



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

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**“DETERMINACIÓN DE LOS CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS  
EMITIDOS EN LADRILLERAS ARTESANALES EN LA PARROQUIA  
IGNACIO FLORES, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE  
COTOPAXI.”**

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

**Autora:**

Johanna Fonseca Torres.

**Tutor:**

Ing. Oscar Rene Daza Guerra

**Latacunga - Ecuador**  
**Octubre 2017 - Febrero 2018**

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

**Yo, Fonseca Torres Johanna Estefanía declaro ser autora del presente proyecto de investigación:** Determinación de los contaminantes atmosféricos emitidos en ladrilleras artesanales en la Parroquia Ignacio Flores, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi, **siendo el Ing. Oscar Rene 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.

.....  
Fonseca Torres Johanna Estefanía

C.I: 050312493-5

## 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 **FONSECA TORRES JOHANNA ESTEFANÍA**, identificada con C.C. N°050312493-5, de estado civil **SOLTERA** y con domicilio en la calle Luis A. Martínez; Parroquia Mulalillo, a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE**; y, de otra parte, el **Ing. MBA. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez**, en calidad de Rector y por tanto representante legal de la **Universidad Técnica de Cotopaxi**, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

**ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA.- LA/EL CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de INGENIERÍA DE MEDIO AMBIENTE, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “**DETERMINACIÓN DE LOS CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS EMITIDOS EN LADRILLERAS ARTESANALES EN LA PARROQUIA IGNACIO FLORES, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI.**”, 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: Marzo - Septiembre 2013

Fecha de finalización: Febrero 2018

Aprobación HCA. Febrero de 2018

Tutor. Ing. Oscar René Daza Guerra

**Tema: “DETERMINACIÓN DE LOS CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS EMITIDOS EN LADRILLERAS ARTESANALES EN LA PARROQUIA IGNACIO FLORES, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI.”**

**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 las 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.

.....

**Johanna E. Fonseca Torres.**

**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 CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS EMITIDOS EN LADRILLERAS ARTESANALES EN LA PARROQUIA IGNACIO FLORES, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI”**, de Fonseca Torres Johanna Estefanía, 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 Unidad 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 Rene

**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 de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, la postulante: Fonseca Torres Johanna Estefanía con el título de Proyecto de Investigación: “**DETERMINACIÓN DE LOS CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS EMITIDOS EN LADRILLERAS ARTESANALES EN LA PARROQUIA IGNACIO FLORES, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI**”, han 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 del 2018

Para constancia firman:

---

**Lector 1 (Presidente)**

**Nombre:** Ms.C. Patricio Clavijo.

**CC:** 050144458-2

---

**Lector 2**

**Nombre:** Ms.C. Kalina Fonseca.

**CC:** 175137852-0

---

**Lector 3**

**Nombre:** Ing. Cristian Lozano Mgs

**CC:** 060360931-4

## AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios y la Virgencita Dolorosa por darme la fuerza y voluntad de superación, a mis Padres Manuel Fonseca Coque y Carmen Torres Salinas, por el apoyo incondicional tanto moral como económico y por demostrarme que con acciones se llega a la meta.

A mi hermano por apoyarme en este largo camino de estudio universitario, y al resto de mi familia, por impulsarme a continuar a pesar de las adversidades.

También a mis amigos y docentes que me ayudaron a llevar una vida estudiantil responsable, estricta y divertida.

*Johana Estefanía Fonseca Torres*

## DEDICATORIA

Dedico todo el esfuerzo plasmado en este proyecto investigativo a mi familia que ha seguido mis pasos en esta etapa de formación para mi vida profesional, en especial a mis padres quienes con sus sabios consejos me han impulsado a seguir adelante.

A mi hermano que ha estado junto a mí apoyándome y demostrando que podemos salir adelante luchando por nuestras metas en bienestar de las personas que nos rodean.

A mi esfuerzo y dedicación al no haber desertado en el camino.

*Johanna Estefanía Fonseca Torres*

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS**  
**NATURALES**

**TITULO:** “DETERMINACIÓN DE LOS CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS EMITIDOS EN LADRILLERAS ARTESANALES EN LA PARROQUIA IGNACIO FLORES, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI”,

| **Autora:** *Johanna Estefanía Fonseca Torres*

**RESUMEN**

El presente proyecto fue ejecutado en la Parroquia Ignacio Flores del cantón Latacunga se realizó la medición de las emisiones de contaminantes atmosféricos emitidas por fuentes fijas como son las chimeneas de ladrilleras artesanales, teniendo como propósito la identificación y determinación de los contaminantes atmosféricos emitidos por las mismas, esta investigación será de utilidad para los entes reguladores, así como para posteriores actualizaciones e investigaciones sobre emisiones de gases contaminantes en esta área. Para ejecutar la investigación se trabajó con los propietarios de las ladrilleras artesanales. En el cual se realizó un trabajo de campo. Los parámetros monitoreados fueron monóxido de carbono (CO), monóxido de nitrógeno (NOx), utilizando el equipo de Analizador de gases de combustión TESTO 350, teniendo como referencia del Libro VI, Anexo 3, se realizó cinco mediciones al día dependiendo del funcionamiento de los hornos de lo cual se obtuvo datos representativos dependiendo de cada punto de monitoreo. Se tomó en cuenta la identificación de cada una de las fuentes fijas a través de una georreferenciación que permitió obtener la ubicación exacta de las chimeneas para la determinación del área de estudio en la parroquia Ignacio Flores, además se siguió cada uno de los pasos del monitoreo de las chimeneas en orden sistemático y lógico. El análisis de datos se comparó con los valores máximos permisibles por la normativa vigente. La interpretación de los datos es de importancia para la toma de decisiones técnicas y con ello dar posibles soluciones a los problemas ambientales al disminuir el impacto a la calidad del aire de población de la Parroquia Ignacio Flores.

**Palabras clave:** Calidad del aire, Contaminación atmosférica, Fuentes fijas, Hornos, Chimeneas, Testo 350, Contaminantes

**TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI****ACADEMIC UNIT OF AGRICULTURAL SCIENCES AND NATURAL RESOURCES**

**TITLE: "DETERMINATION OF ATMOSPHERIC CONTAMINANTS ISSUED IN ARTISAN BRICKS IN THE PARISH IGNACIO FLORES, CANTON LATACUNGA, PROVINCE OF COTOPAXI".**

| **Author:** *Johanna Estefania Fonseca Torres*

**ABSTRACT**

The present project was executed in the Ignacio Flores parish of the Latacunga canton. The measurement of the emissions of atmospheric pollutants emitted by fixed sources, such as the chimneys of handmade brick kilns, was carried out, with the purpose to identify and determine the atmospheric pollutants emitted by the same. , this researching will be useful for regulators, as well as for later updates and investigations on emissions of polluting gases at this area. In order to carry out the researching, at work with the owners of the artisan brick kilns. In which a fieldwork was carried out. The parameters monitored were carbon monoxide (CO), nitrogen monoxide (NOx), sulfur dioxide (SO2), using the TESTO 350 Gas Analyzer per equipment, taking as reference Book VI, Annex 3, three measurements were made day depending on the operation of the kilns from which three representative data were obtained depending on each monitoring point. The identification of each to fixed sources was taken into account through a georeferencing that allowed obtaining the exact location of the chimneys for the determination of the study area in the Ignacio Flores parish, and each step of the monitoring chimneys at will be followed systematic and logical order. The data analysis was compared with the values allowed by current regulations. The interpretation is very important for making technical decisions and to provide possible solutions for environmental problems by reducing the damage caused by the population at Ignacio Flores Parish.

Keywords: Air quality, Air pollution, fixed sources of combustion, Furnaces, Chimney, TESTO 350, Polluting.

## ÍNDICE GENERAL

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
ABSTRACT .....	xi
1. INFORMACIÓN GENERAL.....	1
2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	2
3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO .....	3
4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	3
5. OBJETIVOS: .....	5
5.1. Objetivo General.....	5
5.2. Objetivos Específicos.....	5
6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS .....	6
7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.....	8
7.1. AIRE.....	8
7.2. COMPONENTES DEL AIRE.....	8
7.3. CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS.....	8
7.4. CONTAMINACIÓN ANTROPOGÉNICA .....	9
7.4.1. Fuentes de Contaminación Antropogénica.....	9
7.4.2. Fuentes móviles.....	9
7.4.3. Fuentes fijas.....	9

7.5.	EMISIÓN.....	10
7.5.1.	Emisión de combustión.....	10
7.5.2.	Emisión de proceso.....	10
7.6.	INMISIÓN .....	10
7.7.	CHIMENEAS.....	11
7.7.1.	Partes de la Chimenea.....	11
7.7.2.	Principales características de las chimeneas .....	11
7.8.	COMBUSTIÓN.....	12
7.8.1.	Clases de reacciones de combustión: .....	13
7.8.2.	Combustión Neutra .....	13
7.8.3.	Combustión Incompleta .....	13
7.8.4.	Combustión Completa .....	14
7.9.	LA MADERA (LEÑA) Y EMISIÓN DE PARTÍCULAS.....	14
7.9.1.	La combustión de madera (Leña).....	14
7.9.2.	Desechos de la combustión de la leña: .....	15
7.10.	DISPOSITIVOS DE COMBUSTIÓN.....	16
7.10.1.	Horno .....	16
7.10.2.	Hornos para Ladrilleras .....	16
7.10.3.	Hornos Intermitentes .....	16
7.10.4.	Horno de Tiro Invertido.....	17
7.10.5.	Hornos Semi-Continuos.....	17
7.10.6.	Hornos Continuos .....	18
7.11.	CONTAMINANTES PRIMARIOS EN FUENTES DE COMBUSTIÓN.....	18
7.12.	EQUIPO ANALIZADOR DE GASES TESTO 350. ....	22
7.12.1.	Componentes del equipo.....	23
7.12.2.	Caja analizadora. ....	23
7.12.3.	Unidad de control .....	23
7.12.4.	Preparación para la medición.....	23
8.	MARCO LEGAL.....	24
8.1.	NORMATIVA APLICADA.....	24
8.1.2.	TULSMA (Texto Unificado de la Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente).	24
9.	VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS .....	25

10.	METODOLOGÍAS.....	26
10.1.	Área de Estudio .....	26
	Fuente: INEC 2014 .....	26
10.2.	Mediciones de Gases en Fuentes Fijas .....	26
10.3.	Numero de Hornos en Ladrilleras Artesanales.....	27
10.4.	Monitoreo de Gases .....	27
10.4.1.	Monitoreo .....	27
10.4.2.	Número de puertos de muestreo para chimeneas.....	27
10.4.3.	Ubicación de puertos de muestreo.....	28
10.4.4.	Número de puntos de medición. ....	28
10.4.7.	Obtención de unidades para la posterior comparación de los datos. ....	30
10.5.	DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	30
10.5.1.	Investigación descriptiva: .....	30
10.5.2.	Investigación Analítica: .....	31
10.5.3.	Investigación bibliográfica:.....	31
10.5.4.	Investigación de campo: .....	32
11.	MÉTODOS .....	32
11.1.	Método Deductivo .....	32
11.2.	Método Inductivo.....	32
11.3.	TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN .....	32
11.3.1.	Técnica de la observación:.....	32
11.3.2.	Entrevista:.....	33
	HERRAMIENTAS PARA ANALIZAR LOS RESULTADOS.....	33
11.4.	Área de Estudio de las Fuentes Fijas Monitoreadas. ....	34
12.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS CONTAMINANTES IDENTIFICADOS... 35	
12.4.	RESULTADO Y ANÁLISIS DE LOS CONTAMINANTES IDENTIFICADOS42	
13.	IMPACTO.....	46
14.	PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO.....	47
15.	CONCLUSIONES.....	48
16.	RECOMENDACIONES .....	49

17. BIBLIOGRAFÍA.....	50
18. ANEXOS .....	53

### ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Aval de Traducción .....	53
Anexo 2. Hoja de vida .....	54
Anexo 3 Hoja del Autor.....	55
Anexo 4 Normativa TULSMA 2015 .....	58
Anexo 5 Normativa TULSMA 2013. ....	59
Anexo 6 Fichas de los datos generales de los hornos .....	60
Anexo 7 Promedios de los monitoreos realizados. ....	62
Anexo 8 Fichas de Recomendaciones a las Ladrilleras Artesanales. ....	78
Anexo 9 Fotografías .....	80

### ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Beneficiarios Directos por género. ....	3
Tabla 2. Beneficiarios Indirectos por género.....	3
Tabla 3 Producción de Ladrillos .....	17
Tabla 4 Características de las Fuentes y Efectos sobre la Salud .....	19
Tabla 5 Índices de NO <sub>x</sub> generados a altas temperaturas.....	21
Tabla 6 Distribución de puntos de medición en chimeneas rectangulares.....	29
Tabla 7 Técnicas e Instrumentos .....	33
Tabla 8 Comparación con el TULSMA Libro VI, Anexo 3 de la Ladrillera del Sr. Segundo Guamuchi .....	43
Tabla 9 Comparación con el TULSMA Libro VI, Anexo 3 de la Ladrillera del Sr. David Checa	44
Tabla 10 Presupuesto.....	47
Tabla 11 Límites máximos permisible de concentraciones de emisión al aire para fuentes fijas de combustión, incluidas fuentes de combustión abierta (mg/Nm <sup>3</sup> ). ....	58

Tabla 12. Límites máximos permisible de concentraciones de emisión al aire para fuentes fijas de combustión, incluidas fuentes de combustión abierta (mg/m3).....	59
Tabla 13. Ficha del horno 1 .....	60
Tabla 14 Datos Generales de la Empresa.....	61
Tabla 15. Datos del horno 1 del Sr. Segundo Guamuchi .....	62
Tabla 16 Datos del horno 2 del Sr. David Checa.....	63
Tabla 17 Datos del día 1 de monitoreo del horno 1 de la Ladrillera del Sr Segundo Guamúchi	64
Tabla 18 Datos del día 2 de monitoreo del horno 1 de la Ladrillera del Sr Segundo Guamúchi.	65
Tabla 19 Datos del día 3 de monitoreo del horno 1 de la Ladrillera del Sr Segundo Guamúchi. .....	66
Tabla 20 Datos del día 4 de monitoreo del horno 1 de la Ladrillera del Sr Segundo Guamúchi.	67
Tabla 21 Datos del día 5 de monitoreo del horno 1 de la Ladrillera del Sr Segundo Guamúchi .....	68
Tabla 22 Datos de los hornos en horas para conocer la media de monitoreo de la Ladrillera del Sr Segundo Guamúchi .....	69
Tabla 23 Datos de la concentración mínima y máxima en horas para conocer la media de monitoreo de la Ladrillera del Sr Segundo Guamúchi .....	70
Tabla 24 Datos del día 1 de monitoreo del horno 2 de la Ladrillera del Sr David Checa .....	71
Tabla 25 Datos del día 2 de monitoreo del horno 2 de la Ladrillera del Sr David Checa .....	72
Tabla 26 Datos del día 3 de monitoreo del horno 2 de la Ladrillera del Sr David Checa .....	73
Tabla 27 Datos del día 4 de monitoreo del horno 2 de la Ladrillera del Sr David Checa .....	74
Tabla 28 Datos del día 5 de monitoreo del horno 2 de la Ladrillera del Sr David Checa .....	75
Tabla 29 Datos de los hornos en horas para conocer la media de monitoreo de la Ladrillera del Sr David Checa. ....	76
Tabla 30 Datos de la concentración mínima y máxima en horas para conocer la media de monitoreo de la Ladrillera del Sr David Checa. ....	77
Tabla 31 Plan de Control Ladrillera 1 .....	78
Tabla 32 Plan de Control Ladrillera 2.....	79

## ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. Diámetro equivalente de un conducto o chimenea de sección rectangular .....	27
Ecuación 2. Transformación de NO <sub>x</sub> ppm a mg/m <sup>3</sup> .....	30

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 TESTO 350 Analizador de Gases de Combustión .....	22
Gráfico 2 Ubicación y números de los puntos de medición .....	28

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Mapa de Ubicación de la zona de estudio de la Parroquia Ignacio Flores.....	26
Ilustración 2 Mapa de georreferenciación de las fuentes fijas monitoreadas. ....	34
Ilustración 3 Picos de Monitoreo de la Ladrillera Artesanal del parámetro Oxido de Carbono NO <sub>x</sub> y comparación con la normativa. ....	35
Ilustración 4 Picos de Monitoreo de la Ladrillera Artesanal del de Oxido Nitrógeno (NO <sub>x</sub> ) y comparación con la normativa. ....	38
Ilustración 5 Emisión de Óxido de Nitrógeno (NO <sub>x</sub> ) y comparación con la normativa. ....	40

## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1 Elaboración de.....	80
Fotografía 2. Oreado de los ladrillos .....	85
Fotografía 3. Monitoreo de gases .....	80
Fotografía 4. Chimenea del Horno .....	80

## **1. INFORMACIÓN GENERAL**

### **Título del Proyecto:**

“Determinación de los contaminantes atmosféricos emitidos en ladrilleras artesanales en la Parroquia Ignacio Flores, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi.”

**Fecha de inicio:** Abril 2017

**Fecha de finalización:** Febrero 2018

### **Lugar de ejecución:**

Parroquia Ignacio Flores, Cantón Latacunga, Provincia Cotopaxi, Zona 3.

### **Facultad que auspicia**

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

### **Carrera que auspicia:**

Ingeniería en Medio Ambiente

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

### **Equipo de Trabajo:**

**Coordinador:** Johanna Estefanía Fonseca Torres

**Tutor:** Mg. Oscar Rene Daza Guerra

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

**Lector 2:** MsC. Kalina Fonseca

**Lector 3:** Ing. Cristian Lozano

### **Área de Conocimiento:**

Servicio – Protección del Medio Ambiente – Control de la Contaminación atmosférica

**Línea de investigación:** Análisis, Conservación y aprovechamiento de la Biodiversidad local

**Sub líneas de investigación de la Carrera:** Impactos Ambientales.

## **2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO**

El presente proyecto se realizó con la finalidad de estudiar los diferentes contaminantes atmosféricos emitidos en fuentes fijas (ladrilleras artesanales) en la parroquia de Ignacio Flores del Cantón Latacunga, debido a la existencia de hornos de fabricación de ladrillos. Este tipo de fuentes fijas por el proceso de combustión y cocido de arcilla generan una diversidad de gases al ambiente y requiere de una fuente de combustible, siendo usadas la cáscara de arroz, cisco de carbón, neumáticos en desuso, gasolina y leña como materia prima. La contaminación que es ocasionada por la fabricación de ladrillos presenta consecuencias negativas que se evidenciaron mediante este estudio. Con el fin de disminuir la contaminación atmosférica y reducir el consumo de combustibles sólidos como la leña, se debe procurar mejorar las técnicas de quema de los ladrillos.

La elaboración del proyecto es de gran importancia debido a que después de analizar la situación actual de la Parroquia Ignacio Flores, se observó que se puede mejorar la calidad del aire sugiriendo el remplazo de ciertos elementos que se usan a la hora de la cocción de los ladrillos. Los beneficios de las mejoras en la fabricación de ladrillos ayuda a los dueños de las ladrilleras artesanales, a los directivos de la parroquia Ignacio Flores, y los beneficiarios del estudio serán entidades públicas como el Municipio y la Prefectura estas entidades que en la actualidad están ligadas con el cuidado del ambiente, podrán obtener información real de la concentración de los gases contaminantes que produce el funcionamiento de ladrilleras artesanales, contando con una lista detallada de los contaminantes emanados a la atmosfera.

Se obtuvo una tabla o base de datos que fue comparada con normativa vigente del Ecuador y verificada los índices de emisión que cumplan o no los valores permisibles. De esta manera aportando para futuras investigaciones que se realizan en la Universidad Técnica de Cotopaxi y en otras entidades que requieran la información acerca de fuentes fijas (ladrilleras artesanales) y sus diversos contaminantes.

### 3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

**Tabla 1. Beneficiarios Directos por género.**

<b>BENEFICIARIOS DIRECTOS</b>	
<b>Parroquia</b>	Ignacio Flores
<b>Hombres</b>	7.717
<b>Mujeres</b>	9.433
<b>Total</b>	17.150 hab.

**Fuente:** (INEC, 2001; SIISE, 2010)  
**Elaborado por:** Johanna E. Fonseca T.

**Tabla 2. Beneficiarios Indirectos por género.**

<b>BENEFICIARIOS INDIRECTOS</b>	
<b>Ciudad</b>	Latacunga
<b>Hombres</b>	82.301
<b>Mujeres</b>	88.188
<b>Total:</b>	170.489 hab.

**Fuente:** (INEC, 2001; SIISE, 2010)  
**Elaborado por:** Johanna E. Fonseca T.

### 4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Los altos índices de contaminación hacia el medio ambiente, son muy elevados especialmente la contaminación de varios gases emitidos al aire lo cual representa un importante riesgo medioambiental.

Las Directrices de la Organización Mundial de la Salud (OMS) sobre la Calidad del Aire ofrecen una evaluación de los efectos sanitarios derivados de la contaminación del aire, así como de los niveles de contaminación perjudiciales para la salud, en 2014, el 92% de la población vivía en lugares donde no se respetaban las Directrices de la Organización Mundial de la Salud sobre la calidad del aire, según estimaciones de 2012, la contaminación atmosférica en las ciudades y zonas rurales de todo el mundo provoca cada año 3 millones de defunciones prematuras. (Salud, 2012)

Dentro de las fuentes fijas, las centrales eléctricas son quienes más emisiones al aire descargan. En promedio, sus descargas representan el 56% del total, esto quiere decir 79.189 toneladas anuales. Además se observa que este sector de la economía ha ido ganando terreno en la representación del total de emisiones por fuentes fijas. La segunda industria más contaminante es la manufacturera, que alcanza la cifra de 36.227 toneladas anuales. (Ecuador, 2008-2012)

(Jaya, 2012) Manifiesta que en su trabajo realizado en Cuenca, se identifica un aproximado de emisiones contaminantes del aire proveniente de ladrilleras artesanales ubicadas al noroeste del cantón Cuenca en los sectores de Racar, Santa Isabel, Las Cochas, El Chorro, Cruz Calle, Sigcho, Galuay y Sinincay con la finalidad de establecer iniciativas que puedan reducir la contaminación atmosférica producida especialmente en la etapa de quema de ladrillos por el monóxido de carbono.

En el proyecto determinación de los contaminantes en fuentes fijas de la Parroquia San Buenaventura, Cantón Latacunga muestra que el estudio realizado tiene resultados como concentraciones de CO 3728.82 mg/m<sup>3</sup> en la fuente fija La Picantina los cuales son elevados, comparada con la normativa TULSMA, libro VI, Anexo 3 y el monitoreo de Aragonessa con 36.78 mg/m<sup>3</sup> de CO las cuales cumplen con los estándares establecidos (Guaman, 2017).

En la parroquia Ignacio flores en la actualidad no existe un registro de monitoreo de calidad de aire realizados a ladrilleras artesanales, las cuales emiten contaminantes a la atmosfera afectando al ambiente y la salud de la población del sector.

## **5. OBJETIVOS:**

### **5.1.Objetivo General**

- ❖ Determinar los contaminantes atmosféricos emitidos en ladrilleras artesanales en la Parroquia Ignacio Flores, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi.

### **5.2.Objetivos Específicos**

- ❖ Diagnosticar la situación actual de la parroquia Ignacio Flores mediante entrevistas a los moradores y productores del sector.
- ❖ Realizar el monitoreo de los gases contaminantes emanados al ambiente por las chimeneas de las ladrilleras artesanales.
- ❖ Diseñar una tabla o base de datos de los contaminantes atmosféricos generados por la cocción de los ladrillos, para la comparación con la normativa establecidas en el TULSMA.

