PROPUESTA DE CONTROL AMBIENTAL DE EMISIONES ATMOSFÉRICAS PARA EL PROCESO DE TOSTADO DE CAFÉ EN INDUSTRIAS ALIMENTICIAS VALENPA S.A.S.

LINA MARÍA ARANDA FANDIÑO

CAMILO ANDRÉS HEREDIA GUTÍERREZ

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

FACULTAD TECNOLÓGICA

INGENIERIA DE PRODUCCIÓN (CICLOS PROPEDÉUTICOS)

BOGOTÁ, D.C.

2022

PROPUESTA DE CONTROL AMBIENTAL DE EMISIONES ATMOSFÉRICAS PARA EL PROCESO DE TOSTADO DE CAFÉ EN INDUSTRIAS ALIMENTICIAS VALENPA S.A.S.

LINA MARÍA ARANDA FANDIÑO

CAMILO ANDRÉS HEREDIA

DIRECTORA

NANCY ESPERANZA MADRID SOTO

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

FACULTAD TECNOLÓGICA

INGENIERÍA DE PRODUCCIÓN

BOGOTA, D.C.

2022

AGRADECIMIENTOS

Quiero hacer un pequeño homenaje al maestro, amigo, docente que en su comienzo hizo posible la elaboración de este proyecto, que con sus enseñanzas y su punto de vista crítico creó en nosotros como estudiantes el deseo de cuidar a través del cumplimiento de la norma este nuestro único planeta. Profe Gustavo Pedraza siempre tendrá mi agradecimiento y mi admiración.

Al profesor Mauricio Rivera quien de igual manera nos guio en el proceso y a la profesora Nancy Madrid quien con su paciencia y tiempo nos dio el último empujón para lograr con éxito la culminación de este proceso.

A la empresa INDUSTRIAS ALIMENTICIAS VALENPA S.A.S. por abrirnos las puertas de la compañía y permitirnos compartir todo el conocimiento impartido en nuestra formación como Ingenieros de Producción.

TABLA DE CONTENIDO

1 Introducción 5

2 Generalidades 7

2.1 Planteamiento del Problema 7

2.1.1 Descripción del Problema 7

2.1.2 Formulación Del Problema 8

2.2 Justificación 9

2.3 Objetivos 11

2.3.1 Objetivo General 11

2.3.2 Objetivos Específicos 11

2.4 Alcance 12

3 Marco Referencial 12

3.1 Marco Teórico 12

3.1.1 Medición Directa 12

3.1.2 Métodos empleados para realizar la Medición Directa. 12

3.1.3 Cuantificación de la Emisión de Material Particulado 14

3.1.4 Cuantificación de la Emisión de NOx 14

3.1.5 Estudio de Emisiones Atmosféricas 15

3.1.6 Monitoreo de Emisiones Atmosféricas 15

3.1.7 Monitoreo de Dioxinas y Furanos 17

3.1.8 Monitoreo Continuo de Emisiones....17

3.1.9 Determinación de la Altura de Descarga, Aplicación de Buenas Prácticas de Ingeniería....17

3.1.10 Influencia de las estructuras cercanas para instalaciones existentes. La altura de la chimenea se haya a partir de siguiente ecuación:....18

3.1.11 Sistemas De Control De Emisiones Atmosféricas. 20

3.1.12 Política Ambiental 20

3.1.13 Proceso De Torrefacción 21

3.1.14 Equipos de Torrefacción....22

3.1.15 Evaluación de Impacto Ambiental. 23

3.1.16 Impacto Ambiental. 24

3.1.17 Objetivos De La EIA. 24

3.2 Marco conceptual 25

3.2.1 Contaminantes....25

3.2.2 Aspecto ambiental. 25

3.2.3 Contaminación Atmosférica....26

3.2.4 Dioxinas y Furanos....26

3.2.5 Emisión....26

3.2.6 Fuente de Emisión....26

3.2.7 Fuente Fija....27

3.2.8 HCT (hidrocarburos totales) 27
3.2.9 Norma de Emisión 27
3.2.10 Material Particulado (MP) 27
3.2.11 Sistema de Control de Emisiones 27
3.2.12 Sustancia 28
3.3. Marco legal 28
4 Metodología 30
4.1 Etapa I Ajuste Política Ambiental 30
4.2 Etapa II. Actualización De Factores Asociados a La Emisión De Material Particulado. 30
4.3 Etapa III. Presentación De Resultados 30
4.4 Etapa IV. Propuesta Plan De Acción De Control Ambiental 30
4.5 Etapa V. Propuesta Plan De Contingencia 30
4.6 Etapa V. Socialización 30
5 Presentación De La Empresa 31
5.1 Historia 31
5.2 Información General De La Empresa 31
5.3 Descripción Del Proceso De Tostado De Café 31
6 Diagnóstico y evaluación del proceso de tostado de café de INDUSTRIAS ALIMENTICIAS VALENPA S.A.S. 32

6.1 Conocer si la empresa cuenta con objetivos acordes a su política ambiental en cuanto a emisiones atmosféricas. 32

6.1.1 Matriz, evaluación del objetivo 34

6.2 Identificar los factores asociados a la contaminación del medio ambiente en el proceso de tostado de café 35

6.3 Evaluación de recursos 37

7 Resultados 39

7.1 Resultado obtenido en la evaluación del objetivo 39

7.2 Resultado obtenido en la evaluación de los factores asociados a la contaminación del medio ambiente en el proceso de tostado de café. 39

8 Plan de Acción de Control Ambiental 51

8.1 Objetivo del PACA 51

8.2 Caracterización de las emisiones de acuerdo con el tipo de fuente y la cantidad de contaminantes emitidos a través del inventario de emisiones. 53

8.3 Sistema de control de emisiones 53

8.4 Requisitos ambientales 53

9 Plan de contingencia para el control de emisiones atmosféricas generadas por el proceso de tostado de café. 54

9.1 Actividad generadora de la emisión 55

9.2 Identificación y caracterización de los sistemas de control de emisiones atmosféricas 55

9.3 Requisitos (relacionados con el mantenimiento) 57

10 Plan de socialización 60

10.1 Encuesta para empleados de INDUSTRIAS ALIMENTICIAS VALENPA S.A.S. ... 60

10.2 Acta de socialización "PROPUESTA DE CONTROL AMBIENTAL DE EMISIONES ATMOSFÉRICAS PARA EL PROCESO DE TOSTADO DE CAFÉ EN INDUSTRIAS ALIMENTICIAS VALENPA S.A.S." 62

11 Conclusiones 64

12 Recomendaciones 65

13 Bibliografía 66

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. *Unidad de contaminación atmosférica (UCA)*.....16

Tabla 2. *Información general Industrias Alimenticias Valenpa S.A.S.*.....31

Tabla 3. *Normatividad nacional para emisiones atmosféricas, originadas por el proceso de tostado de café.*.....33

Tabla 4. *Hallazgos consolidados* 35

Tabla 5. *Requisitos para realizar la medición atmosférica* 38

Tabla 6. *Diagrama de flujo de proceso tostado de café*.....46

Tabla 7. *Posibles fallas, causas y efectos en el ciclón de partículas* 58

Tabla 8. *Mantenimiento preventivo*.....59

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. *Medición directa, métodos utilizados* 13

Figura 2. *Determinación del valor He cuando el equipo o instalación que genera la emisión está por debajo del nivel del terreno.* 18

Figura 3. *Política ambiental* 21

Figura 4. *Torrefacción* 23

Figura 5. *Funcionamiento tostadoras* 23

Figura 6. *Flujo de aspectos ambientales* 25

Figura 7. *Recursos afectados* 36

Figura 8. *Rango de importancia* 37

Figura 9. *Diagrama del proceso de café* 40

Figura 10. *Procesos actuales en la matriz* 48

Figura 11. *Procesos actualizados en la matriz* 49

Figura 12. *Recurso afectado* 50

Figura 13. *Rango de importancia* 50

Figura 14. *Tipos de medidas de control ambiental* 52

Figura 15. *Distribución de planta actividad de torrefacción* 57

RESUMEN

TITULO: PROPUESTA DE CONTROL AMBIENTAL DE EMISIONES ATMOSFÉRICAS PARA EL PROCESO DE TOSTADO DE CAFÉ EN INDUSTRIAS ALIMENTICIAS VALENPA S.A.S.

AUTOR(ES): LINA MARÍA ARANDA FANDIÑO, CAMILO ANDRÉS HEREDIA.

PALABRAS CLAVES: Emisión Atmosférica, Fuentes Fijas, Material Particulado, Tostión, Política Ambiental, Plan de Contingencia.

DESCRIPCIÓN

Este proyecto se desarrolla en la compañía INDUSTRIAS ALIMENTICIAS VALENPA S.A.S. Empresa dedicada a la fabricación, comercialización y distribución de productos alimenticios, entre ellas la producción de café. Para este proceso la empresa no cuenta con el control de los impactos ambientales que generan las emisiones atmosféricas contaminantes por fuentes fijas, según la normatividad legal vigente en Colombia. Por ello fue necesario definir cuáles serán las medidas que se deben tomar para el cumplimiento de la Resolución 909 de 2008.

El proyecto define las etapas de ajuste de política ambiental, actualización de factores asociados a la emisión, presentación de resultados, propuesta de plan de acción de control ambiental (PACA) y propuesta del plan de contingencia. Obteniendo como resultados una evaluación del objetivo (dentro de la política ambiental), un diagrama de proceso para la actividad de Tostión de café, el hallazgo de cinco (5) aspectos ambientales, la propuesta de un plan de acción de control ambiental y la formulación de un plan de contingencia.

Obteniendo como principal conclusión que la empresa en su proceso de torrefacción genera emisiones, pero al mismo tiempo está comprometida con el cuidado del medio ambiente, y por ello busca preservar los recursos naturales a partir de la implementación de tecnologías

amigables con el mismo y contribuir a la prevención, control y minimización de los impactos ambientales negativos generados por su actividad a través del cumplimiento de la norma.

ABSTRAC

TITLE: PROPUESTA DE CONTROL AMBIENTAL DE EMISIONES ATMOSFÉRICAS PARA EL PROCESO DE TOSTADO DE CAFÉ EN INDUSTRIAS ALIMENTICIAS VALENPA S.A.S.

AUTHORS: LINA MARÍA ARANDA FANDIÑO, CAMILO ANDRÉS HEREDIA.

KEY WORDS: Atmospheric Emission, Fixed Sources, Particulate Material, Roasting, Environmental Policy, Contingency Plan.

DESCRIPTION

This project is developed in the company INDUSTRIAS ALIMENTICIAS VALENPA S.A.S. Company dedicated to the manufacture, marketing and distribution of food products, including the production of coffee. For this process, the company does not have control of the environmental impacts generated by polluting atmospheric emissions from fixed sources, according to the legal regulations in force in Colombia. For this reason, it was necessary to define the measures that must be taken to comply with Resolution 909 of 2008.

The project defines the stages of environmental policy adjustment, update of factors associated with the emission, presentation of results, proposed environmental control action plan (PACA) and proposed contingency plan. Obtaining as results an evaluation of the objective (within the environmental policy), a process diagram for the coffee roasting activity, the finding of five (5) environmental aspects, the proposal of an action plan for environmental control and the formulation of a contingency plan.

Obtaining as a main conclusion that the company in its roasting process generates emissions, but at the same time is committed to caring for the environment, and therefore seeks to preserve natural resources from the implementation of friendly technologies with it and contribute to the

prevention, control and minimization of negative environmental impacts generated by its activity through compliance with the standard.

1 Introducción

Por más de 200 años, el sector industrial ha generado una alta carga contaminante en agua, suelo y atmósfera; de hecho, en cuanto a contaminación atmosférica se refiere, son el dióxido de carbono, metano y óxido nitroso, los principales compuestos emitidos. El incremento de dióxido de carbono en la atmósfera se atribuye al uso de combustibles fósiles; las emisiones anuales de dióxido de carbono asociadas a este origen, aumentaron de 6.4 en la década de 1990, a 7,2 entre 2000-2005. Entre tanto, la concentración atmosférica de metano en 2005 superó el rango natural de los últimos años (320 a 790 ppb), dato determinado, a partir de núcleos de hielo; y las tasas de crecimiento disminuyen desde principios de la década de 1990, en consonancia con las emisiones totales (suma de fuentes antropogénicas y naturales) siendo casi constantes durante este período. Es probable, que el aumento observado en la concentración de metano derive de actividades antropogénicas, principalmente la agricultura y el uso de combustibles fósiles. En cuanto al aumento de la concentración de óxido nitroso se ha presentado un crecimiento en los últimos 25 años (270 a 319 ppb). (A. Ambiental).

En Colombia, El Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, expide la Resolución 909 del 2008 la cual tiene como objetivo, mitigar los impactos negativos de las emisiones atmosféricas por parte de las industrias y sus diferentes actividades económicas y crear una economía sostenible que garantice un ambiente sano.

Una de las etapas asociadas a su producción es el tostado, proceso requerido en la obtención de una alta variedad de componentes organolépticos, que caracterizan el sabor, la acidez y el cuerpo del mismo. (M. Castillo, 2016) .En este proceso, los granos se exponen a altas temperaturas durante 10-15 minutos, utilizando para ello, tostadoras que suelen utilizar gas natural como combustible (Gu) . Algunos de los compuestos del grano (proteínas, grasas, azúcares) se volatilizan, oxidan o se descomponen en subproductos tóxicos y compuestos

orgánicos volátiles del proceso, como aldehídos, ácidos orgánicos y acroleína; está última suele emitirse a la atmósfera, generando una carga contaminante. (D. M. Njeru, 2017)

INDUSTRIAS ALIMENTICIAS VALENPA S.A.S. es una industria colombiana dedicada a la producción, comercialización y distribución de productos de excelente calidad entre ellos, el café.

Debido a la implementación de tostión para el desarrollo de este producto, la empresa busca cumplir con la normatividad establecida, para ello se propone a través de este trabajo el diseño de un modelo de control ambiental de emisiones atmosféricas para el proceso de tostado de café de la empresa, bajo la Resolución 909 del 5 de junio de 2008.

2 Generalidades

2.1 Planteamiento del Problema

2.1.1 Descripción del Problema

En Colombia, de acuerdo con lo registrado por los sistemas de vigilancia de calidad del aire (SVCA), el contaminante con mayor problemática en el país es el material particulado. PM2.5 y PM10 (Saldivia Medina, 2000). Esta contaminación es uno de los factores de mayor preocupación por los impactos generados en el medio ambiente y en la salud de las personas, por lo anterior los altos niveles de partículas en el aire, se constituyen en una problemática, siendo uno de los puntos principales en la política ambiental a nivel mundial incluyendo a Colombia.

Por lo tanto, en 2008, el entonces Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial expidió la Resolución 909, la cual establece normas y estándares de emisión para la industria, los procedimientos de medición de emisiones y el desarrollo de convenios de reconversión a tecnologías limpias (MINISTERIO DE AMBIENTE, PROTOCOLO PARA EL CONTROL Y VIGILANCIA DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA GENERADA POR FUENTES FIJAS, 2010). Así mismo, esta resolución señala que se debe adoptar un protocolo para el control y vigilancia de la contaminación generada por fuentes fijas, el cual fue adoptado por esta misma entidad en 2010 mediante la Resolución 760 (Ambiente et al., 2010). Con base en el inventario nacional de emisiones, considerando únicamente las fuentes fijas de emisión, se estima que se generaron cerca de 45,325 toneladas para el año 2014 y establece que cerca del 80% de las emisiones estimadas generadas por fuentes fijas a nivel nacional se atribuyen a la incineración de residuos, al procesamiento de alimentos, bebidas y tabaco, así como a la producción de minerales no metálicos (Departamento Nacional de Planeación, 2019).

