</sub>	%	4,626	6,025	3,682	2,423	5,314	4,414
CO	mg/Nm <sup>3</sup>	9327,919	9212,778	14343,951	18546,903	12122,496	12710,809
NO <sub>x</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	93,047	101,471	87,570	79,796	84,741	89,325
SO <sub>2</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	11,171	15,746	11,557	10,377	11,159	12,002

Elaborado: Paulina Lidioma. 2018

**Tabla 15** Promedio de la Empresa Cereales La Pradera monitoreada en unidades (mg/Nm<sup>3</sup>)

<b>EMPRESA CEREALES LA PRADERA: CALDERO 1</b>							
<b>PARÁMETRO MEDIDO</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>PROMEDIO 1</b>	<b>PROMEDIO 2</b>	<b>PROMEDIO 3</b>	<b>PROMEDIO 4</b>	<b>PROMEDIO 5</b>	<b>PROMEDIO TOTAL</b>
TH	°C	86,746	147,35	162,454	169,938	179,875	149,273
O2	%	15,417	18,140	9,328	12,852	9,150	12,977
CO2	%	4,057	268,176	8,644	5,913	8,778	59,114
CO	mg/Nm <sup>3</sup>	199,660	374,353	258,071	304,029	257,956	278,814
NOx	mg/Nm <sup>3</sup>	107,548	128,611	119,894	129,873	122,254	121,636
SO <sub>2</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	10,001	14,274	13,715	15,335	13,888	13,442

Elaborado: Paulina Lidioma. 2018

**Tabla 16** Promedio de la Empresa Cereales La Pradera monitoreada en unidades (mg/Nm<sup>3</sup>)

<b>EMPRESA CEREALES LA PRADERA: CALDERO 2</b>							
<b>PARÁMETRO MEDIDO</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>PROMEDIO 1</b>	<b>PROMEDIO 2</b>	<b>PROMEDIO 3</b>	<b>PROMEDIO 4</b>	<b>PROMEDIO 5</b>	<b>PROMEDIO TOTAL</b>
TH	°C	139,842	157,892	153,463	77,842	118,867	139,842
O2	%	11,404	11,189	12,114	16,235	15,610	11,404
CO2	%	7,107	7,268	6,577	3,255	4,559	7,107
CO	mg/Nm <sup>3</sup>	66,895	64,967	69,696	554,540	52,979	66,895
NOx	mg/Nm <sup>3</sup>	142,609	145,514	119,408	85,581	111,672	142,609
SO <sub>2</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	12,542	12,404	3,897	88,646	105,328	12,542

Elaborado: Paulina Lidioma. 2018

## **10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS**

### **10.1. SITUACION ACTUAL**

- **Hospital General de Latacunga**

Mediante la situación actual se pudo detallar el funcionamiento de los calderos donde existe un sistema de vapor y condensado, que da servicio a las áreas de: lavandería, cocina y esterilización, en la sección de máquinas, existe dos calderos el uno se encuentra en funcionamiento, el mismo se encuentra deteriorado y sin ningún tipo de mantenimiento.

La generación de vapor está a cargo del caldero de fabricación nacional EQUABOILER de 100 BHP, tiene un distribuidor de vapor y redes de aislamiento con foil de aluminio. Su funcionamiento es de 12 horas al día los 8 días de la semana por ende su funcionamiento es continuo misma que generan y distribuyen el vapor a todo el sistema térmico del Hospital General de Latacunga. Debido a que la vida útil de un caldero es en promedio 20 años, la dirección del hospital está interesada en controlar y mantener el sistema de generación y distribución de vapor; que proporciona el único caldero en funcionamiento y así extender la vida útil del mismo además de garantizar el suministro de vapor a áreas vitales del Hospital General de Latacunga.

- **Empresa Cereales La Pradera**

Mediante la situación actual se pudo detallar el funcionamiento de los calderos donde existe un sistema de vapor y condensado, que da servicio a las áreas de: esterilización de utensilios, en la sección de máquinas para el lavado de las mismas, existen dos calderos que se encuentran en perfecto funcionamiento, los mismos que se encuentran monitoreados constantemente.

La generación de vapor está a cargo del caldero de fabricación nacional BECKETT de 50 BHP, tiene un distribuidor de vapor y redes de aislamiento con foil de aluminio. Su funcionamiento es de 6 horas por los 6 días a la semana de acuerdo a su producción por ende es discontinua el vapor es distribuido a todo el sistema térmico dentro de la empresa. La empresa Cereales La Pradera está interesada en controlar y mantener los parámetros principales que influyen en el sistema de generación y distribución de vapor; que proporcionan los calderos caldero en funcionamiento y así extender la vida útil del mismo además de garantizar el suministro de vapor.

## 10.2. RESULTADO Y ANÁLISIS DE LOS GASES CONTAMINANTES IDENTIFICADOS EN LAS FUENTES FIJAS.

En la tabla se presentan los resultados de las emisiones de los gases monitoreados y su comparación con la normativa ambiental del Hospital General de Latacunga.

**Tabla 17** Comparación de datos con el TULSMA Libro VI, Anexo 3 en el Hospital General de Latacunga

HOSPITAL GENERAL DE LATACUNGA					
GASES	UNIDADES	PROMEDIO DATOS MEDIDOS	NORMATIVA ACTUAL REGISTRO N° 387 DEL TULSMA 4 DE NOVIEMBRE – 2015	NORMATIVA DEROGADA REGISTRO N° DEL TULSMA 2013	CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA
TH	°C	145,225	-	-	NO APLICA
O <sub>2</sub>	%	13,429	-	-	NO APLICA
CO <sub>2</sub>	%	4,414	-	-	NO APLICA
CO	mg/Nm <sup>3</sup>	12710	-	1800	NO APLICA
NO <sub>x</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	89,325	670	-	CUMPLE
SO <sub>2</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	12,002	2004	-	CUMPLE

Elaborado por: Paulina Lidioma. 2018

### Interpretación:

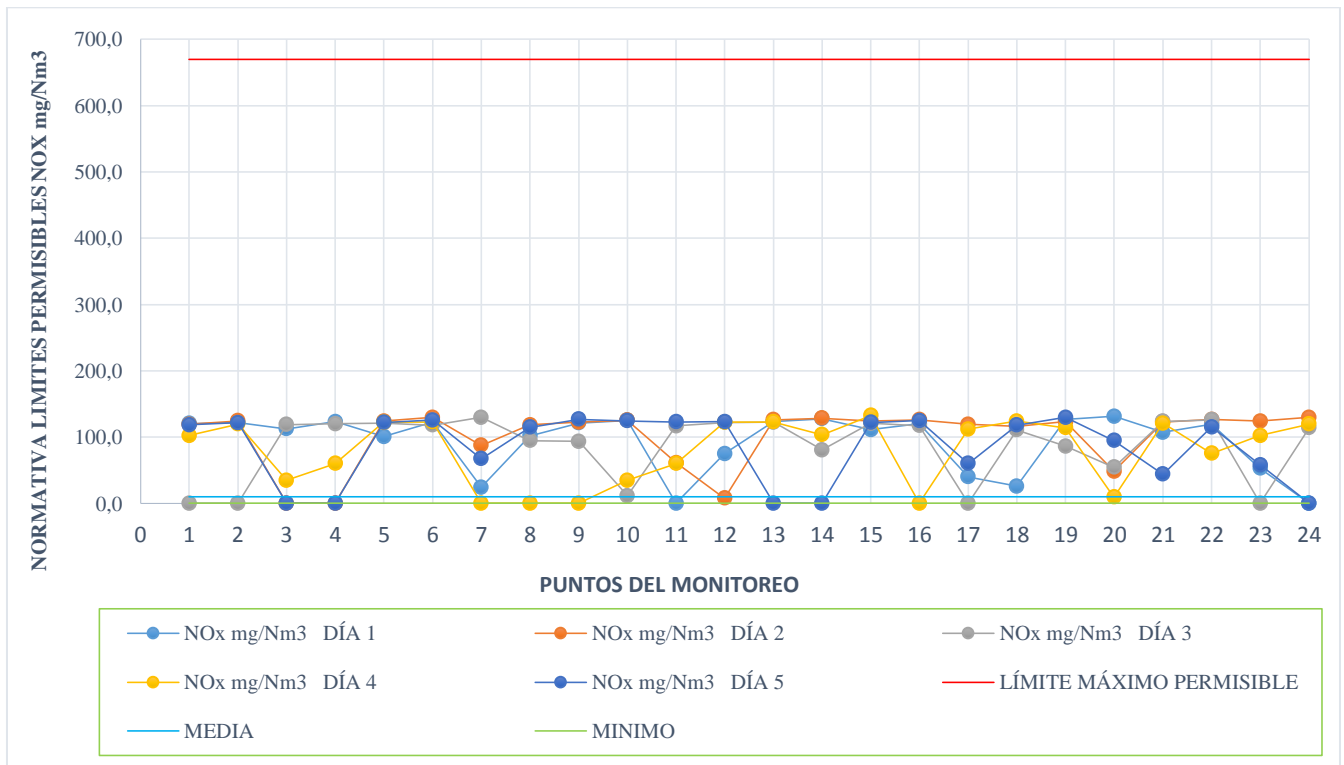
Desarrollado el monitoreo de gases en fuentes fijas, teniendo como característica que el caldero es de vapor del año 2013 fuente fija existente: entrar en funcionamiento con la autorización del Libro VI, Anexo 3 del TULSMA emitido en el 2003. Se obtuvo como resultado en el Hospital General de Latacunga los siguientes valores: 89,325 mg/Nm<sup>3</sup> de NO<sub>x</sub> (óxido de nitrógeno) y de SO<sub>2</sub> (dióxido de azufre) 12,002 mg/Nm<sup>3</sup>. Los mismos que fueron comparados con los valores: 670 mg/Nm<sup>3</sup> NO<sub>x</sub> y 2004 mg/Nm<sup>3</sup> SO<sub>2</sub> de los gases respectivamente expuestos en TABLA 2 LIMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE CONCENTRACIÓN DE EMISIÓN DE CONTAMINANTES AL AIRE PARA CALDERAS. De tal manera demostrando que los valores de las concentraciones de los gases se encuentran dentro de los límites máximos permisibles.

**Análisis:** En el Hospital General de Latacunga el parámetro Monóxido de carbono CO da como resultado: 12710 mg/Nm<sup>3</sup> en la normativa ambiental actual no aplica, mientras que en la Normativa derogada TULSMA del 2013 no obedece con los límites máximos permisibles.

### Variación diaria del monitoreo del Óxido de Nitrógeno (NO<sub>x</sub>) del Hospital General de Latacunga

En el presente grafico se muestra la variación, del máximo, la media y el minino de los valores de concentración del óxido de nitrógeno obtenidos durante cinco días de monitoreo.

