

**DISEÑO DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL 2009-2010 PARA LA
EMPRESA DE FUNDICION IDEA LTDA**

**PRESENTADO POR: ERLEY ROGERIO RAMOS MONSALVE
ID: 68974**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESCUELA DE INGENIERÍAS Y ADMINISTRACION
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL
BUCARAMANGA
2009**

**DISEÑO DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL 2009-2010 PARA LA
EMPRESA DE FUNDICION IDEA LTDA**

**PRESENTADO POR: ERLEY ROGERIO RAMOS MONSALVE
ID: 68974**

Proyecto de grado como requisito parcial para optar al título de
Ingeniería Ambiental

DIRECTOR

**YUSARA CONTRERAS GOMEZ
ING. SANITARIA Y AMBIENTAL
ESP. QUIMICA AMBIENTAL**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESCUELA DE INGENIERÍAS Y ADMINISTRACION
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL
BUCARAMANGA
2009**

NOTA DE ACEPTACIÓN

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

DEDICATORIA

Este trabajo es dedicado a mis padres Otoniel Ramos y Maria Verónica Monsalve quien con su esfuerzo, dedicación, confianza, estímulo y apoyo incondicional durante toda mi vida, hicieron posible que hoy sea un profesional en el campo Ambiental. Gracias a ellos, personas trabajadoras y emprendedoras que su único fin es conseguir el mejor futuro para su familia, pensando siempre en el bienestar, desarrollo personal y en el crecimiento profesional de sus hijos, logrando que todos sean profesionales. Agradezco a Dios, por darme la oportunidad de vivir y seguir creciendo cada día más, como persona.

Agradezco también a mis hermanos por todo su apoyo, colaboración y estímulo para lograr mi crecimiento profesional y personal, a todos ellos muchas GRACIAS.

AGRADECIMIENTOS

A la ingeniera Yusara Contreras, directora del proyecto por su colaboración constante durante el desarrollo del PMA, por darme la oportunidad de realizar este proyecto y brindarme todas las herramientas necesarias para el desarrollo de este trabajo.

A la empresa IDEA LTDA, por abrirme las puertas para poder desarrollar mi proyecto en sus instalaciones y brindarme todas las herramientas necesarias para su desarrollo.

A todas las personas que de una u otra forma participaron con aportes técnicos, suministro de información necesaria, y orientación durante el trabajo, a todos ellos mis agradecimientos.

CONTENIDO

INTRODUCCION	15
1. JUSTIFICACION	17
2. OBJETIVOS	18
2.1 OBJETIVO GENERAL.....	18
2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	18
3. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA	19
3.1 ANTECEDENTES.....	19
4. GENERALIDADES	21
4.1 DESCRIPCION GENERAL DE LA EMPRESA.....	21
4.1.1 Misión.....	21
4.1.2 Visión.....	21
4.1.3 Política de Calidad.....	22
4.1.4 Organigrama.....	22
4.1.5 Lugar y Horario de trabajo.....	25
4.1.6 Localización y uso del suelo.....	25
4.1.7 DEPARTAMENTO DE GESTIÓN AMBIENTAL, DGA.....	32
5. MARCO TEORICO	34
5.1 SECTOR DE FUNDICION.....	34
5.1.1 Proceso productivo del Sector de Fundición.....	36
5.1.2 Diagrama de proceso de la producción de fundición.....	37
5.1.3 Aspectos tecnológicos.....	38
5.2 CONTAMINANTES ASOCIADOS AL SECTOR FUNDICION.....	39
5.2.1 Contaminantes del aire.....	39
5.2.2 Contaminantes del suelo o edáficos.....	41
5.3 TECNICAS PARA DETERMINAR LA ESTIMACION DE LOS CONTAMINANTES ATMOSFERICOS.....	42
5.3.1 Jerarquía para la estimación de emisiones.....	43
5.3.2 Muestreo de fuentes.....	43
5.3.3 BALANCES DE MASA.....	44
5.3.4 FACTORES DE EMISIÓN.....	45
5.3.5 MODELOS DE ESTIMACIÓN DE EMISIONES.....	46
5.4 TIPOS DE FUENTES DE CONTAMINACION.....	47
5.4.1 Fuentes Puntuales.....	47
5.4.2 Fuentes dispersas o de Área.....	49
5.5 EFECTOS DE LOS CONTAMINANTES ATMOSFERICOS.....	49
5.5.1 Efectos sobre el entorno natura.....	49
5.5.2 Efectos sobre la salud humana.....	51
5.5.3 Efectos sobre los materiales.....	52
5.5.4 Efectos globales.....	53
5.6 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.....	55
5.7 GENERALIDADES DE LOS PLANES DE MANEJO AMBIENTAL.....	55
5.7.1 Programa de monitoreo.....	57
5.7.2 Plan de contingencia.....	57
5.8 MARCO LEGAL.....	58
6. METODOLOGIA PARA EL DISEÑO DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE IDEA LTDA	59

7. CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS DE LA EMPRESA	62
7.1 TIPO DE ACTIVIDAD EMPRESARIAL DESARROLLADA.....	62
7.2 MATERIALES Y EQUIPOS.....	62
7.3 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO DE LA EMPRESA.....	67
7.3.1 Fundición de Hierro.....	67
7.3.2 Fundición de alumini.....	74
8. RECONOCIMIENTO DE LA NORMATIVIDAD AMBIENTAL APLICABLE AL SECTOR DE FUNDICIONES	78
8.1 ANÁLISIS DE LA APLICABILIDAD DE LA NORMATIVIDAD AMBIENTAL A LA EMPRESA.....	80
9. IDENTIFICACIÓN DE LOS ASPECTOS AMBIENTALES: ANÁLISIS DE ENTRADAS Y SALIDAS	85
9.1 DESCRIPCIÓN DE LAS ENTRADAS DE LA EMPRESA.....	86
9.1.1 Materias primas e insumos.....	86
9.1.2 Recursos: Energía y Agua.....	87
9.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS SALIDAS DE LA EMPRESA.....	94
9.2.1 Residuos sólidos, líquidos y gaseosos.....	94
9.2.2 Producto generado por la empresa.....	99
9.3 ANÁLISIS DE ENTRADAS Y SALIDAS DEL PROCESO PRODUCTIVO DE LA EMPRESA.....	101
10. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	103
10.1 DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA.....	104
10.2 VALORACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LA EMPRESA.....	117
10.2.1 Valoración del Impacto Ambiental de Emisiones Atmosféricas.....	117
10.2.2 Valoración del Impacto Ambiental respecto a Vertimientos.....	122
10.2.3 Valoración del Impacto Ambiental respecto a Residuos Sólidos.....	123
10.3 PRIORIZACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS POR LA EMPRESA.....	127
11. FORMULACIÓN DE LAS MEDIDAS ENCAMINADAS A MEJORAR EL DESEMPEÑO AMBIENTAL. PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL	130
11.1 PROGRAMA DE GESTIÓN DE EMISIONES ATMOSFÉRICAS.....	130
11.2 PROGRAMA DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS.....	132
11.3 PROGRAMA AMBIENTAL PARA EL AHORRO Y USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA.....	134
11.4 PROGRAMA AMBIENTAL PARA EL AHORRO Y USO EFICIENTE DEL AGUA.....	136
11.5 FASE DE IMPLEMENTACIÓN.....	137
11.5.1 Manejo de Residuos Sólidos.....	140
11.5.2 Emisiones Atmosféricas.....	150
11.5.3 Uso y ahorro de Energía.....	164
11.5.4 Uso y Ahorro de Agua.....	164
12. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	166
13. PLAN DE MONITOREO	170
13.1 ESTRUCTURA DEL PLAN DE MONITOREO AMBIENTAL.....	170
13.2 PLAN DE MONITOREO PARA EMISIONES.....	170
13.3 MONITOREO DE RESIDUOS SÓLIDOS.....	171
13.4 AUDITORIAS AMBIENTALES INTERNAS.....	171
13.5 AUDITORIAS AMBIENTALES EXTERNAS.....	172
14. PLAN DE CONTINGENCIA	173
13.1 ALCANCE DEL PLAN DE CONTINGENCIA.....	173
13.2 PLAN DE CONTINGENCIA ANTE INCENDIOS.....	173
13.3 PLAN DE CONTINGENCIA PARA DERRAMES DE COMBUSTIBLE.....	175

13.4 PLAN DE CONTINGENCIA EN CASO DE FALLA DE ENERGÍA ELÉCTRICA.....	176
13.5 PLAN DE CONTINGENCIAS FRENTE A RIESGOS NATURALES.....	176
13.6 PLANO DE EVACUACIÓN.....	176
CONCLUSIONES.....	177
RECOMENDACIONES.....	179
BIBLIOGRAFIA.....	180
ANEXOS.....	183

LISTA DE TABLA

Tabla 1. Clasificación de los usos urbanos	15
Tabla 2. Categorías uso del suelo	16
Tabla 3. Uso Industrial	17
Tabla 4. Tipos de Industria según el Impacto Ambiental	18
Tabla 5. Códigos CIIU de interés Sector de Fundición	21
Tabla 6. Composición de Escorias	27
Tabla 7. Algunos Modelos de Emisión de Fuentes Móviles	32
Tabla 8. Normatividad aplicable al sector de fundición	64
Tabla 9. Estándares de emisión admisibles de contaminantes al	68
Tabla 10. Contaminantes a monitorear del sector de fundición.	69
Tabla 11. Insumos y Materias primas, IDEA LTDA	73
Tabla 12. Uso de recursos área producción	74
Tabla 13. Uso de recursos área comercial.	74
Tabla 14. Consumo de Energía Eléctrica, Área de Producción.	75
Tabla 15. Consumo de Energía Eléctrica, Área de Comercial.	77
Tabla 16. Consumo de Agua, Área de Comercial.	78
Tabla 17. Consumo de carbón coque fundido	80
Tabla 18. Generación de residuos en las áreas de producción de IDEA LTDA.	81
Tabla 19. Disposición Final de Escoria y Escombros	83
Tabla 20. Producción de Hierro Fundido.	85
Tabla 21. Puntuación de la valoración metodológica	90
Tabla 22. Valoración del tipo de combustible	93
Tabla 23. Valoración del tipo de emisiones	94
Tabla 24. Valoración del sistema de control	94
Tabla 25. Valoración de frecuencia de emisión	95
Tabla 26. Valoración quejas de la comunidad	95
Tabla 27. Valoración Ruido	96
Tabla 28. Valoración de Localización	96

Tabla 29. Valoración de permiso de emisión	96
Tabla 30. Valoración de sustancia contaminante	98
Tabla 31. Valoración de disposición final	98
Tabla 32. Valoración de localización, vertimientos	99
Tabla 33. Valoración de sistema de tratamiento	100
Tabla 34. Valoración de descarga de vertidos	100
Tabla 35. Valoración de tipo de residuo	101
Tabla 36. Valoración de disposición final	102
Tabla 37. Valoración de almacenamiento temporal	103
Tabla 38. Valoración de separación en la fuente	103
Tabla 39. Valoración total del factor aire	104
Tabla 40. Valoración total del factor Suelo.	109
Tabla 41. Registro de Impactos Ambientales.	113
Tabla 42. Programa para la Gestión de Emisiones	117
Tabla 43. Programa de Gestión de los Residuos Sólidos	118
Tabla 44. Programa de Ahorro y Uso eficiente de la Energía Eléctrica.	120
Tabla 45. Programa para el Ahorro y Uso eficiente del Agua.	122
Tabla 46. Datos de medición de iluminación.	124
Tabla 47. Reciclaje y reutilización de Residuos Sólidos	132
Tabla 48. Manejo y Disposición final de los residuos.	134
Tabla 49. Datos obtenidos del ruido ocupacional.	138
Tabla 50. Datos obtenidos de la emisión de ruido sin fundición.	140
Tabla 51. Datos obtenidos de la emisión de ruido con fundición.	141
Tabla 52. Nivel de presión sonora, para las zonas receptoras.	144
Tabla 53. Relación de ruido en la zona del horno cubilote	144
Tabla 54. Relación de ruido en cada punto cardenal	145
Tabla 55. Valores de Leq emisión, IDEA LTDA	145
Tabla 56. Consumo y frecuencia de trabajo para el horno cubilote	147
Tabla 57. Factores de emisión para producción de coque	147
Tabla 58. Consumo de combustible y producción de hierro.	148
Tabla 59. Factores de emisión para producción de hierro	148
Tabla 60. Factores de emisión de contaminantes en fundición de hierro	148

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Organigrama institucional IDEA LTDA	10
Figura 2. Organigrama DGA	11
Figura 3. Coordenadas del área de Producción.	13
Figura 4. Localización del tipo de zona de IDEA LTDA.	14
Figura 5. Localización predial IDEA LTDA.	14
Figura 6. Diagrama general del proceso productivo del sector de fundición.	23
Figura 7. Jerarquía para la estimación de emisiones	29
Figura 8. Algunas fuentes puntuales en la jurisdicción de CDMB	34
Figura 9. Fuente puntual, Horno de crisol. IDEA LTDA	34
Figura 10. Esquema Metodológico del Proyecto	47
Figura 11. Horno cubilote, IDEA LTDA	49
Figura 12. Horno de Crisol, IDEA LTDA	50
Figura 13. Torno en paralelo, IDEA LTDA	50
Figura 14. Maquina de Esmerilizado, IDEA LTDA	51
Figura 15. Torno CNC. IDEA LTDA	52
Figura 16. Roscadoras, IDEA LTDA	52
Figura 17. Procedimiento ejecución de la producción de hierro fundido.	54
Figura 18. Procedimiento ejecución de la producción de aluminio	61
Figura 19. Ruta de acceso a la planta de producción, IDEA LTDA.	67
Figura 20. Ejemplo de Análisis de Entrada y Salidas.	72
Figura 21. Consumo de Energía promedio. Área de Producción	76
Figura 22. Consumo de Energía promedio. Área de Comercial	77
Figura 23. Consumo de Agua promedio. Área Comercial	79
Figura 24. Producción de Hierro fundido Promedio	86
Figura 25. Diagrama de entradas y salidas para el proceso de fundición	87
Figura 26. Distribución porcentual para variables incluidas en emisiones atmosféricas.	92

Figura 27. Distribución porcentual para variables incluidas en vertimientos	97
Figura 28. Distribución porcentual para variables incluidas en Residuos Sólidos	101
Figura 29. Almacenamiento Temporal.	111
Figura 30. Distribución Espacial de la Planta	129
Figura 31. Plano del Punto Ecológico, IDEA LTDA.	130
Figura 32. Sitio del Punto Ecológico, IDEA LTDA	130
Figura 33. Punto Ecológico antes de la Implementación, IDEA LTDA.	131
Figura 34. Punto Ecológico Implementado. IDEA LTDA.	131
Figura 35. Puntos de medición de ruido.	139
Figura 36. Postura adecuada para evitar riesgos en la visión	155

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1. Formato de Control Ambiental.	170
ANEXO 2. Formato de Acta de Juntas IDEA Ltda.	175
ANEXO 3. Ficha Técnica de Protectores Auditivos	177

GLOSARIO

Para la interpretación del Diseño de Plan de Manejo Ambiental, realizado para la empresa IDEA LTDA, se adoptan las siguientes definiciones de acuerdo al *decreto 1220 del 2005* para PMA e Impacto Ambiental.

- **Plan de Manejo Ambiental:** Es el conjunto detallado de actividades, que producto de una evaluación ambiental, están orientadas a prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos y efectos ambientales que se causen por el desarrollo de un proyecto, obra o actividad. Incluye los planes de seguimiento, monitoreo, contingencia, y abandono según la naturaleza del proyecto, obra o actividad.
- **Impacto ambiental:** Cualquier alteración en el sistema ambiental biótico, abiótico y socioeconómico, que sea adverso o beneficioso, total o parcial, que pueda ser atribuido al desarrollo de un proyecto, obra o actividad.
- **Fundición:** Se denomina fundición al proceso de fabricación de piezas, comúnmente metálicas pero también de plástico, consistente en fundir un material e introducirlo en una cavidad, llamada molde, donde se solidifica.
- **Emisiones Atmosféricas:** 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 en un lugar determinado e inamovible o móvil susceptible de desplazarse.
- **Residuos Sólidos:** Es cualquier objeto, material, sustancia o elemento que resulta del desarrollo de una obra, industria o actividad humana, que no tiene valor de uso directo y es rechazado por quien lo genera.
- **Atmósfera:** Capa gaseosa que rodea la tierra.
- **Aire:** Se denomina aire a la mezcla de gases que constituye la atmósfera terrestre, que permanecen alrededor de la Tierra por la acción de la fuerza de gravedad
- **Agua:** El agua (del latín *aqua*) es una sustancia cuya molécula está formada por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno (H₂O). Es esencial para la supervivencia de todas las formas conocidas de vida
- **Suelo:** El suelo es considerado como uno de los recursos naturales más importantes, de ahí la necesidad de mantener su productividad, para que a través de él y las prácticas agrícolas adecuadas se establezca un equilibrio

entre la producción de alimentos y el acelerado incremento del índice demográfico.

- **Contaminantes:** Son fenómenos físicos o sustancias o elementos en estado sólido, líquido o gaseosos, 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.
- **Contaminación Atmosférica:** Es el fenómeno de acumulación o de concentración de contaminante en el aire
- **Emisión:** Es la descarga de una sustancia o elemento al aire, en estado sólido, líquido o gaseoso, o en alguna combinación de estos proveniente de una fuente fija o móvil.

Abreviaturas

- **IDEA LTDA:** Industrial de Accesorios LTDA.
- **CDMB:** Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga.
- **DGA:** Departamento de Gestión Ambiental.
- **PMA:** Plan de Manejo Ambiental.

RESUMEN GENERAL DEL TRABAJO DE GRADO

TITULO: DISEÑO DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL 2009-2010 PARA LA EMPRESA DE FUNDICION IDEA LTDA

AUTOR: Erley Rogerio Ramos Monsalve

FACULTAD: Facultad de Ingeniería Ambiental

DIRECTOR: Yusara Contreras Gómez

RESUMEN

El sector de fundición presenta una gran problemática ambiental a nivel nacional, regional y local, a raíz de diversos impactos producidos al entorno por el desarrollo de la actividad de fundición con el uso de tecnologías rudimentarias y combustibles menos limpios, que principalmente originan emisiones atmosféricas significativas y residuos sólidos de carácter especial y peligroso. La compañía Industrial de Accesorios IDEA LTDA es una empresa del sector de fundición, que se localiza en el municipio de Girón y se encuentra en la búsqueda del cumplimiento de la normatividad ambiental nacional y del mejoramiento de su desempeño ambiental; por lo cual apoya la realización del trabajo de grado “DISEÑO DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL 2009-2010 PARA LA EMPRESA DE FUNDICION IDEA LTDA”, que se enfoca en el control y minimización de los impactos ambientales generados en la actividad de fundición de hierro, en la obtención de condiciones favorables de trabajo y mejoramiento continuo de la empresa. El presente trabajo de grado contempla la valoración del estado ambiental de la empresa, teniendo en cuenta el análisis de entradas y salidas del proceso de fundición, identificación y valoración de impactos ambientales derivados de la actividad, priorización de los impactos ambientales, elaboración de programas y de la implementación parcial de los mismos en concordancia con las necesidades y asignaciones de presupuesto por parte de la empresa.

PALABRAS CLAVE: Fundición, plan de manejo ambiental, emisiones atmosféricas, residuos sólidos, desempeño ambiental, impactos ambientales, análisis de entradas y salidas.

SUMMARY

TITLE: DESIGN OF ENVIRONMENTAL MANAGEMENT PLAN 2009-2010 FOR THE IDEA FOUNDRY COMPANY LTD

AUTHOR: Erley Rogerio Ramos Monsalve

FACULTY: Faculty of Environmental Engineering

DIRECTOR: Yusara Contreras Gómez

ABSTRACT

The foundry sector has a large environmental problem at the national, regional and local levels, as a result of different impacts to the environment caused by the development of smelting activity using rudimentary technologies and less clean fuels, which mainly originate significant air emissions, solid waste and hazardous special character. Industrial Accessories Company LTDA IDEA is a foundry sector company, located in the municipality of Girón and is in search of compliance with national environmental regulations and improving their environmental performance, for its supports the implementation work Grade "PATTERN OF ENVIRONMENTAL MANAGEMENT PLAN 2009-2010 FOR THE IDEA FOUNDRY COMPANY LTDA", which focuses on controlling and minimizing environmental impacts in the activity of iron foundry in obtaining favorable conditions of work and continuous improvement of the company. This work includes extent of the environmental assessment of the company, taking into account the analysis of inputs and outputs of the smelting process, identification and assessment of environmental impacts of the activity, prioritization of environmental impacts, program development and partial implementation thereof in accordance with the needs and budget allocated by the company.

KEY WORDS: Casting, environmental management plan, air emissions, solid waste, environmental performance, environmental impacts, analysis of inputs and outputs.

INTRODUCCION

El presente documento pretende entregar la información necesaria para el correcto funcionamiento de una empresa de fundición, proporcionando las herramientas necesarias para disminuir al mínimo posible los efectos sobre el medio ambiente.

Considerando que las industrias de acerías, se desarrollan en diferentes ambientes naturales, estas empresas incrementarían la productividad de sus operaciones al utilizar los antecedentes e indicaciones que se entregaran en este documento, ya que se consideran las variables medioambientales en los procesos productivos. Para el resultado esperado, la adopción de estas medidas debe realizarse de manera sectorial, utilizando una estrategia común frente al mercado consumidor de productos de la fundición de hierro, a si como la protección del medio ambiente donde se llevan a cabo las operaciones de fundición de hierro.

El objetivo del Plan de Manejo Ambiental (PMA), es optimizar el manejo ambiental en el área comercial, como en el área de producción de la fundición. Hay que indicar, incluso destacar que las acciones que se llevan a cabo en el PMA, representan distintas líneas de acción que conducirán a un mejoramiento del desempeño ambiental de las fundiciones.

En resumen, el sector de fundición, se enfrenta a nuevos desafíos, en donde el factor ambiental comienza a orientarse hacia una adecuada gestión y certificación, que a futuro se traducirá en una reducción de los costos de producción, un incremento de la competitividad global y en una herramienta de mercado de insospechadas proporciones en los cada vez más exigentes mercados del siglo XXI.

Por esta razón, IDEA LTDA comienza con la realización de este proyecto, presentado en este documento que se organiza por capítulos, en donde los primeros 3 capítulos se basa en la justificación de realización del trabajo, sus objetivos y el planteamiento del problema. El 4 capítulo se encuentra el marco teórico donde se explica el proceso industrial de la empresa IDEA LTDA.

En los siguientes capítulos se detalla la metodología empleada para la realización del Plan de Manejo Ambiental (PMA), comenzando con la revisión de las características específicas de la empresa, con el reconocimiento de la normatividad ambiental aplicable al sector de fundición, seguido de la identificación y evaluación de los aspectos ambientales e impactos derivados de su actividad, formulación de los programas de manejo ambiental y por último la elaboración de indicadores ambientales como herramienta en procesos de evaluación y toma de decisiones sobre los problemas ambientales.

Por último cabe mencionar, que el estudio presentado por el autor a continuación, sirve como base para desarrollar la implementación total de el Plan de Manejo Ambiental de la empresa IDEA LTDA, ofreciéndole una serie de alternativas ambientales que contribuyan al mejoramiento de la problemática ambiental, mejoramiento de la calidad de vida de trabajadores y comunidad cercana a la empresa y así mismo incrementar la productividad, disminuir costos, mejorar la calidad de sus productos para satisfacer las necesidades de los clientes.

1. JUSTIFICACION

El sector de la industria de fundición y tratamiento térmico de metales, es tradicionalmente catalogado como generador de impactos significativos al medio ambiente, es así que el Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente de Bogotá, DAMA, los clasifica como de Alta Significancia Ambiental, debido a las grandes cargas contaminantes que afectan negativamente al ambiente y generan problemas de salud en comunidades cercanas.

Es conocido que en la región de Santander el sector de fundiciones funciona con tecnologías artesanales, que causan en su gran mayoría emisiones considerables a la atmósfera, entre otros problemas medio ambientales no cuantificados. En particular la empresa en estudio carece de diagnóstico ambiental previo y acciones ambientales que permitan el manejo adecuado de los aspectos ambientales de la misma.

En consecuencia de lo anterior, este proyecto se enfocará en el diagnóstico y formulación de programas de mejoramiento del desempeño ambiental de IDEA LTDA, dentro del marco de un PMA para el periodo 2009-2010.

Para elaborar estas medidas de mejoramiento ambiental es primordial que se enfoquen inicialmente en hacer cambios o mejoras a los procesos, para hacer que estos funcionen con mayor eficiencia y sean más amigables con el ambiente, y posteriormente emplear la estrategia de prevención, minimización y por último control de cargas contaminantes al entorno.

Entonces el fin último de este proyecto está muy claro pues buscará en lo posible que las medidas formuladas estén dentro de un marco de producción más limpia, logrando por una parte mejorar la eficiencia en los procesos productivos, productos y servicios, y por otra el cumplimiento de la normativa ambiental y desempeño ambiental, lo cual impactará sobre la imagen pública de la empresa en el sector industrial y comercial, y prevendrá la generación de futuros conflictos socio-ambientales, además de constituir a esta empresa como modelo a seguir por industrial regional perteneciente al sector.

Por lo anterior, este proyecto pretende que la empresa de fundición beneficie a los empleados, comunidad cercana al sector donde se encuentra ubicada la planta y al ambiente receptor de sus impactos, y general toda el área metropolitana de Bucaramanga, al generar un modelo de adecuada gestión ambiental en el sector de fundiciones que tanta significancia ambiental posee.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL.

- Diseñar el plan de manejo ambiental para la empresa de fundición IDEA LTDA, en el periodo 2009-2010.

2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.

- Diagnosticar ambientalmente a la empresa IDEA LTDA efectuando análisis de entradas y salidas en sus procesos productivos.
- Establecer indicadores que permitan cuantificar el cumplimiento ambiental actual en la empresa de fundición.
- Formular medidas de manejo ambiental dentro del marco de programas ambientales, que permitan el manejo de los impactos ambientales de alta significancia, y a su vez contribuyan al mejoramiento ambiental de la empresa de fundición.
- Implementar parcialmente los programas ambientales en concordancia con las prioridades establecidas por la empresa, en colaboración con los integrantes del Departamento de Gestión Ambiental.

3. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

El sector de fundición en Colombia genera grandes problemas ambientales a raíz de diversos impactos producidos al entorno, debido al uso de tecnologías que no son de punta, los cuales se ven reflejados en emisiones atmosféricas significativas, residuos sólidos de carácter especial y peligroso, además de vertimientos líquidos. Estos impactos pueden en algunos casos afectar además de la atmósfera, recurso hídrico, suelo y vegetación, la salud de las personas que habiten en áreas aledañas a plantas de fundición.

En particular la problemática de la empresa en estudio es producto de las emisiones atmosféricas, dadas como: material particulado, proveniente de todas las etapas del proceso; compuestos orgánicos volátiles generados de la etapa de producción de moldes y almas, carga de hornos, llenado de moldes, y enfriamiento; monóxido de carbono proveniente de los procesos de fundición, coloca y transporte de material; óxidos de azufre y de nitrógeno generados en la fundición y fusión, residuos sólidos: (generados en casi todas las etapas de fundición), arenas de descarte provenientes del desmoldeo y limpieza, escorias, virutas, chatarra, plásticos entre otros. Sin embargo esta empresa busca el mejoramiento continuo y recientemente adquiere el compromiso voluntario de cumplimiento del decreto 1299 de 2008, por lo cual el Departamento de Gestión Ambiental (DGA) se encuentra en formación.

IDEA LTDA es una empresa PYME con certificación ISO 9001:2000 obtenida en el año 2007, que busca en un futuro certificarse en ISO 14001:2004 para ofrecer un producto que brinde sostenibilidad ambiental, pero que actualmente se desconoce el estado de desempeño ambiental y cumplimiento normativo, careciendo de programas ambientales que conlleven a la armonización de la empresa y el entorno, por lo cual el presente proyecto o Plan de Manejo Ambiental resulta interesante, ya que constituye una herramienta primordial para el enfoque ambiental de la empresa, haciendo de IDEA LTDA un ejemplo a seguir en el sector de fundiciones a nivel regional.

3.1 ANTECEDENTES

En Colombia existen más de 100 prestigiosas fundiciones entre pequeñas y medianas, pero estos talleres de fundición no emplean tecnologías modernas (existen pocas excepciones), debido a las pequeñas series producidas, dado el pequeño consumo, local, regional o nacional. Aumentar su productividad implicaría abrir nuevos mercados de exportación.

Por esta razón los estudios ambientales realizados al sector de fundición en nuestro país son pocos, en comparación con países como Chile, México y Ecuador donde existen diferentes tipos de investigaciones que proporcionan de gran ayuda a la realización de este proyecto.

Un ejemplo muy claro de estas investigaciones se da en Chile donde se realizó un acuerdo de producción limpia en el sector de fundiciones en el año 1999, por las principales empresas de fundición de la región, cuyo principal objetivo fue hacerse cargo de aquellos problemas ambientales que la normativa tradicional no había tratado eficazmente hasta ese momento. Estas tenían relación con las emisiones fugitivas y los residuos sólidos, las que se traducen finalmente en las metas que se comprometieron en acuerdo.

Otro de los antecedentes importantes para la realización de este diagnóstico ambiental y formulación de medidas que mejoren el desempeño ambiental de la empresa de fundición IDEA LTDA, se da en uno de los países donde el sector de la fundición es muy importante y tiene que ver con Ecuador, donde existe una empresa grande llamada ADELCA, que tiene el estudio de impacto ambiental para el área de fundición, donde se realizaron grandes logros como la identificación de los impactos ambientales y su respectiva evaluación, así mismo se identificaron alternativas para mejorar las características ambientales del proyecto, y asegurar además su cumplimiento con prácticas aceptadas de manejo ambiental en proyectos similares y con las regulaciones ambientales nacionales vigentes, se determinaron y recomendaron medidas y acciones de prevención, mitigación y compensación de impactos y la necesidad de implementar programas de monitoreo de los impactos ambientales significativos durante la construcción, operación y a lo largo de la vida útil de la nueva área de fundición.

Con base a estas investigaciones realizadas en otros países y en nuestro país para el sector de fundición se pueden tomar algunos métodos para tomar medidas que puedan mejorar el desempeño ambiental de una fundición, como por ejemplo el manejo de producción más limpia que ayuda al desarrollo sostenible de la empresa, siendo estos elementos fundamentales para la buena marcha del proyecto. Así mismo esta industria tiene una serie de parámetros legales estipulados al que se debe regir bajo la normatividad ambiental de Colombia, aplicada al sector de la fundición como son las Normas Aplicables a los Residuos Sólidos, Descargas Líquidas, Emisiones Atmosféricas.

4. GENERALIDADES

El presente capítulo está dirigido a conocer detenidamente las generalidades sobre la Empresa IDEA LTDA, partiendo de la descripción general, la cual diferencia que tipo de empresa es dentro del sector industrial, define la empresa como tal, su ubicación dentro del entorno y toda la información general relacionada con la empresa que está abierta hacia todas las partes interesadas de la misma y la comunidad.

4.1 DESCRIPCION GENERAL DE LA EMPRESA

4.1.1 Misión.

Industrial de Accesorios Ltda. Es una empresa dedicada a la comercialización de partes y elementos para el control y transporte de fluidos, así como de otras aplicaciones industriales.

Para el desarrollo de su misión fabrica y distribuye piezas procesadas industrialmente por medio de la fundición, conformación y maquinado de materiales metálicos y no metálicos.

Basados en la identidad y cultura organizacional de todos los funcionarios de nuestra empresa, podemos garantizar a nuestros clientes la total satisfacción de sus necesidades.

4.1.2 Visión.

En el año 2015 Industrial de Accesorios Ltda. y su equipo de trabajo, conscientes de sus responsabilidades nos convertiremos en una empresa líder en el mercado local y nacional. Con la garantía de calidad de nuestros productos aseguraremos a nuestros clientes la total satisfacción de sus necesidades contribuyendo así al desarrollo económico, social y ambiental de Santander.

4.1.3 Política de Calidad.

Industrial de Accesorios Ltda. y su equipo de trabajo nos comprometemos a lograr la satisfacción total de nuestros clientes, cumpliendo los compromisos de entrega oportuna de nuestros productos metálicos fundidos y no metálicos para el control y transporte de fluidos y aplicaciones estructurales, conforme a sus necesidades y requisitos bajo los más altos estándares de calidad, basados en el mejoramiento continuo del Sistema de Gestión de Calidad y en nuestro valioso talento humano comprometido y calificado

- **Objetivos de Calidad:**

- Planificar, controlar y hacer seguimiento de la producción de piezas metálicas fundidas.
- Cumplir las metas de ventas, a través de las estrategias de Marketing implementadas por la empresa
- Incrementar la rentabilidad de la empresa de acuerdo a los niveles de inversiones.
- Satisfacer la necesidad de nuestros clientes mediante la entrega oportuna de sus productos y el cumplimiento de sus requisitos.
- Mantener y mejorar el Sistema de Gestión de la Calidad que permita incrementar la productividad organizacional.
- Contar con un grupo de personas calificadas y comprometidas que participen en la gestión de los procesos del Sistema de Calidad.

4.1.4 Organigrama.

IDEA LTDA. Cuenta con 2 organigramas, el primer organigrama es el organigrama institucional de la empresa, donde se encuentra cada uno de los departamentos que lo conforman, por otro lado, está el organigrama del departamento de gestión ambiental (DGA) que se conformó junto con la inicialización de este proyecto, el cual ya está constituido y lleva trabajando desde finales de noviembre del año 2008.

El trabajo realizado en este documento es un insumo muy importante para el trabajo ambiental que desarrollará la empresa, a partir del departamento de gestión ambiental (DGA), ya que es una base para que identificara, evaluara, y registrara los impactos ambientales de la empresa y así mismo formulara programas ambientales encaminados a el mejoramiento ambiental de la empresa, dándole una garantía para la implementación de mejorar ambientalmente los procesos productivos de la empresa, colaborando con el medio ambiente y pensando en el futuro en la posible certificación ambiental de la empresa en la norma ISO 14001:2004

Figura 1. Organigrama Institucional IDEA LTDA.

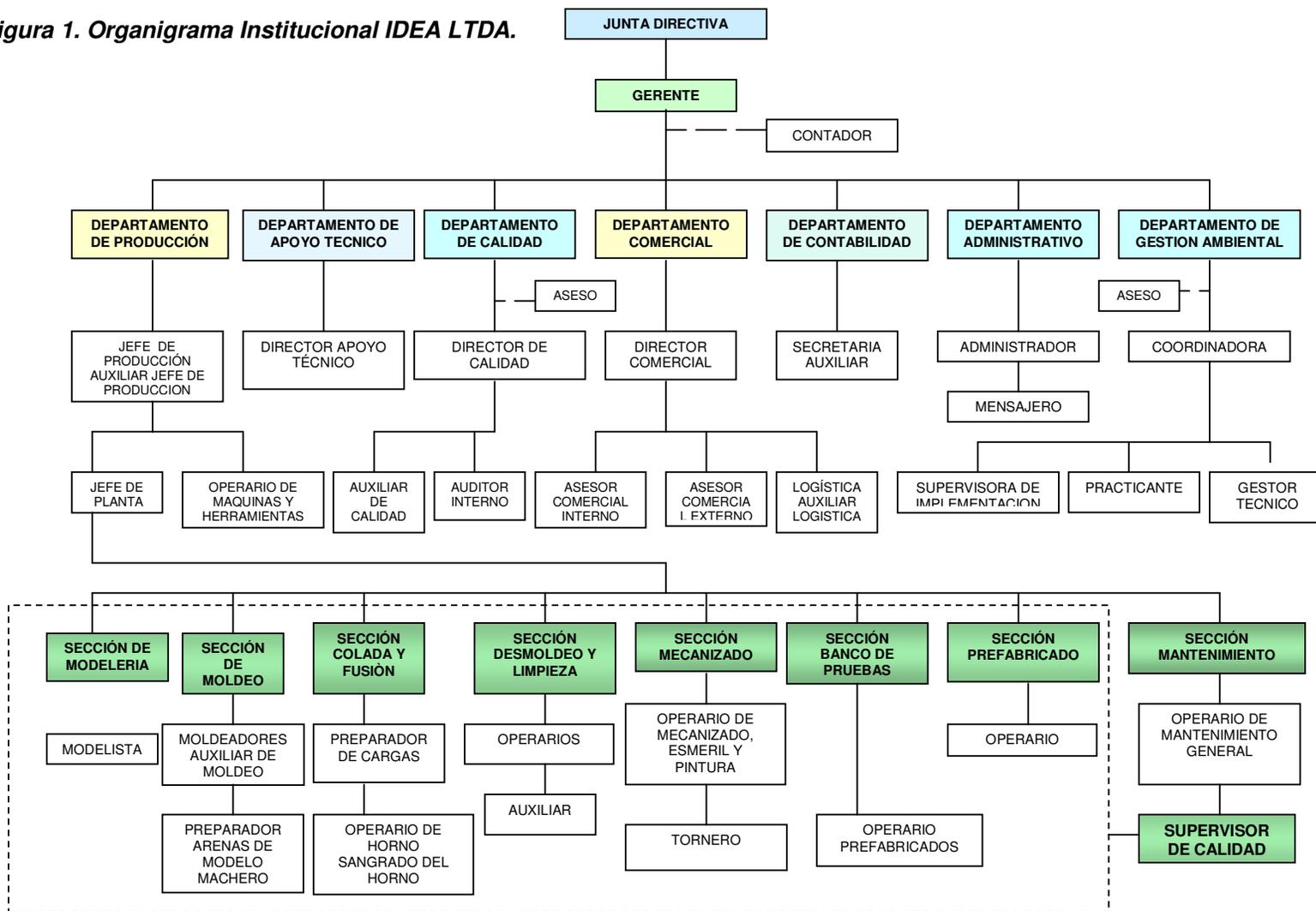
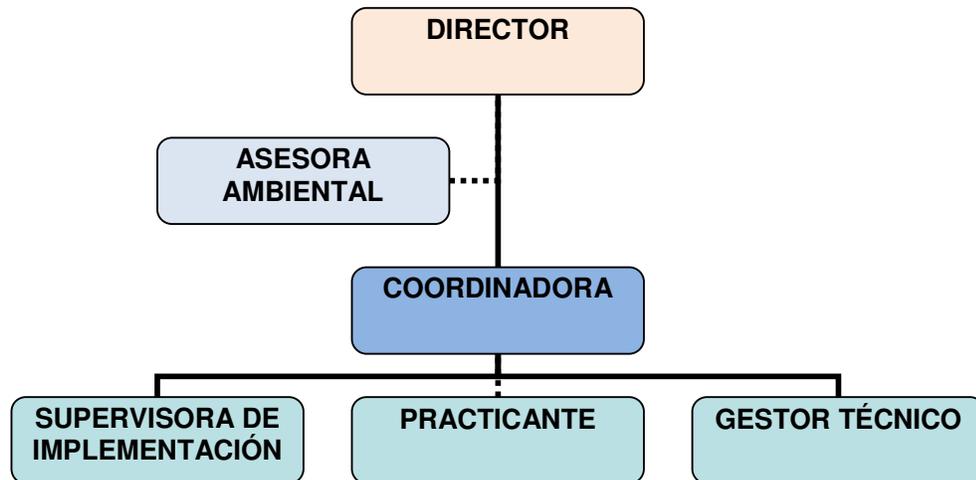


Figura 2. Organigrama DGA



Fuente: IDEA LTDA.

4.1.5 Lugar y Horario de trabajo.

- **Punto de Venta:**

Calle 45 16-35. PBX 6522037 – 6339176
Celular 3158587645

HORARIOS: lunes a viernes: 7:30 a.m. a 12:00 p.m. / 2:00 p.m. a 6:00 p.m.
Sábados: 7:30 a.m. a 1:00 p.m.

- **Planta de Producción:**

Vereda Laguneta Km. 1 Vía Aeropuerto.
Teléfonos: 6530605 – 3174302114

HORARIOS: lunes a viernes: 7:00 a.m. a 12:30 p.m. / Descanso de 9:30 a 9:45
1:30 p.m. a 4:30 p.m.
Sábados: 7:00 a.m. a 1:45 p.m.

4.1.6 Localización y uso del suelo.

IDEA LTDA. Es una empresa la cual tiene 2 áreas y está conformada así:

- Área comercial.
- Área de producción.

El Área de Producción, es donde se generan los mayores impactos ambientales, ya que es el área donde se encuentra los procesos de producción, el horno cubilote, horno de aluminio y todo lo relacionado con los productos que la empresa hace para su comercialización. Es por esta razón que a continuación se describe en este documento la localización y el uso del suelo, únicamente del área de producción.

La zona de producción de IDEA LTDA. Está situada en el municipio de Girón – Santander, con más precisión está ubicada en la vereda laguneta km. 1 en la vía que conduce al aeropuerto Palonegro de la ciudad de Bucaramanga.

¹El municipio de Girón se encuentra localizado en el departamento de Santander distante siete (7) kilómetros de Bucaramanga, con una población de 90.688 habitantes, radicados en aproximadamente 8.55 km², arrojando una densidad de 10.607 hab. / km².

Ubicado sobre el costado occidental de la cordillera Oriental, entre las coordenadas:

- X1: 1'253.000, X2: 1'290.000
- Y1:1'060.000, Y2: 1'107.000

La cabecera municipal está localizada a 7º 04' 15" de latitud norte y 73º 10' 20" de longitud oeste del meridiano de Greenwich. De esta manera, el Municipio se localiza en la zona intertropical ecuatorial, con una extensión total de 475.14 Km.², siendo uno de los municipios de mayor extensión en el Área Metropolitana, localizando terrenos entre el macizo de Santander y el valle del Magdalena Medio, lo cual le brinda la oportunidad de poseer variedad fisiográfica, climática, florística y faunística.

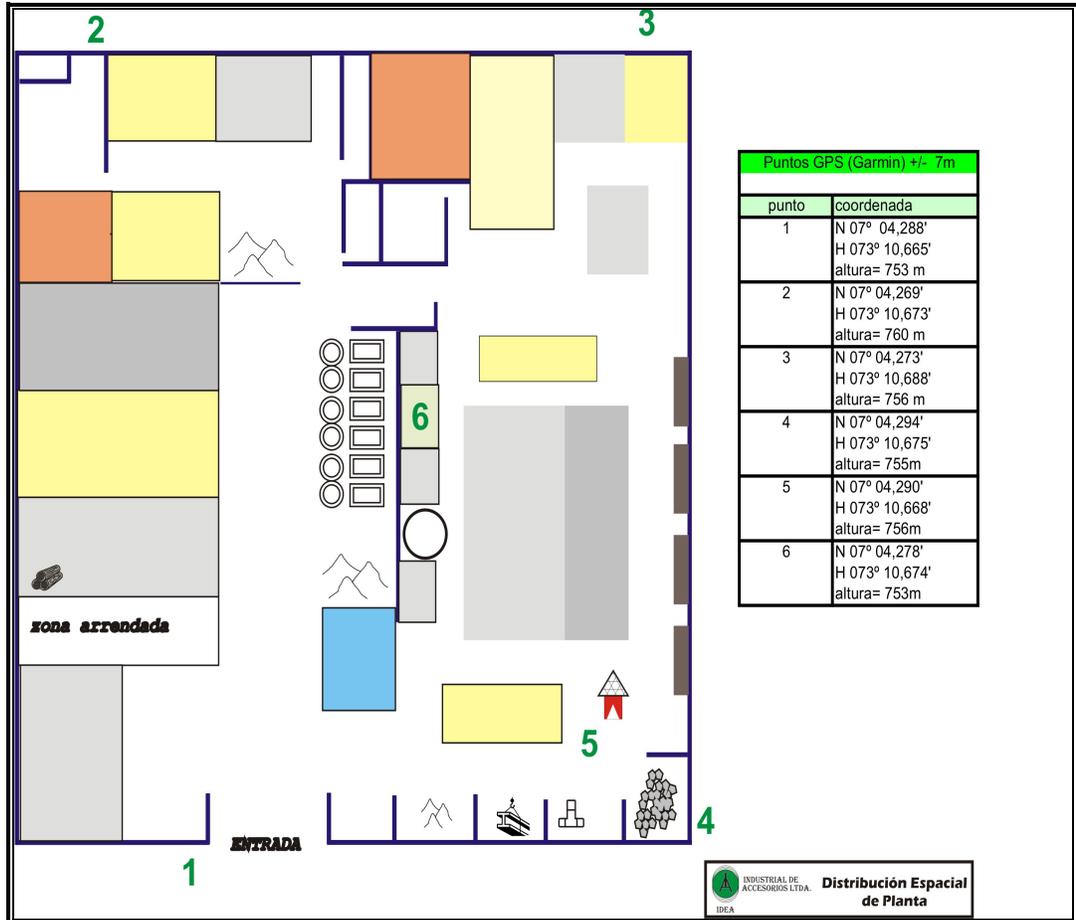
Tiene que las elevaciones en el área oscilan entre los 150 y 1.500 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.), dividiendo el Municipio en dos zonas climatológicas generales, con variaciones debido al tipo de suelo y cobertura vegetal de cada área así: piso térmico cálido con una temperatura promedio de 24°C y alturas entre 150 - 1.200 m.s.n.m.; piso térmico templado con temperatura promedio de 18°C y alturas entre los 1.200 y los 1.500 m.s.n.m.