Según el análisis de procesos para el control de emisiones a pequeña escala, industrias de tostado de café en Kenia mostraron que durante el proceso de tueste, los compuestos orgánicos volátiles (acroleína tóxica, acetaldehído y formaldehído) se transmiten por aire y se emiten como subproducto en forma de vapor o humo. La investigación encontró que su liberación a la atmósfera es un riesgo para los seres humanos ya que algunos de ellos son cancerígenos (Njeru et al., 2017).

INDUSTRIAS ALIMENTICIAS VALENPA S.A.S. es una empresa dedicada a la fabricación, comercialización y distribución de productos alimenticios, entre sus actividades industriales está la generadas por el proceso de tostado de café, que actualmente no cuenta con el control de los impactos ambientales que genera las emisiones atmosféricas contaminantes, además de no tener procedimientos documentados y una política de ambiental estructurada asociado a este proceso, sin embargo está en búsqueda del cumplimiento de la legislación vigente y tener como propósito los lineamientos establecidos por las entidades reguladoras para mejorar la calidad del aire y así reducir los impactos negativos que producen afectaciones sobre el medio ambiente.

2.1.2 Formulación Del Problema

¿Qué medidas debe tomar la empresa INDUSTRIAS ALIMENTICIAS VALENPA S.A.S. para el cumplimiento de la Resolución 909 del 5 de junio de 2008, frente a las emisiones atmosféricas no admisibles, generadas por el proceso de tostado de café?

2.2 Justificación

Los esfuerzos sobre la reducción y control de la contaminación del aire por parte de la industria son limitados, ya que es responsable de cerca del 20% de las emisiones al aire, (DNP, 2018) en este sentido el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible en conjunto con IDEAM y las corporaciones autónomas regionales, han venido implementando políticas para lograr la reducción de las emisiones, a raíz de esta problemática el país adoptó el Decreto 002 de 1982 (Presidencia de la República, 1982) como primera ley sobre emisiones atmosféricas, promoviendo la búsqueda de la sostenibilidad ambiental, posteriormente en el año 2008 el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial expidió la Resolución 909, la cual estableció normas y estándares de emisión para la industria, los procedimientos de medición de emisiones y el desarrollo de convenios de reconversión a tecnologías limpias. Así mismo, esta resolución señaló que se debía adoptar un protocolo para el control y vigilancia de la contaminación generada por fuentes fijas, el cual fue adoptado por esta misma entidad en 2010 mediante la Resolución 760.(DNP, 2018) .

En Colombia, la industria cafetera tiene gran influencia en la estabilidad económica y social del país (Departamento Nacional de Planeación, 2019). Por lo tanto, la industria procesadora de café, ha venido aumentando en los últimos años y todo su ciclo de producción provoca repercusiones sobre el medio ambiente: producción de café pergamino, su transformación en productos (café excelso) y subproductos (pasillas) de la trilla, la producción de derivados del café como café tostado, soluble, entre otros(Octavio & Arango, 2015).

El tostado del café consiste en la transformación de los granos en productos de café tostado, cuando se aplica calor a estos granos durante el tueste, algunos de estos compuestos se

volatilizan, se oxidan o se descomponen en subproductos tóxicos del tueste(Castillo et al., 2016). Las emisiones pueden subcategorizarse en dos tipos diferentes: gaseosas y partículas. Las partículas en suspensión suelen ser visibles en forma de humo. Las emisiones gaseosas de color blanco azulado son causadas por aceites destilados y la descomposición de productos orgánicos (Onursal & Gautam, 1984).

Por lo tanto, actividades industriales como el procesamiento de café están obligadas a emplear un modelo de políticas ambientales regidas bajo la normatividad que disminuyan aquellos factores presentes en el procedimiento de tostado de café que pueden generar emisiones contaminantes a la atmósfera y así evaluar las medidas de control destinado a mejorar la calidad del aire.

Por lo anterior es necesario para la empresa INDUSTRIAS ALIMENTICIAS VALENPA S.A.S. cumpla lo establecido en cuanto a los límites de emisiones permisibles para fuentes fijas que están contempladas en la Resolución 909 de 2008, trazando objetivos para minimizar el impacto generado al ambiente. Además de plantear un método de control basado en buenas prácticas ambientales y materializada en una política ambiental para el mejoramiento de la calidad del aire.

2.3 Objetivos

2.3.1 Objetivo General

Diseñar un modelo de control ambiental de emisiones atmosféricas para el proceso de tostado de café de la empresa INDUSTRIAS ALIMENTICIAS VALENPA S.A.S. basado en la Resolución 909 del 5 de junio de 2008.

2.3.2 Objetivos Específicos

- Ajustar dentro de la política ambiental de INDUSTRIAS ALIMENTICIAS VALENPA S.A.S, los objetivos asociados al control de emisión de contaminantes atmosféricos durante el proceso de tostado de café.
- Actualizar los factores asociados a la emisión de material particulado durante el proceso de tostado de café en INDUSTRIAS ALIMENTICIAS VALENPA S.A.S.
- Formular un plan de acción de control ambiental para emisiones atmosféricas del proceso de tostado de café, basado en la Resolución 909 de 2008, que contribuya al cumplimiento de los objetivos de la política ambiental en INDUSTRIAS ALIMENTICIAS VALENPA S.A.S.
- Proponer un plan de contingencia para el control de emisiones atmosféricas generadas por el proceso de tostado de café de la empresa.
- Socializar en la empresa el presente trabajo; con el fin de aclarar las dudas que se pudiesen llegar a presentar.

2.4 Alcance

Lograr que la empresa INDUSTRIAS ALIMENTICIAS VALENPA S.A.S. cumpla con los requisitos emitidos por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, en 2008 para todo lo relacionado con emisión atmosférica, en este caso por los contaminantes generados por el proceso de tostado de café.

3 Marco Referencial

3.1 Marco Teórico

3.1.1 Medición Directa

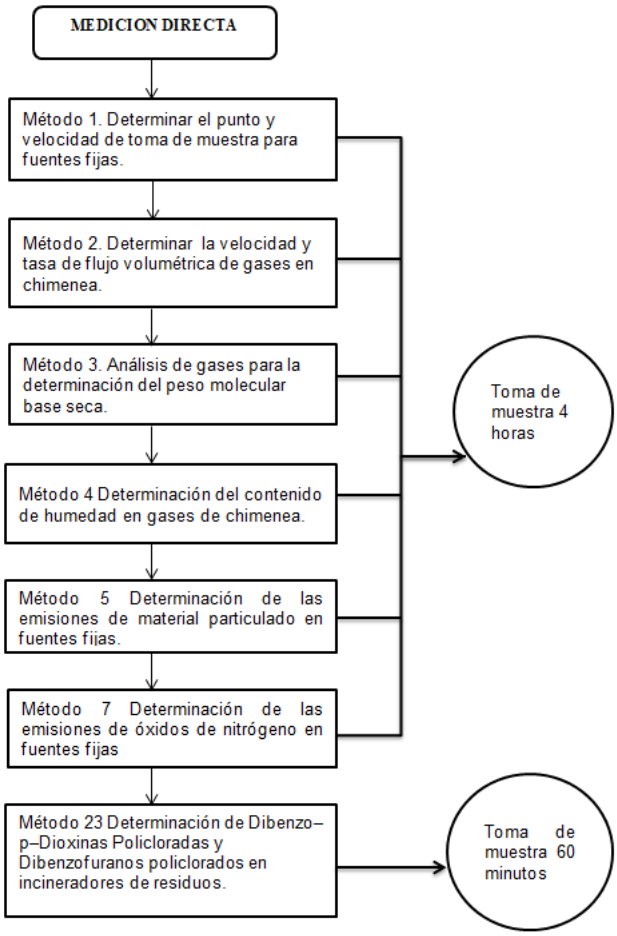
Este método será el empleado para las emisiones contaminantes resultantes del proceso de tostado de café en la empresa INDUSTRIAS ALIMENTICIAS VALENPA S.A.S. se realiza recolectando una muestra (utilizando equipos muestreadores) en el ducto o chimenea para luego ser analizada mediante analizadores instrumentales; este equipo mide directamente la concentración de contaminantes y arroja los valores de la emisión inmediatamente. (MINISTERIO DE AMBIENTE, PROTOCOLO PARA EL CONTROL Y VIGILANCIA DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA GENERADA POR FUENTES FIJAS, 2010).

3.1.2 Métodos empleados para realizar la Medición Directa.

Para cada uno de los contaminantes que genere la fuente fija en este caso el del tostado de café y de acuerdo con las características de las emisiones y del ducto de salida o chimenea, se adoptan los métodos promulgados en el Código Federal de Regulaciones de los Estados Unidos (CFR) (MINISTERIO DE AMBIENTE, PROTOCOLO PARA EL CONTROL Y VIGILANCIA

DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA GENERADA POR FUENTES FIJAS, 2010) ver figura 1.

Figura 1. *Medición directa, métodos utilizados*



Nota: elaboración propia.

Otras consideraciones a tener en cuenta en el momento de realizar la evaluación de emisiones atmosféricas mediante medición directa son:

Se debe comenzar con un mínimo de tiempo de 30 minutos después de iniciada la operación del proceso, esta debe finalizar antes que se detenga la operación del mismo, cumpliendo los tiempos y volúmenes mínimos establecidos en el protocolo.

El objeto de evaluación debe estar operando como mínimo al 90% de la capacidad de operación promedio de los últimos doce (12) meses.

Para la determinación del cumplimiento de material particulado se deben realizar tres pruebas, a menos que el IDEAM determine algo diferente. En este caso será el promedio de las tres pruebas el que se compare con el estándar aplicable. (MINISTERIO DE AMBIENTE, PROTOCOLO PARA EL CONTROL Y VIGILANCIA DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA GENERADA POR FUENTES FIJAS, 2010)

3.1.3 Cuantificación de la Emisión de Material Particulado

Para esta cuantificación se debe utilizar el método 5, el cual se puede operar sin calentamiento de la sonda de toma de muestra si el flujo de las emisiones se encuentra a temperatura ambiente. Para emisiones con temperatura por encima de la temperatura ambiente el tren de toma de muestra del Método 5 se debe operar con la sonda y el porta filtro a una temperatura de 120°C + 14°C, para prevenir la condensación en el sistema. (MINISTERIO DE AMBIENTE, PROTOCOLO PARA EL CONTROL Y VIGILANCIA DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA GENERADA POR FUENTES FIJAS, 2010)

3.1.4 Cuantificación de la Emisión de NOx

Se debe emplear el Método 7 para determinar la emisión de NOX. El sitio de toma de muestra es el mismo que para la determinación de SO2. Cada muestra se debe tomar a intervalos de quince (15) minutos. La tasa de emisión se debe calcular para cada muestra de NOX y de oxígeno. La emisión de cada prueba o corrida se determina del promedio aritmético de los resultados de los cuatro pares de muestras. (MINISTERIO DE AMBIENTE, PROTOCOLO

PARA EL CONTROL Y VIGILANCIA DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA GENERADA POR FUENTES FIJAS, 2010)

3.1.5 Estudio de Emisiones Atmosféricas

En el artículo 77 de la Resolución 909 de 2008, se establecen ciertas condiciones que se deben tener en cuenta para el estudio de emisiones atmosféricas, como lo son: el cumplimiento de los estándares de emisión admisibles de contaminantes al aire, la identificación del tipo de concentración y de los contaminantes emitidos por la actividad industrial y la frecuencia de evaluación de cada uno de los contaminantes.

Se deberán presentar dos informes (ver Anexo A) ante la entidad competente. Uno previamente a la realización de la evaluación y el otro al final de la misma; este deberá contener los resultados obtenidos después de la evaluación.

Para la realización de la evaluación ambiental no es obligatorio que la autoridad ambiental esté presente. (MINISTERIO DE AMBIENTE, PROTOCOLO PARA EL CONTROL Y VIGILANCIA DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA GENERADA POR FUENTES FIJAS, 2010)

3.1.6 Monitoreo de Emisiones Atmosféricas

La metodología que debe aplicarse según lo establecido en el artículo 91 de la Resolución 909 de 5 de junio de 2008, se basa en la determinación de las Unidades de Contaminación Atmosférica (UCA) para cada uno de los contaminantes a los cuales está obligado a medir una fuente fija. Esta deberá aplicarse para cada uno de los ductos o chimeneas de la fuente y para cada uno de los contaminantes a los que está obligado a medir la fuente fija.

La determinación de la frecuencia del estudio de emisiones atmosféricas para cada contaminante, se deberá cuantificar mediante el número de unidades de contaminación atmosférica (UCA) definido como:

$$UCA = \frac{Ex}{Nx}$$

Dónde:

UCA: Unidad de Contaminación Atmosférica calculada para cada uno de los contaminantes.

Ex: Concentración de la emisión del contaminante en mg/m3 a condiciones de referencia y con la corrección de oxígeno de referencia que le aplique.

Nx: Estándar de emisión admisible para el contaminante en mg/m3

Se deben tener en cuenta en la determinación de la frecuencia de monitoreo para algunos casos especiales, basados en el uso de la Unidad de Contaminación Atmosférica, como lo muestra la tabla 1. (MINISTERIO DE AMBIENTE, PROTOCOLO PARA EL CONTROL Y VIGILANCIA DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA GENERADA POR FUENTES FIJAS, 2010)

Tabla 1. *Unidad de contaminación atmosférica (UCA)*

Grado de significancia	**Aporte contaminante**	**Frecuencia monitoreo**
Menor a 0.25	Bajo	2 años
De 0.5 a 1	Medio	1 año
De 1 a 2	Alto	6 meses
Mayor a 2	Muy alto	3 Meses

Nota: Tomado de (MINISTERIO DE AMBIENTE, PROTOCOLO PARA EL CONTROL Y VIGILANCIA DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA GENERADA POR FUENTES FIJAS, 2010).

