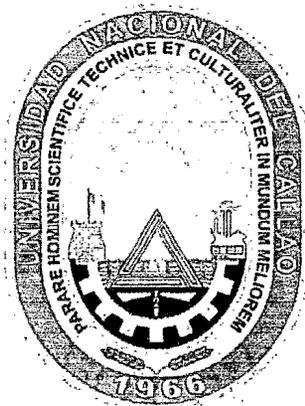


1/660.2/M 225

# UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO

## FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA



### “PROGRAMA DE ADECUACIÓN DE MANEJO AMBIENTAL EN UNA PLANTA FUNDIDORA DE METALES FERROSOS”

#### TESIS

#### PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO QUÍMICO

#### PRESENTADO POR:

#### MANRIQUE SALINAS GISSELA JUDITH

#### ASESOR

#### ING. RAYMUNDO CARRANZA NORIEGA

#### CALLAO – PERÚ

#### 2009

## **PRÓLOGO DEL JURADO**

La presente tesis fue sustentada ante el JURADO DE SUSTENTACION DE TESIS conformado por los siguientes Docentes Ordinarios:

Ing. CALDERÓN CRUZ JULIO CESAR	: Presidente
Ing. SUERO IQUIAPAZA POLICARPO AGATON	: Secretaria
Ing. GUTIERREZ CUBA CESAR	: Vocal
Ing. CARRANZA NORIEGA RAYMUNDO MAXIMO DEL CARMEN	: Asesor

Tal como está asentado en el Libro de Actas de Sustentación de Tesis N° 02, Folio N° 33, Acta N° 216, de fecha VEINTISEIS DE JUNIO DE 2009, para optar el Título Profesional de Ingeniero Químico, de acuerdo a lo normado por el Reglamento de Grados y Títulos aprobados por Resolución N° 047-92-CU de fecha 18 de Junio de 1992 y el Manual de Procedimiento Académicos aprobado por Resoluciones N° 1324-2008-R de fechas 19 de Diciembre de 2008.

Para las personas más importantes de mi vida mis padres Antenor y Genoveva, mis hermanas y al ser que me da fuerza e ilumina siempre DIOS, gracias.

## **AGRADECIMIENTOS**

- ❖ A mi asesor, Ing. Raymundo Carranza Noriega por su gran apoyo incondicional en todo momento en la realización de la tesis.
- ❖ A los jurados el Ing. Julio Calderón, Ing. Cesár. Gutierrez por su crítica, apoyo moral y paciencia en la revisión de esta tesis.
- ❖ Al Ing. Edwin LLamoca Dominguez por su gran apoyo, crítica y gestiones que en todo momento supo ofrecerme durante la realización de la tesis.
- ❖ A la señora Pilar, por su amistad, orientación y apoyo moral.
- ❖ A Elizabeth Monterrey que me brindó su apoyo durante las gestiones antes y durante la realización del trabajo de investigación.
- ❖ A mis compañeros de trabajo por todo el apoyo y los conocimientos brindados para la realización de la tesis.

# INDICE

	Pág.
<b>RESUMEN</b>	1
<b>I.- INTRODUCCIÓN</b>	4
<b>1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA</b>	4
<b>1.2. ENUNCIADOS DEL PROBLEMA</b>	5
1.2.1 Problema General	6
1.2.2 Sub Problemas	6
<b>1.3. OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN PARA LA TESIS</b>	6
1.3.1 Objetivo General	6
1.3.2 Objetivos Específicos	7
<b>1.4. HIPÓTESIS GENERAL</b>	7
<b>1.5. ANTECEDENTES</b>	8
<b>1.6. JUSTIFICACIÓN</b>	9
<b>II.- FUNDAMENTO TEÓRICO</b>	10
<b>2.1. ALCANCE</b>	10
2.1.1 Coordinaciones Preliminares	10
2.1.2 Recopilación de Datos	11
2.1.3 Sistematización del Estudio	12
<b>2.2. PROGRAMA DE MONITOREO</b>	13
<b>2.3. MARCO LEGAL</b>	16
2.3.1 Legislación General	16
2.3.2 Legislación Específica	17
<b>III.- ANÁLISIS DE LA ACTIVIDAD PRODUCTIVA</b>	18
<b>3.1. PERSONAL</b>	18
3.1.1 Instalaciones Eléctricas	18
3.1.2 Instalaciones Sanitarias	18
<b>3.2. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD PRODUCTIVA</b>	19
3.2.1 Materia Prima Utilizada	19
3.2.2 Insumos Utilizados	19
3.2.3 Productos Obtenidos	20
3.2.4 Relación de Maquinarias y Equipos	20

	Pág.
3.2.5 Consumo de Energía Eléctrica	21
3.2.6 Consumo de Agua Mensual	21
3.2.7 Descripción del Proceso	21
3.2.7.1 Operaciones y Proceso Productivo	21
3.2.7.2 Actividades Complementarias	31
<b>IV.- DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA</b>	<b>41</b>
4.1 ÁREA DE INFLUENCIA	41
4.1.1 Metodología	41
4.1.2 Determinación del Área de Influencia	42
4.2 AMBIENTE FÍSICO	43
4.2.1 Aspectos Climatológicos y Meteorológicos	43
4.2.2 Aspectos Físicos del Territorio del Área de Influencia	50
4.3 AMBIENTE BIOLÓGICO	54
4.4 ASPECTO SOCIO ECONÓMICO	55
4.4.1 Población	55
4.4.2 Servicios Básicos	56
4.4.3 Salud	57
<b>V.- IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES</b>	<b>58</b>
5.1 IDENTIFICACIÓN DE LOS ASPECTOS AMBIENTALES POSITIVOS	58
5.2 IDENTIFICACIÓN DE LOS ASPECTOS AMBIENTALES NEGATIVOS	58
5.3 EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	61
5.3.1 Evaluación de Impactos	61
5.4 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	69
5.4.1 Valoración de los Impactos Positivos	69
5.4.2 Valoración de los Impactos Negativos	69
5.5 ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN DE IMPACTOS	72
<b>VI.- PROGRAMA DE ADECUACIÓN</b>	<b>74</b>
6.1 PLAN DE CUMPLIMIENTO	74

	Pág.
<b>6.2 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL</b>	78
6.2.1 <i>Programas Permanentes</i>	79
6.2.2 <i>Programas Especiales</i>	103
<b>VII.-CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN E INVERSIÓN</b>	124
<b>VIII.-PARTICIPACIÓN CIUDADANA</b>	125
7.1 OBJETIVOS	125
7.2 METODOLOGÍA	126
<b>IX.- CONCLUSIONES</b>	129
<b>X.- RECOMENDACIONES</b>	130
<b>XI.- BIBLIOGRAFÍA</b>	131
<b>ANEXOS</b>	
ANEXO 1.- Guía de Levantamiento de Información	
ANEXO 2.- Encuestas	
ANEXO 3.- Técnicas de Análisis Para Determinación de PM-10, Pb y Fe Medidas de Mitigación para PM-10, Pb y Fe.	

## RESUMEN

El presente Programa de Adecuación y Manejo Ambiental (PAMA) está basado en el cumplimiento de las metas implantadas por Reglamento de Protección Ambiental para el Desarrollo de Actividades de la Industria Manufacturera (DECRETO SUPREMO N° 019-97-ITINCI) y en el análisis de las actividades del proceso productivo de la empresa, tomando en cuenta los impactos ambientales que estos generan en un área de influencia determinada. Para lo cual se proponen medidas de prevención, mitigación y corrección a las desviaciones de los procesos que alteran el equilibrio del medio físico, biológico y socioeconómico de la zona.

El estudio fue realizado a una planta de fundición ubicada en el Callao que elabora productos de hierro (revestimiento de molinos, corazas de chancadoras, palas, bolas de moliendas, coronas de gran diámetro, etc.) para industrias mineras, cementeras, agrícolas y manufactureras.

En el capítulo de fundamento teórico se muestra la metodología que fue empleada para la elaboración de la presente tesis, las cuales se fundamentan en coordinaciones preliminares, recopilación de datos y sistematización del estudio.

También se han considerado las normas legales tanto general como específica que son aplicables para la elaboración del Programa de Adecuación y Manejo Ambiental.

En el capítulo de análisis de actividad productiva se detallan las instalaciones

de la empresa, sanitarias, la relación de equipos y maquinarias con los que trabaja la empresa.

Se describe el proceso productivo desde la recepción de la materia prima hasta la etapa de embalaje y almacenamiento, así como también las actividades complementarias.

En el capítulo de área de influencia, la determinación del área de influencia directa es tomada según el modelo gaussiano para el cual se toma un área de 350 metros y de 100 metros para un área de influencia indirecta.

La estación meteorológica considerada para este estudio es la Estación Meteorológica del Aeropuerto Nacional Jorge Chávez, en este capítulo se detallan los ambientes físicos, biológicos y los aspectos socio-económicos que existen dentro del área de influencia de la empresa. También se realizó la identificación y evaluación de los impactos ambientales negativos y positivos que existen dentro del proceso productivo y actividades complementarias. Luego se procedió a realizar la evaluación de los impactos ambientales y se culminó con la interpretación de resultados.

En el capítulo de adecuación se plantea el plan de cumplimiento donde se presenta todas las medidas de mitigación y corrección que la empresa deberá adoptar para la mejora de sus impactos, de la misma manera se plantea el plan de manejo ambiental, donde se describen los diversos programas y planes de gestión que serán implementados con la finalidad de dar seguimiento y mitigar los impactos negativos potenciales que han sido identificados y

evaluados durante las etapas de operación y procesos productivos, actividades complementarias y cierre de planta.

Se realizó la participación ciudadana la cual fue elaborado con estricta observancia a la normatividad legal de la materia, esto es la Guía de Participación Ciudadana para la Protección Ambiental en la Industria Manufacturera (R.M. N° 027-2001-MITINCI.). Con la finalidad de informar, recoger las opiniones, expectativas y demandas de la población del área de influencia de la empresa, mostrando los resultados plasmados en las encuestas.

En el capítulo de conclusiones y recomendaciones de la presente tesis se concluye con las medidas que deberá tomar la empresa.

# **I. INTRODUCCIÓN**

## **1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA**

En los últimos años ha ido creciendo la contaminación por medio de las industrias. Hoy en día el tamaño de las empresas dedicadas a la fundición de metales ferrosos va desde pequeños talleres hasta grandes plantas manufactureras que producen miles de toneladas de piezas al día. La generación de residuos esta directamente relacionada con el material usado, y depende también de la tecnología utilizada, ya que dentro de su proceso se realiza una serie de actividades que afecta de manera directa o indirecta al medio que lo rodea.

La empresa en estudio se encuentra ubicada en la Provincia Constitucional del Callao, es una fundidora dedicada a la producción de productos de hierro (revestimiento de molinos, corazas chancadoras de impacto, etc.) y acero, empleando materia prima de procedencia nacional e importada; dentro de su proceso de fundición se desarrolla la fusión, preparación de moldes, enfriamiento, solidificación, desmoldeo, limpieza, tratamiento térmico, acabado, embalaje y almacenamiento, actividades que implican la generación de una serie de impactos ambientales que van a afectar el área de influencia del entorno.

Por esta razón para cumplir con los objetivos del mejoramiento continuo de una empresa, es que se ha decidido realizar el Programa de Adecuación de

Manejo Ambiental (PAMA) como una manera de establecer una metodología para poder realizar un estudio ambiental, implementando tecnologías modernas con personal capacitado y operando de manera ambiental y socialmente responsable.

Es por ello que a través de los estudios ambientales las industrias ayudan adecuar su proceso para tener una producción mas limpia.

El Programa de Adecuación de Manejo Ambiental (PAMA) está basado en el cumplimiento de las metas implantadas por Reglamento de Protección Ambiental para el Desarrollo de Actividades de la Industria Manufacturera (DECRETO SUPREMO N° 019-97-ITINCI) y en el análisis de las actividades del proceso productivo de la empresa, tomando en cuenta los impactos ambientales que estos generan en un área de influencia determinado, para lo cual se proponen medidas de prevención, mitigación y corrección a las desviaciones de los procesos que alteran el equilibrio del medio físico, biológico y socioeconómico de la zona.

Con ayuda de los procedimientos que se encuentran en la guía para la elaboración del Programa de Adecuación de Manejo Ambiental (PAMA) se tratará de mitigar o eliminar progresivamente en plazos racionales, los impactos negativos que vienen causando una actividad industrial en actual desarrollo.

Por estas razones y en el grado de desarrollo de las industrias de fundición para metales ferrosos se ha decidido realizar un estudio ambiental tomando como base de aplicación a la planta fundidora de fierro – acero, con

el fin de contribuir con un mejor desarrollo de su actividad productiva y el medio que lo rodea.

## **1.2. ENUNCIADOS DEL PROBLEMA**

### **1.2.1. Problema general**

¿Cómo elaborar un programa de adecuación de manejo ambiental en una planta fundidora de metales ferrosos con la finalidad de corregir, mitigar y controlar los impactos ambientales?

### **1.2.2. Sub Problemas**

- a) ¿Cuáles serán los alcances de los impactos generados por el proceso productivo de la planta de fundición en estudio?
- b) ¿Cuáles serán las medidas de prevención, mitigación que permiten dar solución a los impactos identificados?
- c) ¿Cuáles serán los programas especiales que permitan actuar frente a incidentes que puedan ocasionar algún impacto o daño a los trabajadores o al medio ambiente?
- d) ¿Cómo será el plan para el manejo de residuos sólidos que optimice y mejore la gestión de los mismos?

### **1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN PARA LA TESIS**

#### **1.3.1. OBJETIVO GENERAL**

Elaborar el Programa de Manejo y Adecuación Ambiental (PAMA) para la planta fundidora de metales ferrosos con el fin corregir, mitigar y controlar progresivamente los impactos ambientales generados por su proceso productivo, mediante actividades de prevención de contaminación

#### **1.3.2.- OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- 1) Analizar, identificar y evaluar los impactos ambientales generados por el proceso productivo que permita establecer los puntos críticos.
- 2) Dar alternativas de solución mediante medidas de prevención, mitigación y corrección en concordancia con la realidad de la planta que permitan dar solución a los impactos identificados.
- 3) Proporcionar programas especiales que permiten a la planta actuar frente a incidentes que puedan ocasionar algún impacto o daño a los trabajadores o al medio ambiente.
- 4) Proporcionar un plan para el manejo de residuos sólidos que permita optimizar y mejorar la gestión de los mismos.

#### **1.4. HIPÓTESIS GENERAL**

El Programa de Adecuación de Manejo Ambiental para una planta de fundición de metales ferrosos debe partir según la norma vigente peruana y de la guía técnica de elaboración del respectivo estudio.

#### **1.5. ANTECEDENTES**

Se ha encontrado estudios (las cuales se han tomado como referencia) de empresas peruanas, así también en países como Chile, México y Ecuador.

- Consejo Nacional del Ambiente (Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos).
- Estudio de Impacto Ambiental Ampliación Área de Fundición Planta Industrial Aloag, Ecuador Agosto 2006.
- Políticas ambientales en el Perú- Octubre de 1999
- PAMA para el Complejo Metalúrgico de la Oroya de 2004.
- “Diseño de un Plan Estratégico de Producción más Limpia para el Sector de Fundiciones en el Departamento del Atlántico” Colombia – Marzo 2006.

## **1.6. JUSTIFICACIÓN**

- Plantear un Plan de Manejo Ambiental para mitigar los impactos que se originarían en la fase de producción. Para ello se aplicarán medidas que permitan prevenir, corregir y mitigar los efectos de estas actividades sobre el ambiente.
  
- Mejorar la calidad ambiental del proceso de producción para la planta de fundición de metales ferrosos.
  
- Implementar un manejo adecuado de residuos sólidos.

## **II. FUNDAMENTO TEÓRICO**

### **2.1 ALCANCE**

La presente tesis tiene la finalidad de mostrar la forma de realizar un Programa de Adecuación y Manejo Ambiental (PAMA) el mismo que está basado en el cumplimiento de las metas implantadas por el Reglamento de Protección Ambiental para el Desarrollo de Actividades de la Industria Manufacturera (DECRETO SUPREMO N° 019-97-ITINCI) y en el análisis de las actividades del proceso productivo de la empresa, tomando en cuenta los impactos ambientales que estos generan en un área de influencia determinado, para lo cual se proponen medidas de prevención, mitigación y corrección a las desviaciones de los procesos que alteran el equilibrio del medio físico, biológico y socioeconómico de la zona.

Para la realización de la tesis se elaboró la siguiente metodología que se debe tener en cuenta para el desarrollo de este tipo de estudio.

#### **2.1.1 Coordinaciones Preliminares**

Se organizó todas las consideraciones previas para la realización del estudio, teniendo en cuenta lo siguiente:

- Revisión de literatura referente a estudios ambientales de empresas fundidoras.
- Coordinación y programación de visitas a empresas.

- Información legal (representante, zonificación, licencia, etc.).
- Información del flujo de los procesos productivos.
- Cantidad y tipos de maquinarias y equipos.

Se realizó la elaboración de instrumentos y herramientas para el desarrollo del estudio.

- Lista de verificación de las actividades a desarrollar en las etapas de levantamiento de información, se elaboró una guía para este levantamiento de información la cual se adjunta en el anexo 1.
- Análisis in situ de las actividades de las empresas y su interacción con el medio ambiente del Área de Influencia.
- Ficha de campo.
- Encuestas de participación ciudadana.

### **2.1.2 Recopilación de Datos**

a) Técnicas empleadas para la recopilación de datos:

- La observación.
- La entrevista.
- El cuestionario.
- El registro estadístico.
- El análisis de contenido.

b) Información recopilada:

- Características del área de influencia.
- Actividades productivas de la empresa.
- Identificación de los aspectos ambientales generados.
- Evaluación cualitativa de los impactos producidos por los aspectos ambientales identificados.
- La entrevista con pobladores del área de influencia.

### **2.1.3 Sistematización del Estudio**

Se realizó en 2 etapas:

Primera Etapa: Información base.

Consistió en la organización para cumplir con los siguientes procedimientos:

- Verificar los requisitos para la elaboración del PAMA y la información recopilada.
- Organizar
- Limpiar la información.
- Procesar la información recopilada

Segunda Etapa: Evaluación y formulación de propuestas.

- Empleo de la metodología de evaluación matricial para las ponderaciones de la afectación ambiental.
- Análisis y planteamiento de soluciones de los problemas ambientales identificados en la evaluación realizada.

## 2.2 PROGRAMA DE MONITOREO

Se tomo como base el Diagnóstico Ambiental Preliminar de empresa cuyo datos fueron obtenidos del Ministerio de la Producción (PRODUCE) los aspectos y parámetros para el monitoreo se muestran en el cuadro 2.1.

**Cuadro 2.1.- Aspectos y Parámetros del Monitoreo.**

Monitoreo Ambiental			Monitoreo Ocupacional
Calidad de Aire	Emisiones Fugitivas	Ruido Ambiental	Ruido Ocupacional
<b>Parámetros</b>			
NO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	Ruido en el Ambiente (L <sub>Aeqt</sub> )	Ruido de Exposición al trabajador (dB)
CO	CO		
SO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>		
PM10	PM10		
Pb	Pb		
Fe	Fe		

Fuente: Diagnóstico Ambiental Preliminar

El informe de monitoreo reportado en el Diagnóstico Ambiental Preliminar se presenta a continuación en los cuadros 2.2 y 2.3.

**a. Informe de Monitoreo**

**Cuadro 2.2.- Monitoreo de Ruido Ocupacional**

Estaciones	Ubicación	dB(A)
		Prom.
<b>Planta Fundición</b>		
RO - 1	Frente a hornos de fusión.	80,3
RO - 2	Frente a zona de limpieza de piezas.	95,3
RO - 3	Área de Secado de arena.	85,2
RO - 4	Área de limpieza.	88,5
RO - 5	Área de Soldadura.	94,4
RO - 6	Área de limpieza y acabados.	90,5
<b>Almacén</b>		
RO - 7	Frente a puerta de Taller mecánico en almacén.	79,5
RO - 8	Centro de área de Taller mecánico en almacén central.	81,1
LMP		90
• LMP Según OSHA		

Fuente: Informe de Monitoreo – Abril 2008 (LA EMPRESA)

**Cuadro 2.3.- Monitoreo de Calidad de Aire, Emisiones y Ruido Ambiental**

Calidad de Aire							Ruido Ambiental		
Estaciones de Monitoreo	Parámetros						Estaciones de Monitoreo	L <sub>AEGT</sub>	
	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	PM <sub>10</sub>	Pb	Fe		Diurno	Nocturno
<b>Planta Fundición</b>	ug/m <sup>3</sup>						<b>Fundición</b>	<b>Promedio</b>	
<b>Barlovento (CA-1)</b>	< 0,25	< 7,18	13 018,4	35	0,30	1,04	RA - 1	75,7	77,9
<b>Sotavento (CA-2)</b>	0,36	< 7,16	26 601,0	550	7,53	37,16	RA - 2	75,1	77,5
<b>Almacén</b>	ug/m <sup>3</sup>						RA - 3	73,1	77,4
<b>Barlovento</b>	<0,25	<7,13	15 071,5	72	0,59	1,55	<b>Almacén</b>	<b>Promedio</b>	
<b>Sotavento</b>	<0,25	<7,13	8 532,2	53	0,63	4,06	RA - 4	65,0	54,7
ECA	365,0	200,0	10 000,0	150,0	1,60	4	RA - 5	65,2	54,1
<b>Emisiones Fugitivas</b>							RA - 6	65,2	54,4
Estaciones de Monitoreo	Parámetros						RA - 7	65,2	59,3
	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	PM <sub>10</sub>	Pb	Fe	RA - 8	65,0	59,0
<b>Planta Fundición</b>	ug/m <sup>3</sup>						RA - 9	67,5	62,7
<b>Emisiones Fugitivas (E-1)</b>	<b>0,30</b>	<b>&lt; 7,20</b>	<b>17 179,6</b>	<b>560</b>	<b>7,10</b>	<b>25,87</b>	RA - 10	72,7	67,0
LMP	5 000	180	40 000	5 000	50	...	RA - 11	75,0	67,5
<b>Consideraciones (DAP - 2006):</b> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Para emisiones Fugitivas</b> *No se ha encontrado límites para de calidad de aire interior para fierro.</li> <li><b>Para Ruido Ambiental</b> Decreto Supremo N° 085-2003-PCM, Zona de Aplicación: Industrial No se realizó el monitoreo de efluentes debido a que estos recirculan en proceso, sin embargo esta se descarga en periodo de tiempo de 4 a 5 meses. No se realizó el monitoreo de las emisiones atmosféricas debido a que los hornos de inducción no cuentan con chimeneas, por consiguiente se optó por realizar el monitoreo de emisiones fugitivas.</li> </ul>							RA - 12	65,9	66,3
							RA - 13	65,3	55,0
							RA - 14	65,4	55,0
							RA - 15	65,2	54,8
							RA - 16	68,1	64,2
							RA - 17	74,0	77,0
							ECA	30	70

Fuente: Informe de Monitoreo - Abril 2008 (LA EMPRESA)

De acuerdo a los datos registrados del monitoreo del Diagnóstico Ambiental Preliminar se llegó a la siguiente evaluación sobre el estado actual de la empresa:

- Los niveles de gases de combustión (NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> y CO) producidos por la planta de fundición y los almacenes son insignificantes y no logran superar los estándares de calidad de aire, esto se debe a que los equipos y maquinarias utilizan como energía la electricidad y el gas natural.
- La generaciones producidas por la planta de fundición de los parámetros de PM10, Plomo y Hierro (indicado en el último monitoreo realizado) superaron los estándares de calidad de aire en el punto de sotavento, lo cual indica que es un aspecto crítico a considerar en el Programa de Adecuación y Manejo Ambiental para la formulación de medidas mitigadoras y correctivas.
- En cuanto al almacén se puede concluir que la generación de hierro se tendrá que tener presente en las medidas a proponer debido a que en los resultados del monitoreo se evidencio que supero mínimamente los niveles de los estándares de calidad ambiental de referencia.
- El ruido ambiental supera los estándares de calidad en varios puntos de los monitoreos realizados, lo cual indica que existe una contribución a este indicador debido a las actividades de la empresa, pero cabe indicar que un factor fundamental para el incremento los niveles se debe al tránsito de vehículos públicos y privados que de la zona lo que provoca mayor alteración de la intensidad sonora.

