	<b>UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA</b>			
	Documento	Código	Fecha	Revisión
	F-AC-DBL-007	10-04-2012	A	
FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO	Dependencia	Aprobado	Pág.	
DIVISIÓN DE BIBLIOTECA	SUBDIRECTOR ACADÉMICO	1(159)		

## RESUMEN – TRABAJO DE GRADO

AUTORES	GREYS CATHERINE CARVAJAL JAIMES VERONICA MARIA GARCIA RUBIO		
FACULTAD	CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE		
PLAN DE ESTUDIOS	INGENIERIA AMBIENTAL		
DIRECTOR	ALEXANDER ARMESTO ARENAS		
TÍTULO DE LA TESIS	PLANEACION DE LA GESTION DE LA CALIDAD DEL AIRE PARA LA EMPRESA HORA LTDA LADRILLERA OCAÑA.		
<b>RESUMEN</b> (70 PALABRAS APROXIMADAMENTE)			
<p>EN ESTE TRABAJO SE REALIZÓ UNA INVESTIGACIÓN QUE BUSCÓ MEJORAR LAS ETAPAS DE PRODUCCIÓN DEL LADRILLO, ENFOCÁNDONOS EN LA CALIDAD DEL AIRE. SIENDO MÁS EXPLÍCITO, Y HACIENDO ENFOQUE A SUS PROCESOS, LAS ETAPAS DE EXTRACCIÓN DE MATERIA PRIMA (ARCILLA), TRITURACIÓN, EXTRUSIÓN, SECADO Y COCCIÓN, PRESENTAN GRAN EMISIÓN TANTO DE MATERIAL PARTICULADO (PM 10) COMO DE GASES (CO, CO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>). QUE UNA VEZ QUEDAN, SUSPENDIDOS EN LA ATMOSFERA, PROVOCAN PROBLEMAS AMBIENTALES A NIVEL DE CALIDAD DE AIRE.</p>			
<b>CARACTERÍSTICAS</b>			
PÁGINAS: 159	PLANOS: 0	ILUSTRACIONES: 22	CD-ROM: 1



**PLANEACION DE LA GESTION DE LA CALIDAD DEL AIRE PARA LA  
EMPRESA HORA LTDA LADRILLERA OCAÑA.**

**GREYS CATHERINE CARVAJAL JAIMES  
VERONICA MARIA GARCIA RUBIO**

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE  
PLAN DE ESTUDIOS INGENIERIA AMBIENTAL  
OCAÑA  
2016**

**PLANEACION DE LA GESTION DE LA CALIDAD DEL AIRE PARA LA  
EMPRESA HORA LTDA LADRILLERA OCAÑA.**

**GREYS CATHERINE CARVAJAL JAIMES  
VERONICA MARIA GARCIA RUBIO**

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar el título de ingeniero  
ambiental**

**Director  
ALEXANDER ARMESTO ARENAS  
Ingeniero ambiental**

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE  
PLAN DE ESTUDIOS INGENIERIA AMBIENTAL  
OCAÑA  
2016**

## **ADVERTENCIA.**

La universidad Francisco de Paula Santander no es responsable de los conceptos emitidos en este trabajo de grado.

Acuerdo 025 de octubre de 1970, Artículo 159.

## **DEDICATORIA**

Primeramente a Dios por ser mi guía, por darme la sabiduría y fortaleza para lograr todas las metas que me he propuesto en la vida.

A mi madre querida Dorida Jaimes por darme el apoyo incondicional para hacer mis sueños realidad, dándome ejemplo de superación, humildad y sacrificio. Enseñándome a valorar todo lo que Dios me ha dado.

A mis hermanos, mis sobrinos y a todas las personas que de una u otra manera aportaron a no desfallecer.

“Dios sin mí, sigue siendo Dios. Yo sin el soy nadie”.

**GREYS**

A Dios por permitirme dar este paso como lo es alcanzar este logro convirtiéndose en el motor para que esto se llevara a cabo siendo una guía en este proceso donde se presentaron obstáculos los cuales fueron vencidos uno a uno abriendo camino para alcanzar lo propuesto.

A mis papas y hermanos siendo un apoyo incondicional en todo tiempo motivándome para no desfallecer en el transcurso del camino.

**VERONICA.**

## **AGRADECIMIENTOS**

Primeramente a Dios quien por su infinita misericordia nos mantiene en este camino, conduciéndonos para alcanzar un sueño anhelado.

La Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña por formarnos como profesionales, de igual manera permitirnos la utilización de los equipos de laboratorio de calidad del aire, para la realización de este trabajo de grado.

A nuestros papas por su entrega y paciencia cuando se presentaron inconvenientes para la realización de este proyecto.

Al ingeniero ambiental ALEXANDER ARMESTO ARENAS por su tiempo y dedicación e invaluable aporte como director del proyecto.

La Ladrillera Ocaña por aprobar la realización de este trabajo, así mismo, agradecemos al coordinador HSEQ, Sergio Vergel y al jefe operario Freddy Pérez Quintero.

Para ellos infinitas gracias que Dios tome el control de sus vidas y conduzca sus caminos.

## CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
INTRODUCCION.	17
1. PLANEACION DE LA GESTION DE LA CALIDAD DEL AIRE PARA LA EMPRESA HORA LTDA LADRILLERA OCAÑA.	18
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.	18
1.2 FORMULACION DEL PROBLEMA	19
1.3 OBJETIVOS	19
1.3.1 General.	19
1.3.2 Específicos.	19
1.4 JUSTIFICACIÓN	20
1.5 DELIMITACIONES	21
1.5.1 Conceptual.	21
1.5.2 Espacial.	21
1.5.3 Temporal.	21
1.5.4 Operativa.	21
2. MARCO REFERENCIAL.	22
2.1 MARCO HISTÓRICO	22
2.1.1 Antecedentes históricos de la calidad del aire en la industria a nivel internacional.	22
2.1.2 Antecedentes históricos de la calidad del aire en la industria a nivel nacional.	23
2.1.3 Antecedentes históricos de la calidad del aire en la industria a nivel local.	24
2.2 MARCO TEORICO	25
2.3 MARCO CONCEPTUAL.	26
2.4 MARCO LEGAL.	32
2.5 MARCO CONTEXTUAL.	37
3. DISEÑO METODOLOGICO.	40
3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN.	40
3.1.1 Evaluación de la calidad del aire	40
3.1.2 Establecimiento los requisitos legales	41
3.1.3 Definición de objetivos y metas	41
3.1.4 Formulación de programas	41
3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA	42
3.2.1 Población	42
3.2.2 Muestra	42
3.3 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN	42
3.4 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACION.	42

4. PRESENTACION DE RESULTADOS.	43
4.1 EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE, CON EL FIN DE IDENTIFICAR Y CUANTIFICAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS EN LOS DISTINTOS PROCESOS.	43
4.1.1 Descripción del área de estudio.	43
4.1.2 Evaluación de la calidad del aire.	43
4.1.3 Planeación de la revisión inicial.	44
4.1.4 Indicadores de desempeño de gestión.	51
4.1.5 Indicadores del desempeño operacional.	61
4.1.6 Índice de condición ambiental.	74
4.1.7 Indicadores de interés seleccionados.	75
4.1.8 Cálculos de estimaciones.	81
4.1.9 Balance de masa.	87
4.1.10 Modelación de dispersión de material particulado.	89
4.1.11 Rosa de vientos.	91
4.1.12 Cálculos de medición de ruido en las instalaciones de la ladrillera.	94
4.2 REQUISITOS LEGALES Y/O NORMAS TÉCNICAS RELACIONADAS CON LA CALIDAD DEL AIRE QUE SE APLIQUEN DIRECTAMENTE PARA LA EMPRESA HORA LTDA.-LADRILLERA OCAÑA.	98
4.3 OBJETIVOS Y METAS ORIENTADOS A PREVENIR LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA Y MEJORAR LA CALIDAD DEL AIRE Y MEJORAMIENTO DEL DESEMPEÑO AMBIENTAL POR PARTE DE LA EMPRESA HORA LTDA.-LADRILLERA OCAÑA.	101
4.3.1 Objetivos de la planeación de la gestión de calidad del aire.	101
4.4 PROGRAMAS PARA EL ALCANCE DE LOS OBJETIVOS DEL PLAN DE GESTIÓN DE CALIDAD DEL AIRE DE LA EMPRESA HORA LIMITADA LADRILLERA OCAÑA.	105
5. CONCLUSIONES.	131
6. RECOMENDACIONES.	132
BIBLIOGRAFIA.	133
REFERENCIAS DOCUMENTALES ELECTRONICAS	134
ANEXOS	135



## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 1. Mapa de Ocaña	39
Figura 2. Organigrama.	43
Figura 3. Ciclo de Deming.	44
Figura 4. Balance de masa.	88
Figura 5. Rosa de vientos	91
Figura 6. Dispersión de contaminante atmosféricos a 2 metros de altura.	92
Figura 7. Dispersión de contaminante atmosféricos a 20 metros de altura.	93
Figura 8. Dispersión de contaminante atmosférico a 26 metros de altura.	93
Figura 9. Dispersión de contaminante atmosférico a 36m de altura	94

## LISTA DE GRAFICAS

	<b>Pág.</b>
Gráfica 1. Implementación de políticas y programas	55
Grafica 2. Conformidad.	57
Grafica 3. Desempeño financiero.	59
Gráfica 4. Relaciones con la comunidad.	61
Grafica 5. Materiales.	63
Gráfica 6. Energía.	64
Grafica 7. Instalaciones y equipos.	66
Grafica 8. Suministro y entrega.	67
Grafica 9. Productos.	69
Grafica 10. Servicios prestados por la organización.	70
Grafica 11. Residuos.	71
Grafica 12. Emisiones.	73
Grafica 13. Aire.	75

## LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Normas	32
Cuadro 2. Niveles máximos permisibles para contaminantes criterio	34
Cuadro 3. Contaminantes	35
Cuadro 4. Normas técnicas de calidad del aire en Colombia	36
Cuadro 5. Factores de emisión de partículas para operaciones de fabricación del ladrillo- EPA.	43
Cuadro 6. Factores emisión – IDEAM manual de inventario de fuentes fijas.	48
Cuadro 7. Cronograma de actividades de la planeación.	50
Cuadro 8. Se observa la implementación de políticas y programas que la empresa HORA LTDA. Ladrillera Ocaña realiza.	52
Cuadro 9. Se muestra la conformidad llevada por la empresa con respecto a la gestión ambiental.	56
Cuadro 10. Desempeño financiero.	58
Cuadro 11. Relaciones con la comunidad.	60
Cuadro 12. Materiales.	62
Cuadro 13. Energía.	64
Cuadro 14. Instalaciones y equipos.	65
Cuadro 15. Suministro y entrega.	67
Cuadro 16. Productos.	68
Cuadro 17. Servicios prestados por la organización.	69
Cuadro 18. Residuos.	70
Cuadro 19. Emisiones.	72
Cuadro 20. Aire.	74
Cuadro 21. Indicadores de desempeño de gestión.	75
Cuadro 22. Indicadores de desempeño operacional.	77
Cuadro 23. Índice de condición ambiental.	78
Cuadro 24. Datos de entrada y salida.	79
Cuadro 25. Cálculos de entradas y salidas en las etapas de producción.	81
Cuadro 26. Coordenadas Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.	90
Cuadro 27. Datos meteorológicos específicos para determinar la dirección del viento.	90
Cuadro 28. Calculo de medición de ruido en los laminadores.	95
Cuadro 29. Calculo medición de ruido en la cortadora.	96
Cuadro 30. Calculo medición de ruido n la molienda del carbón	97
Cuadro 31. Estándares máximos permisibles de niveles de emisión de ruido expresados en decibeles DB(A)	101
Cuadro 32. Objetivos, metas y programas de la planeación de la gestión de calidad del aire.	102
Cuadro 33. Programa implementación de tecnologías limpias.	105
Cuadro 34. Propuesta del programa implementación de tecnologías limpias	108
Cuadro 35. Programa sistema de vigilancia de la calidad del aire.	110
Cuadro 36. Propuesta del programa sistema de vigilancia de la calidad del aire.	112

Cuadro 37. Programa seguimiento a las operaciones.	113
Cuadro 38. Propuesta del programa seguimiento a las operaciones	115
Cuadro 39. Programa reducción del ruido.	116
Cuadro 40. Propuesta del programa reducción del ruido.	117
Cuadro 41. Programa formación en materia de contaminantes atmosféricos.	118
Cuadro 42. Propuesta del programa formación en materia de contaminantes atmosféricos.	120
Cuadro 43. Programa gestión social.	121
Cuadro 44. Propuesta del programa gestión social	123
Cuadro 45. Programa seguridad y salud en el trabajo.	124
Cuadro 46. Propuesta del programa seguridad y salud en el trabajo.	127
Cuadro 47. Programa auditoria.	128
Cuadro 48. Propuesta del programa auditoria.	129

## LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Formato de lista de chequeo.	136
Anexo B. Recuento fotográfico.	156
Anexo C. Matriz de riesgo	159

## RESUMEN

El desarrollo del proyecto de grado se consolidó en el municipio de Ocaña- Norte de Santander vía la rinconada, en la Empresa Hora Ltda.-Ladrillera Ocaña siendo esta una fuente fija de contaminación atmosférica.

En este trabajo se realizó una investigación que buscó mejorar las etapas de producción del ladrillo, enfocándonos en la calidad del aire. Siendo más explícito, y haciendo enfoque a sus procesos, las etapas de extracción de materia prima (arcilla), trituración, extrusión, secado y cocción, presentan gran emisión tanto de material particulado (PM 10) como de gases (CO, CO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>). Que una vez quedan, suspendidos en la atmosfera, provocan problemas ambientales a nivel de calidad de aire, y se pueden ver reflejados a nivel laboral, social, flora y fauna.

De acuerdo a un análisis de cálculos se puede determinar que el total producido fue favorable con la producción real de la empresa. De igual manera se hizo la revisión del estudio isocinetico de los gases generados por el horno Hoffman, lo cual nos llevó a la necesidad de plantear programas para mejorar la calidad del aire teniendo en cuenta la inclusión de la comunidad aledaña en las actividades de los programas propuestos.

## INRODUCCION

En la actualidad la globalización ha generado que los mercados mundiales sean cada vez más exigentes y competitivos, por ello, para que las empresas sobresalgan y se mantengan vigentes en el mercado, deben desarrollar nuevas tecnologías que favorezcan la calidad del aire teniendo en cuenta los métodos de optimización de los procesos y reducción de costos sin sacrificar la calidad de los productos.

Una de las claves del éxito de una empresa reside en saber incrementar la productividad. Pero para ello, es preciso tener en cuenta el cuidado de los aspectos ambientales identificados en la empresa.

Es ahí, donde la planeacion de la gestion de la calidad del aire juega un papel importante en el establecimiento de los objetivos primordiales para el mejorar y contrarestar los posibles contaminantes atmosféricos y otros aspectos como formacion, seguridad industrial las cuales son tenidos en cuenta para el vital funcioanmiento de la empresa.

Este trabajo de investigación nos permitirá determinar cuál de las posibles alternativas estudiadas y analizadas son las que más se adapten a la empresa a fin de presentar una propuesta que consiga disminuir la emisión de los gases contaminantes a la atmosfera y mejorar la salud de los trabajadores y de la comunidad aledaña, involucrando tecnologías limpias como filtros de mangas que capturan las partículas evitando que sean emitidas a la atmosfera, y de esta manera recomendar la implementación de los programas propuestos en el proyecto.

# 1. PLANEACION DE LA GESTION DE LA CALIDAD DEL AIRE PARA LA EMPRESA HORA LTDA LADRILLERA OCAÑA.

## 1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

La contaminación del aire (o atmosférica) es la producida por los humos de las industrias y vehículos, aerosoles, polvo, ruidos, malos olores, etc. Entre los contaminantes gaseosos más comunes encontramos el dióxido de carbono, el monóxido de carbono, los hidrocarburos, los óxidos de nitrógeno, los óxidos de azufre y el ozono. Para la organización Ecologistas en Acción, las principales causas de la contaminación del aire están relacionadas con la quema de combustibles fósiles (carbón, petróleo y gas). La combustión de estas materias primas se produce en los procesos o en el funcionamiento de los sectores industrial y del transporte por carretera, principalmente. Según datos de los ecologistas.

La contaminación atmosférica en Colombia ha sido uno de los factores de mayor preocupación en los últimos años, lo ha que generado mayores costos sociales y ambientales después de la generación por la contaminación del agua y los desastres naturales.<sup>1</sup>

De otra parte la quema de material como carbón, entre otros, para alimentar los hornos es una práctica que genera una severa carga contaminante a la atmósfera que afecta la salud de los trabajadores y de la comunidad. La emisión de humo contiene CO, CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> y NO<sub>x</sub> por el tipo de combustibles empleados. La emisión y su propagación dependen de la lluvia y del viento como fenómenos climáticos que transportan los componentes tóxicos.<sup>2</sup>

Los riesgos sobre la vida humana, son ocasionados por la falta de aplicación de las normas establecidas por entidades como el Ministerio del medio ambiente, entre otras, como también los riesgos generados por la alteración en la calidad del aire con elementos extraños y contaminantes emitidos por la industria a la atmosfera lo cual viene causando problemas de salud humana y el ambiente, ocasionada por enfermedades como amigdalitis y Rinofaringitis aguda, asociadas al aumento de gas carbónico en la atmosfera y otros elementos contaminantes, problema que se viene agudizando año tras año con el aumento en la producción de ladrillos.<sup>3</sup>

En este sentido, no podemos descartar que en el municipio de Ocaña departamento de Norte de Santander Colombia, se pueda estar presentando este tipo de contaminación. Un estudio realizado por la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña entre el año 2014 y 2015, define que la concentración de material particulado (PM<sub>10</sub>) muestra diferencia

---

<sup>1</sup> LA CONTAMINACIÓN EN GUATEMALA. Causas de la contaminación. [En línea] (2014), disponible en <<http://lacontaminacionenguatemala.webnode.es/causas-de-la-contaminacion/>> P 1

<sup>2</sup> SANCHEZ SILVA, Mauricio. Impacto ambiental y gestión del riesgo de ladrilleras en la vereda Los Gómez de Itagüí. Revista científica de la Facultad de Ingeniería. 2013. P 109

<sup>3</sup> MARTINEZ, Javier. Guía para la gestión integral de residuos sólidos. Montevideo. 2005. P 11



significativa entre los días, y entre sitios de medición. Asimismo, en algunos días los valores exceden el límite máximo permitido por la normatividad nacional ( $50\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).<sup>4</sup>

De esta manera, teniendo en cuenta lo anterior, a de reconocer que la EMPRESA HORA LTDA-LADRILLERA OCAÑA, es una fuente fija de contaminación atmosférica. Siendo más explícito, y haciendo enfoque a sus procesos, las etapas de extracción de materia prima (arcilla), trituración, extrusión, secado y cocción, presentan gran emisión tanto de material particulado (PM 10) como de gases ( $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{SO}_2$ ). Que una vez quedan, suspendidos en la atmosfera, provocan problemas ambientales a nivel de calidad de aire, y se pueden ver reflejados a nivel laboral, social, flora y fauna. En este sentido, si hablamos de la parte laboral y social, estas alteraciones causan problemas respiratorios y cardiovasculares, con respecto la flora, alteraciones en la fotosíntesis, y en la fauna, desplazamientos. Anexo a lo anterior, en la respectiva organización, no existe un plan de gestión de calidad del aire, que permita como su nombre lo indica, planear procesos que mitiguen la emisión de dichos contaminantes.

## **1.2 FORMULACION DEL PROBLEMA**

¿Cómo definir un plan de gestión de calidad del aire para la empresa Hora Limitada Ladrillera Ocaña?

## **1.3 OBJETIVOS**

**1.3.1 General.** Planear la gestión de la calidad del aire para la empresa HORA LTDA LADRILLERA OCAÑA

**1.3.2 Específicos.** Realizar la evaluación de la calidad del aire con el fin de identificar y cuantificar los impactos ambientales generados en los distintos procesos.

Establecer los requisitos legales y/o normas técnicas relacionadas con la calidad del aire que se apliquen directamente para la Empresa Hora Ltda.-Ladrillera Ocaña.

Definir los objetivos y metas orientados a prevenir la contaminación atmosférica y mejorar la calidad del aire y mejoramiento del desempeño ambiental por parte de Empresa Hora Ltda.-Ladrillera Ocaña

Formular programas para el alcance de los objetivos del plan de gestión de calidad del aire de la empresa Hora Limitada Ladrillera Ocaña.

---

<sup>4</sup> ARMESTO ARENAS. Alexander. informe de la concentración de material particulado pm10 en la zona urbana del municipio de Ocaña. departamento de Norte de Santander, red de monitoreo de material particulado pm10. 2015. P 11

## 1.4 JUSTIFICACIÓN

La ladrillera Ocaña ha sido fuente vital de empleo y sustento económico y social para el sector, abasteciendo de material primario para la expansión del pueblo como son los ladrillos y algunos otros productos a base de minerales arcillosos.

Para explotar minas y obtener un beneficio de ellas se debe contar con un contrato de concesión minera tal como lo estipula la Norma minera vigente, y posterior a esto obtener la licencia ambiental, debido a que en el proceso de fabricación del ladrillo se generan distintos impactos al ambiente, que no son controlados por los fabricantes del sector.

Las autoridades ambientales han venido haciendo efectivas las medidas establecidas en la ley, para mitigar los impactos que generan deterioro al medio ambiente, trayendo consigo sanciones para los ladrilleros, como multas, suspensión de la actividad, el sellamiento de las fábricas y hasta medidas penales, esto ha generado que las personas que realizan la minería se capaciten e informen sobre los procedimientos para lograr la legalización puesto que ellos no tienen un amplio conocimiento de los anteriores hallándose estas personas desubicadas ante los requerimientos que las autoridades competentes les exigen.

El plan de gestión de la calidad del aire, debe regirse bajo la normatividad nacional ambiental que contiene procesos, acciones y fenómenos que contribuya a la conservación del medio ambiente, teniendo como prioridad la sostenibilidad y el cambio de cultura a nivel interno de la empresa, como también el desarrollo de los programas de gestión de la calidad del aire que proporcionen el compromiso institucional y que garantice el cumplimiento sostenido de la legislación y permitir el mejoramiento continuo.

Este trabajo se enfocara en orientar y dar a conocer los planes de mitigación a los posibles contaminantes atmosféricos producidos por las actividades realizadas en la ladrillera, de igual forma se busca establecer una mayor comprensión de los procesos industriales que ocasionan los impactos antes mencionados, así como evaluar las consecuencias de estos en la calidad del aire y tomar las acciones de control más acertadas para minimizarlas. En este sentido es importante para la ladrillera llevar a cabo la realización de la planeación de la gestión de la calidad del aire ya que esta se encuentra ubicada en una zona rural, las comunidades aledañas que están alrededor incluyendo el seminario mayor, las instituciones educativas como lo son el colegio artístico Rafael navarro y la universidad francisco de paula Santander Ocaña. Buscando de esta manera la implementación de este proyecto el cual se ajusta a las normas y protocolos establecidos por el ministerio del medio ambiente.

## **1.5 DELIMITACIONES**

**1.5.1 Conceptual.** La temática del proyecto se enmarcará en los siguientes conceptos: Aire, gestión ambiental, contaminante y sus clases, afectación del aire contaminado a la salud humana y medio ambiente, emisión de contaminantes, contaminación atmosférica, plan de gestión de la calidad del aire, normas de emisión, monitoreo a la calidad del aire, inventario de emisiones, entre otros.

**1.5.2 Espacial.** La investigación se desarrollará en la ciudad de Ocaña, Norte de Santander, específicamente en las instalaciones de la EMPRESA HORA LTDA LADRILLERA OCAÑA, ubicada vía a la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.

**1.5.3 Temporal.** El proyecto se desarrollará en el lapso de tiempo de 16 semanas, contadas a partir de la fecha de aprobación del anteproyecto, como se muestra en el cronograma de actividades.

**1.5.4 Operativa.** Si surge algún inconveniente para el desarrollo de la investigación, esto será informado al director y al comité curricular.

## 2. MARCO REFERENCIAL.

### 2.1 MARCO HISTÓRICO

**2.1.1 Antecedentes históricos de la calidad del aire en la industria a nivel internacional.** La niebla tóxica que flota por encima de las ciudades es la forma de contaminación del aire más común y evidente. No obstante, existen diferentes tipos de contaminación, visibles e invisibles, que contribuyen al calentamiento global. Por lo general, se considera contaminación del aire a cualquier sustancia, introducida en la atmósfera por las personas, que tenga un efecto perjudicial sobre los seres vivos y el medio ambiente.

El dióxido de carbono, un gas de efecto invernadero, es el contaminante que está causando en mayor medida el calentamiento de la Tierra. Si bien todos los seres vivos emiten dióxido de carbono al respirar, éste se considera por lo general contaminante cuando se asocia con coches, aviones, centrales eléctricas y otras actividades humanas que requieren el uso de combustibles fósiles como la gasolina y el gas natural. Durante los últimos 150 años, estas actividades han enviado a la atmósfera una cantidad de dióxido de carbono suficiente para aumentar los niveles de éste por encima de donde habían estado durante cientos de miles de años. Existen otros gases de efecto invernadero, como el metano (que proviene de fuentes como ciénagas y gases emitidos por el Ganado) y los clorofluorocarbonos (CFCs), que se utilizaban para refrigerantes y propelentes de los aerosoles hasta que se prohibieron por su efecto perjudicial sobre la capa de ozono de la Tierra.

Otros contaminantes relacionados con el cambio climático son el dióxido de azufre, uno de los componentes de la niebla tóxica. Una de las características principales del dióxido de azufre y de otros productos químicos íntimamente relacionados es que son los causantes de la lluvia ácida. Sin embargo, también reflejan la luz cuando son liberados en la atmósfera, lo que mantiene la luz solar fuera y hace que la Tierra se enfríe. Las erupciones volcánicas pueden arrojar cantidades enormes de dióxido de azufre a la atmósfera, lo que en ocasiones provoca un enfriamiento que dura varios años. De hecho, antes los volcanes eran la fuente principal de dióxido de azufre; hoy en día, han sido sustituidos por los seres humanos.

Los países industrializados han tomado medidas para reducir los niveles de dióxido de azufre, niebla tóxica y humo para mejorar la salud de sus habitantes. Sin embargo, uno de los resultados, no previsto hasta hace poco, es que unos niveles de dióxido de azufre más bajos podrían, de hecho, empeorar el calentamiento global. Del mismo modo que el dióxido de azufre de los volcanes puede enfriar el planeta al bloquear el paso de la luz del sol, la reducción de la cantidad de este compuesto presente en la atmósfera hace que pase más luz solar, lo que calienta la Tierra. Este efecto se magnifica cuando cantidades altas en la atmósfera de otros gases invernadero hacen que se retenga el calor adicional.<sup>5</sup>

---

<sup>5</sup> NATIONAL GEOGRAPHIC. La contaminación del aire. [En línea] (Septiembre 2 de 2015), disponible en < <http://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/calentamiento-global/contaminacion-aire> > p 1

La mayor parte de la gente está de acuerdo en que, para luchar contra el calentamiento global, se deben tomar una serie de medidas. A nivel individual, un menor uso de coches y aviones, el reciclaje y la protección del medio ambiente son medidas que reducen la huella de carbono de una persona, es decir, la cantidad de dióxido de carbono liberada a la atmósfera debido a las acciones de cada individuo.

En un nivel más amplio, los gobiernos están tomando medidas para limitar las emisiones de dióxido de carbono y de otros gases de efecto invernadero. Una de ellas es el Protocolo de Kioto, un acuerdo entre países para reducir las emisiones de dióxido de carbono. Otro método es el de gravar las emisiones de carbono o aumentar los impuestos de la gasolina, para que tanto la gente como las empresas tengan más motivos para conservar la energía y contaminar menos.

De otra parte se puede decir que la contaminación del aire proviene de fuentes diversas. Los procesos naturales que afectan la calidad del aire incluyen actividad volcánica, que produce partículas de sulfuro, clorina y ceniza; y los fuegos forestales que producen humo y monóxido de carbono. El ganado y otros animales emiten metano como parte de su proceso digestivo. Hasta los pinos emiten componentes orgánicos volátiles (VOC por sus siglas en Inglés, volatile organic compounds).

Muchas formas de contaminación del aire las origina el hombre. Las plantas industriales y los vehículos con motores de combustión interna generan óxidos de nitrógeno, VOC, monóxido de carbono, dióxido de sulfuro y partículas. En la mayoría de las megaciudades, como la Ciudad de México y Los Ángeles, los carros son la principal fuente de estos contaminantes. Las estufas e incineradores, especialmente las que son de carbón o madera, los granjeros que queman los desechos de sus cosechas, todo esto producen monóxido de carbono, bióxido de carbono y partículas. Otras fuentes humanas incluyen atomizadores aerosoles y gases que se filtran de los sistemas de refrigeración, así como gases de pintura, barniz, y otros solventes.

Algo importante sobre la contaminación del aire es que no se queda en un mismo lugar. Los vientos y los estados del tiempo juegan un papel importante en el transporte de la contaminación a nivel local, regional, e inclusive alrededor de todo el mundo, donde afecta todo lo que entra en contacto con ella.<sup>6</sup>

**2.1.2 Antecedentes históricos de la calidad del aire en la industria a nivel nacional.** La contaminación de aire en el país es causada principalmente por el uso de combustibles fósiles, ya sea por fuentes de emisiones móviles, fijas o aéreas. El 41% del total de las emisiones se genera en las principales ciudades del país donde Bogotá lidera, seguida por Medellín y Cali. Las mayores emisiones de material particulado menor a 10 micras (PM10), de óxidos de nitrógeno (NOx) y monóxido de carbono (CO) son ocasionadas por fuentes móviles (vehículos, motocicletas, trenes, aviones, barcos, etc.) que son los que utilizan fuentes fósiles de energía mientras que las partículas suspendidas totales (PST) y

---

<sup>6</sup> *Ibíd.* p 2

los óxidos de azufre (SOx) son generados por las fuentes fijas como establecimientos industriales y termoeléctricos principalmente. La participación de los distintos sectores en la contaminación del aire es: 86% en el transporte terrestre, 8% en la industria, 3% termoeléctricas, 2% en los sectores residencial y comercial y 1% en el transporte aéreo.

La contaminación del aire es una de las mayores preocupaciones para los colombianos ya que es el mayor generador de costos sociales después de la contaminación del agua y de los desastres naturales. Estos costos han sido estimados en el 2004, como 1.5 billones de pesos anuales y están relacionados con efectos sobre la salud pública, mortalidad y morbilidad (Conpes3344, 2005). El contaminante monitoreado de mayor interés, dado sus efectos nocivos sobre la salud humana es el material particulado (PM10 y PST), ya que con frecuencia las concentraciones de este contaminante superan los estándares ambientales de la regulación vigente. Por lo tanto, se ha identificado que el aporte más importante de emisión de contaminantes a la atmósfera proviene principalmente de las industrias y el rodamiento del parque automotor, para lo cual se han establecido algunas medidas.

Consciente de la problemática y del impacto que genera la contaminación atmosférica, en los últimos años el país ha establecido medidas a nivel normativas, institucional, y operativo que se han mejorado y actualizado contando con herramientas claras para afrontar la situación de la calidad del aire, que incluyen elementos para el control de las emisiones atmosféricas y de ruido generadas por fuentes fijas y móviles y mejora en la calidad de los combustibles.<sup>7</sup>

### **2.1.3 Antecedentes históricos de la calidad del aire en la industria a nivel local.**

Ladrillera Ocaña nace a través del conocimiento sobre los suelos de Ocaña, los cuales son ricos en arcilla. En 1993 aprovechando que uno de los socios era propietario de una parcela (chircal) que producía materiales en arcilla en forma artesanal y con caballo, se planteó la necesidad de industrializar esta actividad implementándole recursos tecnológicos y humanos apropiados a través de una feria industrial realizada en Bogotá.

Es así, cuando en el segundo semestre de 1993 se reúnen cuatro socios y constituyen la empresa Hora Ltda., en donde adquirieron por primera vez un molino, un amasador y una extrusora de marca Souza en dicha feria; además se importa maquinaria y se transporta tecnología de fábricas similares y avanzadas en el país. Se construye un horno de capacidad de 40.000 piezas mensuales y un secadero al natural de tan sólo 130 m<sup>2</sup> con el fin de producir y comercializar materiales en arcilla para la construcción.

En 1995 se amplía el secadero natural a 2586 m<sup>2</sup> y se construye el secadero artificial de 6000 piezas diarias; asimismo en 1999 se construye un horno Hoffman con una capacidad de 500.000 piezas mensuales y en el 2003 se construye otro secadero artificial con la misma capacidad del anterior.