3.1.7 Monitoreo de Dioxinas y Furanos

Solo las actividades que deban monitorear dioxinas y furanos, deberán realizar la medición de dichos contaminantes únicamente en los casos en los que el flujo de material particulado sea superior a 0,5 Kg/h. (MINISTERIO DE AMBIENTE, PROTOCOLO PARA EL CONTROL Y VIGILANCIA DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA GENERADA POR FUENTES FIJAS, 2010)

3.1.8 Monitoreo Continuo de Emisiones

Estos son sistemas integrados que realizan mediciones de contaminantes directamente en la chimenea sin interrupciones, y están constituidos por todos los equipos necesarios para determinar la concentración en tiempo real de un gas o la emisión de material particulado que sea necesario controlar, tales como medidores, monitores y analizadores de contaminantes, convertidores de unidades, graficadores y software que producen resultados en unidades que se pueden comparar con los límites de emisión permitidos. (MINISTERIO DE AMBIENTE, PROTOCOLO PARA EL CONTROL Y VIGILANCIA DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA GENERADA POR FUENTES FIJAS, 2010)

3.1.9 Determinación de la Altura de Descarga, Aplicación de Buenas Prácticas de Ingeniería.

Según la norma, es necesaria la aplicación de buenas prácticas de ingeniería para determinar la altura de la chimenea y analizar todas las variables que afectan las condiciones del entorno de la fuente de emisión. Una de ellas son las dimensiones de la estructura en la cual se encuentra la

fuente de emisión, la dirección predominante del viento y la influencia que pueden tener las estructuras cercanas en la dispersión de los contaminantes emitidos por la fuente. (MINISTERIO DE AMBIENTE, PROTOCOLO PARA EL CONTROL Y VIGILANCIA DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA GENERADA POR FUENTES FIJAS, 2010)

3.1.10 Influencia de las estructuras cercanas para instalaciones existentes. La altura de la chimenea se haya a partir de siguiente ecuación:

HT= 2.5 He

Dónde:

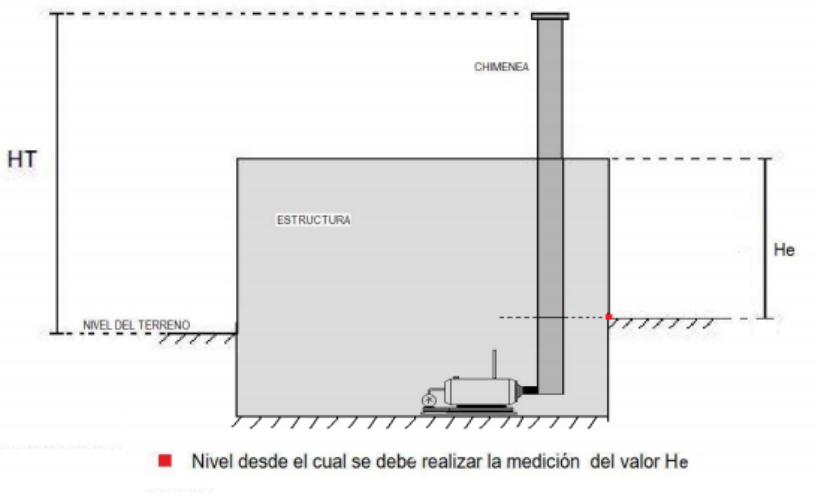
HT: Altura de la chimenea medida desde el nivel del terreno en la base de la chimenea hasta el borde superior de la misma.

He: Altura de la estructura en el punto en el cual se encuentra ubicado el ducto o chimenea.

El valor de He, se mide desde el nivel del terreno, independientemente de la ubicación, elevación o profundidad del equipo o instalación que genera la emisión dentro de la estructura, hasta el punto exterior de la estructura en el cual se encuentra ubicado el ducto o chimenea. En los casos que exista una desigualdad en la elevación del terreno dentro de la estructura, el valor de He se debe tomar desde abajo del terreno en donde se encuentra el ducto.

El valor de He, cuando el equipo o instalación que genera la emisión está por debajo del nivel del terreno. Será la altura medida desde el nivel del terreno (como muestra la figura 2). (MINISTERIO DE AMBIENTE, PROTOCOLO PARA EL CONTROL Y VIGILANCIA DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA GENERADA POR FUENTES FIJAS, 2010)

Figura 2. *Determinación del valor He cuando el equipo o instalación que genera la emisión está por debajo del nivel del terreno.*



Nota: Tomado de (MINISTERIO DE AMBIENTE, PROTOCOLO PARA EL CONTROL Y VIGILANCIA DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA GENERADA POR FUENTES FIJAS, 2010).

3.1.11 Sistemas De Control De Emisiones Atmosféricas.

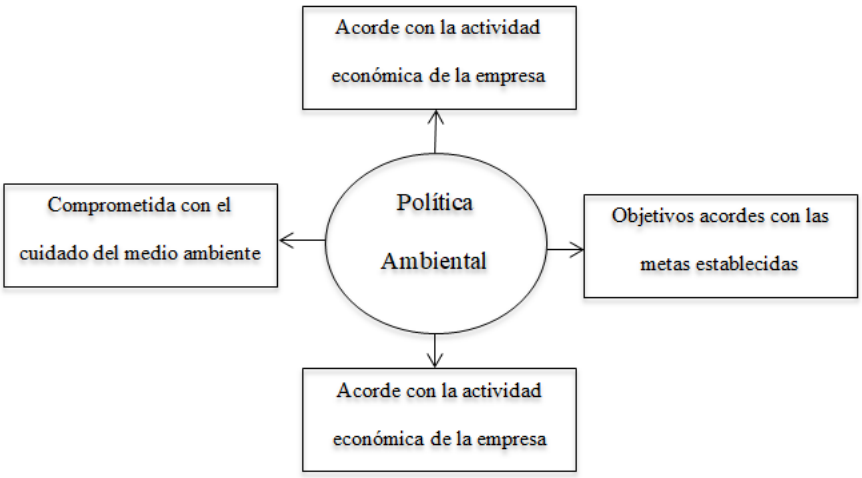
3.1.9.1 Ciclones. La eficiencia de estos equipos de control de emisiones de material particulado está asociada a la caída de presión del flujo de gases, a través del sistema, por ello es requisito indispensable que los sistemas de medición de presión que se instalen sean calibrados periódicamente, a intervalos de tiempo inferiores a un (1) año. La caída de presión del sistema se debe registrar continuamente y almacenar de manera permanente en un medio magnético o físico. El dispositivo de presión que se instale debe tener una precisión del 5% de su rango de operación. (MINISTERIO DE AMBIENTE, PROTOCOLO PARA EL CONTROL Y VIGILANCIA DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA GENERADA POR FUENTES FIJAS, 2010)

3.1.12 Política Ambiental

Este es uno de los requisitos que establece la norma ISO 14001 2015 con el cual debe contar la empresa, es emitido por la gerencia y muestra el compromiso de la compañía frente al cuidado del medio ambiente, es importante que los objetivos de esta política estén en contexto con la actividad económica de la empresa y cuente con un compromiso de cumplimiento.

Este documento debe ser conciso y claro para que todos los empleados tengan acceso a la información, los compromisos propuestos deben ser reales en su cumplimiento. (Escuela Europea de Excelencia)

Figura 3. *Política ambiental*



Nota: elaboración propia

3.1.13 Proceso De Torrefacción

Es el proceso térmico al cual se somete el café verde durante un cierto tiempo, provocando en el grano una serie de importantes cambios físicos y químicos, y donde se desarrollan los compuestos responsables del aroma y del sabor. Dependiendo del punto de tueste, la bebida de café resultante será diferente desde el punto de vista fisicoquímico y organoléptico. (Del & Colombiano, n.d.)

La torrefacción de los granos de café verde se realiza esencialmente en tres etapas. A medida que la temperatura de los granos de café es aumentada por acción del calor, estos primero se secan, luego se tuestan y posteriormente se apagan o enfrían. (Del & Colombiano, n.d.)

La primera etapa es el secado de los granos de café verde, la cual normalmente toma el 80% del tiempo total de la torrefacción a temperaturas que van de los 125°C a los 187°C.

En la segunda etapa, ocurre la pirolisis (fragmentación térmica de las moléculas grandes en ausencia de oxígeno) en el grano de café. Esta consiste en una reacción exotérmica espontánea

que ocurre internamente en el grano a altas temperaturas en un periodo de tiempo aproximado inferior a un minuto y se caracteriza por la crepitación de los granos de café. Esta etapa depende de hasta donde se quiera llevar el proceso de pirolisis (el grado de tostión deseado). Se presenta entonces un aumento de la energía calorífica del sistema, debido al carácter exotérmico de las reacciones, alcanzando temperaturas cercanas a 200°C. Estas temperaturas generan profundos cambios fisicoquímicos en el grano de café, originando su sabor y aroma característicos.

La tercera y última etapa es la de enfriamiento, en la cual se detiene la reacción de la pirolisis en el café. Tan pronto como es alcanzado el grado de tostión deseado, se debe interrumpir la pirolisis rápidamente haciendo descender la temperatura a valores muy por debajo de ésta; es decir de 220°C. Se puede realizar de dos maneras: la primera consiste en hacer pasar una corriente de aire fría alrededor de los granos ya tostados, y en la segunda se realiza una aspersión de agua directamente sobre los granos (proceso conocido como temple) (Del & Colombiano, n.d.).

3.1.14 Equipos de Torrefacción

Una tostadora básicamente consta de las siguientes partes: tolva de Alimentación, cámara de combustión, cámara de torrefacción, cámara de enfriamiento y salida de humos.) Las tostadoras de tambor horizontal son las más usuales debido al contacto de las paredes del equipo con el grano; las tostadoras de lecho fluidizado cuentan con un sistema de precalentamiento de aire el cual es puesto en contacto con el grano.

En la actualidad los equipos de torrefacción aplican simultáneamente la conducción, la convección y radiación del calor disminuyendo los tiempos de torrefacción y aumentando así la capacidad de los equipos.

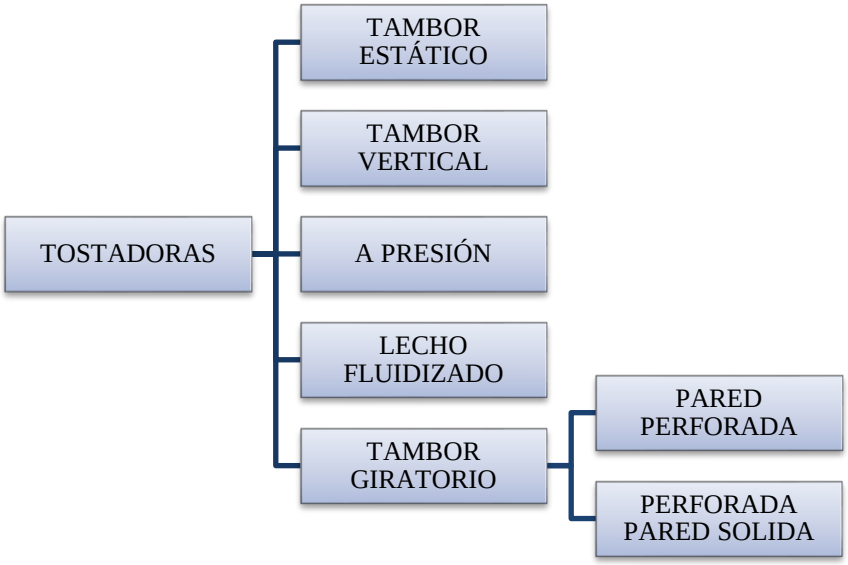
Figura 4. *Torrefacción*



Nota: elaboración propia

Clasificación de acuerdo con el principio mecánico por el cual se le transmite calor al grano de café y algunos ejemplos de la distribución de la transferencia de calor cada uno de ellos.

Figura 5. *Funcionamiento tostadoras*



Nota: elaboración propia

3.1.15 Evaluación de Impacto Ambiental.

Una definición más se precisa como el proceso de identificación, predicción, evaluación y mitigación de los efectos biofísicos, sociales y otros impactos relevantes ocasionados por

propuestas de desarrollo previa la toma de decisiones mayores y la realización de compromisos. (Londoño Echeverri, 2006)

3.1.16 Impacto Ambiental.

La Norma UNE-EN ISO 14001 define impacto ambiental como cualquier cambio en el medio ambiente, sea adverso o beneficioso, resultante en todo o en parte de las actividades, productos y servicios de una organización. Algunos autores consideran acertadamente una diferenciación de mayor detalle y distinguen efecto e impacto de tal manera que se considera efecto ambiental como el cambio de comportamiento del medio natural y el impacto como la categorización o valoración de ese cambio (Carretero Peña, 2007).

3.1.17 Objetivos De La EIA.

Entre otros, la Evaluación de Impacto Ambiental persigue los siguientes objetivos:

-Asegurar que las consideraciones ambientales sean explícitamente expresadas e incorporadas en el proceso de toma de decisiones del desarrollo.

-Anticipar y evitar, minimizar o compensar los efectos adversos significativos biofísicos, sociales y otros impactos relevantes de las propuestas de desarrollo.

-Proteger la productividad y capacidad de los sistemas naturales y de los procesos ecológicos que mantienen sus funciones.

-Promover el desarrollo sustentable que optimiza el uso de recursos y la administración de oportunidades.

3.2 Marco conceptual

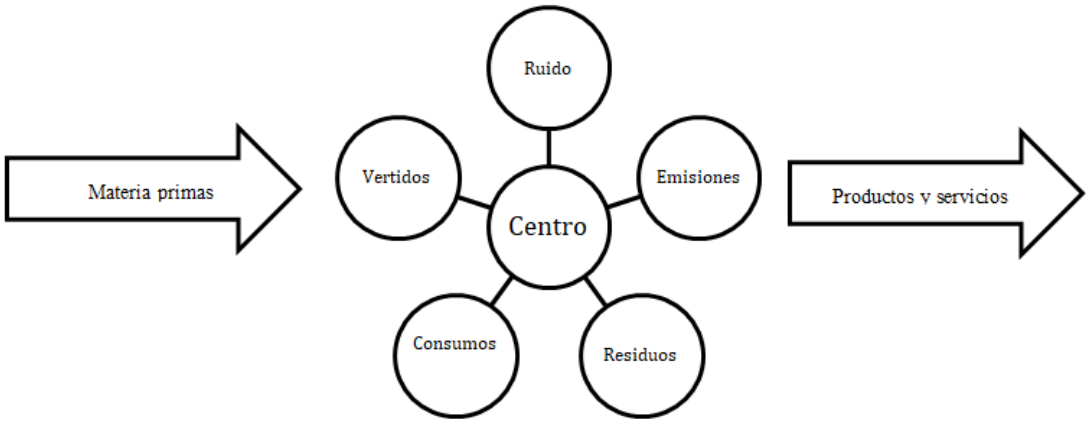
3.2.1 Contaminantes

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, se emiten al aire como resultado de actividades humanas, de causas naturales, o de una combinación de estas. (MINISTERIO DE AMBIENTE, RESOLUCIÓN 909 , 2008)

3.2.2 Aspecto ambiental.

Un aspecto ambiental como elemento de las actividades, productos o servicios de una organización que puede interactuar con el medio ambiente. Por tanto, un aspecto ambiental es aquello que una actividad, producto o servicio genera (en cuanto a emisiones, vertidos, residuos, ruido, consumos, etc.) que tiene o puede tener incidencia sobre el medio ambiente, entendido éste como el medio natural receptor de los aspectos ambientales, incluyendo dentro de este medio los seres vivos que habitan en él. (Carretero Peña, 2007)

Figura 6. *Flujo de aspectos ambientales*



Nota: Tomado de Aspectos ambientales, identificación y evaluación.

3.2.3 Contaminación Atmosférica

Es el fenómeno de acumulación o de concentración de contaminantes en el aire. (MINISTERIO DE AMBIENTE, RESOLUCIÓN 909 , 2008)

3.2.4 Dioxinas y Furanos

Las dioxinas y los furanos son una familia de productos químicos complejos que contienen una sustancia denominada clorina. Son sustancias tóxicas a niveles muy bajos, siendo el tetracloro-dibenzo-p-dioxin, el más nocivo de todos. Químicamente son compuestos sólidos y cristalinos, virtualmente insolubles en agua, pero fácilmente solubles en disolventes orgánicos, grasas y aceites. (MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO , s.f.)