- Los niveles de ruido ocupacional son altos en algunas áreas del proceso productivo principalmente en la planta de fundición, lo cual será tomado en cuenta dentro del presente estudio en las medidas a proponer.

## **2.3.- MARCO LEGAL**

El desarrollo del presente Programa de Adecuación y Manejo Ambiental fundamenta su realización en leyes y reglamentos nacionales de temáticas ambientales, los cuales han sido tomados en relación con la actividad de fundición. Las consideraciones legales se detallan a continuación:

### **2.3.1. LEGISLACIÓN GENERAL**

- Constitución Política del Perú publicado el 29 de Diciembre de 1993.
- Ley General del Ambiente- Ley 28611 publicado el 13 de Octubre de 2005.
- Código Penal - Título XIII: *Delitos contra la Ecología* D.L. N° 635 publicado el 6 de Abril de 1991.
- R.M. N° 108-99-ITINCI/DM. Guías para la Elaboración de Estudios de Impacto Ambiental, Programas de Adecuación y Manejo Ambiental, Diagnóstico Ambiental Preliminar y Formato de Informe Ambiental- publicado el 4 de Octubre de 1999.
- Ley General de Residuos Sólidos- Ley N° 27314 publicado el 21 de Julio de 2000.
- Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos- D.S N° 057-2004-PCM publicado el 24 de Agosto del 2004.

- Ley que Regula el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos- Ley N° 28256 publicado 19 de Junio del 2004.
- Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire - D.S. N° 074 2007 PCM publicado 21 Junio del 2001.
- Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido- D.S. N° 085-2003-PCM publicado 25 de Octubre del 2003.
- D.L. N° 1065, Modifica la Ley N° 27314 Ley General de Residuos Sólidos
- D.S. N° 003 – 2008 – MINAM, Estándares de Calidad de Aire publicado 22 de Agosto del 2008.

### **2.3.2 LEGISLACIÓN ESPECÍFICA**

- DECRETO SUPREMO N° 019-97-ITINCI Aprueban el Reglamento de Protección Ambiental para el Desarrollo de Actividades de la Industria Manufacturera publicado el 01 de Octubre de 1997.
- DECRETO LEGISLATIVO N° 757 Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión Privada publicado el 13 de Noviembre de 1991
- DECRETO SUPREMO N° 025-2001-ITINCI Régimen de Sanciones Incentivos publicado el 18 de Julio de 2001.
- Ley General de Salud N° 26482 publicado el 20 de Julio de 1997.
- Decreto Ley N° 28-60-SAPL "Reglamento De Desagües Industriales

### **III.- ANÁLISIS DE LA ACTIVIDAD PRODUCTIVA**

En el presente capítulo se detallarán todos los aspectos considerables en el análisis de las actividades del proceso productivo de una planta de fundición y su almacén.

#### **3.1 Personal**

Generalmente el personal que labora en una empresa fundidora se distribuye en dos turnos:

- Primer Turno: 08:00 a.m. - 4:00 p.m.
- Segundo Turno: 04:00 p.m. – 12:00 p.m.
- Tercer Turno: 12:00 p.m-8:00a.m

##### **3.1.1. Instalaciones Eléctricas**

La energía eléctrica que requiere una planta de fundición es elevada para el desarrollo de sus actividades en el proceso productivo la cual es proporcionada por EDELNOR S.A.A. que abastece a todo el distrito del Callao.

La planta cuenta con una cabina principal donde se recibe toda la energía, que posteriormente se distribuye en primera instancia a transformadores ubicados en cabinas y luego abastecer de energía a toda la planta.

##### **3.1.2. Instalaciones Sanitarias**

La mayoría de empresas fundidoras cuentan con pozas de enfriamiento y torres de enfriamiento.

Generalmente la poza de enfriamiento se encuentra ubicada en el área de tratamiento térmico, el agua recircula continuamente dentro del proceso y se descarga en un periodo de tiempo aproximado de 3 meses.

La torre de enfriamiento tiene una capacidad aproximadamente de 200 m<sup>3</sup>, su función es de abastecer el agua a los tanques de abastecimiento que son para la refrigeración de los hornos que están en continua recirculación, la descarga se realiza en un periodo de tiempo de 6 meses.

## **3.2. Descripción de la Actividad Productiva**

### **3.2.1. Materia Prima Utilizada**

La materia prima utilizada por la empresa es de procedencia nacional e importada.

La materia prima que es utilizado por la empresa son:

- Chatarra
- Diversas aleaciones como fierro con manganeso, molibdeno, cromo, etc., esto varía de acuerdo al requerimiento de producción.

### **3.2.2. Insumos Utilizados**

Los insumos utilizados mensualmente por la empresa son:

- Bentonita
- Resina
- Fécula de Maíz
- Pintura Velvaz
- Alcohol Isopropilico
- Alcohol Etilico

### 3.2.3. Productos Obtenidos

Los productos obtenidos mensualmente por la empresa son básicamente piezas de aleaciones de hierro, las cuales se detallan a continuación:

- Zapatas Oruga
- Forros Molinos
- Placas Cementeras

### 3.2.4. Relación de Maquinarias y Equipos

En el cuadro 3.1 se detalla la relación de los equipos y maquinarias utilizados en las actividades del proceso productivo de fundición.

**Cuadro 3.1.- Relación de Equipos y Maquinarias**

<b>Maquinarias y Equipos</b>	<b>Función</b>	
Horno de Inducción	Fusión	
Horno de Arco Eléctrico	Fusión	
Grúa aérea	Traslado de pieza	
Hornos de Tratamiento Térmico	Tratamiento a las piezas	
Esmeriles Colgantes	Acabado a la pieza	
Granalladora	No funciona	
Tornos	Equipos para acabado mecanizado	
Fresadoras		
Taladros		
Mandriladoras		
Centros Mecanizados		
Generadoras		
Cepillos		
Punzonadora		
Sierra		
Soldaduras		
Prensa Hidráulica		
Barrenadota		-
Equipos de Oxicorte		-
Cizalla	-	
Tolvas	-	
Equipo para secado de arena	Tratamiento de la arena	
Moldeo resina	-	
Moldeo en verde	-	
Calentadores de cuchara	-	

Fuente: La Empresa.



2232

### **3.2.5. Consumo de Energía Eléctrica**

La energía eléctrica es proporcionada por Edelnor, el promedio aproximado para la empresa es de 4600 Kwh. al mes.

### **3.2.6. Consumo de Agua Mensual**

El agua es suministrada por Sedapal, el promedio mensual de consumo es de 300m<sup>3</sup>.

### **3.2.7. Descripción del Proceso**

La empresa se dedica a la producción de productos de hierro (revestimiento de molinos, corazas chancadoras de impacto, coronas de gran diámetro, martillos, etc.) y acero, empleando materia prima de procedencia nacional e importada.

Dentro del proceso de fundición se desarrolla la fusión, preparación de moldes, enfriamiento, solidificación, desmoldeo, limpieza, tratamiento térmico, acabado, embalaje y almacenamiento.

A continuación se describe el proceso productivo de una planta de fundición.

#### **3.2.7.1. Operaciones y Proceso Productivo**

##### **A. Recepción de la Materia Prima**

La materia prima utilizada es la chatarra y las ferroaleaciones, que se encuentran almacenadas de acuerdo a su composición.

## **B. Limpieza**

Antes de fundir las piezas metálicas se realiza una limpieza empleando alcohol.

## **C. Fusión**

Para este proceso la empresa cuenta con hornos de inducción y de arco eléctrico.

### **c.1) Proceso de fusión**

La materia prima ya seleccionada de acuerdo al requerimiento del cliente ingresa a los hornos para ser fundido a una temperatura de 1200 °C hasta 1400 °C este rango varia de acuerdo al material a fundir. El metal es derretido en un tiempo aproximado de 1 hora. El control de la temperatura se registra con ayuda de una termocupla. Una vez fundido el metal se procede a realizar la colada.

## **D. Colada**

El metal líquido (fundido) se vierte de los hornos a las cucharas revestidas (refractaria) a una temperatura aproximada de 1350°C.

Una vez vertido el caldo en las cucharas refractarias se transporta hasta la línea de moldeo, donde es vertido a los moldes, que previamente fueron diseñados de acuerdo a la pieza requerida.

En el secado se va eliminar toda la humedad que contenga el refractario y quemar todas las resinas y aditivos de modo que al realizar la primera colada no se genere una gran cantidad de gases que no solo es nociva para la calidad de acero sino que también puede generar cierto peligro.

La escoria de la superficie del baño debe ser eliminada antes de la colada, para realizar esta separación se le adiciona caliza que va actuar como fundente lo que hace que las impurezas se fundan a baja temperatura y así removerlas del fierro fundido, esto se debe porque la caliza reacciona químicamente con las impurezas.

Por ello al momento de efectuar la colada debe eliminarse esta capa de escoria para evitar que caiga en el molde junto con la aleación y queden ocluidas partículas de la misma en el seno de la pieza sólida.

Esta operación se efectúa lo más rápido posible para evitar que se produzca la oxidación de los componentes más reactivos, y evitar que se produzca cierta pérdida de elementos metálicos.

## **E. Enfriamiento y solidificación**

Cuando el material fundido en el molde empieza a enfriarse hasta una temperatura de su punto de congelación, empieza la solidificación que involucra un cambio de fase del metal.

Se requiere tiempo para completar este cambio de fase porque es necesario disipar una considerable cantidad de calor. El metal adopta la forma de la cavidad del molde y se establecen muchas de las propiedades y características de la fundición.

Cuando el metal vertido se ha solidificado se lleva a un enfriamiento a temperatura ambiente hasta alcanzar una temperatura aproximadamente menor de 200°C, proceso que tiene una duración que varía en un rango 5 a 6 horas. Seguidamente se procede a retirar la pieza fundida fuera del molde.

#### **F. Desmoldeo y Limpieza de las piezas**

Una vez que el metal líquido se ha solidificado, se procede a realizar el desmoldeo. En esta etapa se utiliza un péndulo de acero para separar por medio de impacto la pieza de la arena y demás componentes del molde.

Una vez que la pieza ha sido desmoldada, se procede a la limpieza que consiste en retirar la arena calcinada que queda recubriendo la pieza, esta arena residual es llevada a un proceso de recuperación de arena, el cual consiste en hacerlo pasar por una zaranda (separación primaria) y luego por un equipo donde se logra la separación de la arena contaminada por otros insumos de la reutilizable.

La arena de granulometría gruesa vuelve a emplearse en el proceso, mientras que la de granulometría fina es separada y almacenada en tolvas junto a la escoria y polvo de hierro.

## **G. Limpieza y Acabado**

En el área de acabado se realizan dos tipos de acabado según su tamaño.

### **g.1) Acabado de Piezas Grandes:**

Se realizan operaciones de desbaste, soldadura y esmerilado, estos se detallan a continuación:

- **Desbaste**

Consiste en la eliminación de las rebabas de las caras de apoyo de las piezas para dejarlas lo suficientemente planas, esto se realiza mediante oxicorte y cincelado. Para el acabado de los orificios de las piezas, estos se definen y limpian mediante un esmerilado fino a través de equipos denominados puntas eléctricas.

- **Soldadura**

Con esta operación se procede a unir las partes de una misma pieza, que por motivo de diseño es necesario elaborarlos por separado.

- **Esmerilado**

Para esta etapa de operación la empresa va a contar con esmeriles colgantes y los manuales.

La pieza ya limpia y soldada con ayuda de los esmeriles entra a un acabado superficial donde se procede a darle forma y contorneado final para lograr conseguir las dimensiones requeridas.

Posterior a las etapas de acabado las piezas son sometidas a una limpieza empleando alcohol isopropilico, además de darle un pintado.

## **g.2) Acabado de Piezas Pequeñas**

Las operaciones de acabado de piezas pequeñas se detallan a continuación:

- **Corte**

Consistente en realizar el corte de los hitos (los excesos de la pieza) con ayuda de un eslabón placa.

- **Desbaste primario**

Esta operación se realiza mediante los esmeriles basculante o colgantes, para pulir las partes defectuosas ocasionadas por el corte.

- **Desbaste secundario (Técnico)**

Se procede a realizar el esmerilado manual de las piezas con fines técnicos de diseño y contorneado final.

La pieza ya acabada es sometida a inspección, donde se selecciona las medidas primarias que debe tener, así como su acabado final. De ser positiva la inspección, el producto es derivado al área de despacho nuevamente.

De lo contrario el producto es rechazado y retorna al esmeril secundario (técnico) para realizar la corrección de la pieza y luego llevarla a despacho.

Según el requerimiento del cliente la pieza es llevada a un acabado final o se le puede realizar un tratamiento térmico.

## **H. Tratamiento Térmico**

Esta actividad consiste en someter la pieza a una determinada temperatura para mejorar sus propiedades físicas. Este tratamiento permite mejorar la calidad de ciertos parámetros como el endurecimiento, revenido y templado (calentamiento ligero para liberar tensiones), ajustes que se realizan a requerimientos del cliente.

Para el tratamiento térmico la empresa cuenta con hornos de tratamiento, hornos convencionales y circulares.

- **Endurecido**

Consiste en el calentamiento del metal de manera uniforme a una temperatura específica según el tipo de composición de la pieza y enfriado con agua o aire. El endurecimiento produce una estructura granular fina que aumenta la resistencia a la tracción (tensión) y disminuye la ductibilidad.

- **Revenido**

Se lleva a cabo en un horno circular, se efectúa para el alivio de tensiones de la estructura interna de la pieza. La temperatura de exposición de la pieza normalmente está dentro de un rango de 350°C y 750°C, mientras para una pieza de Acero al Manganeso la temperatura es 900°C, se realiza durante un tiempo determinado en función del espesor de la pieza.

- **Templado**

La pieza se calienta y se mantiene a su temperatura de temple, normalmente entre 800°C a 1000°C, lo cual dependerá de la composición del material, esto se realiza con la finalidad de disolver los elementos de aleación a fin de obtener una composición uniforme del material.

## **I. Enfriamiento post Tratamiento Térmico**

Luego del tratamiento térmico, las piezas son enfriadas mediante los siguientes métodos:

### **i.1) Sumergido en agua**

La pieza es enfriada por contacto con agua a temperatura ambiente en una poza.

El efluente retenido por la poza es evacuada cada 6 meses para realizar el mantenimiento de la poza de donde se extraen los lodos.

### **i.2) Rocío de agua**

La pieza es llevada a un sistema rozamiento de lluvia, el tiempo de exposición depende del material que se ha fundido y de su temperatura de ingreso.

### **i.3) Aire inducido**

Este tipo de tratamiento no se realiza muy seguido, porque solo son para tipos de piezas especiales, esto se realiza por medio de ventiladores.

### **i.4) Temperatura ambiente**

La pieza se deja enfriar a temperatura ambiente.

## **J. Mecanizado**

La operación de mecanizado es un acabado final que se realiza de acuerdo a requerimiento del cliente. Esta etapa se realiza con las siguientes máquinas.

- Mandriladoras, este tipo de máquinas es utilizada para hacer orificios en líneas.

- Generadora de engranaje, se utiliza para hacer los dientes de los piñones de engranaje. Esta generadora trabaja con un líquido refrigerante que recircula a través de una bomba.
- Taladro, para realizarlo se coloca una broca de tamaño de acuerdo al orificio que se desea hacer.
- Centro de maquinado, este tipo de maquinaria tiene la función de realizar un trabajo múltiple, ya sea taladrado, torneado, etc.
- Los torneadores horizontales y los verticales, y tiene como función dar un buen torneado a la pieza.
- Fresado, con esta máquina se realizan las molduras, ranuras y rebajes que se desean hacer a la pieza, permite también igualar y trazar un hueco.
- Punzonadora, se trabaja con una plancha donde se hacen orificios a la pieza, realiza la función de un taladro.
- Prensa hidráulica, se colocan ejes a presión, para armar y desarmar piezas.
- Cepillado, se cuenta con un cepillado vertical y horizontal, para hacer canales como arranque de viruta.

## **K. Embalaje y Almacenamiento**

Una vez que la pieza haya pasado inspección se codifican y dependiendo de su acabado final se procede al embalaje en cajas de madera.

Finalmente, el producto terminado es llevado a la zona de despacho para su entrega.

### **3.2.7.2. Actividades Complementarias**

Dentro del proceso productivo se realizan operaciones que ayudan a la producción del producto, las cuales se describen a continuación:

#### **a) Laboratorio**

El laboratorio cuenta con equipos automatizados para analizar la muestra de chatarra como son:

Para la compra de chatarra a sus proveedores, la función del laboratorio es analizar la buena calidad del acero así como su composición química, por lo cual se piden muestras de la chatarra a fin de analizarse de acuerdo a su composición para determinar la utilidad y designarle un programa de fundición las cuales son básicamente:

- Aceros al manganeso
- Aceros inoxidables
- Hierro blanco alto cromo
- Hierro fundido
- Hierro gris
- Hierro nodulares

El área de fundición manda al laboratorio una muestra de metales (materia prima) en una cápsula antes que entre al proceso de fusión, con el fin de saber si se cumple con la composición correspondiente.

Recepcionada la muestra en el laboratorio se procede analizarla mediante espectrofotómetros donde se determina la composición química de la aleación; también se realizan pruebas de % de Hidrogeno y % de Oxígeno.

## **b) Modelería**

Esta actividad se realiza un trabajo en base a piezas de madera, planchas de aceros, etc., con la finalidad de realizar los moldes para las piezas requeridas.

En esta etapa se desarrollan subprocesos los cuales se detallan a continuación:

### **b.1) Preparación de Moldes (MOLDEO)**

Previo a la operación de fusión de materiales se constituyen los moldes según las especificaciones de las piezas a fabricar.

Los moldes usados para la fundición en arena consisten de un material aglomerado de tal manera que mantenga su forma durante la colada.

Todas las piezas fundidas en metales comienzan de la misma manera: se crea un molde con una cavidad que define una forma y se introduce el metal líquido en el molde para crear la pieza fundida.

El modelo debe compensar la contracción y el cambio en volumen que se produce cuando el líquido se transforma en sólido, a fin de ajustarse a las dimensiones de la pieza fundida.

Las líneas de moldeo se alimentan de arena proveniente del sistema de arenerías que constan de zarandas vibratorias, fajas transportadoras y tolvas de mezcla.

Los moldes se preparan en una base de caja de hierro forjado de acuerdo a la geometría de las piezas a fabricar, en el caso de las zonas de difícil acceso o en las que se requieran orificios se hacen uso de piezas denominadas "almas".

La empresa cuenta con dos tecnologías para la fabricación de los moldes: moldeo en verde y el moldeo químico.

- **Moldeo en Verde**

El material de moldeo en verde consiste en una mezcla de arena de sílice, fécula de maíz, agua y bentonita (aglomerante); este último componente, proporciona cohesión y plasticidad a la mezcla, además de la resistencia suficiente para mantener la forma requerida a medida que se vierte el material fundido. Esta técnica se aplica para la fabricación de piezas de diversos tamaños.

Para efectuar la compactación de la mezcla, se utiliza un pistón o martillo neumático.

- **Moldeo Químico**

El moldeo químico consiste en una mezcla de arena con un aglomerante químico (resina furánica ó fenólica). El agregado de resina ayuda a que el producto sea más compacto.

Este tipo de moldeo preferentemente se emplea para la fabricación de piezas de gran tamaño.

Para este tipo de molde es necesario aplicar pintura refractaria para evitar que se peguen las piezas.

## **b.2) Recuperación de arena**

La arena residual producto del desmoldeo es reprocesada para recuperar un porcentaje y luego poder ser reutilizada en el proceso productivo.

La arena residual se mezcla con arena sin utilizar y entra a un proceso que consiste en hacer una separación primaria a través de una zaranda vibratoria para luego ingresar al equipo de extracción de finos.

## **c) Calentamiento de cuchara**

La cuchara de colada es un recipiente de acero dulce (presenta un contenido de carbono del 2% como máximo) revestido interiormente de ladrillos refractarios.