**Gráfico 1** Análisis diario del monitoreo del (NO<sub>x</sub>)



Elaborado por: Paulina Lidioma. 2018

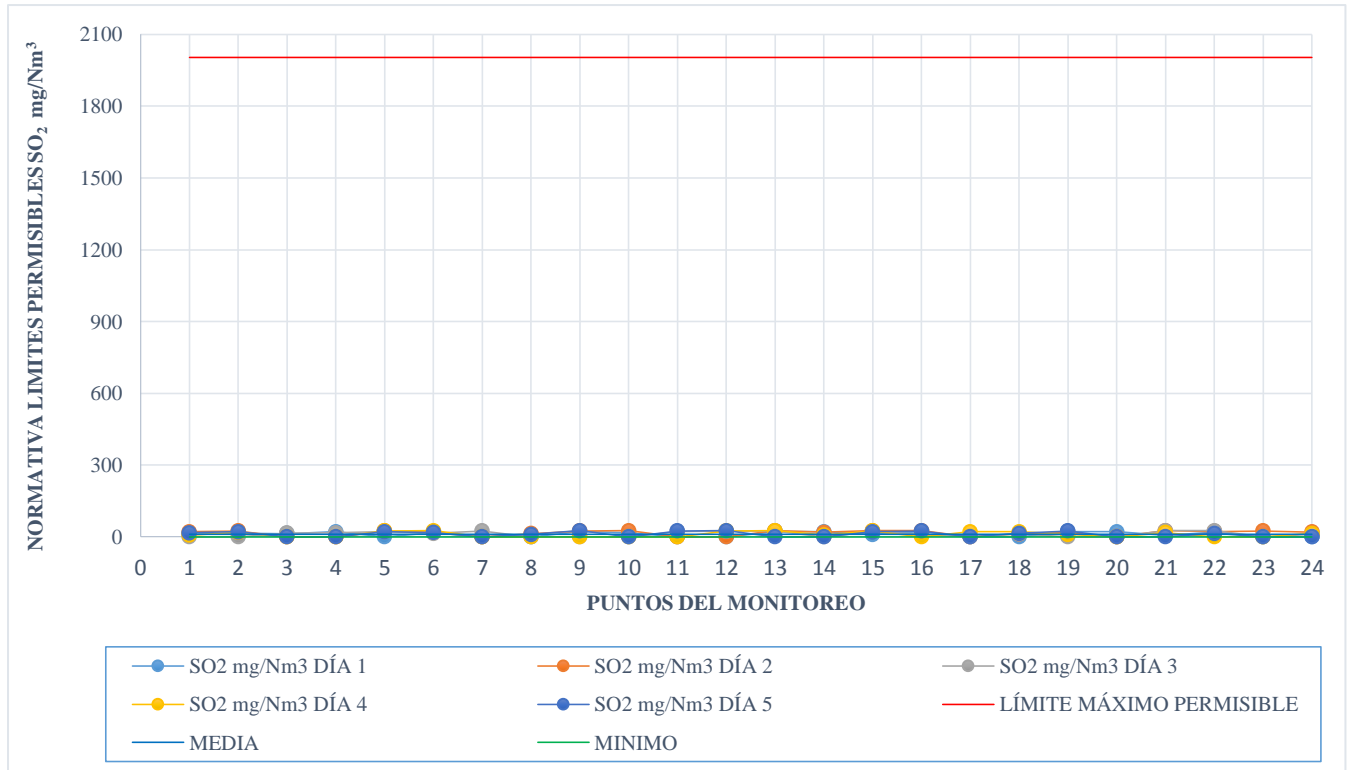
#### Interpretación del gráfico:

En el gráfico se puede evidenciar los resultados del monitoreo realizado durante cinco días en sus 24 puntos de medición, donde se observa que el valor máximo es de 132,3 mg/Nm<sup>3</sup> que se presentó en el cuarto día, evidenciando que los datos se encuentran dentro de los límites máximos permisibles adicionalmente se demuestra que gran parte de los datos se encuentran fluctuando en el promedio de la media de los datos que es 9,6 mg/Nm<sup>3</sup> y su valor mínimo 0,0 mg/Nm<sup>3</sup>.

## Variación diaria del monitoreo del dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) del Hospital General de Latacunga.

En el presente gráfico se muestra la variación, del máximo, la media y el mínimo de los valores de concentración del dióxido de azufre obtenidos durante cinco de monitoreo.

**Gráfico 2** Análisis diario del monitoreo del (SO<sub>2</sub>).



Elaborado por: Paulina Lidioma. 2018

### Interpretación del gráfico:

En el gráfico se puede evidenciar los resultados del monitoreo realizado durante cinco días en sus 24 puntos de medición, donde se observa que el valor máximo es de 26 mg/Nm<sup>3</sup> la cual se presentó en el día dos, tres, cuatro y quinto, evidenciando que los datos se encuentran dentro de los límites máximos permisibles adicionalmente se demuestra que gran parte de los datos se encuentran fluctuando en el promedio de la media de los datos que es 12,002 y su valor mínimo siendo 0,0 mg/Nm<sup>3</sup>.

## Resultados y análisis de los gases identificados en la Empresa de Cereales La Pradera.

En la tabla se presentan los resultados de las emisiones de los gases monitoreados y su comparación con la normativa ambiental.

**Tabla 18 Comparación de datos con el TULSMA Libro VI, Anexo 3 de la Empresa Cereales la Pradera: Caldero 1**

EMPRESA CEREALES LA PRADERA: CALDERO 1					
GASES	UNIDADES	PROMEDIO DATOS MEDIDOS	NORMATIVA ACTUAL REGISTRO N° 387 DEL TULSMA 4 DE NOVIEMBRE – 2015	NORMATIVA DEROGADA REGISTRO N° DEL TULSMA 2013	CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA
TH	°C	149,273	-	-	NO APLICA
O <sub>2</sub>	%	12,977	-	-	NO APLICA
CO <sub>2</sub>	%	59,114	-	-	NO APLICA
CO	mg/Nm <sup>3</sup>	278,814	-	1800	NO APLICA
NO <sub>x</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	121,636	670	-	CUMPLE
SO <sub>2</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	13,442	2004	-	CUMPLE

Elaborado por: Paulina Lidioma. 2018

### Interpretación.

Desarrollado el monitoreo de gases en fuentes fijas, teniendo como característica que el caldero es de vapor del año 2011 fuente fija existente: entrar en funcionamiento con la autorización del Libro VI, Anexo 3 del TULSMA emitido en el 2003. Se obtuvo como resultado en el caldero uno los siguientes valores: 121,636 mg/Nm<sup>3</sup> NO<sub>x</sub> (óxido de nitrógeno) y de SO<sub>2</sub> (dióxido de azufre) 13,442 mg/Nm<sup>3</sup>. Los mismos que fueron comparados con los valores: 670 mg/Nm<sup>3</sup> NO<sub>x</sub> y 2004 mg/Nm<sup>3</sup> SO<sub>2</sub> de los gases respectivamente expuestos en TABLA 2 LIMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE CONCENTRACIÓN DE EMISIÓN DE CONTAMINANTES AL AIRE PARA CALDERAS. De tal manera queda demostrando que los valores de las concentraciones de los gases se encuentran dentro de los límites máximos permisibles.

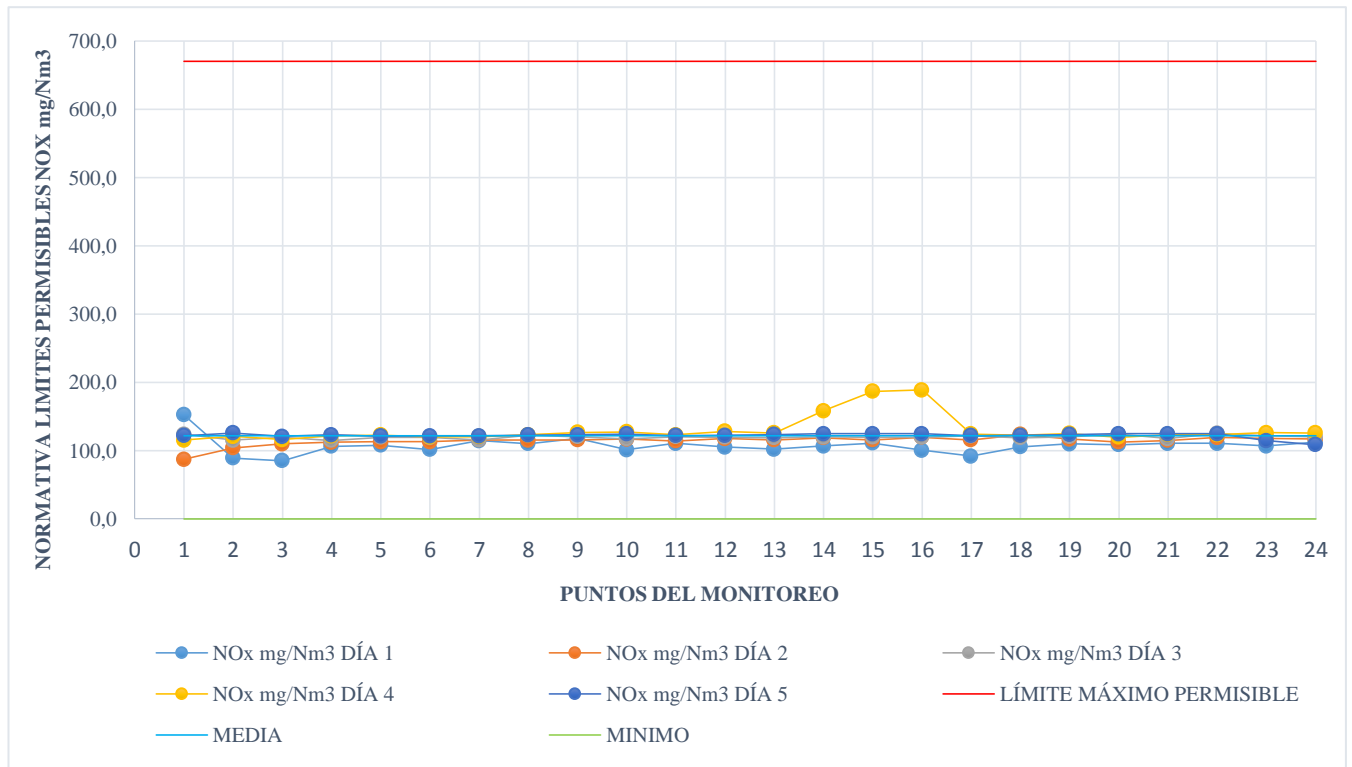
**Análisis:** En la Empresa Cereales La Pradera en su segundo caldero el parámetro Monóxido de carbono CO da como resultado: 278,814 mg/Nm<sup>3</sup> pero en la normativa ambiental actual no

aplica, mientras que en la Normativa derogada TULSMA del 2013 obedece a los límites máximos permisibles.

### Variación diaria del monitoreo del óxido de nitrógeno (NO<sub>x</sub>) de la Empresa de Cereales La Pradera de su primer caldero.

En el presente grafico se muestra la variación, del máximo, la media y el minino de los valores de concentración de óxido de nitrógeno obtenidos durante cinco días de monitoreo.

Gráfico 3 Análisis diario del monitoreo del (NO<sub>x</sub>)



Elaborado por: Paulina Lidioma. 2018

#### Interpretación del gráfico:

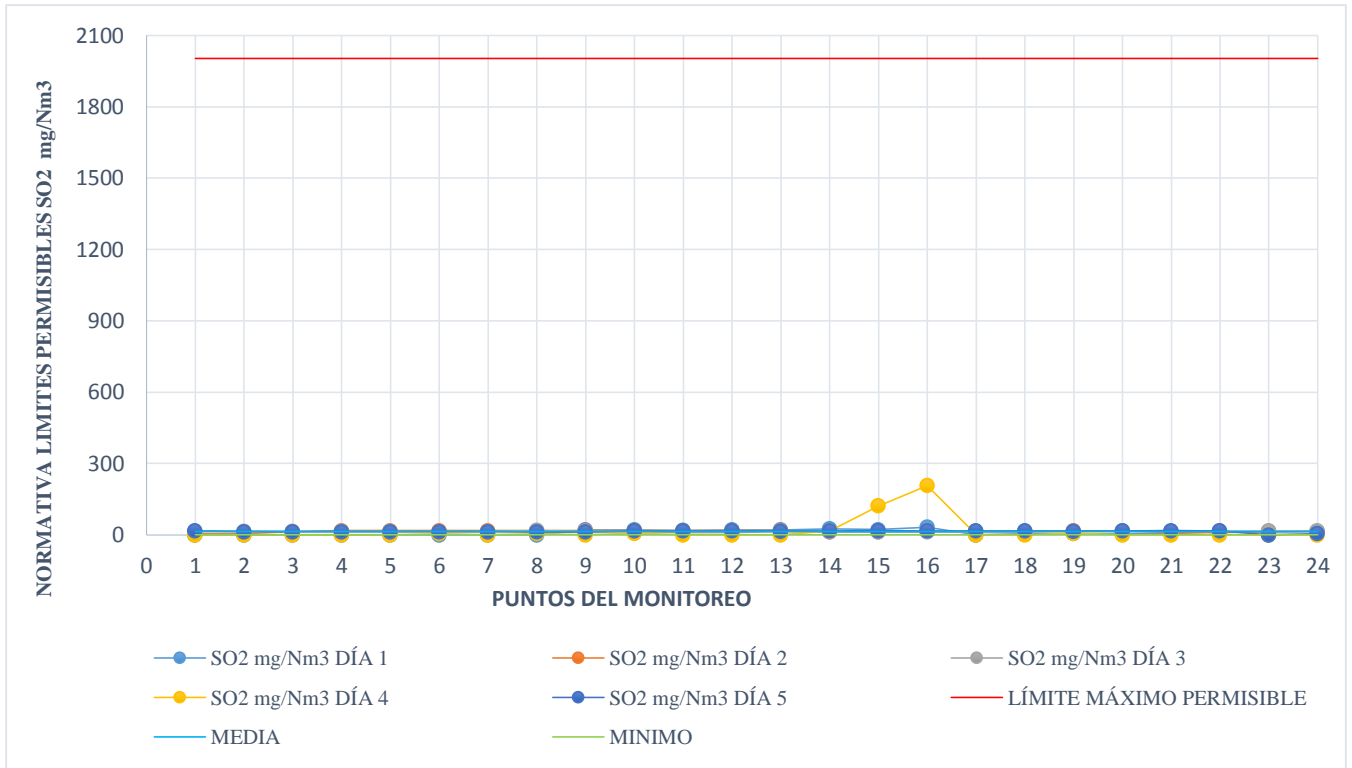
En el gráfico se puede evidenciar los resultados del monitoreo realizado durante cinco días en sus 24 puntos de medición, donde se observa que el valor máximo es de 188,8 mg/Nm<sup>3</sup> que se presentó en el cuarto día, evidenciando que los datos se encuentran dentro de los límites máximos permisibles adicionalmente se demuestra que gran parte de los datos se encuentran fluctuando en el promedio de la media de los datos que es 121,6 mg/Nm<sup>3</sup> y su valor mínimo 0,0 mg/Nm<sup>3</sup>.