En la siguiente figura, se encuentra el plano de la planta de producción de la empresa, en donde están citados todos los puntos de acuerdo a las coordenadas, que fueron tomadas por medio del sistema GPS. Se tomaron 6 mediciones en 6 puntos los cuales comprende, los esquinas de la empresa y la ubicación de los 2 hornos que comprende IDEA LTDA, como es el caso del horno de crisol y el horno cubilote.

¹ Plan de Ordenamiento Territorial de San Juan Girón – Santander 2000-2009. Síntesis del Diagnostico Centro de Estudios Regionales - UIS

La planta de producción en sus puntos cardinales posee las siguientes coordenadas.

Figura 3. Coordenadas del área de Producción.



Fuente: IDEA LTDA

De acuerdo al POT de este municipio, el cual busca complementar la planificación económica y social con la dimensión territorial, racionalizar las intervenciones sobre el territorio y orientar su desarrollo y aprovechamiento sostenible, el tipo de suelo donde se encuentra la planta es catalogada zona de expansión urbana, como se encuentra ubicado en la figura 4 y 5, el cual el mismo POT de Girón, la denomina como una ²zona que no tiene en cuenta las necesidades de la población, lo cual afecta la calidad de vida de los ciudadanos pues no pueden gozar de espacios verdes de recreación y escenarios deportivos, dada la limitación de los mismos.

² Plan de Ordenamiento Territorial de San Juan Girón – Santander 2000-2009. Síntesis del Diagnostico Centro de Estudios Regionales - UIS

Los suelos de expansión urbana son aquellas áreas que serán incorporadas al uso urbano, así mismo se entiende por “uso” el tipo de utilización asignado a un terreno ya sea en suelo urbano y de expansión, con la actividad o actividades que se pueden desarrollar en él y que requieren de una infraestructura urbana definida, estos suelos se clasifican en:

- Comercio y Servicios.
- Residencial.
- Dotación o Institucional.
- Industrial.

En la siguiente tabla está la clasificación de los usos urbanos, de acuerdo al POT del Municipio de Girón – Santander, donde está ubicada la zona de producción de la empresa.

Tabla 1. Clasificación de los usos urbanos

Clasificación de los Usos Urbanos	
Actividades	Escalas de Usos Específicos
Comercio y servicios	a. Comercio Especial Metropolitano
	b. Comercio Zonal
	c. Comercio Local
	d. Comercio Recreativo
	e. Hospedaje
	f. Comercio Personales Locales.
Residencial	a. Vivienda Tradicional
	b. Vivienda de Interés Social (VIS)
Dotación	a. Equipamiento *Urbano Comunitario
	b. Servicios de dotación urbana y Metropolitana
	c. Servicios institucionales y administrativos
	d. Zona de manejo del Espacio Público de 20 m (recreación pasiva y activa)
Industrial	a. Industria de base tecnológica e innovación.
	b. Industria Manufacturera
	c. Industria Doméstica
Conservación Histórica	a. Casco Antiguo: Monumento Nacional
Forestal Protector de Recreación Pasiva	a. Ronda Hídrica de protección de 30 m
	b. Parque Urbano
	c. Aislamientos de Pie y bordes de Talud

Fuente: CER-UIS, POT, Girón.

* Equipamiento es un término ligado a los servicios sociales y comunitarios, los cuales se encuentran constituidos por instalaciones físicas necesarias para el buen funcionamiento de actividades como la Salud, Recreación, Educación, Religioso, de seguridad social, institucional de abastecimiento, deportivo, comercial, etc., representando bienestar a la comunidad que las utiliza, resta aclarar que los equipamientos pueden ser públicos y privados.

Por otro lado encontramos que la clasificación de los suelos se subdividen en unas categorías para el uso del mismo dependiendo a la ubicación del sector, el cual están explicados en la siguiente tabla.

Tabla 2. Categorías uso del suelo

Categorías de usos del suelo	
Uso Principal	Es aquel señalado como uso predominante que establece el carácter asignado a áreas o zonas de actividad.
Uso Compatible	Es aquel que no perturba ni obstaculiza la actividad o función del uso principal y no ocasiona peligro a la salud, seguridad y tranquilidad pública.
Uso Condicionado	Comprende las actividades que no corresponden con la aptitud de la zona. Estas actividades sólo se pueden establecer bajo condiciones rigurosas de control y mitigación de impactos. Deben contar con la viabilidad y requisitos ambientales exigidos por las autoridades competentes y además requieren para su funcionamiento del concepto favorable de la Junta de Planeación Municipal, con la debida divulgación a la comunidad.
Uso Prohibido o Restringido.	Comprende las actividades que no corresponden completamente con la aptitud del área y su funcionamiento está supeditado al tratamiento al cual se somete dicha área, estas actividades no se pueden establecer bajo ninguna condición.

Fuente: CER-UIS, POT, Girón.

A raíz de lo anterior el uso del suelo donde se encuentra ubicado IDEA LTDA, tiene un uso de actividad industrial y su uso es condicionado, el cual para efectos de la reglamentación de las actividades industriales, esta se ubica en 3 grandes zonas y se clasifica según el proceso industrial que se adelante o según el tamaño e impacto de la industria. Para el caso particular IDEA LTDA, la clasificación en la cual se encuentra la empresa es el numero 2, teniendo uso específico de Industria Manufacturera y el tipo de industria según el impacto ambiental es transformadora, el cual estará detallada en las siguientes tablas.

- Clasificación general a nivel situacional:

Áreas Intensivas en Industria (zona industrial).

Área urbana (industrias ubicadas en el casco urbano).

Área rural (industria en suelo rural).

Tabla 3. Uso Industrial

Uso Industrial	
Uso Específico	Definición e Impacto
Industria de base tecnológica e innovación.	Actividad destinada a la producción con tecnología para la elaboración de bienes y productos en las cuales la investigación hace parte fundamental del desarrollo de dicha industria.
Industria Manufacturera	<p>Actividad destinada a la producción de productos mediante la transformación de insumos.</p> <p>Zonificación. Las industrias y demás fuentes fijas de emisión se establecerán así:</p> <p>a) Zona Industrial no contaminante: ubicada sobre la vía Girón – Bucaramanga.</p> <p>b) Zona Industrial contaminante: ubicada sobre la vía Girón – Café Madrid.</p> <p>a) Tipo de proceso industrial : Según el tipo de proceso industrial que se adelante, la industria se clasificará en dos grupos:</p> <p>Industria extractiva: es aquella cuya actividad principal se fundamenta en la exploración, explotación y tratamiento de materiales rocosos, arcillosos, arenosos y demás recursos naturales necesarios para la construcción, la zona industrial extractiva se localizará en la vereda Llanadas.</p> <p>Industria transformadora: es aquella cuya actividad principal se fundamenta en la transformación manual, mecánica o química, de materias primas en bienes de consumo.</p>
Industria Jardín	Cualquier tipo de Industria de las definidas anteriormente, localizadas en la zona industrial, conformadas por aislamientos o jardines frontales, laterales y posteriores de 15m*, con estos aislamientos se buscan controlar el impacto ambiental (emisiones aire, ruido, etc.) con relación a las demás industrias y los desarrollos residenciales.
Industria Doméstica	Se localizan en espacio que forman parte de la vivienda unifamiliar o en locales independientes, donde se elaboran productos caseros a través de la transformación de alimentos, de materias primas de consumo, que no ocasionan molestias al uso residencial, ni contaminación y cuyo número de empleados es inferior a (5).

Fuente: CER – UIS. POT Girón.

* Código de Urbanismo BFG. Sub-sección IIIA - 5. Industria Jardín, Pág. 96.

Tabla 4. Tipos de Industria según el Impacto Ambiental

Tipos de Industria según el impacto ambiental		
Industria	Impacto Ambiental y urbanístico	Localización
<i>Extractiva</i>	Explotación de materiales pétreos	Prohibido en áreas urbanas
Transformadora	Bajo impacto ambiental y urbanístico	Edificaciones comerciales o de vivienda unifamiliar o locales y bodegas independientes.
	Bajo impacto ambiental y alto impacto urbanístico	Bodegas o edificaciones especializadas dentro de la zona industrial
	Alto impacto ambiental y urbanístico.	Zona Industrial con edificaciones especializadas, que controlen las emisiones, los flujos vehiculares y posean aislamientos de protección ambiental (15 m).

Fuente: CER – UIS. POT Girón.

4.1.7 Departamento de Gestión Ambiental, DGA.

El Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, reglamenta el día 22 de abril de 2008, su Decreto 1299, por el cual da reglamentación a el departamento de gestión ambiental de las empresas a nivel industrial.

El departamento de gestión ambiental, DGA, es el área especializada, dentro de la estructura organizacional de las empresas a nivel industrial responsable de garantizar el cumplimiento de lo establecido en el artículo 4, del presente decreto.

⁴ARTICULO 4o. OBJETO DEL DEPARTAMENTO DE GESTIÓN AMBIENTAL. El Departamento de Gestión Ambiental - DGA - de todas las empresas a nivel industrial tiene por objeto establecer e implementar acciones encaminadas a dirigir la gestión ambiental de las empresas a nivel industrial; velar por el cumplimiento de la normatividad ambiental; prevenir, minimizar y

⁴ Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Decreto 1299 del 2008.

controlar la generación de cargas contaminantes; promover prácticas de producción más limpia y el uso racional de los recursos naturales; aumentar la eficiencia energética y el uso de combustible más limpios; implementar opciones para la reducción de emisiones de gases de efectos invernadero; y proteger y conservar los ecosistemas.

Por esta razón, se crea el DGA de IDEA LTDA, y se comienza con cada una de las funciones que el departamento debe tener a través de este trabajo que es el insumo más importante para lograr los objetivos del DGA, es por eso que este departamento desde su comienzo ha venido con su buen funcionamiento de velar por el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente, brinda asesorías técnica – ambientales al interior de la empresa, incorpora la dimensión ambiental en la toma de decisiones de las empresa, y establece e implemente acciones de prevención, mitigación, corrección y compensación de los impactos ambientales que genera la empresa, por la cual este trabajo está basado en todas las anteriores funciones del DGA.

5. MARCO TEORICO

5.1 SECTOR DE FUNDICION

La actividad de la fundición incluye el conjunto y secuencia de operaciones que permiten obtener piezas en bruto. La fundición de metales hace referencia al proceso mediante el cual se somete la materia prima metálica a temperaturas superiores a las de su punto de fusión, con el fin de manipularla en estado líquido y fabricar piezas de forma y dimensiones específicas. Para ello se utilizan moldes en los cuales el metal se solidifica y algunos casos, elementos aleantes son añadidos a la materia prima para así mejorar las propiedades mecánicas. El calor necesario para la licuefacción de los metales es proporcionado por energía eléctrica o por combustible fósiles según el tipo de horno utilizado. Los pasos en la actividad de una empresa de fundición para obtener las piezas en bruto ya sean piezas intermedias o terminadas se realiza a través de la fusión y vertido (colada) de un metal o aleación líquida en la cavidad de un molde, seguido de un proceso de solidificación, enfriamiento y acabado final.

Dentro de la actividad manufacturera, el sector de fundición es uno de los sectores más fundamentales para la economía debido a que los productos que genera son utilizados como insumos de primer orden en otras industrias como la metalmecánica, la automotriz, y en general en la fabricación de máquinas y equipos para la industria cementera, minera, petrolera, energética, agrícola, de obras públicas, de bebidas, de alimentos, y textil, entre otras.

Según la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU), el sector de fundición se desarrolla principalmente en 2 subsectores principales:

- Subsector de fundición de materiales ferrosos: Comprende hierro y acero.
- Subsector de fundición de materiales no ferrosos: Comprende aluminio, bronce, cobre, magnesio, latón, zinc, zamak y níquel.

Por esta razón bajo la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU), las actividades de fundición de metales se clasifican bajo el código 27 de fabricación de productos metalúrgicos básicos, y en especial bajo el código 273 de fundición de metales. Este último comprende los subsectores de fundición de hierro y acero (CIIU 2731) y de fundición de metales no ferrosos (CIIU 2732). La fundición como proceso también está presente en industrias metalmecánicas que fabrican diversos productos metálicos, maquinaria y equipos y su clasifica (CIIU 37000). Respecto a la anterior en la siguiente tabla se encuentran los diferentes códigos CIIU asociados con la actividad de fundición de metales

Tabla 5. Códigos CIIU de interés Sector de Fundición

Código	Descripción
27	Fabricación de productos metalúrgicos básicos
271	<i>Industrias básicas de hierro y acero</i>
271007	Fabricación de artículos de hierro fundido y de acero fundido
272	<i>Industrias básicas de metales preciosos y de metales no ferrosos</i>
2729	Industrias básicas de otros metales no ferrosos
272901	Recuperación y fundición de cobre, incluye cupro - aleaciones
272905	Recuperación y fundición de aluminio
272907	Fabricación de artículos fundidos de aluminio y sus aleaciones
272909	Recuperación y fundición de plomo y zinc
272911	Fabricación de artículos fundidos de plomo y sus aleaciones
272913	Recuperación y fundición de zinc
272915	Fabricación de artículos fundidos de zinc y sus aleaciones
271917	Recuperación y fundición de estaño y níquel
272919	Fabricación de artículos fundidos de estaño y sus aleaciones
272922	Recuperación y fundición de níquel
273	<i>Fundición de metales</i>
2731	Fundición de hierro y acero
2732	Fundición de metales no ferrosos

Fuente: Cámara de Comercio de Bogotá.

En el sector de fundición hay 2 modalidades de fundición de metales de acuerdo con el tipo de materia prima utilizada. Esta la fundición de metales mediante obtención primaria y de recuperación secundaria. La primera modalidad se refiere al procesamiento de metales en especial los de carácter industrial que en la naturaleza se encuentra en forma oxidada, el cual su proceso incluye actividades de minería y de reducción, la cual ocurre durante el proceso de fundición. La segunda modalidad en la cual se encuentra la empresa IDEA LTDA consiste en la recuperación de metales mediante la fundición de chatarras y escorias y se relaciona con actividades de reciclaje y recolección de materiales.

El tamaño y la tecnología utilizada por las empresas dedicadas a la fundición de metales varían enormemente desde pequeños talleres con procesos artesanales y hasta grandes plantas manufactureras con tecnología de punta

que procesas miles de toneladas de materia prima por día. ⁵En cuanto al impacto ambiental de las empresas de este sector, este se relaciona directamente con el tamaño de la empresa, tipo de tecnología y moldes utilizados, y el tipo de material procesado (hierro, acero, bronce, aluminio, plomo, cobre, zinc, estaño entre otros). Es así que el sector de la fundición ubicado en el Área Metropolitana de Bucaramanga – AMB, se caracteriza por ser pequeña industria, con la presencia de talleres ubicados en diferentes zonas de la ciudad.

5.1.1 Proceso productivo del Sector de Fundición.

Las actividades y operaciones que se llevan a cabo en los procesos de fundición son las siguientes:

- **Recepción de materiales:** La materia prima más importante de esta industria son los residuos metálicos (chatarra), la cual se almacena generalmente a cielo abierto y sin ningún tipo de tratamiento previo.
- **Preparación de arenas de moldeo:** Esta etapa comprende el lavado, secado, molido y tamizado de las arenas que se utilizan posteriormente en el moldeo de piezas.
- **Preparación de moldes:** Se prepara el molde dependiendo del producto que se quiera obtener al final del proceso. Este molde en la mayoría de las empresas está compuesto de arena y diferentes aglutinantes, con el fin de garantizar que el metal se adhiera al recipiente que le dará la forma deseada.
- **Fundición de metales:** Se realiza en un horno donde se alcanzan temperaturas superiores a los 800°C. El tipo de horno a utilizar depende del material que se va a fundir: por ejemplo para colado o gris se utiliza un horno cubilote, el cual es el que utiliza IDEA LTDA, el cual se emplea el coque como combustible y para los metales no ferrosos los hornos más comunes utilizados son los de crisol, el cual la empresa también lo posee, dentro de su zona de producción.
- **Moldeado:** Después de la fundición, el metal líquido o colada resultante se conduce a los diferentes moldes previamente preparados para su posterior desmoldeo, solo queda esperar buen tiempo para pasar al siguiente paso.

⁵ CINSET 1999, EPA 1992.

- Desmoldeo: Una vez colado, se solidifica el metal, por el cual se procede a extraerlo del molde y se obtiene la forma requerida de acuerdo al molde.
- Limpieza y Maquinado de la pieza: Después de retirar la pieza del molde es decir el desmoldeo, esta se limpia y se procede a la fase de maquinado, si se requiere, el cual incluye operaciones como de limado, pulidora, esmerilado, torneado, fresado y taladrado, todo esto para entregar la pieza con la mayor calidad posible para que el cliente se sienta satisfecho.

5.1.2 Diagrama de proceso de la producción de fundición.

En la figura 6, se puede apreciar el diagrama de flujo, etapa tras etapa, del proceso de fundición general, que debe tener como mínimo todas las empresas que se encuentran dentro de este sector.

Figura 6. Diagrama general del proceso productivo del sector de fundición.



Fuente: Autor.

5.1.3 Aspectos tecnológicos.

La utilización de nuevas tecnologías, para cualquier tipo de empresa, en especial las del sector de fundición, garantiza la rentabilidad de sus procesos de producción a largo plazo.

El uso de nuevas tecnologías no solo mejora la calidad productiva de la empresa, si no que ahorro costos de consumos energéticos, agua y así mismo disminuye las emisiones que son generadas por sus procesos productivos.

Por esta razón a nivel mundial la tecnología para la fundición que se tiene son los altos hornos, la cual es una instalación industrial dónde se transforma o trabaja el mineral de hierro. Estos hornos tienen una recuperación de energía, tanto en la eficiencia energética como en la calidad del producto, esto en países desarrollados ha logrado que los cubilotes se estén modernizando en concordancia con los avances tecnológicos y las normas ambientales. El desarrollo del software de simulación ha sido otro de los grandes aportes y se destaca el modelo de la American Foundryman Society (AFS).

En Latinoamérica como es el caso de Brasil se ha inventado el cubilote FAR, que evita la gasificación de coque por CO₂, y está próximo a entrar en operación a los Estados Unidos.

Por otro lado a nivel nacional se tienen diseños para la producción de fundición nodular en un horno cubilote eco-eficiente, como es el caso de la Universidad de Antioquia y a nivel regional se ha desarrollado trabajos con la Universidad Industrial de Santander, en el tema de escorias, toberas de escoriamiento y desulfuración en cuchara

La tecnología utilizada en estas pequeñas empresas del sector de fundición ubicada en la zona metropolitana de Bucaramanga es tecnología anticuada, ya que sus operaciones son manuales y riesgosas, por otro lado los procesos de combustión no poseen sistemas de control que permitan mejorar la eficiencia energética y reduzcan la generación de emisiones atmosféricas.

Se dicen que las operaciones son manuales ya que por ejemplo los procesos de moldeo se caracterizan por trabajarse manualmente y artesanalmente, lo que limita el control sobre la calidad de las piezas que serán fundidas.

Las pequeñas fundiciones de hierro gris, como es el caso de IDEA LTDA, utiliza el horno cubilote con carbón coque como combustible, algunos hornos del sector son bien diseñados pero otros son rudimentarios.

⁶La capacidad de fundición de hornos cubilotes encontrados en las empresas de Bucaramanga, varía entre un rango de 2 a 10 toneladas y en la actualidad la

⁶ Manual de Producción más Limpia en Porcicultura, Sacrificio Informal de Aves, Fundición y Procesamiento de Madera - Nodo de Producción más Limpia – Sector Fundición, 2002.

frecuencia de fundición en la mayoría de las mismas es 2 veces al mes y está disminuyendo notablemente por la difícil situación económica de la región y del país.

Por otro lado en la fundición también se encuentra la de metales no ferrosos que son el aluminio, bronce, cobre, magnesio, latón, zinc, zamak y níquel. Para estos metales no ferrosos se utiliza los hornos de crisol, ya que tiene menos capacidad de producción que van de 700 a 1000 Kg. y con frecuencias de operación de 3 a 5 veces por semana, dependiendo de la demanda de estas piezas.

5.2 CONTAMINANTES ASOCIADOS AL SECTOR FUNDICION

La generación de contaminantes ya sean emisiones, residuos y vertimientos está directamente relacionada con el tipo de material usado (hierro fundido, acero, bronce o aluminio) así como de la tecnología empleada.

Los principales contaminantes asociados al sector de la Fundición se dan por las emisiones atmosféricas y por la generación de Residuos Sólidos principalmente las escorias. Por esto razón a continuación se nombraran los principales contaminantes que este sector de la fundición genera.

5.2.1 Contaminantes del aire.

Los contaminantes más importantes de la fundición en emisiones atmosféricas son:

- Material Particulado: en los que se encuentran el humo, polvo, hollín y partículas metálicas.
- Emisiones Gaseosas: óxidos de azufre (SO₂ y SO₃), Óxidos de Nitrógeno (NO_X), Monóxido y Dióxido de carbono (CO Y CO₂) y los Óxidos Metálicos.
- Emisiones Sonoras: Estas emisiones se encuentran en las etapas de desmoldeo y acabado que son producidas por la operación de maquinas y equipos.

Todos aquellos mencionados anteriormente, pueden causar efectos adversos sobre la comunidad receptora, lo cual genera una serie de problemas entre aquella comunidad afectada con la empresa que los emite.

La mayoría de las emisiones atmosféricas generadas por la empresa de fundición, dependen del funcionamiento del horno cubilote, donde la fusión de hierro es la mayor causa, después vienen los métodos de carga y por último la limpieza de los materiales.

En los hornos cubilotes generalmente existe desprendimiento de gases a altas temperaturas, que vienen cargados de partículas y polvos que se pueden clasificar de acuerdo a su tamaño y modo de generación.

Las partículas que provienen de la combustión del combustible principal del horno cubilote que es el carbón coque, su tamaño puede ubicarse por debajo de 0.5 μm , así mismo otra forma de emisión en los hornos cubilotes la conforman los productos sólidos procedentes de la oxidación, sublimación y condensación y por lo general su tamaño es menor a 1 μm .

Las emisiones de partículas producidas en la industria de fundición son las siguientes:

Combustible no quemado, lo que incluye aceite volatilizado y los finos del coque. Esta fracción contaminante, cuando no se le controla, es la que produce la aparición de humos negros.

Partículas Sólidas, que normalmente son de tamaños mayores a 44 μm y corresponden a partículas de arena quemada adheridas a chatarra propia refundida, finos de piedra caliza, y suciedad adherida a la superficie de la chatarra comprada. Esta fracción contaminante rápidamente cae sobre la planta de fundición y en las áreas vecinas a la chimenea del cubilote.

Partículas finas, entre 2 y 44 μm , que es material finamente dividido proveniente de las mismas fuentes de la fracción gruesa. Este contaminante se mantiene en suspensión durante mayor tiempo y de manera gradual se va precipitando en grandes regiones de la comunidad vecina.

Óxidos Metálicos, que son partículas submicroscópicas formadas por oxidación de la carga. Las partículas de óxido de hierro producen los penachos rojizos típicos de los procesos metalúrgicos ferrosos. Estas partículas permanecen en suspensión durante largos períodos de tiempo antes de precipitar, a menos que haya corrientes locales o condiciones inversas de temperatura que conduzcan a que el humo alcance el nivel del suelo.

Estos contaminantes primarios a menudo se combinan en la atmósfera para producir, en muchos casos, contaminantes secundarios que son muy nocivos como lo son:

- SO_3 , H_2SO_4 , MNO_3 .
- Cetonas.
- Aldehídos.
- Ácidos.
- Otros.

5.2.2 Contaminantes del suelo o edáficos

Los contaminantes del suelo son producto de las actividades del proceso de fusión en la empresa ya que existe gran generación de Residuos Sólidos, como los siguientes.

La escoria: Es una masa vidriosa, relativamente inerte, con una estructura química compleja. Está compuesta de óxidos metálicos del proceso de fusión, refractarios fundidos, arena, cenizas de coque y otros materiales. La escoria puede ser acondicionada usando fundentes para facilitar su retiro del horno. Los tipos de escorias generadas en la etapa de fusión de metal, son bastante variados, por el cual puede producirse escoria peligrosa en las operaciones de fusión si los materiales cargados contienen cantidades importantes de metales tóxicos como plomo, cadmio y cromo. Para reducir el contenido de azufre en el hierro, algunas fundiciones usan la desulfurización con carburo de calcio en la producción de hierro. La escoria generada por la desulfurización con carburo de calcio puede ser clasificada como un residuo reactivo.

En términos de porcentaje, la proporción de escoria generada respecto de la materia prima utilizada tampoco es constante. Para las fundiciones no ferrosas se obtiene un promedio de 10 % de escoria generada respecto a la materia prima inicial, variando de 2 a 30%. Para las fundiciones ferrosas, el porcentaje promedio de escoria generada respecto a la chatarra ingresada al proceso es del 12%, con variaciones entre un 4,5 y un 24%. Esta variación es dependiente del tipo de horno de fusión utilizado y de la calidad de la materia prima⁷. En general, las escorias no ferrosas presentan un alto contenido de metales con valor económico (cobre, aluminio, zinc), lo cual hace interesante su comercialización. Por otra parte, las escorias ferrosas contienen importantes cantidades de óxidos de hierro. A continuación se entrega un ejemplo de la composición típica de escorias, respecto a su contenido de elementos inorgánicos, en una fundición ferrosa:

Tabla 6. Composición de Escorias.

Parámetro	Concentración (mg/Kg)	Parámetro	Concentración (mg/Kg)
Cd	4,4	V	214,2
Zn	18,8	Ba	373,9
Cr	13,3	Co	3,4
Cu	109,9	Mo	24,4
Ni	9,7	Be	ND
Pb	158,8	B	752,6
Al	25,2	Fe	394
Mn	594	Hg	0,008

Fuente: ASSIMET AMBIENTE

⁷ Guía técnica para el manejo de escorias de fundiciones, Segundo acuerdo de producción limpia. ASSIMET AMBIENTE, 2005.

De acuerdo a un estudio analizado en Chile sobre la toxicidad y la peligrosidad de la escoria se concluye que en general, las escorias de origen ferroso son no peligrosas y las provenientes de fundiciones no ferrosas podrían ser clasificadas como peligrosas, dependiendo de su contenido de metales y deben manejarse con las debidas precauciones

Así mismo se encuentran los residuos de limpieza que finalmente se descargan en las escombreras incluyen ruedas de molienda usadas, perdigones usados, residuos encontrados al barrer el piso y polvo de los recolectores de polvo de la limpieza del cuarto. Estos residuos pueden ser peligrosos si contienen niveles excesivos de metales pesados tóxicos.

5.2.3 Contaminantes del agua

El principal contaminante de este recurso hídrico por el sector de la fundición son los metales pesados, por ejemplo, las sales de metales como el plomo, el zinc, el mercurio, la plata, el níquel, el cadmio y el arsénico son muy tóxicas para la flora y la fauna terrestres y acuáticas.

Las sales solubles en agua de los metales pesados como el plomo, cadmio y mercurio son muy tóxicos y acumulables por los organismos que los absorben, los cuales a su vez son fuente de contaminación de las cadenas alimenticias al ser ingeridos por alguno de sus eslabones. Al ser ingeridos por el hombre en el agua y alimentos contaminados por los compuestos de mercurio, plomo o cadmio le provocan ceguera, amnesia, raquitismo, miastenia o hasta la muerte.

5.3 TECNICAS PARA DETERMINAR LA ESTIMACION DE LOS CONTAMINANTES ATMOSFERICOS⁸

En el campo ambiental existen hoy día diferentes metodologías para estimar las emisiones de material contaminante hacia la atmósfera, entre las cuales se tienen:

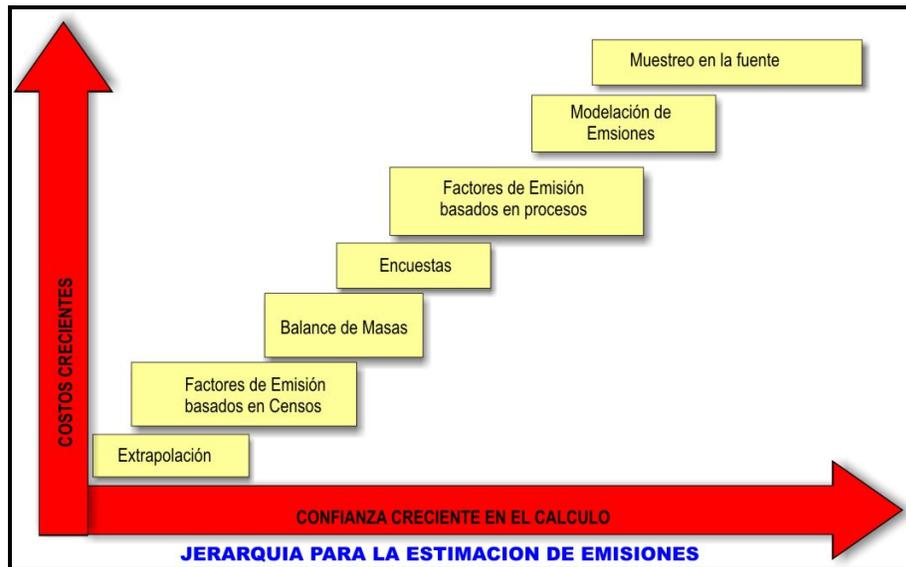
- Monitoreo en la fuente.
- Balances de Masa.
- Empleo de Factores de Emisión.
- Caracterización de combustibles.
- Modelos Matemáticos que permiten estimar la dispersión de las emisiones.
- Extrapolación de valores.

⁸ Manual base técnicas para el programa de inventario de emisiones – Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial – k2 Ingeniería Ltda. 2008.

5.3.1 Jerarquía para la estimación de emisiones.

En la figura 7 se muestra la estructura jerárquica que permite escoger el método de estimación de emisiones acorde el grado de confiabilidad y costo.

Figura 7. Jerarquía para la estimación de emisiones



Fuente: k2 – Ingeniería Ltda.

5.3.2 Muestreo de fuentes.

- Medición continua de emisiones:

Dentro de los equipos de medición directa se encuentran los Sistemas de Monitoreo Continuo CEMS en Inglés Continuous Emission Monitoring Systems, los cuales corresponden a sistemas de monitoreo automatizados que operan en línea por largo tiempo pero con periodos de muestreo muy cortos. Tales sistemas permiten monitorear y almacenar las mediciones en tiempo real y por períodos prolongados de operación.

La técnica de monitoreo isocinético permite evaluar las emisiones por chimenea y determinar el flujo de los gases efluentes de la misma, como también recoger emisiones de material particulado en el equipo de muestreo. La muestra recogida es enviada al laboratorio para analizarla y cuantificar la concentración de partículas, dióxido de azufre y dióxidos de nitrógeno emitidos. En esencia el muestreo isocinético permite determinar la masa de contaminante por unidad de tiempo de material emitido a través de un ducto o chimenea hacia la atmósfera.

Para determinar la concentración de material emitido se hace pasar una muestra del gas efluente a través de un tren de muestreo durante un tiempo determinado. El contaminante es recolectado en un filtro (para material particulado) o absorbido en una sustancia apropiada (para contaminantes gaseosos como el SO₂.) La cantidad de material emitido se determina por peso para el material particulado o por métodos químicos o instrumentales para el caso de los gases. El volumen de gas muestreado es función de su velocidad de salida y el diámetro de la chimenea. Durante el monitoreo se busca que la muestra de gas sea tomada a una velocidad aproximadamente igual a la de los gases de salida por chimenea con una variación permisible de de mas o menos 5%. Este criterio, que es un indicador de la buena calidad de un muestreo, debe cumplirse, y es lo que se denomina como Porcentaje de Isocinetismo.

5.3.3 Balances de masa.

Los balances de masa permiten determinar las emisiones de contaminante estableciendo una ecuación matemática a partir de la cantidad de material que entra al proceso, el material que sale, el material que haya sido convertido en producto y el material residual. Se involucra la cuantificación de un flujo de material que entra y sale de un sistema en donde las diferencias entre las entradas y salidas son asumidas como descargas del ambiente.

Los balances de materiales se utilizan con certeza cuando los flujos de entrada y de salida pueden ser claramente identificados. Regularmente se utilizan para componentes individuales de un proceso o la sumatoria de los componentes de conforman el flujo del proceso. Se debe tener cuidado al emplear valores de las propiedades químicas inherentes a cargas y producciones, dado que pequeñas diferencias en éstos podría generar grandes errores en la estimación de las emisiones.

Para estimar la emisión de sustancias contaminantes a la atmósfera por medio de balance de masas, se deben tener en consideración diferentes actividades, las cuales se presentan a continuación:⁹

- Información general de la actividad industrial.
- Descripción de las instalaciones.
- Definición del sistema a evaluar.
- Información del proceso o procesos que genera las emisiones.

⁹ PROTOCOLO PARA EL CONTROL Y VIGILANCIA DE LAS EMISIONES ATMOSFERICAS GENERADAS POR FUENTES FIJAS. Ministerio de Salud-Colombia.5.3.2007.

5.3.4 Factores de emisión.

Es un indicador que relaciona el nivel emitido de material contaminante con una corriente del proceso relacionada al mismo y que puede ser medido con facilidad; por ejemplo, la carga al proceso o el combustible utilizado en el mismo. El valor correspondiente a la totalidad de contaminante emitido se obtiene multiplicando el factor de emisión específico por la cantidad de material cargado o combustible utilizado en el proceso.

Hoy día existen diferentes fuentes de consulta para obtener un factor de emisión para determinado proceso, muchos de ellos han sido obtenidos por grupos de industrias, actividades económicas y procesos específicos. Un factor de emisión representa la tasa media a la cual se emite un contaminante a la atmósfera como resultado de actividades como la combustión ó producción industrial, dividido por el nivel de esa actividad (EPA, 1973).

Un factor de emisión relaciona el tipo y la cantidad emitida de un contaminante con la producción ó la cantidad de combustible quemado y se clasifica de acuerdo con su grado de precisión en las categorías A, B, C, D, y E siendo A la categoría con mayor grado de precisión y E la de precisión más baja.

Como fuente de consulta para los factores de emisión se recomienda el *AP-42 Compilation of Air Pollutant Emission Factors* (U.S. EPA, 1995a) y el documento *Sistema de Recuperación de Información FIRES en Inglés (Factor Information Retrieval System)*.

Para estimar las emisiones utilizando el método de factor de emisión se utiliza la siguiente fórmula general. Cuando se utiliza un factor de emisión no controlado es:

$$E = \frac{R * EF(\text{incontrolado}) * (100 - C)}{100}$$

Donde:

E= Emisión estimada para el proceso,

R= Nivel de actividad por ejemplo Rendimiento Operativo del Proceso.

EF= Factor de emisión asumiendo no control.

C= Porcentaje de eficiencia del sistema de control.

La ecuación básica para la estimación de emisiones cuando se utiliza un factor de emisión controlado es:

$$E = R * EF(\text{controlado})$$

Respecto al dato de eficiencia del equipo de control, puede ser obtenido mediante información suministrada por el fabricante o de mediciones al equipo. Por experiencia no es fácil contar con este tipo de datos al momento de aplicar la encuesta en campo; por lo tanto, en la mayoría de los casos será necesario acudir a consulta bibliográfica.

5.3.5 Modelos de Estimación de Emisiones

Están basados en ecuaciones empíricas desarrolladas para ciertos procesos y tipos de fuentes. Algunos de los modelos más conocidos de estimación de emisiones se relacionan en la siguiente tabla.

Tabla 7. Algunos Modelos de Emisión de Fuente Móviles.

FIRE	Es una base de datos que contiene los factores de emisión recomendados por la EPA para contaminantes criterio y contaminantes peligrosos.
PM Calculator	Estima emisiones de material particulado de fuentes puntuales
TANKS	TANKS estima (VOC) y contaminantes peligroso del aire (HAP) de tanques fijos o flotantes
LANDFILL	Estima una diversidad de emisiones provenientes de rellenos sanitarios.
WATER9	WATER9, Calcula emisiones de plantas de tratamiento de aguas residuales
BEIS	Emisiones Biogénicas
COPERTIII	Emisiones Fuentes Móviles Europeo
IVE	Emisiones Fuentes Móviles para países en desarrollo
MOBILE6	Emisiones fuentes Móviles Estados Unidos
PART5	Emisiones material particulado fuentes móviles

Fuente: k2 – Ingeniería Ltda.

La modelación de emisiones es una técnica de estimación que permite obtener valores más ajustados a la realidad del proceso y por esta razón se encuentra en el segundo escalón de jerarquía de confianza entre estos métodos. Sin embargo, su confiabilidad depende de la calidad de los datos de entrada. Es por esto que antes de utilizar un modelo como método de estimación, se debe evaluar la calidad de la información requerida como dato de entrada al modelo.

A continuación se presenta alguna información sobre modelos de la EPA que han sido desarrollados para estimar las emisiones de las siguientes categorías de fuente:

- Tanques de almacenamiento.
- Operaciones de carga de derivados del petróleo.
- Rellenos sanitarios.
- Modelos de emisiones al aire de agua y aguas residuales.
- Polvos y Emisiones fugitivas.

5.4 TIPOS DE FUENTES DE CONTAMINACION

Los contaminantes que se encuentran presente en la atmósfera como los nombrados anteriormente proceden de 2 tipos de fuentes emisoras bien diferenciadas que son:

- **Fuentes Naturales:** Estas se deben a causas naturales, las emisiones primarias originadas por estas fuentes son originadas principalmente de volcanes, incendios forestales y descomposición de la materia orgánica en el suelo y en los océanos.
- **Fuentes Antropogénicas:** La presencia de contaminantes por medio de estas fuente, se debe y se originan a raíz de las actividades humanas como la combustión, tráfico, centrales térmicas, la incineración de residuos, etc., El cual se pueden clasificar las principales fuentes Antropogénicas de emisiones primarias de las siguiente manera:

5.4.1 Fuentes Puntuales.

El decreto 948 de 1995, establecido por el Ministerio del Medio Ambiente, decreta el Reglamento de Protección y Control de la Calidad del Aire, realiza las siguientes definiciones en el Artículo 2º.

- Fuente fija puntual: es la fuente fija que emite contaminantes al aire por ductos a chimeneas.
- 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.

Las fuentes puntuales son grandes fuentes estacionarias de emisión que arrojan contaminantes a la atmósfera, como es el caso de los hornos cubilotes y de crisol, así mismo estas fuentes están definidas como fuentes que emiten cantidades sobre un límite de emisión.

En las dos siguientes figuras, se pueden observar algunas fuentes puntuales que se encuentran en el área de jurisdicción de la CDMB, como son algunos hornos cubilotes de empresas de fundición. Por otro lado también se puede observar el horno crisol de la empresa IDEA LTDA, el cual hace parte también de las fuentes puntuales, que están bajo la jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga.

Figura 8. Algunas fuentes puntuales en la jurisdicción de CDMB



Fuente: Autor.

Figura 9. Fuente puntual, Horno de crisol. IDEA LTDA



Fuente: Autor.

5.4.2 Fuentes dispersas o de Área.

El decreto 948 de 1995, establecido por el Ministerio del Medio Ambiente, decreta el Reglamento de Protección y Control de la Calidad del Aire, realiza las siguientes definiciones en el Artículo 2º.

- Fuente fija dispersa o difusa: es aquella fuente en la cual los focos de emisión de una fuente fija se dispersan en un área, por razón del desplazamiento de la acción causante de la emisión, como en el caso de las quemas abiertas controladas en zonas rurales.

5.5 EFECTOS DE LOS CONTAMINANTES ATMOSFERICOS

En este numeral se describen los principales efectos asociados al sector de fundición, con respecto a su principal impacto ambiental producido por la actividad de las empresas que se encuentran dentro de este sector siderúrgico.

5.5.1 Efectos sobre el entorno natural

¹⁰Los contaminantes atmosféricos se clasifican en dos grandes grupos: Los gases y las partículas. Normalmente, los productos contaminantes se encuentran mezclados en el aire, siendo de naturaleza muy diversa, aunque algunos destacan por su elevada proporción en el aire o por sus efectos.

Por otra parte muchos reaccionan entre sí o con las otras sustancias presentes en la atmósfera, como el vapor de agua, y originan nuevos contaminantes. Así diferenciamos los contaminantes primarios, emitidos directamente por una fuente, de los secundarios, producto de reacciones ulteriores.

El tiempo que un contaminante permanece en el aire se conoce con el nombre de tiempo de residencia. Este tiempo es más o menos largo según el tipo de contaminante y el estado de la atmósfera. Para los gases, el tiempo de residencia depende de su capacidad de reacción, los más reactivos permanecen menos tiempo en el aire. Para las partículas depende de su medida.

¹¹Los efectos producidos por la contaminación atmosférica dependen principalmente de la concentración de contaminantes, del tipo de contaminantes presentes, de tiempo de exposición y de las fluctuaciones temporales en las concentraciones de contaminantes, así como de la sensibilidad de los receptores y los sinergismos entre contaminantes. Hay que

¹⁰ <http://www.medio-ambiente.info/modules.php?op=modload&name=News&file=article&sid=380>

¹¹ <http://www.jmarcano.com/recursos/contamin/catmosf6.html>

tener muy en cuenta la graduación del efecto a medida que aumentan la concentración y el tiempo de exposición.

- **Efectos sobre la planta.**

Las plantas muestran una especial sensibilidad a la mayor parte de los contaminantes del aire, y sufren daños significativos a concentraciones mucho más bajas que las necesarias para causar efectos perjudiciales sobre la salud humana y animal.

Los efectos producidos por la contaminación atmosférica se pueden manifestar por la alteración de diversos mecanismos vitales de las plantas. Así, las funciones metabólicas y los tejidos vegetales se pueden ver afectados como consecuencia de la acción de gases como el anhídrido sulfuroso, el monóxido de carbono y los compuestos de flúor. Los daños causados se manifiestan en forma de necrosis foliar en áreas localizadas que presentan un color marrón-rojizo-blanco, de clorosis, adquiriendo el tejido una coloración verde pálida o amarilla, o por la aparición de manchas puntuales necróticas. Si la acción del contaminante es muy fuerte puede llegar a paralizar el crecimiento de la planta.

Entre los distintos contaminantes que se presentan generalmente en el aire ambiente, el SO₂ es el que tiene mayor importancia debido a la gran toxicidad que tiene para la vegetación. Los daños producidos por el SO₂ a las plantas obedecen a la exposición a altas concentraciones durante periodos cortos; o por la exposición a concentraciones relativamente bajas durante largos periodos.

- **Efectos sobre la visibilidad**

La presencia de contaminantes en la atmósfera produce la absorción y dispersión de la luz solar, acompañados de una notable reducción de la visibilidad. Los aerosoles de tamaños comprendidos entre 1.4 y 0.8 micras son los que tienen una mayor influencia en la dispersión de la luz solar, debido a la proximidad de su tamaño a la longitud de onda de la luz visible.

Se ha observado una estrecha relación entre la disminución de la visibilidad y la presencia de sulfatos en la atmósfera.