3.2.5 Emisión

Es la descarga de una sustancia o elemento al aire, en estado sólido, líquido o gaseoso, o en alguna combinación de éstos, proveniente de una fuente fija o móvil. (MINISTERIO DE AMBIENTE, RESOLUCIÓN 909 , 2008)

3.2.6 Fuente de Emisión

Es toda actividad, proceso u operación, realizado por los seres humanos, o con su intervención, susceptible de emitir contaminantes al aire. (MINISTERIO DE AMBIENTE, RESOLUCIÓN 909 , 2008)

3.2.7 Fuente Fija

Es la fuente de emisión situada en un lugar determinado e inamovible, aun cuando la descarga de contaminantes se produzca en forma dispersa. (MINISTERIO DE AMBIENTE, RESOLUCIÓN 909 , 2008)

3.2.8 HCT (hidrocarburos totales)

Todos los compuestos carbonados generados en las emisiones de hidrocarburos excepto los carbonatos, carburos metálicos, monóxido de carbono (CO), bióxido de carbono (CO2), ácido carbónico y aldehídos. (MINISTERIO DE AMBIENTE, RESOLUCIÓN 909 , 2008)

3.2.9 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. (MINISTERIO DE AMBIENTE, RESOLUCIÓN 909 , 2008)

3.2.10 Material Particulado (MP)

Es un contaminante atmosférico que corresponde a aquellas partículas líquidas o sólidas que se encuentran en suspensión. (Instituto para la Salud Geoambiental, s.f.)

3.2.11 Sistema de Control de Emisiones

Conjunto ordenado de equipos, elementos o maquinaria que se utilizan para el desarrollo de acciones destinadas al logro de resultados medibles y verificables de reducción o mejoramiento de las emisiones atmosféricas generadas en un proceso productivo. (MINISTERIO DE AMBIENTE, RESOLUCIÓN 909 , 2008)

3.2.12 Sustancia

Todo elemento químico y sus compuestos, según se presentan en estado natural o producidos por la industria, ya sea en forma sólida, liquida o gaseosa. (MINISTERIO DE AMBIENTE, RESOLUCIÓN 909 , 2008)

3.3.Marco legal

A continuación, se presenta legislación que aplica al trabajo.

NORMATIVA	TEMA	DESCRIPCIÓN
CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE COLOMBIA 1991	De los derechos colectivos y del ambiente	ARTÍCULO 79. Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo. Es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines.
LEY 99 DE 1993	Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el l Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA. (funcionpublica, s.f.)	ARTÍCULO 31. Funciones. Las Corporaciones Autónomas Regionales ejercerán las siguientes funciones: Ejercer las funciones de evaluación, control y seguimiento ambiental de los usos del agua, el suelo, el aire y los demás recursos naturales renovables, lo cual comprenderá el vertimiento, emisión o incorporación de sustancias o residuos líquidos, sólidos y gaseosos, a las aguas a cualquiera de sus formas, al aire o a los suelos.
DECRETO LEY 2811 DE 1974	Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente. (funcionpublica, s.f.)	ARTÍCULO 7º. Toda persona tiene derecho a disfrutar de un ambiente sano. ARTÍCULO 8º. Se consideran factores que deterioran el ambiente, entre otros: La contaminación del aire, de las aguas, del suelo y de los demás recursos naturales renovables. ARTÍCULO 75. Para prevenir la contaminación atmosférica se dictarán disposiciones concernientes a: La calidad que debe tener el aire, como elemento indispensable para la salud humana, animal o vegetal
DECRETO 948 DE 1995,COMPILADO 1076 DE 2015	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	ARTICULO 73. Casos que requieren permiso de emisión atmosférica: b. Descargas de humos, gases, vapores, polvos o partículas por ductos o chimeneas de establecimientos industriales, comerciales o de servicio

	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	
RESOLUCIÓN 909 DE 2008	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.	Artículo 4. Estándares de emisión admisibles para actividades industriales. Artículo 6. Actividades industriales y contaminantes a monitorear por actividad industrial: Hornos de tostado de cascarilla de grano o material vegetal
PROTOCOLO PARA EL CONTROL Y VIGILANCIA DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA GENERADA POR FUENTES FIJAS	Tiene como objetivo establecer los procedimientos de evaluación de emisiones, según lo dispuesto en el artículo 72 de la Resolución 909 del 5 de junio de 2008 o la que la adicione, modifique o sustituya	Capítulo 1. PROCEDIMIENTOS DE MEDICIÓN DE EMISIONES ATMOSFÉRICAS: Medición directa: La medición directa se realiza a través de procedimientos donde se recolecta una muestra, para su posterior análisis Capítulo 2. ESTUDIOS DE EMISIONES ATMOSFÉRICAS: El presente capítulo establece las consideraciones que se deben tener en cuenta para la elaboración de los estudios de emisiones atmosféricas. Capítulo 4. DETERMINACIÓN DE LA ALTURA DE DESCARGA. APLICACIÓN DE BUENAS PRÁCTICAS DE INGENIERÍA: De acuerdo con lo establecido en el artículo 70 de la Resolución 909 del 2008 o la que la adicione, modifique o sustituya, se adopta la aplicación de Buenas Prácticas de Ingeniería para la determinación de la altura de la chimenea Capítulo 5. SISTEMAS DE CONTROL DE EMISIONES ATMOSFÉRICAS: Se presentan los requerimientos de funcionamiento de algunos sistemas de control de emisiones atmosféricas, de acuerdo con lo establecido en el artículo 78 de la Resolución 909 del 5 de junio de 2008. SISTEMAS DE CONTROL DE EMISIONES, ciclones.

4 Metodología

El cumplimiento de cada uno de los objetivos descritos en este proyecto, estarán definidos en las siguientes etapas:

4.1 Etapa I Ajuste Política Ambiental

En esta etapa se identificará el objetivo relacionado a emisiones dentro de la política ambiental de la empresa con el fin de evaluar y ajustar el mismo.

4.2 Etapa II. Actualización De Factores Asociados a La Emisión De Material Particulado

Se identificaran cada uno de los factores asociados a la fuente de emisión, para sugerir a INDUSTRIAS ALIMENTICIAS VALENPA S.A.S. una modificación más acorde de estos al proceso de café.

4.3 Etapa III. Presentación De Resultados

Una vez realizadas las respectivas evaluaciones en las dos etapas anteriores, se mostrarán los resultados obtenidos de las mismas, para así poder dar las respectivas sugerencias a la empresa.

4.4 Etapa IV. Propuesta Plan De Acción De Control Ambiental

Se propondrá a INDUSTRIAS ALIMENTICIAS VALENPA S.A.S un plan de acción de control ambiental para establecer las medidas necesarias para el mejoramiento de la calidad del aire, el cual puede ser impactado negativamente por su actividad de tostado de café.

4.5 Etapa V. Propuesta Plan De Contingencia

Se propondrá a la empresa un plan de contingencia según la norma, en el caso de que se suspenda el funcionamiento del sistema de control.

4.6 Etapa V. Socialización

Se realizará una socialización de los resultados obtenidos con las partes interesadas dentro de la compañía, con el fin de aclarar dudas.

5 Presentación De La Empresa

5.1 Historia

INDUSTRIAS ALIMENTICIAS VALENPA S.A.S es una empresa colombiana con más de 17 años de experiencia en el mercado, dedicada a la producción y distribución de productos alimenticios de consumo masivo, siendo sus principales marcas Kavid y Mi País.

5.2 Información General De La Empresa

La información se presenta en la siguiente tabla

Tabla 2. *Información general Industrias Alimenticias Valenpa S.A.S.*

Nombre razón social	INDUSTRIAS ALIMENTICIAS VALENPA S.A.S
NIT	832010305
Dirección	Calle 51 N° 9 – 21 Soacha, León XIII
correo electrónico	info@valenpa.com
representante legal	Martha Lucia Cárdenas Másmela
actividad económica	1082

Nota: elaboración propia.

5.3 Descripción Del Proceso De Tostado De Café

El inicio de las operaciones inicia con la compra del grano del café en pepa de tipo consumo y pastilla, luego de ser distribuido por los proveedores se inicia la recepción de la materia prima, en la que se inspecciona las características específicas para su procesamiento (tamaño grano, peso, embalaje) y se toma una muestra para la medición del cloro y pH, luego de su inspección es paletizada en el área de bodega. De la planta de producción se realiza el requerimiento de la materia prima para empezar su proceso que está divido en tres fases principales:

-Tostión: Se alista la materia prima pesando el Bach de carga con su respectiva formulación y porcentajes, alimentando la tolva de la tostadora.

-Enfriamiento: El café en estado de tostión se vierte en un enfriador de aspas rotativo el cual está en constante movimiento para que haya un enfriamiento uniforme en cada grano de

café, por último se procede a verter el café en recipientes de plástico para que este inicie su desgasificación a temperatura ambiente

-Molienda: El café des gasificado se transporta a las tolvas del molino eléctrico, en el cual se usa un solo tipo de molienda ya estandarizada. Se realiza manualmente el pesado del café en una báscula según su presentación, se sella el empaque y se embala, se paletiza y es transportado al área de bodega de producto terminado para por último ser despachado y distribuido.

6 Diagnóstico y evaluación del proceso de tostado de café de INDUSTRIAS ALIMENTICIAS VALENPA S.A.S.

En esta etapa de diagnóstico y evaluación se procede a:

6.1 Conocer si la empresa cuenta con objetivos acordes a su política ambiental en cuanto a emisiones atmosféricas.

INDUSTRIAS ALIMENTICIAS VALENPA S.A.S. es una empresa, cuya actividad principal es la fabricación y comercialización de productos alimenticios como chocolate, café, gelatinas, natillas entre otros. En su interés por preservar los recursos naturales, la empresa pretende implementar tecnologías en sus procesos, como lo es el proceso de tostión de café con el fin de contribuir a la prevención, control y minimización de los potenciales impactos negativos hacia el medio ambiente. Por ello su política ambiental se enfoca en cumplir con los requisitos ambientales legales vigentes aplicables a sus procesos y así obtener una mejora continua.

A continuación, se relaciona en la tabla 3, la normatividad legal vigente en Colombia emitida para el control de emisiones admisibles de contaminantes a la atmósfera.

Tabla 3. *Normatividad nacional para emisiones atmosféricas, originadas por el proceso de tostado de café.*

Actividad	Aspecto	Norma	Resumen
Tostión	Generación de emisiones atmosféricas por fuentes de combustión externa (fuentes fijas)	Resolución 909 de 2008	Por la cual se establecen las normas y estándares de emisión admisibles de contaminantes a la atmósfera por fuentes fijas.
		Resolución 760 de 2010 Protocolo para el control y vigilancia de la contaminación atmosféricas generadas por fuentes fijas	Adoptar a nivel nacional el Protocolo para el control y vigilancia de la contaminación atmosféricas generadas por fuentes fijas, por lo cual se establecen los procedimientos de evaluación de emisiones, según lo dispuesto en el artículo 72 de la Resolución 909 del 5 de junio de 2008.

Nota: elaboración propia.

Una vez presentada la empresa, su política ambiental y la normatividad de control de contaminantes por la cual se rige el proceso de tostado de café se mencionará y evaluará el objetivo específico asociado a emisiones atmosféricas.

Respecto a emisiones atmosféricas INDUSTRIAS ALIMENTICIAS VALENPA S.A.S. busca:

Establecer el nivel de cumplimiento de las emisiones atmosféricas emitidas en los procesos de la organización con la Resolución 0909 del 2008, a partir de su caracterización con muestreo isocinético.

Para de evaluar dicho objetivo y ofrecer a la compañía un ajuste más acorde con sus metas ambientales (en cuanto a emisiones atmosféricas), se realizó una evaluación a través de una matriz de evaluación de objetivos creada por los autores y presentada en la sección de métodos.

6.1.1 Matriz, evaluación del objetivo

6.1.1.1 Calificación de indicadores. Se determinaron nueve (9) indicadores para la evaluación.

Definición de la meta		
Nivel de definición	**Valor**	**Significado**
ALTO	10	Describe detalladamente el propósito de la política ambiental.
MEDIO	5	Describe parcialmente el propósito de la política ambiental.
BAJO	No se asigna valor	No describe el propósito de la política ambiental.

Forma del objetivo (verbo)		
Selección del verbo	**Valor**	**Significado**
ACERTIVO	10	El objetivo utiliza un verbo infinitivo en su escritura y este está relacionado con lo que se busca en el objetivo.
PARCIALMENTE ACERTIVO	5	El objetivo utiliza un verbo infinitivo en su escritura y este no está relacionado con lo que se busca en el objetivo.
NO ACERTIVO	No se asigna valor	En la escritura del objetivo no se utiliza un verbo infinitivo y este no está relacionado con lo que se busca en el objetivo.
Cuantificación del objetivo		
Nivel de medición	**Valor**	**Significado**
ALTO	10	Los resultados esperados en el objetivo son medibles (de forma numérica, tamaño o grado).
BAJO	No se asigna valor	Los resultados esperados en el objetivo no son medibles.

Alcance del objetivo		
Nivel de recursos	**Valor**	**Significado**
ALTO	10	Para el cumplimiento del objetivo la empresa cuenta con los recursos necesarios.
MEDIO	5	Para el cumplimiento del objetivo la empresa cuenta con algunos de los recursos necesarios.
BAJO	No se asigna valor	La empresa no cuenta con ningún recurso para el cumplimiento del objetivo.

Tiempo de medición del objetivo		
Nivel de periodicidad	**Valor**	**Significado**
ALTO	10	El objetivo establece la periodicidad con la que se medirán los resultados.
BAJO	No se asigna valor	El objetivo no establece la periodicidad con la que se medirán los resultados.

Actividad y proceso relacionado		
Nivel de periodicidad	**Valor**	**Significado**
ALTO	10	El objetivo menciona el proceso generador de la emisión.
BAJO	No se asigna valor	El objetivo no menciona el proceso generador de la emisión.

Fuente generadora		
Nivel de periodicidad	**Valor**	**Significado**
ALTO	10	El objetivo especifica el tipo de fuente causante de la carga contaminante atmosférica (fija o móvil).
MEDIO	5	El objetivo menciona el tipo de fuente causante de la carga contaminante; pero no especifica si es fija o móvil.
BAJO	No se asigna valor	El objetivo no especifica el tipo de fuente causante de la carga contaminante atmosférica (fija o móvil).

Norma		
Nivel de periodicidad	**Valor**	**Significado**
ALTO	10	El objetivo asocia toda la normatividad (incluyendo protocolos) los cuales establecen los lineamientos frente a los estándares de emisión admisibles de contaminantes a la atmósfera.
MEDIO	5	El objetivo asocia parcialmente la normatividad (incluyendo protocolos) los cuales establecen los lineamientos frente a los estándares de emisión admisibles de contaminantes a la atmósfera.
BAJO	No se asigna valor	El objetivo no asocia la norma que establece los lineamientos frente a los estándares de emisión admisibles de contaminantes a la atmósfera.