### Variación diaria del monitoreo del dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) de la Empresa de Cereales La Pradera de su primer caldero.

En el presente gráfico se muestra la variación, del máximo, la media y el mínimo de los valores de concentración de dióxido de azufre obtenidos durante cinco días de monitoreo.

**Gráfico 4** Análisis diario del monitoreo del (SO<sub>2</sub>)



Elaborado por: Paulina Lidioma. 2018

#### Interpretación del gráfico:

En el gráfico se puede evidenciar que los valores del dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) en la Empresa En el gráfico se puede evidenciar los resultados del monitoreo realizado durante cinco días en sus 24 puntos de monitoreo, donde se observa que el valor máximo es de 208 mg/Nm<sup>3</sup> que se presentó en el cuarto día, evidenciando que los datos se encuentran dentro de los límites máximos permisibles adicionalmente se demuestra que gran parte de los datos se encuentran fluctuando en el promedio de la media de los datos que es 13,4 mg/Nm<sup>3</sup> y su valor mínimo 0,0 mg/Nm<sup>3</sup>.

En la tabla se presentan los resultados de las emisiones de los gases monitoreados y su comparación con la normativa ambiental de la Empresa Cereales La Pradera en su segundo caldero.

**Tabla 19** Comparación con el TULSMA Libro VI, Anexo 3 de la Empresa Cereales la Pradera: Caldero 2

EMPRESA DE CEREALES LA PRADERA: CALDERO 2					
GASES	UNIDADES	PROMEDIOS DATOS MEDIDOS	REGISTRO N° 387 DEL TULSMA REGISTRO N° 387 DEL TULSMA 4 DE NOVIEMBRE – 2015	NORMATIV A DEROGADA REGISTRO N° DEL TULSMA 2013	CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA
TH	°C	129,581	-	-	NO APLICA
O <sub>2</sub>	%	13,310	-	-	NO APLICA
CO <sub>2</sub>	%	5,753	-	-	NO APLICA
CO	mg/Nm <sup>3</sup>	161,816	-	1800	NO APLICA
NO <sub>x</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	120,957	670	-	CUMPLE
SO <sub>2</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	44,563	2004	-	CUMPLE

Elaborado por: Paulina Lidioma. 2018

### Interpretación del gráfico:

Desarrollado el monitoreo de gases en fuentes fijas, teniendo como característica que el caldero es de vapor del año 2011 fuente fija existente: entrar en funcionamiento con la autorización del Libro VI, Anexo 3 del TULSMA emitido en el 2003. Se obtuvo como resultado en el caldero los siguientes valores: 120,957 mg/Nm<sup>3</sup> NO<sub>x</sub> (óxido de nitrógeno) y 44,563 mg/Nm<sup>3</sup> SO<sub>2</sub> (dióxido de azufre). Los mismos que fueron comparados con los valores: NO<sub>x</sub> 670 mg/Nm<sup>3</sup> y SO<sub>2</sub> 2004 mg/Nm<sup>3</sup> de los gases respectivamente expuestos en TABLA 2 LIMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE CONCENTRACIÓN DE EMISIÓN DE CONTAMINANTES AL AIRE PARA CALDERAS. De tal manera queda demostrando que los valores de las concentraciones de los gases se encuentran dentro de los límites máximos permisibles.

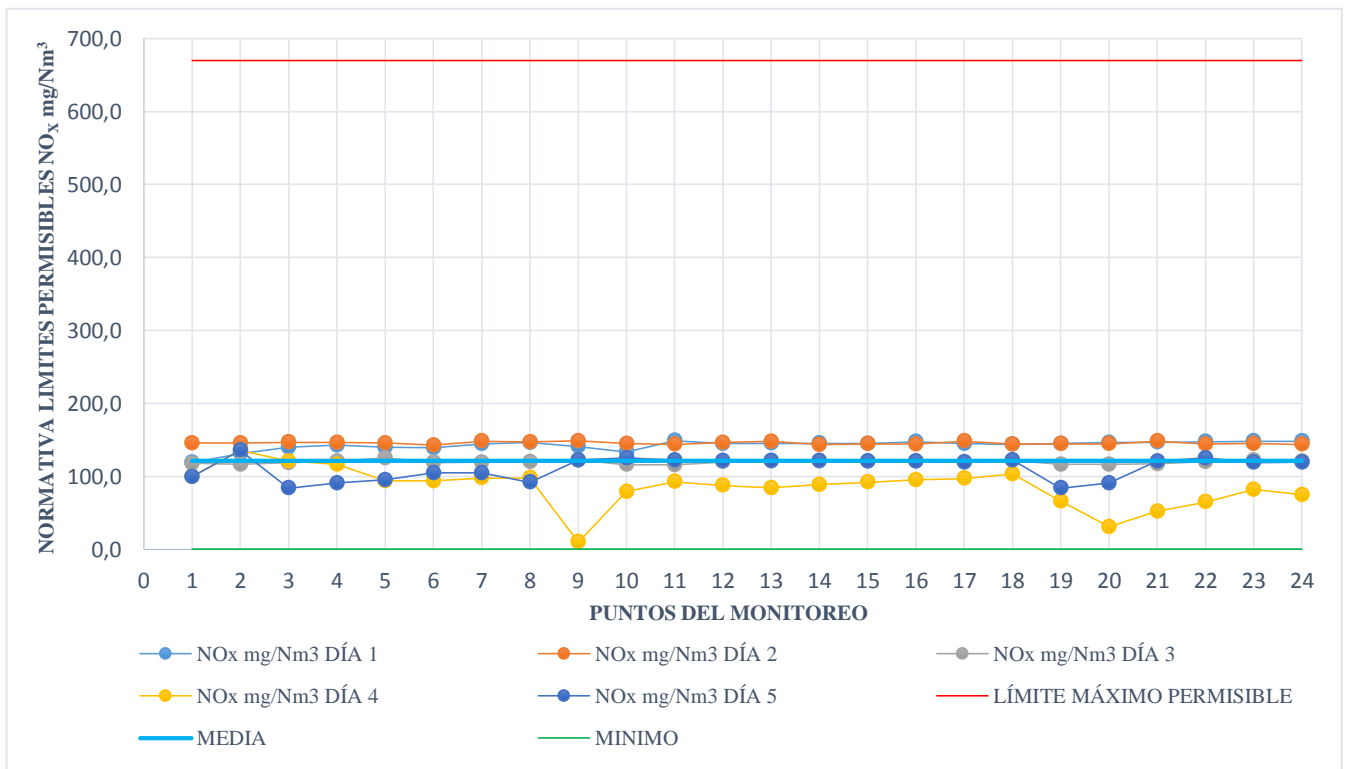
**Análisis:** En la Empresa Cereales La Pradera en su segundo caldero el parámetro Monóxido de carbono CO da como resultado: 161,816 mg/Nm<sup>3</sup> pero en la normativa ambiental actual no

aplica, mientras que en la Normativa derogada TULSMA del 2013 obedece a los límites máximos permisibles.

### Variación diaria del monitoreo del óxido de nitrógeno (NOX) de la Empresa de Cereales La Pradera de su segundo caldero.

En el presente grafico se muestra la variación, del máximo, la media y el minino de los valores de concentración de óxido de nitrógeno obtenidos durante cinco días de monitoreo.

**Gráfico 5** Análisis diario del monitoreo del (NO<sub>x</sub>)



Elaborado por: Paulina Lidioma. 2018

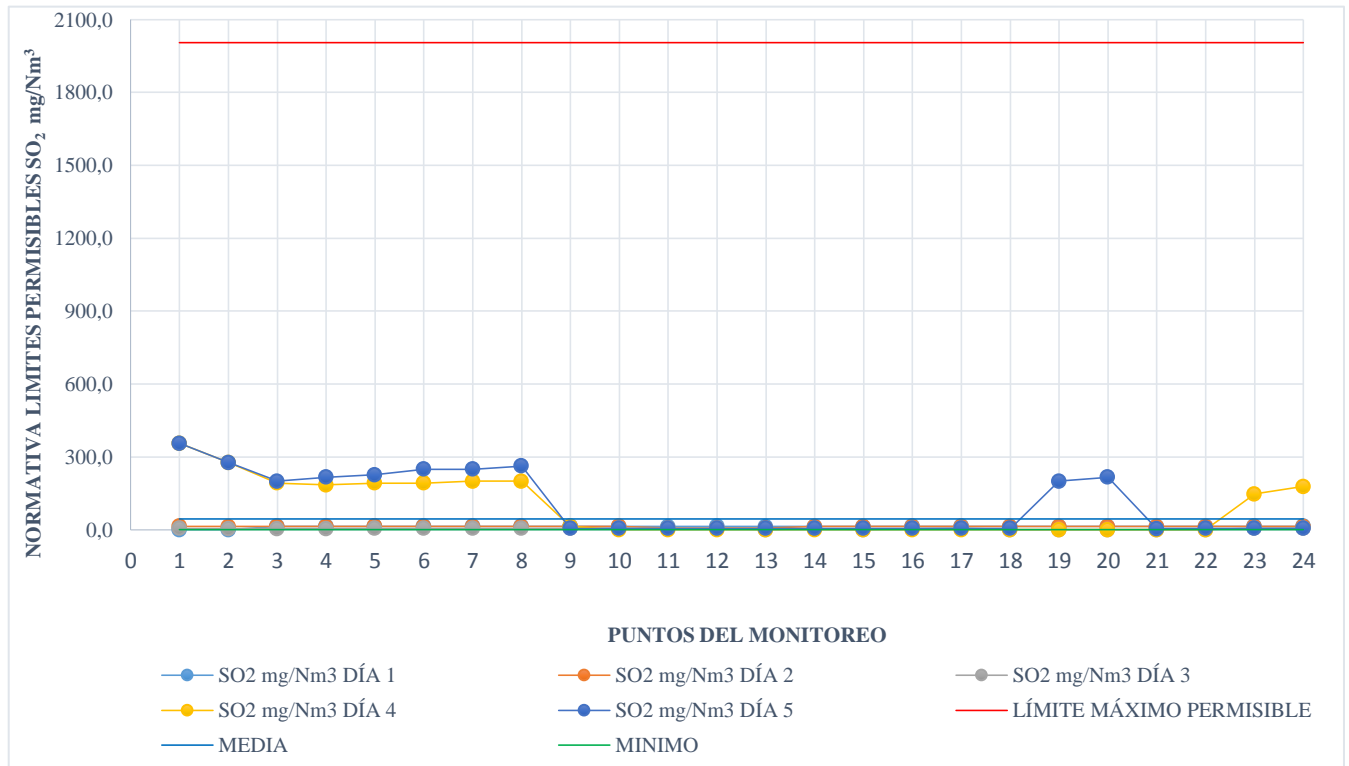
#### Interpretación del gráfico:

En el gráfico se puede evidenciar los resultados del monitoreo realizado durante cinco días en sus 24 puntos de monitoreo, donde se observa que el valor máximo es de 148,5 mg/Nm<sup>3</sup> que se presentó en los día 2 y 4, evidenciando que los datos se encuentran dentro de los límites máximos permisibles adicionalmente se demuestra que gran parte de los datos se encuentran fluctuando en el promedio de la media de los datos que es 121 mg/Nm<sup>3</sup> y su valor mínimo 0,0 mg/Nm<sup>3</sup>.