---

<sup>7</sup> RAMIREZ, Claudia. Caracterización de la contaminación atmosférica en Colombia. Universidad de los Andes. 2013. P 14

En el 2007, se cambia totalmente la línea de producción, se adquieren equipos de mayor capacidad y de mayor tecnología con el objeto de trabajar con mayor eficiencia y calidad. Posteriormente, al año, debido a cuellos de botella entre las siguientes etapas, se amplía el Horno Hoffman a 54 metros de longitud y en el 2009 se cambia las ramadas en zinc por plástico, dando como resultado el proceso de secamiento mucho más rápido.

Entre el año 2.010 y 2.011, se adquieren dos equipos de mayor capacidad en la línea de producción (Mezclador y Molino Laminador 800), en donde deja la posibilidad de desarrollar producto y mejorar la calidad del producto actual. Además se amplía 18 metros más de Horno Hoffman quedando un horno de 72 mts y se construye un nuevo Secadero Artificial con otro tipo de tecnología que minimiza el impacto ambiental.<sup>8</sup>

## 2.2 MARCO TEORICO

El tema de contaminación del aire empezó a ser un problema para los científicos al presentarse eventos como los de Meuse Valley en 1930, donde murieron más de 60 personas por emisiones de SO<sub>2</sub> y fluorocarbonados; el de Donora Pennsylvania en 1948, dando muerte a más de 20 personas por emisiones de material particulado, y el más importante, en Londres en 1952 con la muerte de más de 4,000 personas también por presencia de partículas en exceso en el ambiente. Esto dio la alerta para tomar medidas radicales a nivel mundial en términos políticos y científicos (De Nevers, 1998).

Hoy en día en Colombia, el 74% de la población identifica a la contaminación del aire como uno de los problemas más serios en el país además porque afecta directamente a la población de bajos recursos. Genera aproximadamente 7000 casos de muertes prematuras anuales, 7400 nuevos casos de bronquitis crónica, 13000 hospitalizaciones por causa de enfermedad respiratoria crónica y 255000 visitas a salas de urgencia (Larner, 2004).<sup>9</sup>

**Contaminantes Criterio en el Mundo.** El comportamiento de los gases en la atmósfera depende no sólo de las características químicas del componente y del ambiente donde se encuentra, sino además de condiciones físicas y meteorológicas donde se emiten. Por esto, las entidades regulatorias ambientales toman las decisiones de estandarizar unos niveles máximos permisibles de concentración para cada uno de los contaminantes criterios. De aquí que las normas de calidad del aire en el mundo están siendo cada vez más exigentes y tienen mayor similitud a nivel global.<sup>10</sup>

---

<sup>8</sup> Fuente. Gerente de la Ladrillera Ocaña

<sup>9</sup> AAF INTERNATIONAL. Producción de acero y hierro. [En línea] (Septiembre 3 de 2015), disponible en < <http://aaflatinoamerica.com/produccion-de-hierro-y-acero/?gclid=CLSlpoDq78cCFYORHwodigEHmg>> p 1

<sup>10</sup> SECRETARIA DEL MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES. Contaminantes criterios. [En línea] (Julio 5 del 2013), disponible en < <http://www.inecc.gob.mx/calair-indicadores/523-calair-cont-criterio>> p 1

En el 2005, la Organización Mundial de la Salud (OMS) realizó un estudio de comparación de las distintas regiones en el mundo, concluyendo que Asia y Latinoamérica tienen concentraciones mayores de PM10 que Europa y Norteamérica debiéndose principalmente a su crecimiento en producción industrial y el uso de combustibles de baja calidad (WHO, 2005). Con respecto al SO<sub>2</sub>, se encontró que hay altos niveles de concentración en algunas ciudades de China debido al incremento en el uso del carbón como fuente de energía y algunas ciudades de África que presentan concentraciones medias anuales de 100 µg/m<sup>3</sup>.

Hoy en día, la norma de límite dada por la OMS es de 24 µg/m<sup>3</sup> en 24 horas (WHO, 2005). El NO<sub>2</sub> es uno de los contaminantes con más incidencia en el mundo pues su principal causa de emisión son las fuentes móviles; aproximadamente, el 55% de las emisiones de un centro urbano corresponden a éste. En Latinoamérica, São Paulo y México D.F. presentan concentraciones de 70 µg/m<sup>3</sup> y 85 µg/m<sup>3</sup> respectivamente, seguidas de Beijing con 65 µg/m<sup>3</sup>. Según la OMS, se recomienda una concentración máxima de 40 µg/m<sup>3</sup> en promedio anual.<sup>11</sup>

**TEORIA P.G.C.A.** Manuel Casado Piñeiro enero de 2010 aportó según el Programa Regional de Aire Limpio con el apoyo de la Cooperación Suiza a través de SWISSCONTACT un estudio en el cual se realizó una Elaboración de LMPs para la Industria Ladrillera 14 Proyecto Demostrativo en Arequipa colocando una chimenea en un horno artesanal y se midió la concentración de emisiones.

Por lo que deben ser consideradas como fuentes de emisión de área y sus acciones de adecuación pueden ser manejadas en forma asociativa. Son una buena opción para celebrar Acuerdos de Producción Limpia, el principal impacto que genera la actividad de fabricación de ladrillos es sobre la calidad del aire y en segundo lugar sobre la morfología del terreno. En el primer caso debido principalmente a las emisiones de humos procedentes de los hornos en la etapa de cocción que causan efectos directos e indirectos sobre la salud humana, la flora, la fauna, los cuerpos de agua, y contribuyen al cambio climático global.<sup>12</sup>

Bady Mancilla junio obtuvo un análisis de la calidad del aire el cual se realizó mediante la inventariación de emisiones contaminantes, empleando equipos de ingeniería consistente en bombas de succión tipo MSA, con flujos de aire calibrados y filtros de impacto de membrana especial tipo IWS-B (PVC) las cuales captan partículas menores a diez micras este instrumento de diagnóstico coadyuvará en la toma de decisiones racionales, medidas y acciones que reduzcan los efectos negativos producidos por esta industria.

Uno de los más importantes contaminantes producidos por la industria ladrillera es la producción de polvo, que se produce por la extracción de arcilla, materia prima para la

---

<sup>11</sup> ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. Caracterización de la contaminación atmosférica en Colombia. 2013

<sup>12</sup> CASADO PIÑEIRO, Manuel. elaboración de límites máximos permisibles de emisiones para la industria ladrillera. [En línea] (Enero 2010), disponible en <[http://www.redladrilleras.net/documentos\\_galeria/LMPs%20Ladrilleras.pdf](http://www.redladrilleras.net/documentos_galeria/LMPs%20Ladrilleras.pdf)> p 1



elaboración de ladrillos, la misma que es explotada de forma irracional, y sin ningún tipo de medidas de seguridad, por lo cual se realizó la evaluación polvimétrica en las empresas productoras de ladrillo existe un elevado número de partículas suspendidas, concretamente polvo, originados por el movimiento de tierra sin ningún tipo de restricción, así mismo producido por voladura para extracción de material arcilloso, no observándose ningún tipo de seguridad industrial provocando enfermedades respiratorias en los obreros como en la población circundante a esta zona.<sup>13</sup>

### 2.3 MARCO CONCEPTUAL.

**Aire.** La composición del aire es Oxígeno 23.08%, Nitrógeno 75.58%, 1 al 3 % de vapor de agua y trazas de bióxido de azufre, formaldehído, cloruro de sodio, yodo, amoníaco, monóxido y bióxido de carbono 0.053%, metano, un poco de polen y polvo. En teoría, el aire siempre ha tenido cierto grado de contaminación. Los fenómenos naturales tales como la erosión de volcanes, tormentas de viento, descomposición de plantas y animales e incluso los aerosoles emitidos por los océanos contaminan el aire.

Se puede considerar como contaminante a la sustancia que produce un efecto perjudicial en el ambiente, esos efectos pueden alterar tanto la salud como el bienestar de las personas. La contaminación se puede definir como la presencia de materias extrañas o dañinas o un aumento perjudicial de las que normalmente están presentes, originadas por las actividades industriales y por las necesidades derivadas del desarrollo de la vida moderna. Estos elementos extraños se emiten en forma de minúsculas partículas sólidas o bien como gases, mucho más peligrosos dada su larga permanencia en la atmósfera o su participación en la destrucción de la capa de ozono.

**Calidad del aire.** La calidad del aire viene determinada por la presencia en la atmósfera de contaminantes atmosféricos, que pueden ser material particulado o contaminantes gaseosos como el dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>), dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) y ozono troposférico (O<sub>3</sub>).  
**Concentración de una Sustancia en el Aire:** Es la relación que existe entre el peso o el volumen de una sustancia y la unidad de volumen de aire en la cual está contenida.

**Contaminación atmosférica.** Es el fenómeno de acumulación o de concentración de contaminantes en el aire.

**Fuente Fija:** Fuente de emisión situada en un lugar determinado e inamovible, aun cuando la descarga de contaminantes se produzca en forma dispersa.

**Contaminantes.** Son fenómenos físicos, o sustancias, o elementos en estado sólido, líquido o gaseoso, causantes de efectos adversos en el medio ambiente, los recursos naturales renovables y la salud humana que solos, o en combinación, o como productos de reacción,

---

<sup>13</sup> SIÑAI, Soledad. Problemática ambiental producida por las ladrilleras. Universidad Mayor de San Andrés. Bolivia. Editorial el Cóndor. P 11

se emiten al aire como resultado de actividades humanas, de causas naturales, o de una combinación de éstas.

Se distinguen dos tipos de contaminantes en función de sus características físicas: aerosoles (sólido-líquido en suspensión) y gaseosos.

**a) aerosoles.** Forman una mezcla heterogénea de partículas sólidas y/o líquidas en suspensión en el aire atmosférico de la troposfera. Algunas de estas partículas tienen tamaños microscópicos, otras alcanzan tamaños más grandes y pueden verse formando un hollín o humo.

**b) contaminantes gaseosos.** La principal fuente de este tipo de contaminantes es la quema de combustibles fósiles, y los gases contaminantes más comunes son el dióxido de carbono, el monóxido de carbono, los hidrocarburos, los óxidos de nitrógeno, los óxidos de azufre y el ozono.

Dentro de los contaminantes gaseosos podemos distinguir entre:

**Contaminantes primarios.** Son los que se expulsan directamente a la atmósfera desde las fuentes emisoras. Son muchos los gases contaminantes primarios, pero los más comunes son el monóxido de carbono (CO), los óxidos de azufre y nitrógeno ( $\text{SO}_x$  y  $\text{NO}_x$ ), el  $\text{CO}_2$  y los CFCs.

**Contaminantes secundarios.** Son aquellos que se forman mediante procesos químicos atmosféricos a partir de los anteriores y gracias a la radiación solar. Algunos de estos contaminantes secundarios son el ácido sulfúrico ( $\text{SO}_4\text{H}_2$ ), formado por la oxidación del  $\text{SO}_2$ , el dióxido de nitrógeno ( $\text{NO}_2$ ), formado al oxidarse el contaminante primario NO y el ozono ( $\text{O}_3$ ), que se forma a partir del oxígeno ( $\text{O}_2$ ).

**Material particulado (PM<sub>10</sub>).** El PM son partículas sólidas o líquidas presentes en el aire que tienen la capacidad de penetrar las vías respiratorias. Existe plena evidencia científica de la relación entre la presencia de éstas con enfermedades respiratorias y cardíacas. Los más afectados son la población sensible (niños menores de 5 años y personas de la tercera edad) y su peligrosidad depende del tamaño y con las sustancias que se adhieren a su superficie. Se clasifican en PST (partículas suspendidas totales), partículas con diámetro menor a 10  $\mu\text{m}$  (PM<sub>10</sub>) y con diámetro menor a 2.5  $\mu\text{m}$  (PM<sub>2.5</sub>).

La inhalación de PM puede inflamar las partes más pequeñas del sistema respiratorio, dejando a la exacerbación del asma o de bronquitis crónica. En el momento de una inflamación, se corre el riesgo de padecer hipercoagulabilidad transitoria (WHO, 2005).

Las partículas con diámetro menor a 2.5  $\mu\text{m}$  son aún más peligrosas pues pueden alcanzar las partes más pequeñas de los pulmones, de aquí que la acción natural de limpieza del cuerpo no pueda ser llevada a cabo y se necesite de intervención quirúrgica.

Otros problemas a la salud incluyen muerte prematura en las personas con problemas cardíacos o pulmonares, ataques al corazón, arritmia cardíaca, asma, aumento en problemas

respiratorios como irritación de las vías respiratorias, tos y dificultad para respirar (EPA, 2013).

**Los óxidos de nitrógeno (NOX)**, y especialmente el NO<sub>2</sub>, son promotores de otros contaminantes como el smog y la lluvia ácida. En un centro urbano, el 55% de las emisiones son del sector transporte y 22% es de generación energética. La presencia del NO<sub>2</sub> en la tropósfera en conjunto con radicales libres HC, hace que se forme O<sub>3</sub> troposférico, mientras que en la atmósfera, reacciona con el monóxido de cloro formando nitrato de cloro y liberando átomos de cloro que destruyen la capa de ozono al reaccionar con el ácido clorhídrico (Banco Mundial, 1997).

El tiempo de exposición determina el alcance a la salud para las personas, un tiempo de exposición corto (1 hora a 24 horas) tendrá un efecto inmediato en el aumento de problemas respiratorios incluyendo inflamación de las vías respiratorias y el aumento de síntomas para las personas que tienen asma. A largo plazo, con la formación de partículas que se ubican en todo el tracto respiratorio, pueden aumentar problemas cardiovasculares, bronquitis, asma y muerte prematura para la población más vulnerable.

**SO<sub>2</sub>** es un gas estable que se produce por la quema de combustibles. En un centro urbano, el 67% de las emisiones vienen de las generadoras de energía y el 18% del sector industrial. La contribución del sector transporte a las emisiones mundiales de SO<sub>2</sub> se estiman entre 2% y 6% (Banco Mundial, 1997). Es un gas irritante, que afecta a las partes superiores de las vías respiratorias y está asociado con la disminución en el funcionamiento pulmonar. La OMS determinó que los efectos mortales están entre 500 µg/m<sup>3</sup> por un tiempo de exposición de 24 horas y una morbilidad respiratoria en ambientes con exposiciones superiores a 250 µg/m<sup>3</sup> (WHO, 2005).

**El monóxido de carbono (CO)**. Es un gas inodoro, incoloro que a muy bajas dosis es uno de los contaminantes más peligrosos para la salud. En un centro urbano el 56% de las emisiones provienen del transporte.

Está asociado a la formación de *carboxi-hemoglobina (COHb)*, una condición en la que la hemoglobina es más afín con el CO que con el oxígeno. Al estar presente el CO en la sangre, la hemoglobina no puede transportar oxígeno para las condiciones vitales y por lo tanto creará un déficit de éste en la sangre. En niveles por debajo de 10% de COHb se producen mareos, dolor de cabeza y vómito. Para niveles con más del 40% de COHb, el monóxido empieza a causar coma neurológico y colapso en el sistema nervioso y a más del 60% causa la muerte (WHO, 2000).<sup>14</sup>

**El ozono troposférico (O<sub>3</sub>)**. Se forma a partir de otros compuestos en el aire como el NO<sub>2</sub>. En presencia de los rayos del sol, los enlaces del NO<sub>2</sub> se rompen formando óxido de nitrógeno (NO) y oxígeno molecular (O) que combinados con el O<sub>2</sub> presente en la atmósfera, genera O<sub>3</sub>. De aquí que los niveles de concentración del ozono dependan de la

---

<sup>14</sup> ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. Mundo Informes anteriores Informe sobre la salud en el mundo 2000 - Mejorar el desempeño de los sistemas de salud. 2013

intensidad lumínica, la concentración de óxidos de nitrógeno, variables meteorológicas, entre otras.

En tiempos de exposición bajos, la inhalación de ozono genera inflamación del todo el sistema respiratorio superior; es decir, las fosas nasales, la garganta y la laringe. Hay que tener en cuenta que así los niveles de exposición se reduzcan luego de haber estado en ambientes con concentraciones altas, los efectos persisten en los pulmones y principalmente, la afectación en las unidades terminales de los bronquios. Existe además evidencia que la presencia de ozono genera mutaciones en las células respiratorias resultando en generar con más probabilidad cáncer (WHO, 2005).<sup>15</sup>

Los clorofluorocarburos, denominados también CFC, son sustancias derivadas de los hidrocarburos saturados obtenidos mediante la sustitución de átomos de hidrógeno por átomos de cloro y flúor. Estas sustancias no son productos naturales, sino fruto de la química industrial, por esta razón su degradación es muy difícil y su presencia en la atmósfera se prolonga durante muchos años (50–100). Son gases inertes que no reaccionan con los tejidos animales ni vegetales y se degradan combinándose con el ozono estratosférico, en condiciones de frío y luminosidad. Esta reacción química también implica la destrucción del ozono.

**Efectos a la salud.** Los efectos a la salud se determinan dependiendo de variables como concentración del contaminante, tiempo de exposición, fracción inhalada, entre otros. Para cada una de estas variables, se incluyen estudios epidemiológicos así como de toxicidad que determinan la relación entre emisión y enfermedad.

Las normas de calidad del aire se basan en los niveles a los que la población puede estar expuesta a la contaminación: agudo o crónico. El nivel agudo ocurre cuando se presentan altos niveles instantáneos de concentración de contaminante, mientras que el crónico es cuando la contaminación permanece durante un tiempo prolongado. Estos dos tipos de exposición son perjudiciales y por lo tanto deben ser controlados para cada uno de los contaminantes criterios y por esto es que existen normas para tiempos de exposición cortos (horas) o largos (anual).

**Afectación del aire contaminado a la salud humana y medio ambiente.** La contaminación del aire produce serios efectos sobre el hombre provocando tos, irritaciones en ojos y garganta, problemas respiratorios, nerviosos y cardiovasculares llegando a causar cáncer.

El sector de la población más afectado por esta contaminación son las embarazadas, los enfermos con complicaciones respiratorias, los ancianos y los niños. Estos últimos terminan de desarrollarse a los 25 años, por lo que la inhalación de aire contaminado interfiere en el crecimiento de sus pulmones. La función basal de sus pulmones será baja durante toda su vida.

---

<sup>15</sup> Ibíd. p 2

La capa de Ozono (O<sub>3</sub>) está formada por 3 moléculas de oxígeno, una más que lo que contiene el aire que respiramos. Esta capa es importante porque nos protege de los rayos ultravioletas del sol. Pero los gases provenientes de zonas industriales y superpobladas, y de lugares donde convive el tráfico de coches y las altas temperaturas han hecho que la capa disminuya. Las zonas más perjudicadas son las rurales y suburbanas por la liberación de clorofluorcarbonos de aerosoles y acondicionadores de aire. La falta de la capa de ozono puede provocar melanoma, cataratas en los ojos y perjudicar a cultivos porque los rayos ultravioletas lo dañarían.

El efecto invernadero es provocado por la acumulación en la atmósfera de gases como el vapor de agua, el metano y el óxido de nitrógeno. El principal responsable de este fenómeno es el famoso CO<sub>2</sub> o dióxido de carbono. Este gas absorbe la radiación térmica, provocando que la energía radiante, reflejada sobre la superficie terrestre, sea captada en la atmósfera. De esta manera eleva su temperatura y la del planeta, y además los gases y partículas que quedan flotando en el aire construyen una pantalla que impiden que veamos el sol con claridad.<sup>16</sup>

**Área-fuente.** Es una determinada zona o región, urbana, suburbana o rural, que por albergar múltiples fuentes de emisión, es considerada como un área especialmente generadora de sustancias contaminantes del aire.

**Norma de emisión.** Es el valor de descarga permisible de sustancias contaminantes, establecido por la Autoridad ambiental competente, con el objeto de cumplir la norma de calidad del aire.

**Inventario de emisiones (IE).** Es el resultado de la suma de estimaciones de emisiones atmosféricas de contaminantes previamente definidos en un área geográfica específica y en un intervalo de tiempo determinado.

**Sistemas de vigilancia de la calidad del aire (SVCA).** Es un conjunto de procesos, herramientas e instrumentos que tienen como fin determinar los niveles de inmisión que se dan en un área determinada.

**Planes de gestión de la calidad del aire (PGCA).** Conjunto de procesos, procedimientos y normas cuyo propósito es reducir el impacto que ocasionan al ambiente atmosférico y la salud pública, diferentes tipos de fuentes, dentro de un marco de mejoramiento continuo.

**Control de calidad.** Son técnicas operacionales y actividades que garantizan la calidad de un producto o servicio. El control de calidad también puede ser entendido como Control

---

<sup>16</sup> INSPIRACIÓN. Contaminación Del aire. [En línea] (Consultado 2015), disponible en <<https://www.inspiration.org/cambio-climatico/contaminacion/contaminacion-del-aire>> p 1

Interno de Calidad y se ejecuta como chequeos incluidos en los procedimientos normales; por ejemplo: calibraciones periódicas, chequeos dobles, muestreos controlados, etc.<sup>17</sup>

## 2.4 MARCO LEGAL.

La normatividad colombiana vigente que se ha emitido en materia de la calidad del recurso aire es amplia, por lo cual, a continuación se muestran las principales normas que tienen relación con la problemática objeto de estudio.

Cuadro 1. Normas

NORMA	DESCRIPCION
<b>Ley 99 de 1993</b>	Sistema Nacional Ambiental y Ministerio de Medio Ambiente.
<b>Decreto 02 de 1982</b> <b>(MINSALUD)</b>	Por el cual se reglamentan parcialmente el título I de la Ley 09 de 1979 y el Decreto Ley 2811 de 1974, en cuanto a emisiones atmosféricas. En el Capítulo IV se habla de las normas especiales de emisión de partículas para algunas fuentes fijas artificiales (calderas a base de carbón, fábricas de cemento, industrias metalúrgicas, plantas productoras de asfalto y mezclas asfálticas, entre otras.)
<b>Decreto 948 de 1995</b>	Contiene el Reglamento de Protección y Control de la Calidad del Aire, de alcance general y aplicable en todo el territorio nacional, mediante el cual se establecen las normas y principios generales para la protección atmosférica, los mecanismos de prevención, control y atención de episodios por contaminación del aire generada por fuentes contaminantes fijas y móviles.  Se reglamenta:

<sup>17</sup>MINISTERIO DE AMBIENTE VIVIENDA Y DESARROOLLO TERRITORIAL. Manual para la elaboración de planes de gestión de la calidad del aire. [En línea] (Octubre 2015), disponible en < <http://www.metropol.gov.co/institucional/Documents1/Ambiental/Aire/Manual%20para%20la%20Elaboraci%C3%B3n%20de%20Planes%20de%20Gesti%C3%B3n%20de%20la%20Calidad%20del%20Aire.pdf> > p 1

	<p><b>Artículo 72.</b> Permiso de emisión atmosférica.</p> <p><b>Artículo 76.</b> Trámite de permiso de emisión atmosférica en el proceso de cocción.</p> <p><b>Artículo 80.</b> Vigencia, alcance y renovación del permiso de emisión atmosférica.</p>
<p><b>Resolución 601 del 2006</b></p>	<p>Establece la norma de calidad del aire o Nivel de inmisión, para todo el territorio nacional en condiciones de referencia, esta deroga parcialmente en el Decreto 02 de 1982, y el objetivo de esta resolución es “establecer la norma de calidad del aire o nivel de inmisión, con el propósito de garantizar un ambiente sano y minimizar los riesgos sobre la salud humana que puedan ser causados por la concentración de contaminantes en el aire ambiente.</p>
<p><b>Resolución 909 del 2008</b></p>	<p>Por la cual se establecen las normas y estándares de emisión admisibles de contaminantes a la atmósfera por fuentes fijas y se dictan otras disposiciones.</p> <p>Esta resolución establece estándares de emisión admisibles de contaminantes al aire para fuentes fijas por actividades industriales, equipos de combustión externa con calentamiento directo e indirecto, instalaciones de combustión con capacidad instalada superior a 20 MW, y emisiones molestas en establecimientos comerciales y de servicios.</p> <p>Se reglamenta:</p> <p><b>Artículo 4.</b> Estándares de emisión admisibles de contaminantes para fuentes fijas.</p> <p><b>Artículo 69-71.</b> Determinación del punto de descarga de la emisión por fuentes fijas.</p> <p><b>Artículo 72-77.</b> Medición de emisiones para fuentes fijas en la chimenea del horno de cocción.</p>

Continuación (Cuadro 1)

<b>Decreto 2041 del 2014</b>	Por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales.
<b>Decreto número 979 del 03 abril 2006</b>	Por el cual se modifican los artículos 7, 10, 93, 94 y 108 del Decreto 948 de 1995. El decreto reglamenta la declaración de los niveles de prevención, alerta y emergencia y las áreas fuente de contaminación
<b>MANUAL DE OPERACIÓN DE SISTEMAS DE VIGILANCIA DE LA CALIDAD DEL AIRE</b>	Hace parte del PROTOCOLO NACIONAL DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD DEL AIRE, incorpora los lineamientos a tener en cuenta para llevar a cabo el diseño y la operación de los SISTEMAS DE VIGILANCIA DE LA CALIDAD DEL AIRE EN COLOMBIA.

En la cuadro 2 aparecen los niveles máximos permitidos de calidad del aire para Colombia, establecidos en la Resolución 601 del 2006. Estos valores se calculan con el promedio geométrico para PST y aritmético para los demás contaminantes.

Cuadro 2. Niveles máximos permisibles para contaminantes criterio

CONTAMINANTE	UNIDAD	LIMITE PEROMISIBLE	TIEMPO DE EXPOSICION
<b>PST</b>	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	100	Anual
		300	24 horas
<b>PM10</b>	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	70	Anual
		150	24 horas
<b>SO<sub>2</sub></b>	Ppm ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	0.031 (80)	Anual
		0.096 (250)	24 horas
		0.287 (750)	3 horas
<b>NO</b>	Ppm ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	0.053 (100)	Anual
		0.08 (150)	24 horas
		0.106 (200)	1 hora
<b>O3</b>	Ppm ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	0.041 (80)	8 horas
		0.061 (120)	1 hora
<b>CO</b>	Ppm ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	8.8 (10)	8 horas
		35 (40)	1 hora

**Nota:**  $\text{mg}/\text{m}^3$  o  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ : a las condiciones de 298.15k y 101.325KPa. (25 C y 760mm Hg). El límite máximo permisible anual de PM10 en el año 2009 será  $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$  y en el año 2011 será  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Fuente. Estándares de emisión admisibles de contaminantes al aire para actividades industriales.



Cuadro 3. Contaminantes

Contaminante	Flujo del contaminante (kg/h)	Estándares de emisión admisibles de contaminantes (mg/m <sup>3</sup> )	
		Actividades industriales existentes	Actividades industriales nuevas
<b>Material Particulado (MP)</b>	≤ 0,5	250	150
	> 0,5	150	50
<b>Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>)</b>	TODOS	550	500
<b>Oxidos de Nitrógeno (NO<sub>x</sub>)</b>	TODOS	550	500
<b>Compuestos de Fluor Inorgánico (HF)</b>	TODOS	8	
<b>Compuestos de Cloro Inorgánico (HCl)</b>	TODOS	40	
<b>Hidrocarburos Totales (HCT)</b>	TODOS	50	
<b>Dioxinas y Furanos</b>	TODOS	0,5*	
<b>Neblina Acida o Trióxido de Azufre expresados como H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub></b>	TODOS	150	
<b>Plomo (Pb)</b>	TODOS	1	
<b>Cadmio (Cd) y sus compuestos</b>	TODOS	1	
<b>Cobre (Cu) y sus compuestos</b>	TODOS	8	

Fuente. Estándares de emisión admisibles de contaminantes al aire para actividades industriales.

En Colombia existen guías y normas de calidad del aire. Las guías son recomendaciones adoptadas por diferentes organismos para los niveles de exposición a contaminantes, con el fin de reducir los riesgos o proteger los efectos nocivos para la salud humana y el ambiente.

La Autoridad ambiental o usuario (empresa, industria o actividad generadora de emisiones) deberá establecer y mantener un procedimiento para tener acceso a los requisitos legales y/o normas técnicas relacionadas con la calidad del aire que se apliquen directamente dentro del rol que desempeñan en el Sistema Nacional Ambiental (SINA).

Las legislaciones aplicables identificadas deben ser conocidas por las personas o entidades que manejan procesos que puedan producir impactos ambientales atmosféricos. Actualmente en Colombia las legislaciones y normas técnicas relacionadas con la Calidad del Aire, son las consideradas en el siguiente cuadro:

Las principales normas técnicas de calidad del aire expedidas en Colombia se relacionan a continuación junto con las que sirvieron de apoyo

Cuadro 4. Normas técnicas de calidad del aire en Colombia

<b>NTC NUMERO</b>	<b>DESCRIPCION</b>
<b>NTC 14001</b>	Herramienta que puede ser utilizada para proteger el ambiente en el sector de la industria incluyendo objetivos y metas ambientales políticas y procedimientos para lograr esas metas.
<b>NTC 14004</b>	Herramienta que puede ser utilizada para implementar o mejorar un sistema de gestión ambiental y con ello mejorar su desempeño ambiental.
<b>NTC 14031</b>	Herramienta que se utiliza para evaluar el desempeño ambiental de la organización usando indicadores proporcionando información comparando el desempeño pasado y actual con sus respectivos criterios.
<b>NTC 14044</b>	herramienta utilizada para llevar a cabo la evaluación del ciclo de vida incluyendo un inventario del ciclo de vida, alcance del ciclo de vida, interpretación e información realizando un examen crítico del ciclo de vida, limitaciones en el ciclo de vida, fases del ciclo de vida las cuales están relacionadas.
<b>NTC 3662</b>	Gestión ambiental. Aire. Recolección y medición de partículas de polvo sedimentable.
<b>NTC 3704</b>	Gestión ambiental. Aire ambiente. Determinación de la concentración de partículas suspendidas en el aire ambiente.
<b>NTC 3746</b>	Gestión ambiental. Aire ambiente. método de ensayo para el monóxido de carbono en el aire ambiente -medición continua mediante espectrometría infrarroja no dispersiva-
<b>NTC 4059</b>	Gestión ambiental. Aire. determinación teórica de las emisiones de so <sub>2</sub> para unidades operadas con gas combustible líquido o carbón
<b>NTC-ISO 9096</b>	Gestión ambiental. Aire. Emisión de fuentes fijas. Determinación de la concentración y tasa de flujo masivo de material particulado dentro de ductos de conducción de gas. método gravimétrico manual

Fuente. Normas Técnicas Colombianas.

## 2.5 MARCO CONTEXTUAL.

Ocaña es un municipio colombiano ubicado en la zona noroccidental del departamento de Norte de Santander. Está conectada por carreteras nacionales con Bucaramanga, Cúcuta y Santa Marta. La provincia de Ocaña posee el Área Natural Única Los Estoraques ubicado a 1 kilómetro de La Playa de Belén "Bien de Interés Cultural" y "Monumento Nacional" y a 27 kilómetros de la ciudad de Ocaña.

Poblacionalmente se constituye como la segunda población del departamento después de Cúcuta con más de 100.000 habitantes incluida el área rural. Su extensión territorial es de 460 km<sup>2</sup>, que representa el 2,2% del departamento. Su altura máxima es de 1 202 msnm y la mínima de 761 m.

El municipio de Ocaña se divide en 18 corregimientos. Cerro de las Flores, Quebrada de la Esperanza, Las Chircas, Llano de los Trigos, Aguas Claras, La Floresta, Portachuelo, Otaré, Pueblo Nuevo, La Ermita, Agua de la Virgen, Buenavista, Mariquita, Las Lizcas, Espíritu Santo, El Palmar y Venadillo.<sup>18</sup>

La ciudad de Ocaña fue fundada el 14 de diciembre de 1570, por el capitán Francisco Fernández de Contreras, como parte del tercer proyecto poblador del oriente, patrocinado por la Audiencia y el Cabildo de Pamplona.

La fundación tuvo por objeto la búsqueda de una vía que comunicara el núcleo urbano de Pamplona con el mar Caribe y el interior del Nuevo Reino.

Debido a la localización geográfica del poblamiento, la Audiencia de Santafé, presidida por Andrés Díaz Venero de Leiva, determinó que la naciente villa quedara bajo la jurisdicción de la Provincia de Santa Marta, siendo gobernador de ésta, don Pedro Fernández del Busto. El nombre de Ocaña le fue puesto al nuevo poblamiento, como homenaje a Fernández del Busto, natural de Ocaña, en España.