6.1.1.2 Matriz del objetivo. Una vez identificados los indicadores de medición se procederá a realizar la evaluación del objetivo a través de la siguiente matriz

MATRIZ DE EVALUACIÓN DEL OBJETIVO				
			CALIFICACIÓN	OBSERVACIÓN
FORMA	DEFINICIÓN Y CARACTERÍSTICAS	El objetivo debe describir una meta detallada con los procedimientos necesarios para alcanzar el objetivo específico; de emisiones atmosféricas	5	El objetivo define un indicador de cumplimiento de emisiones el cual está orientado a su política ambiental. Sin embargo, no describe el tipo de proceso involucrado
	VERBO	Debe escribirse en verbo infinitivo	10	El objetivo es cuenta con el verbo "Establecer" el cual hace referencia a acciones relacionadas con la compilación de información
	CUANTIFICABLE	¿Los resultados esperados son medibles? (de forma numérica, tamaño o grado)	10	El objetivo es medible en base al indicador de cumplimiento de emisiones que se menciona.
	ALCANCE	¿El objetivo es factible en función a los recursos y a las limitaciones existentes de la compañía?	0	La empresa no cuenta con ningún implemento para realizar tomas de muestras
	TIEMPO	El objetivo debe contemplar la periodicidad para evaluar los resultados esperados definidos en el mismo	0	El objetivo no menciona nada relacionado con la periodicidad para la evaluación de resultados
	ACTIVIDAD Y PROCESO RELACIONADO	Se menciona el proceso generador del impacto ambiental	0	El objetivo no especifica el proceso generador ya que la empresa cuenta con diferentes tipos de procesos y no todos tienen el mismo comportamiento en cuanto a las emisiones atmosféricas generadas por fuentes fijas.
	FUENTE GENERADORA	El objetivo específico el tipo de fuente causante de la carga contaminante atmosférica (fija o móvil)	0	La resolución descrita en el objetivo (resolución 9099 de 2008) solo hace referencia a fuentes fijas, por ello es recomendable definir un objetivo específico para tipo de fuente.
	NORMA	Se asocia la norma que establece los lineamientos frente a los estándares de emisión admisibles de contaminantes a la atmósfera	5	Se asocia en el objetivo la Resolución 0909 del 2008, sin embargo, sería pertinente mencionar PROTOCOLO PARA EL CONTROL Y VIGILANCIA DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA GENERADA POR FUENTES FIJAS
	MEDICIÓN	Establece el o los métodos de medición	10	El objetivo menciona el muestreo isocinético como método de medición
		TOTAL	40	

Nota: elaboración propia

6.2 Identificar los factores asociados a la contaminación del medio ambiente en el proceso de tostado de café

Con el fin de contribuir en la mejora de calidad del aire y minimizar los impactos ambientales generados por emisiones atmosféricas, la empresa INDUSTRIAS ALIMENTICIAS VALENPA S.A.S. busca establecer los factores asociados a la contaminación del medio ambiente en cada uno de sus procesos, para esto aplica herramientas que permiten identificar y evaluar los aspectos e impactos ambientales.

Dentro de las estrategias de la empresa para dar alcance al segundo objetivo de este trabajo, diseña una matriz de aspectos e impacto ambiental donde se relaciona cada uno de sus procesos, es así que se inicia con la revisión de documentación relacionada con el proceso de tostado de café y se evidencia que la empresa bajo el instructivo "Diligenciamiento de la matriz de Identificación de Aspectos y valoración de Impactos ambientales" de la secretaria de ambiente, genero la matriz que se encuentra actualmente. Ver Anexo B

Los principales hallazgos son consolidados en la tabla 4 donde se describe la matriz creada por la empresa.

Tabla 4. *Hallazgos consolidados*

Actividades	**17 actividades en total para la fabricación de café molido**	
Etapas	50 etapas entre salida y entradas	12 etapas de entrada donde ingresa algún tipo de materia prima o insumos para la producción de café
		38 etapas de salida que muestra los residuos que genera al desarrollar cada uno de los procesos
Regularidad	50 actividades con clasificación normal y anormal, evidencia la frecuencia con que se realiza las etapas de entradas y salidas	48 actividades que se realizan normalmente dentro del proceso
		2 actividades anormales
Aspectos Ambientales asociados	50 aspectos asociados de generación de residuos	2 aspectos asociados a la generación de residuos y vertimientos al recurso agua
		8 aspectos asociados a la generación de emisiones atmosféricas

		1 aspectos asociados al consumo de papel que afecta la flora del medio ambiente
		26 aspectos asociados la generación de residuos solidos
		13 aspectos asociados al consumo de recursos naturales
Impactos Ambientales	50 impactos ambientales generados que contribuyen a la contaminación del medio ambiente	2 impactos que afectan el recurso AGUA
		8 impactos que afectan el recurso AIRE
		1 impactos que afectan el recurso FLORA
		26 impactos que afectan el recurso SUELO
		13 impactos que afectan TODOS los recursos
Importancia del impacto ambiental	50 actividades para medir el rango de importancia	37 de los impactos ambientales tienen un rango de importancia baja
		12 de los impactos ambientales tienen un rango de importancia moderada
		1 de los impactos ambientales tienen un rango de importancia alta
Cumplimiento de la normatividad	50 actividades para determinar cuáles cumplen con la normatividad vigente	39 de las actividades SI cumplen con la normatividad vigente
		11 de las actividades NO cumplen con la normatividad vigente

Nota: elaboración propia.

La última versión responde al instructivo de la Secretaría Distrital de ambiente que se realizó en el año 2020, donde se identifica los procesos para la fabricación de café, iniciando su etapa desde la compra de materia prima hasta finalizar en la distribución del producto terminado, además se muestra las etapas de cada actividad tanto de entrada como de salida y la identificación de cada uno de los aspectos e impactos asociados a cada proceso.

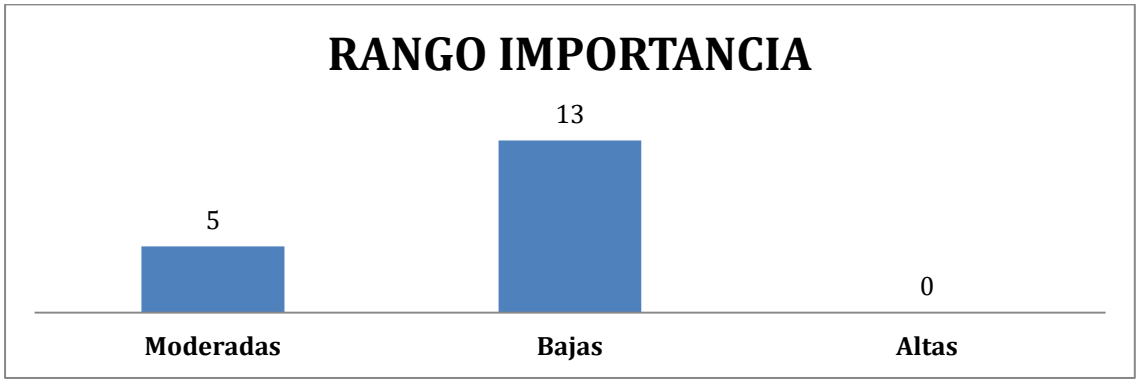
Adicionalmente se realizan dos figuras (Ver figura 7 y 8)

Figura 7. *Recursos afectados*



Nota: elaboración propia.

Figura 8. *Rango de importancia*



Nota: elaboración propia.

6.3 Evaluación de recursos

Es necesario conocer los recursos, con los que cuenta INDUSTRIAS ALIMENTICIAS VALENPA S.A.S. para la medición de la emisión atmosférica ocasionada por el proceso de tostión de café.

La norma es clara en establecer los requisitos necesarios para la medición atmosférica, en la tabla 5 se mencionan cada uno de los requisitos y si la empresa cumple o no con los mismos

Tabla 5. *Requisitos para realizar la medición atmosférica*

REQUISITO	CUMPLIMIENTO	
	SI	NO
Realizar toma de muestras de aire, con el fin de conocer si los contaminantes originados por la actividad de tostión están dentro de los estándares de emisión admisibles.		X
Todo establecimiento de comercio y/o servicio que genere emisiones molestas debe contar con ductos y/o dispositivos que aseguren la dispersión de las mismas. En este caso chimenea	X	
Determinación de la altura del punto de descarga. La altura del punto de descarga (chimenea o ducto) se determinará con base en la altura o el ancho proyectado de las estructuras cercanas, entre otros criterios, siguiendo las Buenas Prácticas de Ingeniería tanto para instalaciones existentes como nuevas, establecidas en el Protocolo para el Control y Vigilancia de la Contaminación Atmosférica Generada por Fuentes Fijas. En todo caso la altura mínima debe garantizar la dispersión de los contaminantes. (Artículo 70 de la Resolución 909 de 2008)	X	
Es necesario realizar muestreo a las chimeneas para conocer los métodos de medición que se deben aplicar según la norma		X
Se debe contar con estructuras para la toma de muestras de las chimeneas y así determinar: el diámetro interno del puerto, que los puertos de toma de muestra formen un ángulo de 90° y que la chimenea se encuentre libre de flujo ciclónico.		X
Las plataformas de toma de muestra deben contar con las características descritas en la norma		X
Se debe garantizar que la temperatura exterior del ducto o chimenea permita el desarrollo de la medición, sin poner en riesgo la integridad del personal que la realiza la toma de la muestra		X
La empresa debe contar con un diagrama de la chimenea o ducto mostrando los puertos de toma de muestra, plataformas y ductos adyacentes		X
El sitio de toma de muestra debe estar identificado claramente en el diagrama que muestra la localización de los puertos de toma de muestra, las cercanías con las perturbaciones (codos, uniones, desviaciones, entre otros) antes y después del punto de toma de muestra y el diámetro (interno y externo) de la chimenea		X
Anexo fotográfico donde se observe especialmente la chimenea o ducto en evaluación, los puertos de toma de muestra, la plataforma de medición de las emisiones y los sistemas de control de emisiones, en los casos que estos se encuentren instalados		X
Se debe establecer la altura de descarga de la chimenea en base a la normatividad		X

Nota: elaboración propia.

7 Resultados

7.1 Resultado obtenido en la evaluación del objetivo

Después de haber realizado la evaluación del objetivo existente (en cuanto a emisiones) dentro de la política de INDUSTRIAS ALIENTICIAS VALENPA S.A.S. y arrojando como resultado un cuarenta y cuatro por ciento (44%) de asertividad se llega a la conclusión que el es no cumple al cien por ciento (100%) con la forma correcta de redacción.

Recomendamos sea modificado de la siguiente forma:

"*Establecer el nivel de cumplimiento de las emisiones atmosféricas generadas por fuentes fijas dentro el proceso de tostión de café a través del control, seguimiento y monitoreo anual a partir de su caracterización con muestreo isocinético y en base a los lineamientos establecidos en la resolución 909 de 2008 y en el PROTOCOLO PARA EL CONTROL Y VIGILANCIA DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA GENERADA POR FUENTES FIJAS."*

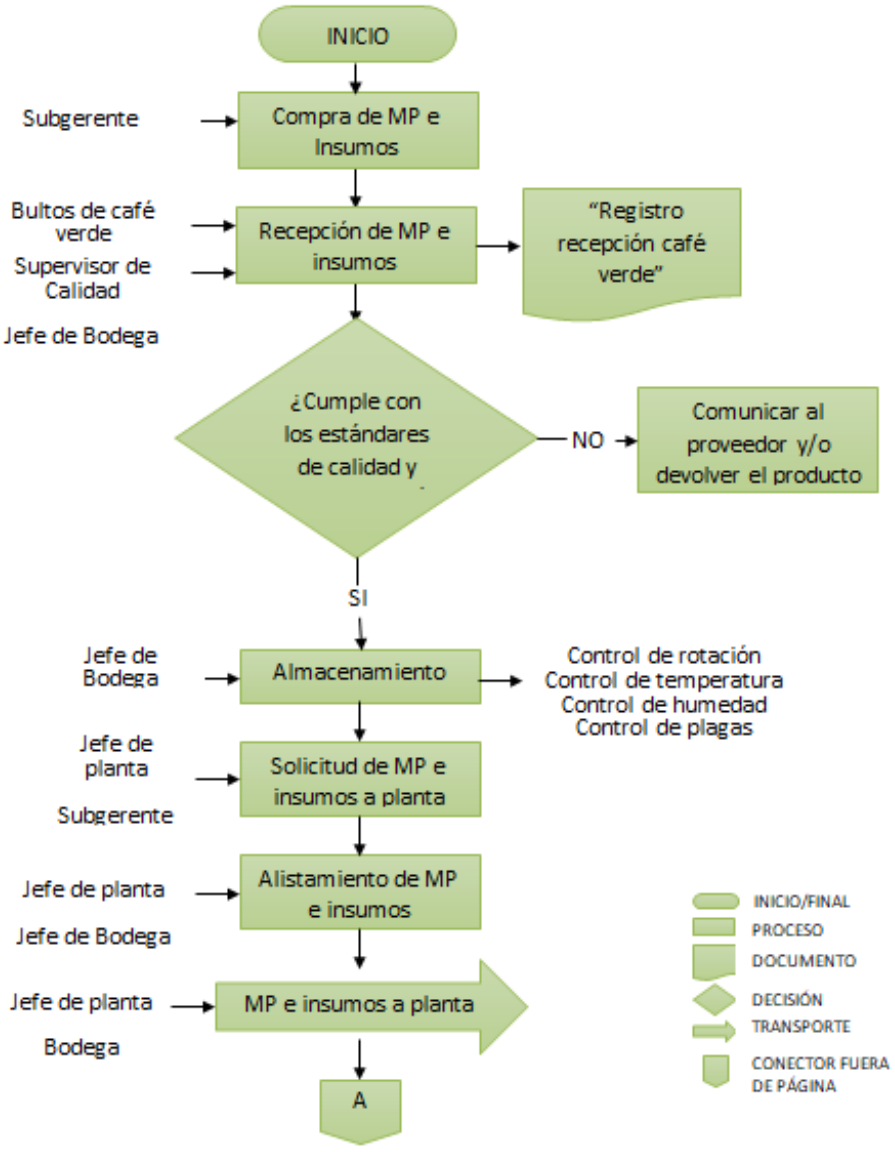
7.2 Resultado obtenido en la evaluación de los factores asociados a la contaminación del medio ambiente en el proceso de tostado de café.