## Variación diaria del monitoreo en la Empresa de Cereales La Pradera Caldero 2

En el presente grafico se muestra la variación, del máximo, la media y el minino de los valores de concentración de dióxido de azufre obtenidos durante los 5 días de monitoreo.

**Gráfico 6** Análisis diario del monitoreo del (SO<sub>2</sub>)



**Elaborado por:** Paulina Lidioma. 2018

### Interpretación del gráfico.

En el gráfico se puede evidenciar los resultados del monitoreo realizado durante los 5 días en sus 24 puntos de monitoreo, donde se observa que el valor máximo es de 356 mg/Nm<sup>3</sup> que se presentó la cual se presentó en el día 5, evidenciando que los datos se encuentran dentro de los límites máximos permisibles adicionalmente se demuestra que gran parte de los datos se encuentran fluctuando en el promedio de la media de los datos que es 44,6mg/Nm<sup>3</sup> y su valor mínimo 0,0 mg/Nm<sup>3</sup>.

## **11. IMPACTO**

### **11.1. Ambiental**

Con la determinación de las concentraciones de emisiones de gases contaminantes de la Empresa de Cereales la Pradera y el Hospital General de Latacunga siendo esto de origen antrópico lo cual se producen durante la combustión que se da en los calderos y su mal mantenimiento, este tipo de contaminación genera problemas directos a la atmosfera.

El aporte de datos reales de la contaminación atmosférica servirá como una fuente de inicio para establecer un seguimiento paulatino y permita generar políticas ambientales regulatorias para mejorar la calidad ambiental.

### **11.2. Social**

La contaminación del aire genera molestias que afectan de manera directa a la salud en las personas y a todo el ecosistema que se encuentran aledaños a las fuentes de contaminación.

La implementación de medidas de prevención y control se constituye en una relevancia social que debe abordarse con decisión y compromiso, pues se trata de preservar la salud y la vida de una comunidad involuntariamente expuesta a respirar aire contaminado.

### **11.3. Económico**

El beneficio económico se da con implementación de búsquedas de soluciones más eficiente y difusión de información adecuado mantenimiento de su maquinaria (caldero, fuentes fijas) así evitando daños o nuevas adquisiciones innecesarias de la misma manera evitando sanciones ambientales por sus emanaciones de la misma manera podrán tener su producción continua.

## 12. PRESUPUESTO PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO

Tabla 20 Presupuesto

Recursos	<b>PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO</b>			
	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>V. Unitario \$</b>	<b>Valor Total \$</b>
Equipos				
<b>TESTO 350 (alquiler por punto)</b>	1	30 horas	25,00	750,00
<b>Cámara Fotográfica (alquiler)</b>	1	Horas	10	300,00
<b>Computadora (alquiler)</b>	1	Horas	0,50	15,00
Materiales				
<b>Flexómetro</b>	1		5,00	5,00
Salida de campo				
<b>Transporte y alimentación</b>	12		5,50	60,00
Materiales de oficina				
<b>Libretas de campo</b>	2		2,00	4,00
<b>Esferos</b>	3		0,45	1,35
<b>Impresiones</b>	500		0,10	50
<b>Copias</b>	100		0,02	2
Equipo de Protección Personal				
<b>Casco</b>	1		15,00	15,00
<b>Zapatos (punta de acero)</b>	1		133,00	133,00
<b>Overol</b>	1		45,50	45,50
<b>Guantes</b>	1		27,00	27,00
<b>Gafas</b>	1		23,00	23,00
<b>Mascarilla</b>	1		55,50	55,50
<b>Sub Total</b>				<b>1.301,35</b>
10%				<b>130,13</b>
<b>TOTAL</b>				<b>1.431,48</b>

Elaborado por: Paulina Lidioma 2018

## 13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 13.1. Conclusiones

- Los monitoreos se llevaron acorde a lo establecido en la normativa ambiental vigente TULSMA LIBRO VI ANEXO 3 TABLA 2 y su aplicación de metodologías para la obtención de los datos de concentración de los gases contaminantes en fuentes fijas de combustión.
- El Hospital General de Latacunga posee un caldero de vapor que trabaja desde el 2013 su funcionamiento es de lunes a domingo el cual es utilizado para áreas de esterilización y distribución de agua caliente a toda la planta durante 12 horas diarias depende la producción; presenta condiciones estructurales inadecuadas como: puertos de muestreo, escaleras, plataformas de trabajo para poder realizar una correcta medición.
- La Empresa Cereales La Pradera posee dos calderos que funciona desde el 2011 su funcionamiento es de lunes a sábado el cual es utilizado básicamente para calentar agua o generar vapor utilizado en la esterilización y distribución de agua caliente a toda la planta durante 6 horas diarias; presenta condiciones estructurales adecuadas como: puertos de muestreo, escaleras, plataformas de trabajo donde se realizó una correcta medición.
- Los resultados del monitoreo en el Hospital General de Latacunga fueron: 89,325 mg/Nm<sup>3</sup> NO<sub>x</sub> y 12,002 mg/Nm<sup>3</sup> SO<sub>2</sub>. Los mismos que fueron comparados con los valores: 670 mg/Nm<sup>3</sup> de NO<sub>x</sub> y 2004 mg/Nm<sup>3</sup> de SO<sub>2</sub> de los gases respectivamente expuestos en TABLA 2 LIMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE CONCENTRACIÓN DE EMISIÓN DE CONTAMINANTES AL AIRE PARA CALDERAS. De tal manera queda demostrado que los valores de las concentraciones de los gases NO<sub>x</sub> y SO<sub>2</sub>, se encuentra dentro de los límites máximos permisibles.
- Los resultados la Empresa de Cereales la Pradera fueron: 121,636mg/Nm<sup>3</sup> NO<sub>x</sub>, 13,442mg/Nm<sup>3</sup> SO<sub>2</sub>, 120,957mg/Nm<sup>3</sup> NO<sub>x</sub> y 44,563 mg/Nm<sup>3</sup> SO<sub>2</sub> de la chimenea uno

y dos respectivamente. Los mismos que fue comparados con los valores: 670 mg/Nm<sup>3</sup> de NO<sub>x</sub> y 2004 mg/Nm<sup>3</sup> de SO<sub>2</sub> expuestos en TABLA 2 LIMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE CONCENTRACIÓN DE EMISIÓN DE CONTAMINANTES AL AIRE PARA CALDERAS. De tal manera queda demostrado que los valores de las concentraciones de los gases NO<sub>x</sub> y SO<sub>2</sub>, se encuentra dentro de los límites máximos permisibles.

### **13.2. Recomendaciones**

- Las industrias deben facilitar la apertura necesaria para llevar acabo los monitoreos de manera eficiente, de la misma forma se recomienda implementar : puntos de muestreo, escaleras , plataforma para que se pueda ser monitoreada eficientemente
- Es necesario que exista seguimiento a este proyecto, puesto que la población va en crecimiento y empezaran a crearse nuevas empresas, permitiendo así actualizar la base de datos y el número de industrias, para obtener un inventario a futuro de emisión de gases contaminantes en la ciudad de Latacunga.
- Se debe realizar un mantenimiento adecuado a los calderos para mantenerlos en buenas condiciones, para evitar una concentración excesiva de los gases contaminantes en el mismo.
- En el caso de la normativa en la nueva reforma se debería tomar en cuenta los parámetros derogados para el cumplimiento correcto de los gases contaminantes.



## 14. BIBLIOGRAFÍA

- Acuario, B. (2012). *VYC Industrial: Caldera de vapor en la industria alimenticia* . Obtenido de VYC Industrial: Caldera de vapor en la industria alimenticia : <http://vycindustrial.com/caldera-vapor-industria-alimenticia/>
- Alexis Yassi & Tomas Kjellstrom. (2012). Riesgos Ambientales Para la Salud. España: INSHT(Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo).
- Almeida, A. A. (2010). *INVENTARIO DE EMISIONES ATMOSFÉRICAS A PARTIR DE FUENTES FIJAS, MÓVILES Y DE ÁREA EN LA CIUDAD DE LATACUNGA*. Obtenido de INVENTARIO DE EMISIONES ATMOSFÉRICAS A PARTIR DE FUENTES FIJAS, MÓVILES Y DE ÁREA EN LA CIUDAD DE LATACUNGA: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/235/1/T-UCE-0012-37.PDF>
- Bahamondes, P. A. (03 de 04 de 2015). *ACHS*. Obtenido de <http://www.achs.cl/qapub/trabajadores/Capacitacion/CentrodeFichas/Documents/descripcion-de-caldera-y-generadores-de-vapor.pdf>
- Bonilla, Arranza, y Beltheton, A. (2009). Termodinámica de Equipos Industriales. *Eficacia Energética de una Caldera.*, 18-34.
- Bravo, H. Sosa, R. (12 de Abril de 2009). *Características de los Contaminantes Atmosféricos*. Obtenido de Características de los Contaminantes Atmosféricos: <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/eco/036993-I/036993-1.1.pdf>
- Cazares Lusiana. (2012). Física y Química. Madrid: Editex, S.A.
- CENTRO DE INFORMACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE, C. (199). *Técnicas para calcular emisiones de categorías de fuentes únicas en su género en Mexicali*. Mexicali: US EPA3. Obtenido de Técnicas para camcular emisiones de categorías de fuentes únicas en su género en MEXICALI.
- Centro de Investigacion de Medio Ambiente . (21 de Febrero de 2012). *Calidad del aire de Cantabria Consejeria de Medio Ambiente Ordenacion del territorio y urbanismo Gobierno de Cantabria*. Obtenido de Calidad del aire de Cantabria Consejeria de Medio Ambiente Ordenacion del territorio y urbanismo Gobierno de Cantabria: <https://www.airecantabria.com/CIAcontaminantes.php>
- Chile, C. N. (2009). *GUÍA METODOLÓGICA PARA LA ESTIMACIÓN DE EMISIONES ATMOSFÉRICAS DE FUENTES FIJAS*. Santiago de Chile: Departamento de Control de la Contaminación de CONAMA.
- Córdova, P. (17 de 01 de 2013). *Lección de Ciencia Naturales*. Recuperado el 13 de 05 de 2017, de <https://sites.google.com/site/lecciondeciencianaturales/el-calentamiento-global/contaminacion-en-las-regiones-de-ecuador>
- Dinesen, C. (2010). *Efectos del dióxido de carbono en la contaminación del aire*. Recuperado el 04 de 05 de 2017, de [http://www.ehowenespanol.com/efectos-del-dioxido-carbono-contaminacion-del-aire-lista\\_444306](http://www.ehowenespanol.com/efectos-del-dioxido-carbono-contaminacion-del-aire-lista_444306)