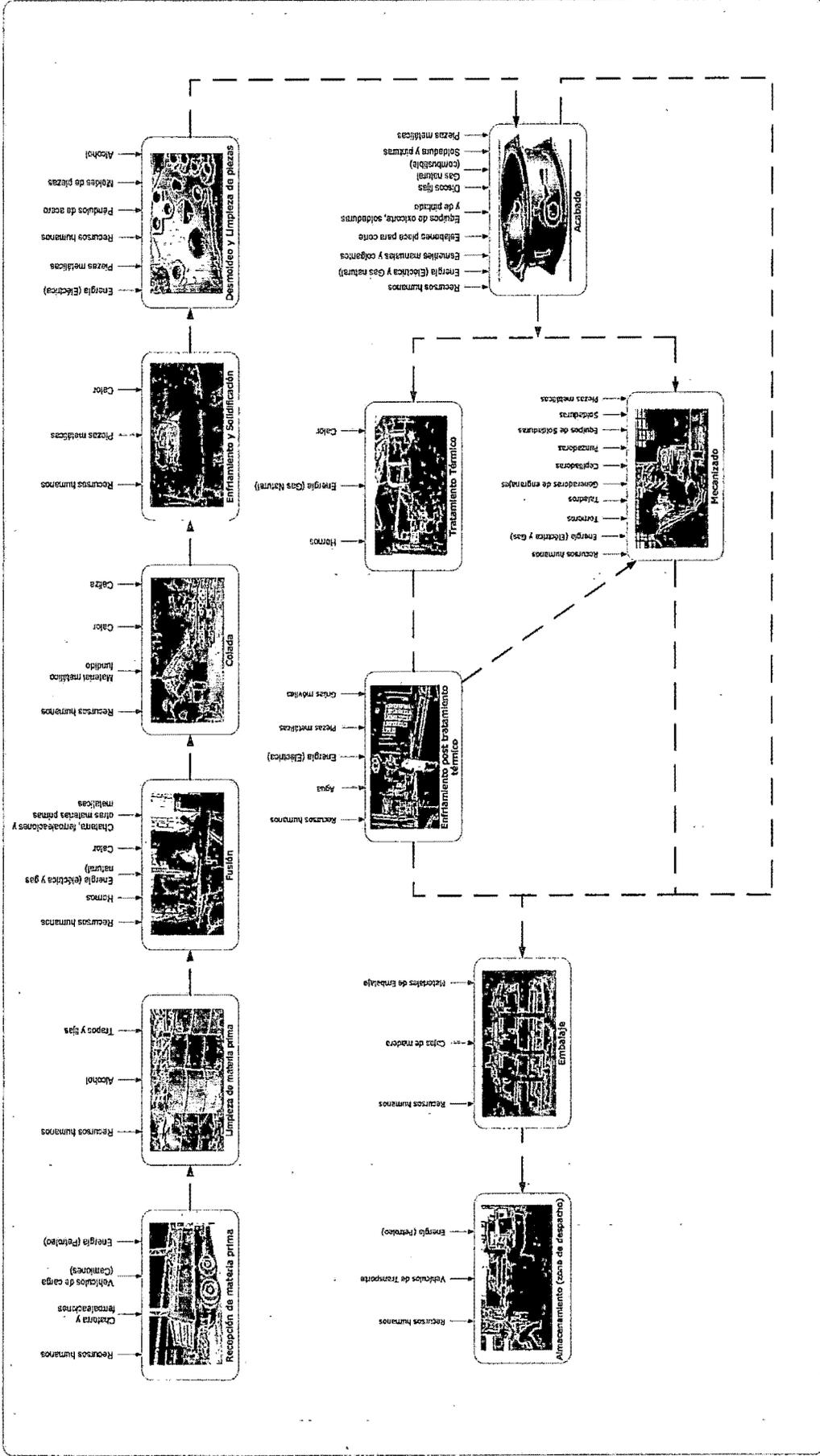
Los calentadores de cuchara tienen como objeto secar el refractario cuando se hace una cuchara nueva y calentar las mismas cada vez que van a recibir la colada del horno.

#### **d) Almacén**

Generalmente esta fuera de las instalaciones de fundición, se encuentra dividida en secciones donde se almacenan diferentes insumos, materias primas y materiales necesarios en los procesos (ladrillos, refractarios, moldes, etc.).

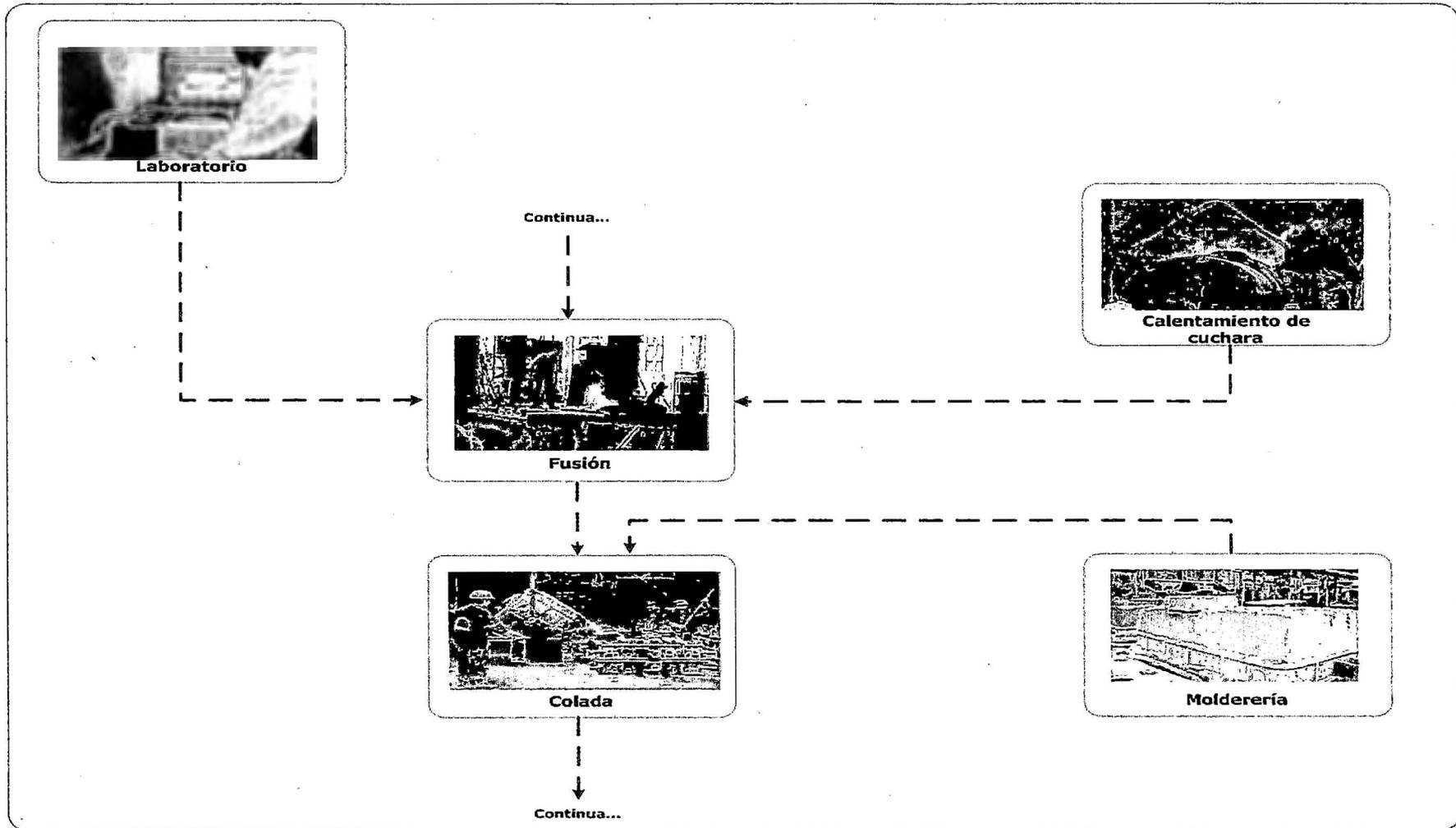
En el diagrama 3.1, 3.2, 3.3 y 3.4 se muestran las operaciones y procesos productivos, las actividades complementarias, el flujo del proceso productivo y el balance de materia del proceso.

Diagrama 3.1.- Operaciones y Procesos Productivos



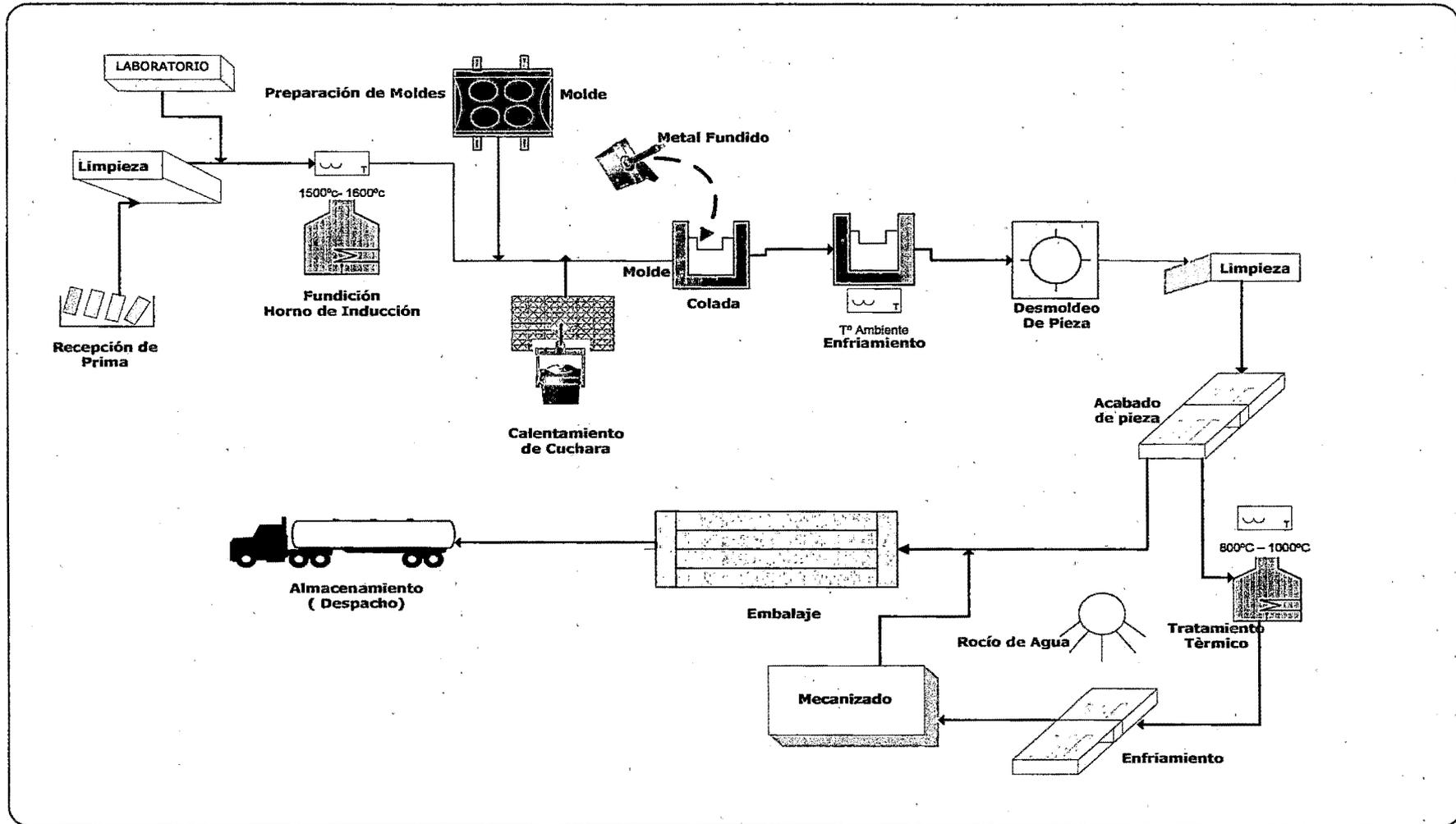
Fuente: Elaboración Propia

Diagrama 3.2.- Actividades Complementarias



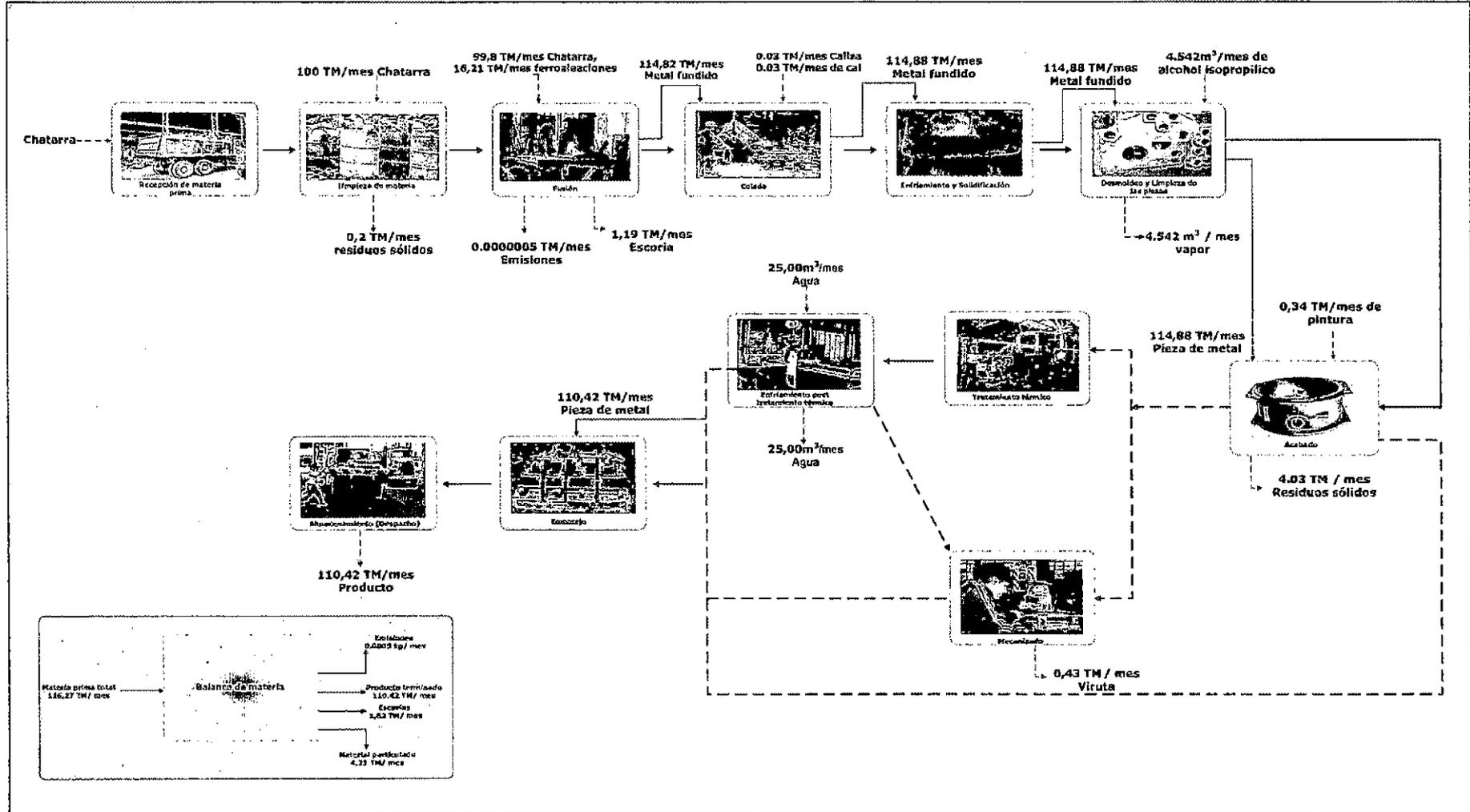
Fuente: Elaboración Propia.

Diagrama 3.3.- Flujo del Proceso Productivo



Fuente: Elaboración propia

Diagrama 3.4.- Balance de Masa



Fuente: Elaboración propia

## **IV.- DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA**

### **4.1. ÁREA DE INFLUENCIA**

La determinación de un área de influencia es fundamental en la realización del estudio debido a que es un parámetro que permite la evaluación de los impactos generados por las actividades desarrolladas por la empresa, se encuentra dividida en área de influencia directa e indirecta.

Para la aplicación de esta tesis se tomará como referencia la provincia del Callao en la Zona Industrial.

#### **4.1.1. Metodología**

##### **A. Área de Influencia Directa**

Para la determinación de la extensión del área de influencia directa se tomará como principal factor la dispersión de contaminantes a la atmósfera tomando en cuenta ciertas consideraciones como la naturaleza del contaminante, las condiciones meteorológicas del ambiente, la ubicación de la fuente puntual de emisión, las obstrucciones al movimiento del aire y la naturaleza del terreno que se encuentra en dirección del viento.

El parámetro a dispersar que se tomará en cuenta en la determinación del área de influencia directa será el PM10, el cual tiene un comportamiento parecido al de los gases, esto se debe a que las partículas con diámetros

menores o iguales a 10 micras tienen una velocidad de sedimentación tan baja que se mueven esencialmente igual que el gas en el que se sumergen.

El modelo que permitirá conocer la dispersión del contaminante será una deducción de la ecuación tipo gaussiano de dispersión, el cual consistirá en el análisis de una fuente puntual a una altura determinada por encima del nivel del suelo tomando en consideración que las fuentes de emisión no presentan chimeneas.

#### **B. Área de Influencia Indirecta**

La determinación de esta área esta basado en el análisis del entorno y los componentes ambientales existentes (físicos, biológicos y socioeconómicos).

### **4.1.2. Determinación del Área de Influencia**

#### **A. Área de Influencia Directa**

La extensión del área de influencia es de aproximadamente 350 metros proyectados desde el perímetro de la empresa, en base a los cálculos realizados de acuerdo a la ecuación de tipo gaussiano de dispersión de una fuente puntual a una altura determinada por encima del nivel del suelo.

## B. Área de Influencia Indirecta

De acuerdo a la observación realizada al entorno de la empresa se llegó a la conclusión que el área de influencia indirecta abarcará 100 metros hacia el exterior partiendo del límite del área de influencia directa.

### 4.2. Ambiente Físico

#### 4.2.1. Aspectos Climatológicos y Meteorológicos

Para la evaluación y caracterización de la zona de estudio se utilizó información de la Estación Meteorológica del Aeropuerto Nacional Jorge Chávez que pertenece a la red meteorológica del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI).

Los registros están referidos a los parámetros climáticos de precipitación, temperatura, humedad relativa y vientos dominantes registrados en los años 2005, 2006, 2007 y 2008. En el cuadro 4.1 se muestran los datos de la estación meteorológica.

**Cuadro 4.1.- Ubicación de la Estación Meteorológica**

Estación	Altitud (m.s.n.m.)	Norte	Este	Distrito	Provincia	Región
Aeropuerto Jorge Chavez	13	77°	12°	Callao	Callao	Callao

Fuente: Oficina de Estadística e Informática – SENAMHI – 2004

## A. Clima

El clima del área de estudio es típicamente templado, desértico y oceánico.

El clima varía significativamente durante el fenómeno del niño en lo que respecta a la temperatura del aire. Anomalías superiores a los +5°C fueron registradas durante el niño del 97-98.

## B. Viento

Las direcciones del viento son constantes durante todo el año, siendo en dirección norte con ciertas desviaciones al oeste, presentando una velocidad media que oscila desde 1,7 a casi 3,9 m/s.

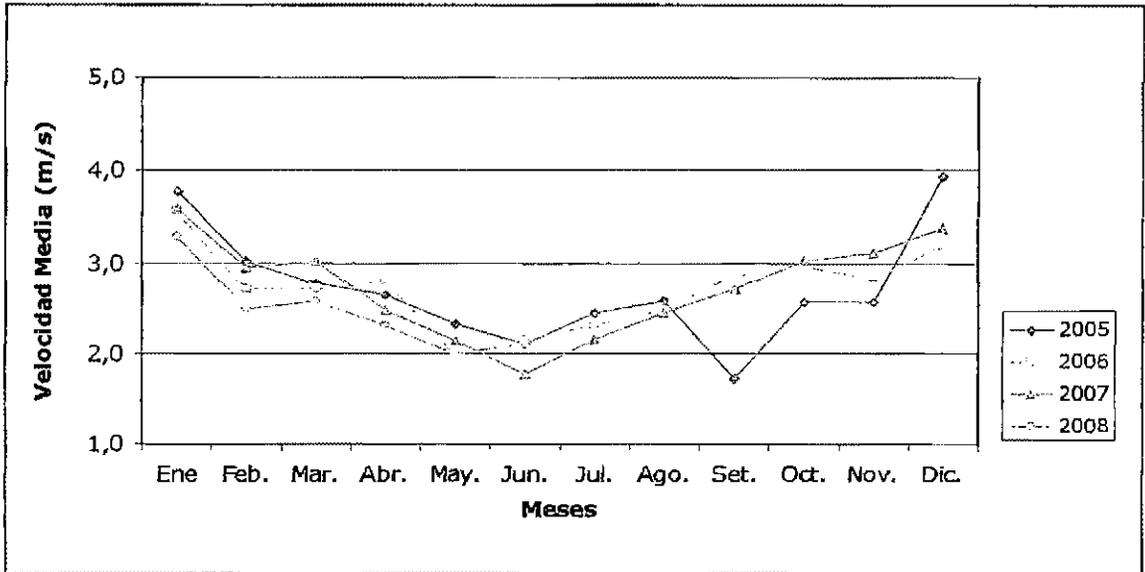
La data de las velocidades y direcciones predominantes del viento registrados desde el 2005 hasta junio del 2008 se muestran a continuación en el cuadro 4.2, gráfico 4.1 y la rosa de viento en el diagrama 4.1 respectivamente.