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

Objetivo 1	Actividad	Resultado de la actividad	Descripción de la actividad (técnicas e instrumentos)
<p>Diagnosticar la situación actual de la parroquia Ignacio Flores mediante entrevistas a los moradores y productores del sector.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Determinación de las coordenadas de las fuentes fijas en el área de estudio.</li> <li>▪ Descripción de los procesos de elaboración en ladrilleras</li> <li>▪ Determinar la estructura de los hornos de las ladrilleras.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fuentes fijas ubicadas en el área de investigación.</li> <li>▪ Tipo de procesos de elaboración de las ladrilleras artesanales.</li> <li>▪ Establecer el tipo de chimeneas o conductos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Actividades de Campo (utilización de GPS).</li> <li>▪ Fichas de georreferenciación.</li> <li>▪ Entrevista (descripción de chimeneas y del combustible utilizado para la cocción de ladrillos).</li> <li>▪ Cámara fotográfica</li> </ul>
Objetivo 2	Actividad	Resultado de la actividad	Descripción de la actividad (técnicas e instrumentos)
<p>Realizar el monitoreo de los gases contaminantes emanados al ambiente por las chimeneas de las ladrilleras artesanales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Monitoreo de los gases en la zona de estudio.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Concentración del volúmen o proporciones de concentración de gases.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Actividades de Campo.</li> <li>▪ Monitoreo de gases con la utilización del equipo analizador de gases de combustión TESTO 350.</li> </ul>

Objetivo 3	Actividad	Resultado de la actividad	Descripción de la actividad (técnicas e instrumentos)
<p>Diseñar una tabla o base de datos de los contaminantes atmosféricos generados por la cocción de los ladrillos, para la comparación con la normativa establecidas en el TULSMA.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Identificación de los contaminantes atmosféricos emitidos.</li> <li>▪ Realizar la tabulación de los datos generados en el monitoreo.</li> <li>▪ Generar una tabla o base de datos con todos los contaminantes identificados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Elaborar una base o tabla de datos basándonos en los parámetros de la normativa actual que sobrepasan o no los niveles permisibles</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Libro VI, Anexo 3 del TULSMA; dentro de su Tabla 1 límites máximos permisibles de concentración de emisión de contaminantes al aire para fuentes fijas de combustión abierta (mg/Nm<sup>3</sup>) REGISTRO OFICIAL N° 387 de noviembre de 2015 Tablas de la normativa legal vigente para el NOx.</li> <li>▪ Y la Normativa del mismo libro del año 2013 para el CO.</li> </ul>

**Elaborado por:** Johanna E. Fonseca Torres.

## **7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA**

### **7.1.AIRE**

El aire es un recurso fundamental para la subsistencia de los seres vivos, evidenciándose con su alteración deterioros en la salud, básicamente por agentes contaminantes que generan enfermedades de alto riesgo. (Carmen Orozco, 2003)

### **7.2.COMPONENTES DEL AIRE**

Los componentes de aire pueden dividirse en dos grupos: componentes constantes y componentes accidentales.

Los componentes constantes son el nitrógeno, el oxígeno y los gases nobles. Además has tres componentes siempre presentes pero cuya cantidad varía según el lugar y el tiempo: son el dióxido de carbono el vapor de agua y el polvo.

Los componentes accidentales son los demás gases y vapores característicos del aire de una determinada localidad. (María Nieves Gonzalez Delgado, 2011)

En general la composición química del aire es la siguiente en peso:

- ❖ Nitrógeno 75,58%
- ❖ Oxígeno 23,08%
- ❖ Dióxido de carbono 0,053% (este porcentaje corresponde a un aire limpio sin contaminación)

### **7.3.CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS**

En el Texto Unificado de Legislación Secundaria se define a la contaminación atmosférica 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”. A pesar de que la metodología internacional propone la contabilización tanto de gases efecto invernadero como de gases criterio, en el caso ecuatoriano se ha decidido tomar en cuenta sólo los gases criterio que se encuentran en las capas atmosféricas más cercanas a la Tierra (tropósfera y estratósfera), dado que son los de mayor importancia en el análisis de contaminación atmosférica por las afecciones a la salud humana. En los cálculos ecuatorianos, se excluye al ozono y a los

compuestos de plomo dado que no se cuenta con factores de emisión para estos gases. Además se excluye a las emisiones generadas por la biomasa pues estas no se dan como consecuencia de las actividades económicas. (TULSMA, 2015)

Al entender claramente el tema de contaminación ambiental y los distintos contaminantes existentes, para su análisis se considera al monóxido de carbono (CO), dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) y óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>), siendo estos los que presentan mayor relevancia a efectos ambientales, encontrándose dentro del listado de los gases de efecto invernadero. (Paz, 2016)

#### **7.4. CONTAMINACIÓN ANTROPOGÉNICA**

Es aquella producida por los humanos, alguna de las más importantes son Industriales. Según el tipo de industria se producen distintos tipos de residuos, las más peligrosas son las que producen contaminantes más peligrosos, como metales tóxicos (Garrido J. , 2000).

##### **7.4.1. Fuentes de Contaminación Antropogénica**

La combustión en vehículos, chimeneas de las fábricas, evaporación de solventes, etc. Comúnmente estas se han clasificado genéricamente las fuentes de emisión de agentes contaminantes en la troposfera considerando su localización fija o móvil (Garrido M. , 2013).

##### **7.4.2. Fuentes móviles.**

La principal fuente móvil de contaminación del aire es el automóvil, pues produce grandes cantidades de monóxido de carbono y menores cantidades de óxidos de nitrógeno y compuestos orgánicos volátiles (COVs). Las emisiones de los automóviles también contienen plomo y cantidades traza de algunos contaminantes peligrosos. Los requisitos para el control de emisiones de automóviles han reducido considerablemente la cantidad de contaminantes del aire (Martínez, 2005).

##### **7.4.3. Fuentes fijas.**

Se localizan en un punto determinado y 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. EMISIÓN**

Se entiende por tal a la descarga de sustancias en la atmósfera. Para el propósito de esta norma, la emisión se refiere a las concentraciones de descarga de sustancias provenientes de la combustión en fuentes fijas y de determinados procesos industriales (TULSMA, 2015).

### **7.5.1. Emisión de combustión**

Es la emisión de contaminantes del aire debido al aprovechamiento energético de combustibles (TULSMA, 2015).

### **7.5.2. Emisión de proceso**

Es la emisión de contaminantes del aire que son inherentes al proceso productivo, y que no corresponde al aprovechamiento energético de combustibles. (TULSMA, 2015)

## **7.6. INMISIÓN**

Es la concentración de contaminantes presente en el seno de una atmósfera determinada, y son estos valores a los que están expuestos los seres vivos y los materiales cuya actividad se desarrolla en esa atmósfera concreta. Determinar los lugares adecuados para hacer estimaciones correctas de los valores de inmisión exige un estudio en profundidad de muchas de las condiciones de la atmósfera cuya calidad queremos medir (Orozco, 2003).

Dentro de las emisiones por fuentes fijas se pueden mencionar dos tipos: generadas por combustión (chimeneas) y las inherentes que responden al tipo de actividad industrial y de servicios. Para el caso de las chimeneas la calidad de combustible es un factor que influye directamente en las emisiones, además están incluidos la eficiencia de los quemadores, su mantenimiento y la existencia de equipos de tratamiento (filtros, lavadores, precipitados, etc.) Entre los principales contaminantes asociados a la combustión tenemos: SO<sub>2</sub>, NO, CO e hidrocarburos (Bolívar, 2004).

Además (Bolívar, 2004) identifica otros contaminantes: Partículas dispersas en el aire menores a 500 nm, son producto de la abrasión, condensación y combustión incompleta. Partículas menores a 10 μm (PM10), que afectan a las vías respiratorias. Gases y vapores en los cuales están los compuestos volátiles orgánicos e inorgánicos (COVs y CIVs).

## **7.7. CHIMENEAS**

Conducto que facilita el transporte hacia la atmósfera de los productos de combustión generados en la fuente fija (TULSMA, 2015).

Una chimenea es un sistema usado para evacuar gases calientes y humo de calderas, calentadores, estufas, hornos, fogones u hogares a la atmósfera. Conducto vertical que lleva los productos de combustión a la atmósfera. Es un conducto para la evacuación de los humos procedentes de una combustión. (ARQHIS, 2010)

Es así como encontramos chimeneas con secciones cuadradas, adosadas primero a edificaciones y posteriormente aisladas con mayor porte, que evolucionan mejorando su oposición al empuje del viento convirtiéndose en pináculos de mayor altura y de sección circular y octogonal. (ARQHIS, 2010)

Para el desconocedor de las mismas todas las chimeneas parecen iguales, un obelisco de esbelto fuste cuya terminación tiene un ligero ornato antes de dejar salir los humos, que una vez humearon. Sin embargo, cuando analizamos de cerca el elemento, descubrimos que visualmente tiene tres partes bien diferenciadas, base, caña o fuste y corona o remate, siendo las dos primeras variables en cuanto a sección y la última donde mayor variedad podemos encontrar (Bodewig Belmonte, 2007).

### **7.7.1. Partes de la Chimenea**

Como hemos dicho, las chimeneas constan de tres partes diferentes: Base o Pedestal, Caña, Fuste o Tubo, Coronamiento, Coronación, Capitel o Remate.

Se utiliza como material básico el ladrillo cocido, que es un buen aislante térmico. La altura y sección disminuye de la base a la cúspide, consistiendo su función en provocar una depresión o tiro entre la entrada y la salida para establecer una corriente de aire, contribuyendo este tiro a la combustión. La sección interior disminuye igualmente, con tal de conservar una corriente ascendente para vencer las corrientes de las masas de aire frío. Su construcción obedece a la utilización del vapor en la fábrica. (Bodewig Belmonte, 2007)

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

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 (Vatavuk, 1999).

La estructura básica para una chimenea típica debe incluir una puerta de acceso, una plataforma de muestreo, 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 (Vatavuk, 1999).

## 7.8. COMBUSTIÓN

La Combustión es un proceso químico de oxidación rápida que va acompañado de desprendimiento de energía bajo en forma de calor y luz. Para que éste proceso se dé, es necesario la presencia de un combustible, un comburente y calor. El material que es capaz de arder y se combina con el oxígeno, se conoce como combustible. En las combustiones ordinarias el combustible es una sustancia compuesta, como hidrocarburos (gas de petróleo, gasolina, kerosene, parafina, etc.), existen otros compuestos como el hidrógeno, el azufre, el papel, la madera, etc. El oxígeno, elemento esencial para que se produzca y continúe el proceso de oxidación, se conoce como comburente (Zelikoff, 2002).

Se pueden distinguir tres fases en la reacción de combustión:

- ❖ **Fase de pre reacción:** (formación de radicales) Los compuestos hidrocarbonados se descomponen dando lugar a la formación de radicales, que son unos compuestos intermedios inestables y muy activos, para que de este modo el carbono y el hidrógeno puedan reaccionar con el oxígeno.
- ❖ **Fase de Oxidación:** En esta fase se produce la combinación entre los elementos y el oxígeno. Es una fase muy exotérmica y es cuando tiene lugar la propagación de la llama.
- ❖ **Fase de Terminación:** Aquí es cuando se forman los compuestos estables. El conjunto de estos compuestos es lo que llamamos gases de combustión.

### 7.8.1. Clases de reacciones de combustión:

Manifiesta que las reacciones se pueden clasificar según el modo en el cual transcurran de la siguiente manera:

- ❖ Combustión Neutra o Estequiométrica
- ❖ Combustión Incompleta o imperfecta
- ❖ Combustión Completa

### 7.8.2. Combustión Neutra

Es aquella que se produce cuando el aire empleado por la cantidad justa de oxígeno para que todos los reactivos se transformen en productos. Para que la estequiometría se cumpla, hay que considerar todos los elementos que sufren la reacción de combustión en el combustible. Cuando la reacción tenga lugar totalmente, entonces no habrá H, O, S y C, que se transformarán en productos correspondientes que irán en los gases de combustión. Como inertes aparecerá, por lo menos, el nitrógeno. (Zelikoff, 2002)

A veces, a los gases de combustión se les llama poder comburívoro o poder fumígeno. Se define éste como los gases húmedos totales procedentes de una combustión neutra o estequiométrica de todos los elementos combustibles e inertes también (Zelikoff, 2002).

### 7.8.3. Combustión Incompleta

Es aquella en la que por defecto en el suministro de aire no hay oxígeno necesario para que se produzca la oxidación total del carbono. Esto quiere decir que no todo el carbono se va a transformar en  $\text{CO}_2$  y aparecerá como producto de combustión de CO. Aparecen entonces los inquemados. Los inquemados también se pueden producir por defecto en el aparato quemador. Los inquemados se definen como la materia combustible que ha quedado sin quemar o parcialmente quemada. Pueden ser de dos clases: (Zelikoff, 2002)

- ❖ Sólidos: Carbono (hollín). Provocan un ennegrecimiento de los humos de combustión
- ❖ Gaseosos: CO,  $\text{H}_2$

Cuando aparecen inquemados es señal de que no se ha aprovechado bien el combustible, por lo que la combustión que se está realizando es mala y se deberían tomar medidas de algún tipo para mejorarla (Zelikoff, 2002).

#### **7.8.4. Combustión Completa**

Para que se produzca una combustión completa se hace necesario aportar un exceso de aire, es decir, de oxígeno. El exceso se realiza sobre la cantidad estequiométricamente necesaria para que todos los productos combustibles sufran la oxidación (tanto el C como el O ó el H). En este caso no se van a producir inquemados. En la práctica se hace difícil conseguir la combustión completa. Por ello es necesario aportar un exceso de aire. El exceso de aire se define como la cantidad de aire por encima del teórico que hay que aportar para que se realice la combustión completa del combustible (Zelikoff, 2002).

### **7.9.LA MADERA (LEÑA) Y EMISIÓN DE PARTÍCULAS**

La leña es la madera utilizada para hacer fuego en estufas, chimeneas o cocinas. Es una de las formas más simple de biomasa usada mayormente para calefaccionar y cocinar. Es extraída de los árboles. (Fine, 2002.)

#### **7.9.1. La combustión de madera (Leña)**

La leña no es un combustible homogéneo y se da un proceso complejo que ocurre en diferentes etapas:

- ❖ Secado: hasta una temperatura de 150-200 °C la madera pierde la cantidad de agua contenida. En esta fase se absorbe calor y se libera vapor acueo: cuanto más húmeda está la madera, más energía será necesaria para secar la madera y el rendimiento de la combustión de la leña será más bajo. (Rabelo, 2011)
- ❖ Pirólisis: etre los 220 y los 270°C la leña empieza a descomponerse en elementos volátiles (gas y vapores) y en carbono sólido. A 500°C el 85% del peso de la leña presenta la forma de compuestos volátiles. (Rabelo, 2011)

- ❖ Gasificación y combustión: a partir de 500°C se produce la oxidación final de los productos de descomposición con la liberación de calor. (Rabelo, 2011).

### **7.9.2. Desechos de la combustión de la leña:**

Cenizas: La creosota, la brea y el hollín son subproductos de la combustión de la leña y la resina que contiene, el cual se adhieren principalmente en las paredes interiores de los cañones (caños) de las estufas y chimeneas que utilizan este combustible. Un deshollinador limpia las chimeneas para evitar incendio. La combustión de leña también produce dióxido de carbono y vapor de agua, que salen por la chimenea. La energía efectiva de 1 kg de leña es de 0,21 kWh/kg, estimando el poder calorífico de la misma en 1.500 kJ/kg. Para el carbón, este valor varía notablemente en función del tipo y procedencia del mismo. (Vidal, 2003).

Las emisiones de carbono y otros gases en la combustión de la leña dependen de la eficiencia de la misma. De ahí la importancia que tiene apoyar la eficiencia de los hornos de leña para reducir el cómputo de emisiones. El monóxido de carbono supone unos 160 g/kg de las emisiones con una combustión eficiente. El resto de sustancias, tales como los óxidos de nitrógeno, ácido clorhídrico, dióxidos de sulfuro, amoníaco, representan menos de 5 g/kg. Sin embargo, no hay que olvidar que se calcula que se emiten alrededor de unas 14 sustancias volátiles con poder cancerígeno que suponen un 0,5 % de todas las partículas (Vidal, 2003).

El Proyecto QualityWood, 2009, ha demostrado que:

- ❖ La humedad y el tamaño son los factores más importantes.
- ❖ La humedad es un factor muy importante para aumentar las emisiones.
- ❖ Altos ritmos de combustión, con leña de elevado contenido en humedad (mayor del 20%), las emisiones de partículas pueden incrementarse 10 veces.
- ❖ Bajos ritmos de combustión, para leña con elevado contenido en humedad (mayor del 20%) las emisiones de partículas pueden incrementar 30 veces.
- ❖ La leña húmeda pero de menor tamaño, emite menos emisiones que la de mayor tamaño.
- ❖ A pesar de que la calidad de la leña sea buena, cuando el aporte de aire es reducido el nivel de emisiones puede ser alto.
- ❖ Las propiedades de la leña y las condiciones de la hoguera, deben adaptarse mutuamente.

- ❖ Para asegurar un nivel bajo de emisiones, se deben usar troncos secos y pequeños durante un período de encendido suficiente. (por lo menos 30 minutos).
- ❖ Para encender el fuego se recomienda usar troncos de leña seca es decir con una humedad superior al 10% y menor al 20%.

## 7.10. DISPOSITIVOS DE COMBUSTIÓN

### 7.10.1. Horno

Es un dispositivo que permite generar calor y mantenerlo dentro de un cierto compartimiento. De esta manera, puede cumplir con diversas funciones, como la cocción de alimentos o la fundición de minerales. Por supuesto, existen distintos tipos de hornos según el uso. (Merino, 2009)

### 7.10.2. Hornos para Ladrilleras

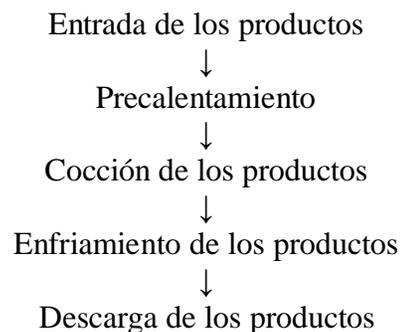
Dependiendo del proceso de producción de ladrillos, los hornos se clasifican en:

- ❖ Hornos intermitentes.
- ❖ Hornos semi-continuos.
- ❖ Hornos continuos.

### 7.10.3. Hornos Intermitentes

Son hornos de cámaras individuales en los que los productos tanto en la instalación para el proceso de cocción como en el enfriamiento quedan en posición fija durante la totalidad del ciclo. (Barranzuela, 2014)

El esquema de este ciclo es:



Los tiempos de cada una de estas operaciones no son idénticos y difieren considerablemente según el producto a cocer y la naturaleza del proceso. (Barranzuela, 2014)

Una característica especial del horno intermitente, es que necesita que el combustible tenga mucha llama, para que ardiendo con la máxima rapidez, pueda llegar a penetrar hacia arriba, y cocer los ladrillos situados en la parte más alta. (Barranzuela, 2014).

#### 7.10.4. Horno de Tiro Invertido

Este modelo ha sido adoptado como versión mejorada del horno de fuego abierto, en comparación con este último, el horno de tiro invertido es más eficiente y tiene mejor distribución del calor dentro del horno. Como resultado, la calidad de los productos también mejora. Además, el horno de tiro invertido cumple con los límites de emisión de gases (NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub> y CO). El modelo se desarrolló y construyó en forma conjunta con los productores de ladrillos en Cusco, Perú (San Jerónimo), y luego se replicó en diferentes zonas de Perú y Ecuador (Barranzuela, 2014).

**Tabla 3 Producción de Ladrillos**

<b>Estimado del número de empresas y el total de producción (horno de tiro invertido)</b>		
<b>País</b>	<b>Nro. de empresas</b>	<b>Total de producción (billones de ladrillos/tejas/año)</b>
Perú	~ 4	~ 0.5
Ecuador	~ 7	~ 0.5

**Fuente:** Barrenzula J. 2014

#### 7.10.5. Hornos Semi-Continuos

Son hornos que producen una mayor carga que los intermitentes, y en algunos casos cargas muy cercanas a las que producen los hornos continuos, toda la carga de ladrillos debe ser introducida completamente en las cámaras de combustión, sin almacenamiento de reserva. Por lo tanto, el ritmo de avance de la quema dentro del horno depende de la capacidad de la cámara y la eficiencia

con la que el calor se desplaza a lo largo de la cámara; el funcionamiento de los hornos semi-continuos es similar al de un horno intermitente, con la diferencia importante de que la evacuación del aire ocurre siempre por el extremo de entrada de los ladrillos. A nivel del funcionamiento, los hornos semi-continuos se aproximan a los hornos continuos cuanto más tiempo duren quemas y el ciclo de cocción; y son semejantes a los hornos intermitentes en el caso inverso. Los hornos semi-continuos son en ocasiones, agrupaciones de hornos intermitentes tendientes hacia una operación continua. (Barranzuela, 2014).

#### **7.10.6. Hornos Continuos**

Los hornos continuos aparecieron como una solución más rentable en la fabricación de productos cerámicos. El funcionamiento continuo de los hornos se caracteriza por el desarrollo ininterrumpido de la cocción y la posibilidad de efectuar las diferentes etapas sin variar el ritmo de la producción. El ejemplo más típico es el horno túnel (Barranzuela, 2014).

#### **7.11. CONTAMINANTES PRIMARIOS EN FUENTES DE COMBUSTIÓN**

Las consecuencias de la contaminación atmosférica en la salud humana se han investigado mediante la observación ambiental y epidemiológica alrededor del mundo y se ha demostrado que la relación causa efecto entre el estado de la calidad del ambiente y la calidad de salud.

En los cálculos ecuatorianos, se excluye al ozono y a los compuestos de plomo dado que no se cuenta con factores de emisión para estos gases. Además se excluye a las emisiones generadas por la biomasa pues estas no se dan como consecuencia de las actividades económicas.

Los gases que serán contabilizados en esta cuenta son:

NO<sub>x</sub> = Óxido de Nitrógeno

COV = Compuestos orgánicos volátiles: se convierten fácilmente en vapores o gases. Junto con el carbono, contienen elementos como hidrógeno, oxígeno, flúor, cloro, bromo, azufre o nitrógeno.

COT = Compuestos orgánicos totales

PM 10 = Material particulado menor a 10 micras

PM 2.5= Material particulado menor a 2.5 micras

NH<sub>3</sub> = Amoníaco

CO = Monóxido de carbono

SO<sub>2</sub> = Dióxido de azufre

### 7.11.1. Características de las Fuentes y Efectos sobre la Salud de los Contaminantes Presentes en la Atmósfera

Los gases contaminantes se producen por emisiones generadas por la biomasa pues estas se dan como consecuencia de las actividades económicas y causa afecciones a la salud, para mayor referencia observar la (Tabla 4).