- Domínguez, J. (2008). *Riesgos Laborales Relacionados con el Medio Ambiente*. Recuperado el 15 de 05 de 2017, de <http://www.inpahu.edu.co/biblioteca/imagenes/libros/Riesgos.pdf>
- Eduardo Mantilla, Crisanto Vergel & Jose López. (2005). *Medición de la Sostenibilidad Ambiental*. Medellín: Universidad Cooperativa de Colombia.
- Enciclopedia de Características. (2017). *10 Características de la Contaminación Atmosférica*. Recuperado el 01 de 07 de 2017, de <https://www.caracteristicas.co/contaminacion-atmosferica/>
- Eulalia, R. T. (2013). “*DETERMINACIÓN DE LAS CONCENTRACIONES DE GASES DE COMBUSTIÓN DE FUENTES FIJAS DEL HOSPITAL GENERAL LATACUNGA Y EL HOSPITAL DE SEGURO SOCIAL DE LA CIUDAD DE LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI PERIODO 2013*”. Obtenido de “DETERMINACIÓN DE LAS CONCENTRACIONES DE GASES DE COMBUSTIÓN DE FUENTES FIJAS DEL HOSPITAL GENERAL LATACUNGA Y EL HOSPITAL DE SEGURO SOCIAL DE LA CIUDAD DE LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI PERIODO 2013”: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/2754/1/T-UTC-00291.pdf>
- Fabiani, N. et al. (1999). Evolution of air pollution and impact of control programs in three Megacities of Latin America. En N. M.-G. Fabiani, *Evolution of air pollution and impact of control programs in three Megacities of Latin America*. (págs. 203-215). Mexico.
- Gallego, A. et al., . (2012). *Contaminación Atmosférica: De la Universidad Nacional de Educacion a Distancia Madrid 2012*. Madrid: Edición digital. Obtenido de Gallego, A., Gonzales I., Sanchez, B., Fernandez, P.,Garcinuño, R., Bravo,J., Pradana., J. (2004) *Contaminación Atmosférica: Edición digital: noviembre de 2012 de la Universidad Nacional de Educacion a Distancia Madrid 2012*.
- Gallego, et al. (2012). *contaminación atmosférica*. Madrid: Edicion Digital.
- Geographic, N. (5 de Diciembre de 2013). *La contaminación del aire -medio - ambiente*. Obtenido de La contaminación del aire -medio - ambiente: <http://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/la-contaminacion-del-aire>
- Guerrero, D. d., Ibarra, A., & Fausto, I. (2004). *Ciencia*. España: Complutensa.
- Hernández, M. (21 de Abril de 2010). *Plan Nacional de la Calidad del Aire* . Obtenido de Plan Nacional de la Calidad del Aire : <http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/10/libro-calidad-aire-1-final.pdf>
- Keller, E., Blodgett, R. (2007). *Riesgos Naturales: Procesos de la Tierra como Riesgos, desastres y catástrofes*. Madrid: Pearson Educación, S.A.
- MAE. (18 de Enero de 2012). *Sistema de Contabilidad Ambiental Nacional Exploración Inicial*. Obtenido de Sistema de Contabilidad Ambiental Nacional Exploración Inicial: <http://suia.ambiente.gob.ec/documents/10179/242984/6.+Cuenta+de+Emisiones+al+A>

ire.pdf/9ffc6202-2c7d-4bef-b3be-8133da96dd78;jsessionid=RZBfIKdnP5F0Sq5dm7t9yOS3?version=1.0

- MAE. (5 de Junio de 2014). *Preocupante situación ambiental en el Ecuador*. Obtenido de Preocupante situación ambiental en el Ecuador: [http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/08/Planes-y-Programas-de-ejecucion-2012\\_Agosto.pdf](http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/08/Planes-y-Programas-de-ejecucion-2012_Agosto.pdf)
- Mantilla, E., Vergal, C., & López, J. (2005). *Medición de la Sostenibilidad Ambiental*. Bogotá: Universidad Cooperativa de Colombia (Educc).
- Manual del Testo 350. (2008). *Global Instrumental*. Recuperado el 2017, de [https://www.testo.com.ar/resources/media/global\\_media/produkte/testo\\_350/Testo\\_350\\_-\\_Manual.pdf](https://www.testo.com.ar/resources/media/global_media/produkte/testo_350/Testo_350_-_Manual.pdf)
- Manual Testo 350. (2015). *Obtenido de Empresa líder en la distribución de equipos de climatización*. Obtenido de Obtenido de Empresa líder en la distribución de equipos de climatización: <http://www.anwo.cl/testo-350---completo-analizador-de-gases-para-la-gran-industria/ficha.html?p=17000&c=2024&u=3>
- María Nieves Gonzalez Delgado, C. O. (2011). *Contaminación ambiental: una visión desde la química*. Epaña: Ediciones Paraninfo S.A.
- Martínez, E., & Díaz de Mera, M. (2004). *Contaminación Atmosférica*. Cuenca: Ediciones de la Universidad de Castilla- La Mancha.
- Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente. (2007). *SOX (ÓXIDOS DE AZUFRE)*. Obtenido de <http://www.prtr-es.es/SOx-oxidoss-de-azufre,15598,11,2007.html>
- Ministerio del Ambiente . (2010). *Plan Nacional de Calidad del Aire*. Recuperado el 14 de 05 de 2017, de <http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/10/libro-calidad-aire-1-final.pdf>
- Ministerio del Ambiente . (2010). *Plan Nacional de Calidad del Aire*. Recuperado el 14 de 05 de 2017, de <http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/10/libro-calidad-aire-1-final.pdf>
- Ministerio del Ambiente. (13 de Febrero de 2014). *Inventario Preliminar de las Emisiones de Contaminantes del Aire, de los cantones Ambato, Riobamba, Santo Domingo de los Colorados, Latacunga, Ibarra, Manta, Portoviejo, Esmeraldas y Milagro*. Obtenido de Inventario Preliminar de las Emisiones de Contaminantes del Aire, de los cantones Ambato, Riobamba, Santo Domingo de los Colorados, Latacunga, Ibarra, Manta, Portoviejo, Esmeraldas y Milagro: <http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/05/Libro-Resumen-Inventario-13-02-2014-prensa.pdf>
- Moreira, A. (11 de 03 de 2015). *Ecured Conocimiento con todos y para todos* . Obtenido de Ecured Conocimiento con todos y para todos : [https://www.ecured.cu/Contaminantes\\_antropog%C3%A9nicos](https://www.ecured.cu/Contaminantes_antropog%C3%A9nicos)

- Muerza Belmonte, R. (27 de 10 de 2010). Obtenido de <http://mayores.uji.es/blogs/antropvinaros/2012/03/16/chimeneas-industriales-de-ladrillo/>
- Muerza, A. (2010). *Aerosoles atmosféricos, como afectan al clima y a la salud*. Recuperado el 2017, de [http://www.consumer.es/web/es/medio\\_ambiente/naturaleza/2010/10/21/196641.php](http://www.consumer.es/web/es/medio_ambiente/naturaleza/2010/10/21/196641.php)
- National Geographic. (2000). *Medición y Análisis de Contaminantes del Aire*. Recuperado el 2017, de [http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/libros/geologia/gestion\\_calidad/Cap08.pdf](http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/libros/geologia/gestion_calidad/Cap08.pdf)
- OMS, P. d. (24 de Mayo de 2004). *Asamblea de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente*. Obtenido de Asamblea de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente: <http://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/17578/K1600805%20Doc%206%20S.pdf?sequence=12&isAllowed=y>
- Organización Mundial de la Salud. (2014). *La calidad del aire se está deteriorando en muchas de las ciudades del mundo*. Obtenido de [http://www.paho.org/arg%20%20/index.php?option=com\\_content&view=article&id=1314:la-calidad-del-aire-se-esta-deteriorando-en-muchas-de-las-ciudades-del-mundo&catid=334:arg04-salud-ambiental-y-desarrollo-sustentable&Itemid=228](http://www.paho.org/arg%20%20/index.php?option=com_content&view=article&id=1314:la-calidad-del-aire-se-esta-deteriorando-en-muchas-de-las-ciudades-del-mundo&catid=334:arg04-salud-ambiental-y-desarrollo-sustentable&Itemid=228)
- Organización Mundial de la Salud. (2016). *Calidad del aire ambiental (exterior) y salud*. Recuperado el 18 de 04 de 2017, de <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2016/air-pollution-estimates/es/>
- Orozco. (2003). *Contaminación ambiental: Una visión desde la química*. Madrid: Ediciones Paraninfo, SA.
- Pérez, A. (2010). *Ingeniería del Medio Ambiente*. San Vicente: Club Univestario.
- Pérez, S. (2014). *Introducción a la Química y el Ambiente*. . México: Grupo Editorial Patria.
- Pérez, S. (2014). *Introducción a la Química y el Ambiente*. México: Grupo Editorial Patria.
- Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial. (20 de Enero de 2016). *DIAGNOSTICO DEL PLAN DE DESARROLLO DEL CANTÓN LATACUNGA 2016-2019*. Obtenido de DIAGNOSTICO DEL PLAN DE DESARROLLO DEL CANTÓN LATACUNGA 2016-2019: [http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL\\_SNI/data\\_sigad\\_plus/sigadplusdocumentofinal/0560000380001\\_P DyOT%20LATACUNGA%201\\_20-04-2015\\_16-06-55.pdf](http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdocumentofinal/0560000380001_P DyOT%20LATACUNGA%201_20-04-2015_16-06-55.pdf)
- Ramírez, V. (2014). *Química 2: Serie integral por competencias*. México: Grupo Editorial Patria.
- Red Ambiental de Asturias. (12 de Abril de 2013). *Portal Medioambiental de Asturias: Conceptos generales de contaminación atmosférica*. Obtenido de Portal Medioambiental de Asturias: Conceptos generales de contaminación atmosférica.:

<https://www.asturias.es/portal/site/medioambiente/menuitem.1340904a2df84e62fe47421ca6108a0c/?vgnextoid=c92ad84189f32>

- Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes. (2007). *CO (MONÓXIDO DE CARBONO)*. Recuperado el 11 de 04 de 2017, de <http://www.prtr-es.es/CO-Monoxido-de-carbono,15589,11,2007.html>
- Ricaute, J. (06 de 2013). <http://www.mapama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/emisiones/prob-amb/particulas.aspx>. Obtenido de <http://www.mapama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/emisiones/prob-amb/particulas.aspx>: <http://www.mapama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/emisiones/prob-amb/particulas.aspx>
- Rico, F., López, R., & Figueroa, E. (2001). *Daños a la salud por Contaminación Ambiental*. México: Universidad Autónoma del Estado de México.
- Rocha, L. (05 de 06 de 2014). *Medio Ambiente: una ciudad con buenos aires, pero no tanto. La OMS coloca a la Capital entre las mejores de América latina*. Recuperado el 01 de 06 de 2017, de <http://www.estrucplan.com.ar/noticias/imprimirss.asp?IDNoticia=10720>
- Target Asesores S.A. (2016). *Expertos en Gestión Medioambiental*. España: IC Editorial.
- Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente. (2017). *Características de la Contaminación Atmosférica*. Recuperado el 01 de 07 de 2017, de *Características de la Contaminación Atmosférica*: <http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/10/Acuerdo-50-NCA.pdf>
- TULSMA. (2003). *Norma De Emisiones Al Aire Desde Fuentes Fijas De Combustión. Libro VI, Anexo 3 Ecuador*. Obtenido de *Norma De Emisiones Al Aire Desde Fuentes Fijas De Combustión. Libro VI, Anexo 3 Ecuador*: <https://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=4&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiGo9fzsKPNAhVMHR4KHdygAhQQFggv>
- TULSMA, M. d. (2015). *Norma de emisiones al aire desde fuentes fijas. Ecuador. Libro VI TULSMA Anexo III*.

## 15. ANEXOS

### Anexo 1. Aval de traducción



Universidad  
Técnica de  
Cotopaxi

CENTRO DE IDIOMAS

#### AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de docente del idioma inglés del centro cultural de idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que: la traducción del resumen del proyecto de investigación al idioma inglés presentado por la Srta. Egresada de la carrera de Ingeniería de Medio Ambiente de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, **Lidioma Lomas Margarita Paulina** cuyo título versa, "**DETERMINACIÓN DE LOS GASES CONTAMINANTES EN FUENTES FIJAS EN LA EMPRESA DE CEREALES LA PRADERA Y LA INSTITUCIÓN PÚBLICA DEL HOSPITAL GENERAL DE LATACUNGA** Lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

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

Latacunga, febrero 2018

Atentamente,

M.sc. Lidia Rebeca Yugla Lema

**DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS**

C.C. 0502652340



CENTRO  
DE IDIOMAS

**Anexo 2. Hoja de Vida del Tutor**



UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI





## HOJA DE VIDA

### Datos Personales

Nombres: Margarita Paulina

Apellidos: Lidioma Lomas

Fecha de Nacimiento: 24 de Enero de 1992

Lugar de Nacimiento: Latacunga

Documento de Identidad: N° 0503136475

Correo Electrónico: paulina.lidioma5@utc.edu.ec

Lugar de Residencia: Latacunga

Teléfono: 0984403912



### ESTUDIOS REALIZADOS:

**Estudios Primarios:** Unidad Educativa José María Velasco Ibarra

**Estudios Secundarios:** Colegio Particular Mixto "Continental"

Especialidad: Químico Biólogo.