Los pueblos prehispánicos que habitaron la región, fueron los denominados tradicionalmente como HACARITAMAS y la llamada CULTURA MOSQUITO o BAJOMAGDALENENSE, esta última de filiación caribe, según las investigaciones hasta ahora realizadas. Su nombre en lengua nativa, fue el de ARGUTACACA, según lo registran documentos del siglo XVI.

En 1575, Ocaña obtiene el título de ciudad, como consta en los documentos oficiales de la época. A finales del siglo XVI, una vez sometidas las tribus de la zona, se inician las colonizaciones, cuya área de influencia corresponde a lo que es hoy la Provincia de Ocaña y algunas poblaciones del sur del Cesar y de Bolívar.

---

<sup>18</sup> PÁEZ GARCÍA, Luis Eduardo. Historia de la Región de Ocaña. Jaguar Group Producciones. Bogotá, 2009. P 23

Puerto Nacional, cercano a Gamarra, debió su aparición al mismo fundador de Ocaña; Río de Oro (Cesar), nació debido al empeño de los frailes agustinos y del encomendero Antón García de Bonilla y a la labor de los agustinos, cuyo convento estaba inicialmente en Ocaña; Teorama, Hacarí, El Carmen, La Playa, Aspasica, Pueblo Nuevo, Buenavista, San Calixto, Bucarasica y Cáchira, se iniciaron como centros agrícolas de los fundadores y pobladores de Ocaña. Convención, surge en 1829 y La Cruz (hoy Abrego), consolida oficialmente su poblamiento en 1810.

Durante la Colonia, Ocaña perteneció como cantón a la Provincia de Santa Marta; luego, cantón de Mompox; después, departamento, y el 29 de mayo de 1849 (Ley 64), Provincia, integrada por los distritos parroquiales de Ocaña, Río de Oro, Convención, Loma de Indígenas, San Antonio, Brotaré, Teorama, La Cruz, Aspasica, la Palma, Pueblo Nuevo, Buenavista, Los Ángeles, Loma de Corredor, Aguachica, Puerto Nacional, Simaña, San Bernardo, Badillo y Tamalameque.<sup>19</sup>

En el transcurso de la guerra de Independencia, la zona de Ocaña cobra singular importancia estratégica. Aquí Bolívar (1813), quien denominó la ciudad "brava y libre", consolidó sus fuerzas para la Campaña Admirable con tropas momposinas y de la región. En 1815, Santander hace su entrada a Ocaña recibiendo allí el nombramiento de Comandante General de las tropas de reconquista del norte. Entre los mártires ocañeros de la Independencia, se destaca don Miguel Pacheco y doña Agustina Ferro, fusilada por la guerrilla realista de Los Colorados, el 20 de enero de 1820. El 9 de abril de 1828, se reunió en el templo de San Francisco (monumento nacional desde 1937), la Convención constituyente cuyo propósito era el de reformar la Carta expedida en Cúcuta en 1821. En dicha Convención, se enfrentaron las fracciones santanderista y boliviana, produciendo como resultado la dictadura de Bolívar, el atentado contra su vida y, finalmente, la disolución de la Gran Colombia.

A partir de 1963, se inicia la transformación urbana de la ciudad a raíz de invasiones que modifican el esquema ortogonal inicial, dando como resultado la ciudad que vemos hoy, mezcla de arquitectura colonial, republicana y moderna.

---

<sup>19</sup> Ibíd. p 24

Figura 1. Mapa de Ocaña



Fuente. PÁEZ GARCÍA, Luis Eduardo

Clima. La temperatura promedio de Ocaña es de 22 °C. Piso térmico templado, con una temperatura no menor a los 8 °C y no mayores a los 25 °C. Precipitaciones entre los 1.000 y 2.000 mm anuales, las lluvias durante el primer semestre son escasas. Los meses de lluvia son, agosto, septiembre, octubre y noviembre, éste último es aprovechado para los cultivos semestrales.<sup>20</sup>

<sup>20</sup> Ibíd. p25

### 3. DISEÑO METODOLOGICO.

El diseño metodológico de la investigación es no experimental tipo descriptiva, con enfoque participativo que incluye la parte interna de la empresa la cual se evaluará mediante análisis estadístico descriptivo en la sistematización y procesamiento de la misma, que permitirá el análisis de la calidad del aire en la ladrillera Ocaña.

#### 3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN.

La metodología utilizada en el plan de gestión de calidad del aire para la empresa hora Ltda.-ladrillera Ocaña, estuvo basado en cuatro objetivos que se cumplieron en el transcurso del proyecto.

**3.1.1 Evaluación de la calidad del aire.** Se inició con el proceso de reconocimiento de las instalaciones de la empresa, identificando todo el personal que integra la empresa y sus actividades, determinar la maquinaria disponible, utilizando lista de chequeo basándonos en la norma ISO 14031, también usando formatos de revisión inicial los cuales proporcionaran una clara imagen acerca del desempeño ambiental real de la organización, para el determinado momento, dado que permitió realizar el diagnóstico en toda su estructura interna. Para realizar la revisión inicial nos basamos mediante los indicadores de gestión, operación y de condición ambiental apoyados en la norma anterior. En este sentido se realizó una matriz de identificación y evaluación de impactos ambientales más relevantes que afectaron la calidad de aire. Ver anexos formatos de revisión inicial y matriz de identificación y evaluación de impactos.

Las fuentes de informaciónson tomadas de las NTC ISO 14004, NTC ISO 14031, NTC ISO 14044 y los manuales para elaborar los planes de gestión de la calidad del aire (PGCA) y los sistemas de vigilancia de la calidad del aire (SVCA) entre otros, las cuales nos servirán de apoyo para la realización de la revisión inicial ambiental y de todo el proyecto.

En el diagnóstico por etapa de producción se realizó un respectivo balance de masa donde se identificaron las entradas y salidas en cada proceso y se tuvo en cuenta un análisis del ciclo de vida del producto el cual se llevó a cabo mediante la recopilación y evaluación de las entradas, resultados y los impactos ambientales potenciales del sistema del producto durante su ciclo de vida. El análisis se realizó utilizando un diagrama de flujo que muestre los procesos unitarios y sus interrelaciones, donde se describieron cada uno de ellos para definir la recepción de la materia prima, la naturaleza de las transformaciones que se dan y por último saber en términos el destino del producto. Se espera con este, determinar cuánto material de arcilla está produciendo la empresa y cuanto material se está utilizando en cada etapa.

La modelación del comportamiento de contaminantes atmosféricos es una herramienta fundamental en los estudios de calidad del aire. Este se llevó a cabo instalando una estación

meteorológica a 20 m de la ladrillera, se registró en un periodo de 8 horas los datos de temperatura humedad, dirección del viento, velocidad del viento, entre otros. A partir de estos datos se modela la calidad del aire identificando la dispersión de los contaminantes y así determinar el punto donde se instaló el equipo de medición de PM10.

Para el procedimiento de las mediciones de material particulado se toma en primera instancia las estimaciones de la cantidad de días en los que se debe realizar el monitoreo de calidad del aire en un sistema de vigilancia de calidad del aire, el cual se determinó un muestreo que tenga entre 14 y 24 días, se tuvo un número mínimo de dos estaciones fijas de PM10 ubicadas con los siguientes criterios:

Una estación de fondo se ubicara de acuerdo con la rosa de vientos de la zona, vientos arriba del centro estudiado.

Una estación en el punto donde se esperan las concentraciones de contaminación por partículas más altas, ubicada de acuerdo con los resultados del modelo de dispersión del contaminante atmosférico.

Se recopilaran los datos a partir de dígitos que serán representativos, el análisis se hará por medio de varianza lo cual es un método que nos permitió comparar varios datos en diversas situaciones, que se hizo por bloques completos al azar debido a que varía temperatura, presión y humedad entre otros factores. La técnica para el análisis de datos se utilizó gráficas y también tabla de análisis de varianza como procesos de los formatos.

**3.1.2 Establecimiento los requisitos legales:** una vez determinado el diagnóstico reconociendo muy bien la empresa en todos sus niveles de producción desde la oficina hasta la parte productiva se identificaran los requisitos legales acordes a todos los procesos utilizando las normas nacionales vigentes y las normas internacionales que son las normas ISO y todos los manuales de apoyo.

**3.1.3 Definición de objetivos y metas:** estos serán dados o realizados acorde a los resultados que se obtuvieron y a la capacidad que tenga la empresa para responder a los objetivos y metas. Limitando muy bien el tiempo y espacio lo que se puede hacer.

**3.1.4 Formulación de programas:** Estuvieron acorde a los objetivos y metas de tal manera que fue posible dar un cumplimiento más preciso. En los programas se identificaron los objetivos del componente aire que se van a cumplir, Para cada objetivo sus metas, para cada meta sus indicadores de gestión, operación y condición ambiental; sus unidades de medida y su plazo, de igual forma se establecieron en cada programa una propuesta de mejora o un proyecto para que se pueda ejecutar de manera confiable los objetivos propuestos en los respectivos programas.

## **3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA**

**3.2.1 Población:** Se encuentra en la zona de influencia directa e indirecta de la EMPRESA HORA LTDA-LADRILLERA OCAÑA.

**3.2.2 Muestra:** Se tomó la totalidad de la población, como son las comunidades aledañas, instituciones educativas incluyendo la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, ya que esta se encuentra en una zona rural.

## **3.3 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN**

**3.3.1** La técnica a implementar en la investigación es la observación directa para el levantamiento de la información, primaria, consulta de información secundaria, participación de actores y usuarios para la elaboración del estudio del aire.

**3.3.2** Instrumentos de recolección:

Aplicación de encuestas

Entrevistas estructuradas.

Consulta y Solicitudes de información y del conocimiento a actores institucionales en la Microcuenca (CORPONOR, IDEAM) para el acceso de la información y registros históricos sobre el aire (alcaldía, UFPSO), EMPRESA HORA LTDA-LADRILLERA OCAÑA y demás.

## **3.4 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACION**

La interpretación, análisis y evaluación de la información se basó en los siguientes procedimientos:

Aplicación de estadística descriptiva.

Sistematización de la información.

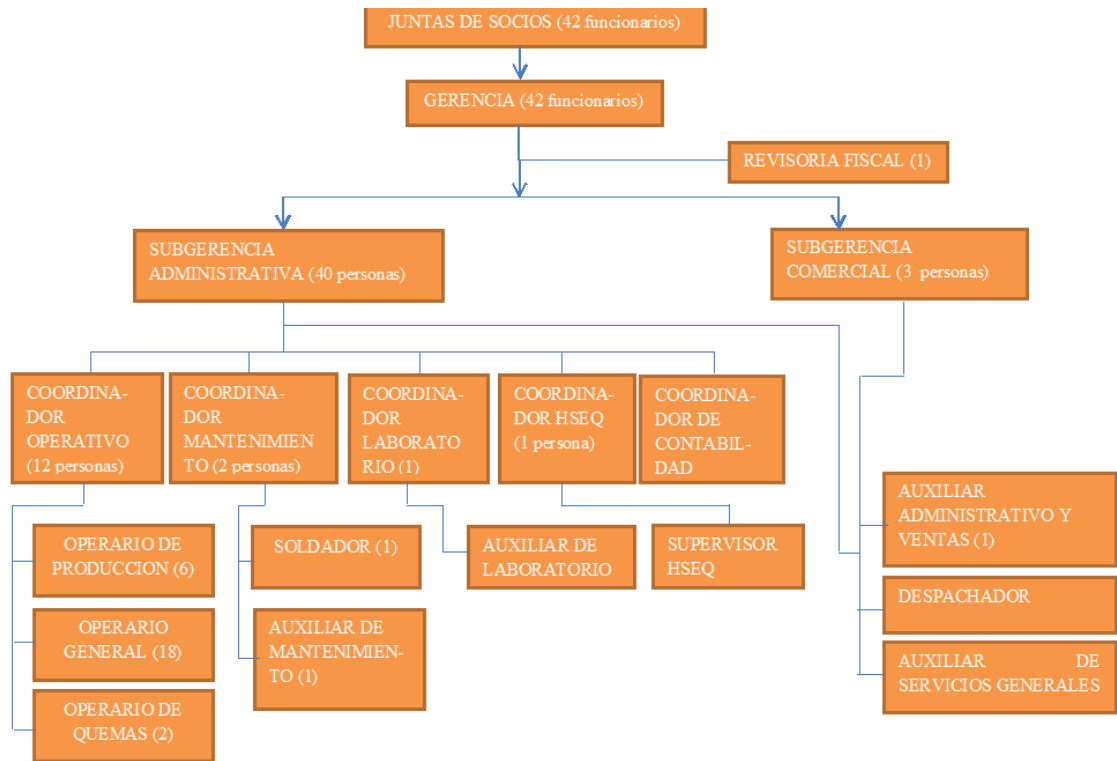


## 4. PRESENTACION DE RESULTADOS.

### 4.1 EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE, CON EL FIN DE IDENTIFICAR Y CUANTIFICAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS EN LOS DISTINTOS PROCESOS.

**4.1.1 Descripción del área de estudio.** La ladrillera Ocaña cuenta con 44 trabajadores los cuales cumplen funciones diferentes entre Cajón dosificador 1, extrusora1, Cortadora 2, Descargue del secadero 6, horno 7, hornilla 2, quemadores 3, Personal administrativo gerente 1, Subgerente 2, Jefe de planta 1, Jefe de mantenimiento1, HSEQ 1, Laboratorio 1, recolector de datos 1, Soldador 1, auxiliar de soldadura 1, ventas 1, Contadora 1, Horas de trabajo: Los operarios 8 horas, Personal administrativos 8 horas, horno 12 horas.

Figura 2. Organigrama.



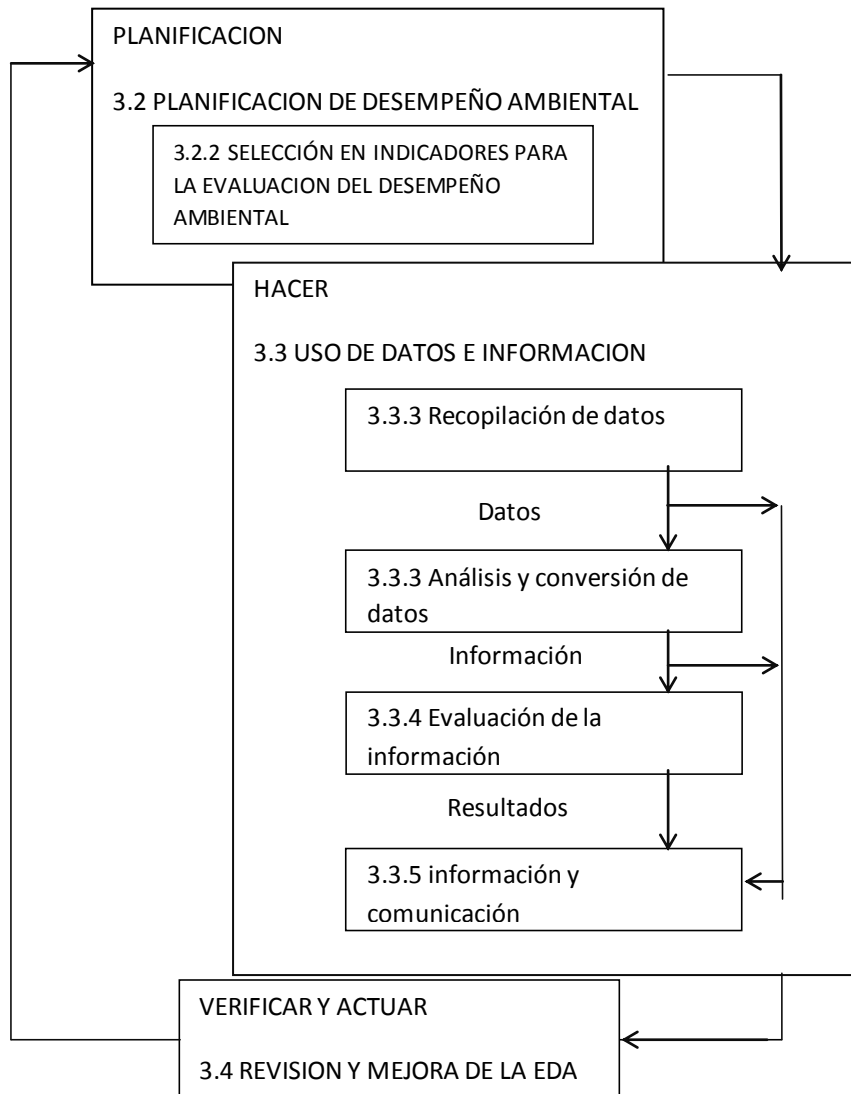
Fuente. Hora Ltda. Ladrillera Ocaña.

### 4.1.2 Evaluación de la calidad del aire.

**Revisión inicial.** El objetivo de La revisión inicial es conocer la gestión ambiental que la empresa tiene con respecto a sus procesos administrativos y de operación. Para este

ejercicio tuvimos en cuenta el procedimiento explicado por la norma ISO 14031, lo cual se basa en el ciclo de Deming. Planear Hacer Verificar y Actuar.

Figura 3. Ciclo de Deming.



Fuente. Norma Técnica Colombiana NTC-ISO 14031 gestión ambiental. Evaluación del desempeño ambiental

**4.1.3 Planeación de la revisión inicial.** Lista de chequeo. En la planeación de la revisión inicial, hicimos una lista de chequeo (ver anexo), por tipo de indicador (IDG, IDO, ICA), que nos ayude a conocer la empresa en la gestión ambiental, lo cual nos permite realizar un primer inventario de las características de la empresa, pudiendo aplicarse en los diferentes indicadores para la evaluación de desempeño ambiental que está conformado por el indicador de gestión el cual nos sirve para predecir cambios en el desempeño e identificar

las causas cuando el desempeño real cumple o no. De igual manera el indicador de desempeño operacional está relacionado con el suministro de entradas y la entrega de las salidas que provienen de las operaciones de la empresa. Por último el indicador de condición ambiental nos proporciona información útil sobre las relaciones entre la condición ambiental, las actividades, productos y servicios. De acuerdo a la lista de chequeo, esta nos permitirá, de manera concisa, seleccionar los indicadores requeridos para conocer de forma objetiva los datos de interés de la gestión de calidad del aire para la ladrillera Ocaña. Asimismo, esto nos permitirá definir formatos (ver Anexos 1) de manera ordenada para recopilación y análisis de datos.

**Fuentes de Información. Fuente de información directa con los administrativos de la empresa.** La revisión inicial se realizó mediante una lista de chequeo con el fin de conocer el estado ambiental que tiene la empresa, primero se hizo un recorrido por las instalaciones con el acompañamiento del coordinador de HSEQ conociendo así las actividades de producción, también se tuvo la colaboración de la gerente de la empresa para facilitarnos las evidencias de dicha revisión, luego junto con el coordinador operativo de la empresa, se detalló las cantidades de entradas y salidas en cada etapa de producción de la ladrillera.

**Fuente de Información Bibliográfica.** Para la realización de este trabajo tomamos como referencia los manuales establecidos por el ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial, se encuentra en primera instancia el manual para la elaboración de planes de gestión de calidad del aire el cual es una herramienta técnica de apoyo que nos indica una serie de etapas para la realización de este. Se hizo enfoque desde el comienzo del manual luego nos basamos en los elementos del plan, donde encontramos la revisión inicial desde el capítulo 5, en este sentido se observa los siguientes elementos del inciso 5.3 donde se determina la planeación el cual describe los procedimientos para identificar aspectos ambientales relacionados con la calidad del aire. También se tuvo en cuenta la evaluación de la calidad del aire, esta se encuentra en el inciso 5.3.1, la revisión de requisitos legales, definición de objetivos y metas y el establecimiento de programas (5.3.4), es aquí donde pudo finalizar la revisión del documento del plan de gestión de calidad del aire.

Utilizamos el manual de inventario de fuentes puntuales, para realizar los respectivos cálculos para el balance de masa. Asimismo el manual de sistemas de vigilancia de la calidad del aire, nos orienta para llevar a cabo la respectiva medición de material particulado. De igual forma emplearemos las normas internacionales como la ISO 14001, ISO 14031, ISO 14044, usamos el software ENVIMET para realizar la modelación de calidad del aire y por último nos basamos en artículos científicos para la realización del trabajo.

**Calculo de estimaciones.** Para el cálculo de las estimaciones de contaminantes atmosféricos provocados por ladrillera Ocaña, nos basamos en el manual de inventario de fuentes puntuales, dado por el ministerio de medio ambiente. Del mismo modo, se tendrá en cuenta los factores de emisión dados por la agencia de protección ambiental de los estados unidos de norte de américa (EPA) y por los factores de emisión dados por el instituto de hidrología, meteorología y estudios ambientales de Colombia IDEAM.

Cuadro 5. Factores de emisión de partículas para operaciones de fabricación del ladrillo- EPA.

FUENTE	PM filtrable					PM condensable				
	PM	CALIFICACION DE FACTOR DE EMISION	PM-10	CALIFICACION DE FACTOR DE EMISION	PM- 2.5	CALIFICACION DE FACTOR DE EMISION	INORGANICO	CALIFICACION DE FACTOR DE EMISION	ORGANICO	CALIFICACION DE FACTOR DE EMISION
Trituradora primaria con filtro de tela (SCC 3-05-003-40)	ND	NA	0.00059	E	ND	NA	NA	NA	NA	NA
Molienda y cribado operaciones (SCC 3-05-003-02)										
procesamiento material húmedo	0.025	E	0.0023	E	ND	NA	NA	NA	NA	NA
procesamiento y material seco	8.5	E	0.53	E	ND	NA	NA	NA	NA	NA
con filtro tela	0.0062	E	0.0032	E	ND	NA	NA	NA	NA	NA
Línea de extrusión con filtro de tela (SCC 3-05-003-42)	ND	NA	0.0036	E	ND	NA	NA	NA	NA	NA
secador de ladrillo (SCC 3-05-003-50,	0.077	E	ND	NA	ND	NA	0.11	E	ND	NA

Continuación (Cuadro 5)

<b>Horno a gas natural (SCC 3-05-003-11)</b>	0.37	C	0.28	E	ND	NA	0.48	D	0.11	D
<b>Horno a carbón (SCC 3-05-003-13) sin control</b>	1.2r	A	0.76s	C	0.28t	D	0.48p	D	0.11q	D
<b>con filtro de tela</b>	0.043v	E	ND	NA	ND	NA	0.48u	D	0.11q	D
<b>Horno de aserrín como combustible</b>	0.34	D	0.26	D	0.16	D	0.48	D	0.11	D
<b>Horno de aserrín como combustible y dryery aserrín (SCC 3-05-003-61)</b>	1.3	E	0.25	E	ND	NA	0.013	E	0.043	E
<b>Gas natural horno disparar Tilez arcilla estructural (SCC 3-05-003-70)</b>	1.0	E	ND	NA	ND	NA	ND	NA	ND	NA

Fuente. Manual de productos, ladrillos y estructuras fabricadas en arcilla.

Cuadro 6. Factores emisión – IDEAM manual de inventario de fuentes fijas.

A continuación se describen los factores de emisión en los procesos de trituración, molienda, tamizado en la fabricación de ladrillos y productos cerámicos.

TIPO DE FUENTE	FE PST	FE NO <sub>x</sub>	FE PM10	CALIDAD DEL FACTOR DE EMISION		
	Kg/t arcilla			FE PST	FE NO <sub>x</sub>	FE PM10
Almacenamiento (intemperie)	7.7183	No aplica		ND		No aplica
Molienda y tamizado en base húmeda	0.01135	No aplica	0.0010442	E		E
Molienda y tamizado en base seca	3.859	No aplica	0.24062	E		E
Molienda y tamizado en base seca con filtro.	0.0028148	No aplica	0.0014528	E		E
TIPO DE FUENTE	FE PST	FE NO <sub>x</sub>	FE PM10	CALIDAD DEL FACTOR DE EMISION		
	Kg/t ladrillos producidos	Kg/t ladrillos producidos	Kg/t ladrillos producidos	FE PST	FE NO <sub>x</sub>	FE PM10
Trituración inicial con filtro	ND	No aplica	0.000590	No aplica		E
Conformado con filtro (contenido de humedad del material entre 5-9% solamente)	ND	No aplica	0.003600	No aplica		E
Secado artificial	0.077000	No aplica	ND	E		No aplica
Secado artificial con quemador adicional	ND	0.044492	ND	No aplica		No aplica

Factores de emisión en la cocción de ladrillos y productos cerámicos

TECNOLOGIAS	F <sub>NOX</sub> (Kg/t de carbón)	F <sub>SO2</sub> (Kg/t de carbón)	F <sub>PST</sub> (Kg/t de carbón)
<b>Hornos periódicos</b>			
Horno pampa	8.387	14.68	32.04
Horno colmena	2.07	3.63	7.92
<b>Hornos continuos</b>			
Horno Hoffman	1.03	1.8	3938

<b>Horno túnel</b>	0.26	0.46	0.99
<b>Horno vagon</b>	No hay	No hay	1.51*

Fuente. [http://datateca.unad.edu.co/contenidos/358055/3112\\_3\\_Fuentes\\_puntuales.pdf](http://datateca.unad.edu.co/contenidos/358055/3112_3_Fuentes_puntuales.pdf)

**Ecuaciones para el cálculos de estimación de contaminantes atmosféricos.** Un factor de emisión es una relación entre la cantidad de contaminante emitido a la atmósfera con una unidad de actividad asociada a dicha emisión, como por ejemplo la cantidad de material procesado o la cantidad de combustible usado.

En este caso la emisión se obtiene multiplicando el factor de emisión dado por la cantidad de material o combustible procesado:

$$E = A \times F$$

Donde:

E = Estimado de emisión para la fuente (a nivel de proceso)

A = Nivel de actividad (por ejemplo material producido)

F = Factor de emisiones controladas (por ejemplo, Kg de contaminantes emitidos/t de material procesado)

**Balance de masa.** El tipo de cálculos anteriormente nombrados se destinaron como ayuda para el balance de masa del respectivo flujo de procesos que tiene la empresa, esto nos ayudara a conocer de manera más exacta cuales son las cantidades de fuentes de emisión que se están dando por día.

**Modelación.** Se llevó a cabo por medio de las estimaciones calculadas y por los datos metrológicos obtenidos, con estaciones de monitoreo portátil de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, de igual forma se utilizara el software alemán ENVI-met lo cual es un programa de simulación microclimática diseñado para modelar las interacciones superficie-aire de la vegetación en el medio ambiente urbano, considerando datos meteorológicos como datos de entrada y de salida.

El procedimiento de la modelación primero se toma una imagen base de google earth para tomar datos reales luego se lleva al software envimet donde se modela las edificaciones y los árboles,, luego se procede a guardar los datos en el sistema del software, se procede a ubicarlos en configuración los las partes metrológicas que son la temperatura, precipitación, humedad relativa, dirección del viento, velocidad del viento y también se guarda los datos de concentración de material particulado que se estiman en los cálculos realizados. Por último se carga la modelación y se muestra las imágenes reales de la estimación a donde es que el viento dispersa el aire contaminado.

Cuadro 7. Cronograma de actividades de la planeación.

<b>EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE</b>		
<b>ACTIVIDADES</b>	<b>MEDIOS UTILIZADOS</b>	<b>TIEMPO</b>
<b>1. planeación de la Revisión inicial</b>		
<b>1.1 realización de formatos lista de chequeo con los indicadores de gestión, operación y condición ambiental.</b>	Formatos de elaboración propia	15 días
<b>1.2 cálculos de estimación de contaminantes atmosféricos.</b>	Ecuaciones tomadas del manual de inventario para fuente fijas	
<b>1.3 Balance de masa</b>	Flujo de procesos con cálculos realizados.	
<b>1.4 modelación de envimet</b>	Software- ENVIMET	
<b>1.5 medición de material particulado PM 10</b>	Muestreador de material particulado PM10	
<b>2. Hacer (recopilación de datos)</b>		
<b>2.1 resultados lista de chequeo</b>	Formatos de elaboración propia y coordinador HSEQ	2 días
<b>2.2 selección de indicadores de interés</b>	Formatos de elaboración propia	1 día
<b>2.3 recopilación de entradas y salidas en las etapas de producción</b>	Formatos de elaboración propia y coordinador operario	2 días
<b>2.4 cálculos de estimación de contaminantes atmosféricos.</b>	Ecuaciones tomadas del manual de inventario para fuente fijas.	6 días
<b>2.5 Balance de masa</b>	Flujo de procesos, cálculos realizados, ejecutoras del trabajo y director.	17 días
<b>2.6 toma de datos</b>	Estación meteorológica	1 día



Continuación (Cuadro 7)

<b>meteorológicos</b>		
<b>2.7 modelación de envimet</b>	Software- ENVIMET	1 día
<b>2.8 medición de material particulado PM 10</b>	Muestreadores de material particulado PM10 (UFPSO-CORPONOR)	30 días

Fuente. Autores del proyecto

**HACER. (RECOPIACION DE DATOS).** La siguiente muestra las lista de chequeo planeado con sus respectivos resultados de acuerdos a los indicadores.

**4.1.4 Indicadores de desempeño de gestión. Implementación de políticas y programas.**

De acuerdo a la revisión de la definición de objetivos y metas por parte administrativa comentan que se encuentran establecidas pero a la hora de analizar el documento de la política no se evidencia las metas bien definidas, por lo tanto no se está llevando el cumplimiento de este. Identificándose que no existen niveles gerenciales con responsabilidades ambientales y operadores que no tienen una formación básica, esta cuenta con cinco profesionales y siete técnicos entre los cuales se encuentra el gerente, un contador, un supervisor, un técnico en manejo ambiental directo y un interventor ambiental indirecto los cuales han implementado y motivado a todos los empleados a participar en programas ambientales donde se realizan prácticas para la prevención de la contaminación, estos a su vez no tienen ningún incentivo ni reconocimiento por parte de la gerencia. Según la información dada por la empresa se han realizado encuestas a los empleados, referente a los conocimientos de tipo ambiental, comprobando así que no se obtiene estos resultados.

La empresa cuenta con proveedores y contratistas conformes con los requisitos y expectativas para la obtención del carbón, cumpliendo con la parte legal donde se constata el registro de mina, licencia de explotación, licencia ambiental, permiso de emisiones atmosféricas, concesión de agua entre otros, las cuales determinan el buen funcionamiento que conlleva la excelencia del producto (ladrillo), la calidad de este es evaluada en el laboratorio de la empresa, además los residuos generados como son los aceites, grasas, papel son reutilizados, el ladrillo es donado para el arreglo de vías, en la mina cuando se explota la capa vegetal es intervenida y es utilizada para recuperar el área que ha sido explotada. Esto a su vez se ha llevado a cabo con fines ambientales.

Cuadro 8. Se observa la implementación de políticas y programas que la empresa HORA LTDA. Ladrillera Ocaña realiza.

<b>INDICADOR DE DESEMPEÑO DE GESTION</b>		
<b>LISTA DE CHEQUEO</b>		
<b>Responsable:</b>		
<b>Fecha:</b>		
<b>Dirigido a:</b>		
<b>PREGUNTAS A CONSIDERAR</b>	<b>SI/NO</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
<b>Implementación de políticas y programas</b>		
1. Tienen definido objetivo y metas logrados?	si	Solo los objetivos se encuentran establecidos en un manual procesos de apoyo.
2. Unidades de la organización están logrando objetivos y metas?	Si	Cumplen con los objetivos en cuando a satisfacción del cliente, pero en cuanto a salud y seguridad en el trabajo y la prevención de la contaminación ambiental no es tan eficiente.
3. Se han implementado prácticas para la prevención de la contaminación?	si	Manejo de residuos, gestión social, seguridad industrial, donación. Reutilización de aceites, brigadas de aseo y limpieza.
4. Existen niveles gerenciales con responsabilidades ambientales específicas? Cuántos?	Si	Solo existe un técnico en manejo ambiental y un coordinador de HSEQ
Continuación (Cuadro 8)		
5. existen empleados con requisitos ambientales? Cuántos?	Si	1 indirecto técnico en manejo ambiental

Continuación (Cuadro 8)

		1 directo interventor ambiental
6.Cuál es el número de empleados que participan en programas ambientales (por ejemplo, sugerencias, reciclaje, iniciativas de limpieza u otros)?.	Si	Todos N° 45.
7. Cuántos empleados han obtenido algún reconocimiento en comparación con el número total de empleados que participaron en el programa?	No	No se obtiene reconocimiento.
8. ¿Dentro del grupo de personas que necesitan formación se encuentran personas formadas en cuanto a su cargo laboral?	si	Gerente, contador y supervisor
9. ¿existen personas contratadas con formación? ¿Cuántas?	Si	5 profesionales  7 técnicos
10.¿En los participantes que se encuentran con formación existe un  Nivel de conocimiento?	Si	Profesionales y técnicos
11. ¿se ha realizado encuestas a los empleados referentes a los conocimientos u asuntos ambientales? ¿Cuáles son los resultados?	No	
12. existen proveedores y contratistas que han sido consultados acerca de aspectos ambientales?	Si	Registro de carbón, registro de mina.