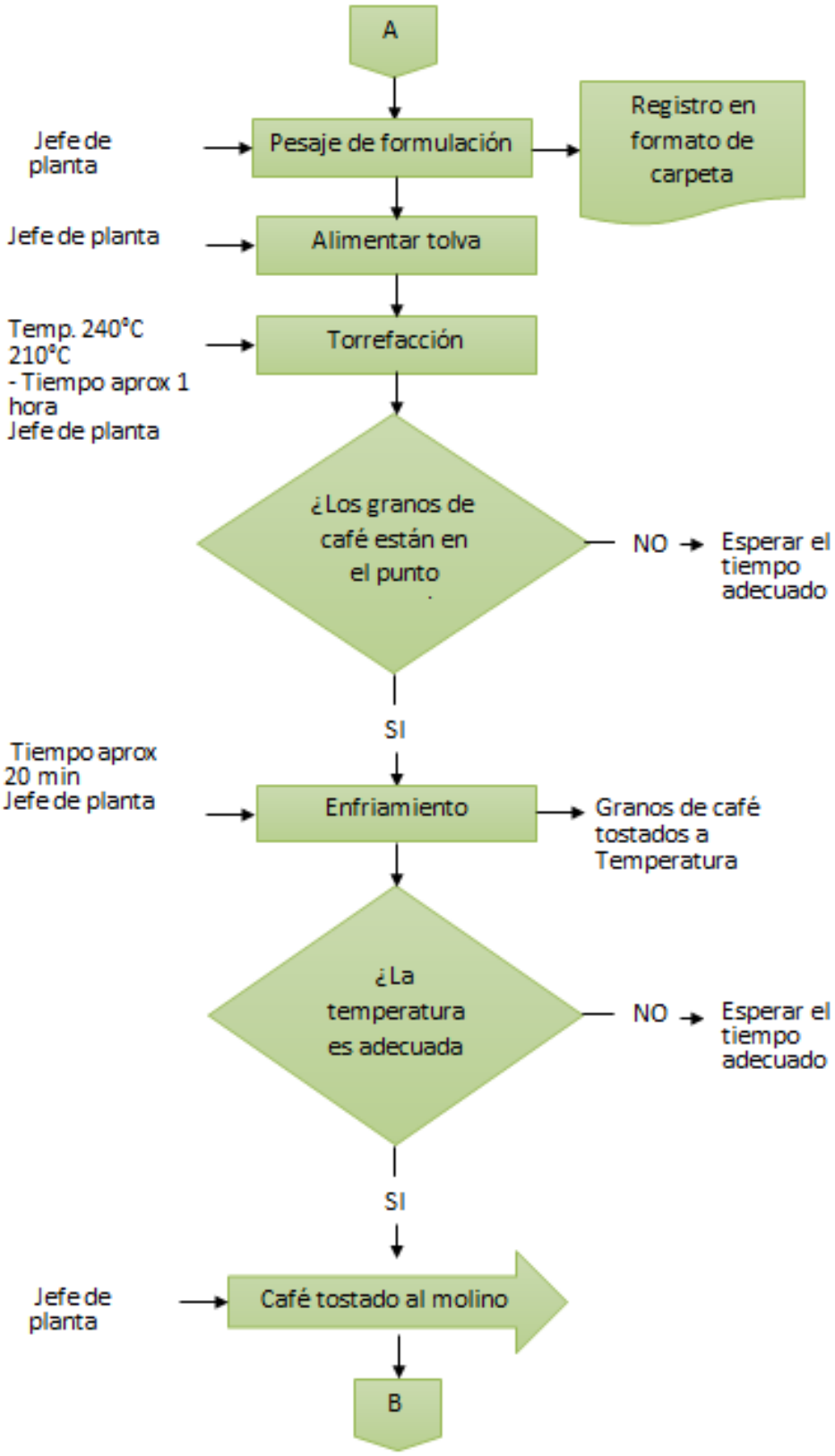
Una vez establecidos los factores asociados, se obtiene como resultado que la empresa INDUSTRIAS ALIMENTICIAS VALENPA S.A.S. no cuenta con un diagrama de proceso documentado, sin embargo, estaba asociado a la matriz ambiental, así que se establece la representación del proceso basado solo en el proceso de tostado de café, el cual determina donde se genera las emisiones atmosféricas. Iniciando desde el alistamiento de la materia prima y finalizando con el empacado del producto terminando.

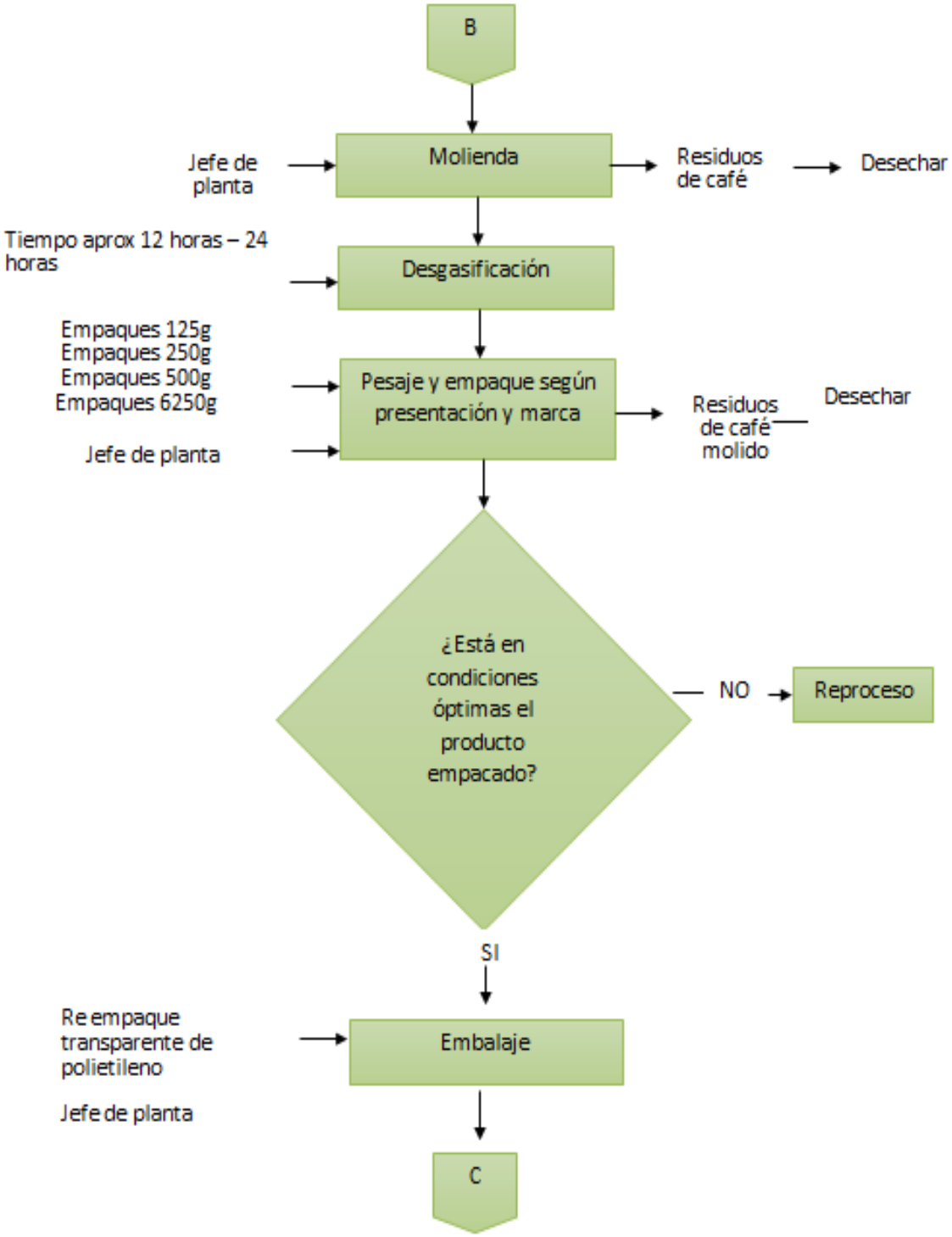
De acuerdo a la información anterior se realizó la actualización y validación de la matriz ambiental, diagrama de proceso del proceso de tostado de café, diagrama de flujo de proceso en

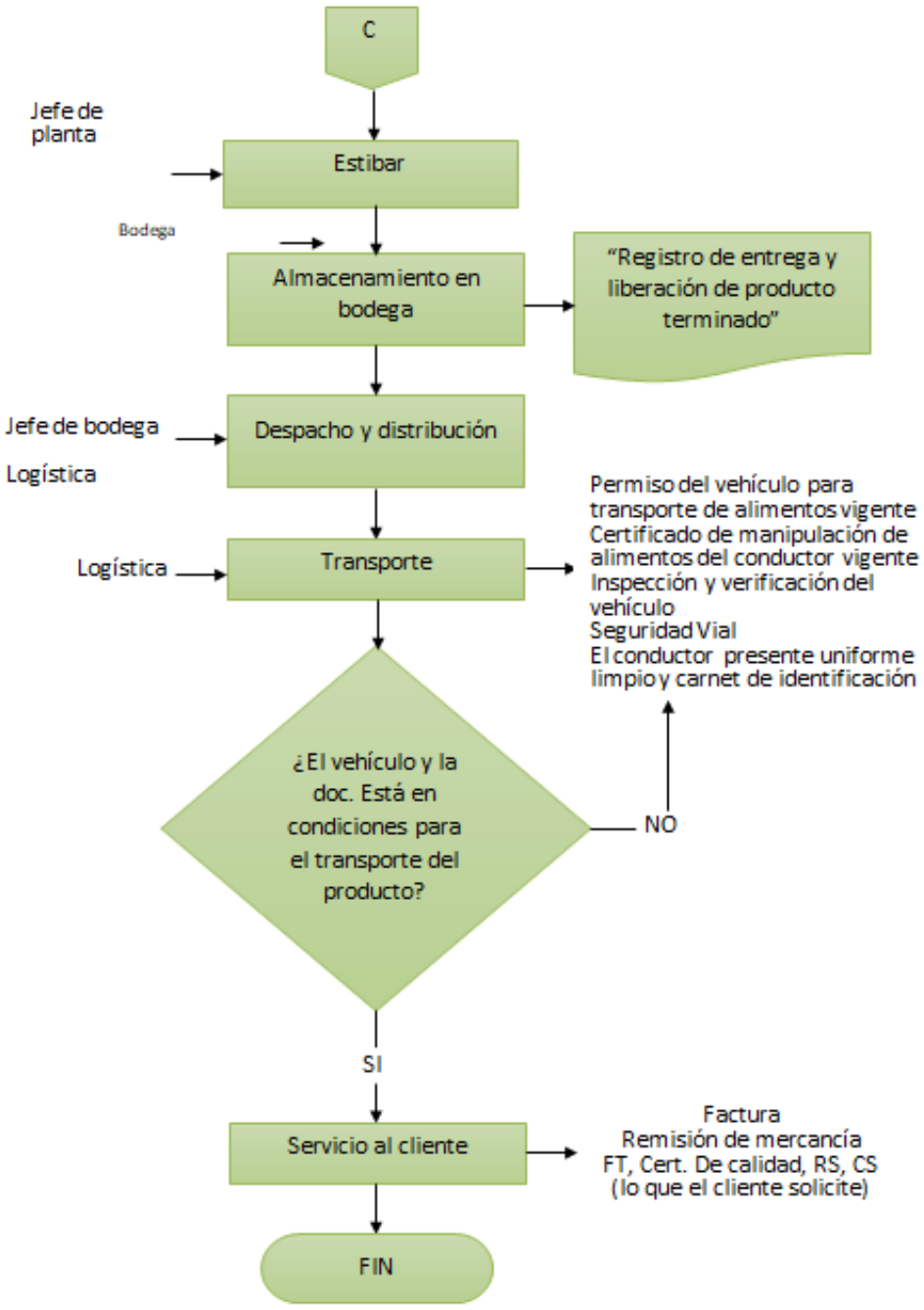
cuanto a identificación de los aspectos e impacto ambientales asociados el proceso de tostado de café y la matriz de aspecto e impactos ambientales.

Figura 9. *Diagrama del proceso de café*




A
Jefe de planta
Pesaje de formulación
Registro en formato de carpeta
Jefe de planta
Alimentar tolva
Temp. 240°C 210°C
- Tiempo aprox 1 hora
Jefe de planta
Torrefacción
¿Los granos de café están en el punto
NO
Esperar el tiempo adecuado
SI
Tiempo aprox 20 min
Jefe de planta
Enfriamiento
Granos de café tostados a Temperatura
¿La temperatura es adecuada
NO
Esperar el tiempo adecuado
SI
Jefe de planta
Café tostado al molino
B


B
Jefe de planta
Molienda
Residuos de café
Desechar
Tiempo aprox 12 horas – 24 horas
Desgasificación
Empaques 125g
Empaques 250g
Empaques 500g
Empaques 6250g
Pesaje y empaque según presentación y marca
Residuos de café molido
Desechar
Jefe de planta
¿Está en condiciones óptimas el producto empacado?
NO
Reproceso
SI
Re empaque transparente de polietileno
Embalaje
Jefe de planta
C



Nota: elaboración propia.

Además, la actividad “tostión” se adopta el nombre para el proceso de torrefacción, La torrefacción es un método para el mejoramiento de las propiedades de la biomasa como combustible. Consiste en un calentamiento lento de la biomasa en una atmósfera inerte a una temperatura máxima de 300 0 C /1/. Se produce un producto sólido uniforme con bajo contenido de humedad y alto poder calorífico comparado con la biomasa inicial. (TORREFACCIÓN DE BIOMASA DENSIFICADA Daria Tito Ferro*, Pedro Beatón Soler**, Rolando Zanzi**), Por lo tanto, recomendamos realizar el cambio de este nombre técnico en la documentación actual; proceso que trasforma el grano de café verde a tostado. Adicionalmente, durante la identificación de los aspectos e impactos ambientales se procedió a construir el diagrama de flujo de entradas y salidas a partir del proceso de tostado de café. Ver tabla 6.

Tabla 6. *Diagrama de flujo de proceso tostado de café*

DIAGRAMA DE FLUJO PROCESO TOSTADO DE CAFÉ						
ENTRADAS			ETAPAS DEL PROCESO	SALIDAS		
ENTRADA	ASPECTO	IMPACTO		SALIDA	ASPECTO	IMPACTO
Personal	Generación de mano obra	Mejoramiento de la calidad de vida	ALISTAMIENTO MATERIA PRIMA E INSUMOS	Dotaciones, equipos de protección personal	Generación de residuos solidos	Contaminación del suelo
Uso de elementos de protección personal y dotación	Consumo de insumos	Agotamiento de los recursos naturales		Dotaciones, equipos de protección personal	Generación de residuos solidos	Contaminación del suelo
Bultos de café y empaques almacenados	Consumo de insumos	Agotamiento de los recursos naturales		Residuos ordinarios de bolsas sucias y cabuyas	Generación de residuos solidos	Contaminación del suelo
Bisturí				Bisturí dañado		
Navaja				Navaja dañada		
Guantes para manipulación de alimentos				Plástico		
Turbina de expulsión	Consumo de energía	Agotamiento de los recursos naturales	LLENADO TOLVA DE TOSTADORA	Residuos de café (cascarilla)	Material particulado	Contaminación del aire
						Afectación a la salud
				Ruido	Generación de ruido	Contaminación auditiva
Personal	Generación de mano obra	Mejoramiento de la calidad de vida		Dotaciones, equipos de protección personal	Generación de residuos solidos	Contaminación del suelo
Bultos de café alistados	Consumo de insumos	Agotamiento de los recursos naturales		Residuos de café en grano	Generación de residuos solidos	Contaminación del suelo
				Sacos de café vacíos		
Guantes para manipulación de alimentos				Guantes para manipulación de alimentos dañados		
Tostadora	Consumo de energía eléctrica	Afectación del recurso hídrico	TORREFACCIÓN	Humo	Emisiones atmosféricas	Contaminación del aire
				Material particulado		Afectación a la salud
	Consumo de combustible	Agotamiento de los recursos naturales		Gases		Olores ofensivos
				Ruido	Generación de ruido	Contaminación auditiva
Cisquera		Afectación a la salud		Residuos de cascarilla de café	Material particulado	Contaminación del aire
Enfriador	Consumo de energía eléctrica	Afectación del recurso hídrico		Gases	Emisiones atmosféricas	Afectación a la salud
Ciclón de partículas	Consumo de energía eléctrica	Afectación del recurso hídrico		Residuos de cascarilla de café	Material particulado	Afectación a la salud
Personal	Generación de mano obra	Mejoramiento de la calidad de vida		Dotaciones, equipos de protección personal	Generación de residuos solidos	Contaminación del suelo
Agua	Consumo	Afectación		Aguas residuales	Vertimien	Contaminac

	de agua	del recurso hídrico			tos de aguas residuales	ión del agua
Café en grano	Consumo de materia prima	Agotamiento de los recursos naturales		Café en grano tostado	Generación de residuos solidos	Contaminación del suelo
Guantes de nitrilo	Consumo de insumos			Guantes de nitrilo dañados		
Personal	Generación de mano obra	Mejoramiento de la calidad de vida	**MOLIENDA**	Dotaciones, Equipos de Protección Personal	Generación de residuos solidos	Contaminación del suelo
Molino	Consumo de energía eléctrica	Afectación del recurso hídrico		Ruido	Generación de ruido	Contaminación auditiva
						Afectación a la salud
				Gases	Emisión de gases	Contaminación del aire
				Material particulado	Emisiones atmosféricas	Afectación a la salud
Lonas con café enfriado	Consumo de insumos	Agotamiento de los recursos naturales		Lonas vacías	Generación de residuos solidos	Contaminación del suelo
Canecas de plástico vacías				Canecas de plástico con café molido		
Guantes de nitrilo				Guantes de nitrilo dañados		
Personal	Generación de mano obra	Mejoramiento de la calidad de vida	**DESGASIFICACIÓN**	Dotaciones, Equipos de Protección Personal	Generación de residuos solidos	Contaminación del suelo
Canecas de plástico con café molido	Consumo de insumos	Agotamiento de los recursos naturales		Canecas de plástico con residuos de café molido	Emisión de gases	Contaminación del aire
						Afectación a la salud
Personal	Generación de mano obra	Mejoramiento de la calidad de vida	**EMPACADO**	Dotaciones, equipos de protección personal	Generación de residuos solidos	Contaminación del suelo
Báscula digital gramera	Consumo de energía eléctrica	Afectación del recurso hídrico		Báscula digital gramera usada	Ruido	Contaminación auditiva
Máquina codificadora				Máquina codificadora usada		
Máquina selladora de cinta				Máquina selladora de cinta usada		
Empaques de presentación para café	Consumo de insumos	Agotamiento de los recursos naturales		Empaques de presentación dañados	Generación de residuos solidos	Contaminación del suelo
Tinta				Recipiente de tinta		
Limpiador				Recipiente de limpiador		
Guantes de nitrilo				Guantes de nitrilo contaminados		
Bolsa Platicas				Bolsas plástica dañada		
Textiles limpios				Textiles impregnados con tinta o solventes		