Los gases presentes normalmente en la atmósfera no absorben la luz visible. El NO₂ en concentraciones altas puede tener un efecto significativo ya que absorbe la franja azul-verde del espectro visible de la radiación solar. Consecuencia de esta absorción es el que la atmósfera de las grandes ciudades adquiere una coloración amarilla-pardusca-rojiza cuando se presentan concentraciones de NO₂ elevadas.

5.5.2 Efectos sobre la salud humana

Los contaminantes que se van a describir a continuación, son los más significativos de acuerdo a su nivel de importancia sobre efectos de la salud humana según estudios médicos realizados.

PM10: Se ha comprobado que existe una relación entre la contaminación atmosférica, producida por partículas en suspensión y anhídrido sulfuroso, en la aparición de bronquitis crónica caracterizada por la producción de flemas, la exacerbación de catarros y dificultades respiratorias tanto en los hombres como en las mujeres adultas.

SO2: Se ha observado igualmente, que cuando las concentraciones tanto de SO2 como de partículas en suspensión superan los 500 microgramos/metro cúbico de aire, como promedio de 24 horas, se produce un aumento de la mortalidad en la población en general, siendo los grupos más sensibles los individuos con procesos cardíacos o pulmonares. Con promedios diarios de 250 microgramos/metro cúbico de SO2 y de humos se ha registrado el empeoramiento en los enfermos con afecciones pulmonares.

Es de destacar que las concentraciones de partículas en suspensión y de SO2 que pueden provocar la aparición de efectos sobre la salud, pueden variar de un lugar a otro según cuáles sean las características físicas y químicas de las partículas, y en función de la presencia en el aire de otros contaminantes que puedan producir efectos sinérgicos con aquéllos.

CO: La presencia en el aire de elevadas concentraciones de monóxido de carbono (CO) representa una amenaza para la salud. El CO inhalado se combina con la hemoglobina de la sangre, dando lugar a la formación de carboxihemoglobina, lo que reduce la capacidad de la sangre para el transporte de oxígeno desde los pulmones hasta los tejidos.

NO2: Los óxidos de nitrógeno, NOx, son contaminantes igualmente peligrosos para la salud. La mayor parte de los estudios relativos a los efectos de los NOx se han ocupado, sobre todo, del NO2 ya que es el más tóxico. Los efectos producidos por el NO2 sobre los animales y los seres humanos afectan, casi por entero, al tracto respiratorio. Se ha observado que una concentración media de 190 microgramos de NO2 por metro cúbico de aire, superada el 40% de los días, aumenta la frecuencia de infecciones de las vías respiratorias en la población expuesta.

Otros tipos de contaminantes que afectan a la salud humana son los oxidantes fotoquímicos. Se ha observado que los oxidantes fotoquímicos tienen efectos nocivos sobre la salud, produciendo irritación de los ojos y mucosas. Los oxidantes fotoquímicos afectan especialmente a las personas con afecciones asmáticas y broncas pulmonares, en los que se han observado crisis asmáticas y disminución de la función pulmonar cuando las concentraciones atmosféricas de oxidantes eran superiores a 500 microgramos por metro cúbico de aire.

Los metales tóxicos presentes en el aire representan una amenaza para la salud humana cuando se inhalan en cantidades suficientes, debido a la tendencia que presenta el organismo a su acumulación. Por su importancia, destacaremos los efectos producidos por el plomo sobre la salud humana.

Los compuestos inorgánicos del plomo atmosférico son absorbidos por los humanos, principalmente a través del sistema respiratorio, alcanzando el torrente sanguíneo aproximadamente el 35% del plomo inhalado por los pulmones. Una vez incorporado el plomo a la corriente sanguínea, una parte se almacena en los huesos y otra se expulsa por la orina, en una continua fase de renovación en el organismo. A partir de ciertas cantidades puede producir efectos adversos en el comportamiento, afectan la inteligencia de los niños y ser causa de anomalías en los fetos de madres gestantes. Los adultos, por lo general, son menos sensibles que los niños a los efectos del plomo, pero una acumulación excesiva en el organismo puede producir serios e irreversibles daños en su sistema nervioso.

Otras sustancias tóxicas presentes en el aire tales como el cadmio, amianto, el cloruro de vinilo, el benzo-a-pireno, varios compuestos orgánicos halogenados y el benceno, pueden provocar modificaciones genéticas y malformaciones en los fetos, siendo algunos de ellos cancerígenos.

5.5.3 Efectos sobre los materiales

La acción de los contaminantes atmosféricos sobre los materiales puede manifestarse por la sedimentación de partículas sobre la superficie de los mismos, afeando su aspecto externo, o por ataque químico al reaccionar el contaminante con el material. Los SO_x causan daños a muchos tipos de materiales, bien directa o indirectamente. Un alto contenido de SO_x en el aire produce la aceleración de la corrosión de los metales tales como el acero al carbono, zinc, acero galvanizado, compuestos del cobre, níquel y aluminio. Esta aceleración se ve favorecida por la presencia de partículas depositadas por la humedad y por la temperatura.

Los compuestos de azufre pueden producir daños en pinturas plásticas, papel, fibras textiles y sobre los contactos eléctricos de los sistemas electrónicos, dando lugar a deficiencias en su funcionamiento. La acción de los oxidantes fotoquímicos se produce sobre todo en los cauchos y elastómeros en los que causan un rápido envejecimiento y agrietamiento. Los óxidos de nitrógeno decoloran y estropean las fibras textiles y los nitratos producen la corrosión de las aleaciones de cuproníquel.

5.5.4 Efectos globales

Las modificaciones de las características de los suelos, debidas al lavado de los elementos del mismo por las lluvias ácidas, como los cambios producidos en las grandes masas de agua por el aumento de la concentración de metales tóxicos, pueden tener consecuencias ecológicas irreversibles.

El aumento de las concentraciones de dióxido de carbono y de otros contaminantes en la atmósfera puede dar lugar a una elevación general de la temperatura del globo, por el efecto invernadero, que modificaría el régimen de lluvias, lo que produciría alteraciones sobre las tierras cultivables y la extensión de los desiertos. Por otra parte, los sulfatos y las partículas finas que disminuyen la visibilidad pueden igualmente reducir la intensidad de la radiación solar. Los hidrocarburos halogenados y los óxidos de nitrógeno emitidos por los aviones supersónicos pueden provocar una disminución de ozono en la estratosfera con el consiguiente aumento de la radiación ultravioleta que llegaría a la Tierra.

Por esta razón, cada vez está más admitida la necesidad de realizar estudios sobre los posibles efectos, que a largo plazo puede producir la contaminación atmosférica sobre 3 principales componentes: Ecosistemas, El clima y La estratosfera.

- **Efectos sobre los ecosistemas (lluvias ácidas)**

La acidificación de las aguas interiores tiene efectos muy graves sobre los ecosistemas acuáticos. Se ha demostrado que todos los tipos de organismos integrantes de los ecosistemas de agua dulce son sensibles a la acidificación, produciéndose cambios en todos los niveles tróficos. La acidificación de los lagos y de las masas de agua se está extendiendo progresivamente cada vez a mayor número de países, afectando día a día a más extensas áreas.

Las zonas más propensas a la acidificación del agua tienen suelos ácidos de poca profundidad, superpuestos a rocas graníticas o son suelos arenosos muy erosionados. El aumento de la acidez del agua de los lagos y ríos provoca un fuerte aumento del contenido de iones aluminio disueltos en el agua. El ión aluminio es muy tóxico para la mayor parte de los organismos y se cree que la causa última de la muerte de las poblaciones de peces en los lagos acidificados se debe al envenenamiento por aluminio. Otros metales tales como el cadmio, zinc y plomo tienen igualmente una mayor facilidad para disolverse, por lo que son más accesibles para los animales y plantas acuáticas.

Los suelos presentan, por lo general, una mayor resistencia a la acidificación que el agua. No obstante, el grado de sensibilidad puede variar muy ampliamente de unas zonas a otras dependiendo, principalmente, del espesor de la capa de humus, de la consistencia del sustrato, así del tipo de rocas y suelo.

Uno de los efectos más importantes de la acidificación de los suelos es, probablemente, el incremento de la movilidad con las consiguientes pérdidas por lixiviación de ciertos cationes metálicos de carácter básico tales como el calcio, magnesio, potasio y aluminio.

- **Efectos sobre el clima (efecto invernadero)**

Durante los últimos años se ha venido poniendo de manifiesto una preocupación creciente por los posibles efectos que sobre el clima pudiera causar el aumento progresivo de contaminantes en la atmósfera como consecuencia de las actividades humanas.

Se cree que el incremento de CO₂ en la atmósfera es debido a las alteraciones que las actividades humanas producen en el ciclo biogeoquímico del carbono ya que, por una parte, en la combustión de combustible fósiles y en los incendios forestales se producen grandes cantidades de CO₂, y por otra parte, estos mismos incendios y la tala progresiva de bosques, que produce una disminución de las masas forestales mundiales, la degradación del suelo y la creciente desertificación, producen una disminución de la tasa de la absorción total del CO₂ presente en la atmósfera por la vegetación.

El incremento de la concentración del CO₂ en la atmósfera puede alterar la temperatura de la Tierra debido a que el CO₂ es transparente a la radiación solar recibida del sol, dejándola pasar libremente, pero absorbe la radiación infrarroja emitida desde la tierra. El efecto total es que cuanto mayor sea la concentración de CO₂ en la atmósfera, mayor es la cantidad de energía recibida por la Tierra desde el Sol que queda atrapada en la atmósfera en forma de calor. Este fenómeno que se conoce con el nombre de efecto invernadero produciría un recalentamiento de la atmósfera.

- **Efectos sobre la estratosfera**

La presencia en la estratosfera de determinados compuestos, especialmente los clorofluorocarbonos, puede provocar una disminución de la concentración de ozono en la estratosfera. La capa estratosférica de ozono protege la superficie de la tierra de una exposición excesiva a los rayos solares ultravioletas actuando como filtro. Una disminución sensible de esta capa protectora tendría efectos perjudiciales para la salud humana y para la biosfera.

Este incremento de la radiación produciría un aumento apreciable de casos de cáncer de piel en los seres humanos y efectos negativos sobre los organismos, al ser ciertos tipos de plancton vegetal, animales invertebrados y algunos vertebrados en determinadas etapas de su ciclo vital, especialmente sensibles a la radiación ultravioleta.

5.6 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

El plan de manejo ambiental es el conjunto detallado de actividades, que producto de una evaluación ambiental están orientadas a prevenir, mitigar o compensar los impactos y efectos ambientales que se causen por el desarrollo de un proyecto, obra o actividad. En el plan de manejo incluye planes de seguimiento, monitoreo, contingencia y abandono según la naturaleza de la actuación.

5.7 GENERALIDADES DE LOS PLANES DE MANEJO AMBIENTAL

El objetivo general del diseño de un plan de manejo ambiental para las empresas, es la formulación de medidas necesarias para la mitigación, compensación y prevención de los efectos adversos (críticos y severos), causados por las actividades que se realizan dentro de una organización, sobre los elementos ambientales, así como las recomendaciones para el futuro control, seguimiento y mejoramiento de dichos efectos.

El alcance de las medidas del PMA, se refiere específicamente a las actividades que realiza dicha organización. Los Planes de Manejo Ambiental se elaboran a manera de normas de manejo ambiental y actividades del programa para lo cual es necesario que todo aquello que se relacione directamente con la organización tenga compromiso con los programas y cumpla con sus responsabilidades.

Un PMA hará énfasis en la prevención como la más efectiva instancia de gestión ambiental, lo cual se logra mediante la incorporación de criterios ambientales desde la etapa de factibilidad, que luego mediante ajustes en la etapa de diseño, permitirán el desarrollo del proyecto dentro de parámetros ambientales compatibles.

Dado que el PMA es un instrumento de planificación, debe estar en concordancia con los planes de desarrollo regional, local y el ordenamiento ambiental territorial en caso de existir.

Se deben establecer las bases de manejo ambiental en las fases de planificación, construcción, operación, desmantelamiento y abandono.

Adicionalmente establecerán los criterios básicos de planeación para las actividades complementarias, tales como vías, campamentos, estaciones, explotación de materiales de construcción, uso, aprovechamiento y afectación de recursos naturales, botaderos, obras sanitarias, entre otros.

En los programas, obras y acciones que se propongan dentro del PMA se precisará:

- Objetivos
- Impactos a controlar
- Cobertura espacial
- Diseños
- Población beneficiada
- Descripción de actividades
- Mecanismos y estrategias participativas
- Instrumentos e indicadores de seguimiento (cuantificables y cualificables)
- Evaluación y Monitoreo
- Cronograma de ejecución y presupuesto de recursos técnicos, físicos, humanos y económicos

En los diferentes procesos y operaciones del proyecto, se deben proponer las alternativas de sistemas y tecnologías, con el propósito de seleccionar la adopción de los últimos avances tecnológicos que prueben ser ambiental y económicamente viables.

El PMA se estructurará desde dos perspectivas, etapa constructiva y las obras complementarias y etapa operativa y las obras complementarias. Así mismo, se señalarán actividades concretas, discriminadas en ítems, señalando sitios de ubicación y especificaciones técnicas para su ejecución y costos.

En el PMA se deberán presentar las políticas ambientales a implementar en el proyecto, así como una estrategia clara de divulgación e información.

El PMA deberá estar georreferenciado y cartografiado, indicando claramente cuáles son las acciones, programas o actividades a emprender en cada lugar específico del proyecto, asociado a cada actividad y en cada etapa del proyecto.

El nivel de los programas, proyectos y acciones de manejo ambiental es el de diseño, debiendo presentarse en consecuencia las tecnologías, especificaciones técnicas, los requerimientos logísticos y de personal, los costos, programación de actividades y las responsabilidades de los actores involucrados en el proyecto.

El dueño del proyecto deberá cuantificar, cualificar y localizar las acciones para la prevención, control, mitigación y compensación de los efectos en las diferentes etapas del proyecto y diseñar las obras de protección, conservación, manejo de aguas y suelos, programa de restauración, rellenos y estabilidad geotécnica, prestando atención a la protección de ecosistemas frágiles, bosques primarios o tierras inestables o de alta erodabilidad.

5.7.1 Programa de monitoreo.

Tiene como fin de verificar el cumplimiento de los compromisos y obligaciones ambientales durante la implementación del Plan de Manejo Ambiental, y verificar el cumplimiento de los estándares de calidad ambiental establecidos en las normas vigentes. Asimismo, evaluar mediante indicadores el desempeño ambiental previsto del proyecto, la eficiencia y eficacia de las medidas de manejo ambiental adoptadas y la pertinencia de las medidas correctivas necesarias y aplicables a cada caso en particular.

5.7.2 Plan de contingencia.

Contendrá las medidas de prevención y atención de la emergencias que se puedan ocasionar durante la vida del proyecto; El plan de contingencias se elabora a partir del análisis de riesgos asociados con el proyecto y la incidencia de los mismos sobre las áreas de susceptibilidad ambiental.

Deberá establecer preliminarmente: medidas de prevención, instituciones participantes, características de los sistemas de comunicación y de los equipos, procedimientos de respuesta y seguimiento.

Comprende el diseño de programas que designen las funciones y el uso eficiente de los recursos para cada una de las personas o entidades involucradas; programas operativos en los que se establezcan los procedimientos de emergencia para una rápida movilización de recursos humanos y técnicos y así poner en marcha las acciones inmediatas de respuesta; y un sistema de información, que consiste en la elaboración de una guía de procedimientos para lograr una efectiva comunicación con el personal que conforma las brigadas y las entidades de apoyo externo.

Por medio de este plan se determina la gravedad de los siniestros que se pueden presentar mediante la aplicación de factores de vulnerabilidad asociados con el número, tipo y gravedad de las víctimas; daños ambientales; pérdidas económicas; parálisis de la operación, etc.

En este sentido, el plan de contingencia deberá definir el perfil de los riesgos asociados con la probabilidad de ocurrencia de la amenaza y la gravedad de las consecuencias de la misma.

En este sentido, el plan de contingencia debe contemplar toda la información necesarias sobre medidas de prevención y control, personal e instituciones participantes, requerimientos de capacitación, características de los sistemas de alarma y comunicación de los equipos, planificación de los frentes de trabajo, procedimiento de respuesta, seguimiento, evaluación de los incidentes y presupuesto, para las etapas de construcción, puesta en funcionamiento y operación de las obras.

5.8 MARCO LEGAL

Constitución Nacional de Colombia: Establece el derecho a un ambiente sano.

Decreto 2811 de 1974: Por el cual se dicta el código nacional de recursos naturales renovables y de protección al medio ambiente.

Ley 09 de 1979: Por la cual se dictan medidas sanitarias para la protección del Medio Ambiente.

Ley 99 de 1993: Por la cual se crea el ministerio del medio ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones.

Decreto 948 de 1995: Define el marco de las acciones y mecanismos administrativos de las autoridades ambientales para mejorar y preservar la calidad del aire.

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

Resolución 601 de 2006: Por la cual se establece la Norma de Calidad del Aire o Nivel de Inmisión, para todo el territorio nacional en condiciones de referencia.

Resolución 8321 de 1983: Por la cual se dictan normas sobre protección y conservación de la Audición de la Salud y el bienestar de las personas, por causa de la producción y la emisión de ruidos.

6. METODOLOGIA PARA EL DISEÑO DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE IDEA LTDA.

La metodología utilizada en el siguiente estudio fue diseñada, con el fin de llevar un orden dentro de la investigación a través de una serie de pasos que condujeron al cumplimiento de los objetivos del trabajo, el cual se definen a continuación.

Esta metodología inicia con la revisión de las características específicas de la empresa de manera integral, el cual se hace un énfasis en sus características generales, la importancia de la empresa para el desarrollo de la región, su contexto comercial, económico, tecnológico y social. La revisión integral de la empresa, como punto de partida para realizar un PMA, sirve de referencia para la identificación de prioridades que permitan orientar la formulación de alternativas preventivas en los procesos productivos para el mejoramiento de su desempeño ambiental y competitividad empresarial.

La segunda parte de esta metodología es reconocer toda la normatividad que aplica para la empresa, es decir toda la normatividad aplicable a sus actividades y su proceso productivo que la encasillan hacia el sector de fundición. Con base a la normatividad se identificaran las principales normas ambientales aplicables a la industria de la fundición, distinguiendo entre normas que regulan la localización, emisiones atmosféricas, descargas líquidas y residuos sólidos.

Seguido de la normatividad, comienza el tercer paso el cual es la respectiva identificación de los aspectos ambientales a través de la metodología de Análisis de Entradas y Salidas. Esta metodología se realiza con base a la información recolectada en campo, para el caso de IDEA LTDA la información se recolecta en las 2 áreas que posee la empresa, como es el área comercial y el área de producción, allí se observa el flujo de materias primas, el uso de recursos (energía y agua), se hace un análisis de insumos químicos utilizados y productos generados en la fundición, junto con las actividades de reuso y reciclaje que constituyen el sistema de funcionamiento del establecimiento.

Finalizado la identificación de los aspectos ambientales, se procede a la identificación de los impactos ambientales derivados de la actividad que realiza la empresa. Esta identificación de impactos ambientales asociados al proceso de fundición es un procedimiento indispensable para la posterior evaluación de los mismos, la cual permitirá la priorización que determinará el alcance para la formulación de medidas de manejo.

Teniendo identificado todos los aspectos e impactos ambientales, se procede a realizar la respectiva evaluación de estos a través de una metodología escogida y que fue realizada por el nodo de producción más limpia (CNMPL),

en donde se definen los criterios de evaluación tanto de manera cualitativa y cuantitativa para la respectiva aplicación de esta técnica que permitirá efectuar la priorización teniendo en cuenta el impacto ambiental causado por el aspecto evaluado.

Teniendo priorizados los impactos ambientales causados, se da paso a la formulación de medidas encaminadas a mejorar el desempeño ambiental, estas medidas se realizan a través de los programas de manejo ambiental, que con ayuda del Departamento de Gestión Ambiental de la empresa (DGA) se implementaran. Para la formulación de los programas inicialmente se estudiaran las diferentes alternativas de manejo y se definirán los criterios de decisión que constituyan una herramienta de planificación para el diseño de programas ambientales que contribuyan al mejoramiento del desempeño ambiental del establecimiento.

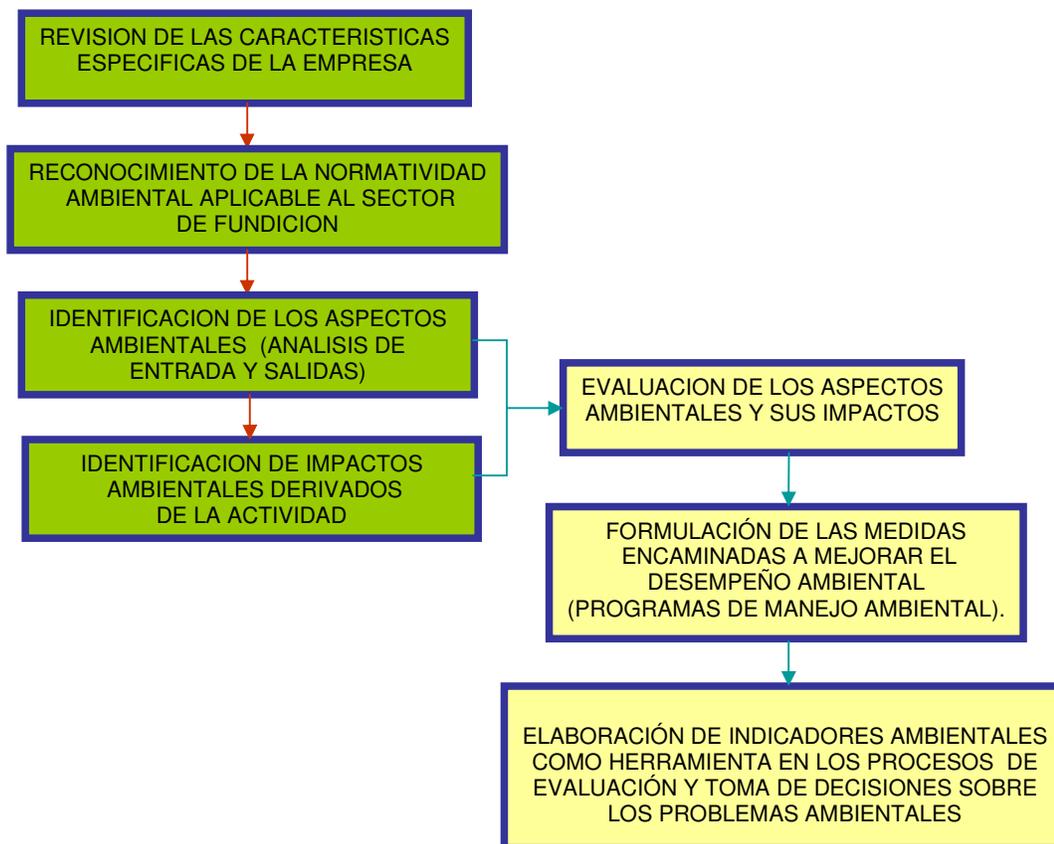
Dentro de los programas ambientales estarán elaborados los indicadores ambientales, que sirven como herramienta en los procesos de evaluación y toma de decisiones sobre los problemas ambientales.

La importancia de los indicadores ambientales es poder permitir simplificar la información y cuantificar el cumplimiento en la implementación de programas ambientales de forma que se puedan analizar la tendencia generada en la empresa y proporcione una base para establecer un panorama claro de la situación ambiental para que posteriormente se tomen medidas de acciones correctivas.

Finalizado estos pasos se da a la tarea de la implementación de estos programas, con el fin de poder controlar y minimizar todos los impactos generados a través de la producción más limpia, que conducen a la empresa a una mejora continua.

Lo anterior se puede resumir brevemente en la siguiente figura, con el fin de presentar la metodología que se realizara en este trabajo para el diseño de un PMA, para la empresa IDEA LTDA, de una manera esquemática y ordenada paso a paso, las diferentes etapas del proyecto.

Figura 10. Esquema Metodológico del Proyecto



Fuente: Autor

7. CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS DE LA EMPRESA

7.1 TIPO DE ACTIVIDAD EMPRESARIAL DESARROLLADA

Industrial de Accesorios (IDEA LTDA), es una empresa dedicada a la comercialización de partes y elementos para el control y transporte de fluidos, así como de otras aplicaciones industriales. Las piezas procesadas industrialmente son por medio de la fundición, conformación y maquinado de materiales metálicos y no metálicos.

Idea está conformada por 2 zonas de trabajo, la comercial y la zona de producción, siendo la última donde se realiza la actividad de la fundición de hierro y de aluminio, cada uno en su respectivo horno y también se encuentran las actividades complementarias para la entrega final de la pieza trabajada.

7.2 MATERIALES Y EQUIPOS

Esta es una de las principales características de la empresa, ya que los materiales y equipos son parte fundamental del proceso productivo de toda empresa y es a través de ellos por su uso de acuerdo a la actividad ejercida, donde se generan las emisiones, residuos, y es la principal fuente del consumo de recursos, como la energía eléctrica y combustible.

- Horno Cubilote: Siendo este el más importante con respecto a la producción, ya que es el más grande que existe en la empresa con capacidad de materia prima de 1000 kilos/hora y es la principal fuente de contaminación del aire en las empresas de fundición, ya que utiliza como combustible carbón coque.

Este horno es de tipo cilíndrico vertical de aproximadamente 12 metros de alto, el cual lleva los metales en el colocados, hasta el estado líquido y permite su colado, puede ser utilizado para la fabricación de casi todas las aleaciones de Hierro, tiene ventilación forzada por toberas ubicadas en la parte inferior del mismo.

Este tipo de horno está recubierto de material refractario en su interior, el cual debe ser inspeccionado antes de cada carga ya que debido a la temperatura que se evidencia en su interior (aprox. 1500 C) podría perforar la estructura tubular y caer sobre los operarios que se encuentran realizando el proceso de colado en la base del horno.

Este material refractario está usualmente constituido por ladrillos refractario que como tales tiene caras lisas, y son muy resistentes a la temperatura y la abrasión.

La utilización de este horno se realiza 1 vez a la semana, durante un tiempo de 8 horas el día que se funde a la semana, arrojando 4 fundiciones de hierro mensual.

En la figura 11, esta la imagen del horno cubilote de IDEA LTDA, en funcionamiento en un día de fundición de hierro.

Figura 11. Horno cubilote, IDEA LTDA



Fuente: Autor.

- **Horno de Crisol:** Es utilizado para la fundición de metales no ferrosos, el principal tipo de metal no ferroso que se funde es el aluminio, este horno es un horno pequeño, ya que la capacidad de producción que se necesita para fundir es muy poca, ya que solo se funde para realizar moldes de piezas que se necesiten dentro de la actividad de la empresa o cuando algún cliente necesite piezas metálicas no ferrosas.

La temperatura de estos hornos puede alcanzar los 500°C, el combustible utilizado para la combustión es aceite quemado, un combustible muy contaminante en relación con el carbón coque utilizado en el horno cubilote, pero como la fundición de metales no ferrosos es relativamente mínima ya que varía de 1 a 2 fundiciones mensuales y con muy poca capacidad de producción, por este motivo se puede deducir que este horno de crisol tiene menor impacto al ambiente que el horno cubilote, ya que posee mayor capacidad de carga y pues el funcionamiento es constante.

La figura 12, muestra el horno de crisol para metales no ferrosos dentro de la zona de producción de la empresa.

Figura 12. Horno de Crisol, IDEA LTDA



Fuente: Autor.

- Torno en Paralelo: Es una máquina de herramienta que permiten mecanizar piezas de forma geométrica, solo existe una y está en el área de producción de la empresa. Estas máquina operan haciendo girar la pieza a mecanizar (sujeta en el cabezal o fijada entre los puntos de centraje) mientras una o varias herramientas de corte son empujadas en un movimiento regulado de avance contra la superficie de la pieza, cortando la viruta de acuerdo con las condiciones tecnológicas de mecanizado adecuadas. Este movimiento se hace manualmente y hace parte de la actividad de mecanizado dentro de la empresa. En esta actividad se genera residuos sólidos, como es la viruta.

Figura 13. Torno en paralelo, IDEA LTDA



Fuente: Autor

- Esmeriladoras: Es una maquina diseñada para generar superficies planas utilizando una cortadora cilíndrica y giratoria con eje horizontal. La esmeriladora se emplea para la eliminación en cantidades reducidas de metal, logrando un buen acabado y un trabajo de alta precisión. Se encuentra ubicada en el área de producción y solo hay una unidad.

Figura 14. Maquina de Esmerilizado, IDEA LTDA



Fuente: Autor

- Torno CNC: Es un tipo de torno operado mediante control numérico por computadora. Se caracteriza por ser una máquina muy eficaz para mecanizar piezas de revolución. Ofrece una gran capacidad de producción y precisión en el mecanizado por su estructura funcional y porque la trayectoria de la herramienta de torneado es controlada a través del ordenador que lleva incorporado, el cual procesa las órdenes de ejecución contenidas en un software que previamente ha confeccionado un programador conocedor de la tecnología de mecanizado en torno.

Es una máquina ideal para el trabajo en serie y mecanizado de piezas complejas, Esta máquina se encuentra ubicada en el área comercial, donde también genera residuos sólidos como la viruta y así mismo se presta el servicio del torno para la comunidad.

Figura 15. Torno CNC. IDEA LTDA



Fuente: Autor

- Roscadora: Es una herramienta que permite realizar cortar, escariar y roscar tubos. Existen 2 roscadoras dentro de las empresas para dichas actividades y están ubicadas en el área comercial.

Figura 16. Roscadoras, IDEA LTDA



Fuente: Autor

- Pulidora: El pulimento de metales es realizado para el acabado final de la pieza, consiste en limpiarlos bien y abrillantarlos. El pulido de metales puede suponer varios peligros, entre ellos, la exposición a sustancias químicas, accidentes en el uso de las máquinas, exposición a ruido y aspectos ergonómicos, así mismo genera muchas partículas de polvo, esta máquina está ubicada en el área de producción.
- Taladro Fresa: Es una máquina herramienta utilizada para realizar mecanizados por arranque de viruta mediante el movimiento de una herramienta rotativa de varios filos de corte denominada fresa. Existe solo una unidad y está en el área comercial.

El proceso productivo de IDEA LTDA, no solo consta de la fundición, sino también el ensamble, mecanizado, prefabricado y construcción, en donde están involucrados más de 15 empleados en la zona de producción.

Para el resto de actividades encargadas con el proceso productivo de la empresa, para la fundición de hierro y aluminio, se encuentran cada una con su respectiva área, para el buen funcionamiento y para tener la mayor calidad posible y garantizar a los clientes la total satisfacción de sus necesidades.

El área comercial de la empresa, se caracteriza por la comercialización del producto y verificar la calidad de los mismos, allí se encuentra involucrados más de 10 empleados, que conforman cargos administrativos desde la gerencia hasta los asesores de ventas, con el fin de crear el mayor equipo de trabajo y ser una empresa líder en el mercado local y nacional.

Es por esto que en los siguientes puntos se hará la revisión específica de cada actividad de trabajo paso a paso para conocer cada una de las características de la empresa en los 2 procesos productivos más importantes que tiene, como es la de fundición de hierro y la fundición de aluminio para su respectiva comercialización de piezas fundidas para diferentes aplicaciones industriales.

7.3 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO DE LA EMPRESA

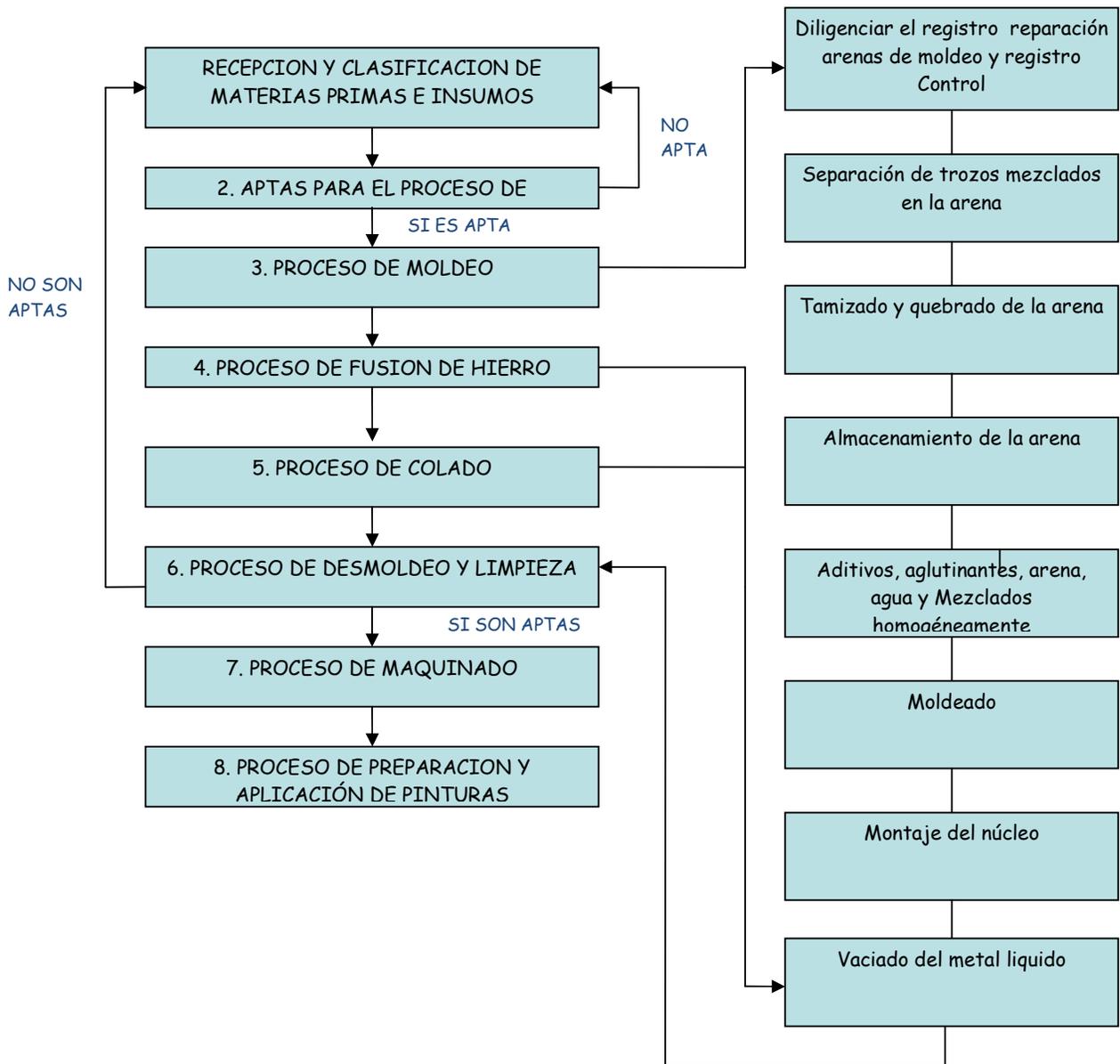
Este punto abarca toda la descripción paso a paso de los actividades que son realizadas para los 2 procesos productivos que posee la empresa, siendo el proceso de fundición de hierro el más importante, ya que es el que tiene mayor producción, siendo este su principal actividad económica, la fundición de materiales ferrosos.

7.3.1 Fundición de Hierro

En la siguiente figura, se encuentra todo el procedimiento, etapa por etapa de las diferentes actividades que se llevan para cumplir el proceso productivo de la

fundición de hierro, y luego se enunciará textualmente toda la descripción puntual de cada paso a seguir.

Figura 17. PROCEDIMIENTO EJECUCION DE LA PRODUCCION DE HIERRO FUNDIDO.



Fuente: Autor

El proceso de fundición de hierro se basa en 8 pasos muy importantes, para la respectiva elaboración de productos en hierro fundido moldeados en arena. Estos procedimientos abarca un alcance de todas las áreas conformadas en la empresa que van desde la selección de las materias primas hasta la entrega de productos fundidos en hierro que cumplan con los requisitos del cliente y que así mismo tengan una excelente calidad.

1. El primer paso son las materias usadas en el proceso de fundición, estas se manejan de acuerdo a los siguientes instructivos.

- Instructivo de Recepción y Clasificación de chatarra
- Instructivo de Recepción y Clasificación de coque metalúrgico
- Instructivo de Recepción y Clasificación de caliza.
- Instructivo de Recepción y Clasificación de refractarios.
- Instructivo de Recepción y Clasificación de ferroaleaciones.

El objetivo de los instructivos es lograr obtener las materias primas clasificadas y seleccionadas de acuerdo a las exigencias del proceso de fusión en el horno cubilote y a sus características técnicas para verificar su cumplimiento y criterios de selección como es el caso de las ferroaleaciones.

Para recibir las ferroaleaciones se debe tener en cuenta que el empaque se encuentre intacto y debidamente marcado para verificar sus características y así mismo que traiga la ficha técnica de cada proveedor.

Es por eso que su respectiva recepción se realiza en el punto de venta, en el área comercial, allí es donde se recibe el material y se hace el respectivo diligenciamiento de registro de entradas y/o salidas de planta, por parte de el director comercial y logística que debe verificar que se cumpla con los requerimientos establecidos en la orden de pedido.

Según los requerimientos de insumos en el área de producción se realiza el envío de las materias primas, teniendo en cuenta sus respectivos cuidados de almacenamiento y de transporte, en ese momento al llegar al área de producción el responsable de esta área es el jefe de planta que debe verificar la cantidad y la materia prima solicitada a lo consignado en el registro de entradas y/o salidas de la planta diligenciado por el director comercial y logística dando paso al segundo paso.

2. Los insumos usados en el proceso de fundición de hierro se manejan de acuerdo al instructivo de recepción y clasificación de insumos.

Este paso se da en el área de producción y es la responsabilidad del jefe de planta que debe evaluar periódicamente la existencia de los insumos, para eso tiene que analizar la producción y garantizar que todos los insumos necesarios para la producción se encuentren disponibles en la planta y así mismo informar sobre las necesidades inmediatas y futuras para poder cumplir con stock mínimos requeridos en la planta, diligenciando el registro solicitud insumos fabrica, esta solicitud es reportada al encargado de logística quien se encarga de reunir los insumos necesarios para ser enviados al área de producción

diligenciando igualmente el registro de entradas y/o salidas de planta al momento del despacho.

Los insumos utilizados en el proceso de producción se encuentran en el instructivo de recepción y clasificación de insumos, con sus respectivas tablas de descripción, proceso, unidad de compra, criterio, ubicación y almacenamiento en el área de producción.

3. Aquí comienza lo referente a la producción como tal y es el proceso de moldeo, el cual tiene el alcance en el área de producción, en la sección de moldeo.

El proceso de moldeo como tal consiste en construir un molde de arena donde posteriormente se depositara el metal líquido fundido en el espacio vacío dejado por el modelo.

El proceso de moldeo se basa en:

- Primero se debe diligenciar el registro preparación arenas de moldeo y a su vez el registro control de producción. Para realizar estos registros se realizan las mediciones por medio de un cuñete de plástico aforado que equivale a 25 kilos para garantizar un peso uniforme.
- La operación empieza con la separación de trozos de hierro mezclados en la arena, luego, estos son transportados a la máquina tamizadora y quebradora para romper los bloques de arena, y remover los granos de gran tamaño, no quebrados.
- La arena tamizada es enviada a la sección de moldeo para su almacenamiento.
- La arena tomada en proporciones medidas desde la sección de moldeo de arena es añadida con aglutinantes, arena de sílice, aditivos, agua y mezclados homogéneamente. La mixtura tendrá un contenido suficiente de agua y será suficientemente resistente para la producción de los moldes.
- En este proceso de moldeo, se hace primero un diseño, usualmente en dos partes, la base es colocada en un matraz (estuche de moldeo) Después la arena es atestada contra este, luego el matraz es volteado, y la parte superior del matraz es colocado conjuntamente con el núcleo y el diseño. Después que la arena es prensada, el matraz es separado, los diseños removidos, y el molde sujetado para mantener el núcleo en su posición correcta, quedando listo para su vaciado.
- Los lingotes y los trozos de hierro después de haber sido fundidos, son vaciados dentro del molde a través de un canal o conducto.
- Después que se ha enfriado y solidificado, el fundido es liberado del molde. La arena puede ser reciclada y usada nuevamente.
- Luego, los objetos fundidos son limpiados y el metal solidificado en el canal o conducto es recortado.

Para el proceso de fundición con arena de moldeo en IDEA LTDA, existen 4 tipos de arena que son las siguientes:

- **Tipo 1 Base Arena de Contacto:** Esta arena es procedente de Lebrija y se toma 37.5 kilos de arena nueva procedente de este municipio, 37.5 de arena recirculada, 3 kilos de carbón molido y más o menos 3 kilos de agua.

Preparación: Se cierne la arena (solamente la recirculada) en un arenero de 3 huecos por pulgada, se coloca la arena en el molino, se le adiciona el carbón molido, se inicia el proceso de mezcla en el molino de masas, se le adiciona agua lentamente y se deja en movimiento por 5 minutos, luego se para la marcha se hace las pruebas de elasticidad y humedad, se descarga y se le entrega al moldeador.

- **Tipo 2 Base para Tapas: Procedente** de Lebrija y su preparación es igual que la anterior, con la diferencia que se adiciona 1 kilo de harina de trigo.
- **Tipo 3 Tipo Recirculado:** Se toma 75 kilos de arena recirculada, 1 kilo de carbón molido, 1 kilo de bentonita y más o menos 1 kilo de agua.

Preparación: Se cierne la arena en un arenero de 3 huecos por pulgada, se coloca primero la arena en el molino, se adiciona el carbón molido y el Caolín, se inicia el proceso de mezcla en el molino de masas, se le adiciona agua lentamente y se deja en movimiento por 3 minutos, se para la marcha y se hace las pruebas de elasticidad y humedad, se descarga y se le entrega al moldeador.

- **Tipo 4 Sintética:** Procedente de la ciudad de charalá y se toma 50 kilos de arena silica, 8 kilos de bentonita, 3 kilos de carbón molido y mas o menos 1.5 kilos de agua.

Preparación: Se coloca la arena en el molino y no necesita ser cernida, se adiciona la bentonita y el carbón molido, se inicia el proceso de mezcla en el molino de masas, se adiciona agua lentamente y se deja en movimiento por 5 minutos, se para la marcha y se le hacen las pruebas de plasticidad y humedad, luego se descarga y se entrega al moldeador.

Como se puede observar a los 4 tipos de arena se le realiza 2 pruebas las cuales deben cumplir y son:

Plasticidad: Se realiza con una puñada de la arena a probar, se queden marcadas las líneas generales de la mano. Al colocar la pieza sobre una superficie plana, el material ensayado no debe perder su forma. La arena debe cumplir con este requisito, en caso contrario se define como arena no apta para moldeo (N/A).

Humedad: Usando la muestra anterior se debe observar que en la palma de la mano no debe quedar exceso de humedad. La arena debe cumplir con este requisito, en caso contrario se define como arena no apta para moldeo (N/A).

4. Luego de tener listo los insumos y de realizar el moldeo de arena, se dará paso al proceso de fundición en el horno cubilote.

Para que este proceso sea efectivo y adecuado es indispensable una respectiva preparación del horno cubilote, el cual se inicia con el encendido con 4 horas de anticipación para que haya alcanzado su temperatura de trabajo, para que se inicie con el procedimiento de carga y fusión. Así mismo junto a la preparación del horno cubilote se preparan los crisoles de recibo y transporte que transforman el metal sólido a metal líquido, por medio de la combustión del coque y el aire dentro del horno cubilote.

También en días previos a la fundición se realizan una serie de revisiones a paredes del horno, revestimiento del tubo de cubilote, crisoles, sistemas eléctricos, cubilote, puente grúa, cargador, balance de cargas, cerrado del fondo, piquera y escoriadero, apisonado del fondo, calderos y recibidores, cámara coque y demás parámetros para tomar medidas correctivas y evitar complicaciones a la hora de la fundición.

Cuando este encendido el horno cubilote y esté listo de acuerdo a los pasos de instructivo de fusión de la empresa IDEA LTDA, se comienzan a adicionar las cargas así:

- Carga metálica de 106 kilos.
- Luego carga de coque sobre el metal de 21 kilos
- Sobre el coque la caliza de 4 kilos.