**Tabla 4** Características de las Fuentes y Efectos sobre la Salud

Contaminante	Características del gas.	Fuentes Principales.	Efectos sobre la Salud.
<b>NO<sub>x</sub> = Óxido de Nitrógeno</b>	Gas rojizo marrón de olor fuerte y penetrante. Puede producir ácido nítrico, nitratos y compuestos orgánicos tóxicos.	Procesos de combustión (vehículos, plantas industriales, centrales térmicas, incineradores). Causa irritación pulmonar, bronquitis, pulmonía, reducción significativa de la resistencia respiratoria a las infecciones.	Exposición continua a altas concentraciones incrementa la incidencia de enfermedades respiratorias en los niños, agravamiento de afecciones en individuos asmáticos y enfermedades respiratorias crónicas.
<b>PM 10 = Material particulado menor a 10 micras</b>	Material particulado suspendido menor a 10 m. Partículas de material sólido o gotas líquidas suspendidas en el aire. Pueden presentarse como polvo, niebla, aerosoles, humo, hollín, etc.	Erosión eólica, tráfico en vías sin pavimento y actividades de construcción. Procesos de combustión (industria y vehículos de automoción).	Produce irritación de las vías respiratorias, agrava el asma y favorece las enfermedades cardiovasculares. Se relaciona con la silicosis y asbestosis. Causa deterioro de la función respiratoria (corto plazo). Asociado con el desarrollo de enfermedades crónicas, el cáncer o la muerte prematura (largo plazo).
<b>PM 2.5= Material particulado menor a 2.5 micras</b>	Material particulado suspendido menor a 2.5 m.	Procesos de combustión (industrias, generación termoeléctrica). Incendios forestales y quemas.	Tiene la capacidad de ingresar al espacio alveolar o al torrente sanguíneo incrementando el riesgo de padecer enfermedades

		Purificación y procesamiento de metales.	crónicas cardiovasculares y muerte prematura.
<b>NH<sub>3</sub> = Amoníaco</b>	Es un gas incoloro con un característico olor repulsivo.	Degradación de residuos animales, basuras y del uso de fertilizantes nitrogenados, que provoca una elevada concentración de nitratos. A nivel industrial, tienen lugar en los procesos de fabricación de textiles, plásticos, explosivos, pulpa y papel, alimentos y bebidas, productos de limpieza domésticos, refrigerantes y otros productos.	La exposición a altas concentraciones de amoníaco en el aire, puede producir quemaduras graves en la piel, ojos, garganta y pulmones, y en casos extremos puede provocar ceguera, daño en el pulmón (edema pulmonar) e incluso la muerte. A bajas concentraciones puede causar tos e irritación de nariz y garganta. Su ingesta provoca quemaduras graves en la boca, la garganta y el estómago, y en estado líquido al evaporarse rápidamente, puede provocar congelación al contacto con la piel.
<b>CO = Monóxido de carbono</b>	Gas incoloro, inodoro e insípido.	Procesos de combustión incompleta. Los vehículos a gasolina constituyen la fuente más importante.	La hipoxia puede afectar al corazón, cerebro, plaquetas y endotelio de los vasos sanguíneos. Asociado a la disminución de la percepción visual, capacidad de trabajo, destreza manual y habilidad de aprendizaje.
<b>SO<sub>2</sub> = Dióxido de azufre</b>	Gas incoloro de olor fuerte. Puede convertirse en SO <sub>3</sub> y en presencia de agua formar H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> . Importante precursor de sulfatos e importante componente de partículas respirables.	Procesos de combustión. Centrales termoeléctricas, generadores eléctricos. Procesos metalúrgicos. Erupciones volcánicas. Uso de fertilizantes.	Altas concentraciones ocasionan dificultad para respirar, conjuntivitis, irritación severa en vías respiratorias, en pulmones. Causante de bronco constricción, bronquitis, traqueítis y bronco espasmos, y la muerte.

**Fuente:** Cony Stanzael 23 de Septiembre de 2014

**Elaborado:** Johanna E. Fonseca Torres

### 7.11.2. Índices de NO<sub>x</sub> generados a altas temperaturas

El óxido de nitrógeno al ser expuesto a altas temperaturas tiene una mayor concentración lo que se visualiza en la tabla 5.

Tabla 5 Índices de NO<sub>x</sub> generados a altas temperaturas

Temperatura	[NO] en equilibrio (mg/Nm <sup>3</sup> )	Tiempo de formación (s) de 670 mg/Nm <sup>3</sup> de NO
27°C	1.5x10 <sup>-10</sup>	-
527°C	1,03	-
1.316°C	737	1.370
1.538°C	1.850	162
1.760°C	3.485	1,10
1.980°C	5.561	1,12

**Fuente:** Control Techniques for Nitrogen Oxide Emission from Stationary Sources, U.S. Dept. of Health

Se pensaría que es interesante emplear temperaturas bajas de combustión para evitar la formación de óxidos de nitrógeno y utilizar mezclas ricas en combustibles, sin embargo, esta última propuesta conduciría a altos de valores de CO e hidrocarburos por ineficiencia de combustión por lo que las investigaciones se orientan a operar en condiciones de formación de mínimo CO y eliminar o minimizar la formación de los óxidos de nitrógeno recurriendo a controles de la temperatura de combustión.

### 7.12. EQUIPO ANALIZADOR DE GASES TESTO 350.

Manual TESTO 350, menciona que el testo 350 es un sistema de medición portátil y versátil. Este equipo consiste en una unidad de control, el analizador de productos de la combustión y una sonda de muestreo. Una medición exacta resulta indispensable cuando se controlan emisiones, termoprocesos o cuando se ajusta el rendimiento económico de un sistema.

El TESTO 350, reconocido mundialmente, dispone de un amplio visualizador que facilita la lectura; es el instrumento ideal para un ajuste profesional y el mantenimiento regular de su sistema.

En el (TESTO, 2015) analizador de gases de combustión testo 350 es el instrumento ideal para un análisis de gases profesional. Las funciones de medición pre configuradas guían al usuario en aplicaciones de medición tales como:

- ❖ Análisis de gases de combustión en la puesta en marcha, ajuste, optimización y operación de quemadores industriales, motores industriales estacionarios, turbinas de gas y plantas de tratamiento de gases.
- ❖ Control y monitoreo de límites de emisión prescriptos oficialmente por normativas ambientales.
- ❖ Comprobación funcional de sistemas de monitoreo estacionarios de gases de combustión.
- ❖ Control y monitoreo de atmósferas definidas en procesos térmicos de muflas y hornos industriales.

**Gráfico 1 TESTO 350 Analizador de Gases de Combustión**



**Fuente:** Manual Testo 350, 2008

### **7.12.1. Componentes del equipo.**

El testo 350 cuenta con cuatro elementos principales:

- ❖ Caja analizadora
- ❖ Unidad de control portátil
- ❖ Sonda
- ❖ Impresora

### **7.12.2. Caja analizadora.**

Manual TESTO 350 en la caja analizadora se alojan las celdas de gases O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, CO, NO, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, entre otros, las bombas de medición y purga, vías de paso de gas, filtros, electrónica de análisis y almacenamiento de datos como así también la fuente de alimentación y batería de Li-ion.

### **7.12.3. Unidad de control**

Según el Manual TESTO 350 la unidad de control es la interface de operación y visualización del analizador de gases testo 350. Puede operarse separadamente de la caja analizadora y equiparse con batería recargable.

### **7.12.4. Preparación para la medición.**

El sensor de temperatura montado en la caja analizadora mide la temperatura del aire de combustión (TA) de manera continua. El aire exterior necesario para la fase de puesta a cero entra por la válvula si hay montada una válvula de aire exterior (opcional), en caso contrario, entra por el escape. De este modo la sonda de los gases de combustión se puede encontrar en el canal de gases de combustión desde antes de o durante la fase de puesta a cero.

- ❖ Antes de encenderlo se debe comprobar que todos los componentes del equipo estén conectados correctamente.
- ❖ Antes de la medición:
- ❖ Ajustar el combustible de la instalación incineradora.
- ❖ Asignar los parámetros y unidades de medición a un campo de visualización en la vista de medición.
- ❖ Activar situación de medición a la que deban asignarse estos valores de medición.

## **8. MARCO LEGAL**

### **8.1. NORMATIVA APLICADA**

#### **8.1.2. 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.

4.1.2.2 Los valores máximos de concentraciones de emisión permitidos para fuentes fijas de combustión abierta, se establecen en la Tabla 1.

## 9. VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS

¿Qué factores influyen en la emisión de contaminantes a la atmósfera producto de la cocción de ladrillos en las ladrilleras artesanales de la parroquia Ignacio Flores, del Cantón Latacunga?

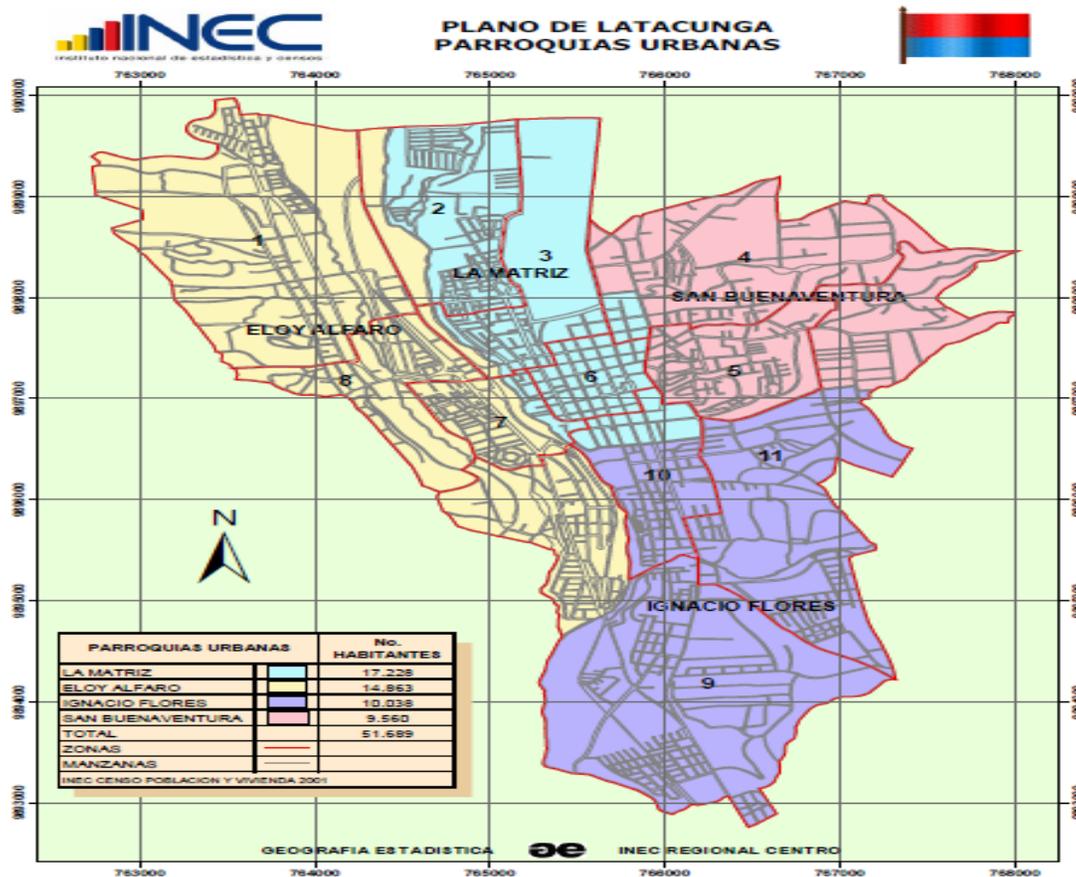
- ❖ La dificultad de obtener madera seca a un nivel de 10% a 15% de humedad que no está disponible para la quema en épocas de lluvia especialmente, es la razón de la por la cual se generan mayor concentración de gases en el proceso de cocción de ladrillo también influye la utilización de combustibles alternativos como plásticos, neumáticos y basura.
- ❖ Debido al amplio gradiente interno de temperaturas se generan grietas que pueden poner en riesgo la integridad estructural. Lo anterior requiere frecuentes trabajos de mantenimiento para reparar las grietas creadas puesto que al no ser reparadas generan mayor cantidad de fuga de gases a la atmósfera.
- ❖ La gran mayoría de ladrilleras de micro y pequeño tamaño presentan un alto grado de informalidad y utilizan técnicas artesanales para la fabricación de sus productos. La planta de fabricación está representada básicamente por el horno y un espacio de terreno como patio de labranza. Las ladrilleras artesanales emplean hornos fijos de fuego directo, techo abierto y tiro ascendente para la cocción también denominada quemado o simplemente quema de ladrillos.
- ❖ La inexistencia de políticas que permitan realizar monitoreos constantes en las ladrilleras para general un control de la emanación de los gases atmósfera.

## 10. METODOLOGÍAS

### 10.1. Área de Estudio

Para determinar el nivel de concentraciones de gases contaminantes se realizó una georreferenciación que permitió obtener la ubicación de las chimeneas en la parroquia Ignacio Flores del Cantón Latacunga.

**Ilustración 1** Mapa de Ubicación de la zona de estudio de la Parroquia Ignacio Flores.



Fuente: INEC 2014

### 10.2. Mediciones de Gases en Fuentes Fijas

En la Parroquia Ignacio Flores existen dos tipos de hornos artesanales los cuales con el protocolo de muestreo se medirán las emisiones de los diferentes gases contaminantes.

### 10.3. Numero de Hornos en Ladrilleras Artesanales.

En la Parroquia Ignacio Flores existen varios hornos artesanales para la quema de ladrillos para esta investigación se decidió realizar el monitoreo en dos hornos que se encuentran en funcionamiento los cuales con el protocolo de muestreo se ejecutó la medición de las emisiones de gases.

### 10.4. Monitoreo de Gases

#### 10.4.1. Monitoreo

Los monitoreos se realizaron en base al protocolo del TULSMA.

Para la medición de gases en fuentes fijas se aplicó la normativa técnica y administrativa establecida en los anexos Anexo III y IV del Libro VI del TULSMA

#### 10.4.2. Número de puertos de muestreo para chimeneas

El número de puertos de muestreo requeridos se determinó de acuerdo al siguiente criterio:

- ❖ dos (2) puertos para aquellas chimeneas o conductos de diámetro menores 3,0 metros.
- ❖ cuatro (4) puertos para chimeneas o conductos de diámetro igual o mayor a 3,0 metros.

Para conductos de sección rectangular, se utilizará el diámetro equivalente para definir el número y la ubicación de los puertos de muestreo

**Ecuación 1.** Diámetro equivalente de un conducto o chimenea de sección rectangular

$$De = \frac{2LW}{(L + W)}$$

**Donde**

**L:** es la longitud

**W:** el ancho de la sección interior del conducto o chimenea, en contacto efectivo con la corriente de gases.

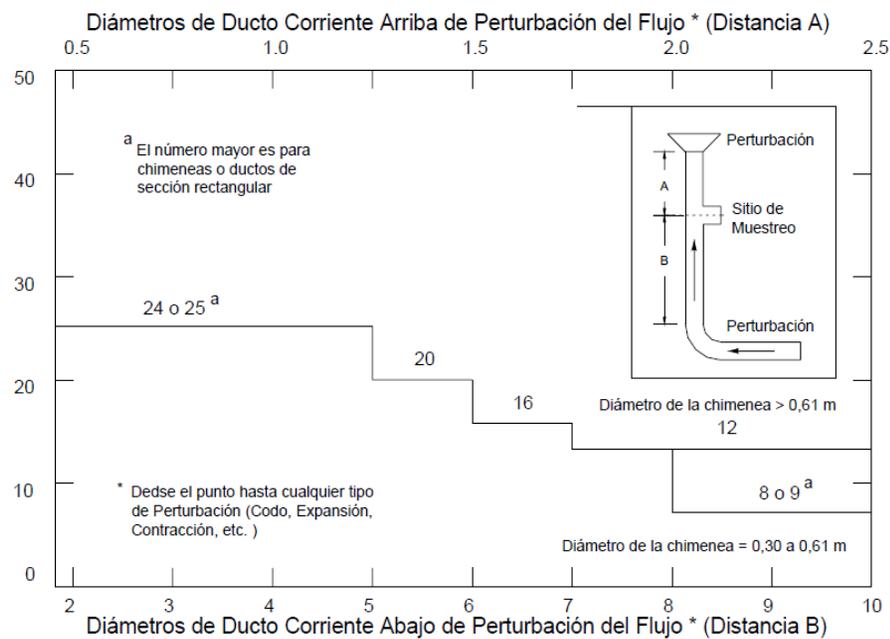
### 10.4.3. Ubicación de puertos de muestreo

Los puertos de muestreo se colocaron en base al diámetro equivalente del conducto, a una distancia de dos diámetros de chimenea corriente arriba de una perturbación al flujo normal de gases de combustión. Se entiende por perturbación cualquier codo, contracción o expansión que posee la chimenea o conducto.

### 10.4.4. Número de puntos de medición.

En el monitoreo realizado se utilizaron 20 y 25 puntos de medición para chimeneas o conductos con diámetro o diámetro equivalente, respectivamente mayor a 0,61 metros, como se indica en el siguiente gráfico.

Gráfico 2 Ubicación y números de los puntos de medición



Fuente: TULSMA.

### 10.4.5. Distribución de puntos para chimenea o conducto de sección rectangular

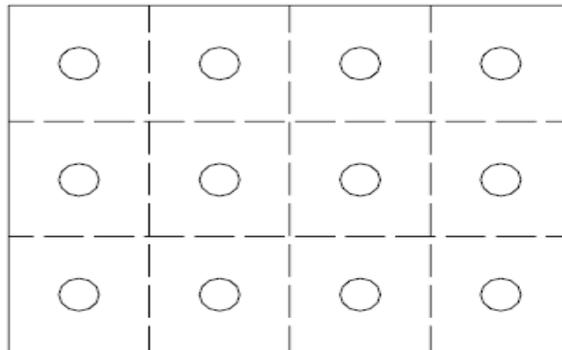
Para una chimenea de sección rectangular, la distribución de puntos de medición se definirá en base a la siguiente matriz (Tabla 6)

**Tabla 6 Distribución de puntos de medición en chimeneas rectangulares.**

Número de puntos de medición	Distribución de puntos
9	3 x 3
12	4 x 3
16	4 x 4
20	5 x 4
25	5 x 5
30	6 x 5

**Fuente:** TULSMA. (Ministerio del Ambiente , 2015)

Ejemplo de distribución de puntos de medición de emisiones en una chimenea rectangular (12 áreas iguales con punto de medición en el centroide de cada área)

**Gráfico 3 Distribución de puntos de monitoreo**

**Fuente:** TULSMA. (Ministerio del Ambiente , 2015)

#### 10.4.6. Tiempo de monitoreo

De acuerdo con el Protocolo del TULSMA que se rige en la USEPA, en su Método 5, menciona que para realizar monitoreos continuos para los contaminantes como NO<sub>x</sub>(Oxido Nitrico) y CO (Oxido de Carbono) se debe registrar los datos máximos cada 5 minutos en cada punto de monitoreo.

#### 10.4.7. Obtención de unidades para la posterior comparación de los datos.

Como se puede observar el equipo Testo 350, midió gases como: ppm CO, % CO<sub>2</sub>, ppm NO<sub>x</sub>, ppm NO, ppm NO<sub>2</sub>, ppm SO<sub>2</sub>, es por esto que se procedió a convertir las unidades de los parámetros, con ecuaciones establecidas:

**Ecuación 2.** 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 dióxido de Nitrógeno.
- ❖ Se recomienda medir en estas unidades, 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.

### 10.5. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

#### 10.5.1. Investigación descriptiva:

Mediante la investigación descriptiva se logró establecer la situación actual de la parroquia Ignacio Flores está conformada por 20 barrios en los cuales sus habitantes se dedican a diversas actividades como la agricultura, ganadería, locales comerciales y la elaboración de ladrillos de manera artesanal.

La elaboración de los ladrillos se lleva realizando en este sector desde hace unos 20 años aproximadamente por los diferentes artesanos de la Parroquia, motivo por el cual se observa normal en el sector la continua cocción de arcilla para la creación de ladrillos sin embargo en la actualidad con el crecimiento demográfico de la ciudad la cercanía de las viviendas de los pobladores a los hornos ha provocado molestias en los moradores los cuales han presentado quejas al Ministerio del Ambiente ocasionando que varias ladrilleras se hayan tenido que desplazar a otros

sectores alejados de la ciudad. Sin embargo algunos artesanos que no tienen los recursos para buscar otro sitio de producción se ven obligados a seguir su producción pero modificando sus horas de quema para la elaboración de ladrillo

Las información recopilada por las entrevistas directas realizadas a las personas que habitan en el área de estudio dicen que han habitado desde la infancia en el sector de las ladrilleras artesanales dicen estar acostumbradas a los gases que estas emanan, al contrario de las personas que se mudaron hace pocos años al sector las cuales dicen sentir muchas molestias y piden el cierre de las mismas para tener una mejor calidad de vida.

El punto de vista de los artesanos es muy diferente al de la comunidad puesto que ellos manifiestan que los gases emanados por las ladrilleras no les han causado ningún tipo de enfermedad además se han dedicado desde niños en la mayoría de los casos a la fabricación de ladrillos y es su medio de trabajo con el que sustentan sus hogares es un oficio que por costumbre y tradiciones se ha mantenido y no se imaginan trabajando en otro ámbito.

#### **10.5.2. Investigación Analítica:**

Esta investigación ayudo a determinar en el campo los inconvenientes que tienen los productores de ladrillos durante las últimas décadas, habido un significativo avance en el conocimiento y comprensión de los efectos de la contaminación atmosférica sobre la salud de las personas; Este interés se debe al aumento de la mortalidad y morbilidad por causas respiratorias y cardiovasculares que se ha venido experimentando a nivel mundial. Se evidencia en el sector algunas horas del día, la niebla de color oscuro, provenientes de la quema de ladrillo elaborado artesanalmente y para llevar a cabo este proceso, los propietarios o arrendatarios, utilizan diferentes tipos de combustibles para dar inicio a la quema, una de las prácticas más generalizada la constituye la quema de llantas usadas, que se convierte en un alto factor de contaminación del aire que respiran las personas de la parroquia Ignacio Flores de la ciudad de Latacunga, siendo más notorio en el sector de la parroquia Ignacio Flores.

#### **10.5.3. Investigación bibliográfica:**

Este tipo de investigación permitió adquirir el conocimiento de diversas fuentes de investigaciones ya establecidas. Esta investigación se utilizó para recopilar información sobre estudios

relacionados a la determinación de los contaminantes atmosféricos emitidos por ladrilleras artesanales. Además, la investigación bibliográfica fue el punto de inicio en el proceso del estudio.

#### **10.5.4. Investigación de campo:**

La investigación de campo facilito establecer la fuente de estudio de forma directa, misma que se utilizó para acumular los datos necesarios para un desarrollo adecuado del proyecto de investigación, la forma de recopilar esta información fue con la visita in situ en la zona de estudio, los datos recolectados se obtuvieron a través del uso del equipo analizador de gases TESTO 350 y herramientas como GPS, flexómetro, cámara, libreta de campo.

Además, en el sitio de estudio se realizó monitoreos en los puntos de referencia de cada horno de las fuentes fija.

## **11. MÉTODOS**

### **11.1. Método Deductivo**

Mediante la aplicación de este método se dedujo de manera lógica las causas y problemas que generan la producción de ladrillos a la atmosfera y a las personas aledañas a la producción.

### **11.2. Método Inductivo**

Mediante este método se realizó un proceso analítico, para llegar al conocimiento o la demostración de la verdad de los hechos acerca de la producción de ladrillos de forma artesanal, los cuales se probaron con los datos e información obtenida en campo, haciendo que se pueda llegar a una conclusión general.

## **11.3. TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN**

### **11.3.1. Técnica de la observación:**

Este tipo de técnica permitió que el proyecto se desarrolle de manera clara y concisa en el campo dándole importancia, porque permitió conocer el tipo de chimenea sus dimensiones y de la manera en que realizan la producción de ladrillo lo cual fue determinado en las diferentes visitas técnicas al área de estudio.

### 11.3.2. Entrevista:

En la entrevista se formuló preguntas de forma cerrada a los dueños de las ladrilleras lo cual permitió obtener información para establecer la cantidad de producción, el tipo de chimenea y el tipo de combustible utilizado en la cocción de los ladrillos.

### 11.3.3. Fichaje

Esta técnica se utilizará para obtener información de las chimeneas y se registrará la situación actual de los las fuentes fijas de la Parroquia Ignacio Flores.

#### **HERRAMIENTAS PARA ANALIZAR LOS RESULTADOS.**

El análisis de resultados se realizará en Excel con la elaboración de cuadros para comparar de acuerdo con la normativa TULSMA libro VI Anexo 3 sobre la contaminación del aire.