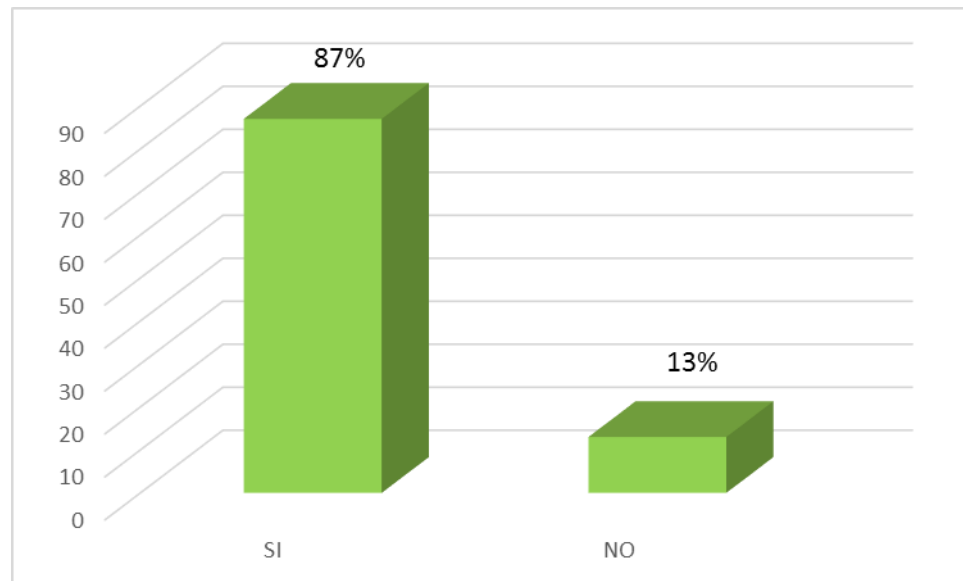
Continuación (Cuadro 8)

13. Existen productos con planes específicos de excelencia?	si	El ladrillo, cuentan con un laboratorio para miras las características de este.
14. existen productos diseñados para facilitar el desensamble, reciclaje o reutilización?	si	Reutilizan el aceite, las grasas, el papel, donación de ladrillo y se utiliza para rellenar carreteras.
15. Existen productos con uso ambiental seguros para uso y disposición final?	si	En la mina cuando se explota, la capa vegetal se utiliza para rellenar terrenos que fueron explotados.

Fuente. Autores del proyecto

En la gráfica se observa el cumplimiento con un 87% en la implementación de políticas de la empresa y programas ambientales tomando la iniciativa la gerencia junto con la participación de los trabajadores en general. Mostrando así un 13% de inconformidad con el incumplimiento de reconocimiento y conocimiento que los trabajadores tengan en cuanto a asuntos ambientales.

Gráfica 1. Implementación de políticas y programas.



Fuente. Autores del proyecto.

**Conformidad:** La empresa Hora Ltda. Ladrillera-Ocaña cumple con la planificación de las acciones correctivas, algunas se han resultado y otras están por resolver. La organización no ha sido sancionada por parte de las autoridades ambientales puesto que cumple con el pago de compensación ambiental. Cabe resaltar que hasta el momento no se han presentado incidentes ambientales para corregir.

Por la información obtenida en la empresa no se realizan auditorias con frecuencias estas son llevadas a cabo esporádicamente, y no se conocen hallazgos de ellas.

En la organización se realizan revisiones operacionales diariamente teniendo en cuenta que está en proceso de certificación, también realizan simulacros de emergencia una o dos veces al año lo cual es llevado a cabo por la ARL, de primeros auxilios, programadas por ella.

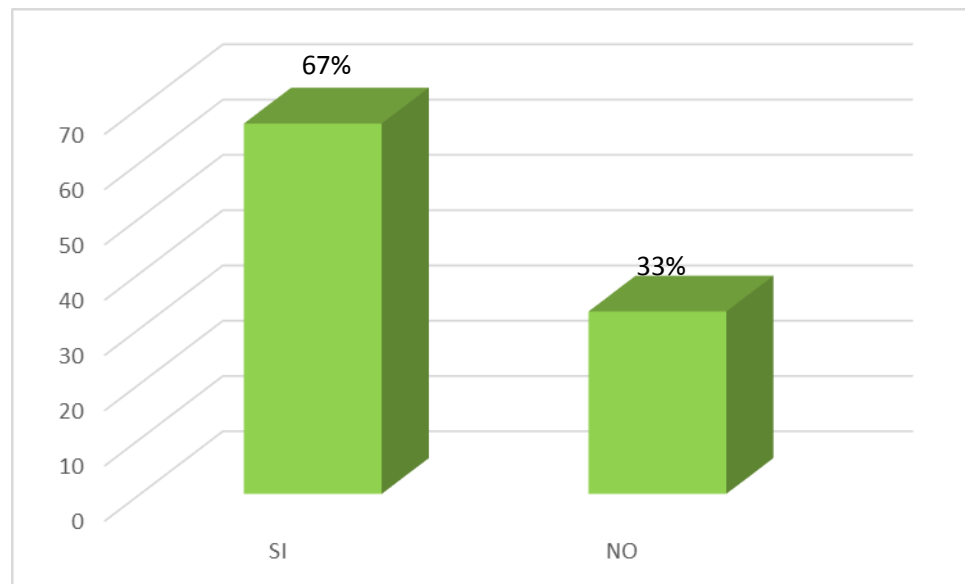
Cuadro 9. Se muestra la conformidad llevada por la empresa con respecto a la gestión ambiental.

PREGUNTAS A CONSIDERAR	SI NO	OBSERVACIONES
<b>Conformidad</b>		
1. Se está cumpliendo con la reglamentación ambiental?	si	Licencia ambiental, registro minero, permiso de emisiones atmosféricas, concesión de agua. Está en trámites el permiso de residuos peligrosos.
2. Proveedores de servicios están conformes en sus contratos con los requisitos y expectativas especificados por la organización?	si	Fue difícil mostrar el certificado de carbón porque en la empresa hay mucha informalidad.
3. Se cuenta con tiempo para responder o corregir incidentes ambientales?	no	No se han presentado incidentes ambientales
4. existe identificación de acciones correctivas que han sido resueltas o que están sin resolver?	si	Se tienen en formatos
5. Las sanciones y multas están atribuidas a costos por parte de las autoridades ambientales?	Si	Hasta ahora no han sancionado con dinero. Se paga plan de compensación ambiental.
6. Se realizan actividades por ejemplo auditorias, con frecuencia?. Cuantas?	No	Se observa que las auditorias se realizan ocasionalmente.
7. Se identifican hallazgos de auditoria por periodo?	No	no se identifican, ya que se realizan eventualmente.
8. Se realiza con frecuencia la revisión de los procedimientos operacionales?	Si	No se tiene evidencia
9. Se han realizado simulacros de emergencia?	si	Una o dos veces al año. Es programada por la ARL, primeros auxilios.

Fuente: Autores del proyecto.

En la gráfica se observa una calificación aceptable de un 67% con el cumplimiento de la reglamentación ambiental, identificando acciones correctivas en cuanto a las inconformidades encontradas. Cabe notar la falta en cuanto auditorías periódicas para verificar su posterior cumplimiento en la parte ambiental y atender a una no conformidad de este tipo.

Grafica 2. Conformidad.



Fuente. Autores del proyecto.

**Desempeño financiero.** En la ladrillera se lleva a cabo un costo operativo y de capital en cuanto a los aspectos ambientales que se identifican en el producto y cada etapa de producción, por lo tanto se ha visto ahorro mediante la reducción en el uso de los recursos naturales pero no se recibe capital por parte de otras organizaciones para la inversión de proyectos ambientales, tampoco para la venta de subproductos ya que esta empresa no tiene diseñado un subproducto. De igual manera la empresa realiza estudios ambientales anuales que le generan costos pero a su vez le determinan los impactos que están ocasionando afectaciones al medio ambiente.

Cuadro 10. Desempeño financiero.

El cuadro muestra el desempeño financiero referente a los aspectos ambientales que maneja la empresa.

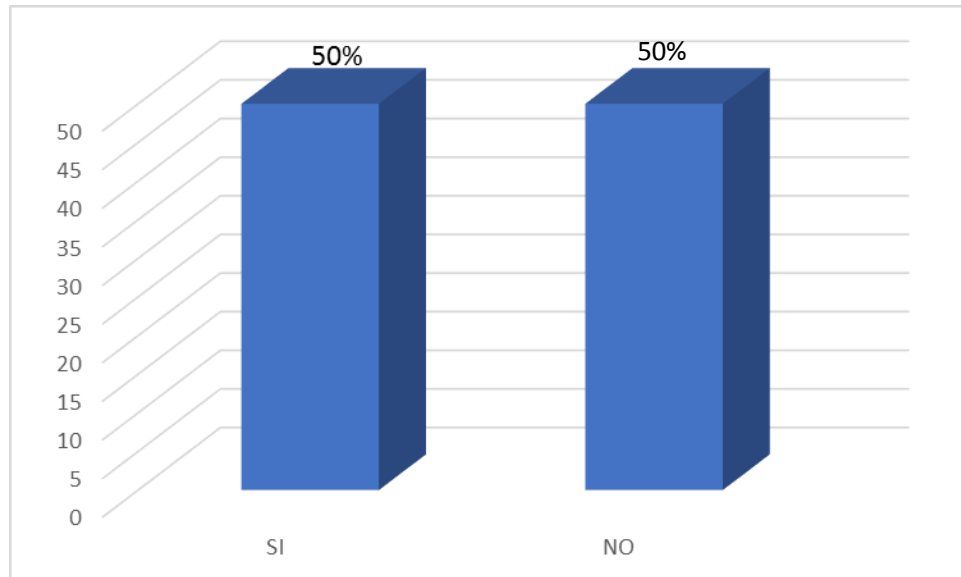
PREGUNTAS A CONSIDERAR	SI/NO	OBSERVACIONES
<b>Desempeño financiero</b>		
1. existe algún costo operativo o de capital en cuanto a los aspectos ambientales de un proceso o producto?	si	Tiene un presupuesto para manejo de medidas gerenciales de licencia ambiental. Ejecutada el primer semestre del año 2014
2. Reciben capital referente a la inversión de proyectos de mejora ambiental?	No	
3. Se han conseguido ahorros mediante la reducción en el uso de los recursos naturales, prevención de la contaminación o reciclaje de residuos?	si	No se tiene evidencia
4. ¿Se reciben ingresos por ventas anuales de un producto nuevo a subproducto diseñado para lograr un desempeño ambiental?	No	
5. ¿Se ha recolectado fondos para investigación y desarrollo aplicados a proyectos con significancia ambiental?	no	Está en proyecto de investigación y desarrollo en la recuperación de calor con el horno y las cámaras.
6. existe responsabilidades legales de origen ambiental que puedan tener un impacto material sobre el estado financiero de la organización.	Si	CORPONOR y otras entidades

Fuente: autores del proyecto.



Según la gráfica muestra un desempeño financiero equilibrado ya que manejan toda la parte financiera en cuanto a inversión de origen ambiental.

Grafica 3. Desempeño financiero.



Fuente. Autores del proyecto.

**Relaciones con la comunidad.** El aporte de recursos que la empresa le da a la comunidad se ve reflejada en la ejecución de programas de educación ambiental, donación de materiales entre otros aspectos, sin embargo no se contabiliza el número de iniciativas locales de limpieza o reciclaje patrocinadas por la empresa ya que esto se hace de manera innata. La realización de encuestas hacia la comunidad respecto a los asuntos ambientales se tiene en cuenta los procesos de reforestación, los resultados que obtienen son favorables, no obstante le sugieren la vinculación de la comunidad en reciclaje, y arreglo de vías para el servicio de la misma. El desempeño ambiental que la empresa proporciona es dado a conocer por los medios masivos de comunicación (la emisora).

Cuadro 11. Relaciones con la comunidad.

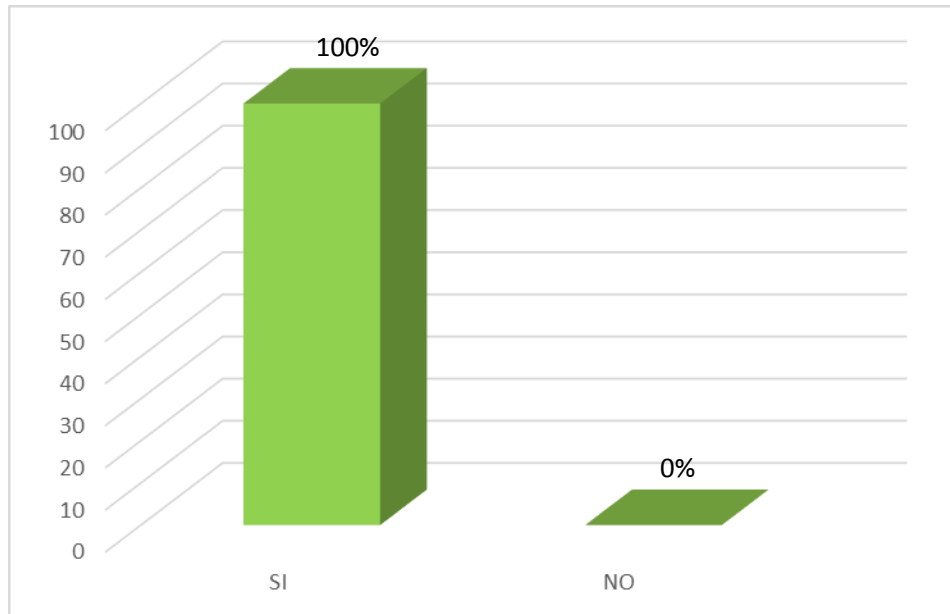
En el siguiente cuadro se describe las relaciones que tiene la empresa con la comunidad.

PREGUNTAS CONSIDERAR	A SI/NO	OBSERVACIONES
<b>Relaciones con la comunidad</b>		
1. ¿Se han realizado preguntas a la comunidad respecto a los asuntos ambientales?	SI	Procesos de reforestación.  Sugerencia de COORPONOR: vincular a la comunidad en reciclaje y reforestación.
2. ¿Se ha manifestado en la prensa sobre el desempeño ambiental de la empresa?	SI	Actualmente en la emisora.
3. ¿Se han realizado programas de educación ambiental o materiales donados a la comunidad?	SI	Se encuentran en el informe de interventoría ambiental Licencia ambiental no. 0609 del 08 de septiembre de 2008.
4. ¿han utilizado recursos para apoyar programas ambientales de la comunidad?	SI	Se encuentra en el presupuesto para manejo de medidas gerenciales de licencia ambiental. Ejecutada el primer semestre del año 2014, en la parte de gestión social informe a la comunidad.
5. ¿se cuenta con el número de iniciativas locales de limpieza o reciclaje, patrocinadas o auto implementadas	SI	En el informe de interventoría ambiental Pero no se tiene evidencia del número de iniciativas
6. ¿Se ha visto resultados favorables en las encuestas de la comunidad?	SI	La comunidad le propone a la ladrillera en rellenar la carretera en las curvas volverlas rectas.  Pero no se tiene evidencia de esto.

Fuente. Autores del proyecto.

En la gráfica se manifiesta una responsabilidad social estable, respecto al desempeño ambiental que ha tenido la empresa con la comunidad.

Gráfica 4. Relaciones con la comunidad.



Fuente. Autores del proyecto.

**4.1.5 Indicadores del desempeño operacional. Materiales.** La empresa es eficiente en cuanto al control de materiales utilizados por los productos generados, puesto que se cuenta con un dato específico de este, conociendo también la cantidad de agua utilizada en la totalidad del producto; teniéndose en cuenta el cuidado de la cantidad de materiales peligrosos los cuales son utilizados en la producción.

En los procesos llevados a cabo son reutilizados los residuos de materiales, pero no se tiene datos reales sobre la cantidad de material generado, desconociendo también la cantidad de materiales auxiliares y de materias primas la cuales estas también son reutilizadas.

No existe una cantidad real sobre los agentes de limpieza que son utilizados en la empresa y también se desconoce el tipo de residuos producidos por los proveedores.

En el cuadro siguiente se observa el control sobre la cantidad de materiales utilizados en cada una de las etapas para la producción del ladrillo.

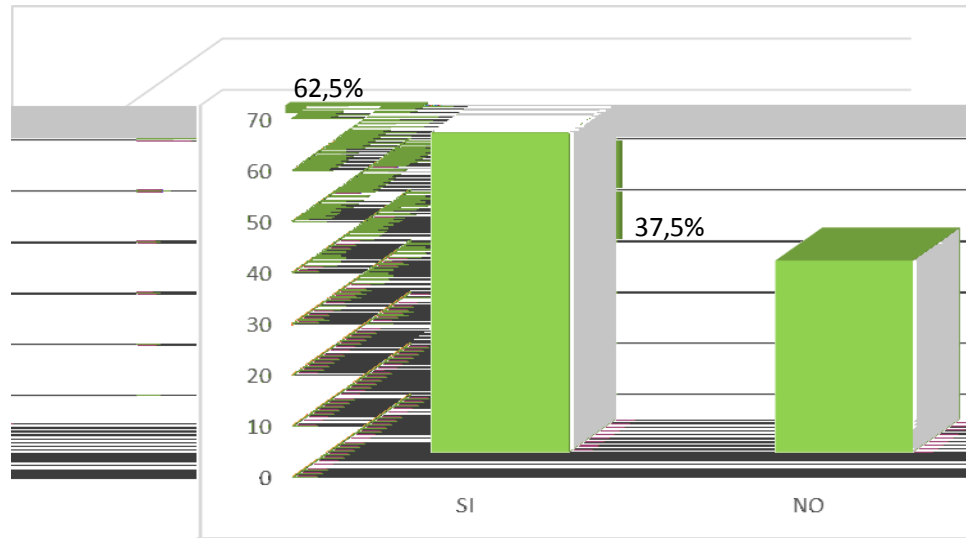
Cuadro 12. Materiales.

<b>LISTA DE CHEQUEO</b>		
<b>Responsable:</b>		
<b>Fecha:</b>		
<b>Dirigido a:</b>		
<b>PREGUNTAS A CONSIDERAR</b>	<b>SI/NO</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
<b>MATERIALES</b>		
1. ¿tienen control sobre cantidad de materiales utilizados por cantidad de productos generados en la empresa?	si	La cantidad generada es de 15-6 ton diarias. 21 mil bloques.
2. ¿son reutilizados o reciclados los residuos de los materiales procesados en cierta cantidad?	si	No se tiene la cantidad
Continuación (Cuadro 12)		
4. ¿se determina la cantidad de materiales auxiliares reciclados o reutilizados?	no	No hay control sobre la cantidad de materiales reciclados.
5. ¿se determina la cantidad de materias primas reutilizadas en los procesos de producción?	no	No se tienen en cuenta la cantidad de materia prima reutilizadas.
6. ¿se tiene control sobre la cantidad de agua por la totalidad de producto?	si	11700 mi agua diarios en producción. Solamente lo calculo un pasante de la ufps. Hace tiempo.
7. ¿se tiene cuidado sobre la cantidad de materiales peligrosos utilizados en los procesos de producción?	si	No se tiene la cantidad de materiales peligrosos.
8. ¿existe cantidad de agentes de limpieza utilizados por la empresa?	Si	No se tiene evidencia de esto.
9. ¿se tiene en cuenta el tipo de residuos producidos por proveedores?	no	No se tiene en cuenta esto.

Fuente. Autores del proyecto.

La siguiente grafica muestra el control de materiales generado por cada una de las etapas, cabe resaltar que no se determina la cantidad específica diaria.

Grafica 5. Materiales.



Fuente. Autores del proyecto.

**Energía.** No se tiene evidencia del control de la cantidad de energía consumida en la ladrillera ya que se observa que la jornada de producción está programada específicamente. De igual manera la energía generada en cada etapa de producción no se tiene en cuenta puesto que se tiene identificado el consumo de energía a nivel general.

En cuanto a los programas de conservación y reducción de energía nos brindan información por parte de la empresa que se llevan a cabo, pero estos no son eficientes. En el siguiente cuadro se observa el control de la energía llevado a cabo por la empresa.

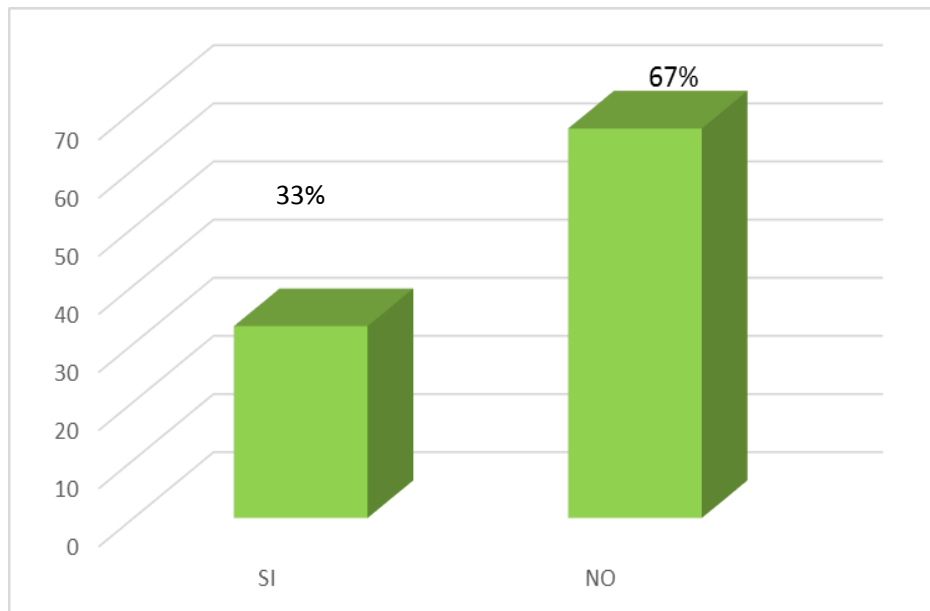
Cuadro 13. Energía.

ENERGIA		
1. ¿Se obtiene control sobre la cantidad de energía consumida en la ladrillera?	si	Se encuentra los recibos de consumos de energía.
2. ¿existe control sobre la cantidad de energía generada por cada flujo de proceso?	no	Se hace a nivel general
3. ¿existen programas de conservación de la energía expresadas en unidades de cantidad de ahorro?	No	Está en proceso de implementar programas y ejecutarlas.

Fuente: autores del proyecto.

Se observa en la figura que no hay control de cada una de las etapas de producción de la ladrillera, puesto que se encuentra en proceso de implementar programas para su posterior control.

Gráfica 6. Energía.



Fuente. Autores del proyecto.

**Instalaciones y equipos.** Según la información suministrada en la empresa se observa que tiene identificado un área total de terreno para producción igualmente se mantiene un

control en el consumo de combustible de los vehículos propios de la empresa, lo cual cuenta con un vehículo externo de la empresa que trabaja con una tecnología que ayuda a reducir la contaminación por tanto toda la maquinaria recibe un mantenimiento preventivo que se realiza cada semana.

El cuadro a continuación se aprecia el registro control relacionado de acuerdo a las instalaciones y equipos.

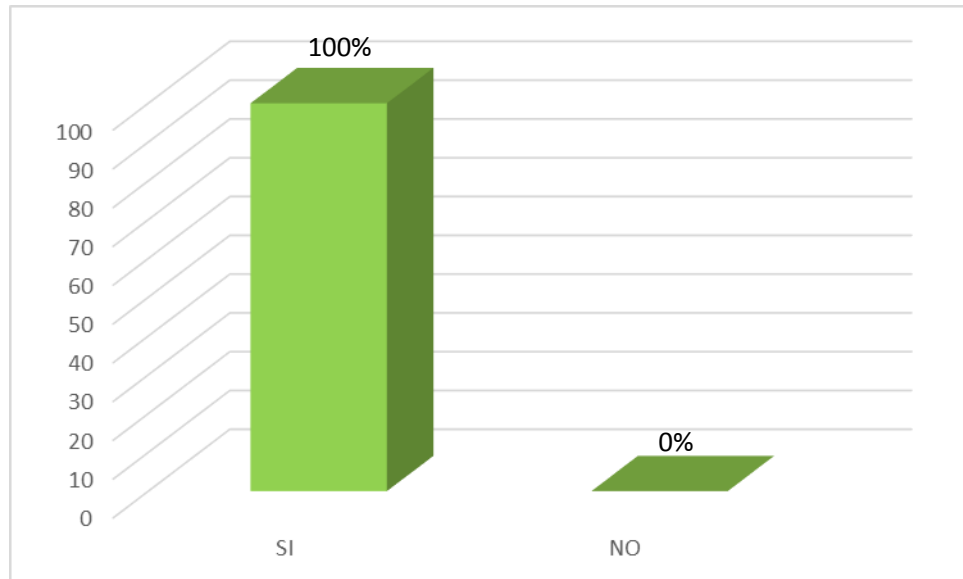
Cuadro 14. Instalaciones y equipos.

PREGUNTAS A CONSIDERAR	SI/NO	OBSERVACIONES
<b>INSTALACIONES Y EQUIPOS</b>		
1. ¿existe en la empresa un área total de terreno utilizada para producción?	Si	Toda la empresa 13 Ha total.  2 ½ producción  2 ½ mina
2. ¿se tiene control en la empresa del consumo promedio de combustible de la flota de vehículos?	si	16 toneles de 110 galones al mes de ACPM
3. ¿existe en la empresa un número de vehículos de la flota que cuentan con tecnología para reducir la contaminación?	si	Solo la retro, pero no es propia de la empresa.
4. ¿cuentan con un mantenimiento preventivo del equipo por año? Cuantas horas?	si	Cuentan con un registro de cada máquina ya lo cual se le hace mantenimiento diferente en tiempos distintos a cada máquina.

Fuente: Autores del proyecto.

La siguiente grafica se observa la eficiencia del control relacionado el número de instalaciones y quipos que se utilizan en la ladrillera.

Grafica 6. Instalaciones y equipos.



Fuente. Autores del proyecto.

**Suministro y entrega.** De acuerdo a las salidas de la mercancía diaria se tiene un control sobre la cantidad producida y entregada al cliente mediante el tipo de transporte que estos facilitan. Debido a inconvenientes como los medios de comunicación que existe entre la empresa y otras sociedades, no se tiene un control sobre viajes de negocio que no se pudieron realizar.

Datos específicos de suministro y entrega del producto en la empresa HORALTDA. Ladrillera Ocaña.



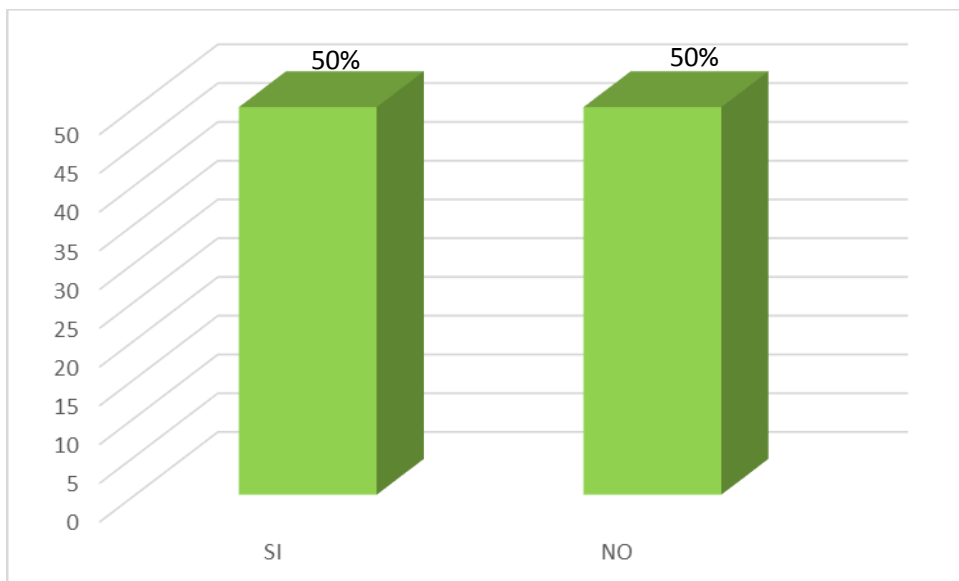
Cuadro 15. Suministro y entrega.

PREGUNTAS A CONSIDERAR	SI/NO	OBSERVACIONES
<b>SUMINISTRO Y ENTREGA</b>		
1. ¿existe en la empresa control sobre el número de entregas de mercancías por tipo de transporte y día?	Si	Formatos de entregas
2. ¿existe en la empresa un control sobre el número de viajes de negocio que no se realizaron debido a consecuencia de medios de comunicación?	no	

Fuente. Autores del proyecto.

En la siguiente grafica se observa un comportamiento equilibrado en cuanto al control del suministro y entrega del producto que la empresa maneja, por lo tanto se tiene evidenciado el control de los mismos.

Grafica 8. Suministro y entrega.



Fuente. Autores del proyecto.

**Productos.** Teniendo en cuenta la producción de la ladrillera, generan residuos los cuales son seleccionados para la reutilización y reciclaje, desconociendo la cantidad real de material reutilizado.

De igual manera es controlada la cantidad de productos defectuosos, el promedio es de 1.350 de material de desperdicio. Según la información suministrada por la empresa, los productos utilizados en la producción contribuyen a mitigar los impactos al ambiente teniendo así un solo producto que ocasiona impacto al ambiente como es el ACPM; no podemos descartar que en la debida inspección se observa que existen efectos adversos al ambiente ocasionados por actividades realizadas en la producción de ladrillo.

En el siguiente cuadro se muestran los datos relacionados con la cantidad de productos generados por la ladrillera.

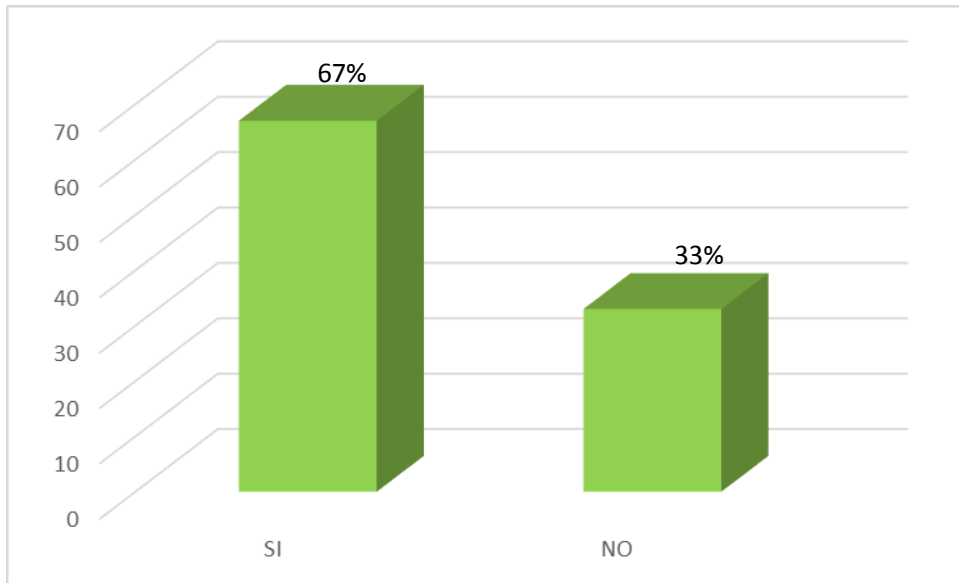
Cuadro 16. Productos.

PREGUNTAS A CONSIDERAR	SI/NO	OBSERVACIONES
<b>PRODUCTOS</b>		
1. ¿se da en la ladrillera una selección sobre el número de productos que se pueden reutilizar o reciclar? Qué porcentaje?	si	El material se dona son 500 diarios.  Pero no se tiene evidencia de esto
2. ¿se obtiene una información sobre el número de productos defectuosos?	si	Se hace la debida inspección en el momento de la producción
3. ¿cuenta con productos que son utilizados para mitigar los impactos producidos al ambiente?	no	El único es el ACPM que impacta el ambiente, pero también se reutiliza

Fuente. Autores del proyecto.

Según la gráfica muestra un 65% de conformidad con el control de la cantidad de productos generados en la empresa y un 33% donde se identifica que no hay un dato específico sobre productos que ayuden a la mitigación de los impactos ambientales.