Luego de adicionar estas cargas deben llegar a la puerta de cargue del horno con el fin de fundir y obtener un metal líquido con unos requerimientos técnicos definidos, con el horno lleno hasta la puerta de cargue se inicia el soplado de aire, con el ventilador para avivar la combustión del coque:

Al terminar con estas cargas se adicionan la carga según el tipo ya sea:

- Tipo 1 (hierro gris, cold rolled, retorno),
- Tipo 2 (retorno),
- Tipo 3 (cold rolled),
- Tipo 4 (hierro gris, cold rolled)

Se adiciona la cantidad de coque, estas cargas son transportadas con ayuda del cargador y supervisada por el encargado de cargue.

Las cargas están compuestas por 3 tipos de materiales: metal, coque y caliza y es responsabilidad de el preparador de las cargas bajo la supervisión de el jefe de planta para que la fundición sea adecuada, luego de tener listas las cargas con sus respectivos pesos dependiendo del tipo y con la preparación del horno ya listo se comienza el proceso de fundición y adición de cargas.

Se comienza con la carga tipo 2, se adiciona sus cargas cada 6 minutos hasta terminar, luego se adicionan la carga tipo 1 cada 6 minutos hasta terminar con

el material, luego la tipo 3 (se debe adicionar 1500 gr. de ferrosilicio en piedra) y luego la tipo 4, respectivamente cada 6 minutos igual que las anteriores.

Una vez que el hierro comience a fluir por la piquera y tiene una temperatura de 1.230 °C en adelante, se procede a taponar el orificio de sangrado con arcilla refractaria en forma de cono que se ajusta al orificio de sangrado e impide el paso del metal liquido, durante la fusión el picador va fabricando los conos de sello de modo que siempre estén listos para el taponamiento del orificio de sangrado, esta arcilla la debe aplicar ya moldeada en forma de cono sobre el porta-cono a presión, debe apuntar hacia el orificio de sangrado y comprimir con fuerza el cono sobre el orificio para sellarlo. Luego de 5 minutos de taponamiento se procede a picar y recoger el metal liquido en el crisol de transporte, se observa la temperatura, si tiene la temperatura de colada se inicia con la fase de fusión y colado de lo contrario el material se desecha, se realiza esta operación de 3 a 4 veces.

Para recoger el liquido se dispone el crisol, este se coloca cuando empieza a salir gran cantidad de escoria por el escoriadero hasta que aparece metal liquido, se procede a picar y el metal liquido comienza a salir por el orificio de sangrado, se llena el crisol, se procede a taponar y se repite la operación durante todo el proceso de fusión.

Si el metal liquido necesita de elementos de aleación (ferrosilicio), el jefe de planta decide cuando y como se van adicionar, teniendo en cuenta que se utiliza para obtener piezas en hierro gris blando mecanizable, estas adiciones se hacen en el chorro de llenado de crisol logrando la homogeneidad de la mezcla.

En todo el proceso de fusión es necesario hacer frecuentemente la limpieza de toberas con el fin de evitar que la escoria se solidifique en las entradas de aire e impida el flujo de aire que ayuda a la combustión.

5. Conjuntamente con el proceso de fusión se realiza el proceso de colado el cual como se explicó anteriormente consiste en recibir y transportar el metal liquido que es llenado en los crisoles a través del orificio de sangrado del horno cubilote al sitio de ubicación donde se encuentran listos los moldes, para que de esta forma el metal liquido sea colado para su posterior desmoldeo, a estos moldes se le hacen orificios sutiles para que puedan salir los gases provocados por la adición del metal liquido y el colado sea el mejor.

Al terminar el proceso de fusión, el colado de todos los moldes, sangrado de todo el metal liquido y gran parte de la escoria, se procede a finalizar la operación de fusión revisando que las toberas no caiga metal liquido por lo que se puede deducir que no existe metal en el horno, así mismo se abren las toberas, se apaga el ventilador, se alista el equipo para apagado de coque, se retira el paral de soporte del fondo de horno, se abre la tapa inferior del horno, se golpea el fondo del horno para que caiga por gravedad los sobrantes de coque y materiales que hay en su interior, apagar con agua los sobrantes de

coque y demás materiales, enfriar con aguas las patas del horno, retiras los materiales arrojados para su respectiva disposición final, finalizando con el proceso de fusión y dando paso al siguiente paso.

6. Este procedimiento es el proceso de desmoldeo y limpieza, el cual como su nombre lo indica consiste en retirar de los bloques de arena de moldeo, todas las piezas metálicas coladas que a través del tiempo están listas para su desmoldeo. Se retiran las partes y se comienzan a retirar los pedazos metálicos sobrantes por donde se hizo el colado para darle la forma a la pieza para su posterior proceso de maquinado y se realiza la limpieza de partículas de arena que quedan adheridas a las piezas, este proceso se repite para todos los moldes y las piezas sacadas se almacenan en su respectivo sitio de ubicación para su próximo paso a seguir.

7. Dando fin al proceso de desmoldeo y limpieza comienza el proceso de maquinado el cual consiste en torneear, taladrar y roscar las piezas fabricadas para dar las dimensiones establecidas, dependiendo del tipo de producto fabricado y con las peticiones de los clientes.

8. Por último para entregar las piezas adecuadamente y con la mejor calidad encontramos el proceso de preparación y aplicación de pinturas, que consiste en proteger las piezas de la corrosión atmosférica por medio de la aplicación de una película o capa de pintura resistente al ataque por humedad u oxidación

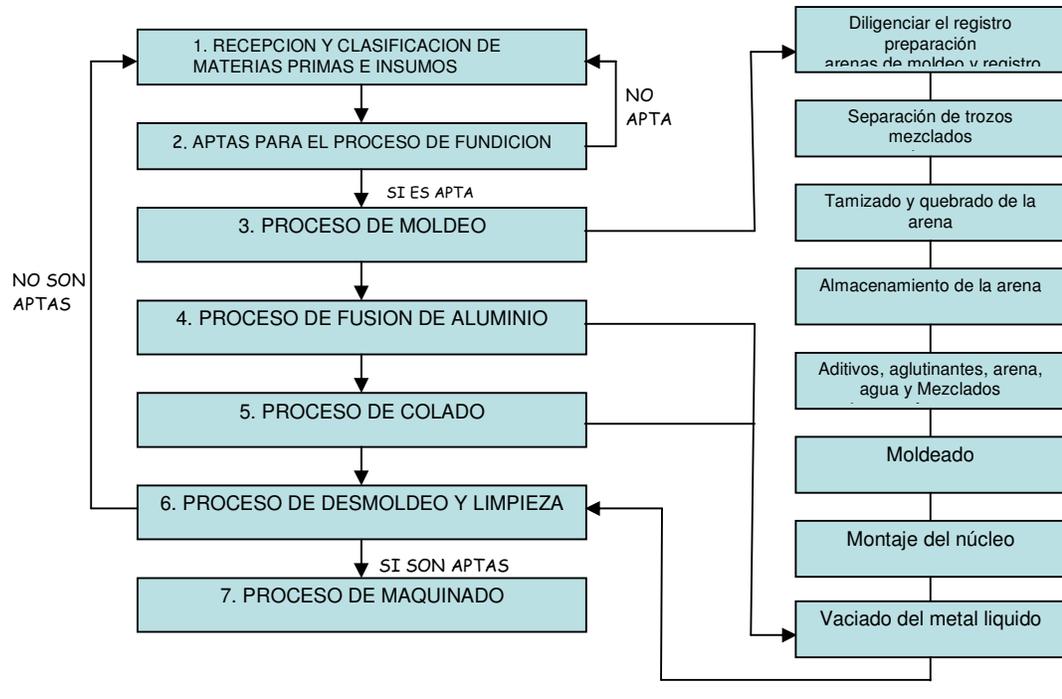
7.3.2 Fundición de aluminio

A continuación en la figura 18, se encuentra todo el procedimiento, etapa por etapa de las diferentes actividades que se llevan para cumplir el proceso productivo de la fundición de aluminio, y luego se enunciara textualmente toda la descripción puntual de cada paso a seguir.

Este proceso es muy similar al proceso de fundición de hierro, solo cambia el tipo de horno que es un horno de crisol a comparación con el horno cubilote que es para la fundición de hierro.

Este solo consta de 7 pasos, ya que no tiene el último paso del proceso de preparación y aplicación de pinturas, ya que como las piezas fundidas no son para comercializarlas si no que son utilizadas para moldes dentro de la empresa.

Figura 18. Procedimiento ejecución de la producción de aluminio



Fuente: Autor

El proceso de fundición de aluminio tiene el alcance para todas las áreas de IDEA LTDA ya que tienen que ver con la elaboración del producto desde la selección de materias primas hasta la elaboración del modelo o productos que cumplan con los requisitos del cliente.

1. Este proceso tiene como fin de elaborar productos de aluminio moldeados en arena por lo cual el primer paso al igual que la fundición de hierro son las materias primas utilizadas para el proceso de fundición.

Las principales materias primas usadas en el proceso de fundición de aluminio son:

- Chatarra de aluminio o lingotes de acuerdo a la pieza a fundir.
- Aceite quemado.
- Arenas para el moldeo y la preparación de machos es igual a la preparación de hierro gris elaborados con las misma materias primas.

2. En este paso se realiza la clasificación de las materias primas, las que sean aptas para la fundición de aluminio siguen para su respectivo proceso y las que no sean aptas vuelven otra vez, al primer paso de acuerdo con sus características y si no son aptas para este proceso, se desechan como residuo solidó a la escombrera autorizada.

3. El proceso de moldeo es similar al de hierro, ya que consiste en construir un molde en arena donde posteriormente se depositara el metal líquido en el espacio vacío dejado por el modelo.

El proceso de moldeo se basa en:

- Primero se debe diligenciar el registro preparación arenas de moldeo y a su vez el registro control de producción. Para realizar estos registros se realizan las mediciones por medio de un cuñete de plástico aforado que equivale a 25 kilos para garantizar un peso uniforme.
- La operación empieza con la separación de materiales mezclados en la arena, luego, estos son transportados a la máquina tamizadora y quebradora para romper los bloques de arena, y remover los granos de gran tamaño, no quebrados.
- La arena tamizada es enviada a la sección de moldeo para su almacenamiento.
- La arena tomada en proporciones medidas desde la sección de moldeo de arena es añadida con aglutinantes, arena de sílice, aditivos, agua y mezclados homogéneamente. La mixtura tendrá un contenido suficiente de agua y será suficientemente resistente para la producción de los moldes.
- En este proceso de moldeado, se hace primero un diseño, usualmente en dos partes, la base es colocada en un matraz (estuche de moldeado) Después la arena es atestada contra este, luego el matraz es volteado, y la parte superior del matraz es colocado conjuntamente con el núcleo y el diseño. Después que la arena es prensada, el matraz es separado, los diseños removidos, y el molde sujetado para mantener el núcleo en su posición correcta, quedando listo para su vaciado.
- Los lingotes y los trozos de aluminio después de haber sido fundidos, son vaciados dentro del molde a través de un canal o conducto.
- Después que se ha enfriado y solidificado, el fundido es liberado del molde. La arena puede ser reciclada y usada nuevamente.
- Luego, los objetos fundidos son limpiados y el metal solidificado en el canal o conducto es recortado.

4. Este proceso es más convencional ya que se inicia con el llenado del tanque de aceite y se enciende el ventilador del horno de aluminio, una vez este encendido el horno y alcance su temperatura de trabajo se inicia con su procedimiento de carga como es el de chatarra de aluminio o lingotes de aluminio que fueron clasificados anteriormente y pesados en el punto de venta y área comercial. Serán encargados el jefe de producción y el jefe de planta de decidir cuando el proceso puede terminar para comenzar con el siguiente paso.

La fundición de aluminio requiere menor tiempo, ya que se funden a pequeña escala, por eso el horno es muy pequeño y los crisoles de llenado son pequeños, y solo se requiere de 2 personas para la realización de todo el proceso.

Se adiciona las cargas, no existe un tiempo adecuado para la adición, simplemente se adiciona de acuerdo a la experiencia y al ojo del operario que determina cuando puede adicionar cargas o cuando finaliza el proceso, para su posterior colado.

5. El proceso de colado, lo hace una sola persona la cual puede recibir y transportar el material líquido al sitio de ubicación de los moldes, por eso se usa un cucharón por la poca cantidad de líquido que se le adiciona al molde. Al igual que el hierro se le hacen agujeros sutiles para la salida de los gases.

Luego de la colación de procede a apagar el ventilador del horno de aluminio y a enfriamiento con agua y retirar todo el material arrojado por el proceso de fundición.

6. A medida del tiempo se solidifica el material fundido y comienza el proceso de desmoldeo y limpieza el cual consiste en retirar de los bloques de arena las piezas metálicas coladas y separarlas del sistema de colado. Al retirar estas piezas el metal que queda solidificado en el canal o conducto por donde se hizo el colado es retirado por medio de un martillo.

7. Para finalizar se hace el proceso de maquinado el cual consiste en torneear, taladrar y roscar las piezas o tochos para la elaboración de modelos o piezas para clientes según sus especificaciones dimensionales.

8. RECONOCIMIENTO DE LA NORMATIVIDAD AMBIENTAL APLICABLE AL SECTOR DE FUNDICIONES.

El presente capítulo identifica las principales normas ambientales aplicables a la industria de la fundición, distinguiendo entre normas que regulan la localización, emisiones atmosféricas, descargas líquidas y residuos sólidos.

En la tabla 8, esta todo lo relacionado con la legislación ambiental que cubre la empresa en todos sus aspectos. Esta matriz describe el tema de interés, los aspectos tratados, la norma, la fecha de emisión de la respectiva norma y la entidad que emite la norma, y fue creada a partir de la creación de departamento de gestión ambiental (DGA) de la empresa, con el fin de cumplir el decreto 1299 que reglamenta velar por el cumplimiento de la normatividad ambiental y para contribuir con la prevención, mitigación, reducción y corrección de los impactos ambientales que este sector puede generar al medio ambiente y a la salud de las personas cercanas al sector.

Tabla 8. Normatividad aplicable al sector de fundición

		MATRIZ DE LEGISLACION AMBIENTAL		
TEMA DE INTERES	ASPECTOS TRATADOS	NORMA	FECHA DE EMISION	ENTIDAD
MEDIO AMBIENTE	Derechos y deberes del ciudadano, participación ciudadana.	Constitución Política Nacional	1991	Congreso de la República
MEDIO AMBIENTE	Aguas, residuos sólidos, aire, suelo	Decreto 2811 Código Nacional de Recursos Naturales y de Protección al Medio Ambiente	18/12/1974	Congreso de la República
ASPECTOS SANITARIOS	Medidas de carácter sanitario	Ley 9ª Código Sanitario Nacional	1979	
MEDIO AMBIENTE	Obligaciones ambientales	Ley 99	22/12/1993	Congreso de la República
AGUA	Uso eficiente y ahorro	Ley 373	06/06/1997	Congreso de la República
USOS DEL AGUA Y RESIDUOS LIQUIDOS	Límites permisibles en vertimientos de aguas residuales	Decreto 1594	26/06/1984	Presidencia de la República

Fuente: DGA Idea Ltda.

Continuación de la tabla 8. Normatividad aplicable al sector de fundición

TEMA DE INTERES	ASPECTOS TRATADOS	NORMA	FECHA DE EMISION	ENTIDAD
AIRE Y RUIDO	Protección y control de la calidad del aire	Decreto 948	05/06/1995	Presidencia de la República
EMISIONES ATMOSFERICAS	Métodos de medición	Decreto 002	11/01/1982	Ministerio de Salud
	Regula el otorgamiento de permisos de emisión, los instrumentos y medios de control y vigilancia.	Decreto 948	05/06/1995	Ministerio de Medio Ambiente
	Establecen las normas y estándares de emisión admisibles de contaminantes a la atmósfera por fuentes fijas y se dictan otras disposiciones	Resolución 909	05/06/2008	MAVDT
RUIDO	Niveles de ruido permisibles	Decreto 8321	04/08/1993	Ministerio de Salud
RESIDUOS SÓLIDOS	Prestación de servicio público domiciliario	Decreto 605	27/03/1996	Ministerio de Desarrollo Económico
ESCOMBROS	Disposición final de escombros de construcción, capa orgánica y suelo o subsuelo de excavación	Resolución 541	14/12/1994	Ministerio del Medio Ambiente
RESIDUOS PELIGROSOS	Reglamenta parcialmente la prevención y manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral	Decreto 4741	30/12/2005	MAVDT
RESIDUOS SÓLIDOS	Gestión Integral de Residuos Sólidos	Decreto 1713	06/08/2002	Ministerio de Desarrollo y Medio Ambiente
USOS DEL SUELO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL	Usos del suelo	Ley 388	18/07/1997	Congreso Nacional
DEPARTAMENTO DE GESTION AMBIENTAL	Creación del DGA a nivel industrial y funcionamiento del mismo por personal idóneo.	Decreto 1299	22/04/2008	MAVDT

Fuente: DGA Idea Ltda.

8.1 ANÁLISIS DE LA APLICABILIDAD DE LA NORMATIVIDAD AMBIENTAL A LA EMPRESA

El presente análisis se centra en los recursos afectados por la empresa de manera independiente, pues según lo establecido en el Decreto 1220 de 2005 del Ministerio del Ambiente; que regula el tema de licencias ambientales, el sector de fundición no requiere de licenciamiento ambiental, por lo cual debe tramitar de manera independiente los permisos ambientales que correspondan.

Seguidamente, se realizará el análisis de la aplicabilidad de la normatividad ambiental de la empresa por cada uno de los componentes ambientales que de alguna manera ya sea directa o indirectamente afecten el entorno de la zona donde la empresa se encuentra y la salubridad de las personas aledañas al sector de ubicación de la empresa.

- **Uso del suelo y localización de la Industria.**

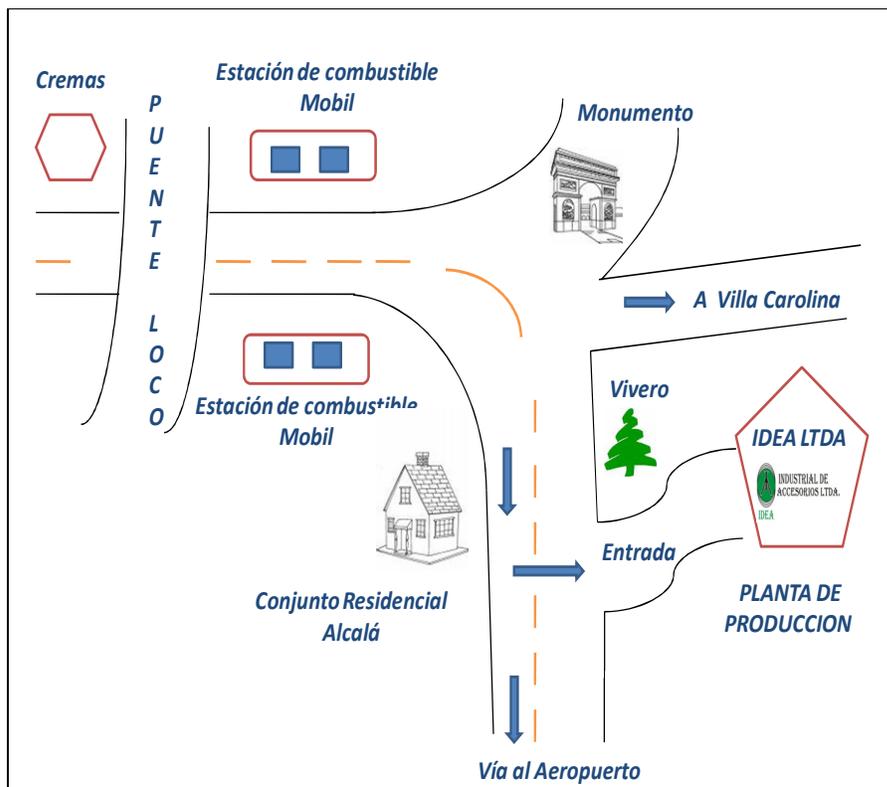
Anteriormente en el capítulo de generalidades, está claramente detallado el uso del suelo y la localización de la empresa, con base a la normatividad ambiental que rige la ley 388 del año 1997 que establece el ordenamiento territorial de los municipios, el uso equitativo y racional del suelo, la preservación y defensa del patrimonio ecológico y cultural localizado en su ámbito territorial y la prevención de desastres en asentamientos de alto riesgo, así como la ejecución de acciones urbanísticas eficientes.

En resumen la legislación sobre el uso del suelo donde se encuentra ubicada la empresa, es el POT del municipio de Girón – Santander, que describe que el uso del suelo donde se encuentra localizada la zona de producción de la empresa es apto para todas las actividades de la empresa.

La zona de producción de IDEA LTDA. Está situada en el municipio de Girón – Santander, con más precisión está ubicada en la vereda laguneta km. 1 en la vía que conduce al aeropuerto Palonegro de la ciudad de Bucaramanga.

En la siguiente figura 19, se muestra donde está ubicada la industria y se muestra la ruta de acceso a la zona de producción de la empresa.

Figura 19. Ruta de acceso a la planta de producción, IDEA LTDA.



Fuente: Autor.

- **Emisiones atmosféricas.**

Las emisiones atmosféricas es uno de los problemas ambientales más importantes de la empresa, ya que estos son los que representan los mayores impactos ambientales del proceso de fundición. Sin embargo la cantidad de contaminantes emitidos por el horno cubilote depende del tamaño y la operación de la planta, así como la tecnología que se utiliza en cada etapa del proceso.

Es por eso que con respecto a las emisiones atmosféricas la ley que le aplica a la empresa, por ser sector de fundición y poseer hornos que generan emisiones al aire es la Resolución 909 del año 2008,¹² por la cual se establecen las normas y estándares de emisión admisibles de contaminantes a la atmósfera por fuentes fijas que se encuentra en la siguiente tabla y se dictan otras disposiciones.

¹² Resolución 909 del año 2008, Ministerio de ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

Tabla 9. Estándares de emisión admisibles de contaminantes al aire para actividades industriales a condiciones de referencia (25 °C y 760 mm Hg.) con oxígeno de referencia del 11%

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

Fuente: Ministerio de ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

La tabla anterior establece los estándares de emisión admisibles de contaminantes al aire para todas las actividades industriales en las que se encuentra el sector de fundición y se encuentra referenciado en dicha tabla.

Tabla 10. Contaminantes a monitorear del sector de fundición.

Actividad Industrial	Procesos e instalaciones	Contaminantes
Fundición de Hierro	Cualquier horno con revestimiento refractario en el cual se produce acero fundido a partir de chatarra de metal, hierro fundido y materiales de flujo o adición de aleaciones cargado en un recipiente e introducido en un alto volumen de gas enriquecido con oxígeno.	MP SO2 NOx
	Cuando en el proceso de fundición de chatarra no es sometida a un proceso de limpieza (eliminación de pintura y grasa en seco, previo a su precalentamiento).	MP SO2 NOx Dioxinas y Furanos
	Cualquier proceso o instalación donde se realice el decapado del acero con ácido clorhídrico.	HCl
	Cualquier proceso o instalación donde se realice el decapado del acero con ácido sulfúrico.	Neblina acida o trióxido de azufre

Fuente: Autor.

Los contaminantes mencionados anteriormente provocan enfermedades respiratorias de carácter agudo y crónico, y algunos pueden incidir significativamente en las condiciones naturales del lugar y también pueden causar deterioro a los equipos y materiales, debido a los procesos de corrosión.

- **Uso del agua y descargas líquidas.**

Las empresa no genera descargas de aguas residuales de carácter industrial sino únicamente de tipo doméstico y estas se encuentran debidamente conectadas al alcantarillado público, motivo por el cual no está obligada a efectuar tratamiento de sus aguas ni a cumplir con las normas de vertimiento establecidas en el decreto 1594 de 1984. Así mismo el uso del agua proviene del agua lluvia, que se recoge por medio de una pila, para diferentes uso ya

sean de limpieza, para los baños o para las actividades que requieran agua dentro de la planta como el enfriamiento del horno, humedecer la arena, etc.

- **Residuos Sólidos**

El decreto 1713 de 2002, trata sobre la gestión integral de los residuos sólidos. El sector de fundición, por medio de los residuos sólidos, ha venido teniendo una problemática ambiental, estos residuos como cenizas, escorias, virutas de metal, chatarra y arenas gastadas de moldeo, hacen que se genere impactos ambientales en este sector, la cual los más difíciles de tratar o manejar son las escorias y los polvos metálicos, porque pueden contener elementos que pueden ser tóxicos.

Otro punto importante para que la legislación aplique a este sector es que la reutilización de aquellos residuos como las escorias es muy baja y se generan en gran cantidad, por el contrario los residuos de chatarra y viruta se pueden reincorporar o reutilizar de nuevo como materias primas para nuevamente empezar con el proceso de producción de la fundición.

9. IDENTIFICACIÓN DE LOS ASPECTOS AMBIENTALES: ANÁLISIS DE ENTRADAS Y SALIDAS

¹³La metodología usada para identificar los aspectos ambientales de una organización será determinante para garantizar que el proceso de análisis de éstos no sea “inmanejable” en el futuro y termine generando más confusión que claridad dentro de la operación de un Sistema de Gestión Ambiental - SGA. Es por eso, que antes de acometer dicha identificación, deberán delimitarse algunos elementos, tales como los límites de los aspectos a identificar y el nivel de detalle con que se evaluarán las actividades, productos o servicios contenidos dentro de estos límites.

La primera pregunta que se debe hacer para la identificación de los aspectos ambientales es el alcance o los límites del análisis, por ejemplo en el sector de fundición se haría la pregunta ¿En cuál actividad del proceso, se genera los mayores impactos al medio ambiente?, Un producto tiene un ciclo de vida, como son las piezas de hierro fundido a aluminio fundido, desde que son explotados los recursos naturales necesarios para la producción de las materias primas y la energía, pasando por su fabricación, uso y por último disposición final. En cada una de estas etapas hay un consumo de recursos y una generación de residuos, es por eso que para la identificación de los aspectos ambientales en este proyecto se realiza a través de el análisis de entradas y salidas de la empresa, ya que en el área comercial tanto el área de producción.

El análisis de entradas y salidas se realiza con base a la información recolectada en campo, en cuanto al flujo de materias primas, uso de recursos (energía y agua), análisis de insumos, químicos utilizados, productos generados en la fundición, y emisiones, junto con las actividades de reuso y reciclaje que constituyen el sistema de funcionamiento del establecimiento.

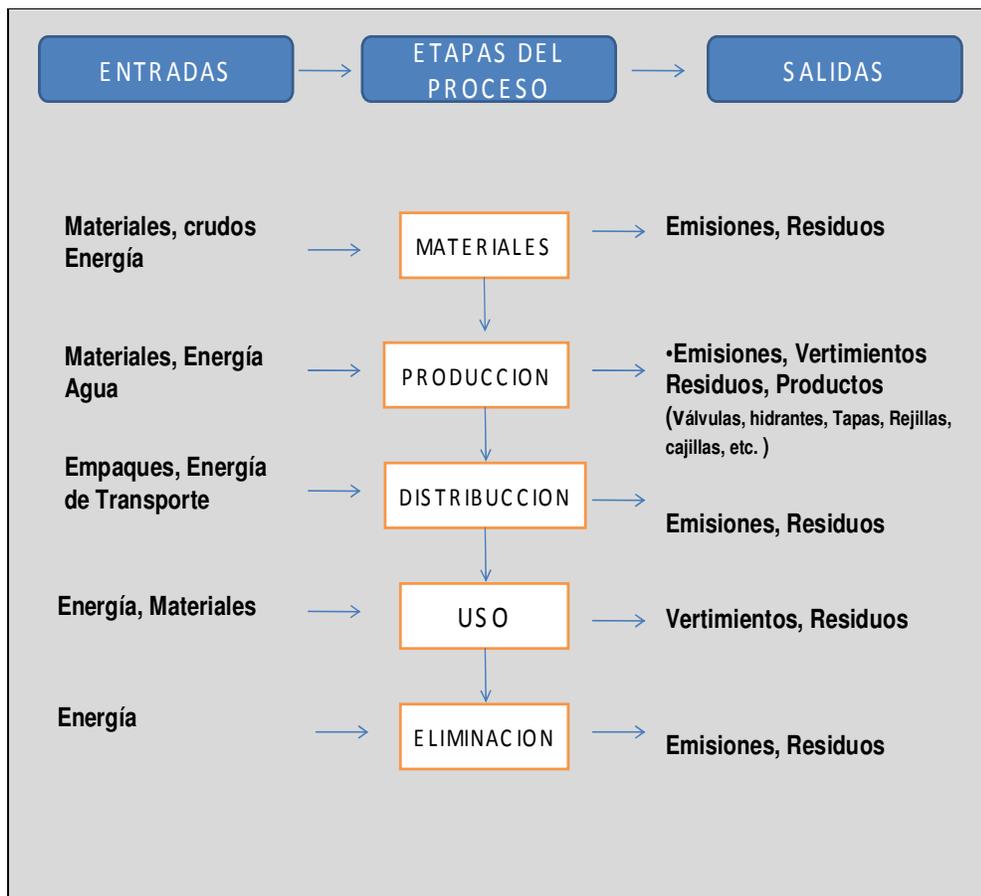
Este diseño de entradas y salidas para la identificación de los aspectos ambientales consiste en la captura de información de acuerdo a la actividad de la industria para poder elaborar el listado de los aspectos ambientales y así mismo se identifican los impactos ambientales que son generados de dicha actividad.

Se deben identificar los procesos unitarios de las actividades de fundición de la empresa y luego definir para cada uno de estas actividades, cuales son las entradas y salidas.

En la siguiente figura, se explicará brevemente con un ejemplo de una organización, la metodología usada en este proyecto para la identificación de los aspectos ambientales de IDEA LTDA, como es el análisis de entradas y salidas.

¹³ Análisis de los Aspectos Ambientales, Curso para Responsables y Auditores Ambientales – Centro Nacional de Producción más Limpia, 2002.

Figura 20. Ejemplo de Análisis de Entrada y Salidas.



Fuente: Autor.

El ejemplo anterior muestra el diagrama de flujo de un análisis de entrada y salidas para un producto, el cual en las entradas se encuentran los insumos y las materias primas, que luego entran al proceso de las etapas del producto y por último se registran las salidas que son los aspectos ambientales que con base a la información detallada de todas las actividades del producto, se identifican los aspectos ambientales para luego identificar los impactos que estos aspectos ambientales generan.

9.1 DESCRIPCIÓN DE LAS ENTRADAS DE LA EMPRESA

9.1.1 Materias primas e insumos

El flujo de materias primas, se da con la recepción de materiales, en el caso del sector de fundición de hierro principalmente es éste metal y para la empresa en

estudio son los residuos metálicos (chatarra), los cuales son de carácter heterogéneo y se almacenan generalmente bajo techo, junto con las otras materias primas como el carbón coque; que es el principal combustible usado en el proceso de fusión del hierro, así mismo podemos encontrar otro elemento que hace parte de las materias primas como la caliza que es una roca sedimentaria compuesta mayoritariamente por carbonato de calcio que ayuda a remover parte de las impurezas del hierro fundido y el material de retorno es decir la chatarra o aquel material que puede ser aprovechado y reutilizado nuevamente en el proceso de fundición, estos se encuentran en el área de almacenamiento de las materias primas dentro de la zona de producción de IDEA LTDA ,bajo techo en un lugar muy ventilado.

A continuación en la siguiente tabla se describen los insumos y materias tanto para el área de materias primas en la planta de producción como en el área comercial:

Tabla 11. Insumos y Materias primas, IDEA LTDA

AREA	INSUMOS Y MATERIAS PRIMAS
PRODUCCION	<ul style="list-style-type: none"> • Chatarra. • Arena • Agua • Aglutinantes • Combustible • Fundentes
COMERCIAL	<ul style="list-style-type: none"> • Papel para impresión. • Carpetas y cajas de cartón • Cartuchos para impresora. • Bolsas plásticas. • Vasos desechables. • Agua y Energía.

Fuente: Autor.

9.1.2 Recursos: Energía y Agua

La siguiente tabla describe el uso de recursos: energía y agua en el área de producción de la empresa.

Tabla 12. Uso de recursos área producción

RECURSOS	OBSERVACIONES
<p style="text-align: center;">Agua</p>	<p>El recurso agua se usa para enfriar el horno cubilote y sus residuos, así como para la limpieza del producto terminado y para las actividades domésticas como: baños y limpieza de la empresa. El agua usada proviene de la recolección de agua lluvia que cae en los tejados de la planta y mediante un bajante es almacenada en un tanque en concreto. El agua para consumo humano es de envase plástico, es agua mineral natural, viene sellado y se compra por tanques que contiene 20 litros de agua purificada, este producto es marca Cristal.</p>
<p style="text-align: center;">Energía</p>	<p>En general la planta está distribuida en espacios abiertos por lo cual el uso de energía eléctrica se realiza solo en algunas áreas tales como el área del torno en paralelo, de moldeado, fabricación de machos que son las aéreas donde la luz solar no penetra, también se usa para el funcionamiento de mecanizado y mantenimiento dentro de la empresa, ya que los equipos de pulidora, roscadora, y esmeriles necesitan energía eléctrica para su funcionamiento.</p>

Fuente: Autor

Al igual que la anterior tabla, en la siguiente describe el uso de dichos recursos (energía y agua) en el área comercial de la empresa.

Tabla 13. Uso de recursos área comercial.

RECURSOS	OBSERVACIONES
<p style="text-align: center;">Agua</p>	<p>El recurso agua principalmente es de de uso doméstico, pues se utiliza para los baños y lavamanos, limpieza y aseo general del área comercial. El agua para consumo humano es de envase plástico, es agua mineral natural, viene sellado y se compra por tanques que contiene 20 litros de agua purificada, este producto es marca Cristal.</p>
<p style="text-align: center;">Energía</p>	<p>El uso de energía es para el funcionamiento de las oficinas y punto de venta que cuenta con algunos equipos y máquinas entre los cuales se desatacan: ventiladores, computadores, aire acondicionado, impresoras, pulidora, tornos, roscadoras, faxes, y la iluminación general del área comercial.</p>

Fuente: Autor

Seguidamente se expresa el consumo de los recursos más relevantes para la empresa, como es el consumo de la energía eléctrica y el consumo de agua potable, para los 2 sectores de la empresa. Primero están las tablas con su respectivo consumo y luego están las graficas de evolución para observar si ha existido disminución del consumo de la energía eléctrica y el agua potable.

- **Consumo de Energía**

En la tabla 14, se observa el consumo de energía en (Kwh. /mes), durante el segundo semestre del año 2008 y el consumo del primer semestre del año 2009 de la planta de producción de la empresa, con el fin de observar si existe de una u otra forma variabilidad en el consumo de los 2 semestres, cuando la empresa no tenia DGA y cuando comenzó la función del DGA en el mes de Diciembre del año 2008, con este proyecto. Como el consumo de energía por sí solo, no es un indicador, es necesario compararlo con la producción, para hallar el indicador.

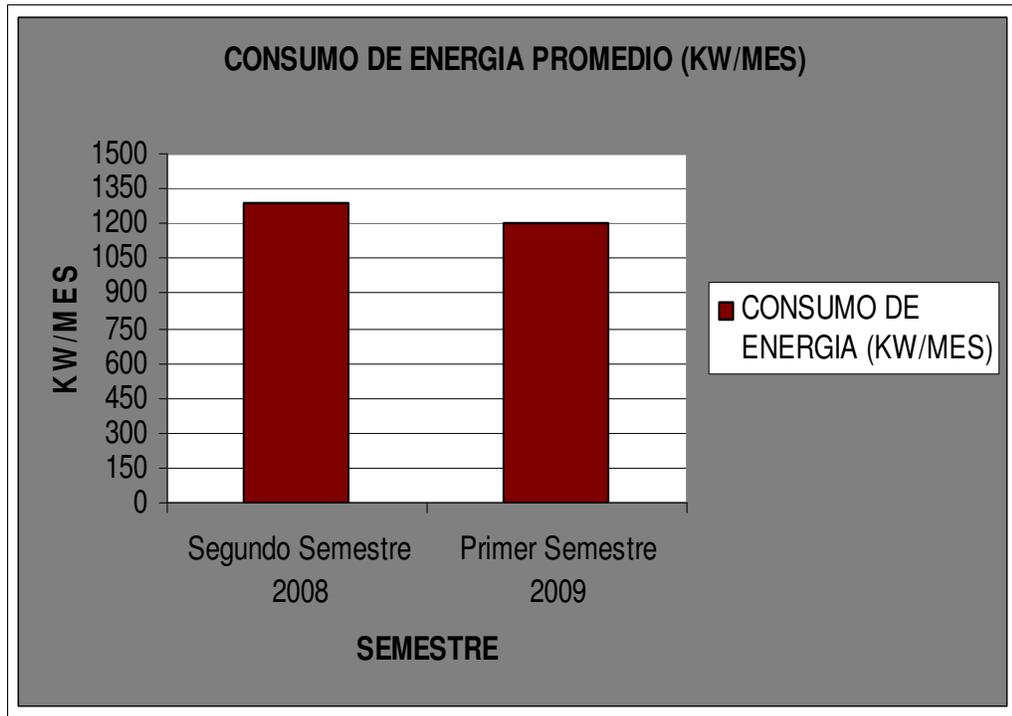
Tabla 14. Consumo de Energía Eléctrica, Área de Producción.

AREA	AÑO	MES	Consumo en (Kwh./mes)	Producción en (Kg.)	PROMEDIO (Kwh./mes)	PROMEDIO (Kg.)
PRODUCCION	2008	Julio	1259	15528	1286	21630
		Agosto	1274	22730		
		Septiembre	1450	29822		
		Octubre	1299	23705		
		Noviembre	1286	21668		
		Diciembre	1146	16325		
	2009	Enero	833	17012	1198	21825
		Febrero	1215	20062		
		Marzo	1235	24689		
		Abril	1321	15676		
		Mayo	1146	29155		
		Junio	1439	24358		

Fuente. Autor.

Se puede observar en la tabla anterior que los valores promedios entre el consumo de energía respecto con la producción son indirectamente proporcionales, ya que existe una variabilidad de disminución de ahorro de energía entre los 2 semestres, siendo menor el primer semestre del 2009, cuando se implementa los programas de ahorro y uso eficiente de energía con ayuda del DGA de la empresa, la producción aumenta su cantidad en Kg. de material producido. Esto nos lleva a concluir que las entradas de la empresa respecto al consumo de energía es menor que las salidas como es el caso del material producido.

Figura 21. Consumo de Energía promedio. Área de Producción



Fuente. Autor.

Como se logra observar existe una gran variabilidad en el ahorro de energía en la planta de producción de la empresa muy significativo, esto se debe al programa de ahorro y uso eficiente de la energía eléctrica, que se hizo con ayuda de este trabajo para reducir los índices de consumo de energía.

El programa de consumo de energía es diseñado para estar de la mano con el medio ambiente, mitigando impactos ambientales y así mismo se reduce el pago de este servicio público, por lo que se ahorra costos y se da una misión de la empresa encaminada a la mejora continua.

En la tabla 15, se puede observar el consumo de energía en (Kwh. /mes), durante el segundo semestre del año 2008 y del primer semestre del año 2009 para el Área Comercial de la empresa, con el fin de observar si existe de una u otra forma variabilidad en el consumo de los 2 semestres, cuando la empresa no tenía el programa de ahorro y uso de energía diseñado en este proyecto con ayuda del DGA de la empresa y cuando comenzó la implementación del programa para.

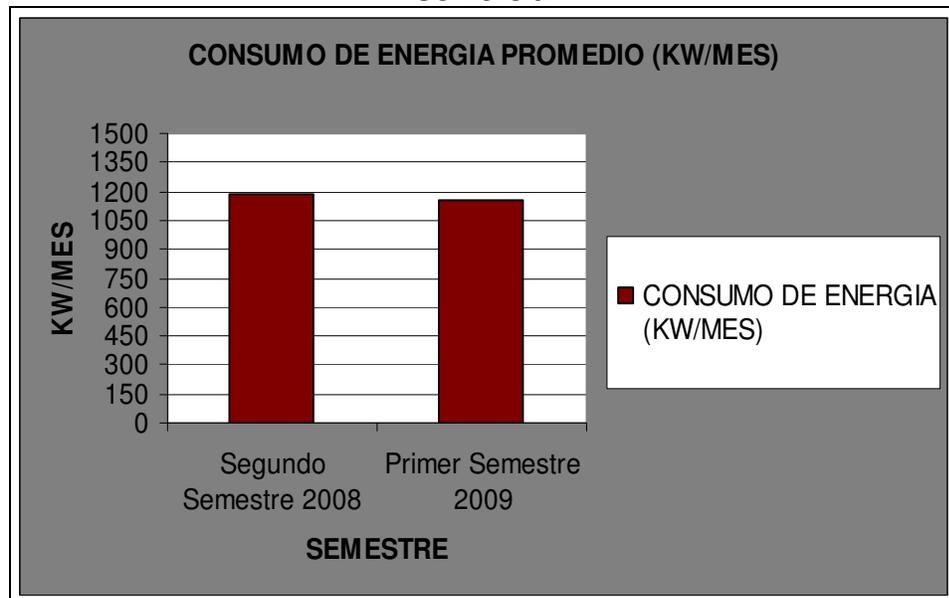
Tabla 15. Consumo de Energía Eléctrica, Área de Comercial.

AREA	AÑO	MES	Consumo en (Kwh./mes)	PROMEDIO
COMERCIAL	2008	Julio	1172	1186
		Agosto	1087	
		Septiembre	1161	
		Octubre	1298	
		Noviembre	1215	
		Diciembre	1181	
	2009	Enero	833	1155
		Febrero	1215	
		Marzo	1235	
		Abril	1321	
		Mayo	1148	
		Junio	1180	

Fuente. Autor.

Con base a el consumo de energía de los 2 periodos que comprende el Área Comercial, se grafica la evolución de estos consumos semestrales para hallar si hubo variabilidad de disminución en el consumo de energía en el área comercial de la empresa.

Figura 22. Consumo de Energía promedio. Área de Comercial



Fuente. Autor.

- **Consumo de Agua**

El consumo de agua en la empresa IDEA LTDA, se registran a partir del cobro del consumo de este recurso por la empresa de acueducto prestadora de este servicio. El servicio de acueducto solo lo posee el área comercial, por lo que cada mes llega el recibo de cobro por el consumo de este recurso, por el otro lado en el área de producción, no existe conexión de la red de acueducto por parte de la empresa prestadora de servicio, por el cual este recurso hídrico es captado y almacenado en un tanque. La forma de recolección del agua es a través de las aguas lluvias, en donde existe un sistema para la recolección del recurso, a través de canales que son instalados en el techo de la empresa, el cual se unen todos y llegan al sitio del tanque para que el agua lluvia quede almacenado allí.

Por este motivo a continuación se muestra en la tabla 16, el consumo de agua en m³, durante el segundo semestre del año 2008 y el consumo del primer semestre del año 2009 para el Área Comercial de la empresa, con el fin de observar si existe de una u otra forma variabilidad en el consumo de los 2 semestres, cuando la empresa no tenía DGA y cuando comenzó la función del DGA, con este proyecto.