**Tabla 7 Técnicas e Instrumentos**

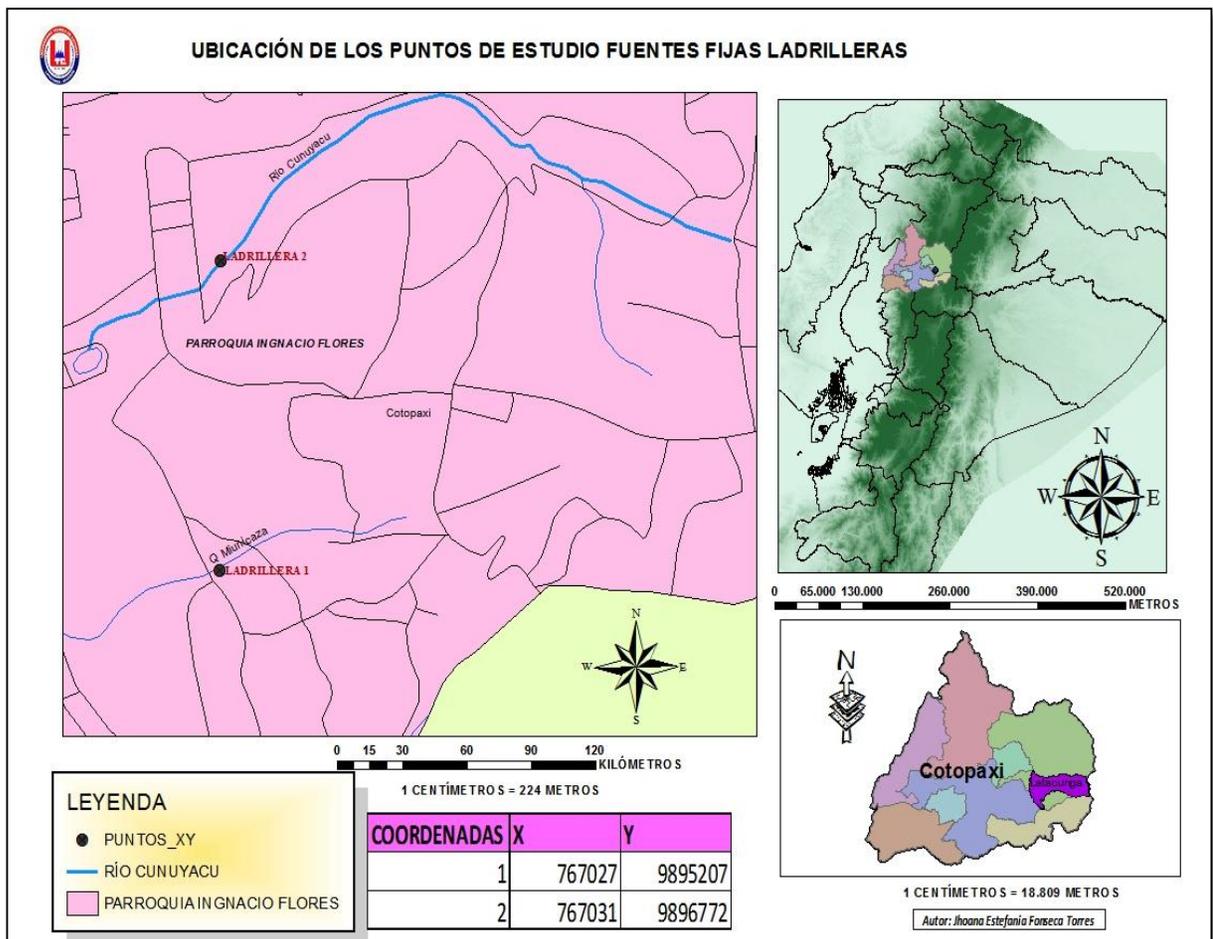
No.	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
1	Entrevista	Preguntas: Directas y cerradas elaboradas a los dueños y moradores de la Parroquia Ignacio Flores
2	Observación	Libreta de campo: se utilizó para guardar todo la información que se recopiló in situ.
3	Fichaje	Ficha de datos: las fichas se generaron mediante la información de ladrilleras.
4	Muestreo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocimiento previo de protocolo de muestreo para gases con la utilización del equipo TESTO 350 analizador de gases de combustión.</li> <li>• Fichas de muestreo</li> </ul>
5	Revisión bibliográfica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Libros, Internet, artículos Científicos y revistas científicas.</li> </ul>
6	Técnica de campo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Libreta de campo</li> <li>• Cámara fotográfica</li> <li>• Ficha de datos</li> </ul>

**Elaborado:** Johanna E. Fonseca Torres.

### 11.4. Área de Estudio de las Fuentes Fijas Monitoreadas.

Los hornos de las 2 ladrilleras sujetas a investigación, se encuentra ubicadas en la Parroquia Ignacio Flores se utilizó el programa de Sistemas de Información Geográfica (ArcGis) para la georreferenciación del área de estudio. En la parroquia existían 5 en funcionamiento pero por motivo de quejas de moradores fueron cerrados 3.

**Ilustración 2** Mapa de georreferenciación de las fuentes fijas monitoreadas.



**Elaborado:** Johana E. Fonseca Torres.

En el mapa se observan la ubicación de los dos hornos de las Ladrilleras artesanales de la Parroquia Ignacio Flores que se monitorearon, los cuales se representan con un punto de color negro, los mismos que fueron fundamentales para delimitar el área de estudio del presente proyecto de investigación. Las fuentes fijas que se observan en el mapa tienen las mismas

características como son el tipo de chimenea y el utilizan el mismo combustible para la producción.

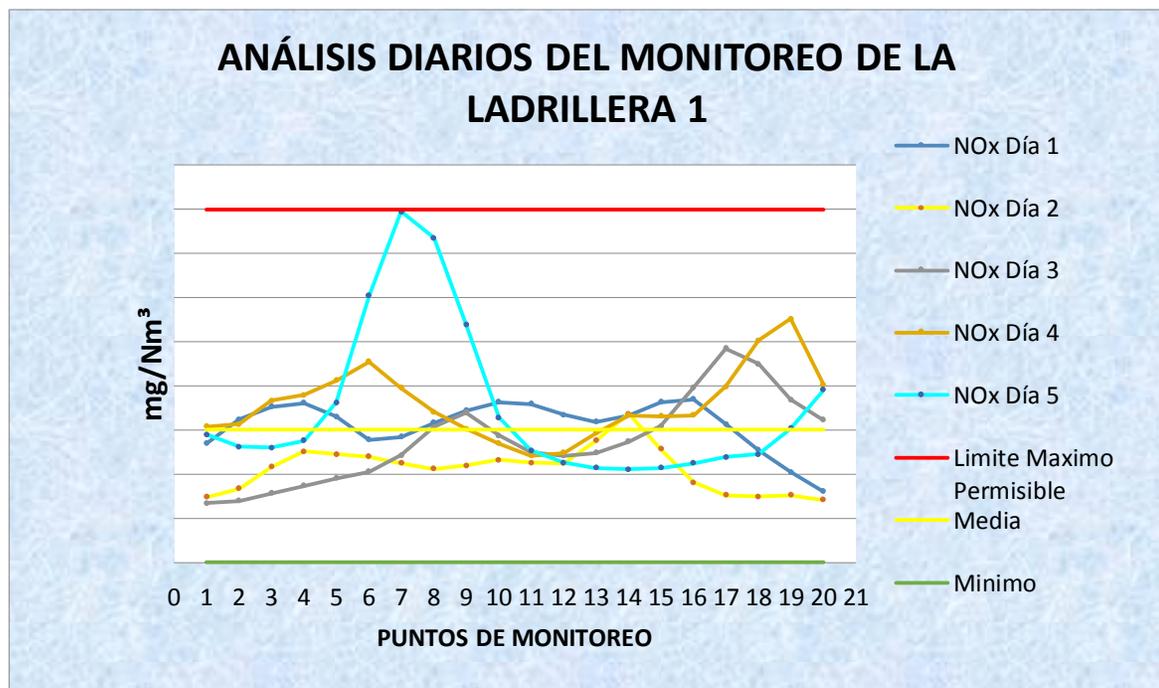
## 12. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS CONTAMINANTES IDENTIFICADOS.

### 12.2. Ladrillera Artesanal 1 del Sr. Segundo Guamuchi (Tabla 13)

La ladrillera del Sr. Segundo Guamuchi tiene una dimensión de 4 m de largo y 5 m de ancho, por esta razón haciendo referencia la tabla 6 de distribución de puntos de medición en chimeneas rectangulares del TULSMA, nos indica que se debe realizar 20 puntos de medición según el protocolo, estos se dividieron a lo largo y ancho de la chimenea a un espacio de separación de 1 m.

El tiempo de monitoreo por punto de medición fue de 15 minutos, tiempo necesario para obtener unos datos que sean de relevancia para el estudio, se realizaron 5 mediciones a diferentes horas del día y la noche, cada medición registro 4 datos los cuales ayudaron a determinar el horario en el que existe mayor índice de contaminación.

**Ilustración 3 Picos de Monitoreo de la Ladrillera Artesanal del parámetro NOx y comparación con la normativa.**



Elaborado: Johanna E. Fonseca Torres.

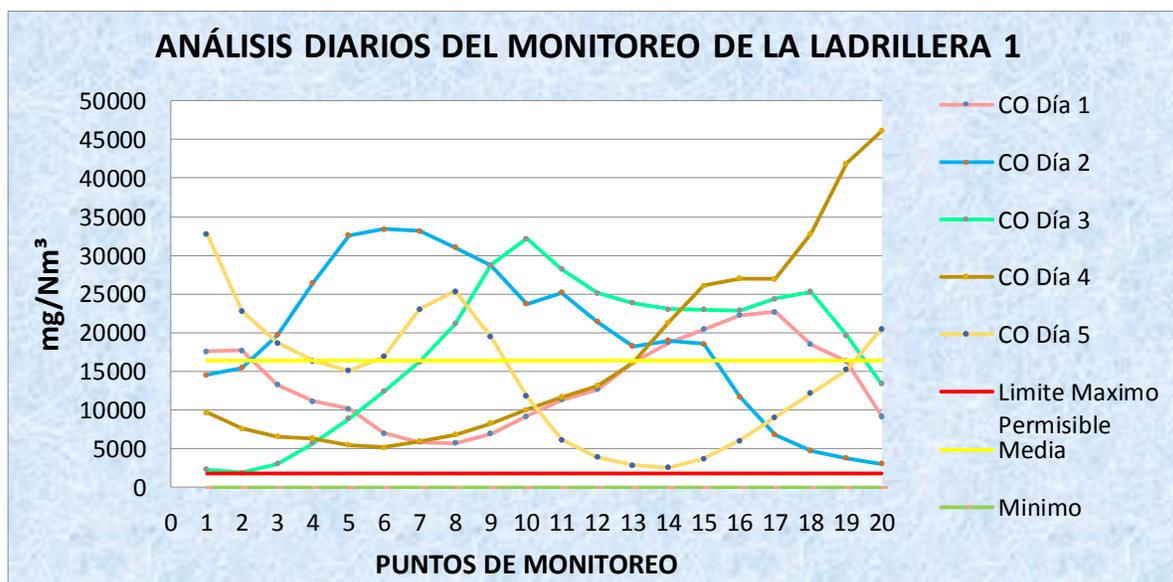
**Interpretación**

En la ilustración 3 se puede visualizar los datos en  $mg/Nm^3$  del Óxido de Nitrógeno (NOx) los cuales no sobrepasan los límites máximos permisibles en ninguno de sus 20 puntos de medición, realizados en un periodo de 5 días en la ladrillera artesanal ubicada en la parroquia Ignacio Flores del Sr. Segundo Guamuchi. Se determinó mediante la comparación con la normativa del TULSMA Libro 6 anexo 3 en la tabla 1 de límites máximos permisibles de concentración de emisión de contaminantes al aire para fuentes fijas de combustión de abierta ( $mg/Nm^3$ ) del año 2015, donde su valor máximo permisible es  $800 mg/Nm^3$  y en la chimenea se obtuvo la media de todos los días de medición de  $300 mg/Nm^3$ , demostrando que existe una contaminación moderada de NOx durante todo el proceso de la cocción de los ladrillos, sin embargo se evidencia que en el día 5 el punto 7 que presenta  $794 mg/Nm^3$  de concentración de NOx.

**Análisis**

Considerándose así el punto 7 el de mayor concentración de contaminación, se llegó a producir en el periodo de tiempo de las 12:00 a 13:00. La razón de la elevación de concentración del parámetro estudiado es que en el proceso de quemado del ladrillo se introdujo un neumático el cual produjo que se eleven los valores del NOx en el monitoreo.

**Ilustración 4** Picos de Monitoreo de la Ladrillera Artesanal del parámetro Oxido de Carbono y comparación con la normativa.



Elaborado: Johanna E. Fonseca Torres.

## **Interpretación**

En la ilustración 4 se puede visualizar los datos del Monóxido de Carbono (CO), los cuales sobrepasan los límites máximos permisibles en sus 19 puntos de medición realizados en un periodo de 5 días en la ladrillera artesanal ubicada en la parroquia Ignacio Flores del Sr. Segundo Guamuchi. Se determinó mediante la comparación con la normativa del TULSMA Libro 6 anexo 3 en la tabla 1 de límites máximos permisibles de concentración de emisión de contaminantes al aire para fuentes fijas de combustión abierta (mg/Nm<sup>3</sup>) del año 2013, donde su valor máximo permisible es 1800 mg/Nm<sup>3</sup> y en la chimenea se obtuvo la media de todos los días de medición de 16443 mg/Nm<sup>3</sup> demostrando que existe una contaminación excesiva de CO durante todo el proceso de la cocción de los ladrillos, sin embargo se evidencia que en el día 3 el punto 2 que presenta 1800 mg/Nm<sup>3</sup> de concentración de que es punto más bajo de todo el monitoreo.

## **Análisis**

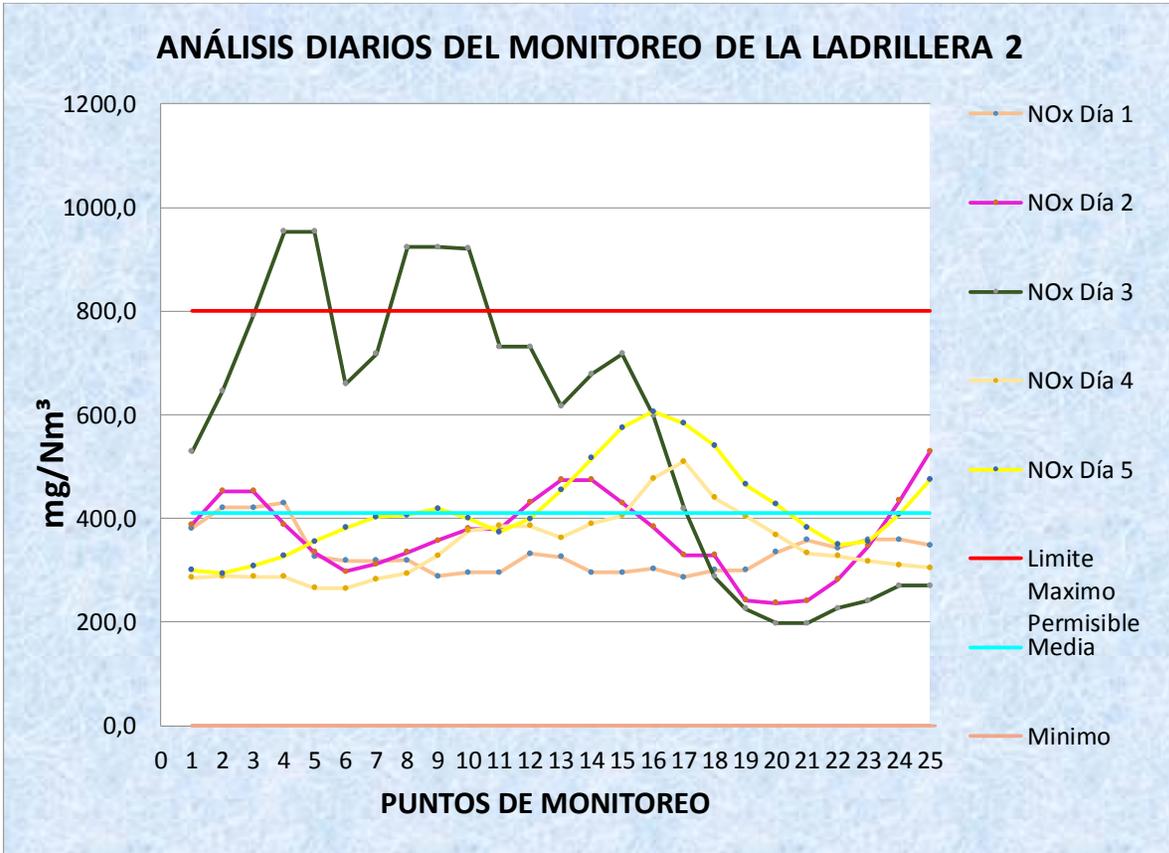
Considerando que el parámetro del CO no consta en la normativa vigente se procedió a comprar con la normativa del TULSMA Libro 6 anexo tabla 1 límites máximos permisibles de concentración de emisión de contaminantes al aire para fuentes fijas de combustión de abierta (mg/Nm<sup>3</sup>) del año 2013, donde su valor máximo permisible es 1800 mg/Nm<sup>3</sup>, el punto 20 con 20,461 mg/Nm<sup>3</sup> del día 4, es el de mayor contaminación en todo el periodo de monitoreo. La razón de la elevación de concentración del parámetro estudiado es que en el proceso de quemado del ladrillo se introducen neumáticos.

## **Ladrillera Artesanal 2 del Sr. David Checa**

La ladrillera del Sr. David Checa tiene una dimensión de 5 m de largo y 5 m de ancho, por esta razón haciendo referencia la tabla 6 de Distribución de puntos de medición en chimeneas rectangulares del TULSMA nos indica que se debe realizar 25 puntos de medición según el protocolo estos se dividieron a lo largo y ancho de la chimenea a un espacio de separación de 1m.

El tiempo de monitoreo por punto de medición fue de 15 minutos tiempo necesario para obtener unos datos que sean de relevancia para el estudio, se realizaron 5 mediciones a diferentes horas del día y la noche, cada medición registro 5 datos los cuales ayudaron a determinar el horario en el que existe mayor índice de contaminación.

**Ilustración 5** Picos de Monitoreo de la Ladrillera Artesanal del de Oxido Nitrógeno (NOx) y comparación con la normativa.



Elaborado: Johanna E. Fonseca Torres

### Interpretación.

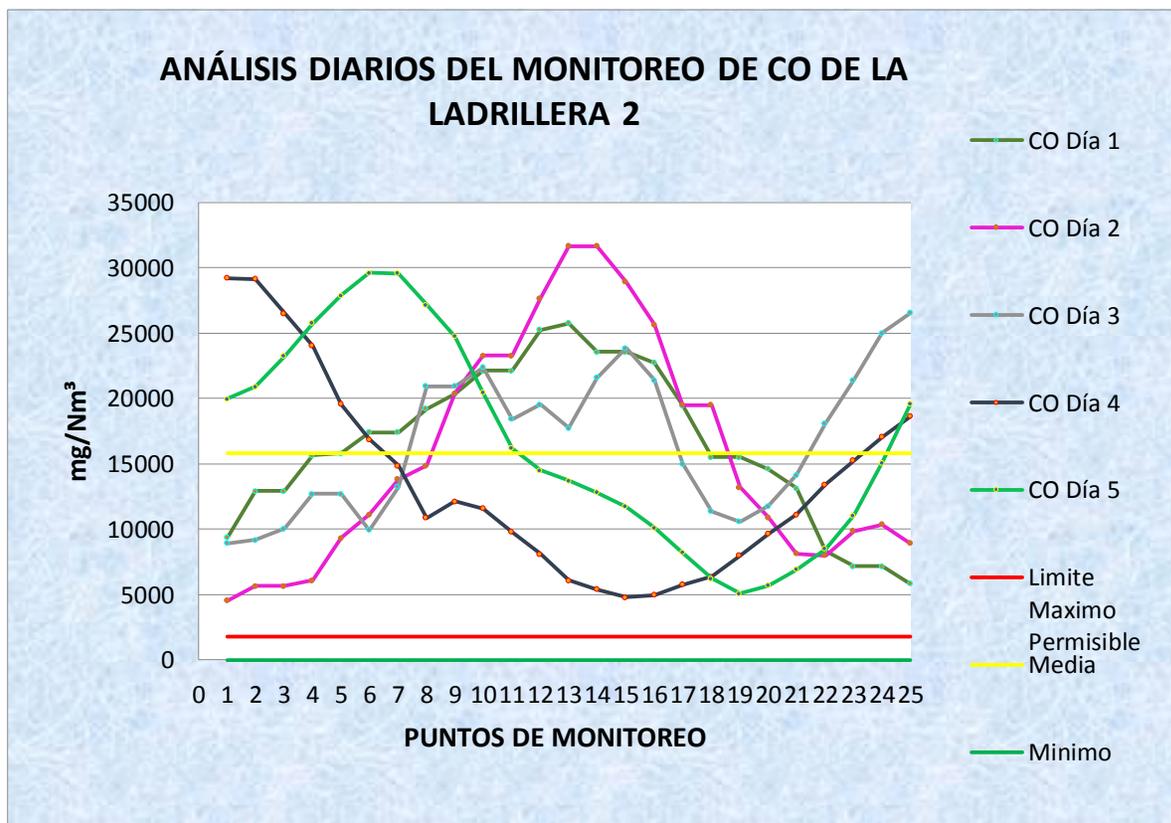
En la ilustración 5 se puede evidenciar que los valores del Oxido de Nitrogeno NOx, los cuales sobrepasan los límites máximos permisibles en los puntos 4 y 5 con 953,4 mg/Nm<sup>3</sup>, en los puntos 8 y 9 con 923,4 mg/Nm<sup>3</sup>, y el punto 10 con 920,5 mg/Nm<sup>3</sup>, que fueron tomados en el día 3 del monitoreo realizado en la Ladrillera Artesanal del Sr. David Checa, en un periodo de 5 días, se determinó mediante la comparación con la normativa del TULSMA libro 6 anexo 3 en la tabla 1 de límites máximos permisibles de concentración de emisión de contaminantes al aire para fuentes fijas de combustión abierta (mg/Nm<sup>3</sup>) del año 2015. Donde su valor máximo permisible es 800 mg/Nm<sup>3</sup> demostrando que existe una contaminación durante todo el proceso de cocción de los ladrillos en especial en el día 3 considerándose como las horas en que mayor contaminación se

produjo en el periodo 7:00 a 8:00 los puntos 4 y 5, a las 12:00 A 13:00 el punto 8 y de 17:00 a 18:00 pm los puntos 9 y 10.

**Análisis:**

Se observó que la razón de la elevación de concentración del parámetro estudiado NOx, en determinadas horas en el proceso de quemado del ladrillo se introdujo plásticos y basura el cual produjo que se eleven sus valores en el monitoreo.

**Ilustración 6** Picos de Monitoreo de la Ladrillera Artesanal del parámetro Oxido de Carbono y comparación con la normativa.



Elaborado Johanna E. Fonseca Torres

**Interpretación**

En la ilustración 5 se puede visualizar los datos del Monóxido de Carbono (CO), los cuales sobrepasan los límites máximos permisibles en sus 25 puntos de medición realizados en un periodo de 5 días en la Ladrillera Artesanal ubicada en la parroquia Ignacio Flores del Sr. David

Se determinó mediante la comparación con la normativa del TULSMA Libro 6 anexo tabla 1 límites máximos permisibles de concentración de emisión de contaminantes al aire para fuentes fijas de combustión de abierta ( $\text{mg}/\text{Nm}^3$ ) del año 2013, donde su valor máximo permisible es  $1800 \text{ mg}/\text{Nm}^3$  y en la chimenea se obtuvo la media de todos los días de medición de  $15811,12 \text{ mg}/\text{Nm}^3$  demostrando que existe una contaminación excesiva de CO durante todo el proceso de la cocción de los ladrillos.