Grafica 9. Productos.



Fuente. Autores del proyecto.

**Servicios prestados por la organización.** La empresa no cuenta con una organización que este encargada de los servicios financieros que manejen los incidentes de origen ambiental que se presentan, ya que es propio de esta.

A continuación en el cuadro se muestra los servicios financieros prestados por la organización.

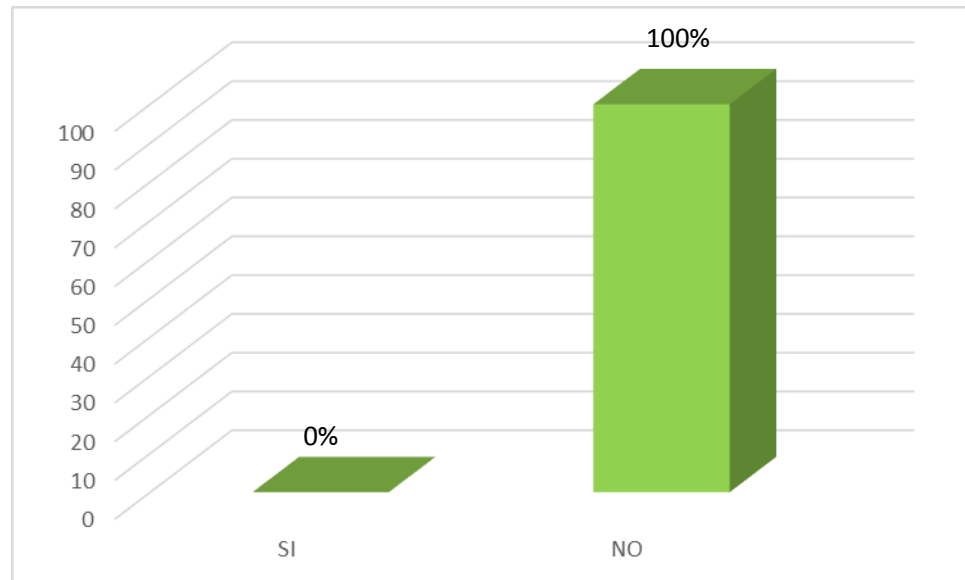
Cuadro 17. Servicios prestados por la organización.

PREGUNTAS A CONSIDERAR	SI/NO	OBSERVACIONES
<b>SERVICIOS PRESTADOS POR LA ORGANIZACIÓN</b>		
<b>1. ¿cuenta la empresa con una organización encargada de los servicios financieros para manejar el caso de incidentes de origen ambiental?</b>	No	La misma empresa se encarga de manejar los incidentes de origen ambiental.

Fuente. Autores del proyecto

En la siguiente grafica se aprecia que la empresa no cuenta con servicios financieros para compensar el manejo de incidentes ambientales puesto que la misma empresa maneja sus recursos para este tipo de caso.

Grafica 10. Servicios prestados por la organización.



Fuente. Autores de proyecto.

**Residuos.** Dentro de las instalaciones de la empresa, se tiene un centro de acopio donde se almacena los residuos generados por ella, aunque no se tiene control sobre la cantidad de residuos peligrosos los cuales estos no son sustituidos por otro material que sea amigable con el medio ambiente, además no son controlados los no peligrosos que se almacenan para la debida disposición final, según la información dada por el encargado que maneja la parte ambiental. Cabe resaltar que la empresa tiene el debido permiso para la recolección de los residuos.

El siguiente cuadro muestra los datos relacionados con los residuos generados por cada una de las etapas de la empresa ladrillera Ocaña.

Cuadro 18. Residuos.

PREGUNTAS A CONSIDERAR	SI/NO	OBSERVACIONES
<b>RESIDUOS</b>		
1. ¿cuenta la empresa con una información sobre la cantidad de residuos generados?		No se evidencia el peso de los residuos

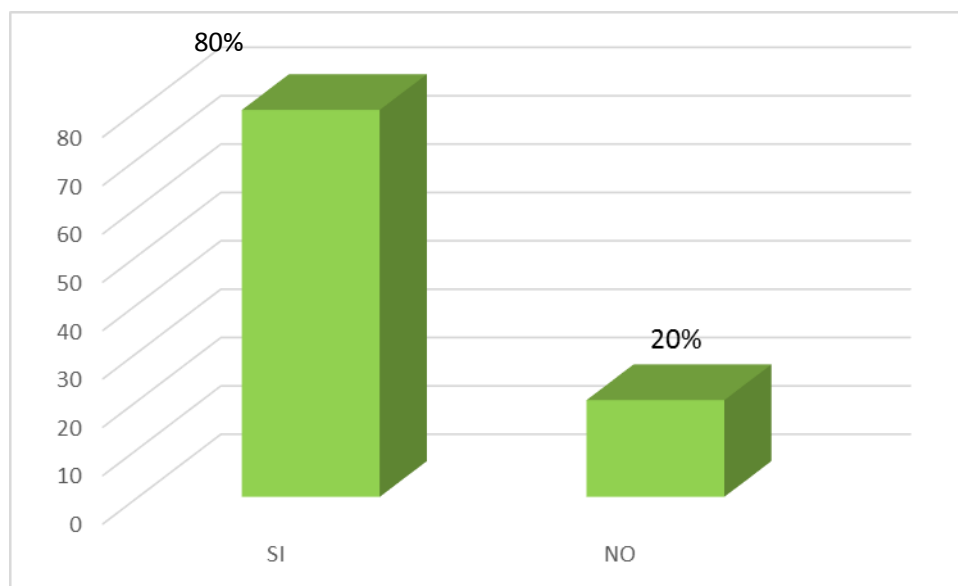
Continuación (Cuadro 18)

	si	
2. ¿se da dentro de la empresa un control sobre los residuos totales para disposición final?	Si	No se tiene en cuenta la recolección residuos peligrosos
3. ¿se da en la empresa un almacenamiento in situ de la cantidad de los residuos?	si	Se encuentra el sitio de acopio y en los alrededores de la empresa se encuentran canecas
4. ¿existe en la empresa un control sobre la cantidad de residuos por permisos?	si	Cumplen con los permisos otorgados por la autoridad ambiental.
5. ¿se da en la empresa una sustitución de residuos peligrosos por otro material?	no	

Fuente. Autores del proyecto

La grafica muestra que el 80% cumplen con los permisos otorgados por la autoridad ambiental respecto a residuos sólidos y se cuenta con un sitio de acopio del mismo, destacando que el 20% representa una inconformidad en cuanto a que no tienen control sobre la cantidad de residuos que generan a diario.

Grafica 11. Residuos.



Fuente. Autores del proyecto.

**Emisiones.** La empresa realiza un estudio isocinético anual el cual permite identificar la contaminación producida por las fuentes de emisión fija, arrojando cantidad de material particulado (PM 10) como de gases (CO, CO2, NO2, SO2), pero no contando con una información que dé a conocer la cantidad de emisiones producidas por unidad de producto y control de energía que es emitida al aire ya que se hace a nivel general. Por ultimo junto con la universidad se realizó un estudio de medición de ruido en las instalaciones de la ladrillera en donde el área operativa los laminadores supero los niveles máximos permisibles.

En el siguiente cuadro se identifican los aspectos relacionados con las emisiones de la ladrillera.

Cuadro 19. Emisiones.

<b>PREGUNTAS A CONSIDERAR</b>	<b>SI/NO</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
<b>EMISIONES</b>		
1. ¿cuenta con una información que dé a conocer la cantidad de emisiones específicas por año?	si	Se da anualmente en el mes de noviembre se hace un estudio isocinético
2. ¿cuenta la empresa con una información que dé a conocer la cantidad de emisiones específicas por unidad de producto?	no	
3. ¿existe en la empresa un control sobre cantidad de energía residual emitida al aire?	no	A nivel general se mitigan los impactos
4. ¿obtiene información sobre la cantidad de emisiones al aire con potencial de deterioro de la capa de ozono?	si	Se encuentra en el estudio isocinético
5. ¿obtienen información sobre la cantidad de emisiones al aire con potencial de cambio climático?	si	Se encuentra en el estudio isocinético
6. ¿se obtiene en la empresa una información sobre la cantidad de material específico descargado por año?	si	El estudio isocinético arroja todos los datos
7. ¿se da en la empresa un vertimiento a cuerpos de agua cercanos a la empresa?	si	Todo va dirigido al rio algodonal

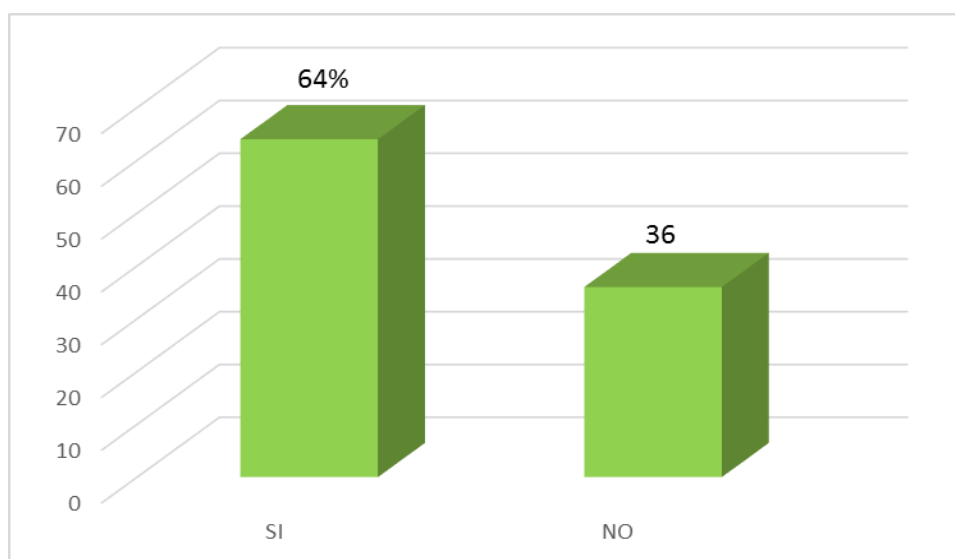
Continuación (Cuadro 19)

8. ¿se da en la empresa una cantidad de material enviado a disposición final?	si	Una cantidad va dirigida a ESPO
9. ¿se obtiene medición del ruido en cierta ubicación?	si	La UFPSO ha realizado medición de ruido.
10. ¿se obtiene información sobre la cantidad de radiación liberada?	no	No se generan radiaciones
11. ¿se tiene control sobre la cantidad de calor, vibración o luz emitida?	no	Si se emite calor pero no se tiene control de este en la empresa, el horno a 1.100 °c

Fuente. Autores del proyecto

La grafica muestra el cumplimiento con el estudio isocinético realizado en la empresa HORA LTDA. Ladrillera Ocaña, reflejándose que no cuenta con los siguientes aspectos:  
 Control sobre cantidad de energía residual emitida al aire  
 Cantidad de emisiones específicas por unidad de producto.  
 Información sobre la cantidad de radiación liberada, la cantidad de calor, vibración o luz emitida.

Grafica 12. Emisiones.



Fuente. Autores del proyecto.

**4.1.6 Índice de condición ambiental.** La empresa tiene identificado las concentraciones de los contaminantes emitidos a la atmósfera como lo muestra el estudio isocinético por otra parte no se mantiene una temperatura ambiente en las instalaciones de la empresa por el horno, chimeneas, las máquinas de producción y en la mina. Debido al ruido generado por la maquinaria no existe un nivel de ruido que pueda ser controlado el cual no afecte a los trabajadores en general. En estas instalaciones no se ha realizado medición de a una distancia específica donde identifique la zona de mayor afectación.

En el siguiente cuadro muestra los datos relacionados con la calidad del aire que tiene la empresa HORA LTDA. Ladrillera Ocaña.

Cuadro 20. Aire.

<b>INDICADORES DE LA CONDICIÓN AMBIENTAL</b>		
<b>Responsable:</b>		
<b>Fecha:</b>		
<b>Dirigido a:</b>		
<b>Preguntas a considerar</b>	<b>Si/No</b>	<b>Observaciones</b>
<b>Aire</b>		
1. ¿Existe concentración de un contaminante específico en el aire ambiente en las instalaciones de la ladrillera para el seguimiento?	si	
2. ¿Se mantiene una temperatura ambiente en las instalaciones de la ladrillera a una distancia específica?	no	Por la parte de explotación de mina Maquinaria por material particulado Horno (carbón)
3. ¿Se tiene un nivel ponderado medio de ruido en el perímetro de las instalaciones de la ladrillera?	no	
4. ¿Tiene la medición de olor a una distancia específica?	no	

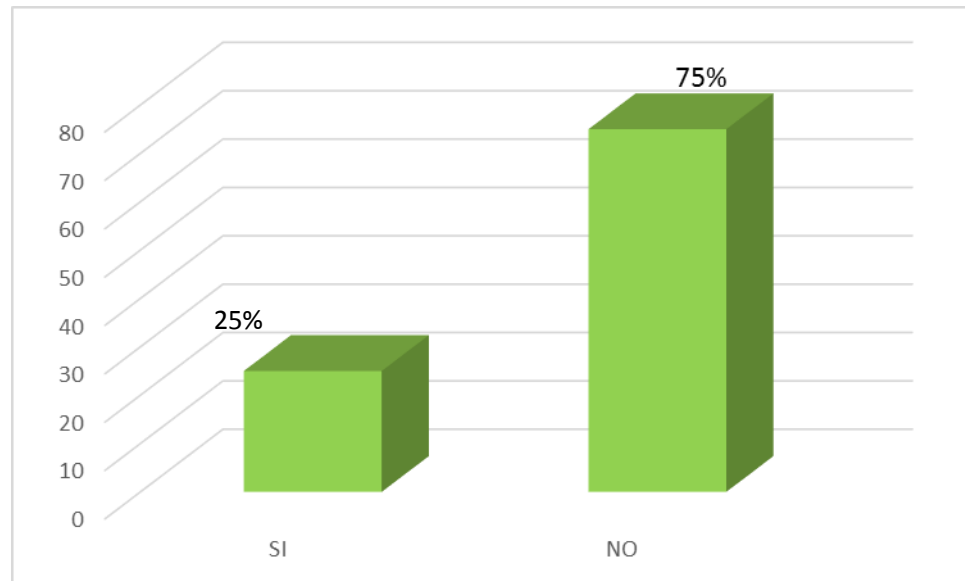
Fuente. Autores del proyecto.

En la gráfica se observa que no cumplen con un 75% de los parámetros establecidos por la autoridad ambiental respecto a la calidad del aire, sin embargo tienen identificado la



concentración de los contaminantes atmosféricos específicos que se generan en las instalaciones de la ladrillera dados por el estudio isocinético.

Grafica 13. Aire.



Fuente. Autores del proyecto.

**4.1.7 Indicadores de interés seleccionados.** En el siguiente cuadro se describen los indicadores de desempeño de gestión las cuales se dividen en la implementación de políticas y programas, conformidad, relaciones con la comunidad, estos son tenidos en cuenta para determinar las posibles soluciones a la empresa.

Cuadro 21. Indicadores de desempeño de gestión.

INDICADOR DE DESEMPEÑO DE GESTION		
Implementación de políticas y programas		
INDICADOR	CANTIDAD/UNIDAD DE MEDIDA	EQUIPO DE MEDICION
objetivos y metas definidas	Numero de objetivos y metas cumplidos	-
prácticas para la prevención de la contaminación	Numero de practicas	-
empleados que participan en	Número de empleados	-

Continuación (Cuadro 21)

programas ambientales		
empleados que obtienen reconocimiento en programas ambientales	Número de empleados	-
personas contratadas con formación	Número de personas	-
productos con uso ambiental	Número de productos	-
Conformidad		
Incidentes ambientales corregidos a tiempo.	Número de incidentes ambientales	-
Actividades realizadas con frecuencia ej. auditorias	Número de actividades	-
procedimientos operacionales revisadas con frecuencia	Número de revisiones	-
Relaciones con la comunidad		
entrevistas realizadas a la comunidad respecto a los asuntos ambientales	Numero de entrevistas a la comunidad	-
Programas de educación ambiental o materiales donados a la comunidad.	Número de programas de educación ambiental	-
iniciativas locales de limpieza o reciclaje patrocinadas o auto implementadas	Número de iniciativas locales	-

Fuente. Autores del proyecto

En el siguiente cuadro se establecen los indicadores importantes para el desempeño de las operaciones que tiene la empresa ladrillera, estos se dividen en cinco aspectos: suministro y entrega, producto, servicios prestados por la organización, emisiones y ruido.

Cuadro 22. Indicadores de desempeño operacional.

<b>INDICADOR DE DESEMPEÑO OPERACIONAL</b>		
<b>INDICADOR</b>	<b>CANTIDAD/UNIDAD DE MEDIDA</b>	<b>EQUIPO DE MEDICION</b>
<b>Suministro y entrega</b>		
Cantidad de ladrillo vendido	Ladrillo día	-
<b>Productos</b>		
Productos seleccionados para reutilización o reciclaje.	ladrillo/día	Balanza
Productos defectuosos	ladrillo/día	Balanza
<b>Servicios prestados por la organización</b>		
Número de empresas externas encargadas de los servicios financieros para el manejo de incidentes ambientales.	Número de empresas	-
<b>Emisiones</b>		
Emisiones de PM10, SO <sub>2</sub> , SO <sub>3</sub> , NO <sub>x</sub> , CO, CO <sub>2</sub> por año	Ppm, mg/m <sup>3</sup> , µg/m <sup>3</sup>	PM10 y medidor de gases
<b>Ruido</b>	Decibiles(dB)	Sonómetro

Fuente. Autores del proyecto.

En el siguiente cuadro se detalla los aspectos de calidad del aire más relevantes.

Cuadro 23. Índice de condición ambiental.

<b>INDICE DE CONDICION AMBIENTAL</b>		
<b>INDICADOR</b>	<b>CANTIDAD/UNIDAD DE MEDIDA</b>	<b>EQUIPO DE MEDICION</b>
<b>Aire</b>		
condiciones meteorológicas estacionada en el área de la universidad	Mm H <sub>2</sub> O, temperatura. Humedad, velocidad del viento, dirección del viento, luminosidad, etc.	Estación meteorológica
Material particulado PM10	µg/m <sup>3</sup>	Muestreador de Material Particulado PM10

Fuente. Autores del proyecto.

Recopilación de entradas y salidas de las etapas de producción de la empresa HORA LTDA - ladrillera Ocaña.

Cuadro 24. Datos de entrada y salida.

DATOS DE ENTRADAS Y SALIDAS									
Periodo de tiempo: año			Mes de inicio:		Mes de finalización:			Fecha: 20/10/15	
Identificación del proceso unitario:					Lugar objeto del informe: ladrillera Ocaña				
ETAPAS	IDENTIFICACION	ENTRADA ( cantidad/unidad)				SALIDA ( cantidad/unidad)			
		ENERGIA	MATERIA PRIMA (ARCILLA)	H2O	COMBUSTIBLE FOSIL	MATERIA PRIMA	H2O	CENIZAS	ENERGIA
Transporte y almacenamiento de materia prima:	Transporte consiste en llenar con el cargador un vehículo transportador (volteo o volqueta) con determinados m <sup>3</sup> ( ) de arcilla, para luego ser llevados al sitio de almacenamiento.		120000 kg/día						
(Excavadora	Almacenamiento: se hace llenando un área cubierta dispuesta para el almacenamiento de materia prima, que tiene la capacidad de asegurar la producción de 8 a 10 días.				ACPM 880 Galones/mes				
Retroexcavadora y volqueta)					ACPM 275 Galones/mes				
Trituradora	Desintegrar el material que viene del desterronador, de esta forma se va reduciendo aún más el tamaño de la partícula de arcilla.		120000 kg/día arcilla	13-15%					
Extrusora o	Extraer las partículas de aire que se encuentran en la mezcla, con						20 % en		

Continuación (Cuadro 24)

<b>moldeadora:</b>	un succionador de aire o bomba de vacío que está conectada a una cámara de vacío dentro de la extrusora.						la arcilla		
<b>Cortador automático:</b> <b>MATERIAL REUTILIZADO</b>	Picar o cortar cada ladrillo según el diámetro que se programe, esto lo hace con unos alambres de acero que giran por medio de una cadena.		23000 Ladrillos/ día			21650 ladrillos/ día			
<b>Secado artificial directo:</b>	se realiza tomando material recién extruido de la máquina, luego manualmente por los operarios se llenan unos coches o carretas de plataforma para transportarlo a las cámaras de secado, el operario al llegar a la cámara de secado se dispone a pasarlo a unas estanterías que están ubicadas dentro de las cámaras. Luego de llenada completamente la cámara, se procede a iniciar el ciclo de secado, que para este caso de producto directo debe ser entre 16 a 18 horas continuas.				Carbón  80 ton/26 días		3 - 4%	Carbón o cenizas  16,42 kg	
<b>Cocción o quema:</b>	se inicia tomando bloque seco que viene del proceso de secado, el horno tiene 24 cámaras divididas en dos naves cámara, se procede a sellar o tapar la puerta de ingreso a la cámara, para luego abrir las válvulas de extracción de aire caliente para que empiece el precalentamiento del producto a cocinar, este precalentamiento se hace entre 100 c a 250 c Aprox.				Carbón 160 ton/mes  Aprox. 500 ladrillos del secado	H2O=6%		32,84kl/d ía	

Fuente. Autores del proyecto.

**4.1.8 Cálculos de estimaciones.** Estimaciones y balance de masa en cada una de las etapas de producción de ladrillo: A partir de los datos tomados del manual realizamos unas estimaciones.

Cuadro 25. Cálculos de entradas y salidas en las etapas de producción.

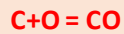
ETAPAS DE PRODUCCION	
ENTRADA	SALIDA
<b>TRITURACION</b>	
Materia prima= 120000 kg	PM10
Humedad= 13%	$E = 96,6 \frac{\text{ton}}{\text{dia}} \times 0,00059 \frac{\text{lb}}{\text{ton}} \times \frac{1 \text{ kg}}{2 \text{ lb}} = 0,0284 \text{ kg/día}$
Peso seco= 120000 kg x 0,87 = 104400 kg	
Peso húmedo= 120000 kg x 0,13 = 15600 kg	Se basa bajo factor de emisión EPA y con base a ladrillos producidos
<b>MOLIENDA</b>	
104400 Kg - 0,0354 Kg PM10 + 15600 kg H <sub>2</sub> O = 119999,9646 kg	PST
	$E = 96,6 \frac{\text{ton}}{\text{dia}} \times 8,5 \frac{\text{lb}}{\text{ton}} \times \frac{1 \text{ kg}}{2 \text{ lb}} = 410,55 \text{ kg/día}$
	PM10
	$E = 96,6 \frac{\text{ton}}{\text{dia}} \times 0,53 \frac{\text{lb}}{\text{ton}} \times \frac{1 \text{ kg}}{2 \text{ lb}} = 25,55 \text{ kg/día}$
<b>EXTRUCCION</b>	
119999,9646 kg - 410,55 Kg/día PST = 119589,4146 kg	PM10
H <sub>2</sub> O= 120000 kg x 0,06 = 72000 kg H <sub>2</sub> O	$E = 96,6 \frac{\text{ton}}{\text{dia}} \times 0,0036 \frac{\text{lb}}{\text{ton}} \times \frac{1 \text{ kg}}{2 \text{ lb}} = 0,1738 \text{ kg/día}$

Continuación (Cuadro 25)	
<b>SECADO NATURAL</b>	
<p>M1 = 26189,02264 kg (20% humedad)      M2= 4430 ladrillos</p> <p>H<sub>2</sub>O= 5237,804528</p> <p>5237,804528 = X H<sub>2</sub>O + 0,03 M2</p> <p>5237,804528 = X H<sub>2</sub>O + 0,03 (26189,02264)</p> <p>X H<sub>2</sub>O= 4452,174601kg H<sub>2</sub>O</p> <p>M2= 26189,02264 kg - 4452,174601kg</p> <p>M2= 21736,84804 (3% humedad)</p>	
<b>SECADO ARTIFICIAL</b>	
<p>➤ <b>Hulla= 3,0760 Ton/día</b>  <b>C:</b> 3,0760 X 0,76 = 23376 Ton</p> <p><b>O<sub>2</sub>:</b> 3,0760 X 0,08 = 0,24608 Ton</p> <p><b>H<sub>2</sub>O:</b> 3,0760 X 0,085 = 0,26146 Ton</p> <p><b>N:</b> 3,0760 X 0,015 = 0,04614 Ton</p> <p><b>S:</b> 3,0760 X 0,025 = 0,0764 Ton</p> <p><b>Cenizas:</b> 3,0760 X 0,1 = 0,3076 Ton</p> <p>➤ <b>Aire</b></p> <p><b>C+O<sub>2</sub> = CO<sub>2</sub></b></p> <p>461,4 kg CO<sub>2</sub> = <math>\left(\frac{1000 \text{ gr CO}_2}{1 \text{ kg CO}_2}\right) \left(\frac{1 \text{ mol CO}_2}{44 \text{ gr CO}_2}\right) \left(\frac{1 \text{ mol O}_2}{1 \text{ mol CO}_2}\right)</math></p> <p><math>\left(\frac{32 \text{ gr O}_2}{1 \text{ mol O}_2}\right) \left(\frac{1 \text{ kg O}_2}{1000 \text{ gr O}_2}\right) = 335,65 \text{ kg O}_2</math></p>	<p>➤ <b>% H<sub>2</sub>O:</b>  M2= 101800,2182 (20% H<sub>2</sub>O)</p> <p>(0,2 x 101800,2182) + 261,46 H<sub>2</sub>O  = M2(0,03) + X H<sub>2</sub>O</p> <p>➤ <b>MASA:</b>  101800,2182 + 3076 + 436,44= M2 + X H<sub>2</sub>O + 539,64038</p> <p>105312,6582 = M2 + X H<sub>2</sub>O + 539,64038</p> <p>105312,6582 - 539,64038= M2 + X H<sub>2</sub>O</p>



$$335,65 \text{ kg O}_2 - 246,08 \text{ kg} = 89,48 \text{ kg O}_2$$

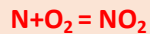
$$89,48 \text{ kg O}_2 \left( \frac{100 \text{ kg Aire}}{21 \text{ kg O}_2} \right) = 426,11 \text{ kg Aire}$$



$$1,2304 \text{ kg CO} = \left( \frac{1000 \text{ gr CO}}{1 \text{ kg CO}} \right) \left( \frac{1 \text{ mol CO}}{28 \text{ gr CO}} \right) \left( \frac{1 \text{ mol O}_2}{1 \text{ mol CO}} \right)$$

$$\left( \frac{32 \text{ gr O}_2}{1 \text{ mol O}_2} \right) \left( \frac{1 \text{ kg O}_2}{1000 \text{ gr O}_2} \right) = 0,70281 \text{ kg O}_2$$

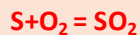
$$0,7028 \text{ kg O}_2 \left( \frac{100 \text{ kg Aire}}{21 \text{ kg O}_2} \right) = 3,3466 \text{ kg Aire}$$



$$0,78438 \text{ kg NO}_2 = \left( \frac{1000 \text{ gr NO}_2}{1 \text{ kg NO}_2} \right) \left( \frac{1 \text{ mol NO}_2}{46 \text{ gr NO}_2} \right) \left( \frac{1 \text{ mol O}_2}{1 \text{ mol NO}_2} \right)$$

$$\left( \frac{32 \text{ gr O}_2}{1 \text{ mol O}_2} \right) \left( \frac{1 \text{ kg O}_2}{1000 \text{ gr O}_2} \right) = 0,5456 \text{ kg O}_2$$

$$0,5456 \text{ kg O}_2 \left( \frac{100 \text{ kg Aire}}{21 \text{ kg O}_2} \right) = 2,5983 \text{ kg Aire}$$



$$1,8456 \text{ kg SO}_2 = \left( \frac{1000 \text{ gr SO}_2}{1 \text{ kg SO}_2} \right) \left( \frac{1 \text{ mol SO}_2}{64 \text{ gr SO}_2} \right) \left( \frac{1 \text{ mol O}_2}{1 \text{ mol SO}_2} \right)$$

$$\left( \frac{32 \text{ gr O}_2}{1 \text{ mol O}_2} \right) \left( \frac{1 \text{ kg O}_2}{1000 \text{ gr O}_2} \right) = 0,9228 \text{ kg O}_2$$

$$104773,0178 = M_2 + X \text{ H}_2\text{O}$$

➤ **SOLUCION**

$$X \text{ H}_2\text{O} + M_2 = 104773,0178$$

$$-X \text{ H}_2\text{O} - 0,03 M_2 = -20621,50364$$

$$0,97 M_2 = 84151,51418$$

$$M_2 = \frac{84151,51418}{0,97} = 86754,13833$$

$$0,97$$

$$X \text{ H}_2\text{O} = 104773,0178 - 86754,13833$$

$$X \text{ H}_2\text{O} = 18018,8794$$

➤ **PST = 1,2**

$$E = 72,3240 \frac{\text{ton}}{\text{día}} \times 1,2 \frac{\text{lb}}{\text{ton}} \times \frac{1 \text{ kl}}{2 \text{ lb}} = 43,3944 \text{ kg/día}$$

➤ **PM10 = 0,76**

$$E = 72,3240 \frac{\text{ton}}{\text{día}} \times 0,76 \frac{\text{lb}}{\text{ton}} \times \frac{1 \text{ kl}}{2 \text{ lb}} = 27,4831 \text{ kg/día}$$

➤ **PM2,5 = 0,28**

$$E = 72,3240 \frac{\text{ton}}{\text{día}} \times 0,28 \frac{\text{lb}}{\text{ton}} \times \frac{1 \text{ kl}}{2 \text{ lb}} = 10,1253 \text{ kg/día}$$

➤ **SO<sub>2</sub> = 1,2 lb/ton**

$$E = 3,076 \frac{\text{ton}}{\text{día}} \times 1,2 \frac{\text{lb}}{\text{ton}} \times \frac{1 \text{ kl}}{2 \text{ lb}} = 1,8456 \text{ kg/día}$$

$$0,9228 \text{ kg O}_2 \left( \frac{100 \text{ kg Aire}}{21 \text{ kg O}_2} \right) = 4,3942 \text{ kg Aire}$$

**AIRE TOTAL= CO<sub>2</sub> + CO + NO<sub>2</sub> + SO<sub>2</sub>**

$$\text{Aire total} = (426,11 \text{ kg} + 3,3466 \text{ kg} + 2,5983 \text{ kg} + 4,3942 \text{ kg}) = 436,4491 \text{ Kg Aire}$$

➤ **NO<sub>2</sub>**= 0,51 lb/ton

$$E = 3,076 \frac{\text{ton}}{\text{dia}} \times 0,51 \frac{\text{lb}}{\text{ton}} \times \frac{1 \text{ kl}}{2 \text{ lb}} = 0,7843 \text{ kg/día}$$

➤ **CO**=0,80 lb/ton

$$E = 3,076 \frac{\text{ton}}{\text{dia}} \times 0,80 \frac{\text{lb}}{\text{ton}} \times \frac{1 \text{ kl}}{2 \text{ lb}} = 1,2304 \text{ kg/día}$$

➤ **CO<sub>2</sub>**= 300 lb/ton

$$E = 3,076 \frac{\text{ton}}{\text{dia}} \times 0,80 \frac{\text{lb}}{\text{ton}} \times \frac{1 \text{ kl}}{2 \text{ lb}} =$$

1,2304 kg/día

➤ **CENIZAS**

**Peso de la probeta:** 54,14g

**Volumen de la probeta;** V1= 25 ml

**Volumen del residuo**

P1=7,2538g

$$D = \frac{72,538 \text{ g}}{25 \text{ ml}} = 0,2901 \text{ g/ml}$$

P2= 7,4962 g

P3=8,4025 g

Continuación (Cuadro 25)