**Cuadro 4.2.- Dirección Predominante y Velocidad Media Mensual (m/s)**

Año	Meses											
	Verano			Otoño			Invierno		Primavera			
	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
2 007	N 3,6	N 3,0	N 3,0	NE 2,5	N 2,1	N 1,8	N 2,2	N 2,4	N 2,7	N 3,0	N 3,1	N 3,4
2 008	N 3,3	N 2,5	N 2,6	N 2,3	N 2,0	N 2,1	-	-	-	-	-	-

Fuente: Oficina de Estadística e Informática – SENAMHI

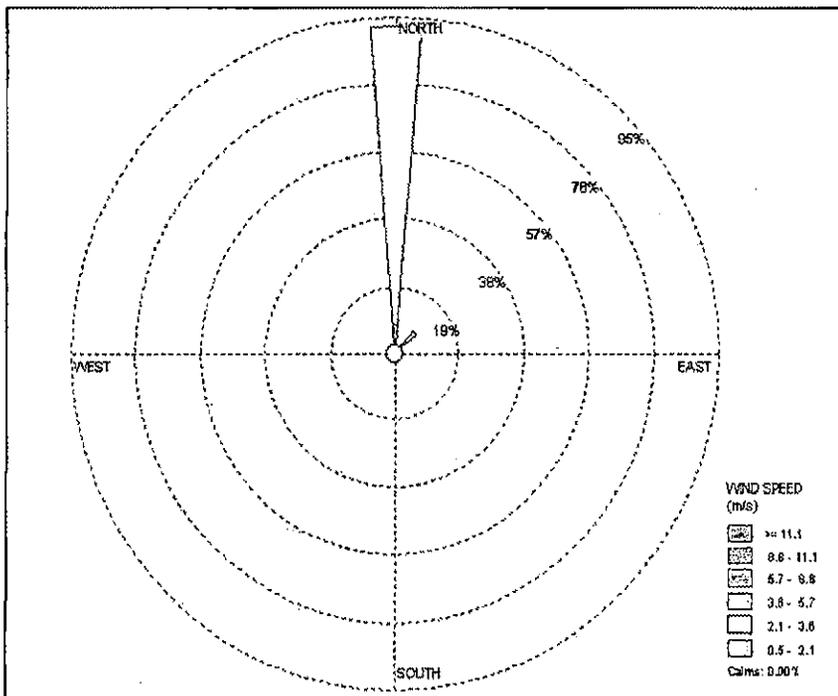
**Gráfico 4.1.- Velocidad Media (m/s)**



Fuente: Elaboración propia

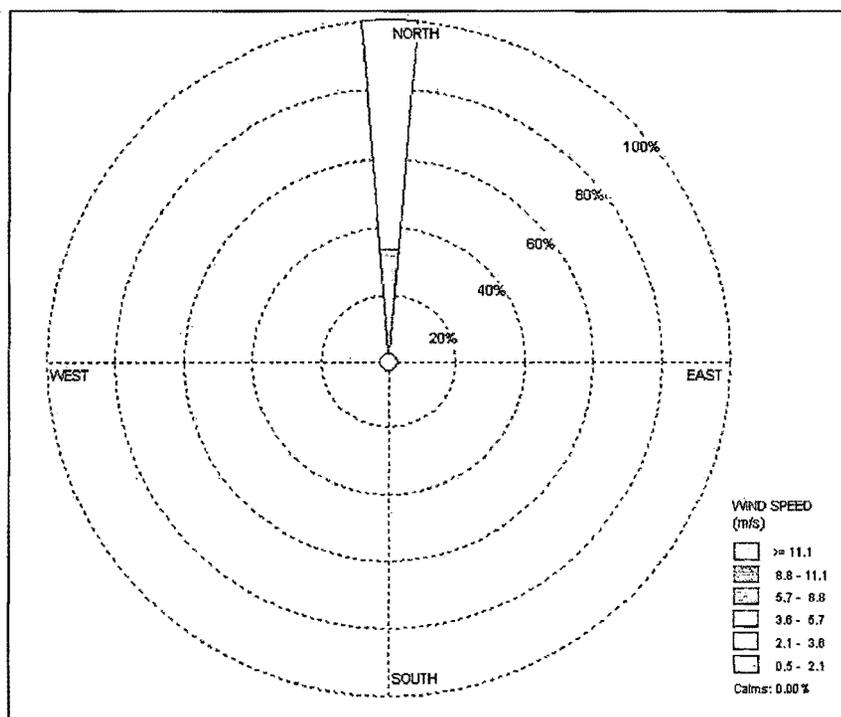
**Diagrama 4.1.- Rosas de Viento**

Año 2007



Fuente: Elaboración Propia

Año 2008



Fuente: Elaboración Propia

### C. Temperatura

La temperatura media mensual máxima están en un rango de 22 a 23 °C registrada entre los meses de febrero y marzo, y la mínima entre un de 16 a 17 °C para los meses de invierno.

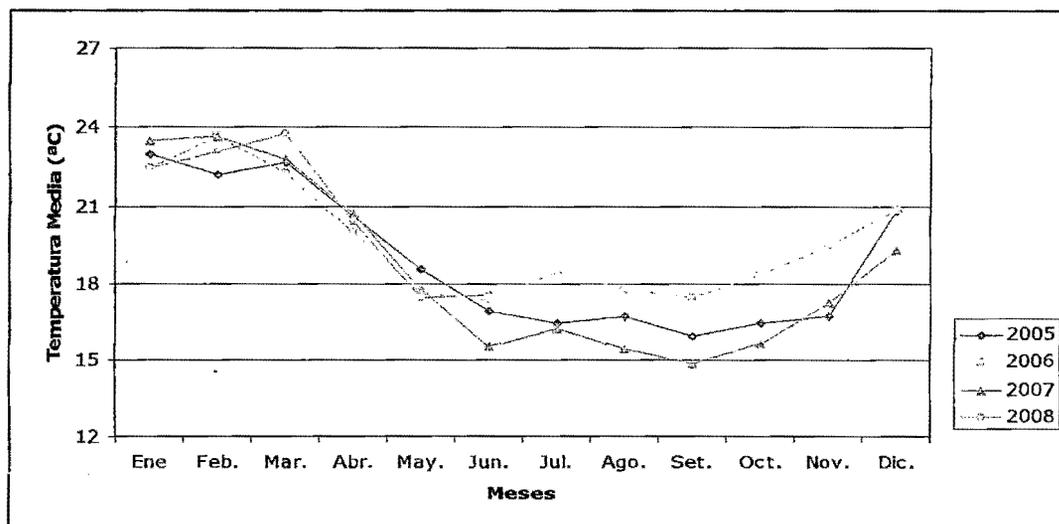
En el cuadro 4.3 y gráfico 4.2 se muestran las temperaturas medias mensuales registradas el 2007 y parte del 2008.

Cuadro 4.3.- Temperaturas Medias Mensuales

Año	Meses											
	Verano			Otoño			Invierno			Primavera		
	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
2 007	23,5	23,7	22,8	20,7	17,8	15,6	16,3	15,5	14,9	15,7	17,3	19,3
2 008	22,5	23,1	23,8	20,4	17,5	17,6	-	-	-	-	-	-

Fuente: Oficina de Estadística y Informática – SENAMHI – 2004

Gráfico 4.2.- Temperatura Media (°C)



Fuente: Elaboración Propia.

#### D. Precipitación Total Mensual

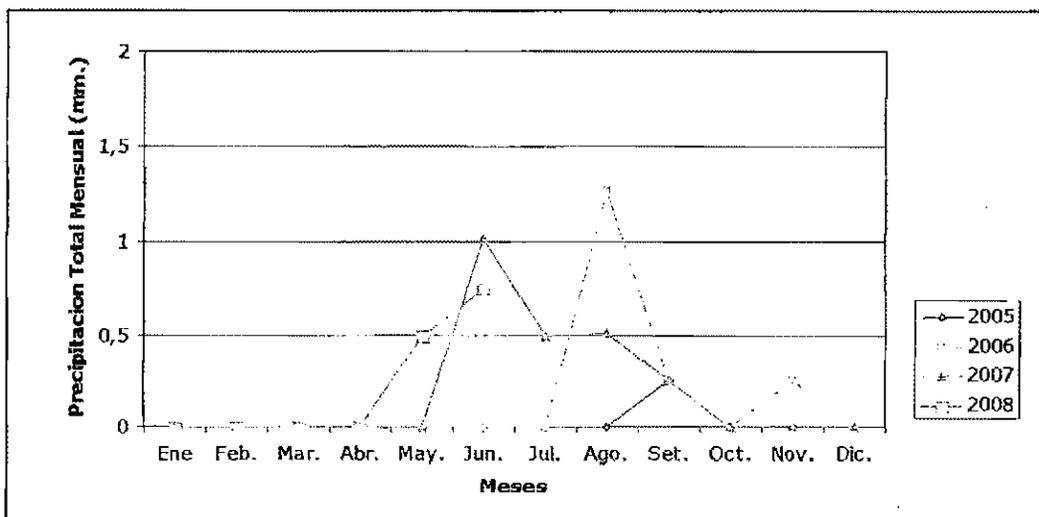
La data de precipitación total mensual desde el 2007 y 2008 (Junio) de la estación meteorológica del aeropuerto Jorge Chávez registró leves lloviznas en los meses de invierno llegando a máximos de 0.25 mm., evidenciando una sequía en las demás estaciones (verano, otoño y primavera). En el cuadro 4.4 y gráfico 4.3 se detallan los datos obtenidos por la estación.

Cuadro 4.4.- Precipitación Total Mensual (mm)

Año	Meses											
	Verano			Otoño			Invierno			Primavera		
	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
2007	0	0	0	0	0	1,02	0,5	0,51	0,25	0	0	0
2008	0	0	0	0	0,5	0,75	-	-	-	-	-	-

Fuente: Oficina de Estadística y Informática – SENAMHI

**Gráfico 4.3.- Precipitación Total Mensual (mm)**



Fuente: Oficina General Estadística e Informática – SENAMHI

### E. Humedad Relativa Media Mensual

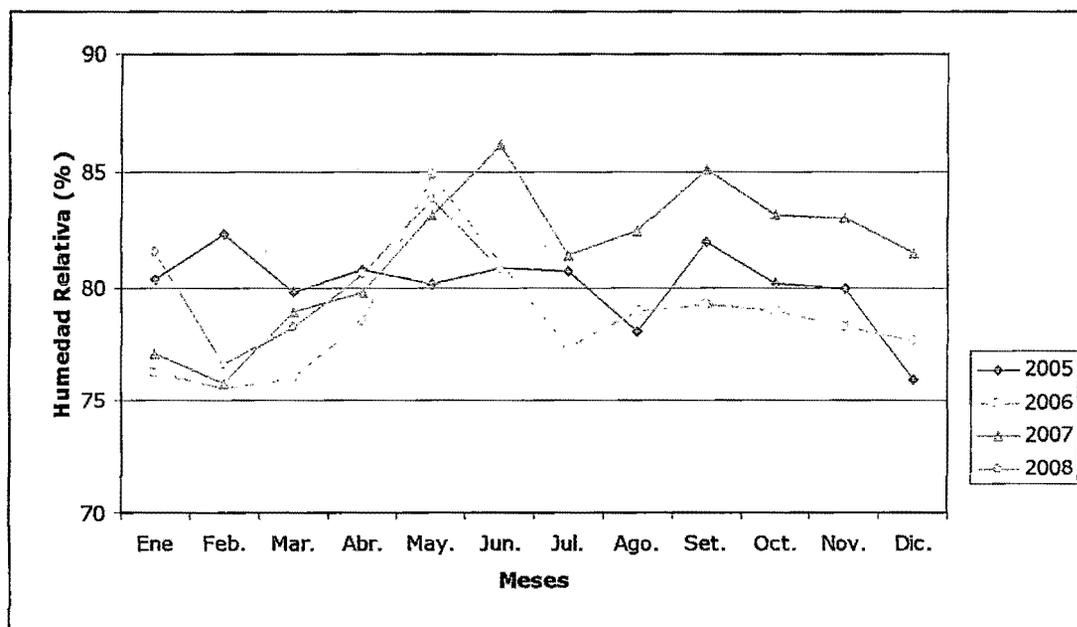
De acuerdo al análisis de la data de la estación meteorológica del aeropuerto internacional Jorge Chávez, los mayores porcentajes de humedad relativa se presentan en los meses de mayo y junio con niveles que alcanzan el 86,2% (Junio 2007), por otro lado se puede inferir que los meses de menor grado de humedad se presentan en la estación de verano. En el cuadro 4.5 se puede observar el registro de la humedad relativa desde el 2007 y 2008 (Junio) y en el gráfico 4.4 se muestra el comportamiento de la humedad relativa mensual.

**Cuadro 4.5.- Humedad Relativa Media Mensual (%)**

Año	Meses											
	Verano			Otoño			Invierno			Primavera		
	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
2 007	77,1	75,8	79	79,8	83,2	86,2	81,4	82,5	85,1	83,2	83	81,5
2 008	81,6	76,6	78,3	80,6	83,9	80,8	-	-	-	-	-	-

Fuente: Oficina de Estadística e Informática – SENAMHI

**Gráfico 4.4.- Humedad Relativa (%)**



Fuente: Elaboración Propia

### F. Presión Atmosférica a nivel del Mar

Las presiones atmosféricas en el área de estudio varían en un rango de 1011 a 1016 mb. en todo el año.

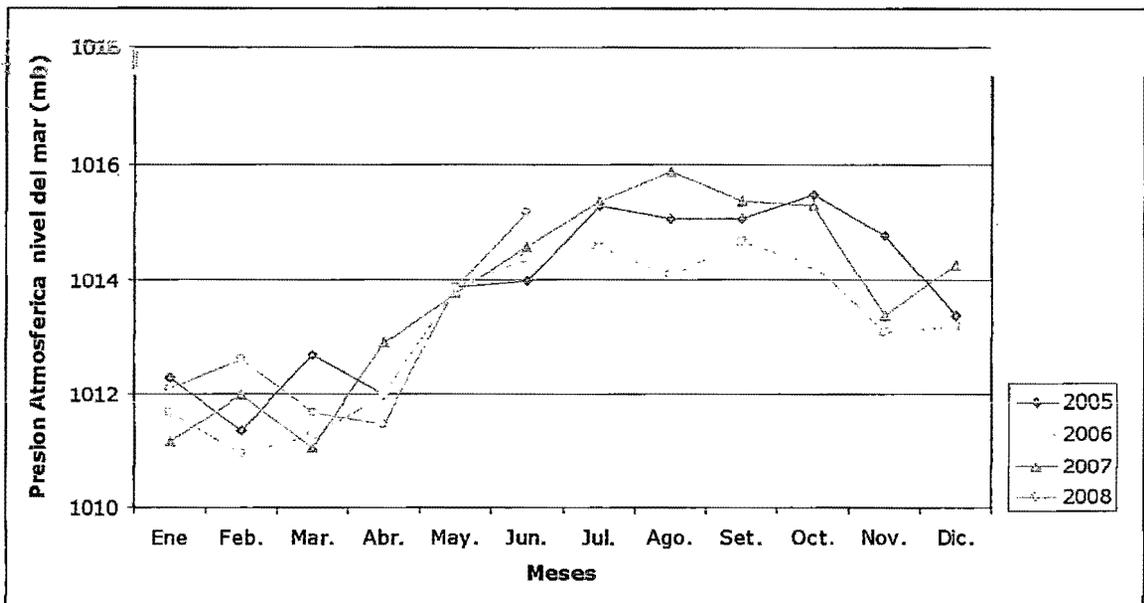
La data registrada de presiones atmosféricas entre el año 2007 y el presente año en el cuadro 4.6 y en el gráfico 4.5.

**Cuadro 4.6.- Presión Atmosférica (mb)**

Año	Meses											
	Verano			Otoño			Invierno			Primavera		
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
2 007	1011,2	1012	1011,1	1012,9	1013,8	1014,6	1015,4	1015,9	1015,4	1015,3	1013,4	1014,3
2 008	1012,1	1012,6	1011,7	1011,5	1013,9	1015,2	-	-	-	-	-	-

Fuente: Oficina de Estadística y Informática – SENAMHI

**Gráfico 4.5.- Presión Atmosférica (mb.)**



Fuente: Elaboración propia

#### **4.2.2. Aspectos Físicos del Territorio del Área de Influencia**

##### **A. Geología**

El área de estudio se encuentra asentada sobre terrazas aluviales, de topografía suave y variable, resultado de las acumulaciones de detritus acarreado por el río Rímac.

La configuración geológica actual deviene desde fines del terciario hasta comienzos del cuaternario, cuando se inicia un proceso erosivo intenso, el mismo que se prolonga hasta la actualidad, profundizando valles, denudando y acarreado materiales por el río hasta las llanuras costeras, formando abanicos aluviales, que se extienden entre los ríos Chillón, Rímac y Lurín, que alcanzan una potente secuencia de arena grava y cantos rodados, formando el soporte de la ciudad capital y el Callao.

La litología de estos depósitos comprenden conglomerados fluvio-aluviales de la edad del cuaternario que están constituidas por gravas, gravillas de buena clasificación que evidencian el intenso transporte que han sufrido, con interdigitaciones de capas de potencia variable de arena, limo y arcilla, los cuales se han consolidado formando un conglomerado mas o menos compacto.

La unidad geológica predominante en el área de influencia corresponde a depósitos aluviales recientes que pertenecen a la era cenozoica en el sistema cuaternario, el cual se define a continuación:

#### ❖ **Depósitos aluviales recientes (Qr-al)**

Son Depósitos de materiales acarreados por los ríos que bajan de la cordillera, cortando rocas terciarias, mesozoicas y el Batolito Andino, recubriendo el fondo de los valles, depositando gran parte de ellos a lo ancho de los abanicos aluviales. Los depósitos recientes se ubican en el abanico del valle de Lurín, constituido principalmente por cantos y gravas subredondeadas en matiz arenosa.

## **B. Geomorfología**

Los rasgos geomorfológicos presentes en el área de estudio son el resultado de los procesos tectónicos y plutónicos sobreimpuestos por el proceso de geodinámica, que han modelado el rango morfoestructural de la región.

Entre las formas estructurales que han controlado el modelado de la región, cabe mencionar el Anticlinal de Lima y los bloques fallados como producto del dislocamiento regional; así mismo la erosión, la incisión por el drenaje de río Rímac y la acumulación de arena han configurado el actual relieve; el mismo que va desde el nivel medio del mar hasta los 1500 metros de altura, presentando diferentes unidades geomorfológicas.

El área de estudio pertenece a la zona de la planicie costera de 10 Km. de ancho en promedio y una altura de 0 a 200 m.s.n.m., zona en la que se desarrolla la ciudad de Lima, la cual comprende el borde litoral y las estribaciones de la Cordillera Occidental, constituida por una faja angosta de territorio, paralelo a la línea de costa, adquiriendo mayor amplitud en el valle del Rímac; esta zona constituye amplias superficies, cubierto por gravas y arenas provenientes del transporte y sedimentación del río Rímac y por arena proveniente del acarreo eólico desde las playas, por vientos que corren con dirección suroeste noreste.

### **C. Suelos**

En el área de estudio se aprecia que el suelo ha sido modificado por el proceso de acondicionamiento urbano e industrial; sin embargo cabe señalar que el ambiente natural del distrito del Callao presenta suelos aluviales, aluvio-coluviales y eólicos, variando de muy superficies a profundos, con una textura media a gruesa. En cuanto a su potencial agrícola, en términos generales posee una fertilidad media a baja.

## **D. Hidrogeología**

El sistema hídrico está relacionado a las aguas superficiales del río Rímac, así como las aguas subterráneas que se alimentan de este, el cual se encuentra a corta distancia, aproximadamente a 10 metros de profundidad. La recarga de estos acuíferos se debe principalmente a las infiltraciones graduales de las precipitaciones sucedidas en la parte alta y media de la cuenca del río Rímac y que posteriormente son ayudadas por la gradiente hidráulica que caracteriza a la estratigrafía de la gran Lima, así como también a las infiltraciones de los lechos de los ríos, a las infiltraciones que ocurren en los campos, parques y por último a la pérdida de la red de distribución de agua.

La constante retroalimentación de los suelos se da debido a la granulometría heterogénea de los depósitos aluviales que poseen gran capacidad de infiltración.

## **E. Sismología**

El área de estudio según el Reglamento Actualizado Nacional de Construcción 1998 está ubicado en la zona 3 que comprende sismos de intensidad variable, entre grados, VII, VIII y IX de la escala de Mercalli, es decir sismos moderados a severos.

Localmente, según el plano de potencial de riesgo sísmico de Lima y Callao (Martínez 1975), el área de estudio se localiza en la zona 2 que significa riesgo de sismo aceptable de 10% a 25% de posibilidad de ocurrencia con

asentamientos controlables, teniendo en cuenta las propiedades geotécnicas del suelo y de acuerdo a la forma del perfil tipo S3, que son suelos flexibles con estratos de gran espesor.

### **4.3. Ambiente Biológico**

El ecosistema natural y silvestre de la zona donde se emplaza la planta en estudio, a sufrido modificaciones por acción del hombre, encontrándose en un área urbanizada e industrializada. En tal sentido la flora y fauna en dicha zona es escasa y de reducida importancia ecológica y económica.

#### **A. Flora**

Actualmente por tratarse de una zona industrial y urbana, la cobertura vegetal silvestre en el área de estudio es casi nula, de esta manera no hay riesgo de especies en extinción; tampoco existe data histórica referente a vegetación natural de la zona.

Las poblaciones vegetales del área, están constituidas en su gran mayoría por especies introducidas principalmente de tipo arbustiva y arbórea con fines ornamentales. Como se aprecian en los parques y jardines del entorno.

#### **B. Fauna**

El componente biológico debido a la ubicación de la Planta, no presenta fauna terrestre silvestre, sino está conformada principalmente por algunas especies

de aves de permanencia temporal, propias de la zona costera (palomas, golondrinas, etc.). Por otro lado existen animales domésticos comunes como; perros, gatos y algunos roedores indeseables.

### **C. Zona de Vida**

De acuerdo al sistema de "Clasificación de Formaciones Vegetales del Mundo" del Dr. Holdridge, el Mapa Ecológico del Perú elaborado por ONERN y por las características que presenta el área de estudio, se influencia la clasificación como el piso ecológico Desierto Desezano Sub-Tropical (ds-ST), el cual se caracteriza por poseer un clima extremadamente árido y semicálido. Geográficamente el desierto Desezano sub-tropical se extiende a lo largo del litoral comprendiendo planicies y las partes bajas de los valles costeros, desde el nivel del mar hasta los 1800 m.s.n.m., entre las coordenadas 7°40' hasta 17°13' de latitud sur, comprendiendo las ciudades de Trujillo, Chimbote, Casma, Huarney, Huacho, Lima, Cañete, Chincha, Pisco, Ica, Palpa, Nazca, Caraveli, Aplao, entre otros.

#### **4.4. Aspecto Socio – Económico**

Los datos tomados de referencia corresponden al censo de 2007.

##### **4.4.1. Población**

El número de habitantes y los centros poblados que son influenciados directa e

indirectamente por las actividades desarrolladas por la empresa se presentan en el cuadro 4.7.

**Cuadro 4.7.- Población en la Zona de Estudio**

Distrito	N° de Habitantes		
	Mujeres	Hombres	Total
Callao	8 907	8 802	17 709
Bellavista	11133	11848	22 981

Fuente. INEI - Estadística de Centros Poblados 2007

#### 4.4.2. Servicios Básicos

##### A. Agua Potable

Dentro del área de estudio, la población se abastece con agua proveniente de la red pública, pilón de uso público, camiones cisternas y otros, tal como se presenta en el cuadro 4.9.

**Cuadro4.9.- Abastecimiento de Agua**

Callao	
Abastecimiento De Agua	Número de Viviendas
De red pública dentro y fuera de la viv.	1 394
Pilón de uso público	143
Camión cisterna o similar	21
Otros	22

Fuente: INEI - Estadística de Centros Poblados 2007

#### **4.4.3. Salud**

Según los estudios realizados por la Dirección de Salud del Callao (DISA – CALLAO) las diez primeras causas de enfermedades en los distritos del Callao y Bellavista (donde se localiza el área de influencia) las cuales son:

a) Distrito: Callao

- Infecciones agudas de las vías respiratorias superiores
- Enfermedades de la cavidad bucal, de las glándulas salivales.
- Enfermedades infecciosas intestinales
- Otras infecciones agudas de las vías respiratorias inferiores
- Enfermedades crónicas de las vías respiratorias inferiores.
- Infecciones c/modo de transmisión predominantemente SIDA
- dermatitis y eczema

b) Distrito: Bellavista

- Infecciones agudas de las vías respiratorias superiores
- Enfermedades de la cavidad bucal, de las glándulas salivales y maxilares
- Trastornos de músculos oculares, del movimiento binocular
- Enfermedades crónicas de las vías respiratorias
- Otras enfermedades de las vías respiratorias superiores
- Enfermedades hipertensivas
- Artropatías
- Trastornos episódicos y paroxísticos
- Enfermedades de los órganos genitales masculinos

## **V.- IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES**

En el presente capítulo, se identifica y detalla las interacciones positivas y negativas de los principales medios bióticos y abióticos, teniendo como objetivo principal evaluar la situación ambiental del área de influencia. Asimismo se identifican los aspectos ambientales generados a partir de las actividades realizadas por la empresa y su influencia con el medio social, económico, cultural y ambiental.