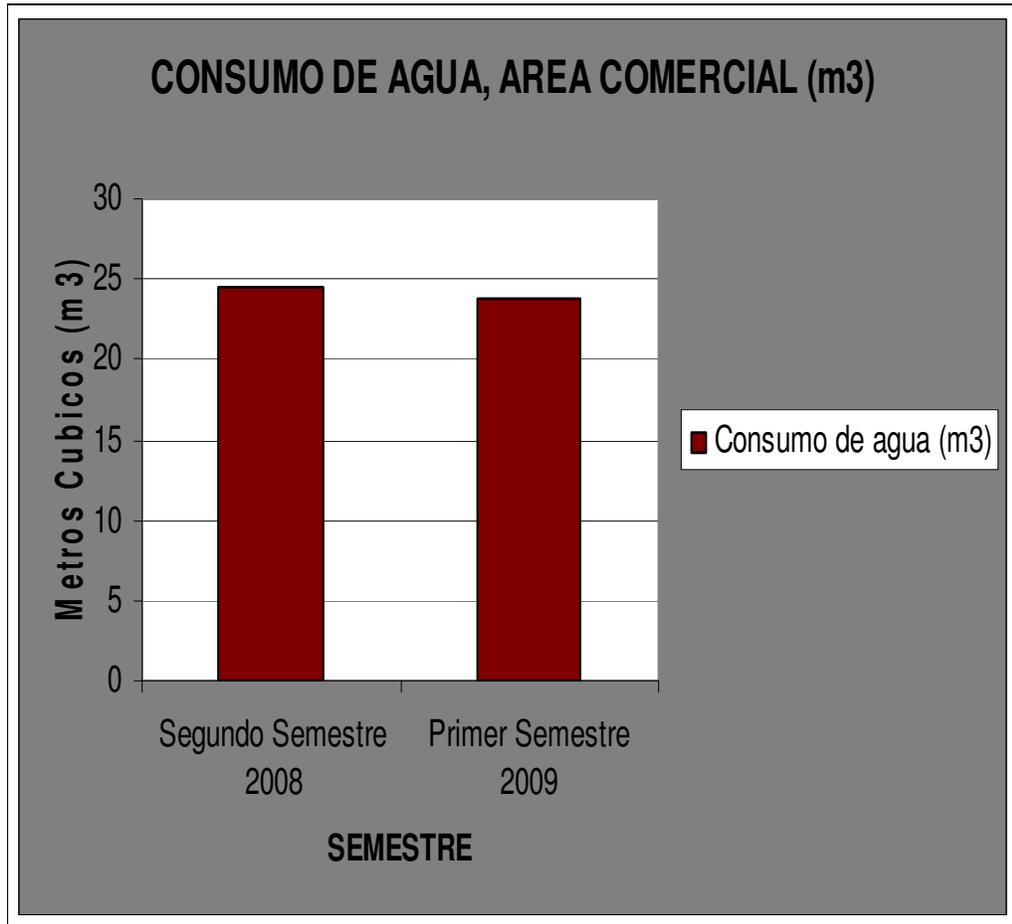
Tabla 16. Consumo de Agua, Área de Comercial.

AREA	AÑO	MES	Consumo en (m3)	PROMEDIO
COMERCIAL	2008	Julio	24	24.5
		Agosto	25	
		Septiembre	25	
		Octubre	25	
		Noviembre	24	
		Diciembre	24	
	2009	Enero	23	23.8
		Febrero	23	
		Marzo	25	
		Abril	25	
		Mayo	21	
		Junio	26	

Fuente. Autor.

Con base a el consumo de Agua de los 2 periodos que comprende el Área Comercial, se grafica la evolución de estos consumos semestrales, para hallar si existe una variabilidad en el consumo del Agua y observar una posible disminución de este recurso hídrico, en esta zona de la empresa.

Figura 23. Consumo de Agua promedio. Área Comercial



Fuente. Autor.

De la anterior grafica se analiza que existe variabilidad en el consumo de agua en el Área Comercial de la empresa, ya que como se observa en la grafica, en el segundo semestre del año 2008 el promedio de consumo de agua es de 24.5 metros cúbicos (m³) y del primer semestre del año 2009 es de 23.8 metros cúbicos (m³), por lo que se diferencia una disminución en el consumo de agua de la empresa de 0.7 m³ en relación con los 2 semestres, obteniendo un porcentaje de reducción de consumo de agua del 2 %.

Consumo de Combustible (Carbon Coque)

El consumo de carbón coque para el proceso de fundición de hierro en el horno cubilote, se realiza a través del registro de cargas utilizadas para fundir hierro que se realiza cada semana, por lo que se suma las 4 semanas de cada mes para hallar consumo mensual de coque. Lo anterior se describe en la siguiente tabla.

Tabla 17. Consumo de carbón coque fundido

MES	Carbón Coque (Kg. fundido)
SEPTIEMBRE	9942
OCTUBRE	6818
NOVIEMBRE	6300
DICIEMBRE	5047
ENERO	5481
FEBRERO	6081
MARZO	7842
ABRIL	4940
MAYO	9329
JUNIO	7592

Fuente: Autor

9.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS SALIDAS DE LA EMPRESA

En este punto se hará una descripción general de las salidas de la empresa, que son generadas por las actividades que se realizan en la empresa, dependiendo de cada una de las áreas, en cada zona de la empresa.

9.2.1 Residuos sólidos, líquidos y gaseosos

La tabla 18, describe cada área de actividad del proceso productivo de la planta de producción de la empresa, por cada área hay actividades las cuales van generando una serie de residuos ya sean tanto sólidos, líquidos y gaseosos. Estos datos se obtuvieron de una observación a cada área de trabajo e investigación y así mismo con ayuda de los trabajadores se condujo a obtener estos datos arrojando resultados importantes para la identificación de los aspectos ambientales, para luego realizar la identificación y evaluación de los impactos.

Los datos arrojados en la siguiente tabla fueron caracterizados cualitativamente, ya que es una labor muy difícil, el pesaje de todos los residuos que pueden ser generados en la planta, algunos por ser muy pequeños, otros por ser grandes, algunos tienen diferentes estados de la materia y otros pueden ser muy peligrosos por lo que es mejor estar precavidos con estos residuos.

Tabla 18. Generación de residuos en las áreas de producción de idea Ltda.

AREAS	RESIDUOS SÓLIDOS	RESIDUOS LIQUIDOS	RESIDUOS GASEOSOS
1. Sección de Mecanizado	<ul style="list-style-type: none"> • Viruta • Trapos • Papel periódico • Piedra esmeril • Piedra esmeril para torno • Lijas • Cauchos • Empaques Plástico • Seguetas • Brocas • Machuelos • Tornillos y similares • Seguetas • cadenas 	Aceite usado	NINGUNO
2. Sección de Modelería	<ul style="list-style-type: none"> • Aserrín • Pedazos de neolite • Viruta de hierro y aluminio • Empaques plásticos • Lijas • Icopor • Yoduro • Masilla • Yeso 	NINGUNO	NINGUNO
3. Sección de producto recuperable	NINGUNO	NINGUNO	NINGUNO
4. Sección de pintura asfáltica	NO SE UTILIZA ACTUALMENTE	NO SE UTILIZA ACTUALMENTE	NO SE UTILIZA ACTUALMENTE
5. Sección de moldeo no ferrosos	<ul style="list-style-type: none"> • Trapos • Brochas 	NINGUNO	NINGUNO
6. Sección fabricación de machos	<ul style="list-style-type: none"> • Lijas • Cinta de empaque de tanque CO2 • Escoba 	NINGUNO	CO2
7. Sección moldeo y fusión	<ul style="list-style-type: none"> • Trapos • Brochas de limpieza • Elemento de hierro y metal 	NINGUNO	CO2 CO O2 N2 NOx SOx

Fuente: Autor

Continuación de la tabla 18. Generación de residuos en las áreas de producción de idea Ltda.

AREAS	RESIDUOS SÓLIDOS	RESIDUOS LIQUIDOS	RESIDUOS GASEOSOS
8. Sección cajas de moldeo	NINGUNO	NINGUNO	NINGUNO
9. Sección desmoldeo y limpieza	<ul style="list-style-type: none"> • Arena Silica • Retales de hierro 	NINGUNO	NINGUNO
10. Sección prefabricados 1	<ul style="list-style-type: none"> • Arena 	NINGUNO	NINGUNO
11. Sección de prefabricados 2	<ul style="list-style-type: none"> • Escombros de cemento 	NINGUNO	NINGUNO
12. Sección de mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Recipientes metálicos de pintura • Papel • Guantes • Trapos • Lijas • Soldadura 	NINGUNO	NINGUNO
13. Sección pruebas hidrostáticas y pintura	<ul style="list-style-type: none"> • Guantes • Lijas • Tarros de pinturas, varsol y gasolina • Envase de thinner 	<ul style="list-style-type: none"> • Varsol • Pinturas • Thinner 	NINGUNO
14. Sección de limpieza y acabado	<ul style="list-style-type: none"> • Esmeriles • Guantes • Retales de hierro y aluminio 	NINGUNO	NINGUNO

Fuente: Autor

• Residuos sólidos

La mayor cantidad de Residuos Sólidos, que se generan en la empresa son los escombros donde está la escoria, plástico, papel, vidrio, cartón, etc. y por otro lado está la viruta de hierro que se genera dentro del área de producción de la empresa.

El manejo que se le daba a estos Residuos Sólidos, antes de la implementación de los programas ambientales, fue la disposición de todos los residuos a la escombrera sin ningún tipo de control, clasificación y segregación en la fuente.

Anteriormente los Residuos Sólidos generados en la empresa, eran dispuestos en el área donde actualmente es el Punto Ecológico de la empresa. Estos residuos se disponían sin ningún tipo de control requerido para las diferentes clases de residuos que generaba la empresa, además que no estaban identificados y no se encontraban almacenados adecuadamente como en canecas, por otro lado el sitio donde eran almacenados, no contaba con un cubrimiento para el sol y la lluvia, ya que se encontraban a cielo abierto.

Para el buen manejo de los Residuos Sólidos, se utiliza la metodología conocida como las 3Rs, como su nombre lo indica se enfatiza en 3 importantes pasos como es Reducir, Reciclar y Reutilizar los Residuos Sólidos que genera la empresa, y que tiene como finalidad cuidar el medio ambiente, ya que la generación y el mal manejo de los residuos traen grandes impactos ambientales al entorno.

La siguiente tabla muestra la disposición final de todos los Residuos Sólidos que genera la empresa en el área de producción y que tiene como disposición final, una escombrera.

Tabla 19. Disposición Final de Escoria y Escombros

			
DISPOSICIÓN FINAL DE ESCORIA y ESCOMBROS, PLANTA DE FUNDICIÓN IDEA LTDA.			
Fecha	Cantidad de escombros (m3)	Disposición Final (Nombre de la Escombrera)	No. De Comprobante
23/01/2009	8 MT.	EL DORADAL	12258
23/02/2009	8 MT.	EL DORADAL	20213
01/04/2009	8 MT.	EL DORADAL	22553
06/04/2009	8 MT.	EL DORADAL	22814
24/04/2009	8 MT.	EL DORADAL	23745
08/05/2009	8 MT.	EL DORADAL	24759
11/05/2009	8 MT.	EL DORADAL	24971
19/05/2009	8 MT.	EL DORADAL	25104
17/06/2009	8 MT.	EL DORADAL	28125
22/06/2009	8 MT.	EL DORADAL	28109
10/07/2009	8 MT.	EL DORADAL	29129

Fuente: Autor

- **Emisiones Atmosféricas**

Los gases de combustión procedentes de los hornos cubilotes son: El CO₂, CO, O₂ Y N₂. Por el contrario el NO_x y SO_x se presentan en porcentajes menores al 5%. Lo que se entiende que generalmente estas emisiones contienen pequeños porcentajes de hierro, sodio, oxido de hierro, manganeso, calcio, silicato y otros sólidos metálicos y no metálicos.

Las emisiones atmosféricas gaseosas derivadas producto de la actividad de la empresa de fundición se pueden describir cualitativamente, a través de estudios realizados anteriormente e investigación en campo dentro de la empresa, así mismo también se pueden cuantitativamente mediante los factores de emisión explicados en capítulos pasados, el cual se harán como parte de la implementación de las fichas del PMA 2009-2010 elaborado para la empresa.

Así mismo con base a las emisiones atmosféricas, se harán muestreos de material particulado, a través de la Universidad Pontificia Bolivariana, el cual presta el servicio de mediciones con equipos calificados para obtener datos reales y exactos sobre el material particulado que es emitido por la empresa debido al proceso de fusión de hierro utilizando combustible como el carbón coque.

La emisión de ruido es uno de los aspectos ambientales más importantes para la identificación de los mismos y así mismo identificar los posibles impactos ambientales y darles la respectiva evaluación, para seguir con la metodología del plan de manejo ambiental de la empresa.

Por esta razón se hizo en la empresa en cada una de sus áreas tanto la comercial y la planta de producción medición de ruido ocupacional y ruido total de la empresa, como parte del proceso de implementación de las fichas del PMA 2009-2010 elaborado para la empresa.

9.2.2 Producto generado por la empresa

IDEA LTDA, produce partes y elementos para el control y transporte de fluidos, como otras aplicaciones industriales, en hierro fundido. Los productos que son hechos en la planta de producción por el medio de fundición de hierro son:

- Hidrantes
- Válvulas
- Compuertas
- Ventosas
- Siamesas
- Accesorios de hierro gris y nodular.
- tapas, rejillas y cajillas para sistema de acueducto y alcantarillado.
- Tubería de hierro galvanizado.
- Accesorios de hierro galvanizado.

Así mismo se da a la labor de comercializar productos como:

- Tubería de cobre
- Accesorios de cobre
- Tubería y accesorios de PVC.
- CPVC
- PVC presión.
- PVC sanitaria.
- PVC alcantarillado.
- Medidores de Agua.
- Macro medidores

La cuantificación de la producción de la empresa, para efectos de cuantificación se expresa en hierro fundido, en donde a continuación en la tabla 20, se establecerán la estadística semestral del producto para el año pasado y el primer semestre del presente año y luego se graficará la evolución de esa cuantificación de hierro fundido en la empresa.

Tabla 20. Producción de Hierro Fundido.

AREA	AÑO	MES	Producción en (Kg.)	PROMEDIO
PRODUCCION	2008	Julio	15528	21630
		Agosto	22730	
		Septiembre	29822	
		Octubre	23705	
		Noviembre	21668	
		Diciembre	16325	

Fuente. Autor.

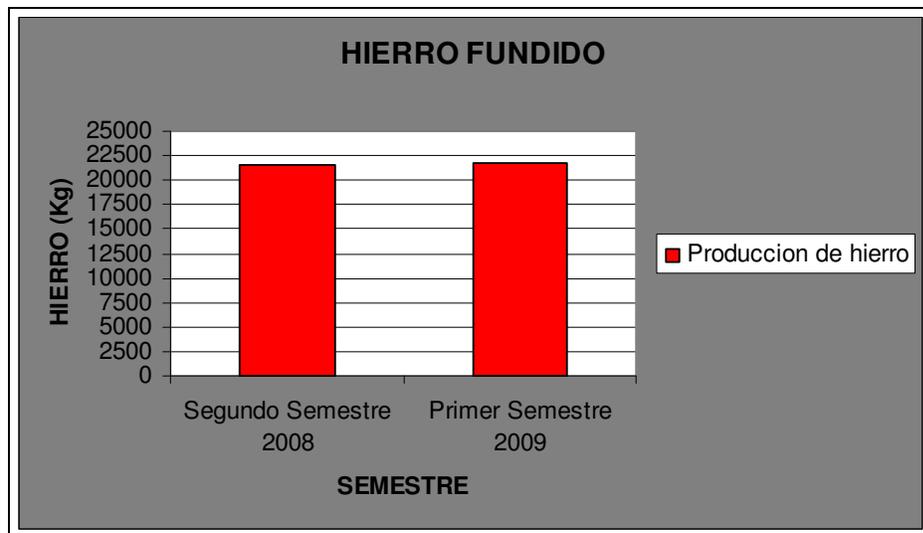
Continuación Tabla 20. Producción de Hierro Fundido.

AREA	AÑO	MES	Producción en (Kg.)	PROMEDIO
PRODUCCION	2009	Enero	17012	21825
		Febrero	20062	
		Marzo	24689	
		Abril	15676	
		Mayo	29155	
		Junio	24358	

Fuente. Autor.

La siguiente grafica, es la evolución semestral de la cantidad de hierro fundido que se utilizó en la producción para la elaboración de los productos que son fabricados en la empresa, específicamente en la planta de producción, a través de la fundición de hierro.

Figura 24. Producción de Hierro fundido Promedio



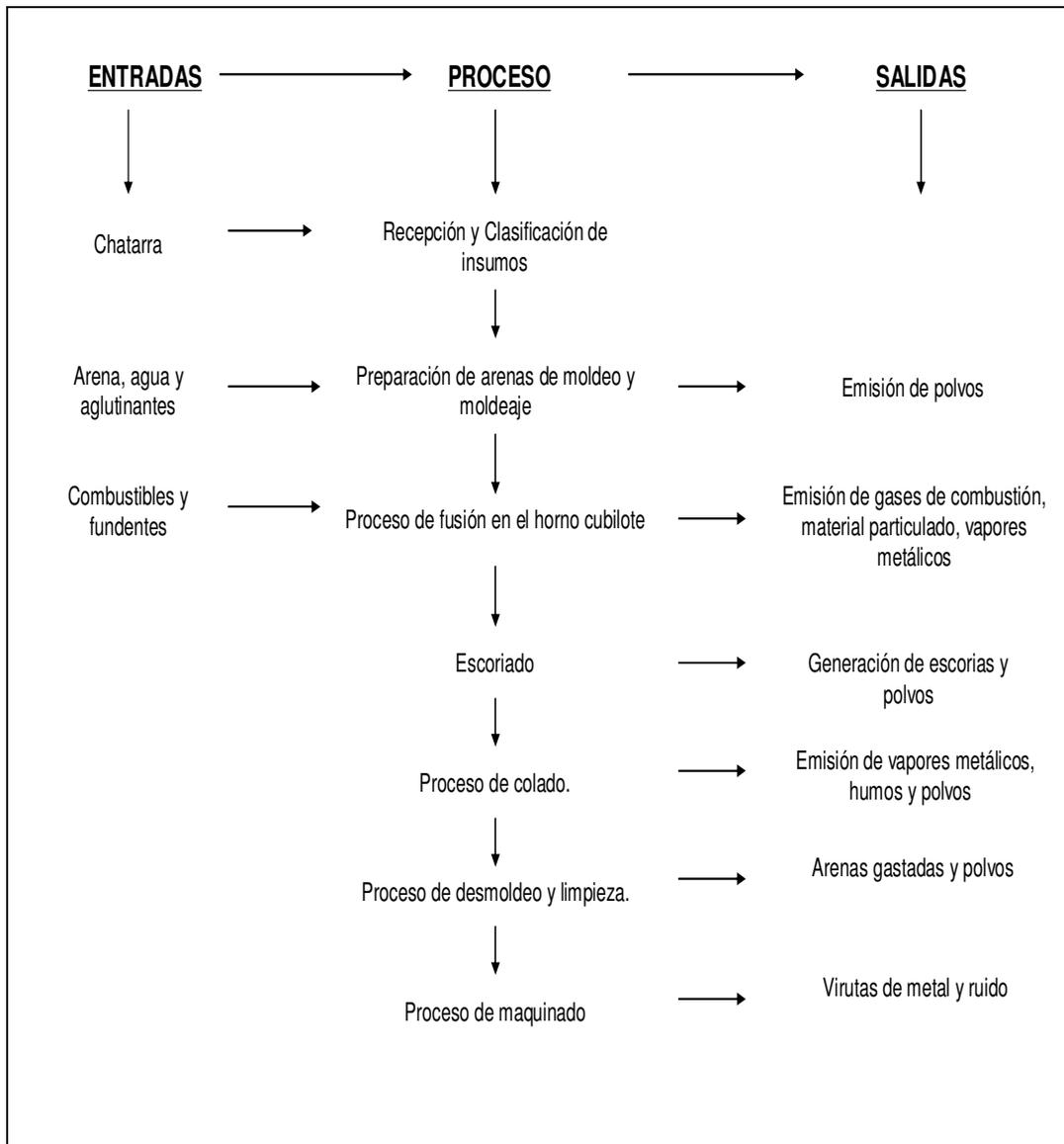
Fuente: Autor

Se puede analizar que hay un incremento en la producción de hierro fundido a comparación del segundo semestre del año 2008 respecto a el primer semestre del 2009, el cual el incremento equivale a 195 Kg. de hierro fundido, aumentando la producción de la empresa en cuanto la cuantificación de producto terminado

9.3 ANÁLISIS DE ENTRADAS Y SALIDAS DEL PROCESO PRODUCTIVO DE LA EMPRESA

En esta figura se puede apreciar la metodología para la identificación de los aspectos ambientales, por medio de un diagrama de flujo del proceso de fundición de IDEA LTDA, en donde se encuentra las entradas y las salidas dependiendo de la actividad del proceso durante todas las etapas de producción.

Figura 25. Diagrama de entradas y salidas para el proceso de fundición



Fuente: Autor

La metodología del análisis de entrada y salidas es primordial para el trabajo y para el DGA, de la empresa, ya que recopila toda la información y por medio del anterior diagrama se identifican los aspectos ambientales, para luego comenzar con la identificación y evaluación de los impactos ambientales.

En la figura se observa cada una de las actividades que realiza la empresa para lograr que el producto a elaborar sea el mejor.

Desde que inicia el proceso hasta que termina, hay generación de residuos, es por eso que en este trabajo se logra buscar medidas o estrategias de manejo ambiental, ya sea de producción limpia, disminuyendo lo posible aquellos efectos negativos que recaen al medio ambiente.

La identificación y descripción de los aspectos ambientales del Área de Producción y del área comercial se realizó a través de un seguimiento y búsqueda de información y así mismo de el inventario de maquinarias y equipos que se utilizan, tanto los productos fabricados en el área, finalizando con la descripción del proceso de producción de la fundición de hierro, para tener como resultado todo resumido en la figura 25.

Si se analiza las salidas, se puede evidenciar que en la mayoría de los procesos productivos se generan emisiones atmosféricas, ya sean por vapores, material particulado, humos, polvos y ruido y por otro lado existe la generación de escoria, arenas gastadas y viruta, que se identifican como Residuos Sólidos.

Terminada esta metodología, y con respecto a los resultados arrojados por la misma, se pudo identificar los aspectos ambientales, a través de las salidas, que da como resultado final la identificación de los aspectos los cuales son:

- Emisiones Atmosféricas.
- Generación de Residuos Sólidos

10. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Este capítulo se describe los impactos medioambientales que son generados por cada una de las actividades que son ejecutadas en la empresa, a los 3 principales aspectos ambientales, impactados por el sector de fundición.

La metodología aplicada a continuación para valorar los impactos ambientales generados por IDEA LTDA, es tomada de la propuesta de una serie de profesionales pertenecientes al Grupo de Seguimiento y Monitoreo Ambiental de la Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga CDMB, en conjunto con el Nodo de Producción Más Limpia de Santander, plantearon el diseño de una herramienta eficaz y eficiente para valorar el impacto ambiental del sector productivo ubicado en el Área de Jurisdicción de la CDMB, con el fin de determinar los sectores prioritarios desde el punto de vista socioeconómico y ambiental .

Esta es la herramienta usada por la autoridad ambiental local para la calificación de las empresas ubicadas dentro de su jurisdicción, es así que se han generado varias versiones que han permitido el perfeccionamiento de la misma, la versión actual es la quinta que se deriva de los hallazgos resultantes de su aplicación a 133 empresas del Área Metropolitana de Bucaramanga, reestructuración que se enfoca en el recurso aire. Esta metodología continúa en proceso de mejoramiento desarrollado por parte de los diversos actores involucrados en la temática de evaluación ambiental, de cualquier manera es la metodología de aplicación local actual.

Esta metodología se utiliza en el presente proyecto principalmente por los motivos expuestos a continuación:

- Es un Formato Único de Registro Industrial para la región y que se encuentra avalado por la autoridad ambiental.
- Plantea un enfoque preventivo, destinado a conseguir procesos y productos más responsables desde el punto de vista ambiental.
- Se puede aplicar a todos los sectores productivos y a todo tipo de proyectos ya que se puede ajustar de acuerdo a las diferentes necesidades y tiene aplicación en el sector de interés o sector de fundición.
- Fácil comprensión y entendimiento para los empresarios (que son los finalmente directamente interesados), ya que se desarrolla a través de fases, de manera organizada y coherente, arrojando resultados dependiendo de cada factor.

- Abarca la zona de jurisdicción de la CDMB, por este motivo es precisa para la empresa IDEA LTDA, por estar ubicada dentro de su área de jurisdicción.

10.1 DESCRIPCION DE LA METODOLOGIA

Consta de tres grupos de factores para evaluar el nivel de impacto generado al medio ambiente, como son las emisiones atmosféricas, los vertimientos líquidos y los residuos sólidos. Cada factor cuenta con una serie de variables que permiten cuantificar el impacto en una escala de 0 a 1000 puntos por factor, distribuida en tres niveles de impacto al medio ambiente, determinado previamente los impactos y aboliendo la etapa de identificación de impactos ambientales asociados a la actividad evaluada.

La puntuación para la valoración del impacto; que debe realizarse de manera independiente por factor, se detalla en la tabla 21.

Tabla 21. Puntuación de la valoración metodológica

Niveles	Puntaje
Alto	> 700
Medio	> 350 y ≤ 700
Bajo	≤350

Fuente: CDMB

Como se describe en la anterior tabla, los niveles son altos, medio y bajo, cada uno con su respectivo puntaje.

Cuando se determina estos 3 grados de impactos ambientales, cada uno tiene su significado y su definición las cuales son:

¹⁴Nivel Bajo (NB): Es el efecto producido por todas aquellas actividades industriales cuyo volumen de efluentes, emisiones al aire, ruidos y residuos descargados al medio ambiente no deterioran el entorno. Son industrias de NB las que reúnen la totalidad de las siguientes características:

- Utilizan combustible líquidos como ACPM con consumo de hasta 120 1/día.
- No producen contaminación del aire por olores, gases, vapores o humos irritantes.
- No utilizan combustibles sólidos para el manejo de calderas, hornos de fundición e incineradores.

¹⁴ Decreto 012 de 1994, artículo 6, Alcaldía mayor de Bogotá

- Producen contaminación acústica, pero los niveles de ruido con respecto a los predios vecinos no sobrepasan los 65 decibeles.
- Producen volúmenes aceptables de efluentes del tipo orgánico biodegradable.
- Utilizan sustancias inflamables o explosivas como combustibles, con un almacenamiento no superior a 100 Kg.
- Producen residuos sólidos domésticos que no necesitan bodegaje ni tratamientos especiales.
- Almacenan insumos que no producen contaminación.

Nivel Medio (NM): Es el efecto producido por todas aquellas actividades industriales cuyo volumen de efluentes, emisiones al aire, ruidos y residuos descargados al medio ambiente deterioran medianamente el entorno.

- Son industrias de NM las que reúnen la totalidad de las siguientes características:
- Producen contaminación acústica pero sus niveles de ruido con respecto a los predios vecinos no sobrepasan los 65 decibeles.
- Utilizan solamente combustible líquido del tipo ACPM, para el manejo de maquinarias, calderas, hornos, incineradores u otros con consumo entre 120 l/día hasta 200 l/día.
- Utilizan solamente combustible sólido del tipo carbón coque, para el manejo de maquinaria y calderas con consumo de hasta 200 Kg. /día.
- Utilizan sustancias inflamables o explosivas como combustibles con un almacenamiento no superior a 300 Kg.
- Producen contaminación del aire mediante puntos de emisión de humos, olores, gases, vapores o partículas al aire con niveles permisibles por las entidades de control.
- Producen efluentes líquidos de interés sanitario.
- Producen residuos sólidos industriales que necesitan de bodegaje y tratamiento en disposición final.
- Producen efluentes que pueden afectar la tratabilidad de las aguas negras o la utilización de las aguas de riego.
- Almacenan insumos que producen contaminación en espacios o instalaciones especiales.

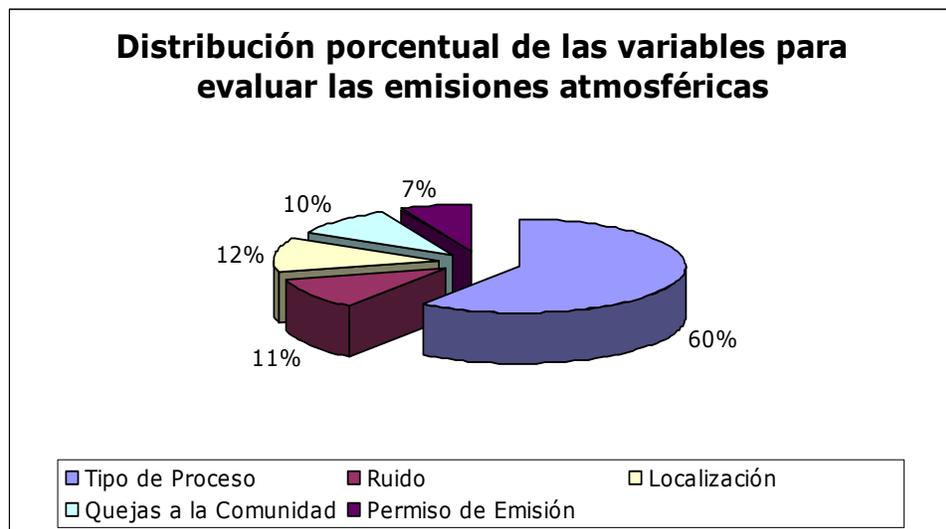
Nivel Alto (NA): Es el efecto producido por todas aquellas actividades industriales cuyo volumen de efluentes, emisiones al aire, ruidos y residuos, el tipo de materias primas y de energía que utilizan contaminan y deterioran altamente el área de influencia afectando la vida humana, animal o vegetal.

Aplicando la anterior metodología a la empresa se tiene los siguientes resultados para los tres factores.

VALORACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL RESPECTO A EMISIONES ATMOSFÉRICAS.

Para evaluar el aspecto de emisiones atmosféricas se cuenta con 5 variables que suman en total 1000 puntos y su distribución porcentual se muestra en la gráfica que se presenta a continuación:

Figura 26. Distribución porcentual para variables incluidas en emisiones atmosféricas.



Fuente: CDMB

A continuación se analiza y justifica el puntaje asignado a cada variable que al sumarse se obtendrá un puntaje máximo de 1000 para el recurso aire.

❖ *Tipo de proceso*

Esta variable considera tres procesos básicos que generan emisiones atmosféricas como son la combustión, el procesamiento térmico de la materia prima y el manejo de materiales y tendrá un puntaje de 600 puntos. Para cada uno se contemplan los factores más críticos respecto a la generación de emisiones. En caso que la Empresa a evaluar cuente con más de un proceso, se tendrá en cuenta la predominancia del mismo y el puntaje total se calculará según:

Grado de predominancia.

- ✓ Si el proceso generador de emisiones es el mismo proceso central de la Empresa, el grado de predominancia será del 60% del valor de la variable.
- ✓ El 40% restante se distribuirá entre los dos procesos auxiliares y quedará a criterio del técnico su distribución.

Puntaje Total = Σ Puntaje por proceso* Grado de predominancia.

A continuación se detallan las variables a tener en cuenta para cada tipo de proceso:

- **Proceso de Combustión**

El puntaje asignado al tipo de proceso corresponde a 600 puntos y se distribuye en los siguientes factores el tipo de combustible utilizado (150), el tipo de emisión (100), el sistema de control (250) y la frecuencia de emisión (100).

Tipo de Combustible (150)

A continuación se presentan las alternativas en cuanto al tipo de combustible, que fueron obtenidas tomando como referencia los combustibles utilizados en industrias de nuestra región.

Tabla 22. Valoración del tipo de combustible

Tipo de combustible	Puntaje
Llantas	150
Aceite Quemado	150
Leña	125
Biomasa	120
Carbón	120
ACPM	85
Fuel Oil	80
Crudo de Castilla	80
Gasolina	75
Gas Natural	35

Fuente: CDMB

La gran mayoría de Empresas que se encuentran en la región utilizan más de un combustible en sus procesos productivos, es por ello que para la calificación de este ítem, se tendrá en cuenta el combustible con mayor impacto al medio ambiente.

Tipo de Emisiones (100)

Para el tipo de emisiones se asignó un valor de 100 puntos, cabe anotar que se dio un puntaje mayor al combustible, debido a que la característica de las emisiones al aire depende en gran parte de la composición del combustible. La metodología a tener en cuenta para calificar este parámetro consiste en identificar cuáles son los tipos de emisiones y en caso que se genere más de una, se tomará la que mayor afección genere el medio ambiente. A continuación se presentan las opciones:

Tabla 23. Valoración del tipo de emisiones

Tipo de Emisión	Puntaje
Material particulado	50
Gases	25
Vapores Tóxicos	100

Fuente: CDMB

Sistema de Control. (250)

Esta variable cuenta con un puntaje de 250 y tres opciones para calificar esta variable que se muestran en la siguiente tabla, con su respectivo puntaje

Tabla 24. Valoración del sistema de control

Estado del Sistema de Control	Puntaje
Bueno	35
Regular	120
Malo	250

Fuente: CDMB

Frecuencia de Emisión (100)

El puntaje para esta variable se obtendrá eligiendo un periodo de descarga, una intensidad y un caudal según sea el caso. En el cuadro que se adjunta a continuación se puede observar que la frecuencia de emisión está integrada por tres variables así:

Periodo de descarga: puede ser Mensual, Quincenal, Semanal, Diaria y se elige en la parte lateral derecha y vertical del cuadro adjunto.

Intensidad: esta puede variar en tres periodos así, de 17 a 24 horas de descarga, de 9 a 16 horas de descarga y 0 a 8 horas de descarga.

Caudal descargado: este cuenta con tres opciones R1, R2, R3 que varían de acuerdo al volumen emitido. R1 corresponde al menor y R3 al mayor.

Tabla 25. Valoración de frecuencia de emisión

Periodo	Puntaje								
	17-24 horas			9-16 horas			0-8 horas		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
Mensual	25	35	60	15	20	30	5	10	25
Quincenal	30	45	70	25	35	50	20	30	45
Semanal	50	60	85	40	50	70	30	40	55
Diaria	75	85	100	55	75	85	40	50	65

Fuente: CDMB

❖ **Quejas a la Comunidad**

Este parámetro se evaluará teniendo en cuenta el número de quejas recibidas en la Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga. En caso que la empresa cuente con alguna queja tomará el puntaje para la opción afirmativa de la tabla que se presenta a continuación:

Tabla 26. Valoración quejas de la comunidad

Ha recibido quejas de la comunidad	Puntaje
Sí	100
No	30

Fuente: CDMB

❖ **Ruido**

El procedimiento para calificar esta variable consiste en tomar como marco de referencia la resolución 8321 del 4 de agosto de 1983 y compararla con las mediciones de ruido realizadas en la empresa. De esta forma, se puede establecer el nivel de cumplimiento.

Tabla 27. Valoración Ruido

Parámetro	Puntaje
Si cumple con la norma	35
No cumple la norma	110

Fuente: CDMB

❖ **Localización**

Para el parámetro de localización se asignó un valor de 120 puntos. Dependiendo de la zona donde se encuentre ubicada la fuente, existen las debidas restricciones planteadas por la autoridad ambiental.

Tabla 28. Valoración de Localización

La actividad es compatible con el uso del suelo	Puntaje
Si es compatible según POT y está bien localizado.	0
Si es compatible con el POT, pero no está bien localizada pues se encuentra cerca de una población.	60
No es compatible con el POT y no está bien localizada.	120

Fuente: CDMB

❖ **Requiere permiso de emisión**

Se tomó como marco de referencia el decreto 948 de 1995, que reglamenta a las industrias que deben contar con permiso de emisión al aire.

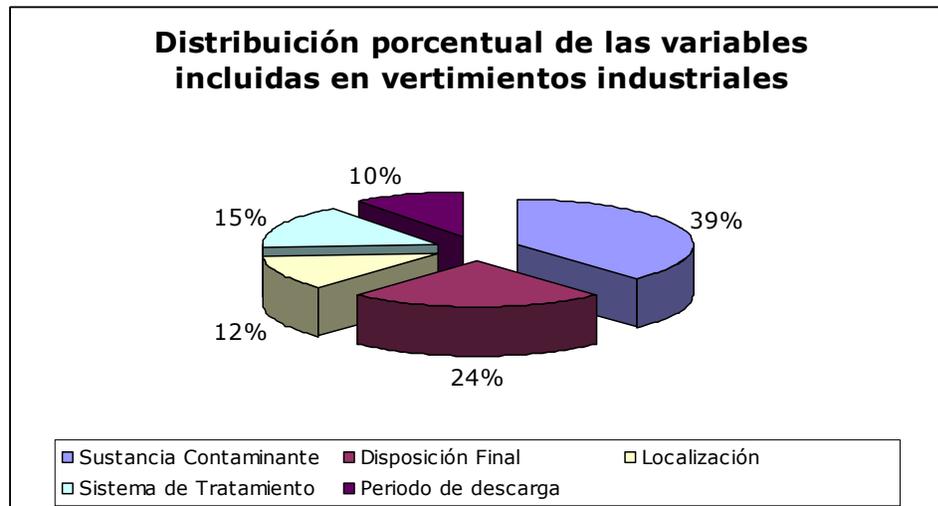
Tabla 29. Valoración de permiso de emisión

Rangos de Volumen	Puntaje
Si requiere	70
No requiere	15

Fuente: CDMB

VALORACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL RESPECTO A VERTIMIENTOS.

Figura 27. Distribución porcentual para variables incluidas en vertimientos



Fuente: CDMB

Para calificar el recurso hídrico, se tomaron 5 variables entre las que se cuentan: Sustancia contaminante, disposición final, localización de la industria, sistema de tratamiento, periodo de descarga.

❖ **Sustancia contaminante**

Esta variable cuenta con un valor de 350 puntos sobre 1000, lo que equivale 39% de la afectación del recurso hídrico y consta de 7 variables entre las que se cuentan la demanda bioquímica de oxígeno (60), la demanda química de oxígeno (60), los sólidos suspendidos totales (60), las grasas y aceites (50), las sustancias de interés sanitarios (60), el pH (55), y la temperatura (25). El valor total de la variable se obtendrá sumando cada uno de los puntajes de los parámetros. Para las cuatro primeras variables se cuenta con tres opciones r1, r2, r3. En cuanto a las tres variables restantes, las opciones se eligen directamente en la tabla que se presenta a continuación.

Tabla 30. Valoración de sustancia contaminante

Parámetro	Valor	Puntaje											
DBO*	60	R1		20		R2		40		R3		60	
DQO*	60	R1		20		R2		40		R3		60	
SST*	60	R1		15		R2		40		R3		60	
Grasas y aceites	50	R1		15		R2		35		R3		50	
Sustancias de Interés Sanitario	60	No tiene		0		Si cumple		30		No cumple		60	
pH	55	<5	5 5	>=5 y <6.5	30	>=6.5 y <7.5	1 0	>=7.5 y <9	30	>=9	5 5		
Temperatura	25	<10	15	10- 30	0	30- 40	15	>40	25				

Fuente: CDMB

❖ *Disposición Final*

En cuanto a la disposición final existen tres opciones para descargar que se detallan y son alcantarillado (100), corriente superficial (230) y disposición al suelo (150). Cada una cuenta con un una serie de opciones, de las cuales se debe elegir una para obtener el puntaje de calificación de la variable. Es así como el alcantarillado puede ser pluvial, sanitario y combinado, en cuanto a corriente superficial se identifica cual es el uso aguas abajo de la corriente receptora de vertimientos, para elegir entre las 5 opciones planteada en la tabla y por último cuando se opta por la disposición al suelo, se debe elegir por una infiltración bien o mal manejada.

Tabla 31. Valoración de disposición final

Disposición Final de Vertimientos	Puntaje
Alcantarillado	(100)
Pluvial	100
Sanitario	80
Combinado	90

Corriente Superficial	(230)
Actividades agrícolas	220
Consumo humano y doméstico	230

Continuación Tabla 31. Valoración de disposición final

Corriente receptora de vertimientos	200
Actividades pecuarias	210
Uso recreativo	210
Disposición al suelo	(150)
Infiltración y riego bien manejados	80
Infiltración y riego no controlado	150

Fuente: CDMB

❖ **Localización**

Para el parámetro de localización se asignó un valor de 120 puntos. Dependiendo de la zona donde se encuentre ubicada la fuente, existen las debidas restricciones planteadas por la autoridad ambiental.

Tabla 32. Valoración de localización, vertimientos

La actividad es compatible con el uso del suelo	Puntaje
Si es compatible según POT y está bien localizado.	0
Si es compatible con el POT, pero no está bien localizada pues se encuentra cerca de una población.	60
No es compatible con el POT y no está bien localizada.	120

Fuente: CDMB

❖ **Sistema de Tratamiento**

Con el objeto de tomar como marco de referencia las características de algunos sistemas, se presentan algunos sistemas de tratamiento para vertimientos, a fin de evaluar su eficiencia y establecer en qué nivel es conveniente clasificarlo (bueno, regular o malo).

Tabla 33. Valoración de sistema de tratamiento

Sistema de control de vertimientos	Puntaje
Bueno	15
Regular	80
Malo	150

Fuente: CDMB

❖ **Periodo de descarga**

En la tabla que se anexa a continuación se puede observar que la frecuencia de emisión está agrupada por tres variables así:

Periodo de descarga que puede ser Mensual, Quincenal, Semanal, Diaria.

Intensidad, esta puede variar en tres rangos así 17 a 24 horas descargando, 9 a 16 horas descargando y 0 a 8 horas descargando.

Caudal descargado, esta cuenta con tres opciones r1, r2, r3 que se obtendrán por una relación cualitativa de caudal.

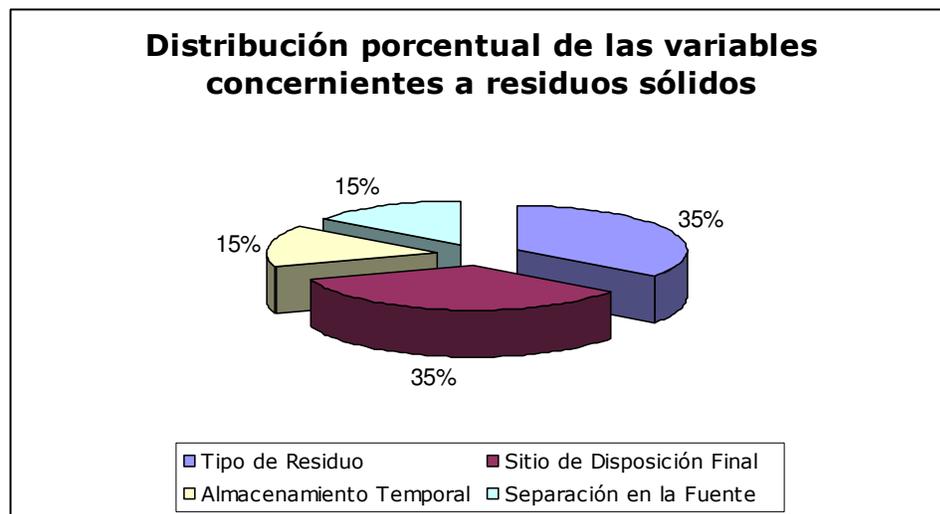
Tabla 34. Valoración de descarga de vertidos

Periodo	Puntaje								
	17-24 horas			9-16 horas			0-8 horas		
	r1	r2	r3	r1	r2	r3	r1	r2	r3
Mensual	40	50	70	30	40	55	20	30	40
Quincenal	60	45	85	40	50	70	35	55	60
Semanal	70	85	100	60	75	90	40	70	80
Diaria	90	100	130	75	85	110	50	75	90

Fuente: CDMB

VALORACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL RESPECTO A RESIDUOS SÓLIDOS.

Figura 28. Distribución porcentual para variables incluidas en Residuos Sólidos



Fuente: CDMB

❖ *Tipo de Residuo*

Esta variable cuenta con un 35% del peso total de la afectación al suelo y su clasificación atiende a cinco grupos así, ordinarios, reciclables, infecciosos, químicos y radioactivos. En caso que la empresa cuente con más de un tipo de residuo, se sumarán

Tabla 35. Valoración de tipo de residuo

Tipo de Residuo	Puntaje
No Peligroso	
Reciclable	20
Ordinarios	30
Peligroso	
Infeccioso	60
Químico	60

Radioactivo	60
Aceite Usado	60
Metales Pesados	60

Fuente: CDMB

❖ *Disposición Final*

Los riesgos por el manejo inadecuado de los desechos sólidos, pueden ser: directos; porque, atentan contra la salud de las personas que están en contacto directo, siendo las más expuestas a estos riesgos, los recolectores y segregadoras informales; e indirectos, porque afectan la salud de la población. Sumado a esto, se encuentra el impacto negativo sobre el ambiente, que se refleja en la contaminación del suelo, los cuerpos de agua o la contaminación atmosférica. A continuación se mencionan las opciones para la disposición final de residuos entre las que se cuentan, Aprovechamiento por parte de la misma Empresa (250), Transferencia de residuos (350), Incineración (350), Relleno sanitario (350), Enterramiento (350). Para obtener el puntaje es necesario elegir las opciones planteadas para cada variable.