**Universitarios:** Universidad Técnica de Cotopaxi.

Carrera Ingeniería En Medio Ambiente.

Ciudad: Latacunga.

Semestre: Decimo

### EXPERIENCIA LABORAL

Institución: Universidad Técnica de Cotopaxi

Cargo: Asistente Técnico del Laboratorio de Calidad de Aire.

Actividad: Manejo de Equipos e Instrumentos del Laboratorio.

**REFERENCIAS PERSONALES**

Ing. Mgs. Oscar Rene Daza Guerra

**Cargo actual:** Coordinador de la Unidad de Calidad de Aire de la Universidad técnica de Cotopaxi.

Latacunga-Cotopaxi

**Teléfono:** 0982438543

**Anexo 4.** Fotografías del Trabajo de Campo

**Fotografía 1** Monitoreo Empresa De Cereales La Pradera **Fotografía 2** Monitoreo Empresa De Cereales La Pradera



**Fuente:** La Pradera - Chimenea 1, (2018)  
**Responsable:** Paulina Lidioma. (2018)



**Fuente:** La Pradera - Chimenea 2, (2018)  
**Responsable:** Paulina Lidioma. (2018)

**Fotografía 3** Caldero Empresa de Cereales La Pradera



**Fuente:** La Pradera. (2018)  
**Responsable:** Paulina Lidioma. (2018)

**Fotografía 4** Monitoreo Hospital General de Latacunga



**Fuente:** Hospital General de Latacunga, (2018)  
**Responsable:** Paulina Lidioma. (2018)

**Fotografía 5** Caldero Hospital General de Latacunga



**Fuente:** Hospital General de Latacunga, (2018)  
**Responsable:** Paulina Lidioma. (2018)

## Anexo 5. Base de Datos del Hospital General de Latacunga

Imagen 1 Datos del Hospital General de Latacunga Día 1

PARÁMETRO MEDIDO	UNIDAD	HORA																								PROMEDIO TOTAL
		8:00 - 8:45								12:00 - 12:45								16:00 - 16:45								
		PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3	PUNTO 4	PUNTO 5	PUNTO 6	PUNTO 7	PUNTO 8	PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3	PUNTO 4	PUNTO 5	PUNTO 6	PUNTO 7	PUNTO 8	PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3	PUNTO 4	PUNTO 5	PUNTO 6	PUNTO 7	PUNTO 8	
TH	°C	116,2	152,1	126,9	163,8	124,9	159,3	149,0	133,0	168,5	164,4	121,5	119,2	172,5	172,9	140,3	157,0	83,5	93,7	172,1	172,6	130,9	149,2	148,4	138,4	142,929
O <sub>2</sub>	%	3,57	11,57	10,08	4,60	16,06	4,51	19,56	15,46	5,47	15,15	20,71	19,09	5,42	9,54	7,11	5,30	20,65	20,46	7,77	11,98	14,39	7,88	20,34	20,49	12,382
CO <sub>2</sub>	%	12,94	0	0	12,18	0	12,24	0	0	11,52	4,24	0	0	11,57	8,48	0	11,65	0	0	9,81	6,66	0	9,73	0	0	4,626
CO	mg/Nm <sup>3</sup>	7	1819	755	23	3742	18	34266	3678	5	4010	39422	3304	3	499	40	8	35761	14718	5	613	617	13	40794	39750	9327,919
NO <sub>x</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	120,4	122,0	112,3	123,3	100,9	122,6	24,2	101,9	121,2	125,1	0,0	74,8	123,0	127,7	111,1	119,9	39,8	25,8	126,4	131,4	107,0	119,5	52,8	0,0	93,047
SO <sub>2</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	11	16	14	21	0	18	0	0	22	17	0	0	22	22	11	22	0	0	23	22	8	19	0	0	11,171

Imagen 2 Datos del Hospital General de Latacunga Día 2

PARÁMETRO MEDIDO	UNIDAD	HORA																								PROMEDIO TOTAL
		8:00 - 8:45								12:00 - 12:45								16:00 - 16:45								
		PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3	PUNTO 4	PUNTO 5	PUNTO 6	PUNTO 7	PUNTO 8	PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3	PUNTO 4	PUNTO 5	PUNTO 6	PUNTO 7	PUNTO 8	PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3	PUNTO 4	PUNTO 5	PUNTO 6	PUNTO 7	PUNTO 8	
TH	°C	151,5	163,2	134,8	126,8	166,6	170,8	125,7	142,7	148,8	160,8	144,9	135,2	171,2	170,6	161,1	168,0	114,4	133,8	155,8	146,0	148,0	172,5	166,6	170,8	152,108
O <sub>2</sub>	%	6,90	6,91	20,56	20,64	6,91	8,92	17,73	6,76	7,29	7,34	20,43	20,56	7,46	13,14	7,48	7,42	17,75	13,19	15,63	20,28	7,36	10,26	6,91	8,92	11,948
CO <sub>2</sub>	%	10,46	10,46	0	0	10,45	8,95	0	10,57	10,17	10,13	0	0	10,05	5,79	10,03	10,08	0	0	0	0	10,12	7,95	10,45	8,95	6,025
CO	mg/Nm <sup>3</sup>	5	3	40665	37837	3	137	2378	12	3	3	42053	41582	3	992	3	3	5898	536	3059	45451	2	338	3	137	9212,778
NO <sub>x</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	119,4	124,4	0,0	0,0	123,9	129,8	87,4	118,5	122,5	125,3	61,1	7,9	126,1	128,6	124,2	126,0	119,0	116,5	123,3	48,4	122,6	126,6	123,9	129,8	101,471
SO <sub>2</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	21	25	0	0	25	21	0	14	25	26	0	0	26	19	26	26	0	13	19	0	26	23	25	21	15,746

**Imagen 3** Datos del Hospital General de Latacunga Día 3

PARÁMETRO MEDIDO	UNIDAD	HORA																								PROMEDIO TOTAL
		8:00 - 8:45								12:00 - 12:45								16:00 - 16:45								
		PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3	PUNTO 4	PUNTO 5	PUNTO 6	PUNTO 7	PUNTO 8	PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3	PUNTO 4	PUNTO 5	PUNTO 6	PUNTO 7	PUNTO 8	PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3	PUNTO 4	PUNTO 5	PUNTO 6	PUNTO 7	PUNTO 8	
TH	°C	143,0	125,6	163,3	153,4	164,9	142,1	174,3	162,5	51,3	70,8	126,7	126,7	138,7	122,2	161,5	166,9	117,8	128,9	156,8	142,9	165,7	170,3	137,5	142,7	139,854
O <sub>2</sub>	%	20,00	20,39	14,83	6,76	6,90	7,33	9,17	19,53	20,59	20,69	12,35	8,45	17,02	17,49	5,42	16,83	20,74	9,53	19,79	20,36	7,44	7,41	20,59	8,65	14,094
CO <sub>2</sub>	%	0	0	4,47	10,57	10,46	10,14	8,76	0	0	0	9,30	0	0	11,56	2,96	0	0	0	0	10,06	10,08	0	0	3,682	
CO	mg/Nm <sup>3</sup>	37294	38111	4081	7	6	14	113	18474	49341	45585	440	3	1644	1338	5	7501	33428	39	24306	43230	3	3	39235	52	14343,951
NO <sub>x</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	0,0	0,0	118,6	119,9	121,1	118,0	129,6	94,8	93,5	11,2	116,8	122,2	122,6	80,4	120,8	117,0	0,0	110,6	86,4	54,5	123,6	125,9	0,0	114,0	87,570
SO <sub>2</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	0	0	16	17	21	15	25	0	0	0	23	24	25	0	22	12	0	13	0	0	26	26	0	12	11,557

**Imagen 4** Datos del Hospital General de Latacunga Día 4

PARÁMETRO MEDIDO	UNIDAD	HORA																								PROMEDIO TOTAL
		8:00 - 8:45								12:00 - 12:45								16:00 - 16:45								
		PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3	PUNTO 4	PUNTO 5	PUNTO 6	PUNTO 7	PUNTO 8	PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3	PUNTO 4	PUNTO 5	PUNTO 6	PUNTO 7	PUNTO 8	PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3	PUNTO 4	PUNTO 5	PUNTO 6	PUNTO 7	PUNTO 8	
TH	°C	123,2	144,7	152,7	141,6	164,4	170,3	131,1	125,0	127,1	152,7	141,6	164,4	170,3	126,3	145,6	131,1	129,0	162,5	133,8	124,7	152,9	129,0	140,0	128,5	142,188
O <sub>2</sub>	%	13,78	5,24	20,00	20,42	5,33	5,38	20,65	20,71	20,62	20,00	20,42	5,33	5,38	15,18	17,05	20,65	16,30	11,99	16,38	20,63	9,95	20,49	19,64	14,53	15,252
CO <sub>2</sub>	%	0	11,70	0	0	11,63	11,60	0	0	0	0	0	11,63	11,60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,423
CO	mg/Nm <sup>3</sup>	374	9	42011	46860	4	4	43046	38763	41214	42011	46860	4	4	836	4783	43046	1763	1097	2203	41294	402	34958	13578	0	18546,903
NO <sub>x</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	102,3	119,4	34,9	60,1	122,3	122,7	0,0	0,0	0,0	34,9	60,1	122,3	122,7	103,6	132,3	0,0	112,0	124,2	113,9	9,4	120,8	75,2	102,5	119,6	79,796
SO <sub>2</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	7	19	0	0	25	26	0	0	0	0	0	25	26	9	25	0	21	22	11	0	18	0	0	15	10,377

Imagen 5 Datos del Hospital General de Latacunga Día 5

PARÁMETRO MEDIDO	UNIDAD	HORA																								PROMEDIO TOTAL
		8:00 - 8:45								12:00 - 12:45								16:00 - 16:45								
		PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3	PUNTO 4	PUNTO 5	PUNTO 6	PUNTO 7	PUNTO 8	PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3	PUNTO 4	PUNTO 5	PUNTO 6	PUNTO 7	PUNTO 8	PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3	PUNTO 4	PUNTO 5	PUNTO 6	PUNTO 7	PUNTO 8	
TH	°C	156,8	166,8	133,4	125,9	170,0	166,8	121,8	138,4	172,5	161,7	154,7	164,8	139,8	131,3	161,1	168,4	129,1	142,1	174,3	162,5	121,7	136,4	143,40	133,4	149,046
O <sub>2</sub>	%	6,85	6,96	20,60	20,66	7,00	15,45	19,34	6,91	7,70	17,84	7,32	7,44	20,48	20,59	7,28	7,32	19,14	7,33	9,17	19,53	20,13	7,27	20,40	20,54	13,469
CO <sub>2</sub>	%	10,50	10,41	0	0	10,39	4,04	0	10,46	9,86	2,24	10,15	10,06	0	0	10,18	10,15	0	10,14	8,76	0	0	10,19	0	0	5,314
CO	mg/Nm <sup>3</sup>	11	8	39631	38313	3	3067	4672	11	6	7101	5	2	41478	39701	3	2	5530	14	113	18474	9624	12	41260	41899	12122,496
NO <sub>x</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	118,5	121,6	0,0	0,0	122,0	125,6	67,2	114,8	126,8	124,6	122,8	123,4	0,0	0,0	121,9	124,8	60,0	118,0	129,6	94,8	44,1	115,2	58,1	0,0	84,741
SO <sub>2</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	18	21	0	0	21	18	0	11	26	0	25	26	0	0	22	25	0	15	25	0	0	15	0	0	11,159