Para la identificación de los aspectos ambientales se han considerado las Operaciones, proceso productivo y las actividades complementarias.

### **5.1. IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES POSITIVOS**

Durante las actividades que se realizan en la empresa se generan aspectos ambientales positivos entre los cuales se pueden mencionar:

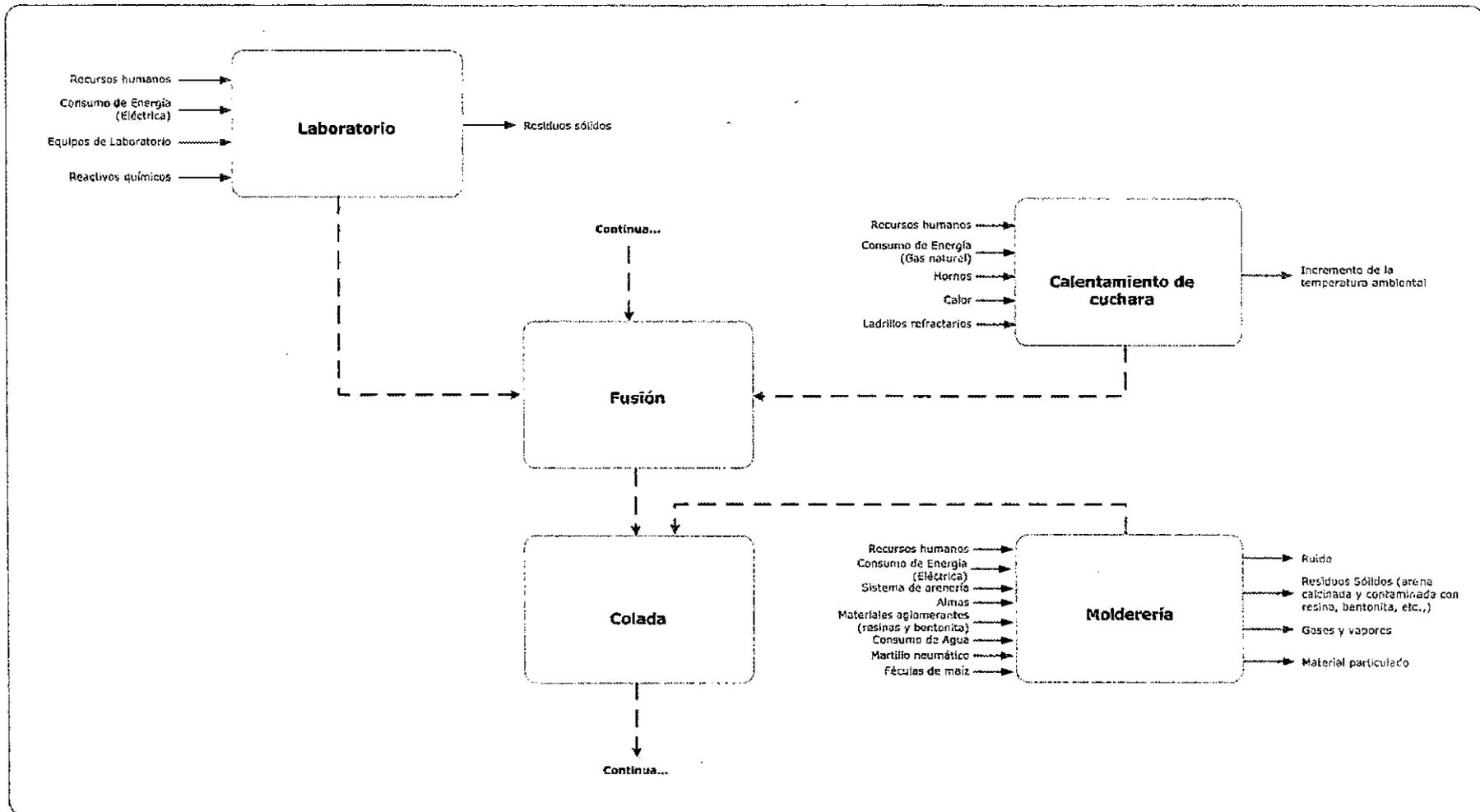
- ❖ Generación de empleo, concerniente a los trabajadores que laboran en la empresa, así como el incentivo del incremento del comercio local (venta de alimentos), mejorando los ingresos económicos de los pobladores del lugar.

### **5.2. IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES NEGATIVOS**

En los diagrama 5.1 y 5.2 se muestran los aspectos ambientales generados en cada etapa de las operaciones y proceso productivo, así como también las actividades complementarias.



Diagrama 5.2.- Identificación de Aspectos Ambientales – Actividades Complementarias



Fuente: Elaboración propia

## **5.3. EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES**

### **5.3.1 EVALUACIÓN DE IMPACTOS**

Para la evaluación ambiental se ha considerado como metodología de estudio la Matriz de Leopold modificada, que consiste en un método bidimensional que posibilita la integración entre los componentes ambientales y las actividades que se desarrollan en el proceso productivo, basándose en criterios de dirección, severidad, duración, frecuencia y extensión, para lo cual se han elaborado tres matrices; una denominada de Causa – Efecto, que permite ratificar los aspectos ambientales identificados mediante las interacciones de las actividades del proyecto y los componentes del medio, la otra denominada evaluación de impactos, donde se valoran los agentes impactantes de la matriz anterior, para cuyo efecto se utilizan los criterios de calificación que se describirán a continuación y la tercera matriz en el cual se presenta el resumen de la evaluación de los posibles impactos, destacando su importancia ambiental.

- **Dirección**

La dirección puede ser positiva (+) o negativa (-) con respecto al componente ambiental.

- **Severidad**

Es un indicador del nivel del impacto con respecto a un receptor definido. La severidad podría ser insignificante (I), baja (B), moderada (M) o alta (A).

- **Frecuencia**

La frecuencia se refiere a la ocurrencia de un impacto en un cierto periodo de tiempo. Los impactos pueden mantenerse en forma constante o solamente repetirse en forma esporádica dependiendo de las características de la fuente.

Se han establecido los siguientes niveles de frecuencia:

Baja (B): Cuando el impacto se repite en forma esporádica con una frecuencia menor a la diaria.

Moderada (M): Cuando el impacto se repite en forma discreta pero todos los días.

Alta (A): Cuando el impacto se repite en forma constante o en forma discreta pero muchas veces al día.

- **Extensión Geográfica**

La extensión geográfica del impacto se refiere al área afectada y se define de la siguiente manera:

Local (L): Cuando el impacto se restringe a la zona del proyecto. Este caso incluye el área de operaciones; es decir, la planta y las instalaciones auxiliares.

Regional (R): Cuando el impacto se extiende a la zona de influencia del proyecto.

Macro Regional: Cuando el impacto se extiende más allá que el ámbito regional de la zona en estudio.

Se utiliza la simbología que es aplicada en la segunda matriz la cual se muestra en el cuadro 5.1.

**Cuadro 5.1.- Simbología**

Severidad	Duración	Severidad	Duración	Frecuencia	Extensión
		<b>I</b> (Insignificante)	<b>C</b> (Corto plazo)	<b>B</b> (Baja)	<b>L</b> (Local)
		<b>B</b> (Baja)	<b>M</b> (Mediano plazo)	<b>M</b> (Moderada)	<b>R</b> (Regional)
		<b>M</b> (Moderada)	<b>L</b> (Largo plazo)	<b>A</b> (Alta)	<b>MR</b> (Macro Regional)
		<b>A</b> (Alta)			

- **Importancia**

Culminada la identificación y evaluación de los impactos se establece el nivel de importancia de los impactos que permite definir las medidas de manejo ambiental con el fin de evitar perjuicios sobre los cuerpos receptores. Para ello se establece una matriz de interacción y análisis de los criterios anteriormente señalados. Los niveles de importancia se establecen a continuación:

**Insignificante (I):** Cuando la severidad del impacto es imperceptible.

**Bajo (B):** Para ciertas combinaciones de los niveles de los parámetros. El impacto está restringido a una pequeña porción del área de estudio, es de severidad de baja a moderada y es de duración de corto plazo a mediano plazo. Cuando todos los niveles de los impactos son bajos se considera una importancia baja.

**Moderado (M):** Cuando se tienen niveles combinados de severidad moderada afectando una porción del área local de estudio mediana a grande o de severidad baja afectando un área regional y que tiene una duración entre

mediano y largo plazo.

**Alto (A):** Impacto de severidad moderada o alta, de duración en el largo plazo y que afecta una porción grande del área local, regional o macro regional del estudio.

En los cuadros 5.2, 5.3 y 5.4 se muestran las matrices correspondientes a la evaluación de los impactos ambientales.

Cuadro 5.2.- Matriz de Identificación de Focos Generadores de Impactos Ambientales

ACTIVIDADES	COMPONENTES AMBIENTALES								
	CONSUMO		MEDIO FÍSICO			MEDIO BIOLÓGICO		MEDIO SOCIO ECONÓMICO	
	Agua	Energía	Agua (Característica)	Aire	Suelo	Flora	Fauna	Generación de Empleo	Salud del Trabajador
<b>Operaciones y Procesos Productivos</b>									
Recepción de materia prima	NO	-SI	NO	- SI	- SI	- SI	- SI	+ SI	- SI
Limpieza de Material Prima	NO	NO	NO	- SI	- SI	NO	NO	+ SI	- SI
Fusión	- SI	- SI	NO	- SI	- SI	- SI	- SI	+ SI	- SI
Colada	NO	NO	NO	- SI	- SI	- SI	- SI	+ SI	- SI
Enfriamiento y solidificación.	NO	NO	NO	- SI	NO	- SI	- SI	+ SI	- SI
Desmoldeo	NO	- SI	NO	- SI	- SI	- SI	- SI	+ SI	- SI
Acabado	NO	- SI	NO	- SI	- SI	- SI	- SI	+ SI	- SI
Tratamiento Térmico	NO	- SI	NO	- SI	NO	NO	NO	+ SI	- SI
Enfriamiento Post Tratamiento Termico	- SI	- SI	- SI	- SI	NO	NO	NO	+ SI	- SI
Mecanizado	NO	- SI	NO	- SI	- SI	- SI	- SI	+ SI	- SI
Embalaje	NO	NO	NO	NO	- SI	NO	NO	+ SI	- SI
Almacenamiento	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	+ SI	- SI
<b>Actividades Complementarias</b>									
Laboratorio	NO	- SI	NO	NO	- SI	NO	NO	+ SI	NO
Calentador de cucharas	NO	- SI	NO	- SI	- SI	NO	NO	+ SI	- SI
Molderería	- SI	-SI	NO	- SI	- SI	-SI	-SI	+ SI	- SI

Fuente: Elaboración propia

Grados de importancia de impactos	
Impacto Negativo	-SI
Impacto Positivo	+SI
No hay Impacto	NO

Cuadro 5.3.- Matriz de Valoración de Impactos Ambientales

ACTIVIDADES	COMPONENTES AMBIENTALES																	
	CONSUMO				MEDIO FÍSICO						MEDIO BIOLÓGICO				MEDIO SOCIO ECONÓMICO			
	Agua		Energía		Agua (Característica)		Aire		Suelo		Flora		Fauna		Generación de Empleo		Salud del Trabajador	
<b>Operaciones y Procesos Productivos</b>																		
Recepción de materia prima	-	-	B	C	-	-	B	C	B	C	B	C	B	C	B	M	B	C
	-	-	M	L	-	-	M	L	M	L	M	L	M	L	B	MR	M	L
Limpieza de Material Prima	-	-	-	-	-	-	B	C	B	C	-	-	-	-	B	M	B	C
	-	-	-	-	-	-	M	L	M	L	-	-	-	-	B	MR	M	L
Fusión	B	C	B	M	-	-	B	M	B	C	B	C	B	C	B	M	B	M
	M	L	M	R	-	-	M	R	M	L	M	L	M	L	B	MR	M	R
Colada	-	-	-	-	-	-	B	M	B	C	B	C	B	C	B	M	B	M
	-	-	-	-	-	-	M	R	M	L	M	L	M	L	B	MR	M	R
Enfriamiento y solidificación.	-	-	-	-	-	-	B	M	-	-	B	C	B	C	B	M	B	M
	-	-	-	-	-	-	M	R	-	-	M	L	M	L	B	MR	M	R
Desmoldeo	-	-	B	M	-	-	B	M	B	M	B	C	B	C	B	M	B	M
	-	-	M	R	-	-	M	R	M	R	M	L	M	L	B	MR	M	R
Acabado	-	-	B	M	-	-	B	M	B	C	B	C	B	C	B	M	B	M
	-	-	M	R	-	-	M	R	M	L	M	L	M	L	B	MR	M	R
Tratamiento Térmico	-	-	B	M	-	-	B	C	-	-	-	-	-	-	B	M	B	C
	-	-	M	R	-	-	M	L	-	-	-	-	-	-	B	MR	M	L
Enfriamiento Post Tratamiento Termico	B	M	B	M	B	M	B	C	-	-	-	-	-	-	B	M	B	C
	M	R	M	R	M	R	M	L	-	-	-	-	-	-	B	MR	M	L
Mecanizado	-	-	B	M	-	-	B	M	B	C	B	C	B	C	B	M	B	M
	-	-	M	R	-	-	M	R	M	L	M	L	M	L	B	MR	M	R
Embalaje	-	-	-	-	-	-	-	-	B	C	-	-	-	-	B	M	B	C
	-	-	-	-	-	-	-	-	M	L	-	-	-	-	B	MR	M	L
Almacenamiento	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	B	M	B	C
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	B	MR	M	L
<b>Actividades Complementarias</b>																		
Laboratorio	-	-	B	C	-	-	-	-	B	C	-	-	-	-	B	M	-	-
	-	-	M	L	-	-	-	-	M	L	-	-	-	-	B	MR	-	-
Calentador de cucharas	-	-	B	M	-	-	B	M	B	C	-	-	-	-	B	M	B	M
	-	-	M	R	-	-	M	R	M	L	-	-	-	-	B	MR	M	R
Molderería	B	C	B	M	-	-	B	M	B	M	B	C	B	M	B	M	B	M
	M	L	M	R	-	-	M	R	M	R	M	L	M	R	B	MR	M	R

Cuadro 5.4.- Matriz de Importancia de Impactos

ACTIVIDADES	COMPONENTES AMBIENTALES								
	CONSUMO		MEDIO FÍSICO			MEDIO BIOLÓGICO		MEDIO SOCIO ECONÓMICO	
	Agua	Energía	Agua (Característica)	Aire	Suelo	Flora	Fauna	Generación de Empleo	Salud del Trabajador
<b>Operaciones y Procesos Productivos</b>									
Recepción de materia prima	-	B	-	B	B	B	B	B	B
Limpieza de Material Prima	-	-	-	B	B	-	-	B	B
Fusión	B	M	-	M	B	B	B	B	B
Colada	-	-	-	M	B	B	B	B	B
Enfriamiento y solidificación.	-	-	-	M	-	B	B	B	B
Desmoldeo	-	-	-	B	M	B	B	B	B
Acabado	-	M	-	M	B	B	B	B	B
Tratamiento Térmico	-	M	-	B	-	-	-	B	B
Enfriamiento Post Tratamiento Térmico	M	M	M	B	-	-	-	B	B
Mecanizado	-	M	-	M	B	B	B	B	B
Embalaje	-	-	-	-	B	-	-	B	B
Almacenamiento	-	-	-	-	-	-	-	M	B
<b>Actividades Complementarias</b>									
Laboratorio	-	B	-	-	B	-	-	M	-
Calentador de cucharas	-	M	-	M	B	-	-	M	B
Molderería	B	M	-	M	B	B	B	I	B

Fuente: Elaboración Propia

## **5.4. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS**

### **5.4.1. Valoración de los Impactos Positivos**

#### **A. Generación de Empleo**

Se ha identificado que el impacto positivo relacionado a la generación de empleo en las empresas fundidoras con importancia moderada debido cuentan aproximadamente con 400 trabajadores distribuidos en actividades administrativas y de planta (planta fundición y almacén).

### **5.4.2. Valoración de los Impactos Negativos**

#### **Etapas de Operaciones y Procesos Productivos y Actividades Complementarias**

##### **❖ Impactos en el Agua (como fuente de consumo)**

De acuerdo con la evaluación a este componente ambiental se determinó que el impacto es de importancia baja, debido a que los volúmenes de agua necesarios para las operaciones y procesos productivos (Fusión y enfriamiento post tratamiento térmico) y actividades complementarias (molderería) son abastecidos cada 2 o 3 meses debido a que se cuentan con pozas de almacenamiento para los sistemas de reutilización y recirculación (incluido tratamiento térmico por torres de enfriamiento).

#### ❖ **Impactos en la energía (como fuente de consumo)**

La evaluación a este componente ambiental se determinó que el impacto es de importancia baja con aproximación a moderada, debido a que aproximadamente el 75% de los equipos y maquinarias funcionan a energía eléctrica lo cual ocasiona una gran demanda; mientras el 20% se abastece de gas natural y solo el 5% de las actividades se realizan mediante operaciones netamente manuales.

#### ❖ **Impactos en el Agua (Característica)**

Los efluentes descargados provienen de las etapas de fusión y enfriamiento (post tratamiento térmico), lo cual genera altas temperaturas y sólidos, lo primero es contrarrestado por el tiempo de retención en la pozas de almacenamiento y el paso por las torres de enfriamiento del sistema de recirculación y el segundo es disminuido por la sedimentación por gravedad que se efectúa en las pozas de almacenamiento.

Estas consideraciones permiten determinar que la evaluación del impacto a la característica del agua como efluente (al alcantarillado) es de importancia baja, tomando en cuenta además que el impacto es puntual, debido a que se manifiesta al realizar las descargas de las pozas de almacenamiento lo cual se hace cada 2 veces producciones máximas.

#### ❖ **Impactos a la Calidad de Aire**

La evaluación global del impacto a la calidad de aire determinó que es de importancia moderada, basándose en los parámetros analizados referidos a aspectos ambientales tales como ruido, material particulado, vapores y gases

generados en casi todas las actividades de las operaciones - procesos productivos y actividades complementarias.

Es importante resaltar que en el análisis por actividad impactante a la calidad de aire se pudo determinar que la fusión y molderería como fuentes de contaminación tienen una importancia crítica debido primordialmente a la intensidad con la que se realizan estas actividades, ya que se encuentran sobrepasando los límites de máximos permisibles.

#### ❖ **Impactos a la Calidad del Suelo**

La evaluación del impacto a la calidad de suelo determinó que es de importancia baja, lo cual es producido por la generación de residuos sólidos en todas las actividades realizadas en la planta, cabe mencionar que en la evaluación por actividad impactante a la calidad de suelo, las operaciones de desmoldeo y limpieza de las piezas y enfriamiento (post tratamiento térmico) están consideradas de importancia moderada debido a la cantidad y tipo de residuos (arena calcinada contaminada con resinas y otros, polvillos metálicos y escorias metálicas).

#### ❖ **Impactos a la Flora y Fauna**

La evaluación del impacto referido a la alteración de flora y fauna en el área de influencia determinó que es de importancia baja debido a que la presencia de este componente es escaso en la zona de influencia, limitándose a ciertos espacios para áreas verdes principalmente de ornato municipal (flora) y animales domésticos (fauna).

#### ❖ **Impactos a la Salud del Trabajador**

Este componente es de acuerdo a la evaluación el más impactado negativamente teniendo una importancia moderada siendo los puntos críticos la etapas de fusión, colada y molderería, siendo las dos primeras debido a la exposición constante a temperaturas extremas, gases y partículas producidos la fusión de los metales y en cuanto a la tercera actividad se debe a las altas concentraciones de material particulado que se genera sobretodo en la preparación de los moldes.

#### **5.5. ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN DE IMPACTOS**

Dentro del análisis realizado durante la elaboración de la tesis se plantean las alternativas de solución planteadas por el PAMA que servirán para prevenir, mitigar y corregir los impactos ambientales generados por los aspectos ambientales identificados.

Para las alternativas de solución se plantean las siguientes medidas de mitigación y corrección las cuales son las siguientes:

##### **a) Impactos en el agua.**

- Sistema de Precipitación de Metales en efluentes
- Diseño de un punto de aforo para el desarrollo del programa de monitoreo.
- Programa de monitoreo de efluentes.

## **b) Impactos a la calidad de aire**

- Instalación del Sistema de Lavado de Gases y partículas
- Instalación de lonas perimetrales
- Programa de Monitoreo de Aire

## **c) Impactos a la calidad del suelo**

- Corrección de las fallencias encontradas en el Manejo de residuos sólidos
- Programa de Capacitación
- Programa de Limpieza de las áreas.

## **d) Impactos a la Salud del Trabajador**

- Programa de seguridad y Salud Ocupacional

## **VI.- PROGRAMA DE ADECUACIÓN**

La propuesta del PAMA contiene básicamente actividades a ser implementadas por la empresa para prevenir, mitigar, controlar y corregir los impactos ambientales generados por el desarrollo del proceso productivo con el fin de contribuir al mejoramiento del ecosistema en el área de influencia, estas se realizarán en un plazo de 3 años

### **6.1. PLAN DE CUMPLIMIENTO**

A continuación se describen las medidas propuestas por el presente estudio que deberán ser cumplidas por la empresa según el cronograma de implementación.

#### **a) Impactos en el Agua (como fuente de consumo)**

- Se implementará el programa de control de regeneración de agua en las pozas, se realizará un registro de las descargas y abastecimiento de las pozas, así mismo se controlarán los volúmenes de ingreso (abastecimiento) de agua. De esta manera reducir el consumo de agua en el mediano plazo en un 5% al finalizar los 3 años de implementación del PAMA.

#### **b) Impactos en la Energía (como fuente de consumo)**

- Se capacitará al personal de trabajo en buenas prácticas y optimización de tiempos para ahorro de energía, Se tendrá que exponer procedimientos de

trabajo, ejemplificando las fallas comunes que ocasionan el consumo innecesario de energía, para reducir el consumo de energía en un 10% al finalizar los 3 años de implantación del PAMA.