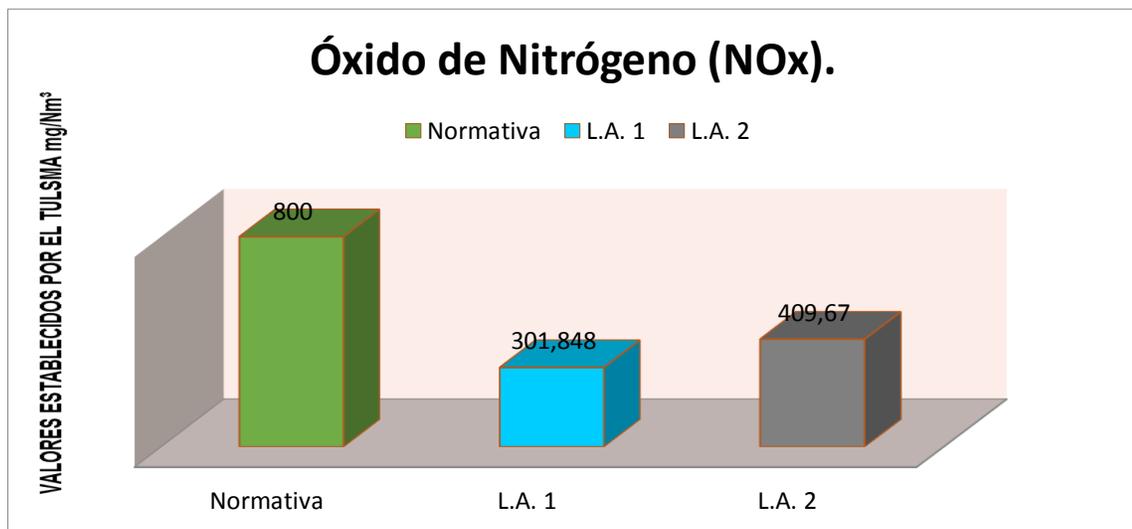
### Análisis

Considerando que el parámetro del CO no consta en la normativa vigente se procedió a comparar con la normativa del TULSMA Libro 6 anexo tabla 1 límites máximos permisibles de concentración de emisión de contaminantes al aire para fuentes fijas de combustión de abierta ( $\text{mg}/\text{Nm}^3$ ) del año 2013, donde su valor máximo permisible es  $1800 \text{ mg}/\text{Nm}^3$ . La razón de la elevación de concentración del parámetro estudiado es que en el proceso de quemado del ladrillo se introdujo se introducen plásticos, basura y en ocasiones neumáticos.

### Óxido de nitrógeno ( $\text{NO}_x$ )

El Óxido de Nitrógeno es un gas rojizo marrón de olor fuerte y penetrante, lo producen procesos de combustión (vehículos, plantas industriales, centrales térmicas, incineradores).

**Ilustración 7** Emisión de Óxido de Nitrógeno ( $\text{NO}_x$ ) y comparación con la normativa.



Elaborado: Johanna E. Fonseca Torres

## Interpretación

Como se observa en la ilustración 7, el parámetro Óxido de Nitrógeno (NOx) los valores registrados por el equipo TESTO 350 en los dos hornos de las ladrilleras de la parroquia Ignacio Flores, se encuentran dentro de los límites permisibles, según lo estipulado dentro de la normativa del TULSMA libro 6 anexo tabla 1 límites máximos permisibles de concentración de emisión de contaminantes al aire para fuentes fijas de combustión abierta (mg/nm<sup>3</sup>) del año 2015, la cual nos dice que no puede sobrepasar los 800 mg/Nm<sup>3</sup>.

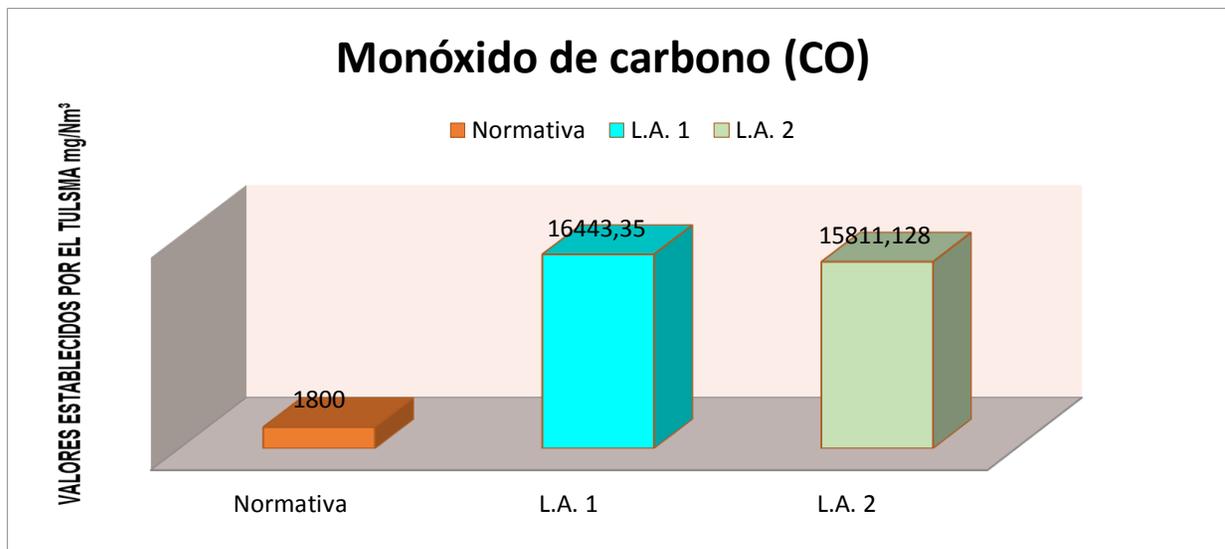
## Análisis.

El principal motivo de no generar óxidos de nitrógeno en los hornos es debido al control de temperatura, que no sobrepasan los 3000 °C evitando la formación de este compuesto y cumpliendo con la normativa estipulada.

### 12.3. Monóxido de carbono (CO)

Gas incoloro, inodoro e insípido se produce por procesos de combustión incompleta. Los vehículos a gasolina constituyen la fuente más importante. La hipoxia puede afectar al corazón, cerebro, plaquetas y endotelio de los vasos sanguíneos. Asociado a la disminución de la percepción visual, capacidad de trabajo, destreza manual y habilidad de aprendizaje.

**Ilustración 8** Emisión de Monóxido de carbono (CO) y comparación con la normativa.



Elaborado Johanna E. Fonseca Torres

Según la ilustración 8 se puede observar que los 2 hornos de ladrilleras artesanales de la Parroquia Ignacio Flores, el parámetro Monóxido de Carbono (CO), se encuentra sobrepasando los 1800 mg/m<sup>3</sup> estipulado según el Anexo 3, Tabla 1 del Texto Unificado de Legislación Ambiental 2013.

Las causas para que este parámetro sobrepase los límites permisibles son la materia prima que se emplea para la cocción de los ladrillos y el diseño de los hornos por lo cual, no se obtiene una combustión completa según lo observado en el trabajo de campo las llamas se generan hasta la parte superior de la chimenea del horno, es por ello que se emanan grandes cantidades de humo que contienen Monóxido de carbono (CO).

El monóxido de carbono también se origina de la ineficiencia del combustible debido a que posee entre del 40 - 50% de humedad, su tamaño y su colocación dentro del horno no es el adecuado para generar una combustión completa y con ello disminuir este gas incoloro y altamente tóxico.

#### **12.4. RESULTADO Y ANÁLISIS DE LOS CONTAMINANTES IDENTIFICADOS**

El análisis de los valores obtenidos en los monitoreos de los dos hornos de la parroquia Ignacio Flores del cantón Latacunga fue expuesto en una tabla de cumplimiento de la normativa TULSMA libro 6 anexo tabla 1 límites máximos permisibles de concentración de emisión de contaminantes al aire para fuentes fijas de combustión abierta (mg/Nm<sup>3</sup>) del año 2015 en el caso del Óxido de Nitrógeno NO<sub>x</sub> y el Monóxido de Carbono CO fue comparado por la Normativa del Texto Unificado de la Legislación Ambiental vigente en el año 2013.

### 12.4.1. Ladrillera 1

**Tabla 8** Comparación con el TULSMA Libro VI, Anexo 3 de la Ladrillera del Sr. Segundo Guamuchi

<b>Horno de Ladrillera Artesanal 1</b>					
<b>GASES</b>	<b>UNIDADES</b>	<b>DATOS MEDIDOS</b>	<b>Registro N° del TULSMA 2013</b>	<b>Registro N° 387 del TULSMA 01/11/2015</b>	<b>Cumplimiento de la normativa</b>
<b>O2</b>	%	17,39	-	-	NO APLICA
<b>CO2</b>	%	2,45	-	-	NO APLICA
<b>CO</b>	mg/ Nm <sup>3</sup>	16443,35	1800	-	NO APLICA en el 2015 y en el 2013 no Obedece
<b>NOx</b>	mg/ Nm <sup>3</sup>	301,84	900	800	OBEDECE
<b>SO2</b>	mg/ Nm <sup>3</sup>	408,77	-	-	NO APLICA

Elaborado: **Johanna E. Fonseca Torres**

#### **Interpretación.**

Realizado el monitoreo en la ladrillera artesanal 1 del señor Segundo Guamuchi, teniendo como característica que el horno tiene funcionando 15 años y su chimenea es rectangular de dimensiones 4X4, se utilizó los límites permisibles de fuentes fijas existentes: de la metodología estipulada en el Libro VI, Anexo 3 del TULSMA; dentro de su Tabla 1 límites máximos permisibles de concentración de emisión de contaminantes al aire para fuentes fijas de combustión abierta (mg/Nm<sup>3</sup>) REGISTRO OFICIAL N° 387 de noviembre de 2015 estipula las concentraciones permisibles para NOx es de 800 mg/Nm<sup>3</sup> determinando de esta manera que la Ladrillera 1 se encuentra dentro de los límites permisibles con un valor del Óxido de Nitrógeno (NOX) de 301,84 mg/Nm<sup>3</sup> y el Monóxido de Carbono CO en la Normativa TULSMA del 2013 no obedece con los límites máximos permisibles este parámetro no se encuentra en la Normativa vigente del 2015.

### 12.4.2. Ladrillera 2

Los parámetros estudiados nos basamos en las normativas del TULSMA la del 2013 que esta derogada para el CO y la normativa actual del 2015 para el NO<sub>x</sub>.

Tabla 9 Comparación con el TULSMA Libro VI, Anexo 3 de la Ladrillera del Sr. David Checa

Horno de Ladrillera Artesanal 2					
GASES	UNIDADES	DATOS MEDIDOS	Registro N° del TULSMA 2013 Derogada.	Registro N° 387 del TULSMA 01/11/2015	Cumplimiento de la normativa
O <sub>2</sub>	%	17,81	-	-	NO APLICA
CO <sub>2</sub>	%	2,15	-	-	NO APLICA
CO	mg/ N <sup>m<sup>3</sup></sup>	15811,128	1800	-	NO APLICA en el 2015 y en el 2013 no Obedece
NO <sub>x</sub>	mg/ N <sup>m<sup>3</sup></sup>	409,67	900	800	OBEDECE
SO <sub>2</sub>	mg/ N <sup>m<sup>3</sup></sup>	418,4	-	-	NO APLICA

Elaborado Johanna E. Fonseca Torres

#### Interpretación.

Realizado el monitoreo en la ladrillera artesanal 2 del señor David Checa teniendo como característica que el horno tiene funcionando 10 años y su chimenea es rectangular de dimensiones 5x5, se utilizó los límites permisibles de fuentes Fijas existentes: con autorización de entrar en funcionamiento antes de enero del 2003 hasta el 4 de noviembre del 2015 de la metodología estipulada en el Libro VI, Anexo 3 del TULSMA; dentro de su Tabla 1 límites máximos permisibles de concentración de emisión de contaminantes al aire para fuentes fijas de combustión abierta (mg/nm<sup>3</sup>) REGISTRO OFICIAL N° 387 de noviembre de 2015 estipula las concentraciones permisibles para NO<sub>x</sub> es de 800 mg/Nm<sup>3</sup> determinando de esta manera que la Ladrillera 2 se encuentra dentro de los límites permisibles con un valor del Óxido de Nitrógeno

(NO<sub>x</sub>) de 418,67 mg/Nm<sup>3</sup> y el Monóxido de Carbono CO en la Normativa TULSMA del 2013 no obedece con los límites máximos permisibles este parámetro no se encuentra en la Normativa vigente del 2015.

**Análisis:**

Los valores resultado de los monitoreos en las dos ladrilleras artesanales de la Parroquia Ignacio Flores revelan que no existe un índice de contaminación excesivo puesto que los valores no exceden los 800 mg/Nm<sup>3</sup> en el parámetro Óxido de Nitrógeno con el límite permisible establecido en la normativa del Libro TULSMA libro 6 anexo Tabla 1 límites máximos permisibles de concentración de emisión de contaminantes al aire para fuentes fijas de combustión abierta (mg/Nm<sup>3</sup>) del año 2015, sin embargo el parámetro Monóxido de carbono CO en la normativa del TULSMA 2013 indican que existe un rango elevado de contaminación en ambas chimeneas puesto que todos sus valores sobrepasan el 1800 mg/Nm<sup>3</sup>.

### 13. IMPACTO

PROYECTO	IMPACTOS GENERADOS DEL PROYECTO		OBSERVACIONES
	SOCIAL	AMBIENTAL	
Determinación de los contaminantes atmosféricos emitidos en ladrilleras artesanales en la parroquia Ignacio flores, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi.	La población del sector puede conocer los tipos de gases contaminantes Óxido de Nitrógeno (NOx) y Monóxido de Carbono (CO) que se generan durante la producción de ladrillos; de la misma manera se puede identificar que enfermedades causan los diversos gases registrados con el equipo TESTO 350.	El manejo de datos registrados con el equipo TESTO 350, determinaron la contaminación atmosférica que general las ladrilleras, esto permitirá generar estrategias ambientales con la finalidad de reducir la concentración de los contaminantes al aire.	Según el TULSMA del 2013 en el cual el parámetro monóxido de carbono, excede los límites permisibles en los monitoreos realizados en las fuentes fijas. Se debe tomar en cuenta que este parámetro fue excluido de la normativa actual vigente del TULSMA del año 2015.

**Elaborado:** Johanna E. Fonseca Torres

## 14. PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO

**Tabla 10 Presupuesto**

Recursos	PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO			
	Cantidad	Unidad	V. Unitario \$	Valor Total \$
<b>Equipos</b>				
TESTO 350 (alquiler por punto)	30	Horas	25,00	750,00
Cámara Fotográfica (alquiler)	30	Horas	100,00	100,00
Laptop (alquiler)	30	Horas	0,50	15,00
<b>Materiales</b>				
Flexómetro	1	Horas	20,00	20,00
<b>Salida de campo</b>				
Transporte y alimentación	10	Horas	6,00	60,00
<b>Materiales de oficina</b>				
Libretas de campo	2	1	2,00	4,00
Esferos	3	1	0,45	1,35
Impresiones	500	1	0,10	50
Copias	100	1	0,02	2
<b>Equipo de Protección Personal</b>				
Casco	1	1	15,00	15,00
Zapatos	1	1	50,00	50,00
Overol	1	1	45,50	45,50
Guantes	1	1	27,00	27,00
Gafas	1	1	23,00	23,00
Mascarilla	1	1	55,50	55,50
<b>Sub Total</b>				<b>1.081,35</b>
<b>10%</b>				<b>108,13</b>
<b>TOTAL</b>				<b>1.189,45</b>

Elaborado: Johanna E. Fonseca Torres

## 15. CONCLUSIONES

- ❖ Los monitoreos se llevaron a cabo en dos hornos de las Ladrilleras Artesanales de la Parroquia Ignacio Flores, tienen en común el tipo de ducto rectangular lo que genera que gases NO<sub>x</sub> y CO sean emanados a la Atmosfera disminuyendo la calidad del aire del sector.
- ❖ Se obtuvo como resultado que las emanaciones de las Ladrilleras en el parámetro Óxido de Nitrógeno (NO<sub>x</sub>), mismo que no excede los límites permisibles de la normativa del TULSMA Libro VI, anexo 3 tabla 1 del 2015, que estipula un límite máximo del NO<sub>x</sub> es 800 mg/Nm<sup>3</sup>.
- ❖ El resultado de las emanaciones de las Ladrilleras para el parámetro Monóxido de Carbono (CO), mismo que excede los límites permisibles de la normativa del TULSMA Libro VI, anexo 3 tabla 1 del 2013, que estipula un límite máximo del CO es 1800 mg/Nm<sup>3</sup>, puesto que este parámetro no está incorporado a la normativa vigente del 2015 pero genera contaminación.
- ❖ La materia prima utilizada para generar la combustión en los hornos, son neumáticos, botellas plásticas y basura, en el proceso de cocción de ladrillos provocando el aumento de emanación de gases contaminantes como son NO<sub>x</sub> y CO.

## 16. RECOMENDACIONES

- ❖ Realizar monitoreos continuos de las fuentes fijas por entes reguladores en la parroquia Ignacio Flores, para implementar una normativa local de emisión de concentraciones de contaminantes en las zonas urbanas, rurales y la toma de decisiones para la conservación del recurso aire.
- ❖ Mejorar el tipo de materia prima que se utilizan para la cocción del Ladrillo en las chimeneas para disminuir la contaminación de gases como el NO<sub>x</sub> y Co, para evitar la contaminación a la atmósfera.
- ❖ Es favorable que en los puntos de monitores que se establezca un tiempo de 10 min para obtener datos precisos de la concentración de los gases requeridos en investigaciones futuras en los hornos de ladrillera artesanales.

## 17. BIBLIOGRAFÍA

Arias Arango, I. (2014). *Maestría en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente*. Universidad de Manizales.: Facultad de Ciencias Contables, Económicas y Administrativas.

ARQHIS. (11 de 2010). *ARQHIS*. Obtenido de Que es una Chimenea:  
<http://www.arqhys.com/blog/que-es-una-chimenea.html>

Barranzuela, J. (2014). *Proceso productivo de los ladrillos de arcilla producidos en la Región Piura*. Piura.

Bodewig Belmonte, R. (27 de 10 de 2007). Obtenido de  
<http://mayores.uji.es/blogs/antropvinaros/2012/03/16/chimeneas-industriales-de-ladrillo/>

Carmen Orozco, A. P. (2003). Contaminación Ambiental. Una visión desde la química. En A. P. Orozco, & Thomson (Ed.), *Contaminación Ambiental. Una visión desde la química*. Madrid, España: Paraninfo.

Ecuador, M. d. (2008-2012).

Ecuador, M. d. (2015). NORMA DE CALIDAD DEL AIRE AMBIENTE. En *Texto Unificado de Legislación Ambiental* .

Estrella Pacca, J. (2014). *Comparación del nivel de contaminación del aire por ladrilleras artesanales en Arequipa y Cusco*. Perú: Universidad Privada San Carlos.

Fine, P. C. (2002.). *Chemical characterization of fine particle emissions from the fireplace combustion of woods grown in the southern United States*. *Environmental Science and Technology*.

Garrido, J. (2000). *Evaluación de riesgos en impacto ambiental*. *Escuela de postgrado*. Obtenido de Ecu Red: [https://www.ecured.cu/Contaminantes\\_antropog%C3%A9nicos](https://www.ecured.cu/Contaminantes_antropog%C3%A9nicos)

- Garrido, M. (2013). *CONTAMINACIÓN ANTROPOGÉNICA*. Obtenido de CONTAMINACIÓN AMBIENTAL.: <http://contaminacionambiental.net/contaminacion-antropogenica/>
- Group, E.-C. (9 de Febrero de 2017). *Definición y etimología de inmision*. Obtenido de <https://definiciona.com/inmision/>
- Guaman, N. (2017). Determinación de los contaminantes en fuentes fijas de la Parroquia San Buenaventura, Latacunga.
- Jaya, J. (2012). Análisis Comparativo De La Contaminación Atmosférica Producida Por La Combustión En Ladrilleras Artesanales Utilizando Tres Tipos De Combustibles, Cuenca Ecuador.
- María Nieves Gonzalez Delgado, C. O. (2011). *Contaminación ambiental: una visión desde la química*. Epaña: Ediciones Paraninfo S.A.
- Merino, J. P. (2009). *Definición de horno*. Obtenido de (<http://definicion.de/horno/>) : [http://www.redladrilleras.net/apps/manual\\_ccac/pdf/es/Manual-de-hornos-eficientes.pdf](http://www.redladrilleras.net/apps/manual_ccac/pdf/es/Manual-de-hornos-eficientes.pdf)
- Miller, T. (2007). *Ciencia Ambiental: Desarrollo Sostenible un enoque integral*. Mèxico: THOMSON.
- Ministerio del Ambiente . (2015). REFORMA DEL LIBRO VI DE LA TEXTO UNIFICADO DE LA LEGISLACION SECUNDARIA. *ACUERDO N°0.61* , 80.
- Musrahi, A. A. (s.f.). *SCRIBD*. Obtenido de <https://es.scribd.com/doc/86414674/Concepto-de-emision-e-inmision>
- Paz, A. M. (2016). Efectos de la Contaminación Admosferica sobre la salud en adultos que laboran a diferentes niveles de exposición. 170.
- Rabelo, V. (2011). *PALAZZETTI*. Obtenido de La combustión de la madera: las fases: [http://www.palazzettigroup.com/es/mundo\\_palazzetti/2012/10/la\\_combusti%C3%B3n\\_de\\_la\\_madera](http://www.palazzettigroup.com/es/mundo_palazzetti/2012/10/la_combusti%C3%B3n_de_la_madera)
- Rodriguez, M. (s.f.). *SCRIBD*. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/291710620/chimeneas>
- Salud, O. M. (2012).

TULSMA, M. d. (2015). Norma de emisiones al aire desde fuentes fijas. Ecuador. *Libro VI TULSMA Anexo III*.

Vatavuk, W. M. (1999). Campanas, Ductos y Chimeneas. *Equipo Generico y Dispositivos*, <https://www3.epa.gov/ttnca1/dir2/cs2ch1-s.pdf>.

Vidal, R. (03 de 03 de 2003). *Terra Ecología Práctica*. Obtenido de Energía y emisiones causadas por la leña: <http://www.terra.org/categorias/articulos/energia-y-emisiones-causadas-por-la-lena>

Zelikoff, J. ( 2002). "*The toxicology of inhaled woodsmoke,*" . Obtenido de Journal of Toxicology and Environmental Health.

## 18. ANEXOS

### Anexo 1 Aval de Traducción



Universidad  
Técnica de  
Cotopaxi

CENTRO DE IDIOMAS

#### AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de docente del idioma ingles 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 ingles presentado por el Sr. Egresado de la carrera de Ingeniería de Medio Ambiente de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, **Fonseca Torres Johanna Estefanía** cuyo título versa, “**Determinación de los contaminantes atmosféricos emitidos en ladrilleras artesanales en la Parroquia Ignacio Flores , Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi**”. 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,

Lic. MSc. Edison Marcelo Pacheco Pruna

C.C. 050261735-0

DOCENTE CENTRO CULTURAL DE IDIOMAS



## Anexo 2. Hoja de vida



## UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI



### DATOS INFORMATIVOS PERSONAL DOCENTE

#### DATOS PERSONALES

**APELLIDOS:** DAZA GUERRA  
**NOMBRES:** OSCAR RENE  
**ESTADO CIVIL:** CASADO  
**CEDULA DE CIUDADANIA:** 0400689790  
**LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO:** MIRA, 15 DE MAYO DE 1962  
**DIRECCION DOMICILIARIA:** SECTOR LA PORTADA  
**TELEFONO CONVENCIONAL:** 062644247  
**TELEFONO CELULAR:** 0995058997  
**CORREO ELECTRONICO:** oscarrene@yahoo.es  
 oscar.daza@utc.edu.ec

#### ESTUDIOS REALIZADOS Y TITULOS OBTENIDOS

NIVEL	TITULO OBTENIDO	FECHA DE REGISTRO EN EL CONESUP	CODIGO DE REGISTRO CONESUP
TERCER	INGENIERO FORESTAL	23 -09 -2002	1015-07-667219
CUARTO	MAGISTER EN GESTIÓN DE LA PRODUCCION	01-10-2007	1020-03-399385

**Anexo 3 Hoja del Autor****HOJA DE VIDA**

Datos Personales

Nombres: Johanna Estefanía

Apellidos: Fonseca Torres

Fecha de Nacimiento: 19 de octubre de 1994

Lugar de Nacimiento: Latacunga

Edad: 23 años

Documento de Identidad: N° 0503124935

Correo Electrónico: [johis\\_fonseca@hotmail.com](mailto:johis_fonseca@hotmail.com)

[johanna.fonseca5@utc.edu.ec](mailto:johanna.fonseca5@utc.edu.ec)

Lugar de Residencia: Parroquia San Pedro de Mulalillo Salcedo

Teléfono: 0984403912

**ESTUDIOS REALIZADOS:**

**Estudios Primarios:** Unidad Educativa “Juan León Mera – La Salle- ”

Ciudad: Ambato

**Estudios Secundarios:** Unidad Educativa “Juan León Mera – La Salle- ”

Ciudad: Ambato

Especialidad: Químico Biólogo.