## Anexo 6. Base de datos de la Empresa Cereales La Pradera

Imagen 6 Datos la Empresa Cereales La Pradera Día 1 Caldero: 1

PARÁMETRO MEDIDO	UNIDAD	HORA																								PROMEDIO TOTAL
		8:00 - 8:45								12:00 - 12:45								16:00 - 16:45								
		PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3	PUNTO 4	PUNTO 5	PUNTO 6	PUNTO 7	PUNTO 8	PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3	PUNTO 4	PUNTO 5	PUNTO 6	PUNTO 7	PUNTO 8	PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3	PUNTO 4	PUNTO 5	PUNTO 6	PUNTO 7	PUNTO 8	
TH	°C	98,2	99,2	99,4	95,6	96,4	96,8	97,3	98,2	97,3	93,9	90,9	88,0	85,6	82,9	80,3	76,8	41,9	48,3	61,6	76,7	87,2	93,9	97,0	98,5	86,746
O <sub>2</sub>	%	20,52	20,57	20,55	20,28	18,68	16,14	15,50	14,65	16,25	16,11	15,58	16,33	16,16	17,05	16,55	17,85	9,16	9,31	10,10	10,93	11,16	13,38	12,77	14,42	15,417
CO <sub>2</sub>	%	0	0	0	0	1,69	3,58	4,05	4,69	3,50	3,60	4,00	3,44	3,56	2,90	3,27	2,30	8,77	8,65	8,06	7,45	7,28	5,63	6,09	4,86	4,057
CO	mg/Nm <sup>3</sup>	398	395	378	266	275	258	270	284	273	239	263	264	250	253	272	236	16	17	20	23	24	37	33	47	199,660
NO <sub>x</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	152,5	89,2	85,2	106,5	108,2	101,8	114,7	110,3	118,1	101,2	110,6	105,2	102,2	106,8	111,2	100,7	92,1	105,5	110,0	108,7	110,9	110,7	106,7	112,3	107,548
SO <sub>2</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0	21	20	18	21	21	25	22	32	0	4	5	5	5	13	12	15	10,001

Imagen 7 Datos la Empresa Cereales La Pradera Día 2 Caldero: 1

PARÁMETRO MEDIDO	UNIDAD	HORA																								PROMEDIO TOTAL
		8:00 - 8:45								12:00 - 12:45								16:00 - 16:45								
		PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3	PUNTO 4	PUNTO 5	PUNTO 6	PUNTO 7	PUNTO 8	PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3	PUNTO 4	PUNTO 5	PUNTO 6	PUNTO 7	PUNTO 8	PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3	PUNTO 4	PUNTO 5	PUNTO 6	PUNTO 7	PUNTO 8	
TH	°C	75,6	83,6	95,1	106,0	115,5	123,6	130,2	135,5	139,8	143,5	146,8	149,6	151,8	153,9	155,7	157,1	157,3	156,8	154,7	152,4	151,7	153,1	153,8	153,8	147,35
O <sub>2</sub>	%	11,60	9,49	9,45	9,43	9,50	9,55	9,50	9,49	9,52	9,66	9,40	9,46	9,57	9,87	9,88	10,22	10,78	11,14	12,07	11,11	9,49	9,59	10,36	9,37	18,140
CO <sub>2</sub>	%	6,96	8,53	8,55	8,57	8,51	8,48	8,52	8,52	8,50	8,39	8,59	8,55	8,47	8,24	8,23	7,98	7,56	7,30	6,60	7,32	8,53	8,45	7,88	8,62	268,176
CO	mg/Nm <sup>3</sup>	219	258	261	263	264	258	257	264	259	262	264	261	270	267	260	266	254	269	252	254	264	263	266	265	374,353
NO <sub>x</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	87,1	104,2	109,8	112,4	113,0	113,2	115,8	115,4	115,7	116,8	114,2	117,8	115,9	119,0	116,0	119,6	115,9	123,7	117,1	112,8	115,1	119,1	117,9	116,9	128,611
SO <sub>2</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	5	4	13	17	17	17	17	17	17	18	17	17	17	13	13	14	15	15	17	15	9	9	14	13	14,274



**Imagen 8** Datos la Empresa Cereales La Pradera Día 3 Caldero: 1

PARÁMETRO MEDIDO	UNIDAD	HORA																								PROMEDIO TOTAL
		8:00 - 8:45								12:00 - 12:45								16:00 - 16:45								
		PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3	PUNTO 4	PUNTO 5	PUNTO 6	PUNTO 7	PUNTO 8	PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3	PUNTO 4	PUNTO 5	PUNTO 6	PUNTO 7	PUNTO 8	PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3	PUNTO 4	PUNTO 5	PUNTO 6	PUNTO 7	PUNTO 8	
TH	°C	154,2	152,7	151,8	151,4	152,1	153,2	154,8	156,3	157,1	157,7	158,6	160,5	162,7	164,8	166,6	168,1	169,0	169,8	170,5	171,1	172,2	173,4	174,6	175,7	162,454
O <sub>2</sub>	%	10,87	11,34	10,76	10,09	9,94	9,89	8,98	10,50	10,57	9,40	9,42	9,66	9,56	8,80	8,76	8,46	8,40	8,40	8,28	8,65	7,69	8,47	8,43	8,56	9,328
CO <sub>2</sub>	%	7,50	7,15	7,58	8,07	8,19	8,22	8,91	7,77	7,72	8,59	8,58	8,40	8,47	9,03	9,07	9,29	9,34	9,33	9,43	9,14	9,87	9,28	9,31	9,22	8,644
CO	mg/Nm <sup>3</sup>	273	249	274	249	263	254	253	263	251	258	259	255	258	256	253	254	265	258	256	265	259	261	257	251	258,071
NO <sub>x</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	123,8	115,4	119,1	115,0	119,7	119,2	116,0	122,8	120,3	117,2	120,4	119,9	118,8	120,0	119,6	119,5	121,7	118,9	120,6	124,2	117,8	125,2	122,0	120,5	119,894
SO <sub>2</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	15	15	15	14	14	13	12	19	14	13	9	9	13	12	12	12	12	12	16	16	15	16	16	16	13,715

**Imagen 9** Datos la Empresa Cereales La Pradera Día 4 Caldero: 1

PARÁMETRO MEDIDO	UNIDAD	HORA																								PROMEDIO TOTAL
		8:00 - 8:45								12:00 - 12:45								16:00 - 16:45								
		PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3	PUNTO 4	PUNTO 5	PUNTO 6	PUNTO 7	PUNTO 8	PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3	PUNTO 4	PUNTO 5	PUNTO 6	PUNTO 7	PUNTO 8	PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3	PUNTO 4	PUNTO 5	PUNTO 6	PUNTO 7	PUNTO 8	
TH	°C	117,7	137,2	150,0	160,5	167,3	171,6	175,0	176,2	182,7	180,0	176,6	178,8	182,7	178,3	162,7	148,8	176,6	179,4	180,0	176,6	176,1	179,4	181,6	182,7	169,938
O <sub>2</sub>	%	12,11	13,13	12,81	12,31	11,82	11,93	11,08	11,59	11,56	13,02	11,31	11,41	12,05	17,90	20,59	20,76	11,94	11,23	12,57	12,17	11,89	11,03	10,71	11,53	12,852
CO <sub>2</sub>	%	6,58	5,82	6,06	6,43	6,79	6,71	7,34	6,96	6,99	5,90	7,17	7,10	6,62	0	0	0	6,71	7,23	6,23	6,53	6,74	7,38	7,61	7,01	5,913
CO	mg/Nm <sup>3</sup>	234	254	244	257	262	258	253	251	239	248	235	237	230	459	1192	531	244	252	247	231	229	232	246	233	304,029
NO <sub>x</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	115,3	120,9	116,2	121,5	122,6	120,3	120,5	123,3	126,6	127,5	123,4	128,3	125,8	158,5	187,0	188,8	124,2	122,3	125,3	119,6	123,6	123,4	126,3	125,9	129,873
SO <sub>2</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	0	0	0	0	0	5	0	5	0	6	0	0	0	16	121	208	0	0	6	0	0	0	0	0	15,335

**Imagen 10** Datos la Empresa Cereales La Pradera Día 5 Caldero: 1

PARÁMETRO MEDIDO	UNIDAD	HORA																								PROMEDIO TOTAL
		8:00 - 8:45								12:00 - 12:45								16:00 - 16:45								
		PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3	PUNTO 4	PUNTO 5	PUNTO 6	PUNTO 7	PUNTO 8	PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3	PUNTO 4	PUNTO 5	PUNTO 6	PUNTO 7	PUNTO 8	PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3	PUNTO 4	PUNTO 5	PUNTO 6	PUNTO 7	PUNTO 8	
TH	°C	176,6	176,8	177,0	177,4	178,0	178,6	179,0	179,5	180,0	180,5	181,1	181,7	182,3	182,8	183,1	183,3	181,1	181,7	182,3	182,8	183,1	183,3	268,3	76,7	179,875
O <sub>2</sub>	%	8,44	9,09	9,75	9,41	9,22	9,26	8,95	8,79	8,83	8,66	8,71	8,74	7,75	9,00	9,26	8,98	8,71	8,74	7,75	9,00	9,26	8,98	13,38	10,93	9,150
CO <sub>2</sub>	%	9,31	8,82	8,33	8,58	8,73	8,70	8,93	9,04	9,01	9,14	9,10	9,08	9,82	8,89	8,70	8,91	9,10	9,08	9,82	8,89	8,70	8,91	5,63	7,45	8,778
CO	mg/Nm <sup>3</sup>	259	266	255	255	254	261	259	254	253	250	252	251	260	257	261	255	252	251	260	257	261	255	265	289	257,956
NO <sub>x</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	122,1	125,8	120,8	123,3	121,3	121,7	121,5	122,7	123,1	124,3	121,9	122,2	123,6	124,9	124,7	124,7	121,9	122,2	123,6	124,9	124,7	124,7	114,8	108,7	122,254
SO <sub>2</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	16	13	13	13	13	13	12	12	12	16	16	16	15	17	17	17	16	16	15	17	17	17	0	5	13,888

**Imagen 11** Datos la Empresa Cereales La Pradera Día 1 Caldero: 2

PARÁMETRO MEDIDO	UNIDAD	HORA																								PROMEDIO TOTAL
		8:00 - 8:45								12:00 - 12:45								16:00 - 16:45								
		PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3	PUNTO 4	PUNTO 5	PUNTO 6	PUNTO 7	PUNTO 8	PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3	PUNTO 4	PUNTO 5	PUNTO 6	PUNTO 7	PUNTO 8	PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3	PUNTO 4	PUNTO 5	PUNTO 6	PUNTO 7	PUNTO 8	
TH	°C	79,9	93,0	104,0	112,8	119,8	126,7	133,4	138,7	141,8	144,4	147,1	149,3	150,1	150,6	151,5	152,9	154,6	156,0	157,3	158,2	158,6	158,8	158,6	158,1	139,842
O <sub>2</sub>	%	10,99	10,94	11,52	12,04	11,81	11,74	11,82	11,62	11,57	11,14	11,23	11,55	11,26	10,94	11,23	11,39	11,52	11,14	11,23	11,31	11,34	11,40	11,48	11,48	11,404
CO <sub>2</sub>	%	7,42	7,45	7,02	6,64	6,80	6,86	6,79	6,94	6,98	7,30	7,24	6,99	7,22	7,45	7,24	7,12	7,02	7,30	7,24	7,18	7,15	7,11	7,05	7,05	7,107
CO	mg/Nm <sup>3</sup>	66	70	58	59	65	76	65	63	74	67	65	63	57	76	72	69	71	68	69	69	64	64	69	67	66,895
NO <sub>x</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	118,8	131,4	139,8	142,6	139,8	139,1	144,6	146,1	140,8	133,1	149,0	144,9	145,0	145,0	144,9	147,4	144,8	143,6	145,0	146,1	146,6	147,5	148,3	148,3	142,609
SO <sub>2</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	0,0	0,0	13,8	14,6	14,3	14,1	14,2	13,9	13,8	13,2	13,4	13,9	13,4	13,0	13,4	13,6	13,8	13,2	13,4	13,5	13,5	13,6	13,7	13,7	12,542