### **c) Impactos en el Agua**

- Modificación de la poza de tratamiento, la inyección de los modificadores de pH se realizará aprovechando el último ingreso del efluente a las pozas. Las dosis de los insumos para la modificación del pH serán recomendadas por un especialista. El periodo de sedimentación será determinado por un análisis de la velocidad de sedimentación de las partículas y cumplir con el Decreto Ley N° 28-60-SAPL "Reglamento De Desagües Industriales" al finalizar el segundo año de implementación del PAMA
- Realización de Monitoreos en función al programa de monitoreo propuesto en el Plan de Manejo del presente estudio, se realizará de acuerdo a la metodología descrita en el programa de monitoreo. A fin de cumplir con el Decreto Ley N° 28-60-SAPL "Reglamento De Desagües Industriales" al finalizar el segundo año de implementación del PAMA.

### **d) Impactos a la Calidad de Aire**

- Instalación de lavador de gases tipo Venturi, empleado en ciertos casos para la separación de partículas existentes en el flujo de gas (partículas,

gases, vapores, humos y nieblas). Aplicado en instalaciones y ambientes en general en las cuales se realicen actividades agresivas y procesos de generación de contaminantes como producción de químicos, fundición de hierro y metales no ferrosos, siderúrgicos y otras actividades que produzcan material particulado.

Este equipo es eficiente para la colección de partículas micrométricas, submicrométricas y en la colecta de gases tóxicos.

- Implementación de Ventiladores Centrifugas de succión., equipo que proporcionará la potencia necesaria para la extracción de aire en los puntos críticos a través de las campanas y ductos.

Estas medidas a fin de dar cumplimiento con el D.S N° 074-2001-PCM (Estándares Nacionales de calidad ambiental de aire) al finalizar el segundo año de implantación del PAMA.

- Instalación de campanas extractoras de aire y ductos de paso, Se tendrán registros cada vez que se realice el mantenimiento del equipo.
- Realizar el programa de monitoreo de calidad de aire, de emisiones y de ruido ambiental según la metodología presentada en el programa de monitoreo.

#### **e) Impactos a la Calidad del Suelo**

- Realizar la actualización del Plan de Manejo de Residuos Sólidos, así como la realización de curso talleres sobre el manejo de los residuos sólidos y de esta manera proporcionar las herramientas adecuadas para el buen manejo de residuos sólidos.
- Ejecutar el programa de limpieza periódica, se realizará diariamente el barrido de todas las áreas utilizando riego de agua ligeros para evitar la dispersión del material particulado. De está manera reducir los impactos potenciales a la salud y ambiente.

#### **f) Impactos a la Salud del Trabajador**

- Sensibilización de uso de equipos de protección personal, proporcionar equipos de protección personal a los trabajadores de acuerdo a lo establecido en el programa especial referido al Análisis de Riesgo y medidas de prevención y control de riesgos laborales. Con la finalidad de reducir los efectos negativos a la salud del trabajador por la realización de sus actividades.
- Se capacitará al personal en temas de medio ambiente, salud y seguridad ocupacional, a fin de reducir los incidentes laborales.

- Realizar el monitoreo de ruido ocupacional, stress térmico, partículas respirables, los monitoreos están orientados a realizar mediciones sobre los agentes físicos y químicos que afectan al trabajador.

#### **g) Mantenimiento**

- Realizar el mantenimiento preventivo de equipos e instalaciones, el mantenimiento se realizará en fechas programadas y de acuerdo a los procedimientos impuestos por la empresa.
- Eliminar los potenciales impactos al ambiente y a la salud del trabajador por fallas de equipos e instalaciones durante la implementación del PAMA.

## **6.2. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL**

En el presente capítulo se describen los diversos programas y planes de gestión, que serán implementados con la finalidad de dar seguimiento y mitigar los impactos negativos potenciales que han sido identificados y evaluados durante las etapas de operación y procesos productivos, actividades complementarias y cierre de planta.

Los objetivos de ejecutar el plan de manejo ambiental son:

- ❖ Establecer medidas de gestión que permita el adecuado manejo ambiental dentro de las instalaciones de la empresa

Los planes de manejo ambiental constan de programas permanentes y especiales los cuales se mencionan y desarrollan a continuación:

- a) Programas permanentes
  - ❖ Programa de monitoreo
  - ❖ Plan de Manejo de Residuos Sólidos
  - ❖ Programa de Capacitaciones
  - ❖ Programa de mantenimiento de instalaciones y equipos
  
- b) Programas Especiales
  - ❖ Plan de Contingencia
  - ❖ Plan de Cierre

### **6.2.1. Programas Permanentes**

#### **A. Programa de Monitoreo**

El presente programa permitirá tener bajo observación los parámetros característicos de la contaminación identificada en empresa, que formarán parte de nuestros indicadores durante la implementación de las medidas de mitigación planteadas en el presente estudio.

## **A.1. Objetivo**

- ❖ Dar seguimiento a la eficiencia y efectividad de las medidas de mitigación y corrección formuladas por el estudio mediante el control de parámetros que afectan a aire, agua (alcantarillado) y al trabajador.

## **A.2 Monitoreos Ambientales**

Consiste en el análisis de la calidad de aire, emisiones y efluentes generados por el proceso productivo de una empresa de fundición.

### **a) Calidad de Aire**

La evaluación de este componente ambiental se realizará mediante el análisis de los parámetros meteorológicos, calidad de aire, emisiones y ruido ambiental.

#### **a.1) Monitoreo Meteorológico**

##### **❖ Selección de Parámetros**

Los parámetros meteorológicos considerados para el monitoreo se presentan en el cuadro 6.1.

**Cuadro 6.1.- Parámetros Meteorológicos**

Parámetros	Unidad
Temperatura	°C
Humedad Relativa	%
Velocidad del Viento	m/s
Dirección del Viento	--

Fuente: Elaboración propia

#### ❖ Metodología de Muestreo

Las especificaciones técnicas de los equipos y métodos a emplear para el monitoreo se muestran en el cuadro 6.2.

**Cuadro 6.2. - Metodología de Medición de Parámetros Meteorológicos**

Parámetros	Métodos	Equipos	Precisión	Rango
Temperatura	Instrumental	Termómetro	± 0,5%	- 10 a 60°C
Humedad Relativa	Instrumental	Higrómetro (Psicómetro rotatorio)	± 1,5%	- 0 a 100%
Velocidad del Viento	Instrumental	Anemómetro (Weather Station)	± 2,0%	- 0 a 50 m/s
Dirección del Viento	Instrumental	Brújula, veleta	± 5,0%	--

Fuente: Elaboración propia

#### ❖ Selección de Estaciones

La ubicación de la estación de monitoreo para el análisis de los parámetros meteorológicos se muestra en el cuadro 6.3.

**Cuadro 6.3.-Estaciones de Parámetros Meteorológicos**

Ubicación
Por ejemplo el techo de oficinas administrativas

Fuente: Elaboración propia.

## a.2) Monitoreo de Calidad de Aire

### ❖ Selección de Parámetros

Los parámetros y ECAs considerados para el monitoreo de calidad de aire se presentan en el cuadro 6.4.

**Cuadro 6.4.- Parámetros y ECA para Calidad de Aire**

Parámetros	Unidades	ECA	Normas de referencia
SO <sub>2</sub> ( 24 horas)	ug/m <sup>3</sup>	365	D.S. N° 074 – 2001 -- PCM Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire.
NO <sub>2</sub> ( 1 hora)	ug/m <sup>3</sup>	200	
CO ( 1 hora)	ug/m <sup>3</sup>	30 000	
Pb ( mensual)	ug/m <sup>3</sup>	1,5	
PM – 10 ( 24 horas)	ug/m <sup>3</sup>	150	
Fierro	ug/m <sup>3</sup>	4	Standards Development Branch Ontario Ministry of the Environment, december 2005 - Point of Impingement Guidelines & Ambient Air Quality Criteria (AAQCs)

Fuente: Elaboración propia

### ❖ Metodología de Muestreo

La metodología seguida para realizar el monitoreo de calidad de aire se ha establecido tomando como referencia el “Protocolo de Monitoreo de Calidad de Aire y Gestión de Datos” de DIGESA, las actividades a realizar para cada etapa del muestreo se detallan a continuación:

En el cuadro 6.5 se detallan los equipos y el tipo de análisis requerido para cada parámetro establecido.

**Cuadro 6.5.- Metodología y Equipos para el Análisis de Calidad de Aire**

Parámetro	Equipos Utilizado	Especificaciones de Equipo	Material Empleado	Análisis Requerido	Norma Aplicable para Análisis
Fe	Muestreador de Alto o Bajo volumen	Flujo: 1,03 – 1,02 m <sup>3</sup> /min	Filtro de Fibra de Vidrio	Absorción Atómica	Method IO-3:4 Chemical Species Analysis
PM – 10				Peso de Filtros	EPA-40 CFR Part 50 Ap J
Pb				Absorción Atómica	EPA-40 CFR Part 50 Ap G
SO <sub>2</sub>	Tren de Muestreo	Flujo: 0,2 L/min	Soluciones Absorbentes	Método Modificado de Gaeke West	EPA-40 CFR Part 50 Ap A
NO <sub>2</sub>		Flujo: 0,3 L/min		Método colorimétrico	ASTM D-1607-91
CO		Flujo: 1,5 L/min		Absorción atómica	43101-02-71T (1972)

Fuente: Elaboración propia

❖ **Selección de Estaciones**

Para realizar el monitoreo de calidad de aire, se ubicarán dos estaciones (barlovento y sotavento), las cuales se detallan en el cuadro 6.6 y 6.7.

**Cuadro 6.6.-Estaciones de Monitoreo en la Planta de Fundición**

Estaciones	Ubicaciones
Barlovento	Por ejemplo el techo de oficinas administrativas
Sotavento	Por ejemplo el techo de la torre de enfriamiento

Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro 6.7.- Estaciones de Monitoreo en el Almacén**

Estaciones	Ubicaciones
Barlovento	Por ejemplo el techo de oficinas de control de vehículos
Sotavento	Por ejemplo el techo del sistema de enfriamiento en desuso.

Fuente: Elaboración Propia

### a.3) Monitoreo de Emisiones

#### ❖ Selección de Parámetros

Los parámetros y LMPs considerados para el monitoreo de emisiones se muestran en el cuadro 6.8.

**Cuadro 6.8.- LMP para Emisiones Atmosféricas**

PARÁMETROS	UNIDAD	LMP	NORMA DE REFERENCIA
CO	mg/Nm <sup>3</sup>	100	
Pb	mg/Nm <sup>3</sup>	10	Decreto N° 3395/1996 Habilitación de Establecimientos Industriales por Efuentes. Poder Ejecutivo de la Provincia de Buenos Aires.
Material Particulado	mg/Nm <sup>3</sup>	250	
SO <sub>2</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	1 650	Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria, Libro VI-Anexo 3 "Normas de Emisiones al aire desde fuentes fijas de Combustión".
NO <sub>x</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	700	Presidencia de la República del Ecuador, 31 de Marzo del 2003.
VOC	mg/Nm <sup>3</sup>	1.3 Kg/h	Norma de emisiones de contaminantes atmosféricos producidos por fuentes fijas Santo Domingo, República Dominicana

Fuente: Diagnóstico Ambiental Preliminar.

N: Condiciones Normales de 0 °C y 1 atm.

mg/Nm<sup>3</sup>: Cantidad en peso por unidad de volumen.

#### ❖ Metodología de Muestreo

La metodología y equipos para el monitoreo de emisiones atmosféricas, se detalla en el cuadro 6.9.

**Cuadro 6.9.- Metodología y Equipos para Emisiones Atmosféricas**

Parámetros	Equipos	Métodos	Rangos
Caudal	Analizador de Gases	Electroquímico	-
SO <sub>2</sub>	Analizador de Gases	Electroquímico	0-5 000 ppm
NOx	Analizador de Gases	Electroquímico	0-2 000 ppm
CO	Analizador de Gases	Electroquímico	0-4 000 ppm
Material Particulado	Muestreador Isocinético	Método 5 - USEPA	-
Pb	Muestreador Isocinético	IO-3.4 (EPA29) I.O-3.1	-
VOC	Analizador de Gases	Electroquímico	-

Fuente: Elaboración propia

#### ❖ Selección de Estaciones

El punto de monitoreo para el análisis de las emisiones se muestra en el cuadro 6.10.

**Cuadro 6.10.- Estaciones de Monitoreo de Emisiones**

Estaciones	Ubicaciones
EM	Chimenea de salida del lavador de gases y partículas

Fuente: Elaboración propia

#### a.4) Monitoreo de Ruido Ambiental

#### ❖ Selección de Parámetros

En el cuadro 6.11 se presentan los ECAs considerados para Ruido Ambiental (RA).

**Cuadro 6.11.- ECA y LMP para el Nivel de Ruido**

Parámetro	Unidad	Hora	ECA	Norma de Referencia
Ruido Ambiental (RA)	Expresado en $L_{AeqT}$	07:01- 22:00	80 (*)	D.S. 085-2003-PCM "Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido"
		22:01 - 07:00	70 (*)	
		07:01- 22:00	60(**)	
		22:01 - 07:00	50(**)	

Fuente: Elaboración Propia

(\*) Zona de Aplicación: Industrial, (\*\*) Zona de Aplicación: Residencial

### ❖ Metodología de Muestreo

El monitoreo de ruido se realizará tomando en consideración los criterios establecidos en la ISO 1996-1:1982.

- El micrófono se colocará sobre el trípode de sujeción a 1,5 m sobre el piso, formando un ángulo de 75° con respecto a este.
- El Sonómetro se colocará separado del cuerpo del operador a más de una distancia de 1,5 m. para evitar el fenómeno de concentración de ondas (reverberación).
- Antes y después de cada medición se registrará la calibración in situ.
- Se dirigirá el sonómetro hacia la fuente emisora.
- Colocar al micrófono una pantalla antiviento; así mismo no se deberá realizar la mediciones acústicas en condiciones meteorológicas extremas (vientos mayores a 5m/s, humedad relativa > a 90%, lluvia)
- Para las mediciones de ruido, se utilizarán a escala de ponderación (A) del sonómetro y la respuesta lenta (SLOW).

### ❖ Descripción del Instrumento de Medición

Para el monitoreo de ruido ambiental y de fuentes de generación se debe utilizar el sonómetro digital preferentemente del tipo 1 o al menos del tipo 2 (NCh2500).

En el cuadro 6.12 se presentan algunas características que se deben tener presentes al momento de elegir un equipo de medición ruido.

**Cuadro 6.12.- Características del Equipo de Medición de Ruido**

<b>Características</b>	<b>Unidades</b>
Rango de medición	40 – 120 dB
Resolución	1 dB
Velocidad de respuesta	Slow/Fast

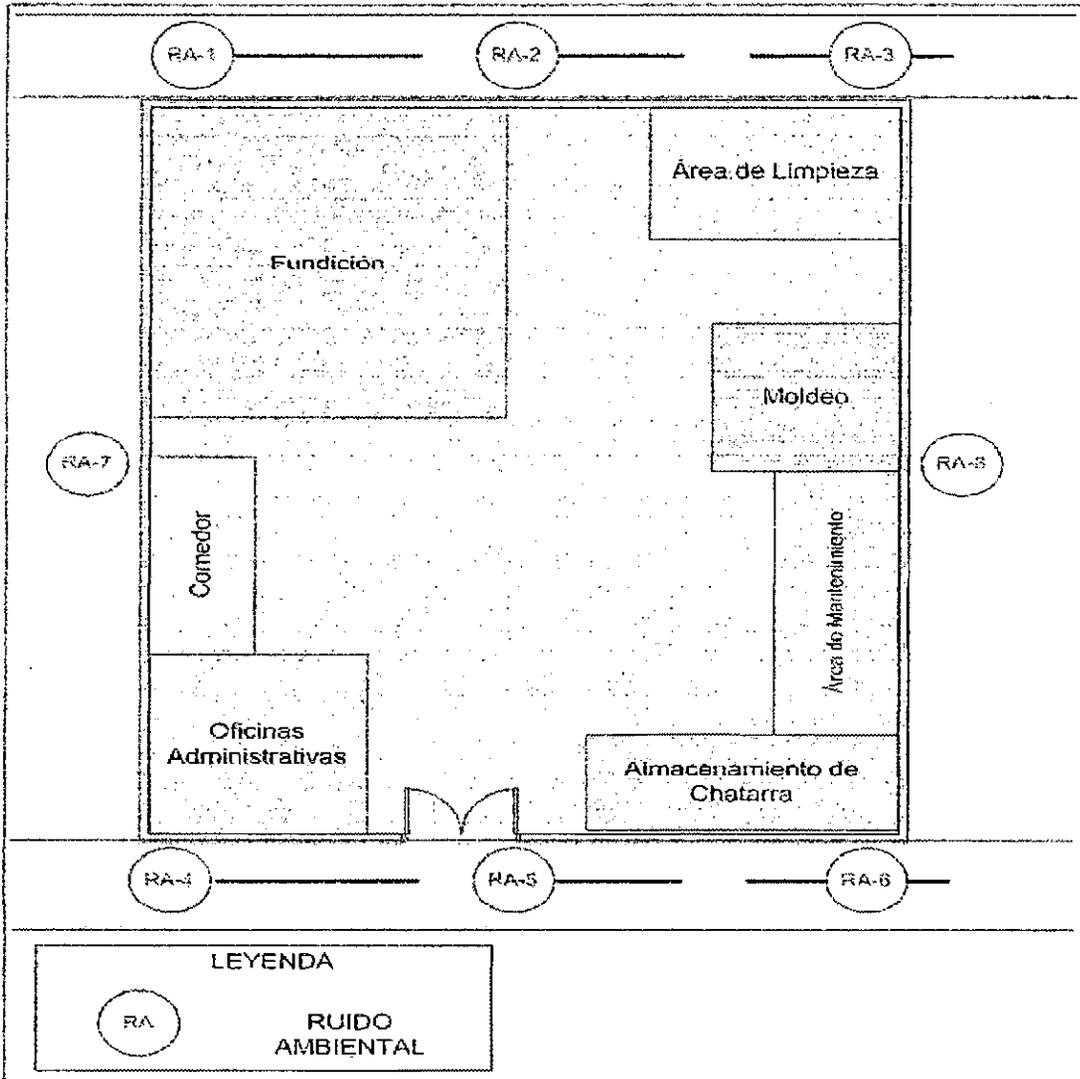
Fuente: Elaboración propia

La calibración de los equipos deberá ser realizada por una entidad debidamente autorizada y certificada por el INDECOPI (Artículo 15° D.S. N° 085-2003-PCM).

### ❖ Selección de Estaciones

Las estaciones de monitoreo de ruido ambiental se muestran en el diagrama 6.1.

**Diagrama 6.1.- Estaciones de Monitoreo para Ruido Ambiental**



Fuente: Elaboración Propia

### **b) Monitoreo de Efluentes**

La evaluación de este componente ambiental se realizará mediante el análisis del efluente proveniente de las pozas de enfriamiento.

#### **❖ Selección de Parámetros**

Los parámetros y LMPs considerados para el monitoreo de efluentes se presentan en el cuadro 6.13.

**Cuadro 6.13.- LMP para Efluentes Industriales**

Parámetros	Unidades	LMP	Norma de Referencia
pH	–	5 – 8,5	D.S. N° 28-60-ASPL del 29/11/60 Perú Reglamento de Desagües Industriales.
Temperatura	°C	35	
Aceites y Grasas	mg/l	100	
D.B.O <sub>5</sub>	mg/l	1 000	
Sólidos Sedimentables	ml/h	< 8,5	

Fuente: La Empresa

❖ **Selección de Estaciones**

El punto de monitoreo para el análisis de los efluentes se muestra en el cuadro 6.14.

**Cuadro 6.14.- Estaciones de Monitoreo de Efluentes**

Estaciones	Ubicaciones
EM	Caja de registro de las pozas de agua

Fuente: Elaboración propia

**A.3 Monitoreos Ocupacionales**

Se menciona los monitoreos ocupacionales aplicables de acuerdo a la actividad que se realiza.

**a) Ruido Ocupacional**

❖ **Selección de Parámetros**

Las características del parámetro elegido se muestran en el cuadro 6.15.

**Cuadro 6.15.- LMP para el Nivel de Ruido**

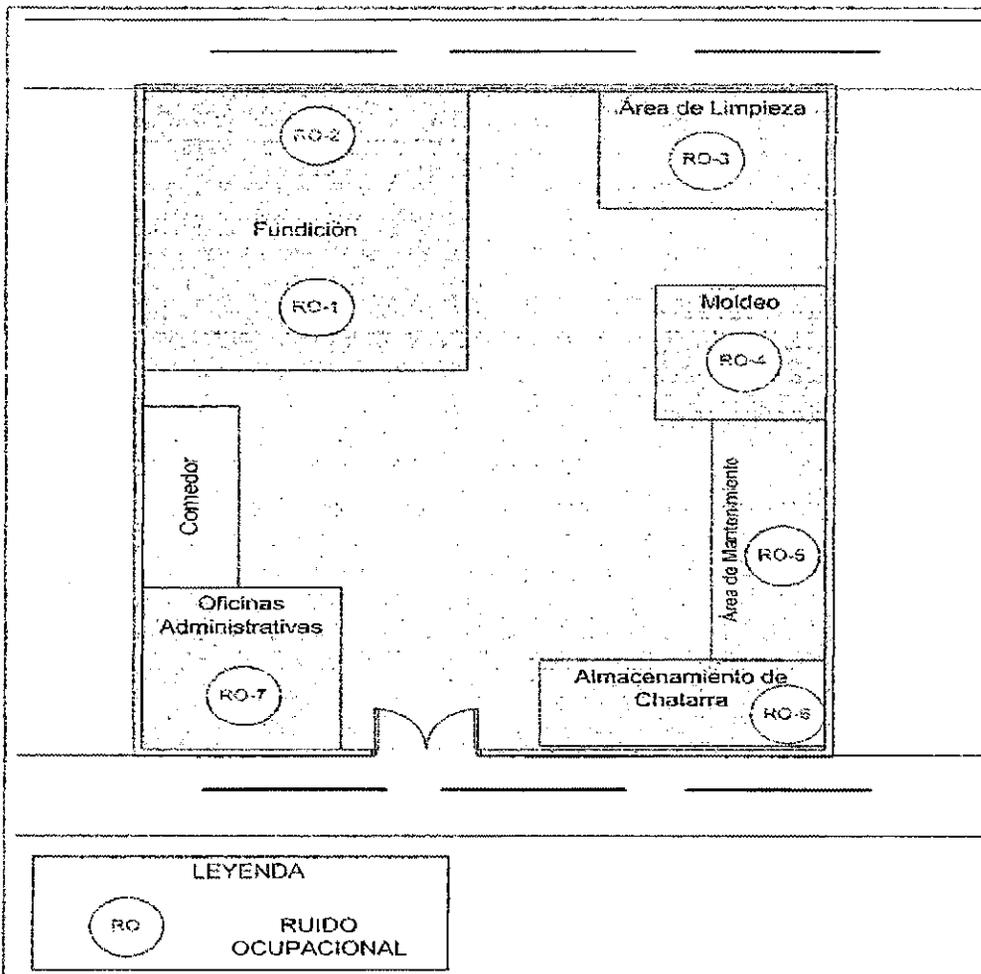
Parámetro	Unidad	LMP	Norma de Referencia
Ruido Ocupacional (RO)	dB(A)	90	Occupational Safety and Health Act (OSHA).