**Universitarios:** Universidad Técnica de Cotopaxi.

Carrera Ingeniería En Medio Ambiente.

Ciudad: Latacunga.

Semestre: Decimo

**CURSOS Y SEMINARIOS RECIBIDOS**

N°	NOMBRE DE LOS CURSOS	HORAS
1	III CONGRESO INTERNACIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL, FORESTAL Y ECOTURISMO.	40
2	TALLER PREPARATORIO Y ACTIVACIÓN AL EMPRENDIMIENTO COLECTIVO PROPONLE.	20
3	CAPACITACIÓN EN EL TEMA “GESTION AMBIENTAL MAE COTOPAXI	30
4	CAPACITACIÓN EN ENERGIAS RENOVABLES “ENERGÍA MINI-EOLICA”	16
5	CAPACITACIÓN EN ENERGIAS RENOVABLES “ENERGIA Y CAMBIO CLIMATICO”	16
6	CURSO DE CAPACITACIÓN EN GESTIÓN Y CALIDAD AMBIENTAL	40
7	SEMINARIO CULTURA, PATRIMONIO Y SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL	16
8	PROGRAMA “TIC DE EMPRENDIMIENTO”	20
9	PROGRAMA “SOCIEDAD DE LA INFORMACIÓN”	40
10	CUADRAGESIMO QUINTO CONGRESO NACIONAL DE LA FEUE.	16
11	CAPACITACIÓN EN ENERGIAS RENOVABLES “ENERGÍA MINIHIDRAULICA”	16
12	CAPACITACIÓN EN ENERGIAS RENOVABLES “ENERGÍA SOLAR TERMICA”	16

### EXPERIENCIA LABORAL

Institución: Gobierno Autónomo descentralizado del Cantón Salcedo

Cargo: Asistente Técnico Ambiental

Actividad: Realización de Informes y oficios

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. Mg. Oscar Rene Daza Guerra

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

Latacunga-Cotopaxi

**Teléfono:** 0982438543

Ing. Bolívar Olmedo Solís Escobar

**Cargo actual:** Concejal del Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Salcedo

Salcedo-Cotopaxi

**Teléfono:** 0998861072

**Anexo 4** Normativa TULSMA 2015

**Tabla 11** Límites máximos permisibles de concentraciones de emisión al aire para fuentes fijas de combustión, incluidas fuentes de combustión abierta (mg/Nm<sup>3</sup>).

<b>Contaminante</b>	<b>Combustible</b>	<b>Fuente existente: autorización entrar funcionamiento antes de la fecha de publicación de la reforma de la norma.</b>	<b>fija con autorización de entrar en funcionamiento a partir de la fecha de publicación de la reforma de la norma.</b>
<b>Material particulado</b>	<b>Sólido contenido azufre sin de</b>	200	100
	<b>Fuel oil</b>	200	100
	<b>Diésel</b>	150	80
<b>Óxidos de nitrógeno</b>	<b>Sólido contenido azufre sin de</b>	800	650
	<b>Fuel oil</b>	700	600
	<b>Diésel</b>	500	450
	<b>Gaseoso</b>	200	180
<b>Dióxido de azufre</b>	<b>Fuel oil</b>	1650	1650
	<b>Diésel</b>	700	700

Fuente: TULSMA.

**Anexo 5 Normativa TULSMA 2013.**

**Tabla 12. Límites máximos permisible de concentraciones de emisión al aire para fuentes fijas de combustión, incluidas fuentes de combustión abierta (mg/m3).**

<b>Contaminante</b>	<b>Combustible</b>	<b>Fuente fija existente: con autorización de entrar en funcionamiento hasta marzo de 2013</b>	<b>Fuente fija nueva: en funcionamiento a partir marzo de 2013</b>
<b>Material particulado</b>	<b>Sólido sin contenido de azufre</b>	200	70
	<b>Fuel oil</b>	200	50
	<b>Diésel</b>	150	50
<b>Óxidos de nitrógeno</b>	<b>Sólido sin contenido de azufre</b>	900	600
	<b>Fuel oil</b>	700	400
	<b>Diésel</b>	500	400
	<b>Gaseoso</b>	140	140
<b>Dióxido de azufre</b>	<b>Fuel oil</b>	1650	1650
	<b>Diésel</b>	1650	1650
<b>Monóxido de carbono</b>	<b>Sólido sin contenido de azufre</b>	1800	1800
	<b>Fuel oil</b>	300	120
	<b>Diésel</b>	250	120
	<b>Gaseoso</b>	100	80

Fuente: TULSMA 2013.

## Anexo 6 Fichas de los datos generales de los hornos

### Datos generales de la Ladrillera Artesanal del Sr. Segundo Guamuchi.

**Tabla 13.** Ficha del horno 1

<b>HORNO 1</b>			
Nombre de la empresa:	<b>Horno de ladrillera artesanal</b>		
Dirección:	<b>Parroquia Ignacio Flores</b>		
Nombre de la persona encargada	<b>Sr. Segundo Guamuchi</b>		
Fecha			
Actividad principal	<b>Producción de ladrillos</b>		
<b>FUNCIONAMIENTO DE LA EMPRESA</b>			
Lunes a viernes	Lunes a Sábados	Todos los días	Ciertos días
			<b>X</b>
<b>PRODUCCIÓN</b>			
Continua		Discontinua	
		<b>X</b>	
<b>MATERIA PRIMA</b>			
Tipo de combustible	<b>Madera</b>		
Número de horas que funciona el horno/caldero	<b>72 horas (3 días de producción)</b>		
Horario de funcionamiento del horno	Días semanales	<b>3</b>	
	Horas semanales	<b>72</b>	
<b>DATOS DE LA CHIMENEA</b>			
Circular		Altura	
		Diámetro	
Rectangular	<b>X</b>	Ancho	<b>4m</b>
		Largo	<b>5m</b>
<b>DATOS DEL HORNO</b>			
Año de Fabricación del horno	<b>1996</b>	Tiempo de duración del horno	<b>30 años</b>
Tipo de horno	Manuales.		

**Elaborado:** Johanna E. Fonseca Torres

## Datos generales de la Ladrillera Artesanal del Sr. David Checa

**Tabla 14** Datos Generales de la Empresa

<b>HORNO 2</b>			
Nombre de la empresa:	<b>Horno de ladrillera artesanal</b>		
Dirección:	<b>Parroquia Ignacio Flores</b>		
Nombre de la persona encargada	<b>Sr. David Checa</b>		
Fecha			
Actividad principal	<b>Producción de ladrillos</b>		
<b>FUNCIONAMIENTO DE LA EMPRESA</b>			
Lunes a viernes	Lunes a Sábados	Todos los días	Ciertos días
			<b>X</b>
<b>PRODUCCIÓN</b>			
Continua		Discontinua	
		<b>X</b>	
<b>MATERIA PRIMA</b>			
Tipo de combustible	<b>Madera</b>		
Número de horas que funciona el horno/caldero	<b>96 horas (4 días de producción)</b>		
Horario de funcionamiento del horno	Días semanales	<b>4</b>	
	Horas semanales	<b>96</b>	
<b>DATOS DE LA CHIMENEA</b>			
Circular		Altura	
		Diámetro	
Rectangular	<b>X</b>	Ancho	<b>4.80m</b>
		Largo	<b>5.20m</b>
<b>DATOS DEL HORNO</b>			
Año de Fabricación del horno	<b>1996</b>	Tiempo de duración del horno	<b>30 años</b>
Tipo de horno	Manuales.		

**Elaborado:** Johanna E. Fonseca Torre

## Anexo 7 Promedios de los monitoreos realizados.

Tabla 15. Datos del horno 1 del Sr. Segundo Guamuchi

DATOS DE LOS MONITOREOS REALIZADOS EN EL HORNO 1																								
Muestras	Contaminantes	Unidades	1m	2m	3m	4m	5m	6m	7m	8m	9m	10m	11m	12m	13m	14m	15m	16m	17m	18m	19m	20m	Promedios	
1	O <sub>2</sub>	%	18,22	18,68	18,87	18,92	18,72	18,31	18,36	18,62	18,81	18,93	18,90	18,75	18,64	18,75	18,93	18,96	18,72	18,21	18,02	18,03	17,3945	
2		%	16,62	16,25	16,78	17,55	16,04	17,95	17,73	17,51	17,31	17,26	17,48	17,37	17,34	17,53	18,44	17,66	16,27	15,40	15,29	15,16		
3		%	14,74	14,12	14,10	14,86	15,23	15,55	15,94	16,57	17,47	17,70	17,12	16,54	16,39	16,51	16,92	17,38	18,07	18,60	18,41	18,21		
4		%	17,85	17,42	17,25	17,43	17,94	18,04	18,27	18,53	18,16	17,71	17,30	16,86	16,39	16,51	17,18	17,64	17,62	17,53	18,09	18,68		
5		%	18,88	18,12	17,14	16,74	16,70	16,95	17,90	19,06	19,51	19,40	18,83	17,59	16,60	16,07	15,81	15,72	15,81	16,04	16,16	16,30		
1	CO	mg/m <sup>3</sup>	17548	17709	13269	11153	10181	7010	5817	5684	6929	9170	11285	12659	16193	18734	20433	22255	22702	18482	16299	9170	16.443,35	
2		mg/m <sup>3</sup>	14536	15432	19732	26453	32589	33392	33132	31022	28627	23727	25163	21387	18253	18984	18577	11756	6833	4727	3797	3031		
3		mg/m <sup>3</sup>	2303	1902	3012	5704	8886	12407	16230	21173	28753	28231	25089	23860	23020	22965	22850	24382	25314	19665	13384			
4		mg/m <sup>3</sup>	9671	7578	6551	6341	5468	5140	5979	6832	8283	10015	11667	13112	16110	21369	26067	27022	26946	32759	41915	46126		
5		mg/m <sup>3</sup>	32794	22827	18689	16367	15059	16876	23044	25348	19469	11803	6113	3875	2857	2525	3680	6018	9083	12153	15180	20499		
1	CO <sub>2</sub>	%	1,85	1,54	1,45	1,42	1,57	1,88	1,85	1,67	1,52	1,43	1,43	1,53	1,58	1,49	1,36	1,32	1,48	1,85	2,33	3,47	2,45	
2		%	2,98	3,23	2,81	2,21	1,85	1,89	2,03	2,19	2,34	2,43	2,28	2,39	2,44	1,98	1,70	2,30	3,34	4,00	4,09	4,20		
3		%	4,52	4,98	4,97	4,37	4,05	3,76	3,43	2,93	2,24	2,06	2,48	2,89	3,01	2,94	2,67	2,36	1,90	1,54	1,71	2,14		
4		%	2,49	2,63	2,51	2,15	2,09	1,92	1,74	1,99	2,29	2,57	2,85	3,17	3,04	2,52	2,16	2,16	2,22	1,81	1,37	1,22		
5		%	1,79	2,52	2,85	2,90	2,75	2,08	1,25	0,94	1,05	1,48	2,40	3,15	3,54	3,74	3,78	3,68	3,47	3,33	3,19	2,60		
1	NO <sub>x</sub>	mg/m <sup>3</sup>	269,7	323,8	353,0	361,8	330,3	278,7	284,3	316,5	344,4	363,7	359,7	334,9	318,4	333,8	364,0	369,4	313,6	255,3	204,7	161,6	301,85	
2		mg/m <sup>3</sup>	148,7	167,5	216,6	251,6	245,7	240,0	224,7	212,4	219,7	233,0	226,0	224,5	276,0	337,2	257,1	181,0	152,4	149,5	152,6	142,1		
3		mg/m <sup>3</sup>	134,7	139,6	157,1	173,6	190,7	205,6	243,6	306,7	339,7	287,9	250,3	241,9	248,4	273,8	309,5	396,0	484,9	449,5	368,4	322,8		
4		mg/m <sup>3</sup>	308,0	313,6	367,0	379,4	412,5	455,4	395,0	341,0	302,3	270,0	241,9	248,6	292,9	333,4	332,0	333,9	398,9	502,8	551,5	403,1		
5		mg/m <sup>3</sup>	290,1	262,3	260,0	276,0	362,1	604,5	794,5	734,8	539,1	328,7	253,5	226,4	214,6	211,2	214,9	225,0	238,4	245,5	304,0	391,4		
1	NO	mg/m <sup>3</sup>	162,0	194,4	212,0	217,3	198,4	167,4	170,8	190,1	206,8	218,4	216,0	201,1	191,2	200,4	218,6	221,8	188,3	153,3	122,9	97,0	181,27	
2		mg/m <sup>3</sup>	89,3	100,6	130,1	151,1	147,5	144,1	134,9	127,5	131,9	139,9	135,7	134,8	165,7	202,5	154,4	108,7	91,5	89,8	91,6	85,3		
3		mg/m <sup>3</sup>	80,9	83,8	94,4	104,2	114,5	123,5	146,3	184,2	204,0	172,9	150,3	145,3	149,2	164,4	185,9	237,8	291,2	270,0	221,2	193,9		
4		mg/m <sup>3</sup>	184,9	188,3	220,4	227,9	247,7	273,5	237,2	204,8	181,5	162,1	145,3	149,3	175,9	200,2	199,3	200,5	239,6	302,0	331,2	242,1		
5		mg/m <sup>3</sup>	174,2	157,5	156,1	165,8	217,5	363,0	477,1	441,3	323,8	197,4	152,3	135,9	128,9	126,9	129,0	135,1	143,1	147,4	182,5	235,0		
1	NO	mg/m <sup>3</sup>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	
2		mg/m <sup>3</sup>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
3		mg/m <sup>3</sup>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
4		mg/m <sup>3</sup>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
5		mg/m <sup>3</sup>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
1	SO	mg/m <sup>3</sup>	207	226	246	328	299	311	436	485	528	583	401	350	266	186	203	180	161	131	120	119	408,77	
2		mg/m <sup>3</sup>	109	135	196	246	240	239	224	226	237	251	258	270	332	388	296	230	222	263	257	347		
3		mg/m <sup>3</sup>	338	359	404	358	389	420	480	604	616	522	442	427	439	483	547	659	763	687	547	465		
4		mg/m <sup>3</sup>	443	495	580	705	767	847	716	571	450	364	337	358	436	496	494	465	538	678	694	489		
5		mg/m <sup>3</sup>	364	341	350	372	488	788	965	826	606	428	365	358	369	383	359	324	322	342	411	512		

Elaborado: Johanna E. Fonseca Torre

Tabla 16 Datos del horno 2 del Sr. David Checa

DATOS DE LOS MONITOREOS REALIZADOS EN EL HORNO 2																														
Muestras	Contaminantes	Unidades	1m	2m	3m	4m	5m	6m	7m	8m	9m	10m	11m	12m	13m	14m	15m	16m	17m	18m	19m	20m	21m	22m	23m	24m	25m	Promedios		
1	O <sub>2</sub>	%	18,05	18,32	18,32	18,38	17,57	17,49	17,49	17,49	17,12	17,21	17,21	17,51	17,45	17,09	17,09	17,18	16,97	17,15	17,15	17,54	17,77	17,51	17,67	17,67	17,67	17,81		
2		%	18,01	18,43	18,43	18,01	17,43	17,11	17,17	17,43	17,65	17,85	17,85	18,22	18,47	18,47	18,21	17,88	17,37	17,37	16,23	15,97	16,07	16,78	17,56	18,24	18,72			
3		%	18,72	19,12	19,46	19,71	19,71	19,16	19,36	19,71	19,71	19,75	19,44	19,44	19,16	19,38	19,46	19,17	18,41	17,24	16,22	15,75	15,75	16,25	16,53	16,86	16,86			
4		%	17,08	17,12	16,98	16,98	16,65	16,64	16,78	16,95	17,36	17,82	17,89	17,89	17,89	17,60	17,84	18,05	18,48	18,64	18,27	18,04	17,75	17,42	17,36	17,24	17,15		17,09	
5		%	17,03	16,94	17,13	17,35	17,54	17,77	17,94	17,96	18,05	17,92	17,70	17,90	18,28	18,60	18,84	18,95	18,93	18,77	18,42	18,19	17,87	17,58	17,64	18,07	18,47			
1	CO	mg/m <sup>3</sup>	9346	12927	12927	15638	15786	17406	17406	19199	20315	22120	22120	25256	25766	23581	23581	22742	19462	15498	15498	14625	13142	8326	7151	7151	5832	15,811,13		
2		mg/m <sup>3</sup>	4538	5644	5644	6090	9338	11120	13833	14852	20390	23280	23280	27661	31665	31665	28911	25661	19493	19493	13196	10909	8120	8011	9870	10360	8916			
3		mg/m <sup>3</sup>	8916	9184	10054	12699	12699	9948	13256	20959	20959	22376	18433	19533	17727	21606	23857	21421	14998	11385	10586	11761	14153	18108	21402	24997	26565			
4		mg/m <sup>3</sup>	29209	29158	26533	24045	19582	16881	14856	10876	12140	11574	9900	8091	6101	5417	4790	4984	5755	6376	7988	9631	11137	13418	15260	17049	18649			
5		mg/m <sup>3</sup>	19967	20904	23245	25762	27873	29626	29584	27161	24753	20424	16193	14496	13719	12828	11724	10110	8216	6248	5078	5709	6927	8504	11042	15093	19562			
1	CO <sub>2</sub>	%	2,04	2,02	2,02	2,07	2,32	2,36	2,36	2,33	2,57	2,49	2,49	2,25	2,29	2,55	2,55	2,50	2,68	2,60	2,60	2,35	2,21	2,44	2,33	2,33	2,35	2,15		
2		%	2,12	1,81	1,81	2,10	2,48	2,68	2,61	2,42	2,21	2,05	2,05	1,77	1,57	1,57	1,76	2,01	2,41	2,41	3,27	3,49	3,46	2,96	2,38	1,90	1,57			
3		%	1,57	1,29	1,05	0,86	0,86	1,26	1,10	0,83	0,83	0,80	1,02	1,02	1,22	1,05	0,98	1,19	1,75	2,59	3,32	3,63	3,59	3,19	2,95	2,68	2,66			
4		%	2,48	2,46	2,58	2,61	2,89	2,93	2,87	2,80	2,50	2,18	2,15	2,17	2,40	2,23	2,09	1,77	1,66	1,91	2,07	2,25	2,47	2,49	2,55	2,59	2,61			
5		%	2,64	2,68	2,53	2,35	2,21	2,04	1,93	1,94	1,90	2,03	2,22	2,10	1,85	1,64	1,47	1,41	1,43	1,56	1,82	1,98	2,19	2,39	2,32	1,98	1,67			
1	NOx	mg/m <sup>3</sup>	381,3	420,4	420,4	429,6	326,2	318,6	318,6	318,9	288,0	295,4	295,4	332,0	325,7	295,4	295,4	302,8	286,4	300,5	300,5	334,3	358,6	342,7	359,5	359,5	348,0	409,67		
2		mg/m <sup>3</sup>	388,4	452,6	452,6	388,5	335,0	297,4	311,7	334,7	357,3	379,7	379,7	431,1	474,8	474,8	429,7	383,4	329,0	329,0	241,7	236,4	241,3	282,2	347,6	434,2	528,7			
3		mg/m <sup>3</sup>	528,7	645,2	792,2	953,4	953,4	659,2	717,7	923,4	923,4	920,5	731,4	731,4	616,4	678,3	717,7	598,9	419,3	287,6	225,5	198,0	198,0	226,9	241,3	269,8	269,8			
4		mg/m <sup>3</sup>	285,6	288,0	287,5	287,5	265,5	265,0	282,7	294,2	328,4	376,6	385,0	385,0	362,8	390,4	405,4	477,3	509,3	439,7	404,2	368,4	333,2	327,7	317,0	310,1	304,9			
5		mg/m <sup>3</sup>	300,2	293,4	308,4	327,4	355,6	381,6	402,8	406,4	419,2	400,3	373,6	398,7	454,4	515,8	575,3	605,9	583,5	540,2	465,1	426,8	382,7	349,5	355,3	408,5	474,2			
1	NO	mg/m <sup>3</sup>	229	191,3	177,4	181,8	215,4	233,2	178,6	228	230,2	144,9	317,5	395,9	439,2	359,7	118,9	171,5	159,1	231,2	286,6	200,1	180,3	229,1	224,3	363,9	229,8	246,02		
2		mg/m <sup>3</sup>	252,4	191,3	199,4	172	205,8	271,8	187,2	258,9	197,6	169,5	387,5	431	439,2	251,8	136,2	172,9	169,8	231,2	305,8	196,8	176,2	241,9	239,4	350,4	209,9			
3		mg/m <sup>3</sup>	252,4	191,5	195,6	180,5	215,9	271,8	201	285,1	197,6	208,8	475,7	554,5	370,1	172,7	144,9	172,6	176,7	217,9	264	190,4	185,2	244	272,9	324,4	213,4			
4		mg/m <sup>3</sup>	258	173	177,4	180,5	215,9	233,3	214,6	285,1	145,1	260,8	572,6	554,5	407,3	135,4	162	172,6	197,2	234,4	242,7	186,2	196,6	251,7	309,7	279,3	245,3			
5		mg/m <sup>3</sup>	195,9	177,4	177,4	200,8	209	201,2	228	258	142	317,5	572,6	552,8	431	118,9	162	159,5	226,1	243,5	221,2	183,1	213,6	240,4	345,5	256,3	284,8			
1	NO	mg/m <sup>3</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
2		mg/m <sup>3</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
3		mg/m <sup>3</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
4		mg/m <sup>3</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
5		mg/m <sup>3</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
1	SO	mg/m <sup>3</sup>	549	281	288	313	371	541	348	364	334	252	691	833	544	259	138	279	286	403	728	305	275	355	331	614	484	418,44		
2		mg/m <sup>3</sup>	449	281	314	296	343	672	299	413	287	307	871	872	510	181	185	294	296	436	799	286	268	374	354	585	350			
3		mg/m <sup>3</sup>	449	296	322	311	360	712	306	455	287	394	1139	955	372	124	220	284	320	445	651	276	296	378	403	659	279			
4		mg/m <sup>3</sup>	379	268	292	311	392	577	342	434	228	492	1329	831	359	108	251	284	358	511	546	284	314	390	436	588	267			
5		mg/m <sup>3</sup>	288	275	292	346	438	438	364	374	227	645	1288	770	345	118	263	275	410	583	417	279	331	355	583	539	310			

Elaborado: Johanna E. Fonseca Torres

Tabla 17 Datos del día 1 de monitoreo del horno 1 de la Ladrillera del Sr Segundo Guamúchi