Tabla 36. Valoración de disposición final

Disposición Final	Puntaje
Aprovechamiento por parte de la misma Empresa	(250)
Eficiente	0
Deficiente	250
Transferencia de residuos	(350)
A un gestor autorizado	50
A un gestor no autorizado	350
Incineración	(350)
Eficiente, tecnificada y con sistema de control	50
Ineficiente	350
Relleno Sanitario	(350)
Eficiente	50
Ineficiente	350
Enterramiento	(350)
Eficiente	50
Ineficiente	350

Fuente: CDMB

❖ **Almacenamiento Temporal**

El almacenamiento interno consiste en seleccionar un ambiente apropiado donde se centralizará el acopio de los residuos en espera de ser transportados al lugar de tratamiento, reciclaje o disposición final. En cuanto al almacenamiento temporal, se califica el estado en el que se encuentra dicho sitio y si cumple con los requerimientos mínimos exigidos por el decreto 1713 de 2002.

Tabla 37. Valoración de almacenamiento temporal

Almacenamiento Temporal	Puntaje
Adecuado	0
Inadecuado	150

Fuente: CDMB

❖ **Separación en la fuente**

La segregación es una de las operaciones fundamentales para permitir el cumplimiento de los objetivos de un sistema eficiente de manejo de residuos y consiste en separar o seleccionar apropiadamente los residuos desde su generación. Esto busca potencializar su aprovechamiento.

Tabla 38. Valoración de separación en la fuente

Realiza Separación	Puntaje
Sí	0
No	150

Fuente: CDMB

10.2 VALORACION DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LA EMPRESA

La valoración que se presenta en los cuadros siguientes, siguiendo la metodología escogida, arrojando los resultados permitiendo identificar el grado de nivel, ya sea alto, medio o bajo. Es por esto que cada factor es evaluado separadamente para la determinación del grado de afectación a cada uno de los factores escogidos por la metodología.

10.2.1 Valoración del Impacto Ambiental de Emisiones Atmosféricas

A continuación se hará la sumatoria de los valores totales de cada variable para hallar la valoración del grado de nivel de impacto que se da hacia el factor aire, a través de las emisiones atmosféricas.

La siguiente tabla, describe el valor de cada variable de acuerdo al puntaje arrojado por la metodología para hallar el nivel de impacto que genera la empresa al aire por sus emisiones atmosféricas.

Tabla 39. Valoración total del factor aire

FACTOR AIRE		Resultado
EMISIONES ATMOSFERICAS	1. Tipo de Proceso	470
	2. Ruido	35
	3. Localización	60
	4. Quejas de la comunidad	100
	5. Permiso de emisión	70
Valor total		735

Fuente: Autor.

➤ Tipo de proceso

En la anterior tabla se da un puntaje de 470 puntos, de 600 puntos que la metodología asignaba para el tipo de proceso por el cual, de acuerdo a la metodología, esta variable es el 60% de la distribución porcentual en la valoración de los impactos ambientales de acuerdo a las emisiones atmosféricas.

Por esto se puede obtener un cálculo final al tipo de proceso utilizado en la empresa, que es el proceso de combustión el cual arroja los siguientes datos, para realizar la respectiva valoración. Se escoge el carbón porque es el principal combustible utilizado en el proceso de fundición de hierro que maneja la empresa, a través del horno cubilote, por esto se obtiene un valor de 120 puntos, siendo este combustible uno de los que generen mayor impacto al medio ambiente. Como se usa combustible de carbón y materiales ferrosos para el proceso de fundición en un horno cubilote el principal tipo de emisión que genera estos hornos es el material particulado como se había dicho anteriormente, ya que este es el principal tipo de emisión que se genera en este tipo de actividad como es la fundición y en especial cuando se usan estos tipos de hornos como es el horno cubilote, por lo que su grado de valoración es 50 puntos.

Se valora 250 puntos, ya que el horno cubilote no posee ningún tipo de sistema de control hasta el momento, por lo cual está en proceso de implementar un

buen sistema de control para este horno o mejor aun un cambio de horno más eficiente que ayude con el mejoramiento del medio ambiente y sea más eficaz que el horno actual.

Se valora de 50 puntos el horno cubilote el uso del horno, ya que solo se enciende una vez a la semana, todas las semanas para el proceso de fundición de hierro, y se extenúa en un tiempo máximo de 9 o más horas, con un volumen menor que equivale a 50 puntos, ya que es un horno con una capacidad de producción menor de acuerdo a la producción que se genera mensualmente.

➤ **Ruido**

Si cumple con la Normatividad de ruido ya que los niveles de emisión están por debajo de 85db como manifiesta la Norma, para trabajo normal y para trabajo intelectual esta también por debajo de los 70 decibeles. Por lo que se da un puntaje de 35 puntos, de 110 puntos que la metodología asigna para la emisión de ruido para el factor de emisiones atmosféricas, de acuerdo a la metodología, esta variable es el 11% de la distribución porcentual en la valoración de los impactos ambientales de acuerdo a las emisiones atmosféricas.

➤ **Localización**

De acuerdo con el POT del Municipio de Girón – Santander, el área de producción de IDEA LTDA, se encuentra en una zona de expansión urbana, pero apta para el sector industrial, en diferentes términos se le conoce como uso condicionado ya que comprende las actividades que no corresponden con la aptitud de la zona pero se puede ejercer estas actividades bajo condiciones rigurosas de control y mitigación de impactos, así mismo deben contar con la viabilidad y requisitos ambientales exigidos por las autoridades competentes y además requieren para su funcionamiento del concepto favorable de la Junta de Planeación Municipal, con la debida divulgación a la comunidad, por eso es compatible con el POT, pero no está bien localizada ya que debería estar en una zona industrial, por eso se le otorga una puntuación de 60 puntos.

Se da un puntaje de 60 puntos, de 120 puntos que la metodología asigna para la localización de la empresa para el factor de emisiones atmosféricas, de acuerdo a la metodología, esta variable es el 12% de la distribución porcentual en la valoración de los impactos ambientales de acuerdo a las emisiones atmosféricas.

➤ **Quejas a la Comunidad**

Como se han recibido quejas de la comunidad, por que la autoridad ambiental a enviado cartas sobre quejas de la comunidad aledaña a la empresa por las emisiones atmosféricas, se asigna un valor de 100 puntos la cual es el puntaje más alto de este ítem sobre quejas de la comunidad, ya que de una u otra forma se sienten inconformes por este tipo de empresa cerca a sus viviendas, ya que según manifiestan que las emisiones que genera la empresa pueden ser perjudiciales para la comunidad tanto como para el medio ambiente.

Se da un puntaje de 100 puntos, de 100 puntos que la metodología asigna para las quejas de la comunidad con respecto a la empresa para el factor de emisiones atmosféricas, de acuerdo a la metodología, esta variable es el 10% de la distribución porcentual en la valoración de los impactos ambientales de acuerdo a las emisiones atmosféricas.

➤ **Permiso de Emisión**

El permiso de emisión atmosférica es concedido por la autoridad ambiental competente, mediante acto administrativo, para que una persona natural o jurídica, pública o privada, dentro de los límites permisibles establecidos en las normas ambientales respectivas, pueda realizar emisiones al aire.

Por este motivo en este punto se ha estudiado la normatividad con respecto a la jurisdicción que le compete a la empresa la cual es la CDMB, la cual ella en sus estatutos de permiso de emisiones designa que los casos que requiere permiso de emisión atmosférica son los siguientes:

¹⁵Requerirá permiso previo de emisión atmosférica la realización de alguna de las siguientes actividades, obras o servicios, públicos o privados:

- Quemadas abiertas controladas en zonas rurales.
- Descargas de humos, gases, vapores, polvos o partículas por ductos o chimeneas de establecimientos industriales, comerciales o de servicio.
- Emisiones fugitivas o dispersas de contaminantes por actividades de explotación minera a cielo abierto.
- Incineración de residuos sólidos, líquidos y gaseosos.
- Operaciones de almacenamiento, transporte, carga y descarga en puertos, susceptible de generar emisiones al aire.
- Operación de calderas o incineradores por un establecimiento industrial o comercial.
- Quema de combustibles, en operación ordinaria, de campos de explotación de petróleo y gas.

¹⁵ Resolución 0303 del 27 de Abril del 2000 emanada de la CDMB, Ley 99 de 1993-Art. 30 numeral 1. Decreto 753/94-Art. 4 Resolución 655/96, Decreto 1728 de 2002, Decreto 1791 de 1996, Decreto 1594/84.

- Procesos o actividades susceptibles de producir emisiones de sustancias tóxicas.
- Producción de lubricantes y combustibles.
- Refinación y almacenamiento de petróleo y sus derivados, y procesos fabriles petroquímicos.
- Operación de plantas termoeléctricas.
- Operación de reactores nucleares.
- Actividades generadoras de olores ofensivos y demás que el Ministerio del Medio Ambiente establezca con base en estudios técnicos que indiquen la necesidad de controlar otras emisiones.

Como se puede observar en el segundo ítem anterior, se deduce que la empresa requiere un permiso de emisión atmosférica ya que realiza descargas de material particulado y posee hornos como es el caso del horno cubilote para la fundición de hierro y el horno de crisol.

Por otro lado se obtiene lo siguiente de acuerdo a la CDMB.

Pasos para acceder a un permiso:

- Solicitud de permiso por parte del interesado
- Visita Técnica CDMB.
- La CDMB solicita información adicional
- Evaluación de la información

Si requiere permiso:

- La CDMB emite concepto técnico.
- Prepara comunicación para el usuario.
- Crea expediente.

Si no requiere permiso:

- La CDMB emite concepto técnico.
- Envía concepto a la Oficina Jurídica para que mediante resolución se otorgue el permiso de emisiones.

Con respecto a lo descrito anteriormente, sobre los permisos de emisiones, la empresa IDEA LTDA, requiere de permiso de emisión por el momento, hasta que la autoridad ambiental demuestre lo contrario por medio de una visita técnica, la cual emitirá un concepto técnico de si requiere permiso o no requiere permiso. Por esta razón en esta valoración se da un puntaje de 70 puntos, por requerir permiso de emisión atmosférica, ya que si se analiza detalladamente la empresa hace parte del sector industrial siderúrgico, siendo su proceso más importante el de la fundición de hierro, por medio de un horno cubilote, actividad que requiere permiso de emisión según ítem 2, de requisitos para

permisos previos de emisiones atmosféricas, expresado de nuevo a continuación.

- ✓ *Descargas de humos, gases, vapores, polvos o partículas por ductos o chimeneas de establecimientos industriales, comerciales o de servicio.*

➤ **Valoración Final**

El resultado final para el factor aire, de acuerdo a los cálculos obtenidos anteriormente registrados en la tabla 39, arroja un valor de 735 puntos, lo cual se puede comparar y analizar con los grados de nivel de impactos en la tabla 21, que el resultado es una puntuación mayor a 700 puntos, por lo que se obtiene un nivel alto, de acuerdo a la puntuación de la valoración de la metodología tomada por la CDMB.

Por lo anterior se dice que de acuerdo a la metodología utilizada el grado de afectación de las emisiones generadas por la empresa IDEA LTDA al medio ambiente es de un grado alto o nivel alto de deterioro al entorno ya que es una actividad industrial que cuyo volumen de emisiones al aire contaminan y deterioran altamente el área de influencia afectando la vida humana, animal o vegetal.

Por este motivo se deduce que la empresa cumple con todas las características que reúne las industrias de nivel alto, ya que esta utiliza combustibles líquidos como aceite quemado, así mismo maneja combustible sólido como el carbón coque, no hay ningún tipo de sistemas de control para reducir las emisiones atmosféricas por el material particulado, existe emisión de ruido pero se ajusta a las normas legales ambientales, pero el ruido interno si excede los decibels permitidos por la ley.

Por estos motivos este trabajo ayudará a una mejora continua para bajar estos valores tan altos y ayudar a la empresa a bajar de nivel alto a un nivel medio y a medida del tiempo llegar a nivel bajo, para que la empresa este de la mano con el medio ambiente y así mismo sus procesos sean más limpios ayudando a mejorar la producción, la calidad de vida de sus trabajadores, vecinos y cada día mitigar aquellos impactos que de una u otra forma produzca severidades el entorno donde se encuentre ubicada la empresa, y estar siempre en mejora continua.

10.2.2 Valoración del Impacto Ambiental respecto a Vertimientos

Esta metodología de valoración con respecto a vertimiento no aplica para la empresa, ya que no existe ningún vertimiento industrial, por no poseer sistema de alcantarillado y el agua que se utiliza es muy poco y es captada a través de la lluvia en un tanque donde se almacena este líquido y es utilizado para

humedecer las arenas, apagado del horno cubilote u otras actividades pero con muy poca utilización de este recurso.

Existe agua que proporciona el acueducto pero es utilizada en los baños o vestidores en donde el agua utilizada se dirige a un pozo séptico, el cual no es apto, ya que no rinde con las condiciones de higiene, seguridad y es un gran foco de contaminación ya que las salidas de las aguas residuales son vertidas al suelo.

Si se daría una valoración a este sistema de tratamiento tendría un nivel alto, por el estado del pozo séptico, pero como la cantidad de agua residual generada es muy poco, se daría un nivel medio ya que existe un impacto ambiental al entorno, por eso se destinará un programa para controlar este impacto ambiental que aunque parezca leve, repercute mucho a la comunidad, a la vegetación, animales, suelo, aire y podría llegar a filtrarse hasta las aguas subterráneas o hasta un efluente que este cerca.

10.2.3 Valoración del Impacto Ambiental respecto a Residuos Sólidos.

La valoración que se presenta en los cuadros siguientes sigue la metodología escogida, arrojando los resultados permitiendo identificar el grado de nivel, ya sea alto, medio o bajo. Es por esto que cada factor es evaluado separadamente para la determinación del grado de afectación a cada uno de los factores escogidos por la metodología.

A continuación se hará la sumatoria de los valores totales de cada variable para hallar la valoración del grado de nivel de impacto que se da hacia el factor del suelo a través de los residuos sólidos.

La siguiente tabla, describe el valor de cada variable de acuerdo al puntaje arrojado por la metodología para hallar el nivel de impacto que genera la empresa al suelo por la generación de los residuos sólidos.

Tabla 40. Valoración total del factor Suelo.

FACTOR SUELO		Resultado
RESIDUOS SÓLIDOS	1. Tipo de Residuo	170
	2. Disposición Final	350
	3. Almacenamiento Temporal	150
	4. Separación en la fuente	150
Valor total		820

Fuente: Autor.

➤ **Tipo de Residuo**

Como la empresa cuenta con más de 1 tipo de residuo generado dentro de sus procesos productivos ya sea en la planta de producción tanto como el área comercial, El puntaje de los residuos son sumados y el resultado obtenido por esta sumatoria es de 170 puntos.

En la anterior tabla se da un puntaje de 170 puntos para el tipo de residuo, de 350 puntos que la metodología asigna para la valoración del tipo de residuo, es decir que es la mitad, por lo que no hay residuos químicos, infecciosos y radioactivos los cuales son catalogados como peligrosos, pero si se encuentran o se generan residuos de aceites, materiales pesados como chatarra, escombros, madera etc. así mismo se generan residuos reciclables como cartón, papel, vidrio y plástico. De acuerdo a la metodología utilizada, esta variable es el 35% de la distribución porcentual en la valoración de los impactos ambientales de acuerdo a los residuos sólidos que se generan en la empresa, la cual es un alto porcentaje si se tiene en cuenta que tan solo existe 4 variables, siendo estas una de las más significativas para el valor final de el grado o nivel de impacto.

➤ **Disposición Final**

Para la disposición final de los residuos generados en la empresa según la metodología, se tienen 5 subdivisiones. Algunos residuos que se generan son aprovechados en la empresa para diferentes actividades tales como reutilización de material ferroso apto para que luego vuelva a entrar al proceso de fundición de hierro y materiales que sirvan de encendido del horno como la madera, trapos, papel y aquellos materiales que no pueden ser reciclados ya que están impregnados de otras sustancias y algunos que son obsoletos pero sirven para el encendido del horno cubilote y el horno de crisol.

Aquellas subdivisiones que no se tienen en cuenta son la de enterramiento, ya que la empresa no presenta este tipo de disposición final de sus residuos, o de disponer en un relleno sanitario y mucho menos incineración.

Por eso la mayoría de los residuos, siendo estos los de mayor cantidad como la escoria, escombros, llantas, recipientes metálicos de pinturas y demás materiales obsoletos son entregados y se realiza su respectivo pago para la disposición final a una escombrera, siendo estos gestores no autorizados para poder darle una buena disposición final a estos tipos de residuos. Es por esto que se toma esta variable la cual tiene una puntuación de 350 puntos, siendo este el mayor grado de puntuación para la variable de la disposición final de los residuos sólidos que se generan en la empresa.

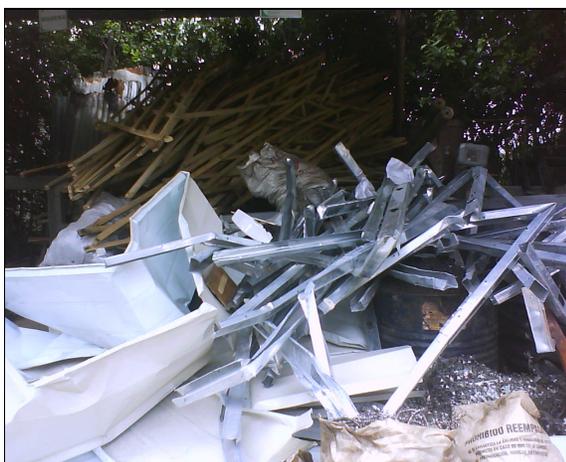
La distribución porcentual de esta variable registrada en la descripción de la metodología es también del 35%, en la valoración final de los impactos ambientales de acuerdo a los residuos sólidos que se generan en la empresa, la cual es un alto porcentaje si se tiene en cuenta que tan solo existe 4 variables, siendo estas también una de las más importantes para el resultado final de la valoración.

➤ Almacenamiento Temporal

Al hacer la valoración del almacenamiento temporal de los residuos sólidos, se realiza una visita a este sitio y se observa que es inadecuado, ya que no existe un orden y aseo en dicho lugar y no tienen ningún tipo de aislamiento, clasificación y demarcación de este sitio donde se almacenan todos los residuos que son generados en la empresa. Es por esto que se da la mayor puntuación de 150 puntos, porque es un lugar con malas condiciones, que produce un impacto ambiental visual dentro de la empresa, como para visitantes, trabajadores, comunidad cercana y demás interesados en la empresa.

La distribución porcentual de esta variable registrada en la metodología es del 15% en la valoración final de los impactos ambientales de acuerdo a los residuos sólidos que se generan en la empresa, lo que es significativo si se tiene en cuenta que el almacenamiento de los residuos es primordial para evitar enfermedades, accidentes y ocasionar grandes daños al medio ambiente.

Figura 29. Almacenamiento temporal



Fuente: Autor

➤ Separación en la fuente

Se obtiene el mayor puntaje de 150, ya que no existe ninguna segregación en el manejo de los residuos sólidos que se generan en la empresa. La separación en la fuente es de mucha importancia en una empresa ya que es la operación que debe realizar el generador de residuos sólidos para seleccionarlos y almacenarlos en recipientes de diferente color según sea: Orgánicos - Inorgánicos, Aprovechables - No aprovechables.

La distribución porcentual de esta variable registrada en la metodología es del 15% en la valoración final de los impactos ambientales de acuerdo a los residuos sólidos que se generan en la empresa, lo que es significativo si se tiene en cuenta que la separación en la fuente trae muchas ventajas ya que se pueden reciclar materiales y obtener beneficios de estos, así mismo es

una ventaja ya que estos materiales no están contaminados, ya que no están mezclados con el resto de los residuos sólidos.

Este método de la separación en la fuente contribuye a reducir el volumen de los residuos sólidos que llega a los rellenos sanitarios y por lo tanto alarga la vida útil de estos residuos, así mismo disminuye los costos municipales de recolección y disposición final de los residuos sólidos. El éxito de separar en la fuente debe depender en gran medida, del desarrollo de programas educativos para concienciar sobre la importancia de cooperar implantando la estrategia del reciclaje en nuestro diario vivir, la reutilización y reducir al máximo, lo que se conoce como las 3R'S.

➤ **Valoración Final**

El resultado final para el factor suelo, de acuerdo a los cálculos obtenidos anteriormente registrados en la tabla 40, arroja un valor de 820 puntos, lo cual se puede comparar y analizar con los grados de nivel de impactos en la tabla 21, que el resultado es una puntuación mayor a 700 puntos, por lo que se obtiene un nivel alto, de acuerdo a la puntuación de la valoración de la metodología tomada por la CDMB.

Por lo anterior se dice que de acuerdo a la metodología utilizada el grado de afectación por medio de los residuos sólidos generados por la empresa IDEA LTDA al medio ambiente es de un grado alto o nivel alto de deterioro al entorno ya que es una actividad industrial que cuyo volumen de residuos sólidos contaminan y deterioran altamente el área de influencia afectando la vida humana, animal o vegetal, así mismo donde se almacenan los residuos sólidos producen contaminación en espacios o instalaciones especiales, y por ende necesitan de bodegaje y un buen tratamiento de su disposición final.

Por este motivo se deduce que la empresa cumple con todas las características que reúne las industrias de nivel alto por su mal manejo de residuos sólidos, convirtiéndose esto en amenaza a la salud humana y el medio ambiente ya que genera la proliferación de caninos y roedores ocasionando graves problemas de contaminación visual, del aire, del suelo y de los cuerpos de agua. Así mismo estos ocasionan un gran impacto sobre la salud pública, la seguridad personal, contaminación del agua, suelo y aire, contaminación visual y el consumo exagerado de recursos naturales, si no existe un manejo adecuado de estos residuos como es el caso de IDEA LTDA,

Por estos motivos este trabajo ayudara a reducir los valores que hacen que sea un nivel alto, para que la empresa este de la mano con el medio ambiente y así mismo sus procesos sean más limpios ayudando a mejorar la producción, la calidad de vida de sus trabajadores, vecinos y cada día mitigar aquellos impactos que de una u otra forma produzca severidades el entorno donde se encuentre ubicada la empresa, estando siempre en mejora continua.

10.3 PRIORIZACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS POR LA EMPRESA

El registro de los impactos ambientales significativo se da por medio de la identificación y evaluación de los impactos ambientales, por el grado de afectación que estos producen hacia el entorno, es decir se registran los impactos ambientales más significativos que arroja la metodología.

De acuerdo a la metodología los impactos más significativos son aquellos cuyo grado de significancia dieron un valor por encima de los 700 puntos, es decir que se les conoce como **NIVEL ALTO**.

La tabla numero 41 registra los impactos considerados como NIVEL ALTO, de acuerdo a su aspecto ambiental.

Tabla 41. Registro de Impactos Ambientales.

Aspecto Ambiental	Puntaje	Nivel	Impacto Ambiental
AIRE	735 Puntos	ALTO	Emisiones Atmosféricas: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Contaminación del aire. ✓ Deterioro del área de influencia afectando la vida humana, animal o vegetal. ✓ Contaminación Acústica. ✓ Afectación de la salud humana, animal y vegetal.
SUELO	820 Puntos	ALTO	Residuos Sólidos: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Deterioro al entorno. ✓ Afectación de la vida humana, animal o vegetal. ✓ Contaminación en espacios o instalaciones especiales. ✓ Afectación paisajística ✓ Proliferación de caninos y roedores ✓ Consumo exagerado de recursos naturales

Fuente: Autor.

Las emisiones atmosféricas y los residuos sólidos son el gran problema que genera la empresa al medio ambiente, por ser catalogados como NIVEL ALTO,

es por esta razón que a estos 2 variables, serán de suma importancia en los programas ambientales, ya que son los principales focos de contaminación, por lo que se deberá priorizar para poder controlar y manejar estos impactos generados a través de este trabajo.

Las emisiones atmosféricas en la empresa son un papel importante el cual se deberá controlar, ya que el uso de combustibles como el carbón y aceite quemado no son combustibles limpios por lo que afectan el aire, así mismo no existe ningún sistema de control en los hornos por lo que aumente la contaminación del aire, ya que no se mitigan las emisiones de material particulado que es la emisión más importante es este sector siderúrgico como es el sector de fundición.

Por este motivo se adelantaran una serie de programas que van asociados con el departamento de gestión ambiental de la empresa (DGA), para lograr mejorar aquellas inconsistencias que se encuentran en la empresa y hacen que las emisiones atmosféricas que la empresa genera sean de muy alta significancia causando impactos ambientales.

Otro tipo de emisión atmosférica es el ruido, aunque las mediciones realizadas en la empresa, arrojaron datos permisibles ambientalmente, el ruido interno de la empresa o de salud ocupacional que se encuentran en el área de producción por aparatos y equipos utilizados en diferentes actividades, así mismo el ruido generado en el proceso de fusión por medio del horno cubilote ocasiona molestias en los trabajadores, visitantes o cualquier tipo de persona que se encuentre dentro del área de producción.

La cantidad de residuos que se genera en la empresa es considerable, y aun no se tiene en cuenta el aprovechamiento de estos residuos, como es el plástico, papel, cartón y vidrio que son llamados reciclables. Por esta razón, se realizaran programas ambientales para poder manejar estos residuos sólidos y darle un buen tratamiento como es la separación en ala fuente y la aplicación de las 3R'S, las cuales son:

- ✓ Reducir.
- ✓ Reutilizar.
- ✓ Reciclar.

Por otro lado existen otros impactos ambientales que afectan a los deferentes aspectos ambientales como son la energía, el agua y los recursos naturales que según la metodología no son considerados significativos para este tipo de sector industrial, pero el cual a continuación se procederá a hacer una descripción de la afectación de estos aspectos por las actividades o procesos productivos que genera la empresa.

Con respecto a este recurso en la empresa el uso de energía, tiene mayor relevancia en el área comercial, ya que es donde diariamente y continuamente se mantiene en funcionamiento luminarias, computadores, aire acondicionado,

y demás equipos que requieren de energía eléctrica como el Torno CNC, las roscadoras y el taladro fresa por tiempos de más de 8 horas diarias. En comparación con el área de producción las luminarias solo son encendidas en algunas áreas y solo cuando se vayan a realizar actividades las cuales requieran de iluminación, así mismo de aparatos como la pulidora, el esmeril, torno y roscadora pero solo cuando se necesitan realizar estas operaciones, ya que la planta posee una muy buena iluminación natural para el resto de las actividades.

El manejo del agua dentro de la empresa es muy bueno, ya que el agua utilizada en la zona de producción es el agua proveniente de la lluvia por lo que no se consume agua potable en esta área la cual es donde se debe utilizar más el recurso hídrico.

Por otro lado este recurso en el área comercial es poco utilizado y se puede notar en los registros de pago por el consumo de este líquido no son elevados, ya que solo se usa para orinales, lavado de manos y todo lo concerniente a la actividad de aseo.

Las materias primas es un aspecto muy importante en el ámbito ambiental ya que el mal uso de los recursos naturales pueden ser crucial, porque puede existir agotamiento de estos mismos, es el caso de materias primas que es usado en la empresa como el carbón coque, caolín, arena que si no se les hace un buen manejo afectan en entorno y pueden ocasionar grandes impactos ambientales, pero como la cantidad de recurso utilizado no es muy alta también se dispondrán programas para la conservación, uso eficiente y el ahorro de estos recursos naturales ya sean renovables o no renovables para evitar en un futuro posibles desastres al entorno o peor aún, el agotamiento de estos mismos.

11. FORMULACIÓN DE LAS MEDIDAS ENCAMINADAS A MEJORAR EL DESEMPEÑO AMBIENTAL. PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL.

Los programas de manejo ambiental contemplan acciones que inicialmente encaminan al estudio de diferentes alternativas de manejo y al establecimiento de los criterios de decisión, que constituyan una herramienta para el mejoramiento del desempeño ambiental del establecimiento.

Estos programas ambientales están formulados a través de actividades que se establecen en tiempo determinado, evaluadas por medio de indicadores que permiten efectuar seguimiento y verificar su cumplimiento en concordancia con la meta del programa.

Seguidamente se presenta los diferentes programas ambientales proyectados dentro el presente trabajo de grado, los cuales presentan los siguientes componentes en su estructura: título, nombre de quien elabora, revisa y aprueba, versión, objetivo general y específicos, meta, indicador, actividades de manejo ambiental, seguimiento y observaciones, cronograma y responsable.

Los programas se elaboran para controlar y minimizar todos los impactos generados por las actividades realizadas en los procesos productivos de la empresa, y están ordenados en escalas, desde el más significativo hasta el de menor impacto producido.

La ejecución de los programas está para el segundo semestre de 2009, aunque es de aclarar que algunas actividades se realizaron de manera anticipada para efectos de incluir la implementación dentro del trabajo de grado.

11.1 PROGRAMA DE GESTIÓN DE EMISIONES ATMOSFÉRICAS

Debido a los altos índices de contaminación por el sector de fundición, se hace necesario realizar programas para la gestión de las emisiones que van dirigidas a la atmósfera. Es por ello que se debe tomar conciencia, de la importancia de implementar medidas de control atmosférico, que promuevan la protección de la salud de las personas y el medio ambiente.

En el siguiente programa se presentaran diversas actividades, algunas como alternativas de control y prevención para disminuir las emisiones, causada por la empresa por medio de sus procesos de producción,

Tabla 42. Programa para la Gestión de Emisiones

 <p>INDUSTRIAL DE ACCESORIOS LTDA. IDEA PLAN DE MANEJO AMBIENTAL 2009- 2010</p>		<p>PROGRAMA PARA LA GESTION DE EMISIONES</p>						<p>Elaboro: Erley Ramos M. Estudiante de trabajo de grado UPB</p>	
								<p>Versión 1</p>	
								<p>Revisó: Ing. Yusara Contreras</p>	<p>Aprobó: DGA</p>
<p>OBJETIVO GENERAL</p>	<ul style="list-style-type: none"> Reducir las emisiones a la atmósfera producidas por el proceso productivo de la empresa. 								
<p>OBJETIVOS ESPECIFICOS</p>	<ul style="list-style-type: none"> Encontrar alternativas para el mejoramiento del horno cubilote. Realizar mediciones de ruido ambiental de la empresa, con su respectiva evaluación. Diseñar sistemas de control para el horno cubilote. Implementar sistemas de control que ayuden a reducir las emisiones generadas por la fundición de hierro. 								
<p>META AMBIENTAL</p>	<ul style="list-style-type: none"> Hacer medición de la calidad del aire, para gases, material particulado y ruido. 								
<p>INDICADOR AMBIENTAL</p>	<ul style="list-style-type: none"> Normatividad vigente. Factores de emisión. Indicador de ruido (ICR): $ICR = (\#MA / \#MS) * 100$ <p>#MA = Numero de medidas de manejo aplicada. #MS = Total de medidas de manejo necesarias o solicitadas.</p>								
<p>Actividades</p>	<p>Cronograma</p>						<p>Control y Seguimiento</p>	<p>Observaciones</p>	
	<p>Mes 1</p>	<p>Mes 2</p>	<p>Mes 3</p>	<p>Mes 4</p>	<p>Mes 5</p>	<p>Mes 6</p>			
<p>1. Estimación de las emisiones de la empresa mediante la aplicación del método de factores de emisión.</p>							<p>Calculo de emisiones mediante los factores de emisión</p>	<p>Verificación de los cálculos</p>	
<p>2. Estudio de alternativas para el mejoramiento del horno cubilote.</p>							<p>✓ Propuesta a la Universidad de Antioquia. ✓ Actas del DGA</p>	<p>Verificación de información confiable y revisión de avances</p>	
<p>3. Estudio comparativo con empresas similares ubicadas en el Área Metropolitana de Bucaramanga.</p>							<p>Actas del DGA</p>	<p>Si hay novedades, se deben reportar</p>	
<p>4. Monitoreo de ruido ambiental y evaluación del cumplimiento de las normas ambientales.</p>							<p>✓ Resultados de monitoreo ✓ Actas de DGA</p>	<p>Normatividad vigente</p>	
<p>5. Diseño e implementación de sistemas de control para emisiones atmosféricas (sistemas de cortina de agua o sombrero chino)</p>							<p>✓ Planos de construcción. ✓ Acta de DGA</p>	<p>Revisión de planos</p>	

Continuación Tabla 42. Programa para la Gestión de Emisiones

6. Solicitud de permiso de emisiones ante la autoridad ambiental							Carta de solicitud del permiso y diligenciamiento del formato único nacional	Se verifican los formularios
7. Monitoreo de emisión de material particulado y gases y evaluación de las normas							<input checked="" type="checkbox"/> Resultados del monitoreo. <input checked="" type="checkbox"/> Actas DGA.	Normatividad vigente
Responsable						Directora del DGA		

Fuente: Autor.

11.2 PROGRAMA DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

El programa de gestión de residuos sólidos para el manejo adecuado de los residuos generados en la empresa, se formula para los 2 sectores de la misma; planta de producción y comercial, y se enfatiza en la aplicación principalmente de la estrategia de reducción en la generación en la fuente y reuso dentro de la misma organización, a fin de ahorrar costos y minimizar la generación de impactos ambientales.

Tabla 43. Programa de Gestión de los Residuos Sólidos

 <p>INDUSTRIAL DE ACCESORIOS LTDA. IDEA PLAN DE MANEJO AMBIENTAL 2009- 2010</p>	PROGRAMA DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS		Elaboro: Erley Ramos M. Estudiante de trabajo de grado UPB	
			Versión 1 Revisó: Ing. Yusara Contreras	
		Aprobó: DGA		
OBJETIVO GENERAL	<ul style="list-style-type: none"> Realizar el manejo adecuado o gestión de los residuos sólidos que se generan en la empresa. 			
OBJETIVOS ESPECIFICOS	<ul style="list-style-type: none"> Caracterizar los Residuos Sólidos de la empresa IDEA LTDA, para identificar aquellos residuos que puedan ser reincorporados al ciclo económico y productivo por medio de las 3Rs. Crear el punto ecológico para clasificación en la fuente de los residuos sólidos que se generan en los 2 sectores de la empresa IDEA LTDA. Capacitación permanente al personal para la adecuada segregación y uso del punto ecológico. Aplicar la estrategia de reducción en la fuente para la minimización en la generación de residuos sólidos en las 2 áreas de la empresa. Reutilizar los residuos sólidos en los diferentes procesos desarrollados por la empresa. Reciclar el material aprovechable por terceros y efectuar la venta para la consecución de ingresos que permitan contribuir otras actividades de la empresa. Efectuar la gestión integral de las escorias conforme a la normatividad ambiental vigente. 			

Continuación Tabla 43. Programa de Gestión de los Residuos Sólidos

META AMBIENTAL	<ul style="list-style-type: none"> Reducir en el semestre el 5% los residuos de papelería, cartón, plástico y demás materiales. Reducir en el semestre el 5% en el pago por la disposición final de escombros. 							
INDICADOR AMBIENTAL	<ul style="list-style-type: none"> Indicador de reducción de compra de papel blanco de oficina (IRRP): Es el total del consumo semestral de papel de oficina antes de ejecutar el programa, (CPI) menos el consumo de papel de oficina en el semestre evaluado (CPF), dividido en total de consumo inicial y multiplicado por cien para obtener el resultado en porcentaje. $IRRP = (CPI - CPF) / CPI * 100$ IRRP: Indicador de reducción en la generación de papel blanco de oficina CPI: Consumo de papel de oficina en el semestre anterior a la implementación del programa CPF: Consumo de papel de oficina en el semestre posterior a la implementación del programa Indicador de disminución de costos por la disposición final en la escombrera (IRE): Es el total de generación semestral de escombros antes de ejecutar el programa, (GSE) menos la generación de escombros semestral siguiente (GSF) a la implementación del programa, dividido en total de generación inicial y multiplicado por cien para obtener el resultado en porcentaje. $IRE = (GSE - GSF) / GSE * 100$ IRE: Indicador de reducción de costos por disposición final en la escombrera. GSE: Generación semestral de escombros antes de ejecutar el programa. GSF: Generación semestral de escombros al final de la implementación del programa. 							
Actividades	Cronograma						Control y Seguimiento	Observaciones
	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6		
1. Realizar capacitaciones al personal del sector comercial de la empresa, en la aplicación de las 3 R: Reducir, reusar y reciclar.							Las capacitaciones deben registrarse por medio del formato de asistencia existente en la empresa.	El contenido de las capacitaciones y metodología de las mismas debe ser aprobado por el DGA.
2. Implementación de estrategias de reducción del gasto de papel blanco: Guardar los documentos en formato digital, imprimiendo y fotocopiando lo necesario, usar el papel por ambas caras.							Calculo de indicador de reducción de papel y cumplimiento de meta.	Disminución en la compra de papel blanco de oficina
3. Preferir para la compra de papel blanco de oficina, los que en su contenido presentan papel reciclado							Comprobantes de compra.	Documentar todos los documentos de compra.
4. Instalación del punto ecológico en la empresa, con canecas de colores de acuerdo con el residuo a contener (Establecido en el código de colores GTC-24) y respectiva etiqueta							Punto ecológico de la planta y punto de punto ecológico del sector comercial.	Ordenar y asear constantemente la ubicación de punto ecológico.

Continuación Tabla 43. Programa de Gestión de los Residuos Sólidos

5. Creación del grupo de apoyo para las brigadas de aseo en la planta.							Memorando interno de socialización de responsabilidades dentro del grupo de apoyo para las brigadas de aseo. Acta de inspección del supervisor de la planta.	En las inspecciones se revisara el orden y aseo en los lugares de trabajo y la clasificación en el punto ecológico.
6. Caracterizar los Residuos Sólidos de la empresa.							Registro del peso de cada uno de los residuos generados	Pesar cuando se generen residuos para realizar la caracterización adecuada de estos.
7. Aplicación de la reutilización y reciclaje de materiales aprovechables por terceros.							Ingresos por la venta a terceros del material reciclable. Acta de inspección del supervisor de la planta.	Material reciclable de la planta: viruta. Material reciclable en el sector comercial: papel, cartón y plástico.
8. Evaluar el seguimiento del programa.							Comprobación del cumplimiento de metas.	Reducción del 5% en pagos y residuos y reciclar el 100%.
Responsable						Directora del DGA		

Fuente: Autor.

11.3 PROGRAMA AMBIENTAL PARA EL AHORRO Y USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA

El ahorro energético en la industria y en las empresas es un instrumento esencial para actuar. Es por eso que la empresa IDEA LTDA, con ayuda del DGA de la empresa, considera que el ahorro y uso de energía es un objetivo ambiental que debe alcanzarse por medio de un programa ambiental expresado a continuación, con el fin de ahorrar costos en el pago de la prestación de este servicio público.

Tabla 44. Programa de Ahorro y Uso eficiente de la Energía Eléctrica.

<p>INDUSTRIAL DE ACCESORIOS LTDA. IDEA PLAN DE MANEJO AMBIENTAL 2009- 2010</p>	<p>PROGRAMA DE AHORRO Y USO EFICIENTE DE LA ENERGIA ELECTRICA</p>	<p>Elaboro: Erley Ramos M. Estudiante de trabajo de grado UPB</p>	
		<p>Versión 1</p>	
		<p>Revisó: Ing. Yusara Contreras</p>	<p>Aprobó: DGA</p>
<p>OBJETIVO GENERAL</p>	<ul style="list-style-type: none"> Reducir el consumo de la energía eléctrica en cada una de las áreas de la empresa IDEA LTDA, tanto el sector comercial y el sector de producción. 		
<p>OBJETIVOS ESPECIFICOS</p>	<ul style="list-style-type: none"> Realizar capacitaciones para la concienciación del personal de la empresa sobre el uso eficiente y ahorro de energía eléctrica. Asignar actividades de encendido y apagado de equipos para el buen control de uso de energía eléctrica en la empresa 		
<p>META AMBIENTAL</p>	<ul style="list-style-type: none"> Reducir en un 1% el consumo de energía eléctrica actual en la empresa, durante un periodo de 6 meses. 		

Continuación Tabla 44. Programa de Ahorro y Uso eficiente de la Energía Eléctrica.

INDICADOR AMBIENTAL	Indicador de reducción del consumo de energía eléctrica (IRE): Es el total del consumo semestral de energía eléctrica antes de ejecutar el programa (CSA) menos el consumo de energía eléctrica del semestre siguiente (CSP) a la implementación del programa, dividido en total de consumo inicial y multiplicado por cien para obtener el resultado en porcentaje.							
	$IRE = (CSA - CSP) / CSA * 100$ <p>IRE: Indicador de reducción del consumo de energía eléctrica CSA: Consumo de energía eléctrica en el semestre anterior a la implementación del programa CSP: Consumo de energía eléctrica en el semestre posterior a la implementación del programa</p>							
Actividades	Cronograma						Control y Seguimiento	Observaciones
	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6		
1. Creación de grupos de apoyo para que se encarguen del encendido y apagado de luces, equipos y aparatos eléctricos dentro de la empresa, al inicio y al finalizar labores.							Memorando interno de socialización de responsabilidades dentro del grupo de apoyo para las brigadas de aseo. Acta de inspección del supervisor de la planta.	En las inspecciones se revisara el orden y aseo en los lugares de trabajo y la clasificación en el punto ecológico.
2. realizar capacitaciones al personal de la empresa, tanto el área comercial y área de producción para el ahorro y el uso de la energía eléctrica.							Las capacitaciones deben registrarse por medio del formato de asistencia existente en la empresa.	El contenido de las capacitaciones y metodología de las mismas debe ser aprobado por el DGA.
3. Determinación del consumo mensual de la energía eléctrica.							Factura de cobro de la prestación de este servicio público.	Verificación de la factura
4. Monitoreo de medición de luminosidad en los 2 sectores de la empresa y evaluación de cumplimiento normativo.							<ul style="list-style-type: none"> ✓ Resultados de monitoreo ✓ Actas de DGA 	Normatividad vigente
5. Revisión y evaluación de todas las instalaciones eléctricas de la empresa con el fin de diagnosticar su estado.							<ul style="list-style-type: none"> ✓ Diagnostico escrito, de la actividad realizada. ✓ Comprobación del estado de las instalaciones ✓ Inspección por personal calificado 	Se verificara el estado actual de las instalaciones, para evitar emergencias.
6. Estudio de nuevas alternativas de iluminarías para el ahorro y uso eficiente de la energía eléctrica.							<ul style="list-style-type: none"> ✓ Actas del DGA ✓ Fichas técnicas de iluminarías 	Si hay novedades, se deben reportar
7. evaluar el seguimiento del programa							Comprobación del cumplimiento de metas.	Documentar la evaluación
RESPONSABLE					DIRECTOR DEL DGA			

Fuente: Autor.

11.4 PROGRAMA AMBIENTAL PARA EL AHORRO Y USO EFICIENTE DEL AGUA.

El ahorro y uso eficiente del agua es sumamente importante como instrumento ambiental, por la actual afectación y mal uso de este recurso hídrico, esencial para la vida del hombre. De esta manera se formulan programas ambientales para este líquido, con el fin de preservarlo y así mismo es ganancia para la empresa, por el ahorro de costos en el pago de la prestación de este servicio público por consumo en m³.

Tabla 45. Programa para el Ahorro y Uso eficiente del Agua.

 INDUSTRIAL DE ACCESORIOS LTDA. IDEA PLAN DE MANEJO AMBIENTAL 2009- 2010	PROGRAMA DE AHORRO Y USO EFICIENTE DEL AGUA						Elaboro: Erley Ramos M. Estudiante de trabajo de grado UPB	
							Versión 1	
							Revisó: Ing. Yusara Contreras	Aprobó: DGA
OBJETIVO GENERAL	Reducir el consumo de agua potable utilizada en las diferentes actividades dentro del área comercial de IDEA LTDA							
OBJETIVOS ESPECIFICOS	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar todas las conexiones de agua potable, para que no exista fugas. • Concienciar a todo el personal de la empresa sobre el uso eficiente y ahorro de agua dentro de la empresa. 							
META AMBIENTAL	Disminuir en un 5% el consumo actual de agua potable en un período de seis (6) meses.							
INDICADOR AMBIENTAL	<ul style="list-style-type: none"> • Indicador de reducción de consumo de agua (IRA): Es el total del consumo semestral de agua antes de ejecutar el programa, (CAI) menos el consumo de agua semestral siguiente (CAF) a la implementación del programa, dividido en total de consumo inicial y multiplicado por cien para obtener el resultado en porcentaje. $IRA = (CAI - CAF) / CAI * 100$ <p>IRRS: Indicador de consumo de agua. CAI: Consumo de agua en el semestre anterior a la implementación del programa CAF: Consumo de agua en el semestre posterior a la implementación del programa</p>							
Actividades	Cronograma						Control y Seguimiento	Observaciones
	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6		
1. Realizar capacitaciones al personal de la empresa, tanto el área comercial y área de producción para el ahorro y el uso de agua.							Las capacitaciones deben registrarse por medio del formato de asistencia existente en la empresa.	El contenido de las capacitaciones y metodología de las mismas debe ser aprobado por el DGA.
2. Determinación del consumo mensual del consumo de agua.							Factura de cobro de la prestación de este servicio público.	Verificación de la factura

Continuación Tabla 45. Programa para el Ahorro y Uso eficiente del Agua.