Se analiza en cada actividad del proceso con mayor detalle los elementos que están implicados para proceso de tostado y que ingresan al sistema, estos determinan aspectos ambientales tales como el consumo de combustibles, energía en insumos, generando un impacto sobre los recursos naturales. De igual manera se analiza todo el sistema de salida del proceso que permite identificar aspecto ambiental como la generación de residuos sólidos, material particulado y emisiones atmosféricas contaminantes que contribuyen directamente para la contaminación del suelo y la calidad del aire.

Por último, se realiza la revisión de la matriz ambiental creada por la empresa y se cotejar la información plasmada con los nuevos datos actualizados sobre el proceso de tostado de café, arrojando la siguiente comparación (ver figura 10).

Figura 10. *Procesos actuales en la matriz*



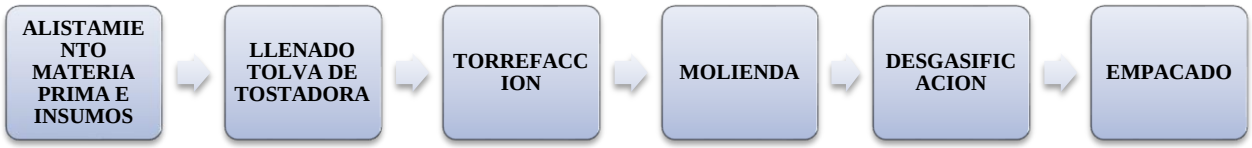
Nota: elaboración propia.

La matriz ambiental referenciada en el Anexo B (matriz ambiental INDUSTRIAS ALIMENTICIAS VALENPA S.A.S. contiene todas las actividades relacionadas con la fabricación del café, sin embargo, este trabajo está enmarcado específicamente en las emisiones atmosféricas contaminantes a este proceso, es decir, que, de los 17 procesos relacionados en el Anexo B solo 7 actividades del proceso terminaron incluidas, en el análisis comparativo de la matriz ambiental.

Contaminantes a este proceso, es decir, que de los 17 procesos relacionados en el Anexo B, solo 7 actividades del proceso terminaron incluidas, en el análisis comparativo de la matriz ambiental.

Para la matriz ambiental actualizada se tomaron las 6 actividades del proceso identificadas (ver figura 11)

Figura 11. *Procesos actualizados en la matriz*



Nota: elaboración propia.

Aunque los procesos tienen similitudes, los conceptos sobre el proceso de tostado de café no estaban claros y los términos no eran los adecuados ya que no se tenían un conocimiento técnico para la identificación de estas actividades de producción de café.

En la matriz ambiental actualizada fueron ingresados 5 aspectos que no se tenían previamente y que se encuentran asociados al proceso de llenado de la tolva. Se identificó el material particulado generado cuando se desocupa los bultos de café verde en el silo de transporte neumático y la generación de ruido por uso de esta herramienta; además en el proceso de torrefacción y molienda, se identificó un aspecto que corresponde a la generación de ruido por el encendido de la tostadora y el molino, finalmente en el proceso de desgasificación se identificó el consumo de agua usado en el enfriamiento.

En resumen, los aspectos ambientales en la matriz diligenciada por la empresa pasaron de dieciocho (18) aspectos ambientales a veintitrés (23) aspectos ambientales en la matriz actualizada. Los impactos ambientales van directamente asociados al aspecto ambiental, y

también entran al sistema 5 impactos, 4 de ello, asociados a la contaminación de aire y 1 al agotamiento de los recursos naturales, nuevamente paso de 18 impactos ambientales a 23 impactos ambientales.

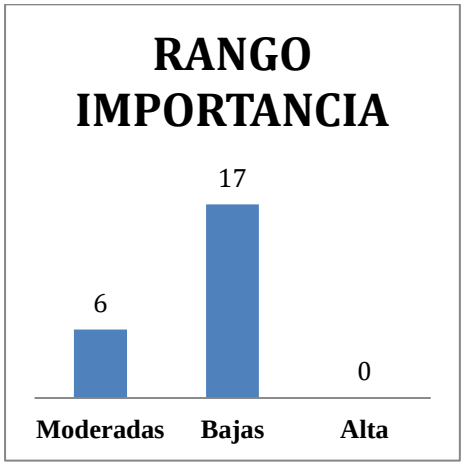
Adicional, se realizaron dos figuras (ver figura 12 y 13) para justificar y comparar la matriz de aspectos e impactos ambientales diligenciada por la empresa con respecto a la revisión actualizada.

Figura 12. *Recurso afectado*



Nota: elaboración propia.

Figura 13. *Rango de importancia*



Nota: elaboración propia.

De igual forma se realizó la aplicación de la matriz Vincent Conesa (ver Anexo C) a los aspectos e impactos ambientales generados para el proceso de torrefacción de café en INDUSTRIAS ALIMENTICIAS VALENPA S.A.S. con el fin de buscar resultados diferentes a la matriz diligenciada por la empresa, sin embargo el análisis arroja similitudes en la calificación de los aspecto e impactos que generan los procesos de torrefacción y molienda son lo que generan mayor contaminantes al aire; que perjudican tanto la salud humana como el medio ambiente.

-Conocer los recursos con los que cuenta INDUSTRIAS ALIMENTICIAS VALENPA S.A.S. para la medición de la emisión atmosférica.

-El resultado de esta evaluación se hará a manera de recomendación.

8 Plan de Acción de Control Ambiental

Se propone a la empresa la formulación del Plan de Acción de Control Ambiental (PACA); este es el principal instrumento para la gestión ambiental. Su principal función es establecer las medidas necesarias para el mejoramiento en la calidad del aire y así disminuir el impacto ambiental y de salud que pueda llegar a ocasionar el proceso de tostado de café; conforme a la ley establecida por EL MINISTRO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL en la resolución 909 de 2008

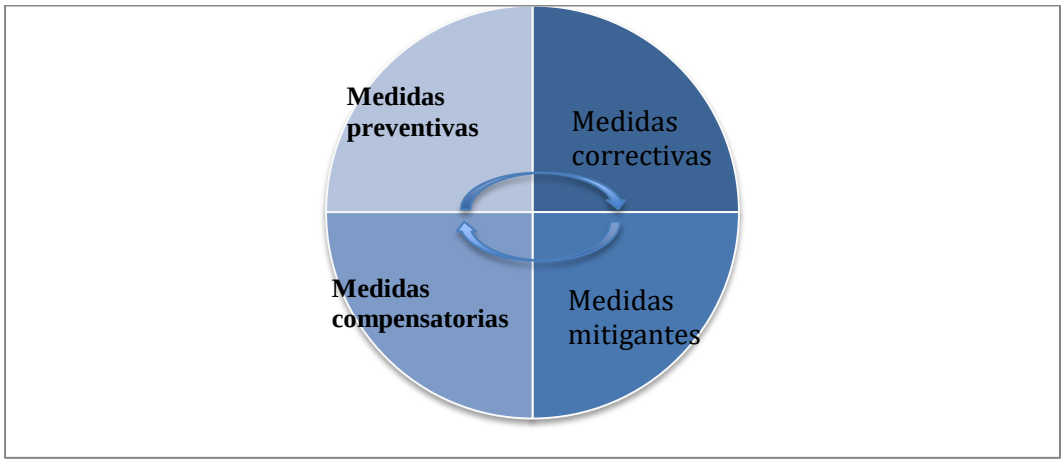
8.1 Objetivo del PACA

El principal objetivo del PACA es prevenir, corregir, compensar y mitigar los impactos ambientales generados en el proceso de tostado de café al medio ambiente y a la comunidad.

Medidas de mitigación, prevención, corrección, compensación

Estas medidas Son descritas según el tipo de efecto que se pretenda controlar.

Figura 14. *Tipos de medidas de control ambiental*



Nota: Tomado de Kretheis Márquez Benítez, (Ambiente et al., 2010)

Medidas preventivas: Son las acciones que evitan cualquier cambio total en la calidad del aire.

Medidas correctivas: Son las acciones que permiten la recuperación de las condiciones ambientales afectadas por el proceso de tostión.

Medidas compensatorias: Son las actividades encaminadas a indemnizar los cambios originados en la calidad del aire; asociados al impacto ambiental originado por el proceso. (Ambiente et al., 2010)

Es importante que la empresa defina en el proceso de tostado de café cada una de las entradas y salidas de materiales y/o energía con el fin de identificar los aspectos ambientales (adversos o beneficiosos) los cuales dan origen a los impactos ambientales. Para lo cual Valenpa genera una matriz de Aspectos e Impactos ambientales (ver Anexo b)

8.2 Caracterización de las emisiones de acuerdo con el tipo de fuente y la cantidad de contaminantes emitidos a través del inventario de emisiones.

INDUSTRIAS ALIMENTICIAS VALENPAS S.A.S. no cuenta con el inventario de emisiones, este instrumento es indispensable en el proceso de gestión de calidad de aire; dado que es una herramienta para la determinación de estrategias de control.

Es importante tener en cuenta las medidas mitigantes; las cuales son las actividades que permiten la recuperación parcial de la calidad del aire tiempo después de su implementación. Por ello la empresa deberá tener en cuenta los siguientes aspectos:

-Implementación de chimenea en el proceso de tostión para asegurar la dispersión de emisiones molestas.

-Determinación de la altura del punto de descarga.

-Localización de sitio de muestreo.

-Implementación de puertos de toma de muestras y plataformas para medición y evaluación de contaminantes originados en el proceso de tostión.

8.3 Sistema de control de emisiones

Una vez realizada cada una de las medidas mencionadas, se realizó el sistema de control de emisiones (ciclón de partículas); el cual debe contar con la descripción de la operación del mismo, frecuencia de monitoreo y mantenimiento.

8.4 Requisitos ambientales

De acuerdo con lo establecido en el artículo 77 de la Resolución 909 de 2008 se establece mediante el PROTOCOLO PARA EL CONTROL Y VIGILANCIA DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA GENERADA POR FUENTES FIJAS las consideraciones que se deben tener en cuenta para la elaboración de los estudios de emisiones

atmosféricas, los cuales son requeridos por la autoridad ambiental (ver requisitos y formatos Anexos D y E) competente para establecer el cumplimiento de los estándares de emisión admisibles de contaminantes al aire, así mismo para identificar el tipo, la concentración y el impacto de los contaminantes emitidos por las diferentes actividades que se encuentran ubicadas dentro de su jurisdicción y la frecuencia de evaluación de cada uno de los contaminantes.

9 Plan de contingencia para el control de emisiones atmosféricas generadas por el proceso de tostado de café.

Como requisito de la normatividad, INDUSTRIAS ALIMENTICIAS VALENPA S.A.S. al contar con un sistema de control de emisiones está en la obligación de elaborar y enviar a la autoridad ambiental, el Plan de Contingencia del Sistema de Control. El cual se debe llevar a cabo durante la suspensión del funcionamiento de sistemas de control, este plan deberá ser ejecutado cuando sea suspendido el sistema por mantenimiento rutinario, entendido como: Los equipos que hagan parte de los sistemas de control de emisiones atmosféricas, deben ser sometidos a mantenimiento rutinario periódico con el fin de garantizar su eficiencia de funcionamiento.(Ambiente et al., 2010)

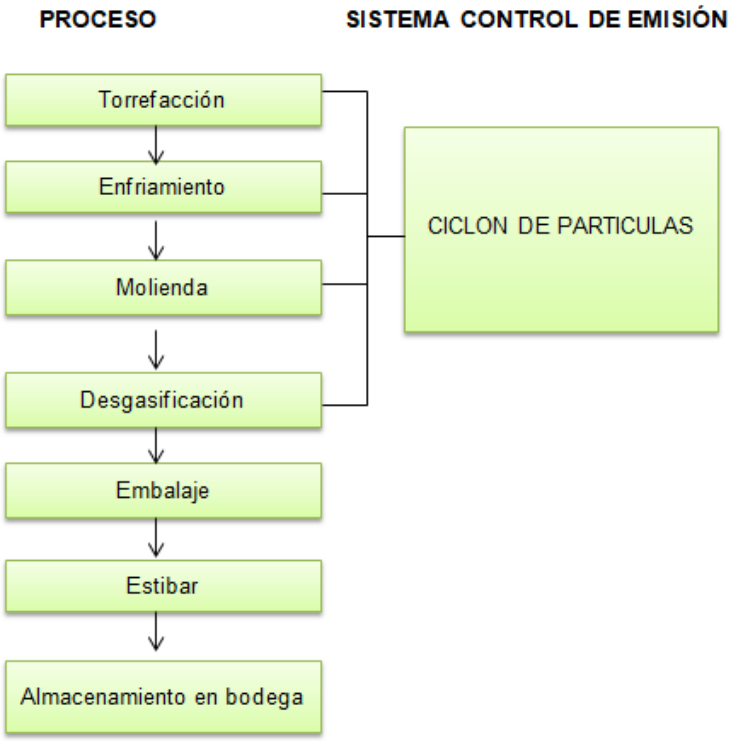
El contenido del plan de contingencia propuesto, está sujeto a las recomendaciones descritas en PROTOCOLO PARA EL CONTROL Y VIGILANCIA DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA GENERADA POR FUENTES FIJAS dispuesto por el MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL.