	<p><b>Volumen carreta:</b> <math>1 \text{ Ft}^3 = 28316,8 \text{ ml}</math></p> <p><math>28316,8 \text{ ml} \left( \frac{0,2901 \text{ g}}{1 \text{ ml}} \right) \left( \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} \right) = 8,21 \text{ kg}</math></p> <p><b>Cenizas:</b> <math>8,21 \text{ kg} \times 2 = 16,42 \text{ kg}</math></p>
<b>COCCION</b>	
<p>➤ <b>Hulla=</b> 5330 kg/día  <b>C:</b> <math>5330 \times 0,76 = 40508 \text{ kg}</math></p> <p><b>O<sub>2</sub>:</b> <math>5330 \times 0,08 = 426,4 \text{ kg}</math></p> <p><b>H<sub>2</sub>O:</b> <math>5330 \times 0,085 = 453,05 \text{ kg}</math></p> <p><b>N:</b> <math>5330 \times 0,015 = 79,95 \text{ kg}</math></p> <p><b>S:</b> <math>5330 \times 0,025 = 133,25 \text{ kg}</math></p> <p><b>Cenizas:</b> <math>5330 \times 0,1 = 533 \text{ kg}</math></p> <p>➤ <b>Aire</b></p> <p><b>C + O<sub>2</sub> → CO<sub>2</sub></b></p> <p><math>799,5 \text{ kg/día CO}_2 = \left( \frac{1000 \text{ gr CO}_2}{44 \text{ gr CO}_2} \right) \left( \frac{1 \text{ mol CO}_2}{44 \text{ gr CO}_2} \right) \left( \frac{1 \text{ mol O}_2}{1 \text{ mol CO}_2} \right)</math></p> <p><math>\left( \frac{32 \text{ gr O}_2}{1 \text{ mol O}_2} \right) \left( \frac{1 \text{ kg O}_2}{1000 \text{ gr O}_2} \right) = 581,4545 \text{ kg O}_2</math></p> <p><math>581,4545 \text{ kg O}_2 - 426,4 = 155,0545 \text{ kg O}_2</math></p> <p><math>155,0545 \text{ kg O}_2 \left( \frac{100 \text{ kg Aire}}{21 \text{ kg O}_2} \right) = 738,1354 \text{ kg Aire}</math></p>	<p>Gases: 816,7159 kg/día</p> <p>➤ <b>CENIZAS:</b>  <math>16,42 \text{ kg} \longrightarrow 80 \text{ Ton}</math>  <math>X \longrightarrow 100 \text{ Ton}</math></p> <p><math>X = \frac{16,42 \text{ kg} \times 160 \text{ Ton}}{80 \text{ Ton}} = 32,84 \text{ kg}</math></p> <p>➤ <b>H<sub>2</sub>O:</b> <math>108490,9864 (0,03) + 5330 (0,085) = 3707,7795 \text{ kg}</math></p> <p>➤ <b>PERDIDAS:</b>  <math>108490,9864 \text{ kg} (0,06) = 6509,4291 \text{ kg}</math></p> <p>➤ <b>PST = 3,938 kg/ton</b></p> <p><b>IDEAM</b>  <math>E = 5,33 \frac{\text{ton}}{\text{dia}} \times 3,938 \frac{\text{kg}}{\text{ton}} = 20,9895 \text{ kg/día}</math></p> <p>➤ <b>PM10= 1,2 lb/ton EPA</b></p>

<p><b>C+O = CO</b></p> <p>2,132 kg CO = <math>\left(\frac{1000 \text{ gr CO}}{1 \text{ kg CO}}\right) \left(\frac{1 \text{ mol CO}}{28 \text{ gr CO}}\right) \left(\frac{1 \text{ mol O}_2}{1 \text{ mol CO}}\right)</math></p> <p><math>\left(\frac{32 \text{ gr O}_2}{1 \text{ mol O}_2}\right) \left(\frac{1 \text{ kg O}_2}{1000 \text{ gr O}_2}\right) = 2,4365 \text{ kg O}_2</math></p> <p>2,4365 kg O<sub>2</sub> <math>\left(\frac{100 \text{ kg Aire}}{21 \text{ kg O}_2}\right) = 11,6023 \text{ kg Aire}</math></p>	<p><math>E = 5,33 \frac{\text{ton}}{\text{dia}} \times 1,2 \frac{\text{lb}}{\text{ton}} \times \frac{1 \text{ kl}}{2 \text{ lb}} = 3,198</math> kg/día</p> <p>➤ <b>SO<sub>2</sub> = 1,8 kg/ton IDEAM</b> <math>E = 5,33 \frac{\text{ton}}{\text{dia}} \times 1,8 \frac{\text{kg}}{\text{ton}} = 9,594 \text{ kg/día}</math></p> <p>➤ <b>NO<sub>2</sub> = 1,03 kg/ton IDEAM</b> <math>E = 5,33 \frac{\text{ton}}{\text{dia}} \times 1,03 \frac{\text{kg}}{\text{ton}} = 5,4899 \text{ kg/día}</math></p>
<p><b>N+O<sub>2</sub> = NO<sub>2</sub></b></p> <p>5,4899 <math>\frac{\text{kg}}{\text{dia}}</math> NO<sub>2</sub> = <math>\left(\frac{1000 \text{ gr NO}_2}{1 \text{ kg NO}_2}\right) \left(\frac{1 \text{ mol NO}_2}{46 \text{ gr NO}_2}\right) \left(\frac{1 \text{ mol O}_2}{1 \text{ mol NO}_2}\right)</math></p> <p><math>\left(\frac{32 \text{ gr O}_2}{1 \text{ mol O}_2}\right) \left(\frac{1 \text{ kg O}_2}{1000 \text{ gr O}_2}\right) = 3,8190 \text{ kg O}_2</math></p> <p>3,8190 kg O<sub>2</sub> <math>\left(\frac{100 \text{ kg Aire}}{21 \text{ kg O}_2}\right) = 18,1860 \text{ kg Aire}</math></p>	<p>➤ <b>CO = 0,80 lb/ton EPA</b> <math>E = 5,33 \frac{\text{ton}}{\text{dia}} \times 0,80 \frac{\text{lb}}{\text{ton}} \times \frac{1 \text{ kl}}{2 \text{ lb}} = 2,132</math> kg/día</p> <p>➤ <b>CO<sub>2</sub> = 300 lb/ton EPA</b> <math>E = 5,33 \frac{\text{ton}}{\text{dia}} \times 300 \frac{\text{lb}}{\text{ton}} \times \frac{1 \text{ kl}}{2 \text{ lb}} = 799,5</math> kg/día</p>
<p><b>S+O<sub>2</sub> = SO<sub>2</sub></b></p> <p>9,594 <math>\frac{\text{kg}}{\text{dia}}</math> SO<sub>2</sub> = <math>\left(\frac{1000 \text{ gr SO}_2}{1 \text{ kg SO}_2}\right) \left(\frac{1 \text{ mol SO}_2}{64 \text{ gr SO}_2}\right) \left(\frac{1 \text{ mol O}_2}{1 \text{ mol SO}_2}\right)</math></p> <p><math>\left(\frac{32 \text{ gr O}_2}{1 \text{ mol O}_2}\right) \left(\frac{1 \text{ kg O}_2}{1000 \text{ gr O}_2}\right) = 4,797 \text{ kg O}_2</math></p> <p>4,797 kg O<sub>2</sub> <math>\left(\frac{100 \text{ kg Aire}}{21 \text{ kg O}_2}\right) = 22,8428 \text{ kg Aire}</math></p> <p><b>AIRE TOTAL = CO<sub>2</sub> + CO + NO<sub>2</sub> + SO<sub>2</sub></b></p>	

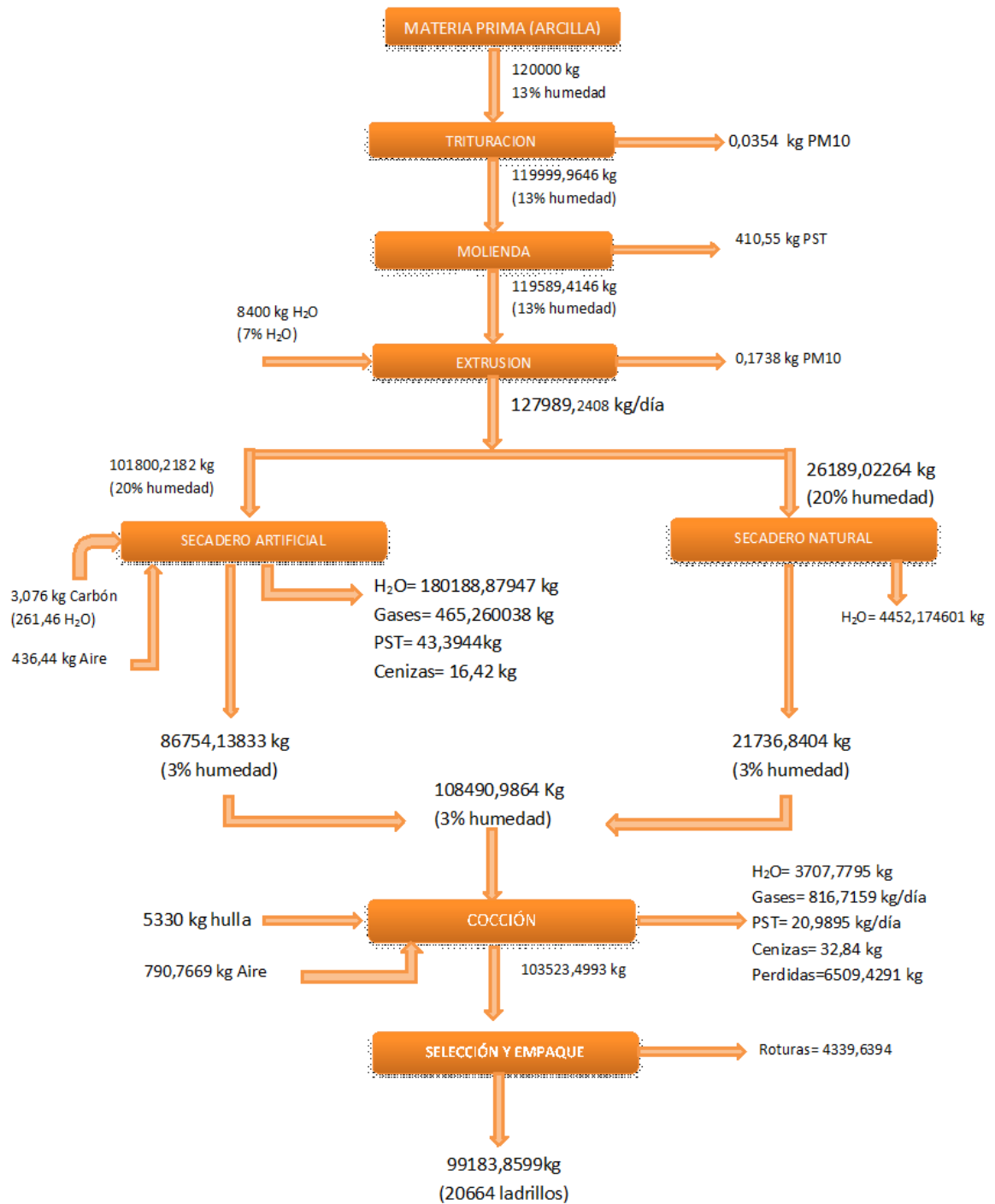
Continuación (Cuadro 25)

<p>Aire total= 738,1354 kg + 11,6023 kg + 18,1860 kg + 22,8428 kg = 790,7665 kg Aire</p>	
<p><b>SELECCIÓN Y EMPAQUE</b></p>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <b>ROTURAS</b>= 108490,9864 (0,04)= 4339,6394</li> <li>➤ <b>Ladrillos venta:</b> 103523,4993 – 4339,6394 = 99183,8599 kg</li> </ul> <p><b>Ladrillo</b>= <u>99183,8599kg</u>= 20663,3041</p> <p>4,8 kg</p> <div style="border: 1px solid orange; border-radius: 15px; background-color: #f4a460; padding: 5px; display: inline-block; margin-top: 10px;"> <p><b>20663,3041 ladrillos</b></p> </div>

Fuente. Autores del proyecto

**4.1.9 Balance de masa.** Los balances de masa involucran la cuantificación de un flujo de un material que entra y sale de un proceso donde las diferencias entre las entradas y salidas son asumidas como descargas al ambiente.

Figura. 4. Balance de masa.



Fuente. Autores del proyecto.

De acuerdo a los cálculos obtenidos en el balance de masa, se puede obtener una panorámica de los datos de (arcilla, H<sub>2</sub>O, carbón) que ingresan en cada una de las etapas del proceso, al igual que la cantidad de (arcilla, H<sub>2</sub>O, cenizas, PST, PM 10, Gases) que sale del mismo donde se identifica que en la primera etapa ingresa mayor cantidad de materia prima la cual es de 120000 kg indicando así la medida necesaria para la producción del ladrillo.

Las maquinas utilizadas para la producción del ladrillo son la trituradora, extrusora, cortadora adecuadas para la excelencia del producto, agregándose un 13% de humedad en la segunda y tercera etapa lo cual en ninguna de estas se desperdicia esta cantidad. Añadiendo un 7% de humedad en la fase de extrusión, obteniendo un 20% de humedad quedando para las etapas de secado natural y artificial, finalizando en la etapa de cocción con un 3%.

El carbón tipo hulla utilizado para el secado artificial es de (3,076 kg) y cocción (5330 kg) del ladrillo, de igual manera es necesario la entrada de aire en estas etapas generándose una combustión donde se emiten gases contaminantes a la atmosfera como CO<sub>2</sub>, CO, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> y partículas suspendidas totales (PST). De este modo se evidencia según la gráfica las salidas de H<sub>2</sub>O, cenizas y pérdidas de materia prima.

En la etapa de selección y empaque del producto se puede concluir que el total de ladrillos obtenidos es (20664), el cual muestra un resultado favorable para la empresa.

**4.1.10 Modelación de dispersión de material particulado.** La modelación de dispersión de contaminantes tiene como objetivo fundamental caracterizar el movimiento de los contaminantes atmosféricos primarios, que una vez emitidos ingresan directamente a la atmósfera y en algunos casos, contaminantes secundarios que se forman como resultado de reacciones complejas.

La modelación de la dispersión de contaminantes atmosféricos requiere el uso de datos meteorológicos también detallados; dirección del viento, velocidad del viento, humedad relativa y temperatura externa que son conocidos como datos primarios.

Para el presente caso, se han usado los datos meteorológicos de la Estación profesional portátil WRM200, instalada cerca de las oficinas del plan de estudios en la universidad francisco de paula Santander Ocaña.

Cuadro 26. Coordenadas Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.

ESTACIÓN	COORDENADAS	
	Latitud	longitud
Plan de estudios de la UFPSO	8°14'16,16" N	73°19'14,17" O

Fuente. Autores del proyecto.

Cuadro 27. Datos meteorológicos específicos para determinar la dirección del viento.

Año	mes	día	intervalo	Humedad relativa (%)	Temperatura externa(°C)	presión absoluta(Hpa)	Velocidad del viento m/s	Dirección
2015	11	20	1	73	25.9	881.7	0,0	90
2015	11	20	2	2	0.0	---	0,6	90
2015	11	20	3	66	25.9	883.0	2,0	45
2015	11	20	4	0	0.0	---	1,8	45
2015	11	20	5	66	25.4	881.4	3,7	0
2015	11	20	6	0	0.0	---	0,5	0
2015	11	20	7	63	26.2	879.3	1,7	315
2015	11	20	8	2	0.0	---	1,2	315
2015	11	20	9	71	24.1	878.8	2,7	0
2015	11	20	10	0	0.0	972.8	0,0	0
2015	11	20	11	72	24.3	881.7	0,3	180
2015	11	20	12	12	0.6	---	3,2	180
2015	11	20	13	0	0.0	---	0,1	180
2015	11	20	14	67	25.2	882.6	2,7	0
2015	11	20	15	0	0.0	---	2,0	0



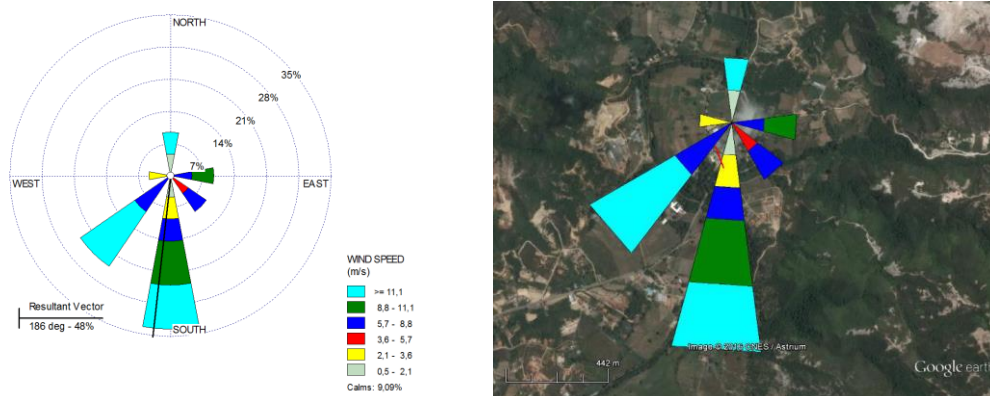
Continuación (Cuadro 27)

2015	11	20	16	63	26.2	880.6	2,7	270
2015	11	20	17	0	0.0	---	1,6	270
2015	11	20	18	62	26.8	878.8	3,4	0
2015	11	20	19	2	0.0	921.6	0,9	0
2015	11	20	20	69	24.2	878.9	3,7	45
2015	11	20	21	38	23.7	---	7,7	45
2015	11	20	22	12	0.0	---	4,9	45

Fuente. Autores del proyecto.

**4.1.11 Rosa de vientos.** La rosa de vientos ver figura 6, fue realizada con la ayuda del programa WR PLOT. Observándose que la dirección del viento dando como vector resultante  $186^\circ$  de norte a sur.

Figura 5. Rosa de vientos



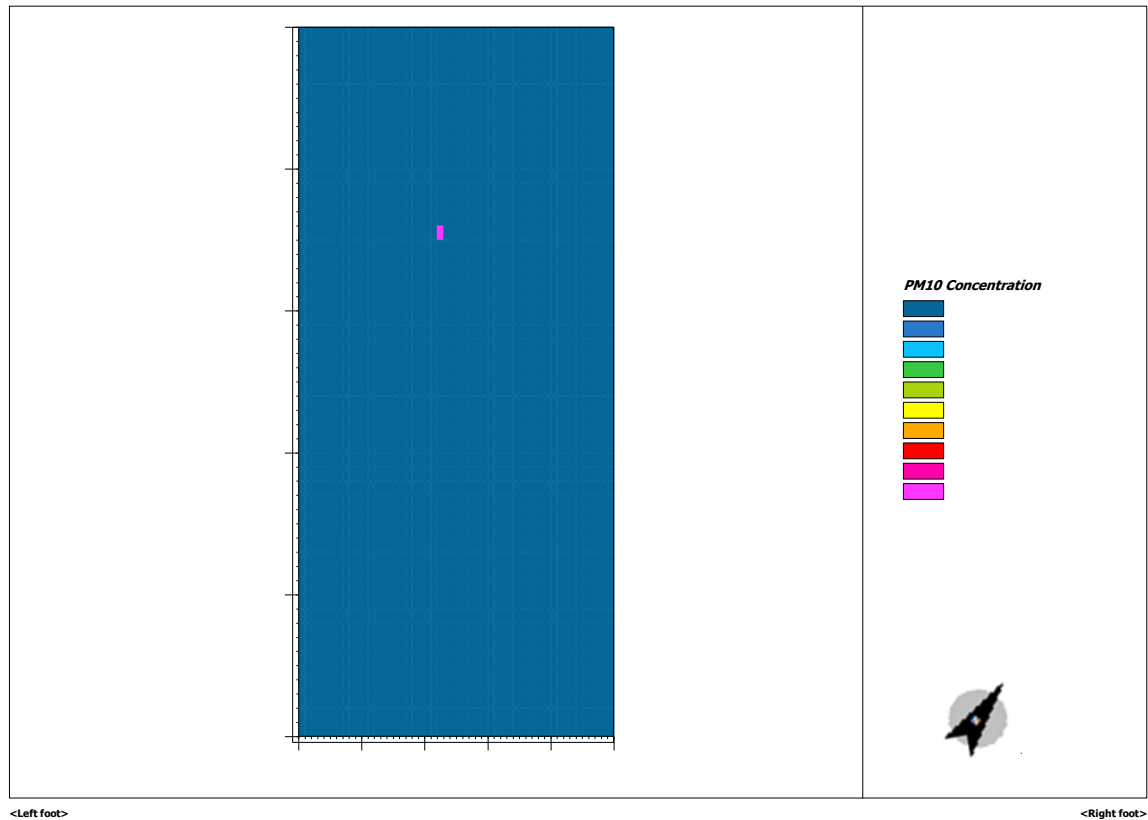
Fuente. Autores del proyecto.

Para la modelación de dispersión de contaminantes tomamos los datos metrológicos del día 20 de noviembre del 2015 en las horas de 2:00 pm a 3:00 pm con la utilización del programa ENVIMET 3.1

A continuación se presentan las figuras de simulación de la dispersión de los contaminantes atmosféricos a diferentes alturas, para observar la concentración de los mismos.

La siguiente modelación ver figura 7. Se presenta a 2m a partir de la chimenea donde se observa que no hay dispersión de contaminantes.

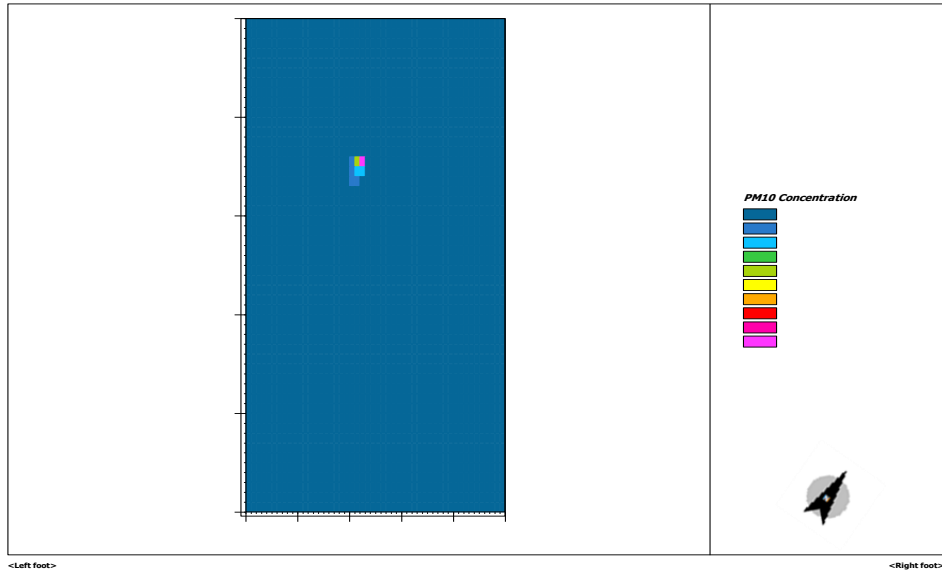
Figura 6. Dispersión de contaminante atmosféricos a 2 metros de altura.



Fuente. Autores del proyecto.

En la siguiente modelación se presenta a 20 m se observa que a partir de esta altura comienza a verse la dispersión del contaminante atmosférico.

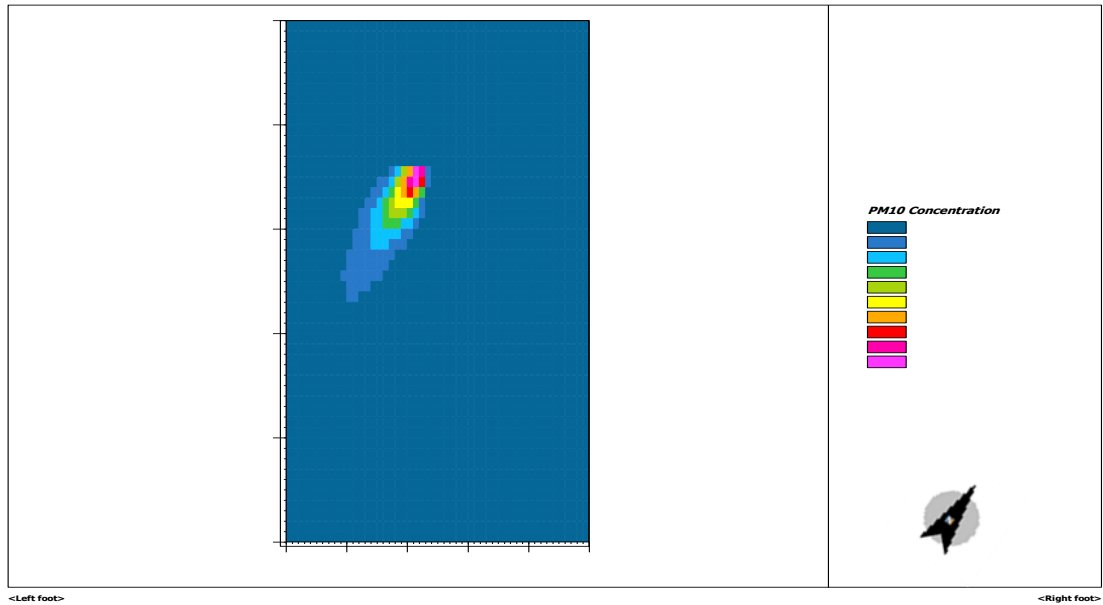
Figura 7. Dispersión de contaminante atmosféricos a 20 metros de altura.



Fuente. Autores del proyecto

La siguiente modelación ver figura 9, se presenta una altura de 26 m el cual se evidencia una mayor dispersión del contaminante atmosférico.

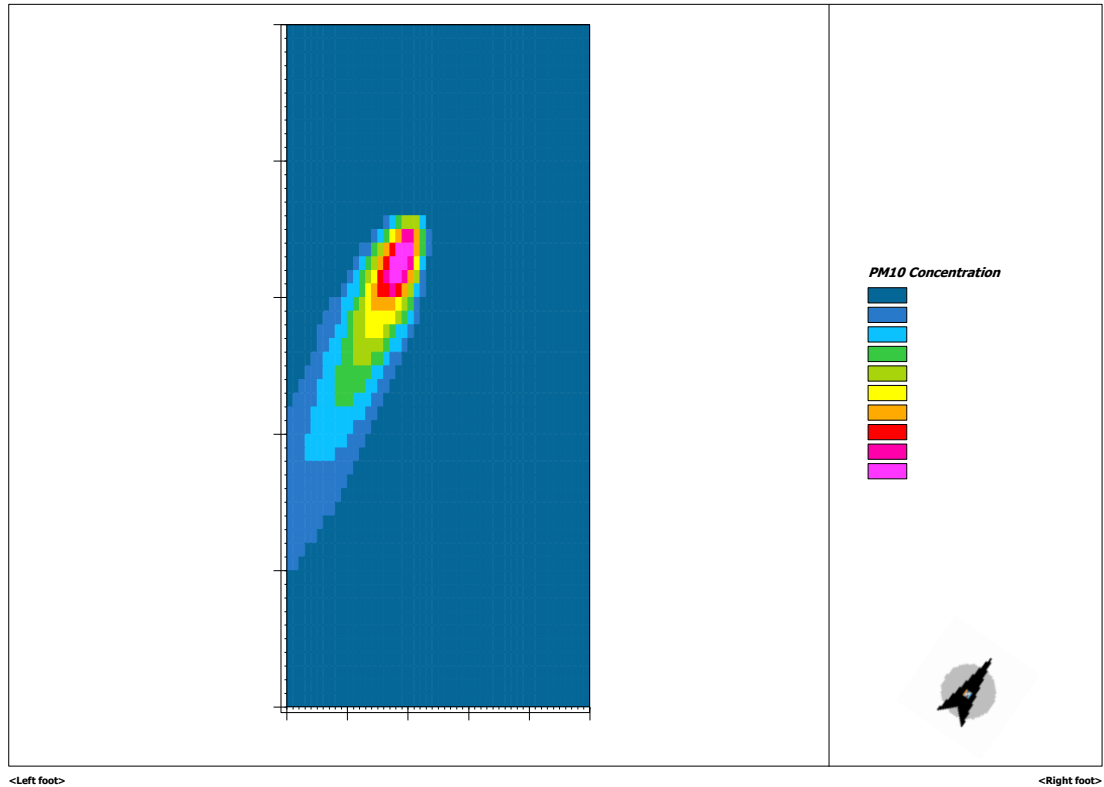
Figura 8. Dispersión de contaminante atmosférico a 26 metros de altura.



Fuente. Autores del proyecto.

En la siguiente modelación ver figura 10, se presenta una altura de 36 m el cual se observa una mayor dispersión del contaminante atmosférico.

Figura 9. Dispersión de contaminante atmosférico a 36m de altura



Fuente. Autores del proyecto.

De las anteriores graficas se observa que entre mayor la altura, menor es la concentración del contaminante atmosférico.

**4.1.12 Cálculos de medición de ruido en las instalaciones de la ladrillera.** Se realizó una medición de ruido con un sonómetro en las áreas de producción de la ladrillera teniendo en cuenta los laminadores, la cortadora y molienda del carbón. Esta se hizo con el fin de identificar y evaluar donde se genera un alto nivel de decibeles.

Cuadro 28. Calculo de medición de ruido en los laminadores.

punto	LAeq( dBA)	LAeq Fondo(dBA)	Laeq. corn
1	78.1	56.6	78.1
2	79.8	55.2	79.8
3	79.7	56.1	79.7
<b>No hay corrección por ruido de fondo</b>			
Punto	Lceq(Dbc)	Lceq fondo(dBC)	Lceq. Corr.
1	81.8	70	81.8
2	83.6	70.1	83.6
3	85.8	68.9	85.8
<b>No hay corrección por ruido de fondo</b>			

Fuente. Laboratorio calidad del aire de la UFPSO.

### Corrección por baja frecuencia de laminadores

$$L_{fr} = L_{Cacorr} - L_{Aeqcorr}$$

$$L_{Fr1} = 81.8 - 78.1 = 3.7 \rightarrow K_f = 0 \text{ dB}$$

$$L_{F2} = 83.6 - 79.8 = 3.8 \rightarrow K_f = 0 \text{ dB}$$

$$L_{F3} = 85.8 - 79.7 = 6.1 \rightarrow K_f = 0 \text{ dB}$$

### Laminadores

$$L_{keqF} = L_{Aeqcorr} + K_t + K_i$$

$$L_{KeqI} = 78.1 + 0 = 78.1$$

$$L_{Kea2T} = 79.8 + 0 = 79.8$$

$$L_{ke3T} = 79.7 + 0 = 79.7$$

dB captados en los laminadores **79.8**

$$L_{Aeq,T}: 79 + 10\log(8 \text{ horas trabajadas}/8) = 79$$

Cuadro 29. Calculo medición de ruido en la cortadora.

punto	L <sub>Aeq</sub> ( dB)	L <sub>Aea</sub> Fondo	L <sub>Aeq</sub> corr
1	78.1	57.3	
2	76.0	57.3	
3	79.0	58.1	
punto	L <sub>Cea</sub> (dB)	L <sub>Aeq</sub> fondo	L <sub>Cea</sub> corr
1	82.4	71.1	
2	81.5	71.2	
3	82.5	71.4	

No hay corrección por ruido de fondo.

Fuente. Laboratorio calidad del aire de la UFPSO.

### Corrección por baja frecuencia en la cortadora

$$L_{Fr} = 82.4 - 78.1 = 4.3 \rightarrow K_f = 0 \text{ dB}$$

$$L_{F2} = 81.5 - 76.0 = 5.5 \rightarrow K_f = 0 \text{ dB}$$

$$L_{F3} = 82.5 - 79.0 = 3.9 \rightarrow K_f = 0 \text{ dB}$$

### Cortadora

$$L_{K_{eq}} . T = L_{Aeq.corr} + K_f + K_t + K_i$$

$$L_{K_{ea}It} = 78.1 + 0\text{dB} = 78.1$$

$$76.0 + 0 \text{ dB} = 76.0$$

$$79.0 + 0 \text{ dB} = 79.0$$

El dB captado en la cortadora 79.0

$$L_{Aeq,T}: 79 + 10\log(8 \text{ horas trabajadas}/8) = 79$$

Cuadro 30. Calculo medición de ruido n la molienda del carbón

Punto	LAea (dB)	LAea fondo	LAea corr
1	79.5	56.9	
2	76.7	60.2	
3	78.9	57.4	

No se hace corrección

punto	LCea (dB)	Lceq fondo	LCea corr
1	81.1	70.9	81.1
2	82.7	73.3	82.17
3	82.0	70.7	82.0

Fuente. Laboratorio calidad del aire de la UFPSO.

$$L_{CeaT} = 10 \log [10^{82.7/10} - 10^{73.3/10}] \text{ dB}$$

$$L_{Ceat} = 10 \log [10^{8.27} - 10^{7.33}] \text{ dB}$$

$$10 \log [164.8 \times 10^6]$$

$$10 \times 8.21$$

$$L_{CeqT} = 82.17$$

**Corrección por baja frecuencia la molienda de carbón**

$$L_{Fr} = L_{CeqI, corr} - L_{AeaT corr}$$

$$L_{F1} = 81.1 - 79.5 = 1.6 \rightarrow K_f 0 \text{ dB}$$

$$LF2 = 82.17 - 76.7 = 5.47 \rightarrow Kf \text{ 0 dB}$$

$$LF3 = 82.0 - 78.9 = 3.1 \rightarrow Kf \text{ 0 dB.}$$

### **Molienda de carbón**

$$L_{K_{eq}TI} = L_{A_{eacorr}} + K_t + K_f + K_i$$

$$L_{K_{eq}TI} = 79.5 - 0\text{dB} \rightarrow 79.5\text{dB}$$

$$L_{K_{eq}TI} = 76.7 - 0\text{dB} \rightarrow 76.7\text{dB}$$

$$L_{K_{eq}TI} = 78.9 - 0\text{dB} \rightarrow 78.5\text{dB}$$

**79.5 dB** obtenidos en la molienda de carbón.

$$L_{A_{eq,T.}} = 79.5 + 10\log(12\text{horas trabajadas}/8) = 81,26$$

## **4.2 REQUISITOS LEGALES Y/O NORMAS TÉCNICAS RELACIONADAS CON LA CALIDAD DEL AIRE QUE SE APLIQUEN DIRECTAMENTE PARA LA EMPRESA HORA LTDA.-LADRILLERA OCAÑA.**

Se le llama requisitos legales a aquellas condiciones, impuestas por ley, que deban ser cumplidas por el proyecto, ya sea en la ejecución del proyecto como tal o en la funcionalidad provista por el sistema terminado. Los requisitos legales nacen de las leyes vigentes y que apliquen a nuestro proyecto de desarrollado ya sea por su naturaleza o por la jurisdicción bajo la cual se encuentra nuestra empresa.