Mediciones en la Ladrillera 1									
Día de Medición	Fecha	Hora	Contaminante	Unidades	Puntos de Medición				Media de los Datos
Sabado	30/12/2017	07:00 - 8:00	O <sub>2</sub>	%	1m	2m	3m	4m	17,72
					18,88	18,12	17,14	16,74	
		12:00 - 13:00			5m	6m	7m	8m	17,65
					16,70	16,95	17,90	19,06	
		17:00 - 18:00			9m	10m	11m	12m	18,83
					19,51	19,40	18,83	17,59	
		22:00 - 23:00			12m	14m	15m	16m	16,05
					16,60	16,07	15,81	15,72	
		03:00 - 04:00			17m	18m	19m	20m	16,08
					15,81	16,04	16,16	16,30	
		07:00 - 8:00	CO	mg/Nm <sup>3</sup>	1m	2m	3m	4m	22669
					32794	22827	18689	16367	
		12:00 - 13:00			5m	6m	7m	8m	20082
					15059	16876	23044	25348	
		17:00 - 18:00			9m	10m	11m	12m	10315
					19469	11803	6113	3875	
		22:00 - 23:00			12m	14m	15m	16m	3770
					2857	2525	3680	6018	
		03:00 - 04:00			17m	18m	19m	20m	14229
					9083	12153	15180	20499	
		07:00 - 8:00	CO <sub>2</sub>	%	1m	2m	3m	4m	2,52
					1,79	2,52	2,85	2,90	
		12:00 - 13:00			5m	6m	7m	8m	1,76
					2,75	2,08	1,25	0,94	
		17:00 - 18:00			9m	10m	11m	12m	2,02
					1,05	1,48	2,40	3,15	
		22:00 - 23:00			12m	14m	15m	16m	3,69
					3,54	3,74	3,78	3,68	
		03:00 - 04:00			17m	18m	19m	20m	3,15
					3,47	3,33	3,19	2,60	
		07:00 - 8:00	NO <sub>x</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	1m	2m	3m	4m	272,1
					290,1	262,3	260,0	276,0	
		12:00 - 13:00			5m	6m	7m	8m	624,0
					362,1	604,5	794,5	734,8	
		17:00 - 18:00			9m	10m	11m	12m	336,9
					539,1	328,7	253,5	226,4	
		22:00 - 23:00			12m	14m	15m	16m	216,4
					214,6	211,2	214,9	225,0	
		03:00 - 04:00			17m	18m	19m	20m	294,8
					238,4	245,5	304,0	391,4	
		07:00 - 8:00	NO	mg/Nm <sup>3</sup>	1m	2m	3m	4m	163,4
					174,2	157,5	156,1	165,8	
		12:00 - 13:00			5m	6m	7m	8m	374,7
					217,5	363,0	477,1	441,3	
		17:00 - 18:00			9m	10m	11m	12m	202,4
					323,8	197,4	152,3	135,9	
		22:00 - 23:00			12m	14m	15m	16m	130,0
					128,9	126,9	129,0	135,1	
03:00 - 04:00	17m	18m			19m	20m	177,0		
	143,1	147,4			182,5	235,0			
07:00 - 8:00	NO <sub>2</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	1m	2m	3m	4m	0,0		
			0,0	0,0	0,0	0,0			
12:00 - 13:00			5m	6m	7m	8m	0,0		
			0,0	0,0	0,0	0,0			
17:00 - 18:00			9m	10m	11m	12m	0,0		
			0,0	0,0	0,0	0,0			
22:00 - 23:00			12m	14m	15m	16m	0,0		
			0,0	0,0	0,0	0,0			
03:00 - 04:00			17m	18m	19m	20m	0,0		
			0,0	0,0	0,0	0,0			
07:00 - 8:00	SO <sub>2</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	1m	2m	3m	4m	357		
			364	341	350	372			
12:00 - 13:00			5m	6m	7m	8m	767		
			488	788	965	826			
17:00 - 18:00			9m	10m	11m	12m	439		
			606	428	365	358			
22:00 - 23:00			12m	14m	15m	16m	359		
			369	383	359	324			
03:00 - 04:00			17m	18m	19m	20m	397		
			322	342	411	512			

Elaborado: Johanna E. Fonseca Torres

**Tabla 18:** Datos del día 2 de monitoreo del horno 1 de la Ladrillera del Sr Segundo Guamúchi.

Mediciones en la Ladrillera 1										
Día de Medición	Fecha	Hora	Contaminante	Unidades	Puntos de Medición				Media de los Datos	
					1m	2m	3m	4m		
Miercoles	10/01/2018	07:00 - 8:00	O <sub>2</sub>	%	1m	2m	3m	4m	18,67	
		18,22			18,68	18,87	18,92	18,50		
		12:00 - 13:00			5m	6m	7m		8m	
		18,72			18,31	18,36	18,62			
		17:00 - 18:00			9m	10m	11m		12m	18,85
		18,81			18,93	18,90	18,75			
		22:00 - 23:00	12m	14m	15m	16m	18,82			
		18,64	18,75	18,93	18,96					
		03:00 - 04:00	17m	18m	19m	20m	18,25			
		18,72	18,21	18,02	18,03					
		07:00 - 8:00	CO	mg/Nm <sup>3</sup>	1m	2m	3m	4m	14920	
		17548			17709	13269	11153	7173		
		12:00 - 13:00			5m	6m	7m		8m	
		10181			7010	5817	5684			
		17:00 - 18:00			9m	10m	11m		12m	10011
		6929			9170	11285	12659			
		22:00 - 23:00	12m	14m	15m	16m	19404			
		16193	18734	20433	22255					
		03:00 - 04:00	17m	18m	19m	20m	16663			
		22702	18482	16299	9170					
		07:00 - 8:00	CO <sub>2</sub>	%	1m	2m	3m	4m	1,57	
		1,85			1,54	1,45	1,42	1,74		
		12:00 - 13:00			5m	6m	7m		8m	
		1,57			1,88	1,85	1,67			
		17:00 - 18:00			9m	10m	11m		12m	1,48
		1,52			1,43	1,43	1,53			
		22:00 - 23:00	12m	14m	15m	16m	1,44			
		1,58	1,49	1,36	1,32					
		03:00 - 04:00	17m	18m	19m	20m	2,28			
		1,48	1,85	2,33	3,47					
07:00 - 8:00	NO <sub>x</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	1m	2m	3m	4m	327,1			
269,7			323,8	353,0	361,8	302,5				
12:00 - 13:00			5m	6m	7m		8m			
330,3			278,7	284,3	316,5					
17:00 - 18:00			9m	10m	11m		12m	350,7		
344,4			363,7	359,7	334,9					
22:00 - 23:00	12m	14m	15m	16m	346,4					
318,4	333,8	364,0	369,4							
03:00 - 04:00	17m	18m	19m	20m	233,8					
313,6	255,3	204,7	161,6							
07:00 - 8:00	NO	mg/Nm <sup>3</sup>	1m	2m	3m	4m	196,4			
162,0			194,4	212,0	217,3	181,7				
12:00 - 13:00			5m	6m	7m		8m			
198,4			167,4	170,8	190,1					
17:00 - 18:00			9m	10m	11m		12m	210,6		
206,8			218,4	216,0	201,1					
22:00 - 23:00	12m	14m	15m	16m	208,0					
191,2	200,4	218,6	221,8							
03:00 - 04:00	17m	18m	19m	20m	140,4					
188,3	153,3	122,9	97,0							
07:00 - 8:00	NO <sub>2</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	1m	2m	3m	4m	0,0			
0,0			0,0	0,0	0,0	0,0				
12:00 - 13:00			5m	6m	7m		8m			
0,0			0,0	0,0	0,0					
17:00 - 18:00			9m	10m	11m		12m	0,0		
0,0			0,0	0,0	0,0					
22:00 - 23:00	12m	14m	15m	16m	0,0					
0,0	0,0	0,0	0,0							
03:00 - 04:00	17m	18m	19m	20m	0,0					
0,0	0,0	0,0	0,0							
07:00 - 8:00	SO <sub>2</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	1m	2m	3m	4m	252			
207			226	246	328	383				
12:00 - 13:00			5m	6m	7m		8m			
299			311	436	485					
17:00 - 18:00			9m	10m	11m		12m	466		
528			583	401	350					
22:00 - 23:00	12m	14m	15m	16m	209					
266	186	203	180							
03:00 - 04:00	17m	18m	19m	20m	133					
161	131	120	119							

Elaborado: Johanna E. Fonseca Torres

Tabla 19 Datos del día 3 de monitoreo del horno 1 de la Ladrillera del Sr Segundo Guamúchi.

Mediciones en la Ladrillera 1									
Día de Medición	Fecha	Hora	Contaminante	Unidades	Puntos de Medición				Media de los Datos
Jueves	11/01/2018	07:00 - 8:00	O <sub>2</sub>	%	1m	2m	3m	4m	16,80
		16,62			16,25	16,78	17,55		
		5m			6m	7m	8m		
		16,04			17,95	17,73	17,51		
		9m			10m	11m	12m		
		17:00 - 18:00	17,31	17,26	17,48	17,37	17,36		
		22:00 - 23:00	17,34	17,53	18,44	17,66	17,74		
		03:00 - 04:00	16,27	15,40	15,29	15,16	15,53		
		07:00 - 8:00	CO	mg/Nm <sup>3</sup>	1m	2m	3m	4m	19038
		14536			15432	19732	26453		
		5m			6m	7m	8m	32534	
		32589			33392	33132	31022		
		9m			10m	11m	12m	24726	
		17:00 - 18:00	28627	23727	25163	21387	16893		
		22:00 - 23:00	18253	18984	18577	11756	4597		
		03:00 - 04:00	6833	4727	3797	3031			
		07:00 - 8:00	CO <sub>2</sub>	%	1m	2m	3m	4m	2,81
		2,98			3,23	2,81	2,21		
		5m			6m	7m	8m	1,99	
		1,85			1,89	2,03	2,19		
		9m			10m	11m	12m	2,36	
		17:00 - 18:00	2,34	2,43	2,28	2,39	2,11		
		22:00 - 23:00	2,44	1,98	1,70	2,30	3,91		
		03:00 - 04:00	3,34	4,00	4,09	4,20			
		07:00 - 8:00	NO <sub>x</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	1m	2m	3m	4m	196,1
		148,7			167,5	216,6	251,6		
		5m			6m	7m	8m	230,7	
		245,7			240,0	224,7	212,4		
		9m			10m	11m	12m	225,8	
		17:00 - 18:00	219,7	233,0	226,0	224,5	262,8		
		22:00 - 23:00	276,0	337,2	257,1	181,0	149,2		
		03:00 - 04:00	152,4	149,5	152,6	142,1			
		07:00 - 8:00	NO	mg/Nm <sup>3</sup>	1m	2m	3m	4m	117,8
		89,3			100,6	130,1	151,1		
		5m			6m	7m	8m	138,5	
		147,5			144,1	134,9	127,5		
		9m			10m	11m	12m	135,6	
		17:00 - 18:00	131,9	139,9	135,7	134,8	157,8		
		22:00 - 23:00	165,7	202,5	154,4	108,7	89,6		
		03:00 - 04:00	91,5	89,8	91,6	85,3			
07:00 - 8:00	NO <sub>2</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	1m	2m	3m	4m	0,0		
0,0			0,0	0,0	0,0				
5m			6m	7m	8m	0,0			
0,0			0,0	0,0	0,0				
9m			10m	11m	12m	0,0			
17:00 - 18:00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0				
22:00 - 23:00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0				
03:00 - 04:00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0				
07:00 - 8:00	SO <sub>2</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	1m	2m	3m	4m	172		
109			135	196	246				
5m			6m	7m	8m	232			
240			239	224	226				
9m			10m	11m	12m	254			
17:00 - 18:00	237	251	258	270	312				
22:00 - 23:00	332	388	296	230	272				
03:00 - 04:00	222	263	257	347					

Elaborado: Johanna E. Fonseca Torres

**Tabla 20: Datos del día 4 de monitoreo del horno 1 de la Ladrillera del Sr Segundo Guamúchi.**

Mediciones en la Ladrillera 1									
Día de Medición	Fecha	Hora	Contaminante	Unidades	Puntos de Medición				Media de los Datos
					1m	2m	3m	4m	
Viernes	13/01/2018	07:00 - 8:00	O <sub>2</sub>	%	14,74	14,12	14,10	14,86	14,46
		12:00 - 13:00			15,23	15,55	15,94	16,57	15,82
		17:00 - 18:00			17,47	17,70	17,12	17,38	17,42
		22:00 - 23:00			16,39	16,51	16,92	16,54	16,59
		03:00 - 04:00			18,07	18,60	18,41	18,21	18,32
		07:00 - 8:00			2303	1902	3012	5704	3230
		12:00 - 13:00	8886	12407	16230	21173	14674		
		17:00 - 18:00	28753	32163	28231	25089	28559		
		22:00 - 23:00	23860	23020	22965	22850	23174		
		03:00 - 04:00	24382	25314	19665	13384	20686		
		07:00 - 8:00	4,52	4,98	4,97	4,37	4,71		
		12:00 - 13:00	4,05	3,76	3,43	2,93	3,54		
		17:00 - 18:00	2,24	2,06	2,48	2,89	2,42		
		22:00 - 23:00	3,01	2,94	2,67	2,36	2,75		
		03:00 - 04:00	1,90	1,54	1,71	2,14	1,82		
		07:00 - 8:00	134,7	139,6	157,1	173,6	151,3		
		12:00 - 13:00	190,7	205,6	243,6	241,1	220,2		
		17:00 - 18:00	339,7	287,9	250,3	306,7	296,2		
		22:00 - 23:00	248,4	273,8	309,5	396,0	306,9		
		03:00 - 04:00	484,9	449,5	368,4	322,8	406,4		
		07:00 - 8:00	80,9	83,8	94,4	104,2	90,8		
		12:00 - 13:00	114,5	123,5	146,3	184,2	142,1		
		17:00 - 18:00	204,0	172,9	150,3	145,3	168,1		
		22:00 - 23:00	149,2	164,4	185,9	237,8	184,3		
		03:00 - 04:00	291,2	270,0	221,2	193,9	244,1		
		07:00 - 8:00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
		12:00 - 13:00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
		17:00 - 18:00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
		22:00 - 23:00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
		03:00 - 04:00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
		07:00 - 8:00	338	359	389	358	361		
		12:00 - 13:00	404	420	480	442	437		
		17:00 - 18:00	616	522	604	659	600		
		22:00 - 23:00	439	483	547	427	474		
		03:00 - 04:00	763	687	547	465	616		

Elaborado: Johanna E. Fonseca Torres

**Tabla 21** Datos del día 5 de monitoreo del horno 1 de la Ladrillera del Sr Segundo Guamúchil

Mediciones en la Ladrillera 1											
Día de Medición	Fecha	Hora	Contaminante	Unidades	Puntos de Medición				Media de los Datos		
					1m	2m	3m	4m			
Sabado	14/12/2017	07:00 - 8:00	O <sub>2</sub>	%	1m	2m	3m	4m	17,49		
		17,85			17,42	17,25	17,43				
		12:00 - 13:00			5m	6m	7m	8m		18,23	
		18,09			18,04	18,27	18,53				
		17:00 - 18:00			9m	10m	11m	12m			17,51
		18,16			17,71	17,30	16,86				
		22:00 - 23:00	12m	14m	15m	16m	16,93				
		16,39	16,51	17,18	17,64						
		03:00 - 04:00	17m	18m	19m	20m		17,94			
		17,62	17,53	17,94	18,68						
		07:00 - 8:00	CO	mg/Nm <sup>3</sup>	1m	2m			3m	4m	7535
		9671			7578	6551			6341		
		12:00 - 13:00			5m	6m	7m		8m	5855	
		5468			5140	5979	6832				
		17:00 - 18:00			9m	10m	11m	12m	10769		
		8283			10015	11667	13112				
		22:00 - 23:00	12m	14m	15m	16m	22642				
		16110	21369	26067	27022						
		03:00 - 04:00	17m	18m	19m	20m		36937			
		26946	32759	41915	46126						
		07:00 - 8:00	CO <sub>2</sub>	%	1m	2m			3m	4m	2,45
		2,49			2,63	2,51			2,15		
		12:00 - 13:00			5m	6m	7m		8m	1,94	
		2,09			1,92	1,74	1,99				
		17:00 - 18:00			9m	10m	11m	12m	2,72		
		2,29			2,57	2,85	3,17				
		22:00 - 23:00	12m	14m	15m	16m	2,47				
		3,04	2,52	2,16	2,16						
		03:00 - 04:00	17m	18m	19m	20m		1,66			
		2,22	1,81	1,37	1,22						
		07:00 - 8:00	NO <sub>x</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	1m	2m			3m	4m	342,0
		308,0			313,6	367,0			379,4		
		12:00 - 13:00			5m	6m	7m		8m	401,0	
		412,5			455,4	395,0	341,0				
		17:00 - 18:00			9m	10m	11m	12m	265,7		
		302,3			270,0	241,9	248,6				
22:00 - 23:00	12m	14m	15m	16m	323,1						
292,9	333,4	332,0	333,9								
03:00 - 04:00	17m	18m	19m	20m		464,1					
398,9	502,8	551,5	403,1								
07:00 - 8:00	NO	mg/Nm <sup>3</sup>	1m	2m			3m	4m	205,4		
184,9			188,3	220,4			227,9				
12:00 - 13:00			5m	6m	7m		8m	240,8			
247,7			273,5	237,2	204,8						
17:00 - 18:00			9m	10m	11m	12m	159,6				
181,5			162,1	145,3	149,3						
22:00 - 23:00	12m	14m	15m	16m	194,0						
175,9	200,2	199,3	200,5								
03:00 - 04:00	17m	18m	19m	20m		278,7					
239,6	302,0	331,2	242,1								
07:00 - 8:00	NO <sub>2</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	1m	2m			3m	4m	0,0		
0,0			0,0	0,0			0,0				
12:00 - 13:00			5m	6m	7m		8m	0,0			
0,0			0,0	0,0	0,0						
17:00 - 18:00			9m	10m	11m	12m	0,0				
0,0			0,0	0,0	0,0						
22:00 - 23:00	12m	14m	15m	16m	0,0						
0,0	0,0	0,0	0,0								
03:00 - 04:00	17m	18m	19m	20m		0,0					
0,0	0,0	0,0	0,0								
07:00 - 8:00	SO <sub>2</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	1m	2m			3m	4m	556		
443			495	580			705				
12:00 - 13:00			5m	6m	7m		8m	725			
767			847	716	571						
17:00 - 18:00			9m	10m	11m	12m	377				
450			364	337	358						
22:00 - 23:00	12m	14m	15m	16m	473						
436	496	494	465								
03:00 - 04:00	17m	18m	19m	20m		600					
538	678	694	489								

Elaborado: Johanna E. Fonseca Torres

**Tabla 22 Datos de los hornos en horas para conocer la media de monitoreo de la Ladrillera del Sr Segundo Guamúchi**

Dias	Hora	Datos de los Gases Contamiantes						
		O2 %	CO mg/Nm <sup>3</sup>	CO2 %	Nox mg/Nm <sup>3</sup>	NO mg/Nm <sup>3</sup>	NO2 mg/Nm <sup>3</sup>	SO2 mg/Nm <sup>3</sup>
Sabado	07:00 - 08:00	17,72	22669	2,52	272,1	163,4	0,0	357
Miercoles		18,67	14920	1,57	327,1	196,4	0,0	252
Jueves		16,80	19038	2,81	196,1	117,8	0,0	172
Viernes		14,46	3230	4,37	151,3	90,8	0,0	361
Sabado		17,49	7535	2,45	342,0	205,4	0,0	556
Media		17,03	13478	2,74	257,7	154,8	0,0	340
Sabado	12:00 - 13:00	17,65	20082	1,76	624,0	374,7	0,0	826
Miercoles		18,50	7173	1,74	302,5	181,7	0,0	383
Jueves		17,31	32534	1,99	230,7	138,5	0,0	232
Viernes		15,82	14674	2,93	220,2	142,1	0,0	437
Sabado		18,23	5855	1,94	401,0	240,8	0,0	725
Media		17,50	16064	2,07	355,7	215,6	0,0	521
Sabado	17:00 - 18:00	18,83	10315	2,02	336,9	202,4	0,0	358
Miercoles		18,85	10011	1,48	350,7	210,6	0,0	466
Jueves		17,36	24726	2,36	225,8	135,6	0,0	254
Viernes		17,42	28559	2,42	296,2	168,1	0,0	600
Sabado		17,51	10769	2,72	265,7	159,6	0,0	377
Media		17,99	16876	2,20	295,1	175,3	0,0	411
Sabado	22:00 - 23:00	16,05	3770	3,69	216,4	130,0	0,0	324
Miercoles		18,82	19404	1,44	346,4	208,0	0,0	209
Jueves		17,74	16893	2,11	262,8	157,8	0,0	312
Viernes		16,59	23174	2,75	306,9	184,3	0,0	474
Sabado		16,93	22642	2,47	323,1	194,0	0,0	473
Media		17,23	17177	2,49	291,1	174,8	0,0	358
Sabado	03:00 - 04:00	16,08	14229	3,15	294,8	177,0	0,0	512
Miercoles		18,25	16663	2,28	233,8	140,4	0,0	133
Jueves		15,53	4597	3,91	149,2	89,6	0,0	272
Viernes		18,32	20686	1,82	406,4	244,1	0,0	616
Sabado		17,94	36937	1,66	464,1	278,7	0,0	600
Media		17,22	18622	2,56	309,7	186,0	0,0	427

**Elaborado:** Johanna E. Fonseca Torres

**Tabla 23 Datos de la concentración mínima y máxima en horas para conocer la media de monitoreo de la Ladrillera del Sr Segundo Guamúchi**

HORNO DE LA LADRILLERA 1				
Gases Contaminates	Hora Contaminación		Datos de la Medición	Media de los Datos General
O <sub>2</sub> %	Minimo	07:00 - 08:00	17,03	17,3945
	Maximo	17:00 - 18:00	17,99	
CO mg/m <sup>3</sup>	Minimo	07:00 - 08:00	13478	16443,35
	Maximo	03:00 - 04:00	18622	
CO <sub>2</sub> %	Minimo	12:00 - 13:00	2,07	2,4504
	Maximo	07:00 - 08:00	2,74	
NO <sub>x</sub>	Minimo	07:00 - 08:00	257,7	301,848
	Maximo	12:00 - 13:00	355,7	
NO	Minimo	07:00 - 08:00	154,8	181,265
	Maximo	12:00 - 13:00	215,6	
NO <sub>2</sub>	Minimo	Todo el día	0	0
	Maximo	Todo el día	0	
SO <sub>2</sub>	Minimo	07:00 - 08:00	340	408,77
	Maximo	12:00 - 13:00	521	

Elaborado: Johanna E. Fonseca Torres

**Tabla 24** Datos del día 1 de monitoreo del horno 2 de la Ladrillera del Sr David Checa

Mediciones en la Ladrillera 2										
Día de Medición	Fecha	Hora	Contaminante	Unidades	Puntos de Medición					Media de los Datos
Miercoles	13/12/2017	07:00 - 8:00	O <sub>2</sub>	%	1m	2m	3m	4m	5m	18,13
					18,05	18,32	18,32	18,38	17,57	
		12:00 - 13:00			6m	7m	8m	9m	10m	17,36
					17,49	17,49	17,49	17,12	17,21	
		17:00 - 18:00			11m	12m	13m	14m	15m	17,27
					17,21	17,51	17,45	17,09	17,09	
		22:00 - 23:00			16m	17m	18m	19m	20m	17,20
					17,18	16,97	17,15	17,15	17,54	
		03:00 - 04:00			21m	22m	23m	24m	25m	17,66
					17,77	17,51	17,67	17,67	17,67	
		07:00 - 8:00	CO	mg/Nm <sup>3</sup>	1m	2m	3m	4m	5m	13325
					9346	12927	12927	15638	15786	
		12:00 - 13:00			6m	7m	8m	9m	10m	19289
					17406	17406	19199	20315	22120	
		17:00 - 18:00			11m	12m	13m	14m	15m	24061
					22120	25256	25766	23581	23581	
		22:00 - 23:00			16m	17m	18m	19m	20m	17569
					22742	19482	15498	15498	14625	
		03:00 - 04:00			21m	22m	23m	24m	25m	8320
					13142	8326	7151	7151	5832	
		07:00 - 8:00	CO <sub>2</sub>	%	1m	2m	3m	4m	5m	2,09
					2,04	2,02	2,02	2,07	2,32	
		12:00 - 13:00			6m	7m	8m	9m	10m	2,42
					2,36	2,36	2,33	2,57	2,49	
		17:00 - 18:00			11m	12m	13m	14m	15m	2,43
					2,49	2,25	2,29	2,55	2,55	
		22:00 - 23:00			16m	17m	18m	19m	20m	2,55
					2,50	2,68	2,60	2,60	2,35	
		03:00 - 04:00			21m	22m	23m	24m	25m	2,33
					2,21	2,44	2,33	2,33	2,35	
07:00 - 8:00	NO <sub>x</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	1m	2m	3m	4m	5m	395,6		
			381,3	420,4	420,4	429,6	326,2			
12:00 - 13:00			6m	7m	8m	9m	10m	307,9		
			318,6	318,6	318,9	288,0	295,4			
17:00 - 18:00			11m	12m	13m	14m	15m	308,8		
			295,4	332,0	325,7	295,4	295,4			
22:00 - 23:00			16m	17m	18m	19m	20m	304,9		
			302,8	286,4	300,5	300,5	334,3			
03:00 - 04:00			21m	22m	23m	24m	25m	353,7		
			358,6	342,7	359,5	359,5	348,0			
07:00 - 8:00	NO	mg/Nm <sup>3</sup>	1m	2m	3m	4m	5m	198,98		
			229	191,3	177,4	181,8	215,4			
12:00 - 13:00			6m	7m	8m	9m	10m	202,98		
			233,2	178,6	228	230,2	144,9			
17:00 - 18:00			11m	12m	13m	14m	15m	326,24		
			317,5	395,9	439,2	359,7	118,9			
22:00 - 23:00			16m	17m	18m	19m	20m	209,7		
			171,5	159,1	231,2	286,6	200,1			
03:00 - 04:00			21m	22m	23m	24m	25m	245,48		
			180,3	229,1	224,3	363,9	229,8			
07:00 - 8:00	NO <sub>2</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	1m	2m	3m	4m	5m	0		
			0	0	0	0	0			
12:00 - 13:00			6m	7m	8m	9m	10m	0		
			0	0	0	0	0			
17:00 - 18:00			11m	12m	13m	14m	15m	0		
			0	0	0	0	0			
22:00 - 23:00			16m	17m	18m	19m	20m	0		
			0	0	0	0	0			
03:00 - 04:00			21m	22m	23m	24m	25m	0		
			0	0	0	0	0			
07:00 - 8:00	SO <sub>2</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	1m	2m	3m	4m	5m	360,4		
			549	281	288	313	371			
12:00 - 13:00			6m	7m	8m	9m	10m	367,8		
			541	348	364	334	252			
17:00 - 18:00			11m	12m	13m	14m	15m	493		
			691	833	544	259	138			
22:00 - 23:00			16m	17m	18m	19m	20m	400,2		
			279	286	403	728	305			
03:00 - 04:00			21m	22m	23m	24m	25m	411,8		
			275	355	331	614	484			