A continuación se mencionan cada uno de los requisitos necesarios para el desarrollo del plan de contingencia.

9.1 Actividad generadora de la emisión

INDUSTRIAS ALIMENTICIAS VALENPA S.A.S. debe el describir el proceso generador de la emisión.

El proceso correspondiente a la actividad generadora de la emisión es el de torrefacción el cual se describe a continuación



Nota: elaboración propia.

9.2 Identificación y caracterización de los sistemas de control de emisiones atmosféricas

La empresa debe describir las características del sistema de control (CICLÓN DE PARTICULAS): referencia, condiciones de operación, la eficiencia de remoción de diseño y la eficiencia real de remoción.

La descripción del ciclón de partículas se puede visualizar en el Anexo F.

INDUSTRIAS ALIMENTICIAS VALENPA S.A.S. no cuenta con ninguna medición en cuanto a la eficiencia de remoción, para realizar el cálculo de la eficiencia se recomienda implementar la ecuación de Leith y Licht ya que es la que mejor se adapta al comportamiento experimental. Esta teoría redice las eficiencias de colección de material particulado, basándose en las propiedades físicas del material particulado y el gas de arrastre, y en las relaciones entre proporciones del ciclón.

La eficiencia de fragmentación por tamaño de partículas se calcula con la siguiente ecuación:(Londoño Echeverri, 2006)

$$Eficiencia = hi = 1 - e^{\left[-2*\left(\frac{G*Ti*Q*(2+1}{Dc^3}\right)^{\frac{0.5}{n+1}}\right]}$$

Donde,

ηi = Eficiencia fraccional por intervalos de tamaño.

G = Factor de configuración del ciclón.

Ti = Tiempo de relajación para cada partícula, s.

Q = Caudal de gas, m3/s.

Dc = Diámetro del ciclón, m.

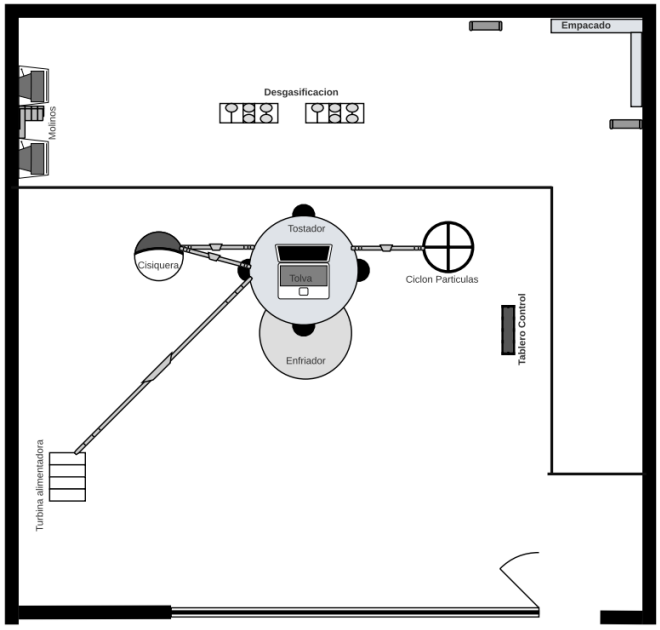
n = Exponente del vórtice del ciclón

Ubicación de los sistemas de control

Se deben presentar los planos de las instalaciones con la ubicación geográfica de los sistemas de control de emisiones, incluyendo la ubicación de conexiones y otros que permitan el funcionamiento de los mismos.

A continuación se presentan en la ilustración 14, la distribución de planta (proceso de torrefacción)

Figura 15. *Distribución de planta actividad de torrefacción*



Nota: Tomado de INDUSTRIAS ALIMENTICIAS VALENPA S.A.S.

9.3 Requisitos (relacionados con el mantenimiento)

-Identificación, análisis, explicación y respuesta a cada una de las posibles fallas de los sistemas de control de emisiones que se pueden presentar durante su operación, de acuerdo con las variables establecidas en el presente protocolo y lo establecido por el fabricante del mismo.

-Acciones de respuesta a cada una de las situaciones identificadas, especificando los responsables de ejecutarlas, las herramientas necesarias para realizarlas (documentos, equipos, requerimientos de personal, entre otras) y en los casos en los que se tengan establecidas funciones específicas relacionadas con los sistemas de control, se deben definir los cargos.

-Recursos técnicos y humanos requeridos para ejecutar tanto el plan de mantenimiento de los sistemas de control como los procedimientos de respuesta a cada una de las situaciones de contingencia que se pueden presentar.

-Procedimientos operativos de respuesta en caso de falla de los sistemas de control de emisiones

-Plan de Mantenimiento de los sistemas de control de emisiones.

INDUSTRIAS ALIMENTICIAS VALENPA S.A.S. debe establecer cuáles son los recursos y las personas involucradas en el funcionamiento, mantenimiento y control de cualquier contingencia que se llegue a presentar en el sistema, debe disponer de las actividades, de los responsables de cada actividad y del documento o reporte asociado en caso de existir una falla en el mismo y debe generar un plan de mantenimiento para el sistema de control.

*El recurso humano y responsable será dispuesto por la empresa.

Es importante controlar los riesgos que se puedan llegar a presentar en el sistema, generando una respuesta operativa con el fin de minimizar los efectos negativos que se pudiesen llegar a presentar. La empresa no ha identificado las posibles fallas, causas y efectos que se pudiesen llegar a presentar en el sistema de control, sugerimos se tengan en cuenta las posibilidades descritas en la tabla 7.

Tabla 7. *Posibles fallas, causas y efectos en el ciclón de partículas*

TIPOS DE FALLAS	POSIBLES CAUSAS	EFECTOS
Rotura del tubo de succión	Golpes	Escape de material particulado
Rotura en tolva de recolección	Desgaste de la estructura	Escape de material particulado
Perforaciones en el ciclón	Oxidación de la estructura	Ineficiencia del ciclón
Daños en puertas	Desajustes mecánicos	Ineficiencia del ciclón

Nota: Tomado de IMA-INDUSTRIA DE ARTÍCULOS DE MADERA S.A.

A continuación se muestra el plan de mantenimiento preventivo con el que cuenta la empresa.

Tabla 8. *Mantenimiento preventivo*

Mantenimiento preventivo INDUSTRIAS ALIMENTICIAS VALENPA S.A.S		
FRECUENCIA	TIPO DE MANTENIMIENTO	ACTIVIDAD
cada 7 semanas	Preventivo	Revisión partes eléctricas (turbinas, tableros, cableado)
cada 5 semanas	Preventivo	Revisión partes mecánicas (chumaceras, ejes, poleas y estructuras)
Mensual	Preventivo	Lubricación de todo el sistema

Nota: elaboración propia.

Una vez dado el cumplimiento de los requisitos de medición de eficiencia del sistema, INDUSTRIAS ALIMENTICIAS VALENPA S.A.S puede concluir su plan de contingencia y dará cumplimiento a lo establecido en el PROTOCOLO PARA EL CONTROL Y VIGILANCIA DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA GENERADA POR FUENTES FIJAS dispuesto por el MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL.

10 Plan de socialización

Para dar cumplimiento al plan de socialización propuesto se realiza una encuesta referente a emisiones atmosféricas a los empleados de INDUSTRIAS ALIMENTICIAS VALENPA S.A.S. con el objetivo de conocer si están familiarizados con los algunos conceptos que ese expone en este documento.

10.1 Encuesta para empleados de INDUSTRIAS ALIMENTICIAS VALENPA S.A.S.

1. ¿Conoce usted la política ambiental de la compañía?

Si ___

No ___, si respondió no ¿Por qué?

_____

_____

_____

2. ¿Usted tiene conocimiento del término emisiones atmosféricas?

Si ___

No ___, si respondió si ¿describa el termino?

_____

3. Si usted contesto Si en la pregunta anterior, ¿sabe en qué proceso de la compañía se generan dichas emisiones?

_____

_____

_____

_____

Si usted contesto si en la pregunta anterior, ¿Sabe en qué proceso de la compañía se generan dichas emisiones?

_____

_____

_____

4. ¿Conoce alguna normatividad respecto a emisiones atmosféricas?

Si ____ ¿Cuál? _____

No ____

5. ¿Sabe usted que es un muestreo Isocinético?

Si ____,

No ____ si respondió si por favor describa con sus palabras que es_____

_____

_____

10.2 Acta de socialización "PROPUESTA DE CONTROL AMBIENTAL DE EMISIONES ATMOSFÉRICAS PARA EL PROCESO DE TOSTADO DE CAFÉ EN INDUSTRIAS ALIMENTICIAS VALENPA S.A.S."

Siendo las 8:00 am del día 14 de junio de 2022, en las instalaciones de la empresa Industrias Alimenticias Valenpa S.A.S. reunidos con las partes interesadas, se lleva a cabo la socialización sobre la propuesta del proyecto

ORDEN DEL DÍA:

-Presentación de los objetivos de la reunión.

-Presentación del contenido del proyecto.

-Generalidades del proyecto.

-Alcance del proyecto.

-Metodología del proyecto.

Se inicia con la presentación de cada una de las partes interesadas, acto seguido se presenta los objetivos de la socialización, aclarando el concepto de emisión atmosférica, sus impactos al medio ambiente y el control de estas emisiones. Enseguida se presenta como va estructurado el documento del proyecto y su contenido, explicando brevemente cada uno de los títulos del documento.

Dentro de la presentación de las generalidades se habla que entidad es la encargada de regular estas emisiones y cuál es la normativa que la rige, para dar cumplimiento a los estándares de emisión emitidas, se recalca que Industrias Alimenticias Valenpa SAS por ser entidad de actividades industriales debe adoptar un protocolo de control y vigilancia

En seguida se presenta la formulación del problema y por qué se debe realizar los esfuerzos pertinentes para minimizar la contaminación del aire, teniendo en cuenta en el proceso de tostado de café se tienen fuentes fijas de emisión de contaminantes.

Luego se expone cual es el objetivo del proyecto y se explica que es lo que se desea realizar dentro de la propuesta de control ambiental y lograr que Industrias Alimenticias Valenpa S.A.S. cumpla con los requisitos mínimos exigidos por la norma.

Por último, se explica las etapas del proyecto para dar cumplimento a cada uno de los objetivos anteriormente expuestos.

No habiendo otro punto que tratar se dio por finalizada la presente reunión de socialización, siendo las 10:30 am del mismo día

11 Conclusiones

Al estudiar la norma, en este caso principalmente la Resolución 909 de 2008 y el PROTOCOLO PARA EL CONTROL Y VIGILANCIA DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA GENERADA POR FUENTES FIJAS, podemos llegar a la conclusión que esta es clara en los estándares descritos para que las empresas en su actividad económica cumplan con los requerimientos para ofrecer a las personas un ambiente más sano y a su vez ser sostenibles.

Es claro que INDUSTRIAS ALIMENTICIAS VALENPA S.A.S. En su proceso de torrefacción genera emisiones, pero al mismo tiempo está comprometida con el cuidado del medio ambiente, busca preservar los recursos naturales a partir de la implementación de tecnologías amigables con el mismo y contribuir a la prevención, control y minimización de los impactos ambientales negativos generados por su actividad a través del cumplimiento de la norma.

12 Recomendaciones

Después de realizar las etapas de diagnóstico y evaluación sugerimos las siguientes recomendaciones para que la empresa cumpla con todos los requisitos de medición y así de cumplimiento a lo que se establece en la norma.

1. La empresa debe realizar los muestreos para poder tener los estándares y saber cuál es el método aplicable.
2. Debe instalar las estructuras necesarias para la toma de muestras.
3. Deben adquirir instrumentos de medición o contratar un servicio que realice dichas mediciones.
4. Es necesario diseñar los planos de las chimeneas.
5. Es importante que la empresa socialice y familiarice a todos sus empleados con su política ambiental.

13 Bibliografía

Amarilo S.A.S., Constructora S.A., Colpatria S.A., & Urbanza, N. plus ultra S. A. (2018). Capítulo 6. medidas de manejo ambiental. *Componente Ambiental - Documento Ténico de Soporte*, *1*(7), 1–81. http://www.sdp.gov.co/sites/default/files/7.estu_amb_cap_6.pdf

Ambiental, A. (2002). *AnAlistA AmbientAl*.

Ambiente, M. D. E., Territorial, V. Y. D., Ambiente, V. D. E., Por, G., & Fijas, F. (2010). *PROTOCOLO PARA EL CONTROL Y ATMOSFÉRICA GENERADA POR FUENTES*.

Carretero Peña, A. (2007). Aspectos ambientales. Identificación y evaluación. *Aenor*, *424*, 403–424.

Castillo, M., Muñoz, M., & Engler, F. (2016). Manual básico de buenas prácticas para el tostado del café. *Swisscontact / MIPRO*, 15.

(Escuela Europea de Excelencia)

http://www.swisscontact.org/fileadmin/user_upload/COUNTRIES/Ecuador/Documents/Content/ManualTuesteCafe.pdf

Del, V., & Colombiano, T. (n.d.). *VADEMECUM DEL TOSTADOR COLOMBIANO DEL CAFÉ VERDE AL*.

Departamento Nacional de Planeación. (2019). Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022: Pacto por Colombia, Pacto por la equidad - Tomo I. *Plan Nacional de Desarrollo*, *I*, 1397–1407. https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Prensa/PND-Pacto-por-Colombia-pacto-por-la-equidad-2018-2022.pdf

DNP. (2018). CONPES 3934. Política para el mejoramiento de la calidad del aire. *DNP*, 1–79.

(funcionpublica, s.f.)

Gu, D. (n.d.). *Huella ambiental del café en colombia*.

JUAN GUILLERMO ÁNGEL FORERO. (2017). Diseño De Un Sistema De Evacuación Y Limpieza De Emisiones En El Proceso De Fundición De Plomo Secundario En La Empresa Recuperación De Metales S.a. *Universidad America*, 212.

Londoño Echeverri, C. A. (2006). Diseño Óptimo De Ciclones. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, *5*(9), 123–139. www.mailxmail.com/curso/vida/ciclones/capitulo8.htm

MinAmbiente. (2008). Resolucion 909 del 5 de Junio de 2008. *Ideam*, 36.

(MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO , s.f.) http://www.ideam.gov.co/documents/51310/527650/Resolucion+909+de+2008.pdf/a3bcdf0d-f1ee-4871-91b9-18eac559dbd9

Njeru, D. M., Byiringiro, J. B., & Muchiri, P. N. (2017). Process Analysis for Emission Control withinthe Small Scale Coffee Roasting Industries in Kenya. *IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering (IOSR-JMCE) e-ISSN*, *14*(6), 70–78. https://doi.org/10.9790/1684-1406017078

Octavio, F., & Arango, D. (2015). *Modelo de gestión ambiental hacia la mejora de la productividad de la industria procesadora de café del departamento de Caldas*. *9*(2014), 29–40.

Onursal, B., & Gautam, S. P. (1984). Contaminantes del aire y sus efectos. *Paper*, *2*(1), 43. http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/001083/Course2/Lecturas/Vehiculos/chapter2.pdf

Presidencia de la República. (1982). *Decreto 02 de 1982*. *1982*.

Saldivia Medina, J. (2000). Regulación e indicadores de calidad del servicio. *Revista de Derecho Administrativo Económico*, *XI*(4), 455–457. https://doi.org/10.7764/redae.4.14