Los requisitos legales surgidos por la naturaleza de nuestro proyecto, son aquellas obligaciones legales que puedan existir para ciertos tipos de aplicaciones. Son ejemplos comunes: las aplicaciones bancarias, los sistemas electorales y aquellos sistemas que manejen información privada del público.

A continuación se establecieron los requisitos legales y normas que se pueden ajustar a las necesidades de la empresa Hora Ltda, ladrillera Ocaña.

Decreto 1228 de 1997. Por medio del cual se modifica parcialmente el Decreto 948 de 1995 que contiene el Reglamento de Protección y Control de la Calidad del Aire.

Decreto 02 de 1982. Por el cual se reglamentan parcialmente el Título I de la Ley 09 de 1979 y el Decreto Ley 2811 de 1974, en cuanto a emisiones atmosféricas.



Decreto 2206 de 1983. Por el cual se sustituye el Capítulo XVI de la vigilancia, el control y las sanciones, del Decreto No. 02 de 1982 sobre emisiones atmosféricas.

Resolución 619 de 1997. Por la cual se establecen parcialmente los factores a partir de los cuales se requiere permiso de emisión atmosférica para fuentes fijas. decreto 948 de 1995 define las acciones y los mecanismos de que disponen las autoridades ambientales para mejorar y preservar la calidad del aire, evitar y reducir el deterioro del medio ambiente, los recursos naturales renovables y la salud humana, ocasionados por la emisión de contaminantes químicos y físicos al aire.

Resolución 0909 de 2008. Por la cual se establecen las normas y estándares de emisiones admisibles de contaminantes a la atmosfera por fuentes fijas y se dictan otras disposiciones.

Resolución 610 2010. Establece la norma de calidad del aire o Nivel de inmisión, para todo el territorio nacional en condiciones de referencia, esta deroga parcialmente en el Decreto 02 de 1982, y el objetivo de esta resolución es “establecer la norma de calidad del aire o nivel de inmisión, con el propósito de garantizar un ambiente sano y minimizar los riesgos sobre la salud humana que puedan ser causados por la concentración de contaminantes en el aire ambiente.

Resolución 1208 de 2003. Por la cual se dictan las normas sobre prevención y control de la contaminación atmosférica por fuentes fijas y protección de la calidad del aire.

Resolución 1048 de 1999. Por la cual se fijan los niveles permisibles de emisión de contaminantes producidos por fuentes móviles terrestres a gasolina o diésel, en condiciones de prueba dinámica, a partir del año modelo 2001.

Resolución 541 de 1994. Reglamenta el cargue, descargue, transporte, almacenamiento y disposición final de escombros, materiales concreto y agregados sueltos de construcción.

Resolución 3500 de 2005. Por la cual se establecen las condiciones mínimas que deben cumplir los Centros de Diagnóstico Automotor para realizar las revisiones técnico mecánica y de gases de los vehículos automotores que transiten por el territorio nacional

Decreto 357 1997. Por el cual se regula el manejo, transporte y disposición final de escombros y materiales de construcción.

Decreto 948 de 1995. Reglamento de la protección y control de la calidad del aire.

Decreto 2 del 11 de enero de 1982. Por el cual se reglamentan parcialmente el Título I de la Ley 09 de 1979 y el Decreto Ley 2811 de 1974, en cuanto a emisiones atmosféricas.

Art 79 Constitución Política ley 21 de 1991: señala las acciones que requieren la garantía del derecho a la Consulta Previa y establece los mecanismos mediante los cuales procede el proceso de Consulta Previa.

Decreto ley 2811 de 1974. Código nacional de los recursos naturales renovables y de protección al medio ambiente.

Constitución Política de Colombia de 1991. Art 80. El estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución. Además, deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados. Así mismo, cooperará con otras naciones en la protección de los ecosistemas situados en las zonas fronterizas.

Decreto 1477 de 2014. Por la cual se expide la tabla de enfermedades laborales.

Ley 1562 de 2012. Por la cual se modifica el sistema de riesgos laborales y se dictan otras disposiciones en materia de salud ocupacional.

Resolución 2646 de 2008. Por la cual se establecen disposiciones y se definen responsabilidades para la identificación, evaluación, prevención, intervención y monitoreo permanente de la exposición a factores de riesgo psicosocial en el trabajo y para la determinación del origen de las patologías causadas por el estrés ocupacional.

Decreto ley 2663 del 5 de agosto de 1950. Código sustantivo del trabajo, la finalidad primordial de este código es la de lograr la justicia en las relaciones que surgen entre empleadores y trabajadores, dentro de un espíritu de coordinación económica y equilibrio social.

Resolución 0627 de 2006. Por la cual se establece la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental.

Artículo 14. Norma de emisión de ruido y norma de ruido ambiental. El Ministerio del Medio Ambiente fijará mediante resolución los estándares máximos permisibles de emisión de ruido y de ruido ambiental, para todo el territorio nacional.

Con el objeto de reglamentar lo establecido en el Decreto Ley 2811 y la ley 09 de 1979, el Ministerio de Salud emite la Resolución 8321 del 4 de Agosto de 1983, por la cual se dictan normas sobre Protección y Conservación de la Audición, de la Salud y el bienestar de las personas, por causa de la producción y emisión de ruidos.

En 1993 se sanciona la Ley 99 por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente; hoy Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, el cual estableció en 1995 la norma marco para el componente aire a través del Decreto 948, el cual contiene el Reglamento de Protección y Control de la Calidad del Aire, en donde se consagran las normas y principios generales para la protección atmosférica, los mecanismos de prevención y control, las competencias para la fijación de normas y los instrumentos y los medios de control y vigilancia.

Cuadro 31. Estándares máximos permisibles de niveles de emisión de ruido expresados en decibeles DB(A)

Sector	Subsector	Estándares máximos permisibles de niveles de emisión de ruido en dB(A)	
		Día	Noche
Sector c	Zonas con usos permitidos industriales, como industrias en general, zonas portuarias, parques industriales, zonas francas.	75	75

Fuente. Resolución 0627 de 2006

#### **4.3 OBJETIVOS Y METAS ORIENTADOS A PREVENIR LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA Y MEJORAR LA CALIDAD DEL AIRE Y MEJORAMIENTO DEL DESEMPEÑO AMBIENTAL POR PARTE DE LA EMPRESA HORA LTDA.- LADRILLERA OCAÑA.**

A continuación se establecieron los objetivos y metas de la planeación de la gestión de calidad del aire.

##### **4.3.1 objetivos de la planeación de la gestión de calidad del aire.**

1. Reducir la emisión de contaminantes atmosféricos en la producción de la ladrillera.
2. Control y seguimiento de material particulado y gases producidos por la ladrillera.
3. Control y seguimiento operacional de todas las etapas de producción de ladrillo.
4. Reducir el ruido en las instalaciones de la empresa.
5. Capacitar al personal con respecto a los contaminantes atmosféricos en el medio laboral.
6. Socializar con los habitantes aledaños acerca de los niveles de contaminación atmosférica causados por la producción de ladrillo.
7. mejorar el ambiente laboral para el trabajador.
8. fortalecer la seguridad en el trabajo
9. Verificación del cumplimiento de la planeación de la gestión de calidad del aire.

Cuadro 32. Objetivos, metas y programas de la planeación de la gestión de calidad del aire.

INDICADORES							
OBJETIVOS	METAS	IDG	IDO	ICA	PROGRAMAS	RESPONSABLE	PLAZO
Reducir la emisión de contaminantes atmosféricos en la producción de la ladrillera.	Reducir en un 95% la emisión de contaminantes atmosféricos.	Número de asesorías para minimizar los contaminantes atmosféricos y gases.	Cantidad de contaminantes disminuido de PST, PM10, Gases.	Nivel de contaminación por gases, velocidad del viento, dirección del viento en el área circunvecina	Implementación de tecnologías limpias.  (filtros de mangas)	Ingeniero ambiental a cargo y gerente.	6 meses
Control y seguimiento de material particulado y gases producidos por la ladrillera.	Alcanzar en un 90% el control y seguimiento a la emisión de material particulado y gases.	Número de controles y seguimientos a la emisión de contaminantes atmosféricos.	Cantidad de contaminantes atmosféricos controlados.	Nivel de contaminantes atmosféricos controlados.	Implementación del sistema de vigilancia de calidad del aire tipo industrial.	Ingeniero ambiental a cargo y gerente	6 meses
Control operacional de todas las etapas de producción de ladrillo.	Alcanzar en un 94% el control a todas las operaciones de las etapas de producción	Número de registro de control a las etapas de producción.	Cantidad de monitoreo realizado en cada etapa de producción.	Nivel de aprovechamiento de los recursos en cada etapa de producción.	Seguimiento a las operaciones	Ingeniero ambiental a cargo y gerente	6 meses

Continuación (Cuadro 32)

Reducir el ruido en las instalaciones de la empresa.	Reducir en un 95% los niveles de ruido	Número de asesorías a los trabajadores en cuanto al ruido en las instalaciones de la empresa.	Cantidad de decibeles reducidos en las instalaciones	Nivel de contaminación por ruido.	Reducción del ruido.	Ingeniero ambiental a cargo o gerente	6 meses
Capacitar al personal respecto a los contaminantes atmosféricos en el medio laboral.	Capacitar al 100% las personas respecto a los contaminantes atmosféricos	Número de personas capacitadas.	Numero de capacitaciones realizadas	x	Formación en materia de contaminantes atmosféricos.	Ingeniero ambiental a cargo y gerente	6 meses
Socializar con los habitantes aledaños acerca de los niveles de contaminación atmosférica causados por la producción de ladrillo.	Socializar al 100 % los habitantes aledaños acerca de los niveles de contaminación atmosférica.	Número de personas socializadas.	Número de visitas realizadas.	x	Programa de gestión social	Ingeniero ambiental a cargo y gerente	6 meses
Verificación el cumplimiento de la planeación de la gestión de la calidad del aire.	Realizar una evaluación de desempeño ambiental por año con respecto a la calidad de calidad del aire	Número de auditorias	Número de personas auditores	x	Programa de gestión de auditoria	Ingeniero ambiental a cargo y gerente	6 meses

Continuación (Cuadro 32)

Seguridad en el trabajo	asegurar	<p>Número de empleados con formación en seguridad y salud ocupacional.</p> <p>Número de personas contratistas que brindan capacitaciones en seguridad y salud ocupacional.</p> <p>Numero de objetivos y metas logrados.</p> <p>Costos atribuibles a la seguridad y salud ocupacional en el trabajador.</p> <p>Numero de simulacros de emergencia.</p>	Número de accidentes y enfermedades reportadas..	x	Seguridad y salud en trabajo.	Ingeniero ambiental y encargado de salud ocupacional.	6 meses
-------------------------	----------	---	--	---	-------------------------------	---	---------

Fuente. Autores del proyecto.

#### 4.4 PROGRAMAS PARA EL ALCANCE DE LOS OBJETIVOS DEL PLAN DE GESTIÓN DE CALIDAD DEL AIRE DE LA EMPRESA HORA LIMITADA LADRILLERA OCAÑA.

Cuadro 33. Programa implementación de tecnologías limpias.

Programa	IMPLEMENTACION DE TECNOLOGIAS LIMPIAS			Componente:	aire				
Objetivo general									
Implementar tecnologías limpias para la empresa hora Ltda. ladrillera Ocaña									
Responsable									
Objetivos Específicos	Metas (cuando y cuanto)	Indicadores			Unidades de medida	Equipos de medición	Plan de acción	Plazo	Recursos
		IDG	IDO	ICA					
Capacitar al personal en cuanto al funcionamiento del filtro de mangas	Para finales del mes de abril el personal estará capacitado en un 100%.	Número de empleados con formación en relación a la cantidad de personas presentes en el programa.	Numero de charlas dictadas.	x	número de participantes por semana	x	Charlas, folletos.	6 meses	empresa

Continuación (Cuadro 33)

<p>Uso de filtros de manga para evitar las emisiones a la atmosfera.</p>	<p>En el primer semestre del año 2016 instalar un filtro de manga que recolecte como mínimo el 95% de contaminantes atmosféricos.</p>	<p>Número de empleados que tienen requisitos ambientales. Número de personas contratadas con formación. Número de sugerencias ambientales con propuestas de mejora hechas por los empleados. Grado de cumplimiento con la reglamentación. costos (operacionales y de capital) asociados a aspectos ambientales de un proceso o producto;</p>	<p>Cantidad de polvo eliminado tolerable para ser emitido a la atmosfera cantidad de partículas solidas (polvo) eliminadas de la corriente gaseoso.</p>	<p>Nivel de captación y depuración de emisiones a la atmosfera.</p>	<p>Cantidad de partículas colectadas.</p>	<p>Balanzas, muestreado de material particulado y medidor de gases.</p>	<p>Implementar los filtros de manga.</p>	<p>6 meses</p>	<p>Empresa</p>
--	---	--	---	---	---	---	--	----------------	----------------



Continuación (Cuadro 33)

revisión del adecuado mantenimiento de los equipos	En el primer semestre del 2016 hacer revisión en un 90%, del mantenimiento de los equipos.	Grado de cumplimiento con la reglamentación exigida. Costos (operacionales y de capital) asociados a aspectos ambientales de un proceso o producto. Número de acciones correctivas identificadas que han sido resueltas o que están sin resolver. número de personas contratadas con formación	Número de horas por año que la maquina se mantiene operativa.	x	x	x	Persona capacitada para ejercer la labor. Mantenimiento de los equipos en cuanto a los requisitos legales. Hacer uso de tarjetas de registro de partes críticas de máquinas y equipos.	6 meses	empresa
--	--	--	---	---	---	---	--	---------	---------

Fuente. Autores del proyecto

**Requisitos legales del programa implementación de tecnologías limpias.**

DECRETO 1228 DE 1997 Por medio del cual se modifica parcialmente el Decreto 948 de 1995 que contiene el Reglamento de Protección y Control de la Calidad del Aire.

DECRETO 02 DE 1982. Por el cual se reglamentan parcialmente el Título I de la Ley 09 de 1979 y el Decreto Ley 2811 de 1974, en cuanto a emisiones atmosféricas.

Decreto 2206 de 1983. Por el cual se sustituye el Capítulo XVI de la vigilancia, el control y las sanciones, del Decreto No. 02 de 1982 sobre emisiones atmosféricas.

RESOLUCION 619 DE 1997: Por la cual se establecen parcialmente los factores a partir de los cuales se requiere permiso de emisión atmosférica para fuentes fijas. Decreto 948 de 1995 Define las acciones y los mecanismos de que disponen las Autoridades ambientales para mejorar y preservar la calidad del aire, evitar y reducir el deterioro del medio ambiente, los recursos naturales renovables y la salud humana, ocasionados por la emisión de contaminantes químicos y físicos al aire.

Cuadro 34. Propuesta del programa implementación de tecnologías limpias

### Propuesta del Programa implementación de tecnologías limpias

Se instalara un filtro de mangas tipo pulse- jet en el sector de la chimenea.

Su función principal es la captación y depuración de partículas evitando así emitirlas a la atmosfera; la separación del sólido se efectúa haciendo pasar el aire con partículas en suspensión mediante un ventilador, a través de la tela que forma la bolsa, de esa forma las partículas quedan retenidas entre los intersticios de la tela formando una torta filtrante. De esta manera la torta va engrosando con lo que aumenta la pérdida de carga del sistema. Para evitar que el caudal disminuya se procede a efectuar una limpieza periódica de las mangas. Contienen además una serie de paneles para distribuir el aire, dispositivos para la limpieza de las mangas y una tolva para recoger las partículas captadas.

Con la implementación de esta tecnología se estará ayudando a controlar la contaminación del aire, reducir el coste de mantenimiento de los equipos, eliminar peligros para la salud o para la seguridad de los trabajadores y por ende a la comunidad aledaña afectada, mejorar de la calidad del producto y principalmente la recogida de productos en polvo.

Según este criterio, se tienen diferentes tipos de filtros de mangas:

**Por sacudida:** se realiza cuando existe la posibilidad de suspender el servicio del filtro durante un corto periodo de tiempo.

**Por sacudida y aire inverso:** se emplea para conseguir un funcionamiento en continuo, para ello los elementos filtrantes deben encontrarse distribuidos entre dos o más cámaras independientes, cada una de las cuales dispone de su propio sistema de sacudida y de una entrada de aire limpio.

**Por aire inverso:** existen muchos dispositivos diferentes pero el mecanismo habitual de limpieza consiste en la introducción, en contracorriente y durante un breve periodo de tiempo de un chorro de aire a alta presión mediante una

Continuación (Cuadro 34)

rimido. La velocidad frontal alcanza aproximadamente 0,05 m/s y es posible tratar altas concentraciones de polvo con elevadas eficacias.

La limpieza se efectúa mediante impulsos de aire comprimido a través de un programador de ciclos con variación regulable de tiempo y pausa.

**INFORMACIÓN GENERAL**

<b>Nombre:</b>	Filtro de manga
<b>Cantidad:</b>	1
<b>Precio:</b>	12.975,00 EUR = 46.382.251,50 COP
<b>Personal encargado:</b>	Ingeniero ambiental o jefe de mantenimiento

Fuente. Resolución 0627 de 2006

Cuadro 35. Programa sistema de vigilancia de la calidad del aire.

<b>PROGRAMA:</b>		<b>SISTEMA DE VIGILANCIA DE LA CALIDAD DEL AIRE</b>			<b>Componente:</b>	aire			
<b>Objetivo general</b>									
Establecer un mecanismo de monitoreo y control de la calidad del aire									
<b>Responsable</b>									
Objetivos Específicos	Metas (cuando y cuanto)	Indicadores			Unidades de medida	Equipos de medición	Plan de acción	Plazo	Re cursos
		IDG	IDO	ICA					
monitoreo de emisión de contaminantes atmosféricos	Efectuar seguimientos en un 100% a la empresa en cuanto a la emisión de contaminantes.	Frecuencia de revisión de procedimientos operacionales. Numero de auditorías. Número de acciones correctivas identificadas. Grado de cumplimiento con la reglamentación. Progresos en las actividades locales de mejora. Numero de lugares con informes ambientales. Resultados favorables en las	Cantidad de gases disminuidos. Número de horas de mantenimiento preventivo del equipo por año. Número de incidentes o insolvencias relacionadas con riesgo crediticio de origen ambiental. Cantidad de emisiones específicas por año. Cantidad de emisiones al aire con potencial de cambio	Concentración de un contaminante específico en el aire ambiente en ubicaciones seleccionadas de la organización. Temperatura ambiente en ubicaciones a una distancia específica de las instalaciones de la organización.	ppm, µg/m³	Estaciones meteorológicas. Muestreador de material particulado	Fichas técnicas de estaciones de monitoreo.	6 meses	empresa

Continuación (Cuadro 35)

		encuestas de la comunidad.	climático.						
Evaluar las estrategias de monitoreos de calidad del aire.	Evaluar en un 100% las estrategias de monitoreo de calidad del aire por la empresa.	Número de iniciativas implementadas para evaluar las estrategias de monitoreo-número de personas contratadas con formación.	numero de evaluaciones de estrategias de monitoreos	x	Numero de evaluaciones por estrategia implementada.	x	Implementar el muestreador de material particulado.	6 meses	empresa

Fuente. Resolución 0627 de 2006

**Requisitos legales del Programa sistema de vigilancia de la calidad del aire.**

RESOLUCION 0909 DE 2008: Por la cual se establecen las normas y estándares de emisiones admisibles de contaminantes a la atmosfera por fuentes fijas y se dictan otras disposiciones.

Resolución 610 2010 Establece la norma de calidad del aire o Nivel de inmisión, para todo el territorio nacional en condiciones de referencia, esta deroga parcialmente en el Decreto 02 de 1982, y el objetivo de esta resolución es “establecer la norma de calidad del aire o nivel de inmisión, con el propósito de garantizar un ambiente sano y minimizar los riesgos sobre la salud humana que puedan ser causados por la concentración de contaminantes en el aire ambiente. RESOLUCION 1208 DE 2003: Por la cual se dictan las normas sobre prevención y control de la contaminación atmosférica por fuentes fijas y protección de la calidad del aire.

DECRETO 948 DE 1995 Por el cual se reglamentan; parcialmente, la Ley 23 de 1973; los artículos 33, 73, 74, 75 y 76 del

Decreto-Ley 2811 de 1974; los artículos 41, 42, 43, 44, 45, 48 y 49 de la Ley 9 de 1979; y la Ley 99 de 1993, en relación con la prevención y control de la contaminación atmosférica y la protección de la calidad del aire

Cuadro 36. Propuesta del programa sistema de vigilancia de la calidad del aire.

<b>propuesta del programa sistema de vigilancia de la calidad del aire</b>	
Se propone a la ladrillera Ocaña, contratar a entidades consultoras que realicen mediciones de calidad del aire y los lineamientos básicos para llevar a cabo actividades de monitoreo y seguimiento de la calidad del aire en zonas rural e industriales del territorio nacional. Como resultado de su proceso productivo que es la producción de bloques elaborado con arcilla, a fin de monitorear en sectores aledaños al sitio donde se ubica la empresa Hora Ltda. Ladrillera Ocaña, teniendo en Cuenta el protocolo para el monitoreo y seguimiento de la calidad del aire.	
<b>INFORMACION GENERAL</b>	
Nombre:	Mediciones con empresas consultoras
Cantidad:	1 cada año
Precio:	La ladrillera debe realizar los respectivos contratos de medición de calidad del aire.
Personal encargado:	ingeniero ambiental o jefe de mantenimiento

Fuente. Resolución 0627 de 2006

Cuadro 37. Programa seguimiento a las operaciones.

PROGRAMA :		SEGUIMIENTO A LAS OPERACIONES			Componente :	operativo	fecha:		
Objetivo general: Monitorear los procesos operacionales en la ejecución de los ladrillos									
Responsable:									
Objetivos Específicos	Metas (cuando y cuanto)	Indicadores			Unidades de medida	Equipos de medición	Plan de acción	Plazo	Recursos
		IDG	IDO	ICA					
control del material inerte producido y utilizado (escombros)	Mejorar en cada una de las etapas la dosificación de material inerte producido y utilizado durante el año 2016.	<p>Numero de utilidades de los residuos sólidos.</p> <p>Número de iniciativas implementadas para la prevención de la contaminación.</p> <p>Número de empleados que participan en el control de los residuos generados.</p> <p>Costos atribuibles a sanciones y multas.</p> <p>Frecuencia de revisión de procedimientos operacionales.</p> <p>Numero de materiales donados a la comunidad.</p>	<p>Cantidad de residuos generados.</p> <p>Cantidad de materiales procesados.</p>	<p>Área dedicada para disposición final de residuos</p>	kg/año	Balanzas.	<p>Realizar donaciones a las poblaciones de situación de vulnerabilidad y de estratos bajos, cumpliendo así con responsabilidad social que la empresa tiene ante la ley.</p> <p>Reutilizar el material inerte</p>	6 meses	empresa

Continuación (Cuadro 37)

control de las emisiones de gases por fuentes móviles	Implementar en un 90% el control de las emisiones de gases por fuentes móviles.	Numero de revisiones tecnicomecánicas.  Número de iniciativas implementadas para la prevención de la contaminación.  Frecuencia de revisión de los procedimientos operacionales.	Número de vehículos que cuentan con tecnología para reducir la contaminación.	x	ppm, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	medidor de gases	Exigir por parte de la empresa el certificado de revisión tecnicomecánica.  Realizar campañas de sensibilización con los conductores en cuanto a la utilización de combustibles ecológicos, evitando así deterioro en los motores y otorgando beneficios a la empresa.	6 meses	empresa
---	---	--	---	---	-------------------------------	------------------	--	---------	---------

Fuente. Resolución 0627 de 2006

**Requisitos legales del Programa seguimiento a las operaciones.**

RESOLUCION 1351 DE 1995: Por medio de la cual se adopta la declaración denominada Informe de Estado de Emisiones (IE-1)

RESOLUCION 1048 DE 1999: Por la cual se fijan los niveles permisibles de emisión de contaminantes producidos por fuentes móviles terrestres a gasolina o diésel, en condiciones de prueba dinámica, a partir del año modelo 2001.



RESOLUCION 541 DE 1994: Reglamenta el cargue, descargue, transporte, almacenamiento y disposición final de escombros, materiales concreto y agregados sueltos de construcción.

RESOLUCION 3500 DE 2005: Por la cual se establecen las condiciones mínimas que deben cumplir los Centros de Diagnóstico Automotor para realizar las revisiones técnicomecánica y de gases de los vehículos automotores que transiten por el territorio nacional

Decreto 357 1997: por el cual se regula el manejo, transporte y disposición final de escombros y materiales de construcción.

Cuadro 38. Propuesta del programa seguimiento a las operaciones

propuesta del programa seguimiento a las operaciones	
Se hará un control del material inerte y por las emisiones de fuentes móviles, el control del material inerte se realizara al finalizar el proceso productivo, así como las revisiones técnico mecánicas periódicas, a los vehículos contratados por la empresa.	
<b>Beneficios o ventajas:</b> Permite formular los estándares de calidad de aire, llevar a cabo estudios epidemiológicos que relacionen los efectos de las concentraciones de los contaminantes con los daños en la salud, especificar tipos y fuentes emisoras, llevar a cabo estrategias de control y políticas de desarrollo acordes con los ecosistemas locales.	
<b>Funcionamiento:</b> se realizaran donaciones a las poblaciones de situación de vulnerabilidad y de estratos bajos, reutilizara el material inerte; así mismo se exigía por parte de la empresa el certificado de revisión técnicomecánica.	
INFORMACIÓN GENERAL DEL PROGRAMA SEGUIMIENTO A LAS OPERACIONES	
Nombre:	seguimiento a las operaciones
Cantidad:	Ton/año, ppm, µg/m <sup>3</sup>
Precio:	3.500.000 mensual
Personal encargado:	jefe de seguimiento a las operaciones

Fuente. Resolución 0627 de 2006

Cuadro 39. Programa reducción del ruido.

PROGRAMA	REDUCCION DEL RUIDO				Componente:	OPERACIONES	Fecha:		
<b>Objetivo general:</b> Implementar nuevas tecnologías para disminuir los niveles de ruido en la empresa hora Ltda. ladrillera Ocaña									
<b>Responsable:</b>									
Objetivos Específicos	Metas (cuando y cuanto)	Indicadores			Unidades de medida	Equipos de medición	Plan de acción	Plazo	Recursos
		IDG	IDO	ICA					
realizar control y seguimiento a los niveles de ruido generado por la empresa	controlar el ruido en cada una de las áreas operativa en un 90%	Numero de prácticas de gestión u operacionales implementadas. Número de personas contratadas con formación. Frecuencia de revisión de procedimientos operacionales. Ahorros conseguidos mediante reducciones en los controles.	Ruido medido en las áreas operativas. Cantidad de decibeles reducidos.	nivel ponderado medio de ruido en el perímetro de las instalaciones de la organización	dB	Sonómetro	mediciones de ruidos en las áreas operativas, registros del control	6 meses	empresa

Continuación (Cuadro 39)

implementar protectores auditivos para los trabajadores	En el primer semestre del año 2016 se implementara protectores auditivos para los trabajadores que operan en la empresa.	Grado de implementación de la tecnología. Costos (operacionales y de capital) asociados al producto.	cantidad de decibeles reducidos	Nivel ponderado o medio de ruido en el área operativa	dB	Sonómetro	implementar protectores auditivos PELTOR Optime II	permanente	Empresa
---	--	--	---------------------------------	---	----	-----------	--	------------	---------

Fuente. Resolución 0627 de 2006

**Requisitos legales. Programa reducción del ruido.**

RESOLUCION 0627 DE 2006 por la cual se establece la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental.

Cuadro 40. Propuesta del programa reducción del ruido.

**Propuesta del Programa reducción del ruido**

Utilizar protectores auditivos PELTOR Optime II para los trabajadores en las etapas de operación en especial extrusora, laminadora cortadora y molienda de carbón

**Beneficios o ventajas:** para entornos muy ruidosos hace posible la amortiguación de frecuencias extremadamente altas a un nivel bajo, contienen aros selladores que están rellenos con una combinación única de líquido y espuma, El resultado es un cierre óptimo con una presión de contacto baja, lo que proporciona un ajustado confort durante largos periodos de uso, Los aros selladores tienen canales de aireación y están forrados con una lámina estampada, higiénica y suave.

**Funcionamiento:** utilizar los auditivos PELTOR optime II durante las horas de trabajos expuestos; son cómodos al usar y protegen sin aislar al usuario del entorno.

Continuación (Cuadro 40)

<b>Nombre:</b>	PELTOR optime II
<b>cantidad:</b>	29 unidades
<b>Precio:</b>	19,90€ = \$72.732 C/U
<b>Personal encargado:</b>	Jefe de mantenimiento

Fuente. Resolución 0627 de 2006

Cuadro 41. Programa formación en materia de contaminantes atmosféricos.

<b>PROGRAMA:</b>	<b>FORMACION EN MATERIA DE CONTAMINANTES ATMOSFERICOS</b>	<b>Componente:</b>	<b>social</b>	<b>fecha:</b>					
<b>Objetivo general:</b> Formar al personal que labora en cuanto a contaminantes atmosféricos.									
<b>Responsable</b>									
Objetivos Específicos	Metas (cuando y cuanto)	Indicadores			Unidades de medida	Equipos de medición	Plan de acción	Plazo	Recursos
		IDG	IDO	ICA					

Continuación (Cuadro 41)

asesorar al trabajador con respecto a la generación de contaminantes atmosféricos	Asesorar en un 100% el personal que labora diariamente.	Cantidad de empleados asesorados.  Número de empleados con asesoramiento en relación al número de empleados que necesitan orientación en la ejecución de los procesos.	Número de empleados asesorados.	x	número de personal asesorado	x	Asignar el personal apto a cada grupo de empleados en su puesto de trabajo, para orientarlo en su actividad a realizar.	3 meses	empresa
Inspeccionar al trabajador en el cumplimiento de su respectiva labor.	Inspeccionar en un 100% al trabajador en el cumplimiento de su respectiva labor.	Número de personas que cumplen con su labor. Número de sugerencias ambientales con propuestas de mejora hechas por los empleados. Número de empleados con formación en relación al número de empleados que necesitan formación. Número de personas contratadas con formación.	cantidad de residuos controlados por permisos;	x	número de registros	x	Realizar revisiones periódicas a cada puesto de trabajo. Realizar acciones correctivas de las posibles fallencias encontradas.	3 meses	empresa

### Requisitos legales. Programa formación en materia de contaminantes atmosféricos

DECRETO 948 DE 1995: Reglamento de la protección y control de la calidad del aire.

DECRETO 2 DEL 11 DE ENERO DE 1982: Por el cual se reglamentan parcialmente el Título I de la Ley 09 de 1979 y el Decreto Ley 2811 de 1974, en cuanto a emisiones atmosféricas.

Cuadro 42. Propuesta del programa formación en materia de contaminantes atmosféricos.