3. Revisión y evaluación de todas las instalaciones hidráulicas y sanitarias en el área comercial.						<ul style="list-style-type: none"> ✓ Diagnostico escrito, de la actividad realizada. ✓ Comprobación del estado de las instalaciones ✓ Inspección por personal calificado 	Se verificara el estado actual de las instalaciones, para evitar fugas.
4. Estudio de alternativas para elementos que ayuden al ahorro del agua.						Actas del DGA	Si hay novedades, se deben reportar
5. Implementación de avisos en los sitios donde se consume agua, sobre uso y ahorro de este recurso.						<ul style="list-style-type: none"> ✓ Actas del DGA ✓ Revisiones permanentes 	Supervisión y mantenimiento de avisos
6. Evaluar el seguimiento del programa						Comprobación del cumplimiento de metas.	Documentar la evaluación
RESPONSABLE				DIRECTOR DEL DGA			

Fuente: Autor

11.5 FASE DE IMPLEMENTACIÓN

El presente estudio contempla la implementación parcial del Plan de Manejo Ambiental PMA proyectado para la empresa durante el periodo 2009 – 2010. Esta implementación es un proceso autónomo de la empresa y depende de los recursos destinados para las actividades del PMA y Departamento de Gestión Ambiental DGA, así como de las prioridades que establezca la gerencia de la empresa, las cuales se enfocan en el manejo de residuos sólidos y emisiones atmosféricas, y creación de la cultura ambiental como apoyo de los aspectos mencionados.

En los siguientes numerales se detalla el avance en la implementación de los programas formulados y de manera general los resultados obtenidos.

Por otra parte, pese a que el programa de energía eléctrica, no esté dentro de las prioridades de implementación de la empresa, como parte del presente estudio se efectúa el diagnóstico de iluminación, para los 2 sectores de la empresa.

- **Diagnostico de iluminación**

Datos obtenidos:

Los siguientes datos obtenidos, son arrojados de una serie de mediciones en la empresa IDEA LTDA en su área comercial y área de producción, con el fin de conocer si la iluminación de la empresa es la adecuada para cada labor o actividad realizada por los trabajadores y si existe algún factor de riesgo o afectación de la salud de las personas. La medición se realizó con un LUXOMETRO EXTECH MODELO 407026

Tabla 46. Datos de medición de iluminación.

SECTOR	PUESTO DE TRABAJO	SITIOS DE MEDICION	LUX
COMERCIAL	Gerencia	Pantalla del computador	14
		Teclado del computador (portátil)	48
		Escritorio personal	78
	Diseñador	Pantalla del computador	53
		Teclado del computador (portátil)	76
		Escritorio personal	151
	Directora de Calidad	Pantalla del computador	103
		Escritorio personal	114
	Contabilidad	Pantalla del computador	68
		Teclado del computador (portátil)	89
		Escritorio personal	110
	Escritorio de juntas	Mesa de juntas	120
	Director comercial	Pantalla del computador	26
		Teclado del computador (portátil)	63
		Escritorio personal	67
	Asesores comerciales	Asesor comercial 1	69
		Asesor comercial 2	93
		Asesor comercial 3	102
	Taladro fresa	Maquina taladro fresa	48
	Roscadora	Roscadora 1	248
Roscadora 2		18	
Torno CNC	Maquina torno CNC	162	

Continuación Tabla 46. Datos de medición de iluminación

PRODUCCION	TORNO PARALELO	Maquina torno en paralelo	340
	TALADRO	Maquina de taladro	241
	MODELERIA	Maquina de corte	
	MACHOS	Mesa de fabricación de machos	342
	MOLDEO	Zona de moldeo	2250
	PREFABRICADOS	Prefabricados	252
	MANTENIMIENTO	Taladro fresa	345
	ESMERIL	Maquina de esmeril	590
	PULIDORAS	Maquina de pulir	1020
	HORNO CUBILOTE	Horno cubilote	1548

Fuente: Autor

Análisis de Datos

Los datos que arroja el luxometro en la medición de iluminancia en la empresa IDEA LTDA, para los diferentes sitios de trabajo, tuvieron variabilidad, ya que existen lugares donde no se necesita tener luz artificial como; lámparas con bombillas fluorescentes, ya que la luz natural es adecuada para las actividades que se realizan en cada sitio de trabajo.

Estos datos igualmente tuvieron variabilidad de rango, ya que por ejemplo en lugares como en la zona de producción, existió sitios de trabajo que son al aire libre donde la luz natural es el único medio de iluminancia que posee, siendo el mejor y el más factible para realizar estas tareas por su alto nivel de intensidad donde el factor de riesgo por iluminación es bajo, ya que no hay presencia de algún tipo de sombra en estos sitios.

Este informe se basa en la guía técnica colombiana **GTC N°8**, y la norma **ISO 8995** basada en iluminación y ambiente cromático. De acuerdo a los tipos de iluminancia y calidad recomendadas para el límite del reflejo, se busca el tipo de recinto, labor o actividad y se compara en relación con los datos arrojados por el luxometro para ver si el grado de iluminancia produce un factores de riesgo o no a los trabajadores de la empresa de acuerdo al sitio de trabajo.

Según el nivel mínimo de iluminación para el área de oficinas es de 300 luxes, por lo que los datos arrojados indican que todos los niveles de iluminación en el área comercial en puestos de trabajo como oficina, están por debajo del nivel mínimo de iluminación y corresponde al puesto de trabajo de la gerencia, Diseñador, Directora de Calidad, Contabilidad, Escritorio de juntas, Director comercial, Asesores comerciales, cuyos niveles de iluminación en sus sitios de trabajo carecen de buena iluminación, el cual puede generar un factor de riesgo en la vista a la persona que labora en dichos puestos, ya que el sitio de trabajo tiene percepción de algunas sombras al ejecutar una actividad (escribir o visualizar la pantalla del computador).

Así mismo se observa que los niveles de iluminación en la roscadora 2 y en el taladro fresa son demasiados bajos para este tipo de trabajo, que según la normatividad el nivel mínimo permisible es de 150 lux, si se tiene en cuenta estos como trabajo ocasional en talleres de mecánica y ajuste, generando un factor de riesgo inminente para esta área, ya que puede producir enfermedades futuras en la visión de la persona y puede generar cualquier tipo de accidente. La falta de iluminación en este sitio representa un factor de riesgo alto porque carece de luz natural o existe deficiencia de luz artificial, generando sombras evidentes y dificultad para ejercer las actividades correspondientes. Por otro lado el Torno CNC y la Roscadora 1, cumplen con los niveles de iluminación ya que superan el nivel mínimo para este tipo de trabajo.

La iluminación en la zona de producción, de acuerdo a los datos registrados y de acuerdo a la norma, son buenos en todos los sitios de trabajo, el cual están por encima del nivel mínimo de luz que es de 150 luxes para la actividad de fundición y de 200 lux para trabajo de hierro y acero, por lo que se analiza que las actividades realizadas en estos sitios cumplen con los niveles mínimos de iluminación para los distintos puestos de trabajo, disminuyendo el factor de riesgo que pueda afectar la salud humana del trabajador a través de la visión, evitando también la generación de accidentes de trabajo.

En algunas áreas dentro de la zona de producción, de acuerdo a los datos arrojados por el luxometro, excede los niveles máximos de iluminación, esto es debido a que la luz que proviene a estos sitios es la luz solar, y entra de forma directa a estos sitios de trabajo.

11.5.1 Manejo de Residuos Sólidos.

La implementación del manejo de residuos sólidos, se realiza por medio de las actividades descritas en el programa de gestión de los mismos, por el cual se implemento con ayuda del DGA, las siguientes actividades:

Capacitaciones: Las capacitaciones ambientales con respecto al manejo de Residuos Sólidos, se realiza para los 2 sectores de la empresa y a todo el

personal que trabaja en la empresa. La planificación de las capacitaciones se hace dentro del DGA de la empresa, documentado en un acta de juntas.

De esta manera se planificó y se estipuló fechas de las primeras capacitaciones en el acta de juntas para el DGA, de la empresa y se da comienzo a la primera capacitación en el Área Comercial de la empresa, para luego seguir con la capacitación en el área de producción a todo el personal, sobre el tema de cómo clasificar los Residuos Sólidos, en donde se trataran los siguientes puntos:

- Que son los Residuos Sólidos.
- Como se clasifican los Residuos Sólidos; Orgánicos e Inorgánicos.
- Procedencia de los Residuos Sólidos.; Industrial, Domiciliario, Comercial y Hospitalarios.
- Impacto ambiental generado por el mal manejo de los R.S.; Sobre la salud pública, Contaminación del agua, suelo y aire, Contaminación visual.

Las capacitaciones realizadas, tuvieron un tiempo límite de 1 hora, tiempo que fue acordado por el DGA. El personal asistente o capacitado, queda documentado en un registro de acta de juntas, donde están planteados los temas expuestos en la capacitación y cada persona firma su asistencia, con el fin de llevar un control de quienes fueron capacitados y quienes no estuvieron presentes en las capacitaciones.

Luego de esa capacitación se propone la organización del punto ecológico en las 2 áreas de la empresa, principalmente en el área de producción donde la generación de los residuos es mayor por su actividad, y se planifica la segunda capacitación que tiene como tema clasificación y el uso del punto ecológico. En esta capacitación se trataron los siguientes temas:

- GIRS
- Clasificar los Residuos Sólidos generados en la empresa.
- Uso del punto ecológico.
- Disposición adecuada de los R.S. en el punto ecológico.

Luego se hace una tercera capacitación solo para el área de producción sobre orden y aseo dentro de la empresa, ya que se logró observar que la empresa estaba muy desordenada y no se estaba haciendo un buen manejo a los residuos en el punto ecológico. Los puntos tratados en esta tercera capacitación fueron los siguientes:

- Importancia de las 3R's (Reducir, Reciclar y Reutilizar).
- Importancia de la segregación en la fuente.
- Curso de las 5'S:

- Seiri (Selección), Seiton (Orden), Seiso (Limpieza), Shitsuke (Estandarización), Seiketsu (Disciplina).
- Brigadas de Aseo o Grupos de Apoyo.

La capacitación nombrada anteriormente fue la última que se realizó sobre el manejo de los Residuos Sólidos, pero el DGA, seguirá con sus diferentes actividades de capacitaciones y charlas ambientales, que se requieran dentro de la empresa con respecto a los temas ambientales, que generan impactos al entorno.

Todas las capacitaciones ambientales son documentadas a través de un acta de junta, donde se describen los puntos a tratar de las capacitaciones, las personas capacitadas y las observaciones que se dieron en el transcurso de la capacitación y al final de la misma.

Todo el personal capacitado queda registrado a través de su firma y también por registros fotográficos, donde registra su asistencia y queda informado sobre el compromiso que tiene con la empresa y con el medio ambiente.

Cabe resaltar que los documentos de actas de juntas, son de uso privado por parte de la empresa, para guardar confidencialidad de su información.

Punto Ecológico: Es el sitio destinando al almacenamiento y clasificación de los residuos, para poder darle un manejo adecuado. Para la organización de este sitio se observó un espacio donde se pudiese almacenar todos los residuos dentro de la planta de producción de la empresa. Además se observó que en dicho sitio de disponía las escorias sin ningún tipo de control, por lo que sería un buen sitio para acondicionar adecuadamente la escoria y el resto de los Residuos Sólidos que genera la empresa en un planta.

El DGA, estableció el sitio con la aprobación de la junta directiva de la empresa, como los recursos para poder realizar la ubicación del lugar, por lo cual sería necesario cubrir totalmente el lugar con una ramada, para evitar que los residuos queden a cielo abierto.

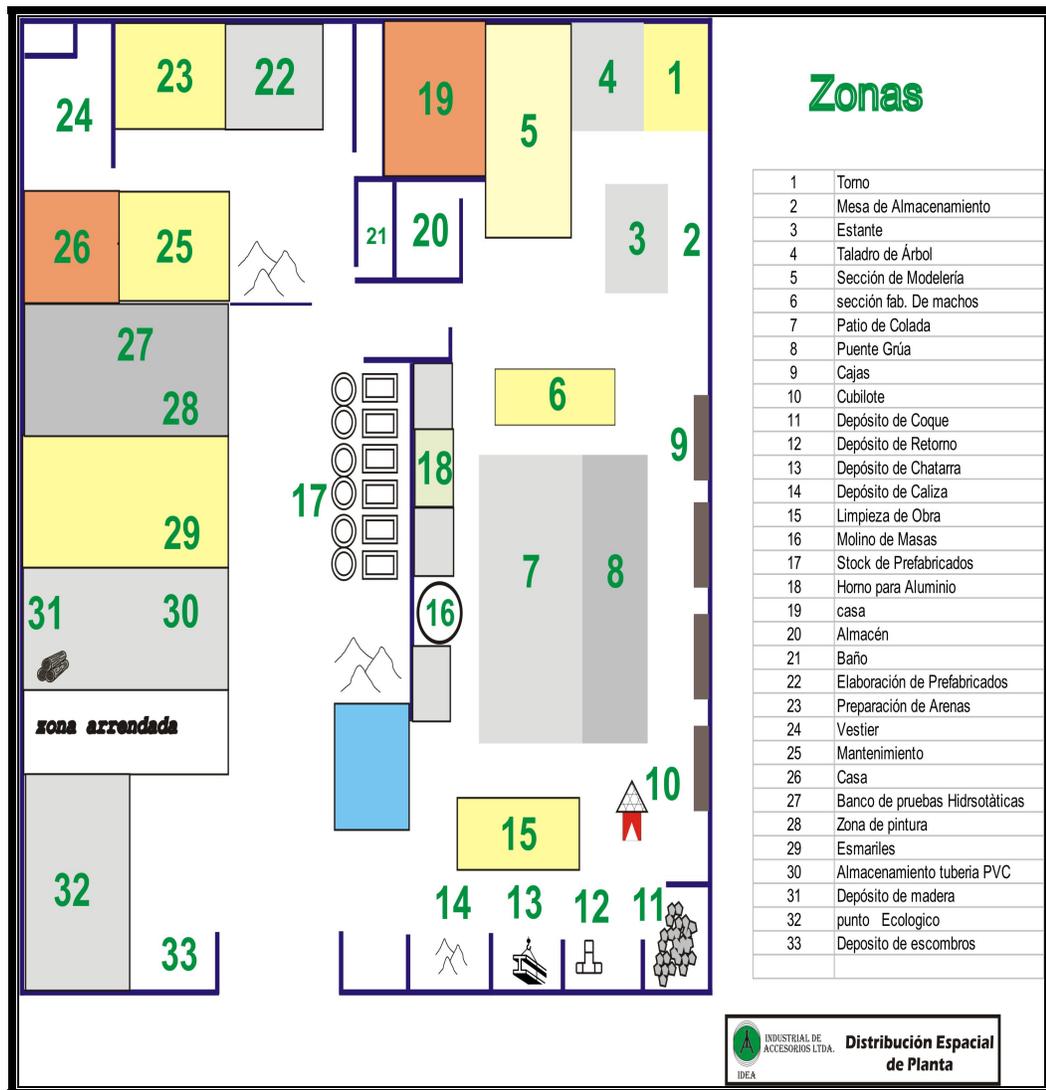
Para este punto ecológico, en el área de producción, se estableció la instalación de 6 canecas, donde cada una tiene su respectiva clasificación de residuos de la siguiente manera.

1. Papel, cartón y trapos impregnados (Encendido del Horno Cubilote)
2. Plásticos.
3. Virutas.
4. Escoria y escombros.
5. Vidrio.
6. Madera.

Se implementa el punto ecológico y se comienza con las actividades de reducir, reciclar y reutilizar todos los residuos sólidos, con ayuda de los trabajadores y del jefe de planta encargado de que los grupos de apoyo se encarguen todos los días de la realización de las brigadas de aseo y que los residuos sean dispuestos adecuadamente en su sitio.

La siguiente figura se describe para ubicar el Punto Ecológico, que se encuentra en la planta de producción de la empresa. Este sitio tiene la enumeración 32 y está justo al lado de la entrada de la planta.

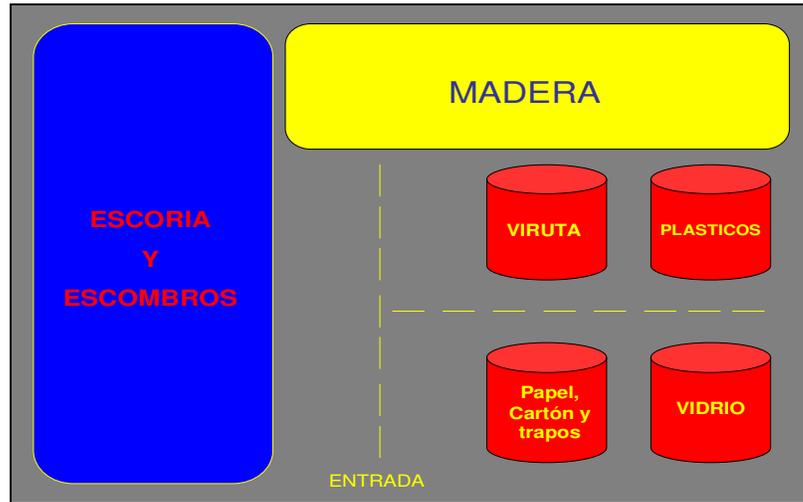
Figura 30. Distribución Espacial de la Planta.



Fuente: IDEA LTDA.

En la siguiente figura este el plano de organización del Punto Ecológico de la empresa, en donde están destinados las diferentes canecas y los espacios para aquellos residuos como la escoria junto con los escombros y el espacio del almacenamiento de madera.

Figura 31. Plano del Punto Ecológico, IDEA LTDA.



Fuente: Autor

En la siguiente figura, esta la ubicación en donde se instalara el Punto Ecológico. Como se muestra en la figura, se estaba adecuando el sitio, ya que antes era un foco de contaminación para la empresa y no contaba con techo.

Figura 32. Sitio del Punto Ecológico, IDEA LTDA.



Fuente: Autor

Las siguientes figuras muestran el sitio donde se almacenaba antes los residuos que se generaban en la empresa y el estado actual donde se almacena adecuadamente los residuos con la creación del punto ecológico dentro de la zona de producción de la empresa.

Figura 33. Área de Almacenamiento de Residuos Sólidos, IDEA LTDA.



Fuente: Autor

Figura 34. Punto Ecológico Implementado. IDEA LTDA.



Fuente: Autor

Así mismo se implementa el punto ecológico en el área comercial, en donde se disponen cajas para el almacenamiento de papel, y plástico que luego se entregan a una empresa de reciclaje, lo que da pie a ingresos económicos por realizar esa actividad y se reducen estos residuos que antes tenían como disposición final el relleno sanitario de la ciudad.

Reciclaje y reutilización de Residuos Sólidos: la implementación de esta actividad abarca los 2 sectores de la empresa, por medio de la creación de grupos de apoyo, encargados de hacer brigadas de aseo y de supervisar que todos los residuos sólidos aptos para el reciclaje y los que se irán a reutilizar, estén debidamente clasificados en su respectiva caneca y la capacitación de todos los trabajadores en la utilización de la estrategia de las 3R'S.

En la siguiente tabla se encuentran los registros del reciclaje y la reutilización que se le está dando actualmente a los residuos generados en la empresa, en el área comercial.

Tabla 47. Reciclaje y reutilización de Residuos Sólidos

			
DISPOSICION FINAL DE MATERIAL PARA RECICLABLE IDEA LTDA.			
Tipo de Material	Fecha	Cantidad (Kg.)	Disposición Final (Nombre del establecimiento que recibe el residuo).
Cartón	30/03/2009	19	RECICLAJE
Papel	30/03/2009	20	RECICLAJE
Cartón	27/04/2009	28	RECICLAJE
Cartón	14/05/2009	8	RECICLAJE
Cartón	23/05/2009	20	RECICLAJE
Cartón	02/06/2009	10	RECICLAJE
Cartón	08/06/2009	2	RECICLAJE
Cartón	25/06/2009	2	REUSO
Plástico	25/06/2009	2	REUSO
Papel	25/06/2009	6	REUSO
Cartón	22/07/2009	9	REUSO
Papel	22/07/2009	4	REUSO

Fuente: Autor

Durante el periodo de acompañamiento a la implementación por parte del autor del estudio, se logró el reciclaje de un total de 107 Kg., el cual contiene papel y cartón. Este porcentaje en kilogramos es el reciclaje que se realizó en el sector comercial de la empresa, donde el reciclaje juega un papel importante, ya que el área de oficinas maneja gran cantidad de papel blanco para actividades de impresión, fotocopiado, etc.

Así mismo en el sector comercial se implementó la compra de papel reciclaje, ayudando a la protección del medio ambiente en la disminución de tala de árboles para la elaboración de papel.

Estas actividades que se darán a continuación fue realizada con ayuda del DGA, de la empresa, creando un punto ecológico, en las 2 zonas de la empresa con el fin de aprovechar hasta el más mínimo residuo sólidos que se pueda reutilizar y así mismo comenzar con el reciclaje de aquellos residuos como el papel, plástico, cartón y vidrio y aquellos residuos que puedan reciclar o rehusar, darle la mejor disposición final para que no genere grandes impactos ambientales.

La gestión de los residuos industriales comienza con su identificación en el sistema productivo en donde se generan. Este conocimiento en origen permite evaluar y plantear la caracterización, es por eso que se crea el punto ecológico destinado para el reciclaje, reutilización y almacenamiento para luego darle la mejor disposición final a los residuos generados en la empresa, fue acordado con la junta directiva y se reservó el espacio para dicho, punto.

Se acordó con la junta directiva que se necesitaban tanques para depositar los residuos que serán objeto de reciclaje. Se destinaron las canecas y se hizo la sensibilización a todos los empleados en las 2 áreas de la empresa.

En la sensibilización se les explicó las características de los diferentes residuos y la clasificación adecuada de los mismos, por lo que al mismo tiempo se dieron a conocer actividades que los empleados tendrían diariamente para colaborar con el sistema integral de los residuos dentro de la empresa.

En el área comercial se ajustaron las canecas, en donde se clasifico por papel y cartón para reciclaje sin ningún rastro de humedad, en otra caneca el plástico y otra los residuos orgánicos que puedan generarse dentro de la empresa para su disposición final en el relleno sanitario de la ciudad.

Aquellos residuos dentro de la zona comercial impregnados con cualquier tipo de sustancia, ya fuese papel, guantes, retales de hierro, etc., el que se pudiese reutilizar en la zona de producción, se adecuó su sitio para luego ser trasladados a la planta de producción para el encendido del horno cubilote.

Así mismo en la planta se dio la misma labor de separar residuos plástico, papel y cartón por un lado, por otro lado los envases de vidrio.

Los residuos en la zona de producción son muy pocos los que se pueden reciclar, ya que la mayoría vienen impregnados, por lo que algunos vuelven al

ciclo de producción y pueden ser reutilizados, ya sea como materia prima o para el encendido de el horno, almacenamiento o para diferentes tipos de actividades en donde puedan servir, disminuyendo significativamente los impactos.

Los que quedan obsoletos o aquellos que por su composición son muy difíciles de poder manejarlos, su disposición final será la escombrera autorizada, como es el caso de las arenas, escoria, tubos de PVC, etc.

En la siguiente tabla se describe todo el proceso de reuso y reciclaje de acuerdo al residuo generado, fundamental para el análisis de entradas y salidas que pueda identificar los aspectos ambientales que estos residuos generan, impactando al medio ambiente.

Tabla 48. Manejo y Disposición final de los residuos.

RESIDUOS	MANEJO ANTERIOR	MANEJO ACTUAL	DISPOSICION FINAL
Ladrillo refractario	Se almacena a cielo abierto con temperatura ambiente junto con desechos de basura que sale de la empresa y del hogar	Se almacena en el punto ecológico como escombros	Escombrera Autorizada
Arena silica	Se almacena en la sección de preparación de arenas y moldeos, bajo techo a temperatura ambiente y se le adiciona agua y algunos elementos como carbón mineral, bentonita para reutilizarla.	Sigue igual	Se reutiliza
CO2	Es almacenado en un tanque de 25 libras, hasta que se agote.	Sigue igual	Es devuelto al proveedor para volver a recargarlo.
Recipientes metálicos de pintura	Cuando se agota la pintura, estos son aplastados y colocados junto con los escombros y basura a cielo abierto.	Almacenado en el punto ecológico para su disposición final	Escombrera Autorizada
Recipientes de gasolina	Se almacenan bajo techo y condiciones adecuadas de temperatura, para su posterior disposición final.	Cuando están vacíos, se dispone a ser llenados nuevamente con gasolina en la bomba de estación más cercana.	Antes: Escombrera Ahora: Se reutiliza
Recipientes plásticos de varsol	Se dispone a la intemperie junto con los escombros y demás residuos generados en la empresa.	Se habla con el proveedor para volver a ser llenados con varsol.	Antes: Escombrera Ahora: Reutiliza
Discos para pulidora hechos de pasta abrasiva	Se almacenan en recipientes plásticos bajo techo en el área de mantenimiento, hasta que se llenen totalmente y se desechan junto a los escombros y basura.	Sigue igual	Escombrera Autorizada
Esmeriles	Se almacenan en recipientes de plástico de polipropileno bajo techo en el área de mantenimiento, hasta que queden llenos y se depositan junto a los escombros y basura.	Sigue igual	Escombrera Autorizada

Fuente: Autor

Continuación Tabla 48. Manejo y Disposición final de los residuos.

RESIDUOS	MANEJO ANTERIOR	MANEJO ACTUAL	DISPOSICION FINAL
Recipientes plásticos de poliestireno con contenido de aceite usado	Son almacenados bajo techo en el área de prefabricados No.1 y son dispuestos con escombros a cielo abierto.	Siguen almacenados en el mismo sitio, pero el recipiente se reutiliza para volverlo a llenar con el aceite usado.	Antes: Escombrera Autorizada Ahora: Se reutiliza
Brocas	Se almacenan en la sección de chatarra, bajo techo	Sigue igual	Reutilización
Machuelos	Se almacenan en la sección de chatarra, bajo techo	Sigue igual	Reutilización
Seguetas	Se almacenan en la sección de chatarra, bajo techo	Sigue igual	Reutilización
Soldaduras de electrodo	Se almacenan en la sección de chatarra, bajo techo	Sigue igual	Reutilización
Tornillos y similares	Se almacenan los que no sirven como chatarra bajo techo, los otros se fabrican puntas o utensilios de trabajo	Sigue igual	Reutilización
Envase de thinner	Se gasta todo el thinner y el envase es desechado	El recipiente se reutiliza y se vuelve a llenar con este mismo componente que es el thinner.	Antes: Escombrera Ahora: Se almacena para luego volver a llenarlo con thinner.
Lijas	Cumple su vida útil y es depositado en la basura, junto con los escombros a cielo abierto	Sigue igual	Escombrera Autorizada
Cadenas de caucho	Cumple su vida útil y se almacena en canecas bajo techo para su disposición final.	Dependiendo del actual, si es obsoleto se dispone a la escombrera o si aun sirve se utiliza como soporte de equipos en el área de moldeo y fusión.	Antes: Escombrera Autorizada Ahora: reutiliza dependiendo de su estado.
Viruta	Todos los residuos son almacenados bajo techo en canecas de metal.	Sigue igual	Para venta
Trapos de ropa impregnados con aceite, gasolina, varsol, etc.	No existe un manejo adecuado, ya que son depositados a la basura o a un sector en la parte trasera de la empresa donde los incineran a cielo abierto	Se utiliza para encendido del horno cubilote	Antes: Escombrera o se queman a cielo abierto. Ahora: Reutilizados
Papel periódico impregnado de aceite, agua, gasolina, thinner, etc.	Cuando el papel no sirve para nada mas, se deposita en la basura y se deja junto a los Escombros a cielo abierto.	Se utiliza para el encendido del horno cubilote	Antes: Escombrera Autorizada Ahora: reutilizan para encendido
Plástico	El plástico se arroja a la basura, a cielo abierto y temperatura ambiente, algunos elementos que pueden servir se toman para llenarlos de materiales.	Se almacena en el punto ecológico para su posterior reciclaje	Antes: Escombrera Autorizada Ahora: material de reciclaje
Aserrín	Este residuo se arroja a la basura junto con los escombros a cielo abierto para su respectiva disposición final	Se almacena en el punto ecológico como escombros	Escombrera Autorizada

Continuación Tabla 48. Manejo y Disposición final de los residuos.

Pedazos neolite	Lo que se genera se lleva y se dispone junto con los residuos sólidos generados en la empresa a cielo abierto, para su respectiva disposición final	Se almacena en el punto ecológico como escombros	Escombrera Autorizada
Icopor	Se deposita a la basura junto con los escombros a cielo abierto	Se almacena en el punto ecológico como escombros	Escombrera Autorizada
Masilla	Se deposita a la basura junto con los escombros a cielo abierto, son pedazos pequeños	Se almacena en el punto ecológico como escombros	Escombrera Autorizada
Yeso	Se deposita a la basura junto con los escombros a cielo abierto, son pedazos pequeños	Se almacena en el punto ecológico como escombros	Escombrera Autorizada
Brochas	Se arroja a la basura, junto con los escombros a cielo abierto luego de terminar su vida útil	Se almacena en el punto ecológico como escombros	Escombrera Autorizada
Cintas de empaques	Se arroja a la basura, junto a los escombros a cielo abierto	Se almacena en el punto ecológico como escombros	Escombrera Autorizada
Escobas	Luego de cumplir su ciclo de vida, se arroja a la basura junto con los escombros a cielo abierto	Se almacena en el punto ecológico como escombros	Escombrera Autorizada
Guantes	Al cumplir su vida útil, se arroja a la basura, junto con los escombros a cielo abierto para su disposición final	Se almacena en el punto ecológico como escombros	Escombrera Autorizada
Retales de hierro o aluminio	Se almacenan en la chatarra y se clasifica según aluminio o hierro para su reutilización, se encuentran almacenados bajo techo.	Sigue igual	Reutiliza
Cemento	Son barridos y llevados directamente a la basura junto con los escombros a cielo abierto	Se almacena en el punto ecológico como escombros	Escombrera Autorizada
Limalla	Se almacena en recipientes metálicos de 55 galones, bajo techo, combinada con la arena en el área de mantenimiento mientras se consiga comprador	Sigue igual	Almacenada en busca de comprador
Recipientes metálicos de 55 galones	Son almacenados, en el área de prefabricados bajo techo, algunos son usados para almacenar viruta, limalla.	Utilizados en la creación del punto ecológico como los recipientes de almacenamiento de los Residuos Sólidos	Los de viruta, se los lleva el comprador de la viruta los otros se reutilizan

Fuente: Autor.

11.5.2 Emisiones Atmosféricas.

Actualmente se están realizando diseños para mejorar las condiciones del horno cubilote a través de implementar un sistema de control que ayude a controlar la emisión de el material particulado y usar combustibles más limpios,

así mismo se está realizando una gestión sobre la implementación de un nuevo horno cubilote eficiente, el cual contribuye mucho con el medio ambiente, reduce costos y mejora la producción, estos planes se están llevando con ayuda de una universidad muy prestigiosa del país, que es la Universidad de Antioquia a través con la facultad de ingeniería Metalúrgica, con su grupo de investigación llamado “GIPPIME”

Así mismo se han hecho visitas a diferentes empresas con la técnica de benchmarking utilizada para medir el rendimiento de un sistema o componente de un sistema, por lo que se ha enfocado principalmente en el rendimiento de hornos con otros combustibles más limpios, y como están diseñados.

Se han realizado muchos estudios con respecto al horno cubilote, por ejemplo uno de los estudios es el cálculo a través de los factores de emisión suministrados por la EPA, para el horno cubilote, descrito en capítulos anteriores y así mismo se están realizando averiguaciones para modificar el horno actual o implementar un nuevo horno, que se encuentra disponible en la planta, justo al lado del actual, pero no está instalado, ya que se está esperando respuesta para montar este horno que cumpla con las características de emisión con respecto a la normatividad, mejorando la producción y disminuyendo costos, pero como se dijo anteriormente la implementación depende del presupuesto de la empresa, por lo que un cambio de horno o compra de uno nuevo requiere gran inversión, la cual se está estudiando la factibilidad y los fondos de la empresa para lo concerniente al horno cubilote.

Por otra parte se hizo medición de emisión de ruido para las 2 áreas de la empresa. Estas mediciones fueron con ayuda de la Universidad Pontificia Bolivariana, ya que hizo préstamo del equipo de medición conocido como Sonómetro, los cuales arrojaron los siguientes resultados entregados en el siguiente informe que fue entregado a la empresa, de acuerdo al diagnóstico hecho por las mediciones.

❖ **Emisión de Ruido.**

➤ Ruido Ocupacional.

Estos valores se entenderán para trabajadores expuestos sin protección auditiva. La evaluación del riesgo de pérdida auditiva se efectuó de acuerdo a los criterios que fija la normatividad, que establece los niveles de ruido máximos permitidos en los lugares de trabajo.

- Zona Comercial y Producción

Estas mediciones de ruido se encuentran en la siguiente tabla en donde cada uno de los niveles de intensidad que el sonómetro marcó para cada actividad de trabajo donde se genera ruido.

Tabla 49. Datos obtenidos del ruido ocupacional.

	AREA	INTENSIDAD (DB)				
		LAseq	LApeak (máx.)	LA _s (máx.)	LA _s (min.)	
ZONA COMERCIAL	TALADRO FRESA	56.8 dB	95.2 dB	68.7 dB	46.4 dB	
	TORNO	54.4 dB	93.1 dB	65.9 dB	43.6 dB	
	ROSCADORA	Nº 1	57.2 dB	96.7 dB	69.5 dB	47.3 dB
		Nº2	68.8 dB	96.9 dB	72.9 dB	64.9 dB
	ADMINISTRATIVA	47.7 dB	78.6 dB	58.2 dB	45.4 Db	
ZONA DE PRODUCCION	TORNO PARALELO EN	83.3 dB	111.6 dB	97.0 dB	75.8 dB	
	ESMERILES	88.7 dB	110.4 dB	94.9 dB	71.6 dB	
	PULIDORA	96.3 dB	115.3 dB	1.1.7 dB	61.9 dB	
	MOLDEO	74.3 dB	112.1 dB	90.7 dB	71.1 dB	

Fuente: Autor

En el área de roscadora se encuentran 2 maquinas roscadoras, por ese motivo se le hizo la medición a cada una, ya que existe una que genera más ruido que la otra ya que no se encuentra en buen estado, y es poco usual que estén encendidas las 2 a la vez porque solo hay un empleado para estas maquinas.

Así mismo en el mismo sector comercial, encontramos el área administrativa, la cual comprende la zona de oficinas y está ubicado en el segundo piso. Ahí están ubicados 5 trabajadores, por ese motivo se realiza la medición del nivel de ruido en la oficina, para cuando la roscadora 2, que es la que genere el más alto nivel de ruido en el área comercial se encuentre en funcionamiento de trabajo.

- Emisión de Ruido Total

Se hicieron los muestreos en los 5 puntos citados anteriormente, en un día sin fundición, donde el horno cubilote no estaba en funcionamiento, pero se observó que la empresa vecina estaba en funcionamiento, generando ruido ya que es una empresa de trefilado, por lo siguiente el estudio arrojó los siguientes resultados.

Tabla 50. Datos obtenidos de la emisión de ruido sin fundición.

	ZONA	Intensidad DB			
		LAseq	LApeak (máx.)	LAs (máx.)	LAs (min.)
DIA SIN FUNDICION	Norte	66.7 dB	99.4 dB	82.5 dB	61.4 dB
	Oriente	60.5 dB	107.8 dB	86.4 dB	51.2 dB
	Occidente	69.2 dB	96.5 dB	74.3 dB	62.8 dB
	Sur	62.4dB	89.7 dB	73.3 dB	49.2 dB
	Horno Cubilote	66.5 dB	108.4 dB	89.4 dB	45.7 dB

Fuente: Autor

- *Emisión de ruido en un día de fundición.*

Se hicieron los muestreos en los 5 puntos citados anteriormente, en un día de fundición, donde es cuando el horno cubilote está encendido por más de 10 horas generando ruido hacia los trabajadores como a la comunidad cercana, y se obtuvieron los siguientes resultados.

Tabla 51. Datos obtenidos de la emisión de ruido con fundición.

	ZONA	Intensidad DB			
		LAseq	LApeak (máx.)	LA _s (máx.)	LA _s (min.)
DIA DE FUNDICION	Norte	72.9 dB	113.3 dB	91.2 dB	68.9 dB
	Oriente	63.8 dB	108.0 dB	81.2 dB	58.5 dB
	Occidente	69.0 dB	106.9 dB	85.6 dB	59.7 dB
	Sur	67.3 dB	101.6 dB	79.5 dB	56.8 dB
	Horno Cubilote	78.6 dB	118.3 dB	94.3 dB	60.8 dB

Fuente: Autor

➤ **Análisis de Datos.**

El sitio de muestreo se realizó en las 2 zonas de la empresa IDEA LTDA.

Las mediciones tienen 2 propósitos, conocer el grado de riesgo para los trabajadores midiendo el ruido ocupacional y conocer la emisión de ruido que genera la empresa.

La primera parte de la medición se realizó en el área comercial y en el área de producción, ambas mediciones se hicieron en los principales sitios de trabajo dentro de la empresa, para medir el nivel de ruido ocupacional en cada área de trabajo, estas mediciones se lograron en 2 días, la cual se divide así:

- **Primer día:** Zona comercial.
- **Segundo día:** Zona de producción.

La segunda parte de las mediciones tuvo un tiempo similar de 2 días para hallar la emisión de ruido de la empresa en la zona de producción ubicada en Girón – Santander, estas mediciones fueron distribuidas así:

- **Primer día:** Se realizó para un día normal de labores donde solo funcionan equipos y materiales de mecanizado, limpieza y acabados,

pero se observo que la empresa vecina estaba en producción por la cual también generan emisión de ruido ya que se trata de una empresa de trefilado, esta empresa se encuentra ubicada al oriente de IDEA LTDA.

- **Segundo día:** Se realiza en un día de fundición, ya que es el día donde se genera mayor ruido, porque se encuentra en funcionamiento el horno cubilote, para la fusión del hierro. Se observa que en este día, la empresa vecina también se encuentra en producción, por lo que el ruido del sector se incrementa aun más.

El sonómetro implementado es un LARSON DAVIS de uso general (tipo II). Según la **Resolución 1792 de 1990** el nivel máximo permisible es **85 dB** teniendo en cuenta que el tiempo de exposición sea de **8 horas**.

Así mismo el **artículo 1** de dicha resolución adopta como valores límites permisibles para exposición ocupacional al ruido, los siguientes:

- Para exposición durante ocho (8) horas: **85 dBA.**
- Para exposición durante cuatro (4) horas: **90 dBA.**
- Para exposición durante dos (2) horas: **95 dBA.**
- Para exposición durante una (1) hora: **100 dBA.**
- Para exposición durante media (1/2) hora: **105 dBA.**
- Para exposición durante un cuarto (1/4) de hora: **110 dBA.**
- Para exposición durante un octavo (1/8) de hora: **115 dBA.**

En la medición los resultados arrojados indican lo siguiente:

- En la primera medición que se hizo en la zona comercial a las siguientes áreas como son las de área del taladro fresa, área del torno CNC, área de roscadora, área administrativa se obtienen datos de LAseq de 56.8 dB, 54.4 dB, 57.2 dB, 68.8 dB, 47.7 dB respectivamente, lo cual se observa que son menores a TLV (85dB), por lo cual se analiza que no existe un grado riesgo para las personas que habitualmente se encuentran en estos sitios.

Con respecto a los LApeak (máx.) que son de 95.2 dB, 93.1 dB, 96.7 dB, 96.9 dB, 78.6 dB muestra que a pesar de que si superó el TLV de 85 dB, no representa ningún riesgo a las personas que se encuentran en su área de trabajo, puesto que fue un ruido discontinuo producido posiblemente a un factor de ruido, por ejemplo: golpes de las maquinas, martillos, golpes de materiales, equipos sin mantenimiento, etc....

- La segunda medición en la zona de producción para las áreas del torno en paralelo, de esmeriles, de pulidoras y de moldeo se obtienen datos de LAseq de 83.3 dB, 88.7 dB, 96.3 dB, 74.3 dB respectivamente, lo que se observa que el nivel de ruido de los esmeriles y la pulidora exceden el TLV (85dB), por lo que se analiza que existe grado de riesgo para las personas que ejercen este tipo de trabajo y las que se encuentran cerca de estos sitios.

En la guía técnica colombiana **GTC 45**, que es la guía para el diagnóstico de condiciones de trabajo o panorama de factores de riesgos, su identificación y valoración, dice que las principales fuentes generadoras de ruido en energía mecánica son las Plantas generadoras, Plantas eléctricas, Pulidoras, Esmeriles, Equipos de corte, Equipos neumáticos, Etc.

Con respecto a los LApeak (máx.) que son de 111.6 dB, 110.4 dB, 115.3 dB, 112.1 dB, muestra que a pesar de que se supera el TLV de 85 dB, si representa riesgo a las personas que se encuentran en su área de trabajo, a pesar de ser un ruido discontinuo producido posiblemente los niveles de ruido son muy altos, el cual pueden provocar riesgos en la afectación de la salud de la persona en la parte de la audición.

De acuerdo a los resultados obtenidos, se toman una serie de medidas para prevenir los altos niveles de ruido que se genera por las diferentes actividades de la empresa y por su proceso productivo.

Primero se debe verificar la fuente, es decir todo aparato, maquina o elemento que pueda generar algún tipo de ruido que perjudique la salud de las personas, se debe realizar periódicamente mantenimiento a los equipos para reducir el nivel sonoro de estos aparatos.

Segundo se recomienda al trabajador utilizar su protector auditivo, así mismo garantizar que el protector sea de buena calidad y capacitar al trabajador sobre el uso adecuado de estos.

Por otro lado se realizaran programas de vigilancia de tal forma de monitorear a los trabajadores que están expuestos a niveles de ruido que implican un riesgo para su salud y que por lo tanto pueden adquirir sordera profesional. Así mismo si se requiere, se aislaran aquellos aparatos que emiten ruido, por medio de bandas o materiales que disminuyan la mayor cantidad del ruido que estos equipos generan.

- Con respecto a la 2 parte de los datos obtenidos, donde se realizó la medición de emisión de ruido, en la zona de producción de la empresa en 2 días diferentes, ya que en un día se tomo cuando estaba en proceso de fundición y la otra medición fue en un día normal. se dan los resultados de la emisión de ruido total de la empresa en la zona de producción, por esta razón se revisa la **Resolución 0627 de 2006** y la **Resolución 8321 de 1983** y se toma que los límites permisibles para emisión de ruido se encuentran descrito en la siguiente tabla los cuales son los siguientes:

Tabla 52. Nivel de presión sonora, para las zonas receptoras.

ZONAS RECEPTORAS	NIVEL DE PRESION SONORA EN dB(A)	
	Período diurno 7:01 A.M. - 9:00 P.M.	Período nocturno 9:01 P.M. - 7:00 A.M.
Zona I Residencial	65	45
Zona II Comercial	70	60
Zona III Industrial	75	75
Zona IV de tranquilidad	45	45

Fuente: Ministro del Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial

Con respecto a la tabla tenemos que la zona de producción de IDEA LTDA, con respecto a su localización, se encuentra en una zona industrial por lo cual el valor permisible es de 75 dB.