Elaborado: Johanna E. Fonseca Torres

**Tabla 25** Datos del día 2 de monitoreo del horno 2 de la Ladrillera del Sr David Checa

Mediciones en la Ladrillera 2										
Día de Medición	Fecha	Hora	Contaminante	Unidades	Puntos de Medición					Media de los Datos
Jueves	14/12/2017	07:00 - 8:00	O <sub>2</sub>	%	1m	2m	3m	4m	5m	18,06
		18,01			18,43	18,43	18,01	17,43		
		6m			7m	8m	9m	10m		
		17,11			17,17	17,43	17,65	17,85		
		11m			12m	13m	14m	15m		
		17,85			18,22	18,47	18,47	18,21		
		16m			17m	18m	19m	20m		
		17,88			17,37	17,37	16,23	15,97		
		21m			22m	23m	24m	25m		
		16,07			16,78	17,56	18,24	18,72		
		03:00 - 04:00	CO	mg/Nm <sup>3</sup>	1m	2m	3m	4m	5m	6251
		4538			5644	5644	6090	9338		
		6m			7m	8m	9m	10m		
		11120			13833	14852	20390	23280		
		11m			12m	13m	14m	15m		
		23280			27661	31665	31665	28911		
		16m			17m	18m	19m	20m		
		25661			19493	19493	13196	10909		
		21m			22m	23m	24m	25m		
		8120			8011	9870	10360	8916		
		07:00 - 8:00	CO <sub>2</sub>	%	1m	2m	3m	4m	5m	2,06
		2,12			1,81	1,81	2,10	2,48		
		6m			7m	8m	9m	10m		
		2,68			2,61	2,42	2,21	2,05		
		11m			12m	13m	14m	15m		
		2,05			1,77	1,57	1,57	1,76		
		16m			17m	18m	19m	20m		
		2,01			2,41	2,41	3,27	3,49		
		21m			22m	23m	24m	25m		
		3,46			2,96	2,38	1,90	1,57		
07:00 - 8:00	NO <sub>x</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	1m	2m	3m	4m	5m	403,4		
388,4			452,6	452,6	388,5	335,0				
6m			7m	8m	9m	10m				
297,4			311,7	334,7	357,3	379,7				
11m			12m	13m	14m	15m				
379,7			431,1	474,8	474,8	429,7				
16m			17m	18m	19m	20m				
383,4			329,0	329,0	241,7	236,4				
21m			22m	23m	24m	25m				
241,3			282,2	347,6	434,2	528,7				
07:00 - 8:00	NO	mg/Nm <sup>3</sup>	1m	2m	3m	4m	5m	204,18		
252,4			191,3	199,4	172	205,8				
6m			7m	8m	9m	10m				
271,8			187,2	258,9	197,6	169,5				
11m			12m	13m	14m	15m				
387,5			431	439,2	251,8	136,2				
16m			17m	18m	19m	20m				
172,9			169,8	231,2	305,8	196,8				
21m			22m	23m	24m	25m				
176,2			241,9	239,4	350,4	209,9				
07:00 - 8:00	NO <sub>2</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	1m	2m	3m	4m	5m	0		
0			0	0	0	0				
6m			7m	8m	9m	10m				
0			0	0	0	0				
11m			12m	13m	14m	15m				
0			0	0	0	0				
16m			17m	18m	19m	20m				
0			0	0	0	0				
21m			22m	23m	24m	25m				
0			0	0	0	0				
07:00 - 8:00	SO <sub>2</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	1m	2m	3m	4m	5m	336,6		
449			281	314	296	343				
6m			7m	8m	9m	10m				
672			299	413	287	307				
11m			12m	13m	14m	15m				
871			872	510	181	185				
16m			17m	18m	19m	20m				
294			296	436	799	286				
21m			22m	23m	24m	25m				
268			374	354	585	350				

Elaborado: Johanna E. Fonseca Torres

**Tabla 26** Datos del día 3 de monitoreo del horno 2 de la Ladrillera del Sr David Checa

Mediciones en la Ladrillera 2										
Día de Medición	Fecha	Hora	Contaminante	Unidades	Puntos de Medición					Media de los Datos
					1m	2m	3m	4m	5m	
Viernes	15/12/2017	07:00 - 8:00	O <sub>2</sub>	%	18,72	19,12	19,46	19,71	19,71	19,34
		12:00 - 13:00			6m	7m	8m	9m	10m	19,54
		17:00 - 18:00			11m	12m	13m	14m	15m	19,38
		22:00 - 23:00			16m	17m	18m	19m	20m	17,36
		03:00 - 04:00			21m	22m	23m	24m	25m	16,45
		07:00 - 8:00	CO	mg/Nm <sup>3</sup>	8916	9184	10054	12699	12699	10710
		12:00 - 13:00			6m	7m	8m	9m	10m	17500
		17:00 - 18:00			11m	12m	13m	14m	15m	20231
		22:00 - 23:00			16m	17m	18m	19m	20m	14030
		03:00 - 04:00			21m	22m	23m	24m	25m	21045
		07:00 - 8:00	CO <sub>2</sub>	%	1,57	1,29	1,05	0,86	0,86	1,13
		12:00 - 13:00			6m	7m	8m	9m	10m	0,96
		17:00 - 18:00			11m	12m	13m	14m	15m	1,06
		22:00 - 23:00			16m	17m	18m	19m	20m	2,50
		03:00 - 04:00			21m	22m	23m	24m	25m	3,01
		07:00 - 8:00	NO <sub>x</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	528,7	645,2	792,2	953,4	953,4	774,6
		12:00 - 13:00			6m	7m	8m	9m	10m	828,8
		17:00 - 18:00			11m	12m	13m	14m	15m	695,0
		22:00 - 23:00			16m	17m	18m	19m	20m	345,9
		03:00 - 04:00			21m	22m	23m	24m	25m	241,2
		07:00 - 8:00	NO	mg/Nm <sup>3</sup>	252,4	191,5	195,6	180,5	215,9	207,18
		12:00 - 13:00			6m	7m	8m	9m	10m	232,86
		17:00 - 18:00			11m	12m	13m	14m	15m	343,58
		22:00 - 23:00			16m	17m	18m	19m	20m	204,32
		03:00 - 04:00			21m	22m	23m	24m	25m	247,98
		07:00 - 8:00	NO <sub>2</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	0	0	0	0	0	0
		12:00 - 13:00			6m	7m	8m	9m	10m	0
		17:00 - 18:00			11m	12m	13m	14m	15m	0
		22:00 - 23:00			16m	17m	18m	19m	20m	0
		03:00 - 04:00			21m	22m	23m	24m	25m	0
07:00 - 8:00	SO <sub>2</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	449	296	322	311	360	347,6		
12:00 - 13:00			6m	7m	8m	9m	10m	430,8		
17:00 - 18:00			11m	12m	13m	14m	15m	562		
22:00 - 23:00			16m	17m	18m	19m	20m	395,2		
03:00 - 04:00			21m	22m	23m	24m	25m	403		

Elaborado: Johanna E. Fonseca Torres

**Tabla 27** Datos del día 4 de monitoreo del horno 2 de la Ladrillera del Sr David Checa

		Mediciones en la Ladrillera 2										
Día de Medición	Fecha	Hora	Contaminante	Unidades	Puntos de Medición					Media de los Datos		
					1m	2m	3m	4m	5m			
sabado	16/12/2017	07:00 - 8:00	O <sub>2</sub>	%	17,08	17,12	16,98	16,98	16,65	16,96		
		12:00 - 13:00			6m	7m	8m	9m	10m	17,11		
		17:00 - 18:00			11m	12m	13m	14m	15m	17,85		
					16m	17m	18m	19m	20m	18,24		
		22:00 - 23:00			21m	22m	23m	24m	25m	17,25		
		03:00 - 04:00	17,42	17,36	17,24	17,15	17,09	17,25				
		07:00 - 8:00	CO	mg/Nm <sup>3</sup>	1m	2m	3m	4m	5m	25705		
		12:00 - 13:00			6m	7m	8m	9m	10m	13265		
		17:00 - 18:00			11m	12m	13m	14m	15m	6840		
					16m	17m	18m	19m	20m	6947		
		22:00 - 23:00			21m	22m	23m	24m	25m	15103		
		03:00 - 04:00	11137	13418	15260	17049	18649	15103				
		07:00 - 8:00	CO <sub>2</sub>	%	1m	2m	3m	4m	5m	2,60		
		12:00 - 13:00			6m	7m	8m	9m	10m	2,66		
		17:00 - 18:00			11m	12m	13m	14m	15m	2,21		
					16m	17m	18m	19m	20m	1,93		
		22:00 - 23:00			21m	22m	23m	24m	25m	2,54		
		03:00 - 04:00	2,47	2,49	2,55	2,59	2,61	2,54				
		07:00 - 8:00	NO <sub>x</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	1m	2m	3m	4m	5m	282,8		
		12:00 - 13:00			6m	7m	8m	9m	10m	309,4		
		17:00 - 18:00			11m	12m	13m	14m	15m	385,7		
					16m	17m	18m	19m	20m	439,8		
		22:00 - 23:00			21m	22m	23m	24m	25m	318,6		
		03:00 - 04:00	333,2	327,7	317,0	310,7	304,9	318,6				
		07:00 - 8:00	NO	mg/Nm <sup>3</sup>	1m	2m	3m	4m	5m	200,96		
		12:00 - 13:00			6m	7m	8m	9m	10m	227,78		
		17:00 - 18:00			11m	12m	13m	14m	15m	366,36		
					16m	17m	18m	19m	20m	206,62		
		22:00 - 23:00			21m	22m	23m	24m	25m	256,52		
		03:00 - 04:00	196,6	251,7	309,7	279,3	245,3	256,52				
07:00 - 8:00	NO <sub>2</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	1m	2m	3m	4m	5m	0				
12:00 - 13:00			6m	7m	8m	9m	10m	0				
17:00 - 18:00			11m	12m	13m	14m	15m	0				
			16m	17m	18m	19m	20m	0				
22:00 - 23:00			21m	22m	23m	24m	25m	0				
03:00 - 04:00	0	0	0	0	0	0						
07:00 - 8:00	SO <sub>2</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	1m	2m	3m	4m	5m	328,4				
12:00 - 13:00			6m	7m	8m	9m	10m	414,6				
17:00 - 18:00			11m	12m	13m	14m	15m	575,6				
			16m	17m	18m	19m	20m	396,6				
22:00 - 23:00			21m	22m	23m	24m	25m	399				
03:00 - 04:00	314	390	436	588	267	399						

Elaborado: Johanna E. Fonseca Torres.

Tabla 28 Datos del día 5 de monitoreo del horno 2 de la Ladrillera del Sr David Checa

Mediciones en la Ladrillera 2												
Día de Medición	Fecha	Hora	Contaminante	Unidades	Puntos de Medición					Media de los Datos		
					1m	2m	3m	4m	5m			
Viernes	02/02/2018	07:00 - 8:00	O <sub>2</sub>	%	1m	2m	3m	4m	5m	17,20		
		17,03			16,94	17,13	17,35	17,54				
		12:00 - 13:00			6m	7m	8m	9m	10m		17,93	
		17,77			17,94	17,96	18,05	17,92				
		17:00 - 18:00			11m	12m	13m	14m	15m			18,26
		17,70			17,90	18,28	18,60	18,84				
		22:00 - 23:00	16m	17m	18m	19m	20m	18,65				
		18,95	18,93	18,77	18,42	18,19						
		03:00 - 04:00	21m	22m	23m	24m	25m		17,93			
		17,87	17,58	17,64	18,07	18,47						
		07:00 - 8:00	1m	2m	3m	4m	5m			23550		
		19967	20904	23245	25762	27873						
		12:00 - 13:00	6m	7m	8m	9m	10m	26310				
		29626	29584	27161	24753	20424						
		17:00 - 18:00	11m	12m	13m	14m	15m		13792			
		16193	14496	13719	12828	11724						
		22:00 - 23:00	16m	17m	18m	19m	20m			7072		
		10110	8216	6248	5078	5709						
		03:00 - 04:00	21m	22m	23m	24m	25m	12226				
		6927	8504	11042	15093	19562						
		07:00 - 8:00	1m	2m	3m	4m	5m		2,48			
		2,64	2,68	2,53	2,35	2,21						
		12:00 - 13:00	6m	7m	8m	9m	10m			1,97		
		2,04	1,93	1,94	1,90	2,03						
		17:00 - 18:00	11m	12m	13m	14m	15m	1,86				
		2,22	2,10	1,85	1,64	1,47						
		22:00 - 23:00	16m	17m	18m	19m	20m		1,64			
		1,41	1,43	1,56	1,82	1,98						
		03:00 - 04:00	21m	22m	23m	24m	25m			2,11		
		2,19	2,39	2,32	1,98	1,67						
07:00 - 8:00	1m	2m	3m	4m	5m	317,0						
300,2	293,4	308,4	327,4	355,6								
12:00 - 13:00	6m	7m	8m	9m	10m		402,1					
381,6	402,8	406,4	419,2	400,3								
17:00 - 18:00	11m	12m	13m	14m	15m			463,6				
373,6	398,7	454,4	515,8	575,3								
22:00 - 23:00	16m	17m	18m	19m	20m	524,3						
605,9	583,5	540,2	465,1	426,8								
03:00 - 04:00	21m	22m	23m	24m	25m		394,0					
382,7	349,5	355,3	408,5	474,2								
07:00 - 8:00	1m	2m	3m	4m	5m			192,1				
195,9	177,4	177,4	200,8	209								
12:00 - 13:00	6m	7m	8m	9m	10m	229,34						
201,2	228	258	142	317,5								
17:00 - 18:00	11m	12m	13m	14m	15m		367,46					
572,6	552,8	431	118,9	162								
22:00 - 23:00	16m	17m	18m	19m	20m			206,68				
159,5	226,1	243,5	221,2	183,1								
03:00 - 04:00	21m	22m	23m	24m	25m	268,12						
213,6	240,4	345,5	256,3	284,8								
07:00 - 8:00	1m	2m	3m	4m	5m		0					
0	0	0	0	0								
12:00 - 13:00	6m	7m	8m	9m	10m			0				
0	0	0	0	0								
17:00 - 18:00	11m	12m	13m	14m	15m	0						
0	0	0	0	0								
22:00 - 23:00	16m	17m	18m	19m	20m		0					
0	0	0	0	0								
03:00 - 04:00	21m	22m	23m	24m	25m			0				
0	0	0	0	0								
07:00 - 8:00	1m	2m	3m	4m	5m	327,8						
288	275	292	346	438								
12:00 - 13:00	6m	7m	8m	9m	10m		409,6					
438	364	374	227	645								
17:00 - 18:00	11m	12m	13m	14m	15m			556,8				
1288	770	345	118	263								
22:00 - 23:00	16m	17m	18m	19m	20m	392,8						
275	410	583	417	279								
03:00 - 04:00	21m	22m	23m	24m	25m		423,6					
331	355	583	539	310								

Elaborado: Johanna E. Fonseca Torres.

**Tabla 29 Datos de los hornos en horas para conocer la media de monitoreo de la Ladrillera del Sr David Checa.**

Dias	Hora	Datos de los Gases Contamiantes						
		O2 %	CO mg/Nm <sup>3</sup>	CO2 %	Nox mg/Nm <sup>3</sup>	NO mg/Nm <sup>3</sup>	NO2 mg/Nm <sup>3</sup>	SO2 mg/Nm <sup>3</sup>
Sabado	07:00 - 08:00	17,72	22669	2,52	272,1	163,4	0,0	357
Miercoles		18,67	14920	1,57	327,1	196,4	0,0	252
Jueves		16,80	19038	2,81	196,1	117,8	0,0	172
Viernes		14,46	3230	4,37	151,3	90,8	0,0	361
Sabado		17,49	7535	2,45	342,0	205,4	0,0	556
Media		17,03	13478	2,74	257,7	154,8	0,0	340
Sabado	12:00 - 13:00	17,65	20082	1,76	624,0	374,7	0,0	826
Miercoles		18,50	7173	1,74	302,5	181,7	0,0	383
Jueves		17,31	32534	1,99	230,7	138,5	0,0	232
Viernes		15,82	14674	2,93	220,2	142,1	0,0	437
Sabado		18,23	5855	1,94	401,0	240,8	0,0	725
Media		17,50	16064	2,07	355,7	215,6	0,0	521
Sabado	17:00 - 18:00	18,83	10315	2,02	336,9	202,4	0,0	358
Miercoles		18,85	10011	1,48	350,7	210,6	0,0	466
Jueves		17,36	24726	2,36	225,8	135,6	0,0	254
Viernes		17,42	28559	2,42	296,2	168,1	0,0	600
Sabado		17,51	10769	2,72	265,7	159,6	0,0	377
Media		17,99	16876	2,20	295,1	175,3	0,0	411
Sabado	22:00 - 23:00	16,05	3770	3,69	216,4	130,0	0,0	324
Miercoles		18,82	19404	1,44	346,4	208,0	0,0	209
Jueves		17,74	16893	2,11	262,8	157,8	0,0	312
Viernes		16,59	23174	2,75	306,9	184,3	0,0	474
Sabado		16,93	22642	2,47	323,1	194,0	0,0	473
Media		17,23	17177	2,49	291,1	174,8	0,0	358
Sabado	03:00 - 04:00	16,08	14229	3,15	294,8	177,0	0,0	512
Miercoles		18,25	16663	2,28	233,8	140,4	0,0	133
Jueves		15,53	4597	3,91	149,2	89,6	0,0	272
Viernes		18,32	20686	1,82	406,4	244,1	0,0	616
Sabado		17,94	36937	1,66	464,1	278,7	0,0	600
Media		17,22	18622	2,56	309,7	186,0	0,0	427

**Elaborado:** Johanna E. Fonseca Torres

**Tabla 30** Datos de la concentración mínima y máxima en horas para conocer la media de monitoreo de la Ladrillera del Sr David Checa.

HORNO DE LA LADRILLERA 2				
Gases Contaminat	Hora Contaminación		Datos de la Medición	Media de los Datos General
O <sub>2</sub> %	Minimo	07:00 - 08:00	17,03	17,3945
	Maximo	17:00 - 18:00	17,99	
CO mg/m <sup>3</sup>	Minimo	07:00 - 08:00	13478	16443,35
	Maximo	03:00 - 04:00	18622	
CO <sub>2</sub> %	Minimo	12:00 - 13:00	2,07	2,4504
	Maximo	07:00 - 08:00	2,74	
NO <sub>x</sub>	Minimo	07:00 - 08:00	257,7	301,848
	Maximo	12:00 - 13:00	355,7	
NO	Minimo	07:00 - 08:00	154,8	181,265
	Maximo	12:00 - 13:00	215,6	
NO <sub>2</sub>	Minimo	Todo el día	0	0
	Maximo	Todo el día	0	
SO <sub>2</sub>	Minimo	07:00 - 08:00	340	408,77
	Maximo	12:00 - 13:00	521	

**Elaborado:** Johanna E. Fonseca Torres

## Anexo 8 Fichas de Recomendaciones a las Ladrilleras Artesanales.

Tabla 31 Plan de Control Ladrillera 1

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI Carrera de Ingeniería en Medio Ambiente			
PLAN DE CONTROL DE EMISIONES DE FUENTES FIJAS			
INFORMACIÓN EMPRESARIAL			
Nombre de la Empresa	Ladrillera Artesanal	Ubicación	
Propietario	Sr. Segundo Guamuchi	Provincia	Cotopaxi
Actividad	Elaboración de ladrillos	Cantón	Latacunga
		Parroquia	Ignacio Flores
Objetivo			
<b>Disminuir la concentración de Monóxido de Carbono CO y de Óxido de Nitrógeno NOx.</b>			
Acciones			
<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Lo más recomendable es recircular los gases calientes del horno de quema pasan a través del horno de recuperación de manera a recuperar parte de la energía térmica y filtrar las emisiones contaminantes. De esta manera se reduce el consumo de energía en un 48% y se logra también una fuerte reducción de las emisiones de contaminantes, sobre todo en cuanto a CO y NOx esto se logra con la modificación del horno a tipo invertido.</li> <li>❖ La forma de la leña debe ser cilindro-cónica, el diámetro de la leña y su densidad deben ser de un tamaño pequeño para que la leña arda muy deprisa.</li> <li>❖ El tamaño debe ser de 30 a 35 cm de longitud, para obtener una mayor eficiencia energética.</li> <li>❖ Utilizar Madera con una humedad de 10% para reducir la concentración de contaminantes a la atmosfera.</li> <li>❖ Evitar quemar neumáticos, plásticos y cualquier tipo de basura para la cocción del ladrillo como materia prima.</li> </ul>			

Elaborado: Johanna E. Fonseca Torres

Tabla 32 Plan de Control Ladrillera 2

<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI</b>			
<b>Carrera de Ingeniería en Medio Ambiente</b>			
<b>PLAN DE CONTROL DE EMISIONES DE FUENTES FIJAS</b>			
<b>INFORMACIÓN EMPRESARIAL</b>			
<b>Nombre de la Empresa</b>	<b>Ladrillera Artesanal</b>	<b>Ubicación</b>	
<b>Propietario</b>	Sr. David Checa	Provincia	Cotopaxi
<b>Actividad</b>	Elaboración de ladrillos	Cantón	Latacunga
		Parroquia	Ignacio Flores
<b>Objetivo</b>			
<b>Disminuir la concentración de Monóxido de Carbono CO y de Óxido de Nitrógeno NOx.</b>			
<b>Acciones</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ La forma de la leña debe ser cilindro-cónica, el diámetro de la leña y su densidad deben ser de un tamaño pequeño para que la leña arda muy deprisa.</li> <li>❖ El tamaño debe ser de 30 a 35 cm de longitud, para obtener una mayor eficiencia energética.</li> <li>❖ Utilizar Madera con una humedad de 10% para reducir la concentración de contaminantes a la atmosfera.</li> <li>❖ Para disminuir la concentración de NOx se sugiere disminuir la concentración de aire (nivel de oxígeno) de combustión en un 30%.</li> <li>❖ Evitar quemar neumáticos, plásticos y cualquier tipo de basura para la cocción del ladrillo como materia prima.</li> </ul>			

**Elaborado:** Johanna E. Fonseca Torres

**Anexo 9 Fotografías****Fotografía 1** Elaboración de ladrillo**Fotografía 2.** Oreado de los ladrillos**Fotografía 3.** Monitoreo de gases**Fotografía 4.** Chimenea del horno