Propuesta del Programa formación en materia de contaminantes atmosféricos	
Para el cumplimiento de este programa se asesorara al trabajador, luego se evaluara para posteriormente inspeccionar como desempeña su labor en el puesto de trabajo. Se efectuara dentro de la empresa bajo la autorización del director de la empresa.	
<b>beneficios o ventajas:</b> permite responsabilizar al trabajador en cuanto al desempeño de su labor, a conocer cuáles son los requisitos para laborar dentro de la empresa, así como los posibles riesgos y lesiones que puedan afectar su salud o la del resto de trabajadores.	
<b>Funcionamiento:</b> por medio de revisiones periódicas y la realización de talleres al personal, así como la designación del personal para su puesto de trabajo.	
<b>INFORMACIÓN GENERAL</b>	
<b>Nombre:</b>	formación en materia de contaminantes atmosféricos
<b>Numero de asesorías</b>	1 semestral
<b>Precio:</b>	\$ 3.000.000
<b>Personal encargado:</b>	jefe de personal

Fuente. Resolución 0627 de 2006

Cuadro 43. Programa gestión social.

PROGRAMA:	GESTION SOCIAL				Componente:	social	fecha:		
Objetivo general: socializar con las comunidades y autoridades en las en el área de influencia del proyecto.									
Responsable									
Objetivos Específicos	Metas (cuando y cuanto)	Indicadores			Unidades de medida	Equipos de medición	Plan de acción	Plazo	Recursos
		IDG	IDO	ICA					
Socializar con las comunidades sobre aspectos de calidad del aire.	socializara todas las personas sobre aspectos de calidad del aire	cantidad de personas reunidas	número de personas presentes	densidad de población en el área local o regional;	x	x	Realizar reuniones periódicas para conocer las inquietudes de la comunidad.	6 meses	empresa
Presentar el cumplimiento de los beneficios otorgados a la comunidad.	presentar en un 100% los beneficios otorgados a la comunidad	cantidad de beneficios otorgados	número de personas presentes	x	números de beneficios	x	ejecución de talleres	6 meses	empresa
Atender inquietudes, quejas y reclamos que tenga la comunidad, con respecto a las actividades que se desarrollan en la empresa.	Cumplimiento de un 100% de respuestas claras a cada una de las inquietudes presentadas por la comunidad acerca de las actividades realizadas en la empresa.	Número de sugerencias, reclamos, quejas ambientales con propuestas de mejora hechas por los empleados.	Cantidad de atenciones dadas a la comunidad.		Cantidad de reclamos, quejas e inquietudes.	conteo y observación	Vincular a la comunidad con la empresa con el objetivo de que las quejas o reclamos sean dirigidas en primer lugar a la empresa.	permanente	empresa

Continuación (Cuadro 43)

Realizar campañas de reforestación con las comunidades aledañas.	Desarrollar en un 100% campañas de reforestación.	Número de proveedores y contratistas consultados en aspectos ambientales.	Cantidad de especies usadas para la reforestación.	x	Cantidad de especies vegetales.	x	Diligenciar a la autoridad ambiental especies vegetales para realizar propagación.  Contratar personal profesional para la plantación de las especies vegetales.	anual	empresa
--	---	---	--	---	---------------------------------	---	--	-------	---------

Fuente. Resolución 0627 de 2006

**Requisitos legales. Programa gestión social.**

Art 79 constitución política LEY 21 DE 1991: señala las acciones que requieren la garantía del derecho a la Consulta Previa y Establece los mecanismos mediante los cuales procede el proceso de Consulta Previa.

DECRETO LEY 2811 DE 1974: Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.

CONSTITUCION POLITICA DE COLOMBIA DE 1991: Art 80.



Cuadro 44. Propuesta del programa gestión social

Propuesta del Programa gestión social	
<p>Socializar e integrar a la comunidad en cuanto a los diferentes proyectos que se realizan y que se puedan ver directa e indirectamente afectados, aceptando así las posibles sugerencias y mecanismos para evitar afectaciones al medio ambiente y a las poblaciones cercanas.</p> <p><b>Beneficios o ventajas:</b> permitirá interactuar con las comunidades aledañas, recibir recomendaciones, conocer el nivel socio-económico de la población, entre otros. Buscando así sensibilizar a las particularidades socio-culturales del entorno, asegurando que el proceso sea de calidad, mostrando los beneficios que obtendrá la comunidad.</p> <p><b>Funcionamiento:</b> se efectuara desde el momento en que la empresa se conciente en cuanto a la participación de la comunidad aledaña, convocando a las poblaciones que se vean posiblemente afectadas, por parte de la empresa, esto se hará en días previos a la reunión con el fin de que asistan la mayoría del personal. La socialización se debe llevar a cabo tomando como base la normatividad y por consiguiente la atención a quejas, reclamos e inquietudes que tenga la población, sumado a esto las percepciones y conocimientos de los ciudadanos; que contribuirán junto con la empresa a contrarrestar, mitigar o minimizar los impactos que se generen así como la construcción de medidas de manejo de los mismos, para lo cual se hará uso de un personal profesional y se deberán efectuar las campañas de reforestación necesarias bajo la dirección de la empresa.</p>	
INFORMACIÓN GENERAL	
<b>Nombre:</b>	gestión social
<b>Cantidad:</b>	De acuerdo al tipo de actividad cada 6 meses, de forma permanente y anual. Ej. Reforestación
<b>Precio:</b>	\$ 2.000.000 mensual
<b>Personal encargado:</b>	Jefe de personal

Fuente. Resolución 0627 de 2006

Cuadro 45. Programa seguridad y salud en el trabajo.

PROGRAMA:	SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO			Compon ente:	laboral	fecha:			
<b>Objetivo general:</b> ejecutar un programa de seguridad ocupacional en la ladrillera Ocaña									
<b>Responsable</b>									
Objetivos Específicos	Metas (cuando y cuanto)	Indicadores			Unidade s de medida	Equipos de medición	Plan de acción	Plazo	Recursos
		IDG	IDO	ICA					
Formar al empleador en cuanto a la prevención de riesgos laborales relacionados con calidad del aire.	En el primer semestre del 2016 formar al empleador en un 100% en cuantos conocimientos especializados que le permitan evitar riesgos y hacer uso del EPI.	Número de empleados con formación en cuanto a riesgos laborales. - número de personas contratadas con formación. Nivel de conocimiento adquirido por los participantes en la formación. Número de sugerencias ambientales con propuestas de mejora hechas por los empleados. Número de preguntas o comentarios relacionados con asuntos ambientales; número de charlas por personas.	número de personas contratadas	x	panorama de riesgos	x	Realizar talleres informativos sobre el buen uso de los equipos de protección y de factores externos, internos que les puedan afectar.  Exigir la señalización requerida para toda la empresa.  Ubicar contenedores de basura de acuerdo al cumplimiento del código de colores.  Instalar extintores portátiles a cada sitio de trabajo requerido.	6 meses	empresa

Continuación (Cuadro 45)

Asignar trabajadores con capacidades para cada una de sus labores.	Durante el año 2016 asignar a trabajadores que desempeñen funciones de especial peligrosidad.	Número de personas contratadas con formación. Número de empleados que tienen requisitos ambientales en la descripción de sus puestos. Grado de cumplimiento con la reglamentación. Responsabilidades legales de origen ambiental que puedan tener un impacto material sobre el estado financiero de la organización.	Número de personal asignado.	x	x	revisiones periódicas en cuanto al monitoreo de la calidad del aire+J13:J16	Capacitaciones a cada uno de los trabajadores para su respectiva labor.	6 meses	empresa
Controlar los riesgos relacionados con calidad del aire que puedan ocasionar impactos negativos en la salud de los trabajadores.	Controlar en un 90% los riesgos que puedan ocasionar impacto en la salud de los trabajadores.	número de controles	número de controles realizados	X	registros de controles implementados	x	revisiones periódicas en cuanto al monitoreo de la calidad del aire	3 meses	empresa

Continuación (Cuadro 45)

Mejorar las condiciones del medio para controlar la contaminación del aire que puede afectar a los trabajadores.	mejorar las condiciones del ambiente de trabajo en un 90%	Número de acciones ambientales.  Tiempo para corregir los incidentes ambientales.	número de acciones ambientales implementadas	x	número de acciones ambientales	x	Control ambiental periódico.  Realizar pausas activas en su puesto+J13:J16 de trabajo.	mensual	empresa
--	---	---	--	---	--------------------------------	---	--	---------	---------

Fuente. Resolución 0627 de 2006

**Requisitos legales. Programa seguridad y salud en el trabajo.**

DECRETO 1477 DE 2014: por la cual se expide la tabla de enfermedades laborales.

LEY 1562 DE 2012: por la cual se modifica el sistema de riesgos laborales y se dictan otras disposiciones en materia de salud ocupacional.

RESOLUCION 2646 DE 2008: por la cual se establecen disposiciones y se definen responsabilidades para la identificación, evaluación, prevención, intervención y monitoreo permanente de la exposición a factores de riesgo psicosocial en el trabajo y para la determinación del origen de las patologías causadas por el estrés ocupacional.

Cuadro 46. Propuesta del programa seguridad y salud en el trabajo.

Propuesta del Programa seguridad y salud en el trabajo	
<p>Se implementaran talleres informativos donde el trabajador conozca los riesgos relacionados con la calidad del aire y enfermedades a los que se encuentra expuesto, el uso de los EPI, los beneficios de estar asegurado (ARL), mejorando así su entorno laboral.</p> <p><b>Beneficios o ventajas:</b> prevención de riesgos y enfermedades, posibles afectaciones a la personas que habitan o transitan por los alrededores de la empresa, mejorar el ambiente de trabajo, que el personal este asegurado a alguna EPS, buen desempeño laboral, mejorar la productividad, etc.</p> <p><b>Funcionamiento:</b> Se ejecutara el programa dentro de la empresa con el personal que labora en ella, el contrato del profesional encargado de realizar los talleres participará en el programa desde el inicio hasta la finalización de este.</p>	
INFORMACIÓN GENERAL	
<b>Nombre:</b>	talleres informativos
<b>numero de asesorías:</b>	De acuerdo a la actividad propuesta cada 3 meses y cada mes.
<b>Precio:</b>	\$ 500.000 c/u
<b>Personal encargado:</b>	profesional a cargo

Fuente. Resolución 0627 de 2006

Cuadro 47. Programa auditoria.

PROGRAMA:	AUDITORIA				Componente:		fecha:		
<b>Objetivo general:</b> gestionar la auditoría ambiental en los procesos de calidad del aire a la ladrillera Ocaña.									
<b>Responsable:</b>									
Objetivos Específicos	Metas (cuando y cuanto)	Indicadores			Unidades de medida	Equipos de medición	Plan de acción	Plazo	Recursos
		IDG	IDO	ICA					
Evaluación de la gestión de calidad del aire.	Evaluar anualmente los procesos de gestión de calidad del aire.	<p>Cantidad de personas evaluadas. Número de empleados que tienen requisitos ambientales en la descripción de sus puestos.</p> <p>Resultados de las encuestas realizadas a los empleados acerca de su conocimiento de los asuntos ambientales de la organización.</p> <p>Grupo de auditor contratado. Numero de notas sobre el desempeño laboral de la empresa.</p>	<p>Número de personas estimadas. Numero de hallazgos por auditoria, por auditoria.</p>	nivel y experiencia profesional del personal	X	x	Definir el presupuesto para contratar a un auditor que tenga experiencia en gestión ambiental.	anual	propios de la empresa

Continuación (Cuadro 47)

evaluación de la operación de la calidad del aire	Se revisara el cumplimiento en un 100% con los planes, política y objetivos de calidad Aire.	Cantidad de revisiones en procedimientos.  Número de auditorías finalizadas con relación a las planificadas.  número de preguntas o comentarios relacionados con asuntos ambientales	numero de prácticas evaluadas	x	X	x	Realizar estudio isocinetico.	anual	empresa
---	--	--	-------------------------------	---	---	---	-------------------------------	-------	---------

Fuente. Resolución 0627 de 2006

**Requisitos legales. Programa auditoria.**

DECRETO LEY 2663 DEL 5 DE AGOSTO DE 1950: Código sustantivo del trabajo.  
NTC ISO 19011.

Cuadro 48. Propuesta del programa auditoria.

<p><b>Propuesta del Programa auditoria</b></p> <p>Evaluar la gestión y operación de la calidad del aire, en la empresa desde que se inicia el proceso de la elaboración del bloque hasta el producto final, buscando así materias primas de muy buena calidad. La auditoría debe proponerse a la búsqueda de auditar a futuro los sistemas de calidad, gestión ambiental y seguridad y salud en el trabajo que están en las etapas iniciales y se realizan actividades para su implementación y certificación.</p> <p><b>Beneficios o ventajas:</b> se puede definir el presupuesto para contratar a un auditor que tenga experiencia en gestión</p>
--

Continuación (Cuadro 48)

ambiental.	
<b>Funcionamiento:</b> se debe realizar mediante la exigencia y continua revisión del jefe de personal.	
<b>INFORMACIÓN GENERAL</b>	
<b>Nombre:</b>	programa auditoria
<b>Numero de auditorías:</b>	Anual
<b>Precio:</b>	\$ 6.000.000
<b>Personal encargado:</b>	auditor contratado

Fuente. Resolución 0627 de 2006



## **5. CONCLUSIONES.**

Con el desarrollo de este proyecto se pudo llevar a cabo cada uno de los objetivos propuestos en la Empresa Hora Ltda. Ladrillera Ocaña de esto se concluye:

Se presentan fallas en el cumplimiento en cuanto a la mitigación de los efectos producidos por las actividades de la empresa para los trabajadores, falencias en la socialización con la comunidad aledaña, no utilizan tecnologías que mitiguen la contaminación atmosférica a nivel interno y externo.

Se detectó que la empresa no tiene planeado la gestión de la calidad del aire para contribuir con la mitigación y prevención de la contaminación atmosférica, por lo tanto se hace necesario la implementación de los programas indicados en dicho trabajo.

Del estudio isocinético hecho por la empresa de los gases generados por el horno se realizó una comparación entre los resultados arrojados y la Resolución 0909 MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL del 5 Junio de 2008 evidenciándose que la empresa no sobre pasa lo estipulado por la norma.

De la modelación de dispersión de contaminantes realizada se afirma que entre mayor es la altura, menor es la concentración de material particulado, por unidad de volumen en el aire, dispersándose aún más el contaminante.

Los programas planteados en el trabajo son de vital importancia para contrarrestar y mitigar posibles contaminantes al medio ambiente, comunidad aledaña generados por la actividad dedicada a la producción de ladrillo.

La ladrillera quiere contribuir en la mejora de las condiciones atmosféricas que se están presentando y estas a su vez podrían afectar a la comunidad aledaña.

## **6. RECOMENDACIONES**

Para el desarrollo de este proyecto, es necesario llevar a cabo la implementación de los programas diseñados en la planeación de la gestión de la calidad del aire. Permitiendo priorizar aquellos aspectos que se encuentren en incumplimiento y reforzar las acciones para actuar en conformidad a lo establecido en la normativa vigente.

Se requiere que el equipo de trabajo esté capacitado en cuanto a las actividades de operación, identificando las variables de entrada al sistema como son: materias primas, servicios y recursos requeridos y por otro punto las variables de salida, por ejemplo: productos, residuos y emisiones. De la misma manera prevenir posibles riesgos ocasionados por un mal procedimiento

Una vez conocido este proyecto, se debe informar a la alta gerencia, permitiendo a la empresa gestionar los recursos para corregir y prevenir los incumplimientos y darle seguimiento a las acciones que se emprendan.

Al utilizar el filtro de manga mejorará las condiciones atmosféricas, reducirá el coste de mantenimiento de los equipos, mejorará la calidad del producto y eliminará los riesgos para la salud de los trabajadores y las comunidades aledañas posiblemente afectadas. Esta propuesta le permite a la ladrillera ser una empresa competitiva dentro del sector y a la vez aumentar el número de clientes, dado el respaldo técnico y productivo que ofrece su producto de la mano de una buena administración.

## **BIBLIOGRAFIA.**

ARMESTO ARENAS, Alexander. informe de la concentración de material particulado pm10 en la zona urbana del municipio de Ocaña. departamento de Norte de Santander, red de monitoreo de material particulado pm10. 2015. P 11

Fuente. Gerente de la Ladrillera Ocaña

MARTINEZ, Javier. Guía para la gestión integral de residuos sólidos. Montevideo. 2005. P 11

SANCHEZ SILVA, Mauricio. Impacto ambiental y gestión del riesgo de ladrilleras en la vereda Los Gómez de Itagüí. Revista científica de la Facultad de Ingeniería. 2013. P 109

SIÑAI, Soledad. Problemática ambiental producida por las ladrilleras. Universidad Mayor de San Andrés. Bolivia. Editorial el Cóndor. P 11

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. Caracterización de la contaminación atmosférica en Colombia. 2013

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. Mundo Informes anteriores Informe sobre la salud en el mundo 2000 - Mejorar el desempeño de los sistemas de salud. 2013

PÁEZ GARCÍA, Luis Eduardo. Historia de la Región de Ocaña. Jaguar Group Producciones. Bogotá, 2009. P 23

RAMIREZ, Claudia. Caracterización de la contaminación atmosférica en Colombia. Universidad de los Andes. 2013. P 14

## REFERENCIAS DOCUMENTALES ELECTRONICAS

AAF INTERNATIONAL. Producción de acero y hierro. [En línea] (Septiembre 3 de 2015), disponible en < <http://aaflatinoamerica.com/produccion-de-hierro-y-acero/?gclid=CLSlpoDq78cCFYORHwodigEHmg>> p 1

CASADO PIÑEIRO, Manuel. Elaboración de límites máximos permisibles de emisiones para la industria ladrillera. [En línea] (Enero 2010), disponible en < ([http://www.redladrilleras.net/documentos\\_galeria/LMPs%20Ladrilleras.pdf](http://www.redladrilleras.net/documentos_galeria/LMPs%20Ladrilleras.pdf))> p 1

INSPIRACIÓN. Contaminación Del aire. [En línea] (Consultado 2015), disponible en <<https://www.inspiration.org/cambio-climatico/contaminacion/contaminacion-del-aire>> p 1

LA CONTAMINACIÓN EN GUATEMALA. Causas de la contaminación. [En línea] (2014), disponible en <<http://lacontaminacionenguatemala.webnode.es/causas-de-la-contaminacion/>> P 1

MINISTERIO DE AMBIENTE VIVIENDA Y DESARROOLLO TERRITORIAL. Manual para la elaboración de planes de gestión de la calidad del aire. [En línea] (Octubre 2015), disponible en < <http://www.metropol.gov.co/institucional/Documents1/Ambiental/Aire/Manual%20para%20la%20Elaboraci%C3%B3n%20de%20Planes%20de%20Gesti%C3%B3n%20de%20la%20Calidad%20del%20Aire.pdf> > p 1

NATIONAL GEOGRAPHIC. La contaminación del aire. [En línea] (Septiembre 2 de 2015), disponible en < <http://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/calentamiento-global/contaminacion-aire>> p 1

SECRETARIA DEL MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES. Contaminantes criterios. [En línea] (Julio 5 del 2013), disponible en < <http://www.inecc.gob.mx/calair-indicadores/523-calair-cont-criterio>> p 1

# **ANEXOS**

**Anexo A. Formato de lista de chequeo.**

<b>INDICADOR DE DESEMPEÑO DE GESTION</b>		
<b>LISTA DE CHEQUEO</b>		
<b>Responsable:</b>		
<b>Fecha:</b>		
<b>Dirigido a:</b>		
<b>PREGUNTAS A CONSIDERAR</b>	<b>SI/NO</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
<b>Implementación de políticas y programas</b>		
<b>1. Tienen definido objetivo y metas logrados?</b>		
<b>2. Unidades de la organización están logrando objetivos y metas?</b>		
<b>3. Se han implementado prácticas para la prevención de la contaminación?</b>		
<b>4. Existen niveles gerenciales con responsabilidades ambientales específicas? Cuántos?</b>		
<b>5. existen empleados con requisitos ambientales? Cuántos?</b>		
<b>6. Existe la cantidad de empleados que</b>		

participan en programas ambientales (por ejemplo, sugerencias, reciclaje, iniciativas de limpieza u otros)? Cuantos?		
7. Existen empleados han obtenido algún reconocimiento en comparación con el número total de empleados que participaron en el programa?		
8. Dentro del grupo de personas que necesitan formación se encuentran personas formadas en cuanto a su cargo laboral?		
9. existen personas contratadas con formación? Cuantas?		
10. En los participantes que se encuentran con formación existe un nivel de conocimiento?		
11. Se ha realizado encuestas a los empleados referentes a los conocimientos u asuntos ambientales?		
12. existen proveedores y contratistas que han sido consultados acerca de aspectos ambientales?		
13. Existen productos con planes específicos de excelencia?		

<b>14. existen productos diseñados para facilitar el desensamble, reciclaje o reutilización?</b>		
<b>15. Existen productos con uso ambiental seguros para uso y disposición final?</b>		
<b>Conformidad</b>		
<b>1. Se está cumpliendo con la reglamentación ambiental?</b>		
<b>2. Proveedores de servicios están conformes en sus contratos con los requisitos y expectativas especificados por la organización?</b>		
<b>3. Se cuenta con tiempo para responder o corregir incidentes ambientales?</b>		
<b>4. existe identificación de acciones correctivas que han sido resueltas o que están sin resolver?</b>		
<b>5. Las sanciones y multas están atribuidas a costos por parte de las autoridades ambientales?</b>		
<b>6. Se realizan actividades por ejemplo auditorias, con frecuencia? Cuantas?</b>		
<b>7. Se identifican hallazgos de auditoria por</b>		



periodo?		
8. Se realiza con frecuencia la revisión de los procedimientos operacionales?		
9. Se han realizado simulacros de emergencia?		
<b>Desempeño financiero</b>		
1. existe algún costo operativo o de capital en cuanto a los aspectos ambientales de un proceso o producto?		
2. Reciben capital referente a la inversión de proyectos de mejora ambiental?		
3. Se han conseguido ahorros mediante la reducción en el uso de los recursos naturales, prevención de la contaminación o reciclaje de residuos?		
4. Se reciben ingresos por ventas anuales de un producto nuevo a subproducto diseñado para lograr un desempeño ambiental?		
5. Se ha recolectado fondos para investigación y desarrollo aplicados a proyectos con significancia ambiental?		
6. existe responsabilidades legales de origen ambiental que puedan tener un impacto		

<b>material sobre el estado financiero de la organización?</b>		
<b>Relaciones con la comunidad</b>		
<b>1. Se han realizado preguntas a la comunidad respecto a los asuntos ambientales?</b>		
<b>2. Se ha manifestado en la prensa sobre el desempeño ambiental de la empresa?</b>		
<b>3. Se han realizado programas de educación ambiental o materiales donados a la comunidad?</b>		
<b>4. han utilizado recursos para apoyar programas ambientales de la comunidad?</b>		
<b>5. Se cuenta con el número de iniciativas locales de limpieza o reciclaje, patrocinadas o auto implementadas?</b>		
<b>6. Se ha visto resultados favorables en las encuestas de la comunidad?</b>		

<b>INDICADORES DEL DESEMPEÑO OPERACIONAL</b>		
Responsable:		
Fecha:		
Dirigido a:		
<b>MATERIALES</b>		
<b>PREGUNTAS A CONSIDERAR</b>	<b>SI/NO</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
<b>1. ¿tienen control sobre cantidad de materiales utilizados por cantidad de productos generados en la empresa?</b>		
<b>2. ¿son reutilizados o reciclados los residuos de los materiales procesados en cierta cantidad?</b>		
<b>4. ¿se determina la cantidad de materiales auxiliares reciclados o reutilizados?</b>		
<b>5. ¿se determina la cantidad de materias primas reutilizadas en los procesos de producción?</b>		
<b>6. ¿se tiene control sobre la cantidad de agua por la totalidad de producto?</b>		
<b>7. ¿se tiene cuidado sobre la cantidad de materiales peligrosos utilizados en los procesos de producción?</b>		
<b>8. ¿existe cantidad de agentes de limpieza utilizados por la empresa?</b>		

<b>9. ¿se tiene en cuenta el tipo de residuos producidos por proveedores?</b>		
<b>ENERGIA</b>		
<b>1. ¿se obtiene control sobre la cantidad de energía consumida en la ladrillera?</b>		
<b>2. ¿existe control sobre la cantidad de energía generada por cada flujo de proceso?</b>		
<b>3. ¿existen programas de conservación de la energía expresadas en unidades de cantidad de ahorro?</b>		

<b>INSTALACIONES Y EQUIPOS</b>		
<b>1. ¿existe en la empresa un área total de terreno utilizada para producción?</b>		
<b>2. ¿se tiene control en la empresa del consumo promedio de combustible de la flota de vehículos?</b>		
<b>3. ¿existe en la empresa un número de vehículos de la flota que cuentan con tecnología para reducir la contaminación?</b>		

4. ¿cuentan con un mantenimiento preventivo del equipo por año? Cuantas horas?		
--	--	--

**SUMINISTRO Y ENTREGA**

1. ¿existe en la empresa control sobre el número de entregas de mercancías por tipo de transporte y día?		
2. ¿existe en la empresa un control sobre el número de viajes de negocio que no se realizaron debido a consecuencia de medios de comunicación?		

**PRODUCTOS**

1. ¿se da en la ladrillera una selección sobre el número de productos que se pueden reutilizar o reciclar?		
2. ¿se obtiene una información sobre el número de productos defectuosos?		
3. ¿cuenta con productos que son utilizados para mitigar los impactos producidos al ambiente?		

<b>SERVICIOS PRESTADOS POR LA ORGANIZACIÓN</b>		
<b>1. ¿cuenta la empresa con una organización encargada de los servicios financieros para manejar el caso de incidentes de origen ambiental?</b>		

<b>RESIUDOS</b>		
<b>1. ¿cuenta la empresa con una información sobre la cantidad de residuos generados?</b>		
<b>2. ¿se da dentro de la empresa un control sobre los residuos totales para disposición final?</b>		
<b>3. ¿se da en la empresa un almacenamiento in situ de la cantidad de los residuos?</b>		
<b>4. ¿existe en la empresa un control sobre la cantidad de residuos por permisos?</b>		
<b>5. ¿se da en la empresa una sustitución de residuos peligrosos por otro material?</b>		

<b>EMISIONES</b>		
<b>1. ¿cuenta con una información que dé a conocer la cantidad de emisiones específicas por año?</b>		
<b>2. ¿cuenta la empresa con una información que dé a conocer la cantidad de emisiones específicas por unidad de producto?</b>		
<b>3. ¿existe en la empresa un control sobre cantidad de energía residual emitida al aire?</b>		
<b>4. ¿obtiene información sobre la cantidad de emisiones al aire con potencial de deterioro de la capa de ozono?</b>		
<b>5. ¿obtienen información sobre la cantidad de emisiones al aire con potencial de cambio climático?</b>		
<b>6. ¿se obtiene en la empresa una información sobre la cantidad de material específico descargado por año?</b>		
<b>7. ¿se da en la empresa un vertimiento a cuerpos de agua cercanos a la empresa?</b>		
<b>8. ¿se da en la empresa una cantidad de material enviado a disposición final?</b>		

<b>9. ¿se obtiene medición del ruido en cierta ubicación?</b>		
<b>10. ¿se obtiene información sobre la cantidad de radiación liberada?</b>		
<b>11. ¿se tiene control sobre la cantidad de calor, vibración o luz emitida?</b>		

<b>INDICADORES DE LA CONDICIÓN AMBIENTAL</b>		
Responsable:		
Fecha:		
Dirigido a:		
<b>PREGUNTAS A CONSIDERAR</b>	<b>SI/NO</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
<b>Aire</b>		
<b>1. Existe concentración de un contaminante específico en el aire ambiente en las instalaciones de la ladrillera para el seguimiento?</b>		



2. Se mantiene una temperatura ambiente en las instalaciones de la ladrillera a una distancia específica?		
3. Se tiene un nivel ponderado medio de ruido en el perímetro de las instalaciones de la ladrillera?		
4. Se tiene la medición de olor a una distancia específica?		

<b>INDICADORES DE INTERES SELECCIONADOS</b>		
<b>INDICADOR</b>	<b>CANTIDAD/UNIDAD DE MEDIDA</b>	<b>EQUIPO DE MEDICION</b>
<b>Implementación de políticas y programas</b>		
Numero de objetivos y metas definidas		
Numero de prácticas para la prevención de la contaminación		

empleados que participan en programas ambientales		
Número de empleados que obtienen reconocimiento en programas ambientales		
Número de personas contratadas con formación		
Número de productos con uso ambiental		
<b>Conformidad</b>		
Número de incidentes ambientales corregidos a tiempo.		
Número de actividades realizadas con frecuencia ej: auditorias		
Número de procedimientos operacionales revisadas con frecuencia		

<b>Relaciones con la comunidad</b>		
entrevistas realizadas a la comunidad respecto a los asuntos ambientales		
Números de programas de educación ambiental o materiales donados a la comunidad.		
Número de iniciativas locales de limpieza o reciclaje patrocinadas o auto implementadas		

<b>INDICADOR DEL DESEMPEÑO OPERACIONAL</b>		
<b>INDICADOR</b>	<b>CANTIDAD/UNIDAD DE MEDIDA</b>	<b>EQUIPO DE MEDICION</b>
<b>Suministro y entrega</b>		

Numero de entrega de mercancías por tipo de transporte y día.		
<b>Productos</b>		
Número de productos seleccionados para reutilización o reciclaje.		
Número de productos defectuosos		
<b>Servicios prestados por la organización</b>		
Número de empresas externas encargadas de los servicios financieros para el manejo de incidentes ambientales.		
<b>Emisiones</b>		
Cantidad de emisiones de PM10, SO <sub>2</sub> , SO <sub>3</sub> , NO <sub>x</sub> , CO, CO <sub>2</sub> por año	Ppm, mg/m <sup>3</sup> ,	

Numero de mediciones de ruido		
-------------------------------	--	--

<b>INDICADOR DE CONDICION AMBIENTAL</b>		
<b>INDICADOR</b>	<b>CANTIDAD/UNIDAD DE MEDIDA</b>	<b>EQUIPO DE MEDICION</b>
<b>Aire</b>		
condiciones meteorológicas en el área de la universidad		

## DATOS DE ENTRADAS Y SALIDAS

<b>Periodo de tiempo:</b>		<b>Mes de inicio:</b>		<b>Mes de finalización:</b>		<b>Fecha:</b>			
<b>Identificación del proceso unitario:</b>					<b>Lugar objeto del informe:</b>				
ETAPAS	IDENTIFICACION	ENTRADA ( cantidad/unidad)				SALIDA ( cantidad/unidad)			
		ENERGIA	MATERIA PRIMA (ARCILLA)	H2O	COMBUSTIBLE FOSIL	MATERIA PRIMA	H2O	CENIZAS	ENERGIA

<b>ETAPAS DE PRODUCCION</b>	
<b>ENTRADA</b>	<b>SALIDA</b>
<b>TRITURACION</b>	
<b>MOLIENDA</b>	
<b>EXTRUCCION</b>	
<b>SECADO NATURAL</b>	
<b>SECADO ARTIFICIAL</b>	
<b>COCCION</b>	
<b>SELECCIÓN Y EMPAQUE</b>	

### FORMATO DE INSPECCIÓN DE RUIDO

Ubicación de la información: ladrillera Ocaña

Responsable del informe: laboratorio de calidad del aire

fecha: 29/11/2015

Propósito de la medición: medición de ruido ocupacional

Equipo utilizado: sonómetro clase 2 pce 322a

Hora	Puesto de medición	Foco emisor	Tiempo de exposición	Puntos de medición	LAeq 5 min	LAeq fondo	LCeq 5 min	LCeq Fondo	<b>Conocer: flujo de procesos consecutivos.</b>  <b>Tipos de maquinas</b>
				1					
				2					
				3					
				1					
				2					
				3					
				1					
				2					
				3					



## FORMATO DE INSPECCIÓN DE RUIDO

Ubicación de la información: ladrillera Ocaña

Responsable del informe: laboratorio de calidad del aire

fecha: 29/11/2015

Propósito de la medición: medición de ruido ocupacional

Equipo utilizado: sonómetro clase 2 pce 322a

Hora	Puesto de medición	Foco emisor	Tiempo de exposición	Puntos de medición	LAeq 5 min	LAeq fondo	LCeq 5 min	LCeq Fondo	Conocer: flujo de procesos actividades consecutivas.  Tipos de maquinas
				1					
				2					
				3					
				1					
				2					
				3					
				2					
				3					

**Anexo B. Recuento fotográfico.**







## **Anexo C. Matriz de riesgo**

Ver archivo adjunto.