Imagen 12 Datos la Empresa Cereales La Pradera Día 2 Caldero: 2

PARÁMETRO MEDIDO	UNIDAD	HORA																								PROMEDIO TOTAL
		8:00 - 8:45								12:00 - 12:45								16:00 - 16:45								
		PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3	PUNTO 4	PUNTO 5	PUNTO 6	PUNTO 7	PUNTO 8	PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3	PUNTO 4	PUNTO 5	PUNTO 6	PUNTO 7	PUNTO 8	PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3	PUNTO 4	PUNTO 5	PUNTO 6	PUNTO 7	PUNTO 8	
TH	°C	157,4	156,9	157,5	158,7	159,9	160,7	161,4	161,9	161,9	162,2	162,1	161,6	161,3	160,3	159,0	157,6	156,4	155,3	154,4	153,6	152,9	152,4	152,1	151,9	157,892
O <sub>2</sub>	%	11,47	11,18	11,20	11,23	11,48	10,98	10,73	11,26	11,39	11,47	11,41	11,27	11,66	11,38	11,12	11,08	11,05	11,04	11,06	11,04	11,01	11,02	11,04	10,97	11,189
CO <sub>2</sub>	%	7,06	7,27	7,26	7,24	7,05	7,42	7,61	7,21	7,11	7,06	7,11	7,21	6,92	7,13	7,32	7,35	7,37	7,38	7,36	7,38	7,40	7,39	7,38	7,43	7,268
CO	mg/Nm <sup>3</sup>	64,22	59,83	62,45	62,42	58,93	58,43	64,14	72,63	63,46	69,12	73,52	67,46	67,69	65,72	68,91	63,73	63,54	65,90	68,50	70,79	55,99	60,90	65,69	65,23	64,967
NO <sub>x</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	145,4	145,5	146,5	146,5	145,4	142,8	148,0	146,9	148,5	144,9	143,9	146,2	147,8	143,5	144,4	144,1	148,0	143,9	144,6	144,6	148,1	144,0	145,0	143,8	145,514
SO <sub>2</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	13,75	13,34	13,37	13,36	13,71	13,02	12,71	13,40	13,58	13,69	6,39	6,30	6,56	13,57	13,21	13,16	13,12	13,10	13,13	13,10	13,06	13,08	13,05	12,96	12,404

Imagen 13 Datos la Empresa Cereales La Pradera Día 3 Caldero: 2

PARÁMETRO MEDIDO	UNIDAD	HORA																								PROMEDIO TOTAL
		8:00 - 8:45								12:00 - 12:45								16:00 - 16:45								
		PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3	PUNTO 4	PUNTO 5	PUNTO 6	PUNTO 7	PUNTO 8	PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3	PUNTO 4	PUNTO 5	PUNTO 6	PUNTO 7	PUNTO 8	PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3	PUNTO 4	PUNTO 5	PUNTO 6	PUNTO 7	PUNTO 8	
TH	°C	152,3	152,3	154,4	155,5	156,4	154,8	151,9	151,2	151,1	149,7	149,0	150,2	151,5	152,7	153,5	154,0	154,3	154,5	154,7	155,0	155,4	155,9	156,3	156,5	153,463
O <sub>2</sub>	%	10,77	10,57	10,51	10,41	11,37	11,79	11,84	11,57	12,06	12,89	12,54	12,53	12,57	12,57	12,57	12,58	12,68	12,78	12,76	12,78	12,75	12,67	12,60	12,114	
CO <sub>2</sub>	%	7,58	7,72	7,77	7,84	7,13	6,82	6,78	6,99	6,62	6,00	6,26	6,27	6,24	6,24	6,23	6,23	6,15	6,08	6,09	6,08	6,11	6,17	6,21	6,577	
CO	mg/Nm <sup>3</sup>	71,79	77,44	72,50	66,80	73,46	60,91	61,24	62,08	60,04	63,17	63,22	63,15	66,35	69,22	63,45	63,45	60,65	75,98	102,89	85,10	93,07	79,85	61,22	55,65	69,696
NO <sub>x</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	117,9	116,3	118,6	120,8	125,2	118,8	119,1	119,7	122,0	116,0	115,8	119,7	120,7	120,3	120,3	120,0	121,9	116,2	116,3	117,0	120,0	122,2	120,7	119,408	
SO <sub>2</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	5	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6	0	6	0	6	6	0	0	0	0	0	6	6	3,897

**Imagen 14** Datos la Empresa Cereales La Pradera Día 4 Caldero: 2

PARÁMETRO MEDIDO	UNIDAD	HORA																								PROMEDIO TOTAL
		8:00 - 8:45								12:00 - 12:45								16:00 - 16:45								
		PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3	PUNTO 4	PUNTO 5	PUNTO 6	PUNTO 7	PUNTO 8	PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3	PUNTO 4	PUNTO 5	PUNTO 6	PUNTO 7	PUNTO 8	PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3	PUNTO 4	PUNTO 5	PUNTO 6	PUNTO 7	PUNTO 8	
TH	°C	30,1	31,6	32,9	32,9	32,7	32,7	33,0	33,3	36,8	58,7	79,6	95,6	108,7	119,1	127,7	134,9	141,3	138,1	120,8	107,1	96,2	88,2	81,0	75,2	77,842
O <sub>2</sub>	%	20,86	20,82	20,74	20,73	20,74	20,74	20,75	20,75	17,14	8,85	9,05	9,24	9,34	9,36	9,38	9,42	9,40	12,59	17,82	19,65	20,33	20,57	20,66	20,72	16,235
CO <sub>2</sub>	%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8,99	8,85	8,71	8,64	8,62	8,61	8,58	8,59	6,22	2,31	0	0	0	0	0	3,255
CO	mg/Nm <sup>3</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0	1773	369	164	219	270	250	218	193	170	205	2092	2786	2125	1334	688	455	554,540
NO <sub>x</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	99,6	135,5	120,6	116,2	93,8	93,8	97,6	97,6	9,9	79,2	92,4	87,4	84,3	88,6	91,8	95,1	97,0	103,2	65,8	31,0	52,0	64,8	82,0	74,7	85,581
SO <sub>2</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	356	277	192	184	192	192	199	199	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	147	178	88,646

**Imagen 15** Datos la Empresa Cereales La Pradera Día 5 Caldero: 2

PARÁMETRO MEDIDO	UNIDAD	HORA																								PROMEDIO TOTAL
		8:00 - 8:45								12:00 - 12:45								16:00 - 16:45								
		PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3	PUNTO 4	PUNTO 5	PUNTO 6	PUNTO 7	PUNTO 8	PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3	PUNTO 4	PUNTO 5	PUNTO 6	PUNTO 7	PUNTO 8	PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3	PUNTO 4	PUNTO 5	PUNTO 6	PUNTO 7	PUNTO 8	
TH	°C	68,6	69,4	71,0	67,4	63,9	60,7	57,9	55,3	156,6	157,8	159,0	159,9	160,4	160,6	160,5	160,3	153,6	152,9	71,0	67,4	155,5	156,4	154,8	151,9	118,867
O <sub>2</sub>	%	20,86	20,82	20,75	20,77	20,78	20,80	20,80	20,81	12,41	12,39	12,43	12,41	12,41	12,42	12,40	12,40	11,04	11,01	20,75	20,77	10,41	11,37	11,79	11,84	15,610
CO <sub>2</sub>	%	0	0	0	0	0	0	0	0	6,36	6,37	6,34	6,36	6,36	6,35	6,37	6,37	7,38	7,40	7,50	7,69	7,84	7,13	6,82	6,78	4,559
CO	mg/Nm <sup>3</sup>	121	94	72	75	79	85	85	89	29	26	31	28	27	27	26	24	38	30	72	75	38	38	31	31	52,979
NO <sub>x</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	99,6	135,5	83,6	90,9	95,0	104,6	104,6	91,7	122,1	125,1	122,0	121,3	121,3	121,4	120,8	120,8	119,3	122,1	83,6	90,9	120,8	125,2	118,8	119,1	111,672
SO <sub>2</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	356	277	199	217	226	249	249	262	6	6	6	6	6	6	6	6	5	5	199	217	5	5	5	5	105,328

**Anexo 7. TABLA 2 LIMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE CONCENTRACIÓN DE EMISIÓN DE CONTAMINANTES AL AIRE PARA CALDERAS (mg/Nm<sup>3</sup>)**

Contaminante	Combustible		Fuente fija existente: con autorización de funcionamiento antes de enero de 2003	Fuente fija existente: con autorización de funcionamiento desde enero de 2003 hasta fecha publicación de la reforma de la norma	Fuente fija nueva: con autorización de funcionamiento a partir fecha publicación de la reforma de la norma
Material particulado	Sólido Fósil	Coke	430	180	142
	Líquido	Fuel oil			
		Crudo petróleo o Diésel			
Óxidos de nitrógeno	Sólido Fósil	Coke	1330	1030	614
	Líquido	Fuel oil	850	670	434
		Crudo petróleo o Diésel			
		Gaseoso	GLP o GNP	600	486
	Sólido Fósil	Coke	2004	2004	600

Dióxido de azufre	Líquido	Fuel oil	2004	2004	600
		Crudo petróleo			
		Diésel			

**Fuente:** TULSMA 2015

mg/Nm<sup>3</sup>: miligramos por metro cúbico de gas de combustión en condiciones normales, (760 mmHg) de presión y temperatura de cero grados centígrados (0 °C), en base seca y corregidos al 4% de oxígeno (O<sub>2</sub>).

Combustibles líquidos: comprende combustibles fósiles líquidos como el diesel, kerosene, naftas.

## Anexo 8. Características de las fuentes fijas de las zonas en estudio

Tabla 21 Datos Generales Hospital General de Latacunga

<b>CARACTERÍSTICAS DE LAS FUENTES FIJAS: HOSPITAL GENERAL DE LATACUNGA</b>			
Lunes a Viernes	Lunes a Domingos	Todos los días	Ciertos días
	<b>X</b>		
<b>PRODUCCIÓN</b>			
CONTINUA		DISCONTINUA	
<b>X</b>			
<b>Número de horas que funciona el caldero</b>		12 horas diarias de producción.	
<b>Horario de funcionamiento del caldero a la semana</b>		<b>Horas</b>	12 horas
		<b>Días</b>	8 días
<b>DATOS DEL CALDERO</b>			
<b>Equipo</b>		Caldero de Vapor	
<b>Marca</b>		EQUABOILER	
<b>Potencia</b>		3'347.000 BTU/h	
<b>Max. Cap. Gen. Vapor</b>		3.450 Lb/h	
<b>Capacidad</b>		100 B.H.P	
<b>Presión de Diseño(MAWP)</b>		150 PSI	
<b>Presión de Trabajo</b>		135 PSI	
<b>Año de fabricación</b>		Ecuador 2013	
<b>MATERIA PRIMA</b>			
<b>Combustible</b>		30 GL/h DIÉSEL	
<b>DATOS DE LA CHIMENEAS</b>			
<b>Numero de chimeneas</b>		1	
<b>Tipo de chimenea</b>		Circular	Altura del puerto de muestreo. - 2,10m Diámetro .- 0.40m

Fuente: Ing. Carlos Calapaqui Hospital General Latacunga

Elaborado por: Paulina Lidioma. 2018

**Tabla 22** Datos Generales Empresa de Cereales La Paradera

<b>CARACTERÍSTICAS DE LAS FUENTES FIJAS : EMPRESAS LOS CEREALES LA PRADERA</b>			
Lunes a Viernes	Lunes a Sábados	Todos los días	Ciertos días
			<b>X</b>
<b>PRODUCCIÓN</b>			
CONTINUA		DISCONTINUA	
		<b>X</b>	
<b>Número de horas que funciona el caldero</b>	6 horas diarias dependiendo de la producción.		
<b>Horario de funcionamiento del caldero a la semana</b>	<b>Horas</b>		6 horas
	<b>Días</b>		6 días
<b>DATOS DEL CALDERO</b>			
<b>Equipo</b>	Caldero de Vapor		
<b>Marca</b>	BECKETT		
<b>Potencia</b>	2'147.000 BTU/h		
<b>Max. Cap. Gen. Vapor</b>	3.450 Lb/h		
<b>Capacidad</b>	50 B.H.P		
<b>Presión de Diseño(MAWP)</b>	150 PSI		
<b>Presión de Trabajo</b>	135 PSI		
<b>Año de fabricación</b>	Ecuador 2011		
<b>MATERIA PRIMA</b>			
<b>Combustible</b>	30 GL/h DIÉSEL		
<b>DATOS DE LA CHIMENEAS</b>			
1.Circular Altura del puerto de muestreo.- 0,70 m Diámetro.- 0,35 m		2.Circular Altura del puerto de muestreo.- 0,70 m Diámetro.- 0,35 m	

Fuente: Ing. Darwin Madrid

Elaborado por: Paulina Lidioma. 2018