Siendo así, se analiza que los datos obtenidos el día de la medición de ruido de un día normal sin proceso de fundición son: 66.7 db, 60.5 dB, 69.2 dB, 62.4 dB, 66.5 dB, siendo todos estos menores que el limite permisible para emisión de ruido en zona industrial.

En relación a los datos obtenidos por la emisión de ruido de la empresa en el día de fundición son: 72.9 dB, 63.8 dB 69.0 dB, 67.3 dB, siendo estos menores que el limite permisible para emisión de ruido en zona industrial.

El resultado de la medición de ruido del horno cubilote dio un valor 78.6 dB de ruido interno de la empresa, lo cual es un ruido muy alto, pero está por debajo del límite permisible de puesto de trabajo que es de 85 db, durante 8 horas al día. Por eso se compara el la siguiente tabla el nivel de ruido sin fundición y con fundición del horno cubilote.

Tabla 53. Relación de ruido en la zona del horno cubilote

	SIN FUNDICION	CON FUNDICION
LAsq (debajo del horno cubilote)	66.5	78.6

Fuente: Autor.

Así mismo se realiza otra tabla para comparar las mediciones ruido en los puntos cardenales durante los 2 días de la medición, una con proceso de fundición y otra sin fundición y los datos arrojados fueron los siguientes:

Tabla 54. Relación de ruido en cada punto cardinal.

	SIN FUNDICION	CON FUNDICION
L _A seq (Norte)	66.7	72.9
L _A seq (oriente)	60.5	63.8
L _A seq (occidente)	69.0	69.2
L _A seq (sur)	62.4	67.3

Fuente: Autor.

Se observa que los valores más altos son en la zona sur, enfrente del horno cubilote y la zona occidente donde se ubica la empresa de trefilado, este motivo hace que las emisiones de ruido producidas por las 2 empresas, de un solo registro dando resultados de niveles de ruido altos pero permisibles.

Cálculo de L_{eq} emisión: $Leq_{emision} = 10 \log (10^{LRAeq,1h/10} + 10^{LRAeq, 1h, residual /10})$

En la siguiente tabla están los L_{eq}emision para cada punto de medición, con el fin de conocer la emisión de ruido de la empresa, en cada punto donde se hizo el muestreo.

Tabla 55. Valores de L_{eq} emisión, IDEA LTDA.

Puntos	LRAeq, 1h, residual	LRAeq,1h	L _A eq emisión
(Norte)	66.7	72.9	71.70
(oriente)	60.5	63.8	61.06
(occidente)	69.0	69.2	69.1
(sur)	62.4	67.3	65.34
(debajo del horno cubilote)	66.5	78.6	78.32

❖ Factores de Emisión

La base para la cuantificación de las emisiones, fue obtenida por medio de los datos en los registros de producción mensual, entregado por el DGA, de la

empresa IDEA LTDA, para la realización de los cálculos de los factores de emisión.

El cálculo de las emisiones para la principal fuente de la empresa que es el horno cubilote y su proceso de producción se tomaron las del AP-42 Compilation of Air Pollutant Emission Factors, Fifth Edition, Volume I: Stationary Point and Area Sources, 12 Metallurgical Industry.

De forma complementaria se enfatizo en los siguientes puntos del capítulo 12 del AP-42, usando los siguientes:

- ✓ 12.2 Coke Production-2000
- ✓ 12.5 Iron and Steel Production-1986
- ✓ 12.10 Gray Iron Foundries-2003
- ✓ Introduction, Stationary Point and Area Sources

Para determinar los valores de las emisiones totales de PST y PM₁₀ no se tiene en cuenta los mecanismos de control, ya que la empresa en su horno cubilote no posee este tipo de sistema. Para la estimación de estos factores de emisión se procede a calcular las emisiones de PST y PM₁₀ para el horno cubilote de la empresa y su proceso de producción de fundición de hierro.

➤ **Calculo de emisión en la actividad de fundición de hierro**

Para calcular emisiones de la principal fuente de actividad de fundición de hierro, se tomaron las disposiciones establecida por el AP-42. Es necesario tener en cuenta que no existe sistema de control para el dispositivo del horno cubilote, por lo cual no se tiene en cuenta la eficiencia del equipo en el momento de estimar la emisión.

➤ **Procedimiento para estimar emisión en el horno cubilote**

Para determinar emisiones de diferentes tipos de contaminantes producidas por el horno cubilote de la empresa IDEA LTDA., se tiene en cuenta el tipo de combustible, las características del horno, el poder calorífico del combustible, el consumo de combustible, la producción entre otros. De acuerdo a lo anterior se obtiene los factores de emisión para los contaminantes.

- Estimación de emisiones: La expresión general para poder realizar los cálculos de emisión del contaminante por medio del factor de emisión es el siguiente:

$$E = FE * C$$

E: Emisión del Contaminante (Kg. /h)

FE: Factor de Emisión

C: consumo de Combustible (Ton.carbon/h)

Como el horno cubilote no cuenta con sistema de control, no se tiene en cuenta la eficiencia para hallar la emisión calculada.

Tabla 56. Consumo y frecuencia de trabajo para el horno cubilote

EMPRESA	Consumo de Combustible	Frecuencia de trabajo	
	Ton/h	h/d	d/m
Fundición de hierro, IDEA LTDA	0.24855	10	4

Fuente: Autor

Se toma el consumo de combustible mayor de acuerdo a los registros que es de 9942 kg/mes y se hace la conversión para quedar en ton/h.

Tabla 57. Factores de emisión para producción de coque

EMPRESA	NO ₂	CO	SO ₂	PM ₁₀
	Kg/ton carbón	Kg/ton carbón	Kg/ton carbón	Kg/ton carbón
IDEA LTDA	No se tiene dato	No se tiene dato	1.08	0.17

Fuente: AP-42

- La expresión general para poder realizar los cálculos de emisión del contaminante por medio del factor de emisión para producción de hierro es el siguiente:

$$E = FE * P$$

E: Emisión del Contaminante (Kg. /h)

FE: Factor de Emisión

P: Producción ton/día

Tabla 58. Consumo de combustible y producción de hierro.

EMPRESA	Consumo combustible	Producción	Frecuencia de trabajo	
	Ton/h	Ton/h	h/d	d/m
IDEA LTDA	0.24855	0.07455	10	4

Fuente: Autor

Se toma la mayor producción mensual de acuerdo a los registros que es de 29822 Kg. hierro fundido y se hace la conversión para quedar en ton/h.

Tabla 59. Factores de emisión para producción de hierro

EMPRESA	FE Producción de hierro y acero
	PST
IDEA LTDA	14.25

Fuente: AP-42

A continuación se describirá el factor de emisión para fundiciones de hierro gris según el AP-42

Tabla 60. Factores de emisión de contaminantes en fundición de hierro

EMPRESA	NO ₂	CO	SO ₂	PM ₁₀
	Kg/ton hierro	Kg/ton hierro	Kg/ton hierro	Kg/ton hierro
IDEA LTDA	No se tiene dato	145	1.25	13.8

Fuente: AP-42

Con base a las anteriores tablas donde están estipulados los factores de emisión para el combustible, la producción de hierro y para la fundición de

hierro, se proceden a realizar la cuantificación de las emisiones a través de los factores de emisión descritos.

➤ **Cuantificación de emisiones**

A continuación se presenta la forma como se obtienen los factores de emisión para los diferentes contaminantes:

- Equipo: Horno cubilote:
- Contaminante: SO₂
- FE SO₂: 1.08 Kg/ton carbon.
- Consumo Combustible: 0.24855 ton/h.

$$E = FE * C$$

$$E = (1.08 \text{ Kg/ton carbón}) * (0.24855 \text{ ton/h})$$

$$\underline{\underline{E = 0.27 \text{ Kg. /h}}}$$

- Equipo: Horno cubilote:
- Contaminante: PM₁₀
- FE PM₁₀: 0.17Kg/ton carbon.
- Consumo Combustible: 0.24855 ton/h.

$$E = FE * C$$

$$E = (0.17 \text{ Kg/ton carbón}) * (0.24855 \text{ ton/h})$$

$$\underline{\underline{E = 0.04 \text{ Kg. /h}}}$$

- Equipo: Horno cubilote:
- Contaminante: PST
- FE PST: 14.25Kg/ton hierro.
- Producción hierro: 0.07455 ton/h.

$$E = FE * P$$

$$E = (14.25 \text{ Kg/ton. hierro}) * (0.07455 \text{ ton./h})$$

$$\underline{\underline{E = 1.06 \text{ Kg. /h}}}$$

- Equipo: Horno cubilote:
- Contaminante: PM₁₀
- FE PM₁₀: 13.8 Kg/ton hierro.
- Producción hierro: 0.07455 ton/h.

$$E = FE * P$$
$$E = (13.8 \text{ Kg/ton. hierro}) * (0.07455 \text{ ton./h})$$

E= 1.02 Kg. /h

- Equipo: Horno cubilote:
- Contaminante: SO₂
- FE SO₂: 1.25 Kg/ton hierro.
- Producción hierro: 0.07455 ton/h.

$$E = FE * P$$
$$E = (1.25 \text{ Kg/ton. hierro}) * (0.07455 \text{ ton./h})$$

E= 0.09 Kg. /h

- Equipo: Horno cubilote:
- Contaminante: CO
- FE CO: 145 Kg/ton hierro.
- Producción hierro: 0.07455 ton/h.

$$E = FE * P$$
$$E = (145 \text{ Kg/ton. hierro}) * (0.07455 \text{ ton./h})$$

E= 10.80 Kg. /h

11.5.3 Uso y ahorro de Energía

Se formaron grupos de apoyo para el encendido y apagado de todos los equipos, iluminarías, aparatos y demás elementos que requieran energía eléctrica para su funcionamiento, en el comienzo de las labores cotidianas, como en la finalización de las mismas.

Así mismo por medio de charlas de capacitación, se concienció a el personal trabajador de la empresa, que cuando no estén en sus sitios de trabajo, o cuando no requieran la utilización de aquellos equipos que consumen energía, se apaguen y se desconecten, haciendo uso racional de este recurso, para reducir los costos del pago de energía y así mismo tener la cultura ambiental de ahorrar energía y saber utilizarla.

11.5.4 Uso y Ahorro de Agua.

La implementación para este numeral se realiza a través del compromiso ejercido por todo el personal asistente a la capacitación sobre uso y ahorro de

agua, en donde se dio a conocer la problemática ambiental por el uso irracional de este recurso hídrico y la cultura del no ahorro de este líquido.

Seguido a esto, se realizaron una serie de avisos en los principales sitios donde hay presencia de agua para el consumo como tal, como es el caso de los sanitarios, lavamanos y sitios de aseo para limpieza, implementados en el área comercial de la empresa.

En la planta de producción, se concienció a todo el personal, sobre este tema tan importante y se les informo, sobre la captación que hace la empresa sobre las aguas lluvias para el uso en sus actividades es de suma importancia, por lo que no se utiliza agua potable para procesos industriales y además la empresa se ve beneficiada, por el no pago de este servicio público, como es la prestación de agua potable para consumo.

Con respecto a estos 2 últimos numerales, queda abierta la posibilidad de mas campañas de sensibilización hacia los trabajadores, para que adopten una cultura ambiental, no solo en sus puestos de trabajos, si no, que también en su hogar y en su vida cotidiana, donde hacen uso irracional de los recursos.

12. RESULTADOS Y DISCUSION

El diseño del plan de manejo para la empresa IDEA LTDA, arroja diferentes resultados de acuerdo a su metodología utilizada para el cumplimiento de los objetivos. Así mismo el objetivo del plan de manejo ambiental para la empresa, es buscar todas las herramientas para evaluar en la parte ambiental todas las actividades y los procesos productivos de IDEA LTDA., y así mismo identificar todos los impactos ambientales que esta produce para formular programas para el mejoramiento ambiental de la empresa.

Estos resultados se obtienen por medio de la fase de implementación parcial, ya que bien sabemos este trabajo este planteado para solo diseño de un PMA, pero con un alcance parcial de implementar algunas actividades para el mejoramiento de la empresa. Entre esas actividades, se encuentran actividades para el control y mejoramiento de las emisiones atmosféricas, el buen manejo de los residuos sólidos, el ahorro y consumo de recursos como energía y agua, siendo los 2 primero los 2 principales focos de contaminación que genera la empresa.

❖ Emisiones Atmosféricas

Para el tema de las emisiones atmosféricas se hicieron los cálculos aproximados por los factores de emisión, el cual están expresados en el capítulo pasado, así mismo se realizaron algunas actividades programadas dentro del programa de emisiones atmosféricas para el mejoramiento del horno cubilote a través de sus emisiones.

Por otro lado, respecto a emisiones atmosféricas, se hicieron también muestreo para emisión de ruido por medio de un sonómetro, expresados también en el capítulo anterior y allí se analizaron los resultados de los datos obtenidos y se realizaron las siguientes conclusiones y recomendaciones para le empresa y trabajadores.

Se concluye para el diagnostico de emisión de ruido lo siguiente:

- Desde el punto de vista del confort acústico, los niveles de ruido producto del ruido ambiente y equipos de aire acondicionado, se encuentran sobre lo recomendable para oficinas de uso general.
- Se puede observar que en el área comercial los niveles de ruido son manejables, ya que los equipos y maquinas que generan la mayor parte de ruido no funcionan constantemente, y cuando funcionan lo hacen en periodos cortos de tiempo.

- En las mediciones obtenidas se puede apreciar que existe trabajadores expuestos al ruido, como los que se encuentran en el área de esmeriles, pulidoras, y los que se encuentran laborando en el día de fundición en el área del horno cubilote, ya que generan un grado de riesgo a la salud de los trabajadores en la audición.
- Se aprecia que los niveles de ruido generados por la empresa IDEA LTDA, cumplen de acuerdo con la normatividad, por lo que ayuda a contribuir con el medio ambiente y con la salubridad de las personas cercanas al sector de la empresa.
- Los datos obtenidos de la emisión de ruido en la planta de producción, no son totalmente los generados por la empresa IDEA LTDA, ya que al realizar las mediciones, se encontraba también funcionando la empresa vecina la cual también genera emisión de ruido, alterando el resultado final de la medición.
- Al utilizar el protector auditivo recomendado y sugerido por la empresa en los puestos de trabajos donde lo requieran, se disminuiría el factor de riesgo para el trabajador ya que protege hasta 40 dB del nivel de ruido que le llega a los oídos. El tipo de protector utilizado es hecho en material de silicona y es elaborado a la medida del oído del trabajador. La ficha técnica se encuentra en el Anexo A3.1.

Se recomienda lo siguiente en el diagnóstico de ruido para la empresa.

- Realizar avisos que contribuyan a la disminución del ruido en este tipo de oficinas como en el área comercial, para evitar distracciones y molestias a las personas que laboran allí.
- Hacer mantenimiento a los equipos de ventilación, equipos de maquinaria y demás utensilios que fomenten gran nivel de ruido.
- El uso del protector auditivo para trabajos donde el nivel de ruido es alto, es decir, supera los 85 dB, sirve para prevenir futuras enfermedades de audición. En el caso del área del horno cubilote no es recomendable el uso del protector auditivo cuando esté en funcionamiento, esto es razonable porque es un trabajo muy peligroso por las altas temperaturas que maneja el horno, por lo que el trabajador debe estar muy pendiente a las órdenes que le den, para evitar accidentes, que podrían ser fatales, ya que se está manejando hierro líquido a temperaturas mayores de 1200 °C, y temperaturas del horno en su interior de 1500 °C, por esto no se recomienda que los trabajadores en un día de fundición usen protector auditivo, cuando estén cerca del horno cubilote en funcionamiento.
- Se recomienda a los trabajadores que se encuentran en sitios donde los niveles de ruido sean altos y no puedan usar protector auditivos por ser un

trabajo peligroso donde se necesita mucha atención visual y auditiva, donde se pueden generar accidentes, como es el caso del área del horno cubilote en funcionamiento, acudir periódicamente a revisiones auditivas para evitar enfermedades de audición. Una medida de control que se podría implementar en este caso, sería el aislamiento del horno cubilote y realizar mantenimiento al mismo.

- Promover el uso adecuado de equipos de trabajo, para evitar ruidos que puedan molestar a demás personas dentro del área de trabajo, para tener un ambiente ideal en el área de trabajo.

❖ **Residuos Sólidos**

Para el tema de los residuos sólidos el resultado fue la creación del punto ecológico para el buen manejo de los residuos sólidos que se genera en la empresa, con resultados que se darán cuando finalice el programa para evaluarlos por medio de los indicadores expresados en los programas.

El manejo de los residuos sólidos también resulta de las capacitaciones obtenidas por todo el personal de la empresa, sobre concienciación de cómo tratar los residuos sólidos dentro y fuera de la empresa, así mismo tener conciencia sobre el orden y aseo dentro y fuera de ella.

❖ **Capacitaciones**

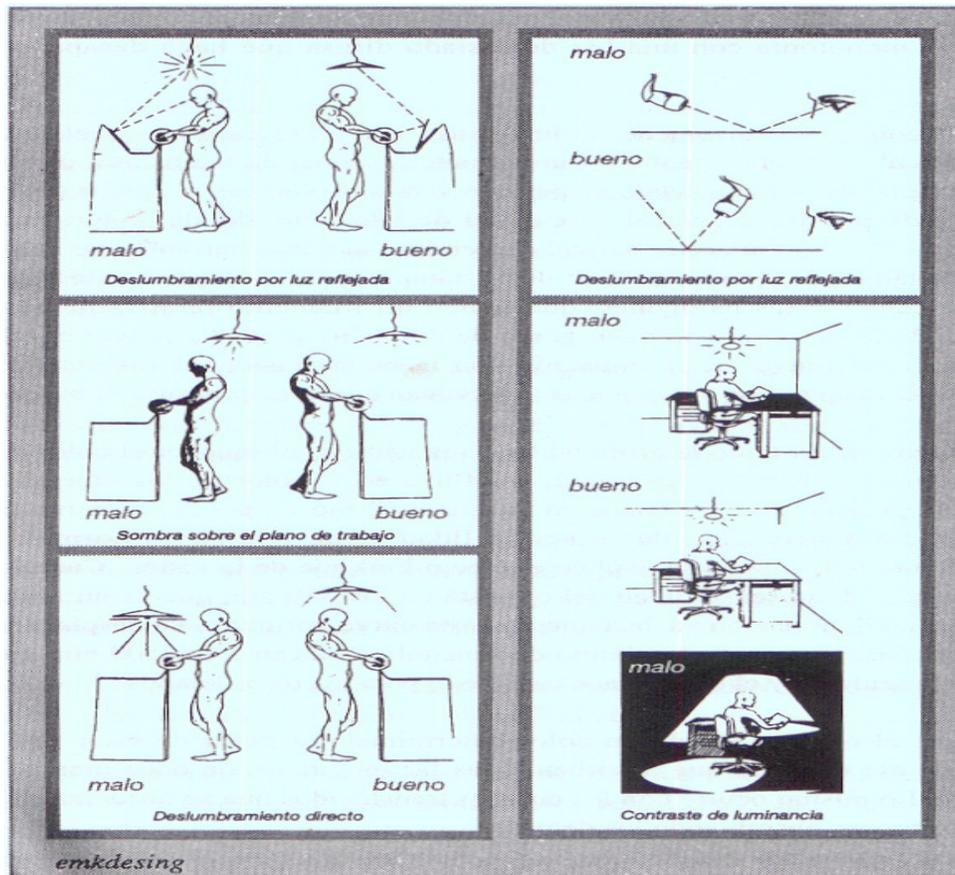
Dentro de las capacitaciones realizadas en la empresa, también se abordaron temas sobre el uso y ahorro de energía y agua, educando así a todo el personal que trabaja en la empresa, sobre la importancia de estos 2 recursos para la calidad de vida de las personas. Se les concienció sobre cómo utilizarlos adecuadamente y no malgastarlos para que en un futuro las nuevas generaciones no sufran por la falta o escasez de estos mismos.

❖ **Iluminación**

Por otro lado el diagnostico sobre la iluminación de la empresa, realizada en este trabajo expresa que la empresa posee buena iluminación pero es necesario cambiar las iluminarías por otras que contribuyan mas al mejoramiento del medio ambiente como son las iluminarías verdes. Es por esto que al finalizar el diagnostico se da las siguientes recomendaciones para la empresa.

La siguiente figura es tomada de un artículo de iluminancia donde describen las posturas adecuadas para evitar factores de riesgos de visión debido al grado de iluminación que tiene cada sitio de trabajo.

Figura 36. Postura adecuada para evitar riesgos en la visión



Fuente: Manual de Iluminación Frankbecker

- Se recomienda el mantenimiento de las iluminarías adecuadamente, para evitar enfermedades de visión y accidentes de trabajo que por la falta de luz adecuada en cada sitio de trabajo pueda ocasionar accidentes en la persona o hacia la empresa.
- Los trabajadores que necesitan mecanismos para mejorar su visión como las gafas, utilizarlas en el área de trabajo para evitar futuras enfermedades en la visión y así mismo evitar accidentes de trabajo.
- Adecuar conjuntamente con los trabajadores aquellas zonas donde la iluminación es muy baja y adecuar el sector ya sea reubicando los sitios de trabajo y agregando nuevas formas de iluminación para preservar la visión de los trabajadores y así mismo ayuda a que las actividades realizadas sean más óptimas.

13. PLAN DE MONITOREO

El plan de monitoreo ambiental permitirá a la empresa IDEA LTDA, verificar el cumplimiento de sus objetivos y obligaciones ambientales, a través del monitoreo y seguimiento de todas las actividades productivas que realiza esta industria en los 2 sectores que la comprende. Además permitirá a IDEA LTDA tomar acciones preventivas y correctivas de manera oportuna, al permitirle evaluar la eficacia de aquellas medidas de mitigación aplicadas mediante indicadores de desempeño ambiental.

La junta directiva de IDEA LTDA, deberá establecer todas las responsabilidades y los recursos en el Departamento de Gestión Ambiental DGA de la empresa, para la ejecución del programa de monitoreo ambiental.

Las actividades descritas a continuación están relacionadas con las prácticas operacionales que IDEA LTDA, deberá mantener para asegurar la ausencia de eventos que puedan causar contaminación al medio ambiente, generando un impacto ambiental al entorno.

13.1 Estructura del plan de Monitoreo Ambiental

El Plan de Monitoreo Ambiental para la empresa de fundición IDEA LTDA, involucra los siguientes aspectos:

- Emisiones al aire: Se realizarán mediciones en los gases emitidos por el proceso de fundición de hierro por medio de muestreos isocinéticos y mediciones para material particulado **PM₁₀**.
- Residuos Sólidos: IDEA LTDA, llevará registros de la generación de todos sus residuos Sólidos, en particular escoria, escombros, virutas, papel, cartón, vidrio y plástico, así mismo como del manejo de los mismos y su disposición final. El registro de todas las actividades relacionadas con los residuos generados por la empresa, es un aspecto fundamental en la verificación del cumplimiento de las buenas prácticas de manejo.
- Consumo de Agua y Energía: Se llevarán registros de consumo de estos recursos debido a las actividades industriales realizadas

13.2 Plan de Monitoreo para Emisiones

El horno cubilote ubicado en la planta de producción de IDEA LTDA es el principal constituyente de las emisiones generadas por el proceso de fundición

de hierro. El objetivo de este programa de monitoreo en el horno cubilote es la verificación del cumplimiento con las regulaciones locales, en cuanto a los límites máximos permisibles de emisiones al aire por la fundición de hierro.

El diseño del plan de monitoreo de emisiones de gases de CO, NOx y SO₂, deberá ser efectuado por la empresa a través de un tercero, que posea los equipos de medición y que cumpla con los requerimientos de la US EPA, ya que la magnitud de las emisiones de estos gases dependen del tipo de operación, prácticas de manufactura y mantenimiento del horno cubilote, teniendo la empresa equipos y materiales muy rudimentarios.

Por otro parte se realizará el monitoreo de niveles de ruido debido a el proceso de fundición y a las actividades realizadas de mecanizado del producto y se analizará con la medición realizada en el proyecto para evaluar y comparar el estado actual de ruido que genera la empresa. La generación de ruido puede variar de acuerdo a cualquier modificación del proceso de fundición y mecanizado de la empresa, así mismo indicará las fuentes de ruido que influyeron durante las mediciones. Se recomienda seguir con monitoreos de dosimetrías laborales, en las diferentes áreas de la empresa en sus 2 sectores, para determinar factores por maquinaria y equipos y el uso del protector auditivo personal.

13.3 Monitoreo de Residuos Sólidos

Se documentaran por medio del registro de residuos sólidos generados por la empresa mensualmente en sus 2 sectores. Esta documentación por medio de registros permitirá crear reportes semestrales y estadísticas sobre la cantidad de los Residuos Sólidos que se generan por las actividades de la empresa y sus procesos operacionales.

Los Residuos Sólidos que deberán ser monitoreados son los siguientes:

- Escoria y escombros
- Residuos Reciclables (Cartón, Papel, plástico y vidrios)
- Chatarra
- Viruta

La documentación de estos registros deberá tener; tipo de Residuo, cantidad de peso y volumen, lugar de almacenamiento y disposición final. Este registro se deberá tener documentado por un periodo de 5 años.

13.4 Auditorías Ambientales Internas

IDEA LTDA, establecerá mecanismos internos con la necesidad de ejecutar actividades de auditoría ambiental interna, con el objetivo de verificar la aplicación del plan de manejo ambiental descrito en este proyecto. Debido a

que se trata de un proceso de mejoramiento continuo, las auditorías internas deberán establecer mecanismos del desempeño del PMA. El DGA evaluará los resultados y ejecutará, de requerirse, acciones correctivas necesarias y también realizará las preventivas.

La auditoría interna ambiental, tiene como fin, verificar el cumplimiento de las prácticas internas de almacenamiento, manejo y disposición final de los Residuos Sólidos que se generan, así mismo se comprobarán las prácticas de manejo y almacenamiento para las materias e insumos que son utilizados en los procesos productivos de la empresa.

Las auditorías identificarán el estado de los sistemas, tales como, mantenimiento de las instalaciones, revisión de las instalaciones hidráulicas y eléctricas, tanques de almacenamiento, entre otros aspectos. Finalmente, las auditorías internas evaluarán de forma general cualquier incidente que se llegase a presentar en la planta de producción y área comercial, y de ser necesario se realizarán estudios posteriores para definir las áreas potencialmente contaminadas y así mismo definir métodos de reducción o mitigación a implementar.

13.5 Auditorías Ambientales Externas.

El objetivo de estas auditorías y su metodología son similares a las internas. La ventaja de las auditorías externas es que un tercero independiente a la empresa, se encargará de certificar las acciones ejecutadas en la empresa, para demostrar con fin regulatorio ante la autoridad ambiental nacional, así como también permitirá efectuar recomendaciones o mejoras en el sistema interno de manejo ambiental de la empresa.

Los resultados de la auditoría externa, serán comunicados a la autoridad ambiental competente. La frecuencia de ejecución de auditorías ambientales externas será, la primera, una vez cumplido y evaluado las auditorías ambientales internas.

La auditoría externa se enfocará también en todas las prácticas de manejo de los Residuos Sólidos generados, manejo de insumos, y sus prácticas a seguirse como almacenamiento y disposición final de los mismos.

Igual que la auditoría interna, esta verificará la ejecución de las prácticas mencionadas y recomendará, de ser necesario, medidas correctivas requeridas y también las preventivas.

14. PLAN DE CONTIGENCIA

El plan de contingencia para IDEA LTDA, contendrá medidas de prevención y atención de las emergencias que se puedan ocasionar durante las actividades y los procesos operacionales realizados dentro de la empresa.

El plan de contingencia deberá contener todos los elementos necesarios para evitar o minimizar eventos tales como derrames, incendio, desastres naturales. En el caso de producirse un evento como los nombrados anteriormente, este plan deberá incorporar de manera detallada las acciones a seguir, el equipamiento con el que se deberá contar, determinar la estructura organizacional y funcional para la respuesta ante el evento, estableciendo y asignando las responsabilidades del personal en las tareas de respuesta.

Para las acciones a seguir ante cualquier evento, la parte fundamental será los planes de capacitación ambiental, el cual es la preparación del personal que labora en la empresa, para responder de manera oportuna y efectiva ante una emergencia.

13.1 Alcance del Plan de Contingencia

Proveer lineamientos generales de seguridad y de respuesta ante emergencias, sobre la base de las actividades y los procesos operacionales de la empresa, considerando el entorno donde se encuentra ubicada.

13.2 Plan de Contingencia ante Incendios

En caso de ocurrir un evento como este, lo primero es asegurar y proteger la vida humana ante todo, y segundo definir los métodos de control del incendio a fin de eliminar o minimizar los daños en la infraestructura. Para el cumplimiento de este plan es necesario que las acciones a seguir sean ejecutadas rápida y eficazmente desde el inicio del percance.

Este plan deberá contener los siguientes aspectos:

- Procedimiento de Respuesta Idóneos

De acuerdo a la situación y las circunstancias en que se produce el incendio, sin embargo, incluyen la evaluación de la magnitud y naturaleza del mismo, la ejecución de acciones destinadas a confinar y evitar la propagación del fuego y, de juzgarse necesario, solicitar, solicitar ayuda externa.

Los procedimientos a seguir incluyen:

- ✓ Evaluar la magnitud del incendio
- ✓ De ser de alta significancia el incendio, afrontar con los propios medios que posea la planta, siguiendo acciones destinadas a confinar o evitar la propagación del fuego y avisar a el cuerpo de bomberos.
- ✓ Elaborar rutas de evacuación y acciones a seguir en caso de producirse este evento dentro o fuera de la empresa.
- ✓ Comunicación interna y externa: el personal deberá conocer a quien comunicar acerca de un incendio, cuales son los medios de comunicación del evento (alarmas, teléfonos, radio, personalmente, etc.)
- ✓ Los recursos necesarios, como personal brigadista contra incendios, mantenimiento periódico y registros de los equipos actualizados, con el fin de combatir incendios.
- ✓ Investigación posterior a la emergencia, el cual permite evaluar daños y obtiene conclusiones para fortalecer los planes existentes.
- ✓ Documentar el hecho, en un archivo y establecer procedimientos para el control de documentos y buen manejo de los mismos.
- ✓ Tener equipos disponibles, materiales y sistemas de control de incendios, para poder enfrentar este tipo de emergencia y capacitar al personal sobre el uso de estos equipos.

Este procedimiento deberá contar con la siguiente información general como:

- Localización de la planta, y equipos.
- Organización de la planta para enfrentar tipos de contingencia; brigadistas, listado de numero telefónicos importantes (cuerpo de bomberos, sala de control central de proceso, gerente de la planta, entre otros).
- Información de extintores y equipos de abastecimiento de agua.
- Descripción de los puntos más probables de incendio

13.3 Plan de Contingencia para Derrames de Combustible

El manejo de combustible como ACPM y aceite quemado será limitado, esto obedece a que el combustible será utilizado básicamente cuando sea necesario, para fundición de metales no ferrosos y se dispondrán procedimientos para el manejo de control de combustible utilizado como el carbón coque para que tenga todo el requerimiento de almacenamiento adecuado.

El Procedimiento de acciones para tomar en el evento de derrame, son las siguientes:

- ✓ Cerrar las válvulas y almacenar adecuadamente el combustible.
- ✓ Evaluación rápida de las características del derrame, evaluando el volumen.
- ✓ Contener el derrame para prevenir la diseminación de la contaminación.
- ✓ Limpieza del derrame.
- ✓ Recoger el combustible regado con bombas de vacío y almacenarlas en recipientes adecuados.
- ✓ Disposición o eliminaron de los materiales contaminados utilizados de una manera ambiental adecuada.
- ✓ Si se contamina canales, proceder a limpieza de mitigación de impactos.
- ✓ Al finalizar con todas las tareas anteriores y revisar que no hay presencia de amenaza al ecosistema, se desactivara el plan.
- ✓ Reportar el incidente al responsable de IDEA LTDA.

Así mismo se tendrán equipos y materiales necesarios para la respuesta ante un evento como el derrame, por lo cual se recomienda tener los siguientes materiales:

- Bomba de vacío para recoger el combustible derramado en el suelo.
- Material absorbente como arena y aserrín.
- Elementos de protección personal (guantes, mascara, gafas, botas, etc.)
- Cámara fotográfica para documentar el incidente.
- Equipos de comunicación.

13.4 Plan de Contingencia en Caso De Falla de Energía Eléctrica

Durante las actividades realizadas existe la posibilidad de un corto circuito, en alguna instalación eléctrica o falta de mantenimiento de equipos, por eso se tendrán fusibles y se hará el cambio de estos y se verificara cual fue el evento, por cual causa y las acciones correctivas y preventivas a tomar.

13.5 Plan de Contingencias Frente a Riesgos Naturales

Es indispensable analizar la posibilidad de ocurrencia de riesgos naturales, es decir, identificar la vulnerabilidad y eventos naturales tales como sismos que generen impactos negativos ecológicos, económicos y sociales. En caso de ocurrir un evento de esta naturaleza, el responsable de las instalaciones de IDEA LTDA, deberá disponer:

- ✓ La evacuación de todo el personal que labore en las instalaciones de la planta.
- ✓ El personal reunido deberá detectar si alguien no se encuentra en el sitio de reunión. Esto se puede hacer mediante un conteo o por la nómina de trabajadores.
- ✓ Se deberán detener todas las actividades operativas, a fin de minimizar el riesgo de posibles accidentes y/o eventualidades.
- ✓ Efectuar la evaluación de los daños que se hubiese presentado y estar preparados en el caso de replicas del sismo.
- ✓ Documentar los sismos, y tener buen control sobre el documento archivándolo por periodo de 5 años.

13.6 Plano de Evacuación

Elaborar un plano de evacuación, donde consten las rutas respectivas y los sitios de reunión del personal de la planta. Este plano es necesario, considerando las características operacionales de la planta, el almacenamiento de combustibles y demás hechos que involucran riesgos de cualquier tipo de accidentes.

CONCLUSIONES

A continuación se listan las principales conclusiones que deja el estudio de este trabajo del Diseño del Plan de Manejo Ambiental, para la empresa IDEA LTDA., durante el periodo 2009-2010.

- Se realizó el diseño del Plan de Manejo Ambiental del año 2009 -2010, para la empresa IDEA LTDA.
- Se realizó el diagnóstico ambiental de la empresa, a través de la metodología que fue escogida y utilizada en el proyecto como es el análisis y entradas de salidas para sus procesos productivos, arrojando resultados para la identificación de los aspectos ambientales y así mismo poder seguir con la metodología de identificar impactos y evaluarlos.
- Se identificaron todos los aspectos ambientales y los impactos generados por la actividad y los procesos productivos que son realizados por la empresa, de acuerdo a dicha identificación, se establece que los principales impactos ambientales que produce la empresa, es producto de sus Emisiones Atmosféricas y de la generación de sus Residuos Sólidos, debido a las actividades y el proceso de fundición de hierro que realiza la empresa, siendo los residuos de escombros el principal Residuo Sólido generado, seguido por la viruta.
- Se establecieron indicadores que están descritos dentro de los programas ambientales, los cuales permiten cuantificar el cumplimiento ambiental actual en la empresa de fundición, con los programas ambientales.
- Como estrategia dentro del PMA para IDEA LTDA, se formularon medidas de manejo ambiental dentro del marco de programas ambientales, los cuales permitieron poder manejar los impactos ambientales de alta significancia, y a su vez ayudaron a contribuir con el mejoramiento ambiental de la empresa de fundición y el medio ambiente.

- Como alternativa para conocer los cálculos de emisión de gases que genera la empresa por parte del horno cubilote, se tomó que los factores de emisión es el cálculo más acertado a la realidad como lo son los muestreos isocinéticos.
- Como alternativa para la recuperación de los Residuos Sólidos generados por la empresa, se diseñó el punto ecológico con el fin de dar buen manejo a estos mismos.
- Se utiliza la estrategia de las 3R's, reducir, reciclar y reutilizar como alternativa de manejo para los Residuos Sólidos que buscan ser más sustentables con el medio ambiente y específicamente dar prioridad a la reducción en el volumen de residuos generados.
- Se realizaron capacitaciones a todo el personal de trabajo de la empresa, con ayuda del Departamento de Gestión Ambiental, para tener un buen manejo de los temas ambientales a mejorar en las actividades que realiza la empresa y que puedan convertirse en futuros multiplicadores de estos conceptos y habilidades en todos los aspectos cotidianos, ayudando en la disminución de la contaminación del Medio Ambiente.
- Se Implementaron parcialmente los programas ambientales en concordancia con las prioridades establecidas por la empresa, en colaboración con los integrantes del Departamento de Gestión Ambiental.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda la implementación de un sistema de control para el horno cubilote, como es un sombrero chino o una cortina de agua, para la disminución de material particulado que emite la empresa, a raíz del uso de combustible como carbón coque y por usar tecnología rudimentaria.
- Es necesario implementar un programa de mantenimiento preventivo en el horno cubilote, que incluya evaluaciones periódicas del comportamiento de quemadores, estado de materiales, análisis de gases de chimenea, revisión del horno, entre otros.
- Es necesario realizar medición de emisión para material particulado y emisión de gases para establecer el cumplimiento de la normatividad ambiental de la empresa y poder con el mejoramiento continuo de la misma para contribuir con el medio ambiente.
- Realizar mediciones periódicas de emisión de ruido para determinar controles en aparatos, equipos y en las personas que de una u otra forma se ven afectadas por el ruido producido por el proceso operativo y actividades realizadas en la empresa.
- Se recomienda implementar y supervisar la utilización de todos los elementos de protección personal en los trabajadores para prevenir y evitar accidentes dentro de la empresa.
- Implementar programas de monitoreo, como el consumo de combustible, generación de Residuos Sólidos, consumo de energía y agua, generación de producto, entre otros que permitan la evaluación y funcionamiento de los programas ambientales y que sirvan como medidas encaminadas para una posible acreditación ambiental

BIBLIOGRAFIA

- Guía para la Gestión Integral de Residuos Peligrosos - Fichas Temáticas – chatarra metálica.
- Informe diagnóstico integral sector de fundición en el departamento del Atlántico, ODES – CRA, 2005.
- AP-42 Compilation of Air Pollutant Emission Factors, Fifth Edition, Volume I: Stationary Point and Area Sources, 12 Metallurgical Industry.
- Evaluación sobre la Eficiencia de los Procesos de Producción y Sistemas de Control Ambiental en el Sector de Fundición en el Departamento del Atlántico, ODES, Corporación Autónoma Regional del Atlántico, 2005.
- Decreto 4741 de 2005 sobre la Prevención y Manejo de Residuos Peligrosos, Alcaldía mayor de Bogotá.
- Evaluación de las cadenas de Reciclaje, Ministerio de Ambiente, Viviendo y Desarrollo Territorial, Dirección de Desarrollo Territorial Sostenible, 2005.
- Listado CIU, Sector Manufacturero, IDEAM, 2004.
- Manual de Minimización, Tratamiento y Disposición - Concepto de Manejo de Residuos Peligrosos e Industriales para el giro de la Galvanoplastia, Comisión Ambiental Metropolitana en colaboración con: gtz -- Sociedad Alemana de Cooperación Técnica, TUV ARGE – México, 1998.

- Manuales de Buenas Prácticas Ambientales, Gobierno de Navarra, Departamento de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio y Vivienda 2001.
- Inventario de Emisiones de Contaminantes a la Atmósfera, Corine-Aire.
- Protocolo para la Vigilancia y Seguimiento del Modulo Aire del Sistema de Información Ambiental- IDEAM 2005.
- Modernización y Reestructuración de los laboratorios de Fundición y Moldeo, Álvaro Fuentes – Natalia Carrillo, UIS 2006.
- Desarrollo de un Instrumento de Seguimiento y Monitoreo Ambiental Aplicado a los Sectores de Procesamiento de Madera, Elaboración de Joyas, y Fundiciones de Hierro Gris en el Área de Jurisdicción de la CDMB – UIS 2004.
- Resolución 8321 del 4 de Agosto de 1983, Ministerio de Salud.
- Resolución 909 del 2008, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
- Resolución 0627 del 2006, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
- Revista Facultad de Ingeniería Nro 25 – 2002, Universidad de Antioquia.
- Metodología para Valoración Ambiental de los Sectores Productivos ubicados en el Área de Jurisdicción de la CDMB, Nodo de Producción más Limpia.

- Evaluación de los Métodos de Control de Calidad en la Fabricación de piezas en Fundición Nodular en Fundiciones de Metales de LIMA LTDA. Diana Bautista, Eivy Jerez, UIS 2005.
- Evaluación de las pérdidas Energéticas en la Planta de Fundición de la Empresa de Herrajes, Fantasías Ltda., Gerardo Gordillo, Gerardo Valero, UIS 2005.
- Acuerdo de Producción Limpia Sector Fundiciones de la Región Metropolitana. ASSIMET, 1999.
- Estudio de Impacto Ambiental Ampliación Área de Fundición Planta Industrial Alóag, ADELCA – Acería de Ecuador, 2006.
- Proyecto de Producción Limpia SEPL - GTZ, Uso de Tecnologías Limpias experiencias prácticas en Chile, 2000.
- La experiencia de adopción de la producción más limpia en el sector de la fundición de México, Revista Innovar 2006
- Reciclaje de Arenas Residuales de Fundición, Edmundo Claro, PETREOS QUILIN 2006.
- Plan de Ordenamiento Territorial de San Juan Girón – Santander 2000-2009. Síntesis del Diagnóstico Centro de Estudios Regionales - UIS
- Manual base técnicas para el programa de inventario de emisiones – Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial – k2 Ingeniería Ltda.
- Manual de Producción más Limpia en Porcicultura, Sacrificio Informal de Aves, Fundición y Procesamiento de Madera - Nodo de Producción más Limpia – Sector Fundición.

ANEXOS

A2. 1. Acta de Reuniones

Reunión: GESTIÓN AMBIENTAL		Fecha: Julio 23 de julio de 2009	Hora Inicio:
			Hora Finalización:
Puntos a tratar	Actividades a desarrollar	Responsable	
	•	Erley Ramos Monsalve	
	•		
	•		

Temas tratados	Descripción General

Compromiso	Responsable	Fecha de compromiso

A3. 1. Ficha Técnica de Protectores Auditivos



FICHA TÉCNICA DE LOS PROTECTORES AUDITIVOS DE SILICONA

Características y Ventajas

- ✓ **Mayor comodidad:** Por estar elaborados a la medida del conducto auditivo de cada persona. Su presentación con cordón, facilitan la manipulación y evitan que se pierdan.
- ✓ **Mayor duración:** Los protectores tienen una duración mínima de un (1) año, pueden alcanzar un mayor tiempo de duración dependiendo del adecuado uso que de él se tenga.
- ✓ **Más Higiénicos:** Los protectores permiten lavarse con agua y jabón de manos a diario, evitando infecciones por la manipulación de los mismos.
- ✓ **Fácil Elaboración:** La silicona es muy fácil de manejar no necesita catalizador, no necesita pulirse, no necesita laca y el tiempo de secado es aproximadamente 5 minutos, permiten ser entregados inmediatamente al usuario.
- ✓ **Fácil identificación:** Disponible en color rojo, azul y naranja, permitiendo mayor visibilidad e identificación del uso del protector.
- ✓ **Campo de operación:** Los protectores auditivos son utilizados contra ruido y contra agua.
- ✓ **Certificado de Calidad:** La silicona es de origen Nomár y certificada con las normas DIN EN ISO 9001 en el año 1996.
- ✓ **Reducción de Costos:** Por la larga duración del protector y su precio además de las ventajas anteriormente mencionadas, permiten a las empresas hacer mejor inversión en protección auditiva, comparada con otros protectores de inserción como los desechables.
- ✓ **Mayor dB de protección:** Protege hasta 40 dB.

Carrera 13 No. 68-38 La Victoria Tel. 6475339 - 6904414 Bucaramanga

...Somos una Estrella en Protección !

- VENTA, RECARGA Y MANTENIMIENTO DE EXTINTORES
- ELEMENTOS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL
- PROTECTORES AUDITIVOS DE SILICONA • DOSIMETRIA

Carrera 13 No. 68-38 Tel/Fax (7) 6475339 - 6904414 Bucaramanga e-mail: amerpro05@vsnor.com