Fuente: Elaboración Propia

❖ **Selección de Estaciones**

La ubicación de los puntos de monitoreo se muestran en el diagrama 6.2.

**Diagrama 6.2.- Estaciones de Monitoreo de Ruido Ocupacional**



Fuente: Elaboración Propia.

## b) Estrés térmico

### ❖ Selección de Parámetros

Las características del parámetro elegido se muestran en el cuadro 6.16.

**Cuadro 6.16.- LMP para Estrés térmico**

Parámetro	LMP	Unidad	Norma de Referencia
Estrés Térmico	32,2	°C	TLVs and Bels 2007, tomado de The American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH)- (Régimen de trabajo a evaluar)

Fuente: Elaboración Propia

### ❖ Selección de Estaciones

En el cuadro 6.17 se muestra la estación de monitoreo.

**Cuadro 6.17.- Estaciones de Monitoreo – Estrés Térmico**

Estaciones	Ubicaciones
ST-01	Área de fundición

Fuente: Elaboración Propia

## c) Partículas Respirables

### ❖ Selección de Parámetros

En el cuadro 6.18 se detalla el valor Límite permisible utilizado.

**Cuadro 6.18.- LMP para Partículas Respirables**

Parámetro	LMP	Unidad	Norma de Referencia
Partículas Respirables	3	mg/m <sup>3</sup>	Reglamento sobre Niveles Límites Permisibles para Agentes Químicos en el Ambiente de Trabajo D.S. Nº 045-2005-S.A., Ministerio de Salud-Perú.

Fuente: Elaboración Propia.

#### ❖ Selección de Estaciones

Las estaciones de monitoreo se muestran en el cuadro 6.19.

**Cuadro 6.19.- Estaciones de Monitoreo para Partículas Respirables**

Estaciones	Ubicaciones
PR-01	Área de preparación de molde con resina
PR-02	Área de recuperación de arena con resina
PR-03	Área de moldeo en verde
PR-04	Área de desmoldeo en verde
PR-05	Área de fundición

Fuente: Elaboración Propia

#### A.4 Frecuencia de Monitoreo

La frecuencia de monitoreo se muestra en el cuadro 6.20 según el cronograma de implementación y de inversión respectivamente.

**Cuadro 6.20.- Frecuencias de monitoreo**

Monitoreos (*)	Ubicaciones
Monitoreo de efluentes	Semestral
Monitoreo de calidad de aire	Semestral
Monitoreo de Emisiones	Semestral
Monitoreo de ruido Ambiental	Semestral
Monitoreo Ocupacional	Semestral

Fuente: Elaboración propia

\*Se realizarán de acuerdo a lo establecido en el plan de cumplimiento.

## **B. Plan de Manejo de Residuos Sólidos**

El presente plan permitirá el manejo apropiado de los residuos sólidos generados, empleando técnicas de reaprovechamiento y los procedimientos adecuados hasta su disposición final, esto permitirá que la empresa mantenga un ambiente seguro y saludable para todo su personal y la población del entorno.

### **Objetivos**

- ❖ Proporcionar procedimientos e instrumentos de implementación y gestión que permita realizar una mejora en el manejo de los residuos sólidos.
- ❖ Cumplir con la normativa vigente referida al manejo de los residuos sólidos.

### **B.1 Procedimiento de Plan de Manejo**

El procedimiento del manejo de residuos sólidos ha contemplado realizar las siguientes actividades:

#### **a) Identificación y cuantificación de los residuos sólidos**

Se ha identificado los residuos no municipales (residuos peligrosos y no peligrosos), tomando en consideración sus características de

peligrosidad a la salud y al ambiente, según lo establecido en el Reglamento de la ley general de residuos sólidos – D.S. N° 0.57-04-PCM.

Los residuos peligroso y no peligroso se encuentran se muestran a continuación:

#### **a) Residuos Sólidos**

- Sacos de propileno impregnado con bentonita
- Discos Lijas
- Limaduras y polvillo metálico
- Restos de piezas metálicas
- Arena Calcinada
- Residuos de caucho
- Bolsas de papel con restos de féculas de maíz
- Virutas y limaduras metálicas
- Chatarra
- Papelería
- Aceite y lubricante
- Cilindros de metal contaminados con aceites y lubricantes
- Cilindros de metal contaminados con insumos químicos (resinas y Pinturas)
- Waipes contaminados con aceites y lubricantes
- Recipientes plásticos contaminados con insumos químicos
- Latas de Pinturas y Solventes
- Escoria metálica

- Lámparas y fluorescentes
- Cartuchos de tinta y toners

## **b) Reducción en la Fuente**

La minimización de residuos se debe realizar mediante programas de reducción, para lo cual se emplearán estrategias preventivas, métodos o técnicas dentro de las actividades generadoras.

Actualmente se vienen aplicando técnicas de minimización con el papel.

### **❖ Medidas de Mejora para la Reducción en la Fuente**

Las medidas de reducción de residuos se a plantear son las siguientes:

- Realizar un manual de procedimientos para la mezcla de insumos de las latas de pintura y solvente.
- La limaduras de hierro, polvo metálico y arena calcinada se realizaran un programa de mantenimiento permanente del suelo (recojo de polvos y otros producidos por las actividades que caen al suelo)
- Los residuos de escoria deberán ser almacenados en contenedores resistentes al calor.

## **c) Segregación**

Segregación es la acción de agrupar determinados componentes o elementos físicos de los residuos sólidos para ser manejados en forma especial, con el objetivo de facilitar su reaprovechamiento, tratamiento o comercialización mediante la separación sanitaria y segura de sus

componentes. La segregación de los residuos se deberá realizar según los códigos de colores establecidos por la norma técnica peruana 900.058:2005, a continuación se muestra las medidas a realizar para la optimización en la segregación de los residuos.

#### ❖ **Medidas de Mejora para la Segregación**

1. Realizar la codificación por colores a todos los recipientes destinados para la recepción de los residuos sólidos en concordancia con la NTP 900.058:2005.
2. Realizar un programa de mantenimiento de pintado para los recipientes codificados.
3. Los rótulos de los recipientes deberán contar con una cubierta plastificada para evitar el desgaste por el tiempo.
4. El formato de los rótulos deberá ser a color, de preferencia variados, que puedan estimular a la visión.
5. El contenido de los rótulos deberá contener la siguiente información.
  - Caracterización del Residuos (Peligroso y No Peligroso)
  - Tipo de residuos. (Ejm: waipes contaminados con hidrocarburos).
  - Área de generación
  - Características de peligrosidad.
  - Equipos de protección personal necesarios para el personal encargado del manejo de los recipientes de residuos.
6. Capacitación del personal sobre manejo de residuos sólidos.
7. Curso Taller de concientización y formas de segregación de residuos sólidos.

8. Realizar un estudio de localización de recipientes destinados para la segregación de los residuos sólidos, el cual tendrá que tener en cuenta los siguientes criterios:

- Tipos y volúmenes de residuos generados por áreas productivas.
- Espacio disponible para ubicación de recipientes.
- Concordancia de ubicación con las vías de evacuación.
- Estándares de seguridad:
- Mapa de riesgos (Zonas en caliente, peligro de incendios y otros).

Esto deberá estar contemplado en el plan anual de manejo de residuos sólidos 2009 y el de los años venideros.

Según la Norma técnica peruana 900.058:2005 "Código para almacenamiento de Residuos Sólidos se presenta la clasificación de residuos sólidos.

- a) Color amarillo: residuos metales
- b) Color verde: residuos de vidrio
- c) Color azul: papel y cartón
- d) Color blanco: residuos plásticos
- e) Color marrón: residuos orgánicos
- f) Color rojo: residuos peligrosos
- g) Color negro: residuos generados que no se pueden reciclar.

#### **d) Almacenamiento**

Medidas correctivas:

- Determinar las dimensiones del centro de acopio.
- Construir un cerco perimetral (mallas metálicas) con una entrada acorde a las secciones previstas para la disposición de residuos peligrosos y no peligrosos.
- Instalación de un techo como protección ante lluvias y otros.
- Colocar rótulos de identificación del área, así como las medidas de prevención para el ingreso y la indicación del personal que está autorizado.
- Se realizará una separación (dos compartimientos) del centro de acopio destinado a residuos peligrosos y no peligrosos.

#### **e) Recojo y Transporte**

Recolección es la acción de recoger los residuos para transferirlos mediante un medio de locomoción apropiado y luego continuar su posterior manejo, en forma sanitaria, segura y ambientalmente adecuada; mientras que el transporte está referido al medio para la evacuación de los residuos sólidos desde el almacén central hacia su disposición final, para ello se contará con Empresas Prestadoras de Servicio de Residuos Sólidos (EPS-RS ) y Empresas Comercializadoras de Residuos Sólidos (EC-RS).

Esta etapa de manejo deberá cumplir con las siguientes recomendaciones:

- El traslado interno de los residuos sólidos será realizado por el personal debidamente autorizado y capacitado, además contarán con sus respectivos implementos de seguridad.
- El recojo y transporte externo de los residuos serán realizados por las empresas prestadoras del servicio (EPS-RS) y empresa comercializadora (EC-RS).
- Los vehículos y equipamientos empleados para el transporte, deben contar con los siguientes requerimientos:
  - No se puede transportar carga que sobrepase su capacidad para el cual fue diseñado, poniendo en peligro la seguridad de la carga y del personal que se encuentra en el vehículo.
  - Contar con el botiquín y extintor necesario para los casos de accidente.
  - Los vehículos de transporte de residuos sólidos en ningún caso podrán realizar otras tareas de carga ajenas al manejo de los residuos sólidos.

#### **f) Disposición Final**

La disposición final de los residuos peligrosos y no peligrosos será realizada por una EPS-RS y EC-RS la cual tendrá las siguientes obligaciones.

Para los residuos No peligrosos

- De ser dispuesto en un relleno sanitario, indicar su nombre y su autorización por DIGESA.

- De no ser dispuesto en un relleno sanitario, indicar que tipo de disposición se realizará (Tratamiento, reutilización u otro).

Para los residuos Peligrosos

- Presentar el manifiesto de residuos sólidos peligrosos, el cual tendrá mínimamente la siguiente información:
- Nombre y autorización del relleno de seguridad en el cual se dispondrán los residuos peligrosos.
- De no ser dispuesto en un relleno de seguridad deberá indicarse que tipo de tratamiento, reuso u otra técnica de reaprovechamiento se le dará.

#### **g) Reaprovechamiento**

##### **Recuperar.-**

- La arena calcinada generada en la etapa de desmoldeo es llevada a una zaranda vibratoria para lograr la separación de los granos gruesos impregnados con resinas para su posterior reingreso al proceso productivo.

##### **Reusar.-**

- Reusar, las bolsas de papel impregnada con fécula de maíz comercializarse o devolver al proveedor.

- Los sacos de polipropileno impregnado con bentonita se emplean para almacenar desmonte o cualquier residuo de características inertes.
- La papelería en general se reusan en los papeles utilizándolos por ambas caras.
- Los cilindros de metal contaminados y recipientes de plástico con insumos químicos se almacenan para ser comercializados y devueltos.
- Los cartuchos de tinta y toners serán devueltos al proveedor.

#### **Reciclar.-**

- La chatarra son reingresados al proceso productivo en la etapa de fusión.

#### **C. Programa de Capacitación**

El programa de capacitación se implementará con la finalidad de sensibilizar al personal en temas de medio ambiente, salud y seguridad laboral las capacitaciones planteadas son:

- Capacitación al personal en buenas prácticas para ahorro de energía.
- Capacitación sobre tecnologías para ahorro de energía a la alta dirección.
- Cursos Talleres sobre manejo de residuos sólidos

## **D. Programa de Mantenimiento de Equipos e Instalaciones**

Con el desarrollo de este programa la empresa podrá optimizar su producción y evitar posibles desperfectos en los equipos que puedan originar potenciales impactos en el ambiente y salud de los trabajadores.

### **D.1 Objetivos**

- Reducir las necesidades de reparaciones de las maquinarias, corrigiendo las mínimas dificultades que aparezcan.
- Resguardar la salud del operario o personas que visiten la planta, a medida que se desgastan algunas partes de la maquinaria y se vuelvan peligrosas.
- Mantener la maquinaria en su estado de máxima productividad.

### **D.2 Programa de Mantenimiento de lo Equipos e Instalaciones Eléctricas.**

La planificación del mantenimiento de equipos e instalaciones eléctricas se detalla a continuación:

- Mantenimiento periódico del funcionamiento y accesorios de la maquinaria.
- Sustitución de accesorios.
- Limpieza de sus componentes.
- Revisión de las conexiones eléctricas.

Para el caso de los extintores:

- Señalización
- Verificación del peso y presión en su caso.
- Inspección ocular de seguros, recintos, boquilla, válvula, manguera, etc.

## **6.2.2. Programas Especiales**

### **A. Plan de Contingencia**

El presente plan describe los procedimientos a ser usados para afrontar de manera oportuna, adecuada y efectiva los estados de emergencia que podrían presentarse por fenómenos destructivos de origen natural o humano, conteniendo los lineamientos específicos para actuar en posibles incendios, explosiones, movimientos telúricos, etc.

El Plan de Contingencia permite proteger y conservar los activos de la empresa y a la vez evitar daños a la salud de las personas y al medio ambiente.

Todo el personal de la empresa está obligado a participar en las tareas de implementación y aplicación permanente del Plan de Contingencia.

## **A.1 Alcance**

La implementación del programa estará dirigida al personal de la empresa y público en general para evitar posibles riesgos que puedan presentarse.

El Plan de Contingencia se apoya en las normas de seguridad de Defensa Civil como son:

- Reglamento Nacional de Construcciones
- Reglamento de Seguridad para el Almacenamiento de Hidrocarburos.
- Normas de INDECOPI vinculadas a seguridad.
- Normas OHSAS 18000
- Código Eléctrico Nacional.

## **A.2 Objetivo**

- Evaluar, analizar y prevenir los riesgos en la empresa.
- Proteger la salud y seguridad de las personas que laboran y concurren a la empresa.
- Proteger los recursos humanos, financieros e infraestructura implicados en el desarrollo de las actividades.
- Planificar y disponer de recursos necesarios para el control de emergencias.

- Capacitar permanentemente a todo el personal en prevención y entrenamientos en acciones de respuestas ante situaciones de emergencia.

### **A.3 Responsabilidades**

Para la implementación del presente plan, se requiere formar grupos de apoyo interno (Brigada de Seguridad, Contra Incendio y de Primeros Auxilios) y externos (Policía Nacional, Cuerpo General de Bomberos, Cruz Roja, entre otros) que faciliten el desarrollo de las actividades a realizar durante la eventualidad de una emergencia.

Para dar cumplimiento a este plan se adoptarán políticas claras sobre seguridad, además de ser una herramienta permanente que debe cumplirse estrictamente. Todos los trabajadores están obligados a participar en las tareas de implementación y aplicación permanente del Plan de Contingencia.

### **A.4. Organización**

Se establecerá un Comité del Plan de Contingencia el cual se encargará de dar cumplimiento a los objetivos del programa, y será conformado por los siguientes integrantes:

- Presidente (Gerente)
- Supervisor

- Vice - Presidente
- Brigadas

## **B.5 Funciones de los Miembros**

### **a) Presidente**

Es la máxima autoridad en el control integral de cualquier contingencia que se presente en las instalaciones de la empresa, determinará los lineamientos y coordinará las acciones necesarias para contar con herramientas ante posibles contingencias. Entre sus funciones tenemos:

- Impartir directivas y priorizar medidas para la elaboración del Plan de Contingencia.
- Aprobar y aplicar las actividades establecidas en el plan.
- Proporcionar los medios humanos y materiales necesarios para el desarrollo del plan.
- Coordinar con los integrantes del Comité del Plan de Contingencia las estrategias adecuadas para el rápido control de cualquier emergencia.
- Realizar la evaluación de los daños producidos por la emergencia.

## **b) Supervisor de turno**

En la ausencia del presidente asumirá las responsabilidades .Manejará todo lo concerniente a la comunicación en el momento de la emergencia. Entre las funciones tenemos:

- Controlar las actividades operativas, administrativas y de servicios de emergencia.
- Dirigir todas las actividades del control de la emergencia.
- Evaluar las acciones desarrolladas y establecer los ajustes para optimizar las operaciones.
- Coordinar la intervención de unidades y personal de apoyo externo.

## **c) Vicepresidente**

- Reemplazar al presidente del Plan de Contingencia para residuos sólidos en caso de ausencia, cumpliendo las mismas responsabilidades.
- Coordinar acciones con los Jefes de las Brigadas.
- Gestionar y obtener los equipos y personal necesarios, para actuar en una emergencia.
- Suspender las operaciones en las inmediaciones del área de emergencia.
- Registrar los sucesos ocurridos, recursos humanos y materiales utilizados, comienzo y término de las operaciones de emergencia.

- Asegurar el lugar de la emergencia, hasta que el equipo responsable, lo tome a su cargo.

#### **d) Comité de Brigadas**

Las brigadas son los Órganos Operativos de Seguridad, están integrados por los trabajadores y funcionarios de la empresa.

Para actuar ante una emergencia, es necesario formar brigadas las cuales se encarguen de labores específicas durante cualquier eventualidad. El personal que participe en dichas brigadas deberá ser capacitado y entrenado constantemente. Las funciones de los integrantes son:

- Conocer los procedimientos de emergencia establecidos en el Plan de Contingencia.
- Coordinar constantemente con los demás integrantes del comité a fin de atender cualquier eventualidad que se pueda presentar.
- Gestionar y obtener los equipos necesarios para actuar en el momento de una emergencia.
- Mantener los equipos a emplear en buen estado.

Las brigadas establecidas por el comité son:

- Brigada contra incendio
- Brigada de primeros auxilios

- Brigada de evacuación

Las cuales son descritas a continuación:

#### **d.1) Brigada Contra Incendios**

- Comunicar de manera inmediata al Jefe de Seguridad, la ocurrencia de un incendio.
- Seguir los lineamientos y recomendaciones.
- Actuar de inmediato haciendo uso de los equipos contra incendio (extintores portátiles).
- Estar lo suficientemente capacitados y entrenados para actuar en caso de incendio.
- Verificar que el personal del establecimiento desconecte, pare y cierre los surtidores, válvulas; etc., del área de operación.
- Adoptar las medidas necesarias para combatir el incendio.
- Se utilizará de manera adecuada los equipos de protección personal para los integrantes que realicen las tareas de extinción.
- A la llegada de la Compañía de Bomberos se informará las medidas y entregará el mando a los mismos, ofreciendo su colaboración de ser necesario.

## **d.2) Brigada de Primeros Auxilios**

- Conocer la ubicación de los botiquines en la instalación y estar pendiente del buen abastecimiento de medicamentos.
- Brindar los primeros auxilios a los heridos leves.
- Evacuar a los heridos de gravedad a los centros de salud más cercanos al establecimiento.
- Estar suficientemente capacitados y entrenados para afrontar las emergencias.
- Finalizado la emergencia, se realizará la comunicación a los familiares de los afectados.

## **d.3) Brigada de Evacuación**

- Comunicar de manera inmediata al Coordinador del Plan del inicio del proceso de evacuación.
- Reconocer las zonas seguras, de riesgo y las rutas de evacuación de la estación de servicio.
- Dirigir al personal y visitantes en la evacuación de las instalaciones.
- Verificar que todo el personal y visitantes hayan evacuado las instalaciones.
- Conocer la ubicación de los tableros eléctricos, llaves de suministro de agua y tanques de combustibles.
- Estar suficientemente capacitados y entrenados para afrontar las emergencias.

## **B. Procedimientos en caso de emergencia**

Se presenta un conjunto de medidas que se aplican antes, durante y después de una emergencia.

Algunos procedimientos para las actuaciones específicas en los diferentes casos de emergencia, los que se presentan a continuación.

### **a) Incendio**

#### **Antes**

- Capacitar al personal en el uso de extintores.
- Realizar simulacros con la participación del personal, con la finalidad de evaluar la respuesta ante la emergencia.

#### **Durante**

- Tocar la alarma al percibir una situación anormal, comunicando inmediatamente al administrador.
- Cortar el suministro de energía eléctrica.
- Ante la alarma de emergencia los trabajadores, clientes, visitantes y vehículos cercanos a la zona deberán evacuar las áreas donde se encuentren.
- Solicitar apoyo de la Brigada Contra Incendios.
- Emplear los equipos contra incendio.

- Si el amago no puede ser controlado solicitar apoyo externo (Bomberos, Policía Nacional, etc.).
- Facilitar el ingreso sólo de los bomberos y ambulancia.
- La Brigada Contra Incendios se pondrá a las órdenes de los Bomberos cuando se hagan presentes.
- El vicepresidente coordinará con las brigadas para atender a los heridos, retirarlos del lugar del siniestro y brindarle la atención médica adecuada.
- Controlado el fuego, el comité de brigadas se encargará de evaluar la zona afectada.

### **Después**

- Mantener la calma y cerciorarse que se haya sofocado todo tipo de llamas asegurándose que no existan focos de reinicio de llamas o fuego.
- Realizar labores de rescate de personas si las hubiese y brindarles los primeros auxilios de ser el caso o transportarlas al centro médico más cercano.
- Acondonar o restringir el acceso de personas no autorizadas al establecimiento.
- Realizar los trabajos de remoción o retiro de escombros y limpieza.
- La disposición final de materiales contaminados o impregnados de combustibles deberá ser realizada a través de empresas autorizadas para dicho fin.

- Elaborar un informe preliminar del incendio y remitirlo a las autoridades correspondientes dentro de las 24 horas de producido según procedimientos y formatos establecidos.

## **b) Sismos**

### **Antes**

- Se debe colocar señales de aviso de evacuación.
- Realizar simulacros de evacuación para evaluar las zonas de mayor riesgo y tomar medidas de corrección.

### **Durante**

- Tocar la alarma de emergencia por cualquier trabajador al percibir un movimiento sísmico.
- Cortar el suministro de energía eléctrica.
- Ante la alarma de evacuación los trabajadores, clientes y visitantes cercanos a la zona deberán evacuar las áreas donde se encuentren, siguiendo las señales de evacuación definidas en forma ordenada.
- El vicepresidente del comité del plan coordinará con la Brigada de Primeros Auxilios, la evacuación para atender a los heridos y retirarlos del lugar del siniestro y brindarle la atención médica adecuada.

## **Después**

- Alejarse del área del siniestro por el posible derrumbe del área afectada.
- Esperar que las autoridades del Comité de Defensa Civil confirmen el reingreso al lugar del siniestro.
- No interferir en las actividades de bomberos y brigadas de Defensa Civil.

## **c) Quemaduras**

### **Antes**

- Los hornos deberán estar protegidos contra los riesgos de contacto térmico y eléctrico por los usuarios.
- Cuando sea necesario de introducir o sacar algo del horno se realizará utilizando las pinzas o útiles adecuados para tal fin y los equipos de protección personal necesario.
- Todo horno dispondrá del correspondiente manual de instrucciones y libro de mantenimiento y revisiones en castellano, facilitado por el fabricante.
- Las operaciones de limpieza y mantenimiento de cualquier horno, se llevarán a cabo siempre con el equipo desconectado y frío.
- En caso necesario, los usuarios de estos equipos deberán usar ropa de trabajo resistente al calor por convección y radiación

- Cuando estos equipos generen unas condiciones de desconforte térmico en el ambiente de trabajo, las precauciones que deben tenerse en cuenta se orientan hacia la reducción del riesgo de tensión térmica, actuando bien por separado o simultáneamente, sobre dos factores:
  - La agresividad térmica del ambiente
  - La actividad física del trabajador

### **Después**

- Se quitarán cuidadosamente la ropa, pero si están pegados al área de lesión no despegarlos y cortar alrededor. No romper nunca las ampollas. Se cubrirá la úlcera con una gasa que se mantendrá mediante un vendaje suave con algodón. Se aplicarán tratamientos tópicos regeneradores de piel.
- En quemaduras superficiales deben sumergirse inmediatamente en agua fría durante 10 minutos (o aplicación de hielo lo antes posible) y proceder como lo anterior.
- En caso de quemaduras que afectan al 10% o más de la superficie corporal, es esencial la hospitalización inmediata.
- Para evacuación y transporte puede usarse "colchón de quemados" o bien todas las medidas posibles para evitar el dolor (en todo caso cubrir siempre las lesiones con apósitos gasas estériles) y acompañar con una nota indicando las circunstancias y características básicas del accidente y lesiones.

#### **d) Accidentes de Trabajo**

El procedimiento en este tipo de caso es el siguiente:

##### **Antes**

- Colocar señales de prevención al ingreso de personas no autorizadas a las diferentes áreas de la planta.
- Capacitar al personal de la empresa en primeros auxilios ante un accidente en el área de trabajo.

##### **Durante**

- El administrador ordenará llamar a la ambulancia.
- Los procedimientos contemplan la activación de la Brigada de Primeros Auxilios, para controlar cualquier emergencia de este tipo.
- Una vez controlada la emergencia y con autorización del administrador, se procederá a restablecer el ingreso y salida de la empresa.

##### **Después**

- Evaluar las causas que originaron el accidente y tomar las acciones correctivas.
- Hacer un inventario de los implementos utilizados durante el accidente.

## **C. Establecimiento del Plan**

Para diseñar el Plan de Contingencia, se deberá tener en cuenta la identificación y evaluación de los riesgos, el cual permitirá tener mas visible los peligros existentes y así, más efectiva la protección a las personas, propiedades y al medio ambiente. Posteriormente se deberá elaborar un cronograma para la ejecución de actividades destinadas al desarrollo del plan.

Para elaborar el Plan de Contingencia, se deberán tomar en cuenta las siguientes pautas:

### **a) Medidas Generales de Prevención**

- Establecer y demarcar las zonas de seguridad.
- Señalizar las instalaciones de la planta.
- Mantener un control periódico del proceso, el cual permitirá alcanzar las metas trazadas relacionadas con la seguridad en la planta.
- Replantear y ajustar las metas trazadas siempre y cuando fuese necesario.
- Asegurarse que todos los miembros de la planta tengan acceso y conozcan el Plan de Contingencia.

### **b) Equipos Disponibles Para la Emergencia**

Para combatir el incendio se cuenta con:

- Extintores contra incendio ubicados en lugares estratégicos y de fácil acceso.
- Cisternas de agua con 30m<sup>3</sup> a la que se le ha condicionado bombas y mangueras contra incendio a presión mínima de 4,0824 atm, las cuales están operativas durante las 24 horas del día.
- Los aparatos portátiles contra incendio son inspeccionados por lo menos una vez por semana y obligatoriamente vaciados y recargados por lo menos una vez al año.
- La empresa cuenta con un botiquín de primeros auxilios, el mismo que se encuentra instalado en un lugar accesible de la zona de trabajo.

#### **c) Procedimientos Generales de Respuesta**

- Plantear y aplicar procedimientos de respuesta ante emergencias tales como incendios, accidentes e incidentes, sismos y otros.
- Planificar y realizar la instalación de señales de seguridad, extintores y sistemas de comunicación y alerta.

#### **d) Procedimientos de Comunicación**

- Establecer procedimientos de comunicación para informar sobre alguna eventualidad, así como mantener las coordinaciones internas y externas durante el siniestro.
- Verificar que los sistemas de comunicación funcionen óptimamente.

- Contar con un directorio actualizado de los números a utilizar en caso de solicitar ayuda externa en una emergencia.
- Informar en el menor tiempo posible la ocurrencia del incidente al Comité del Plan de Contingencia.

#### **e) Capacitación y Entrenamiento del Personal**

- El personal deberá ser capacitado y entrenado continuamente, a través de cursos teórico-prácticos, dando énfasis a aspectos como: comportamiento ante un siniestro, prevención y control de incendios, manejo de extintores, respuesta a emergencias, programa de control de desastres, uso adecuado de equipos de protección personal y suministro de primeros auxilios.
- Elaborar un manual de primeros auxilios en el que se indiquen las prescripciones generales a seguirse en caso de accidentes.

#### **f) Plan de Verificación y Acción Correctiva del Programa**

- El Comité del Plan de Contingencia evaluará los informes realizados por cada eventualidad presentada, planteándose acciones preventivas y correctivas.
- Revisar cada una de las actividades del programa para verificar si se está cumpliendo con las acciones recomendadas, de no ser así deberán reforzarse o reformularse.

- Se elaborará un informe detallado en donde se especificará las posibles fallas del programa.

#### **g) Organismos de Apoyo al Plan de Contingencia**

- **Defensa Civil**

Se deberá tener un enlace directo con los Comités de Defensa Civil, a fin de poder prestar la ayuda necesaria en caso de ocurrir una emergencia.

- **Cuerpo General de Bomberos Voluntarios del Perú – CGBVP**

Llevar acabo comunicación directa con el Cuerpo General de Bomberos Voluntarios del Perú, quienes serán los que actuarán en caso de producirse una emergencia como órganos de respuesta.

- **Policía Nacional del Perú**

Mantener una comunicación directa con la Policía Nacional del Perú, a fin de que puedan ser ellos los que actúen manteniendo la seguridad durante la emergencia.

- **Servicios hospitalarios, clínicas, ambulancias del sector público**
  - o **privado**

Se deberá comunicar a los servicios hospitalarios, clínicas, ambulancias del sector público o privado, con la finalidad de que apoyen en emergencias médicas y de evacuación y tomen las respectivas medidas de acuerdo a sus competencias.

#### **D. Plan De Cierre**

El Plan de Cierre comprende las acciones que la empresa ejecutará durante el cese de sus operaciones, con el fin de restaurar o restituir el ambiente a una condición lo más parecida a sus condiciones iniciales tomando como base las características originales donde se ubica la instalación, esto se da en la medida que la factibilidad técnica lo permita, cumpliendo las exigencias de la normativa vigente.

##### **a) Objetivos**

- Restaurar el área con la finalidad de devolver las condiciones iniciales antes de ser intervenida.
- Determinar las actividades de limpieza, desmontaje, retiro de equipos, maquinarias, evitando posteriores efectos negativos al ambiente.

## **b) Procedimientos a Seguir Durante el Cierre**

### **Información**

- Difundir y dar a conocer de manera anticipada el cese de las operaciones a la autoridad correspondiente.
- Establecer, coordinar y programar la ejecución del plan de cierre.
- Se realizará un inventario de las maquinarias y equipos al ser desmontadas, donde se consignará el estado de conservación de estos para evaluar la posibilidad de ser vendidas o desechadas.
- Se evaluará las medidas de seguridad.

### **Infraestructura**

- Se cercará el lugar de trabajo.
- Desmontaje de equipos y maquinarias a cargo de la empresa.
- Desinstalación y retiro de las conexiones eléctricas.
- Se realizará la limpieza y clausura de los pozos de tratamiento térmico y de la poza de enfriamiento para proceder a sellarlas con tierra del propio lugar que será compactada y luego se nivelará el terreno.
- Demolición de estructuras civiles.
- Se limpiará el lugar de cierre disponiendo los residuos sólidos a través de una EPS-RS.

**c) Control en el periodo de Post Cierre**

Se realizará el seguimiento y control de las acciones, resultados de las medidas propuestas al cierre de la planta, corroborando la efectividad de las mismas, en particular las referidas a la recuperación del medio ambiente y comprobando que no existan efectos perjudiciales en la zona de influencia.

## VII.- CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN E INVERSIÓN

Cuadro 8.1.- Cronograma de Implementación e Inversión de las Medidas a Implementar

Medidas	Medidas Específicas	2010					2011					2012					Costos Estimados (\$)					
		E/F	M/A	M/J	J/A	S/O	N/D	E/F	M/A	M/J	J/A	S/O	N/D	E/F	M/A	M/J		J/A	S/O	N/D		
Programa genérico de Ahorro de agua	Programa de Control de regeneración de agua en las pozas.																				1 000	
Programa genérico de ahorro de energía	Capacitación al personal de trabajo en buenas prácticas y optimización de tiempos para ahorro de energía.																					1 800
Programa de capacitación de metales en efluentes	Establecimiento del periodo de retención de la poza para lograr la sedimentación de los sólidos y metales.																					20 500
Programa de monitoreo de efluentes	Se realizaran los monitoreos en función al programa de Monitoreo.																					5 500
Programa de instalación del Sistema de Lavado de Gases y partículas	Instalación de lavador de gases tipo Ventura e Instalación de Ventiladores Centrífugas, campanas extractoras e instalación de lonas.																					360 000
Programa de monitoreo de Aire	Monitoreo de calidad de aire, emisiones y ruido ambiental																					10 400
Continuar con la implementación y capacitación del Plan de Manejo de Residuos sólidos	Actualización del Plan de Manejo de Residuos Sólidos y cursos talleres sobre manejo de residuos sólidos.																					8 000
Programa de limpieza de las áreas.	Remoción periódica del polvos y restos de arena y otras partículas que caen al suelo																					-
Programa de seguridad y Salud ocupacional	Adquisición de Equipos de Protección Personal, Capacitación al personal																					9 500
Programa de monitoreo	Monitoreo Ocupacional																					25 000
Programa de mantenimiento de instalaciones	Equipos, extintores, instalaciones eléctricas, pozas de agua.																					10 000
<b>Total</b>																						<b>451 700</b>

fuente: Elaboración Propia

## **VIII.- PARTICIPACIÓN CIUDADANA**

### **7.1 Objetivos**

#### **A. Objetivos Generales**

- ❖ Proporcionar información a la población sobre el proceso de la elaboración del Programa de Adecuación y Manejo Ambiental (PAMA) para tomar en cuenta sus opiniones y sugerencias.

#### **B. Objetivos Específicos**

- ❖ Dar a conocer las actividades realizadas en la empresa, así como las intenciones de mejora en la protección del medio ambiente.
- ❖ Recopilar aportes de la ciudadanía para la toma de decisiones orientadas a la protección del ambiente para un mejor desempeño de la empresa.
- ❖ Fomentar la participación de las personas mediante sus opiniones y sugerencias, a partir del conocimiento oportuno de los proyectos, obras y actividades que se realizarán en la implementación del Programa de Adecuación y Manejo Ambiental.
- ❖ Conocer las condiciones socioeconómicas y socio ambientales del área de influencia.

## **7.2 Metodología**

### **A. Trabajo de Pre - Campo**

En esta etapa se realizó la metodología a seguir para la realización de la participación ciudadana, la cual consistió en:

- ❖ Se determinó la realización de las encuestas como mecanismo para el desarrollo de la participación ciudadana.
- ❖ Se localizaron las áreas estratégicas para la realización de las encuestas tomando como criterio los pobladores más cercanos a la empresa.
- ❖ Se elaboraron las encuestas a realizar.

#### **A.1 Descripción del trabajo pre campo**

El área de encuestas se determina mediante el análisis del equipo evaluador proyectando 150 metros a partir del perímetro de la empresa abarcando los centros poblados del área.

#### **A.2 Trabajo de Campo**

Se visita las zonas aledañas de la empresa, logrando identificar a los actores sociales involucrados. Se escoge a los entrevistados mediante un muestreo no probabilístico de tipo intencional u opinativo.

Para la realización de las encuestas a la población, se tiene en consideración los habitantes que se encuentran circunscritas dentro del área de influencia

directa e indirecta por lo que se identifica las urbanizaciones y asentamientos humanos de existir.

**a) Muestreo intencional u opinativo.**

En esta técnica se busca seleccionar de modo directo los elementos de la muestra que deben participar en el estudio. Se eligen los individuos o elementos que se estima que son representativos o típicos de la población. Se sigue un criterio establecido por el experto o investigador. Se suelen seleccionar los sujetos que se estima que pueden facilitar la información necesaria.

**A.3 Trabajo de Gabinete**

Recopilación de información básica como datos estadísticos de la población del área de influencia y planos de ubicación para determinar el número de encuestas.

Elaboración de los formatos de encuestas y revisión y análisis de los resultados de las encuestas.

**B. Encuesta**

**B.1 Formato de la encuesta**

Se elaboran las encuestas donde se formulan preguntas sobre los temas siguientes:

- Conocimiento sobre contaminación existente en la zona.
- Conocimiento sobre empresas cercanas a la zona.
- Opinión sobre la realización del PAMA.
- Propuestas de mejora de calidad de vida por parte de la empresa.

## **B.2 Ejecución De La Encuesta**

La encuesta se llevo a cabo el día estipulado. Las preguntas serán orientadas a recoger opiniones de los pobladores encuestados, tomando como muestras de los entrevistados.

## **B.3 Resultados de las Encuestas**

Del resultado de la encuesta se puede concluir que los principales problemas de la zona son la contaminación por ruido y por emisiones.

En el anexo 2 se muestra los resultados de la encuesta representados en los cuadros 7.1 al 7.9 con sus respectivos gráficos.

Del análisis de la participación ciudadana se observó que la mayoría de encuestados afirmo que si existe contaminación dentro de la zona, dando como mayor fuente de contaminación a la generación de ruido y emisiones.

El 83% de los encuestados manifestó de ser buena la iniciativa que tomaría la empresa al llevar a cabo la realización del PAMA, para de esta manera mejorar también el lugar que los rodea.

## **IX. CONCLUSIONES**

1. La presente tesis sirve como base inicial para que la empresa pueda realizar la elaboración del Programa de Adecuación y Manejo Ambiental (PAMA) y de esta manera corregir, mitigar y controlar los impactos ambientales que genera.
2. Se realizó el desarrollo del proceso productivo de la empresa y de esta manera se pudo identificar los impactos ambientales negativos.
3. Según las generaciones producidas por la planta de fundición de los parámetros PM10, plomo y hierro según lo establecido en el alcance de monitoreo superaron los estándares de calidad de aire, para lo cual se establece las medidas de mitigación.
4. Se concluye realizar el programa de monitoreo según lo establecido en el Programa de Adecuación de Manejo Ambiental.
5. Se realizarán capacitaciones al personal en los diferentes temas indicados para lograr tener una mejor eficiencia dentro de la labor productiva.
6. Se plantea el programa de mantenimiento para reducir tanto riesgos como impactos dentro de la empresa.
7. La participación ciudadana se realizó dentro de los límites del área de influencia obteniéndose diversos resultados, calificando como buena la iniciativa de la realización de un PAMA dentro de la empresa.
8. Se plantea un cronograma de inversiones y ejecución que sirve como iniciativa para que la empresa pueda dar inicio a la elaboración del estudio ambiental.

## **X. RECOMENDACIONES**

- 1.** La empresa debe orientarse a una proyección de incremento tecnológico en sus procesos, lo cual optimizará los niveles productivos y una mejora de las condiciones laborales.
- 2.** Ejecutar los monitoreos planteados, a fin de llevar un control de las concentraciones emisiones emitidas hacia el medio ambiente, lo que permitirá a la empresa medir las acciones correctivas implementadas.
- 3.** Realizar las capacitaciones dirigidas al personal que labora dentro de la empresa.
- 4.** Incentivar las buenas prácticas productivas y ambientales, como es el manejo de residuos sólidos.
- 5.** Cumplir con las acciones de las alternativas propuestas en el plan de cumplimiento a fin de minimizar los impactos negativos hacia el medio ambiente.

## **XI. BIBLIOGRAFÍA**

1. **Alejandro Mendoza**, Como Implementar la Cultura Preventiva en la Empresa, Fc Editorial, España, 2004.
2. **Azcúenaga L.** Elaboración de un Plan de Emergencia en la Empresa, 2da edición, Fc Editorial, España.
3. **BRACK, A.** Gran Geografía del Perú: Naturaleza y Hombre. Volumen II. Ecología de un País Complejo. . Editorial Juan Mejía Baca, Barcelona - España Segunda edición 1998. 175-254p.
4. **Canter, Larry W.** Manual de Evaluación de Impacto Ambiental, MC Graw Hill, Madrid Segunda edición 1996.
5. **Coronel R; Jeffry J; Alva G**, 2002. **Tesis UNMSM:** Evaluación y Manejo Ambiental de una Planta Recicladora de plomo, Capitulo VII, Lima – Perú
6. **Diagnóstico de Mercado de La Minería E Industria No Metálica de la Región Lima - Callao**, Ingemmet –1995.
7. **Dunin- Borkowsky.** Ingemmet Ministerio De Energía Y Minas Minerales Industriales Del Perú 1996.
8. **EPA, Environmental Protección Agency** Minimización de residuos, calidad ambiental con beneficios económicos.
9. **George Tchobanoglous; Hillary Thelsen; Samuel Vigil.** MC Graw Hill "Gestión Integral de Residuos sólidos". 1994.
10. **González R.; Floría; González M.** Manual para el Técnico en Prevención de Riesgos Laborales I y II, 5ta Edición, Fc Editorial, España.
11. **Guía de Saneamiento Básico Industrial**, Instituto mexicano del Seguro Social – Centro Panamericano de Ecología Humana – Organización

**Panamericana de la Salud** – Organización Mundial de la Salud, 1era Edición, México DF, 1987.

12. **Guía para el Control y Prevención de la Contaminación Industrial** rubro fundiciones, Comisión Nacional Del Medio Ambiente - Región Metropolitana, Santiago de Chile, marzo 1998.
13. **Harry M. Freeman.** Manual de Prevención de la Contaminación Industrial,, McGraw – Hill, México DF 1998.
14. **J.Apraiz, Barreiro.** Hierro, aceros y fundiciones Tomo I, II.
15. **Kirk E. Raymundo; Othmer Donald F.** Enciclopedia De Tecnología Química.
16. **Lineamientos para la Prevención de la Contaminación. Industria de Fundición y Tratamiento Térmico de Metales,** Laboratorio de Ingeniería para la Reducción de Riesgos Centro de Información sobre Investigación Ambiental - Oficina de Investigación y Desarrollo - agencia de protección ambiental de los estados unidos - cincinnati, Ohio, 1992 – CEPIS.
17. **Ministerio de Salud y DIGESA.** Reglamento y ley de los residuos sólidos en el Perú.
18. **Ron C.; Tchoglous G .**Sistema de Manejo de Aguas Residuales para Núcleos Pequeños y Descentralizados. Tomo 1, Mc Graw Hill, 2000.
19. **Sacristán F.** Las 5s Orden y limpieza en el Puesto de Trabajo, Fc Editorial, España 2005.
20. **Sánchez R.; Palomino, Pizarro G.** Seguridad en el Trabajo. Fc Editorial, España.
21. **USEPA.** *Guides to Pollution Prevention: The Fabricated Metal Industry.* EPA/625/7-90/006. 1990.

## **ANEXO 1**

### **Guía para Levantamiento de Información**

#### **En Campo:**

- 1.1 Nombre de la Empresa :**
- 1.2 Ubicación :**
- 1.3 Actividad que realiza :**
- 1.4 Instalaciones Civiles**
  - Área total :
  - Cuántas áreas cuentan :
  - Especificaciones de las instalaciones:
- 1.5 Relación de equipos y maquinarias:**
- 1.6 Consumo de materia prima e insumos:**
- 1.7 Descripción del Proceso productivo:**
- 1.8 Productos Terminados:**
- 1.9 Recabar información en campo de los componentes ambientales:**
  - Físico: suelo, geología, clima.
  - Biológico: identificar la flora y fauna de la zona.
  - Socioeconómico: visitar la municipalidad de la zona.

#### **En Gabinete:**

- a)** Búsqueda en backup de información de estudios anteriores de la empresa.
  - Búsqueda bibliográfica de información de línea base (aspectos físicos, biológicos y socioeconómicos). Para los aspectos físicos y biológicos visitar instituciones como INRENA, para los aspectos socioeconómicos visitar INEI.
  - Solicitar compra de parámetros meteorológicos de SENAMHI (Temperatura, precipitación, dirección y velocidad del viento)
- b)** Revisión bibliografía de impactos ambientales que generan los proyectos relacionados con el estudio.

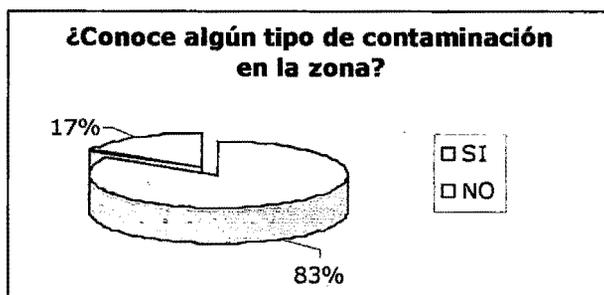
## ANEXO 2

**Cuadro 7.1**

<b>¿Existe algún tipo de contaminación en la Zona?</b>	
Respuestas	Nº de personas
SI	15
NO	3

El 83% de los entrevistados informó que identifica la presencia de contaminación en la zona,

**Gráfico 7.1**

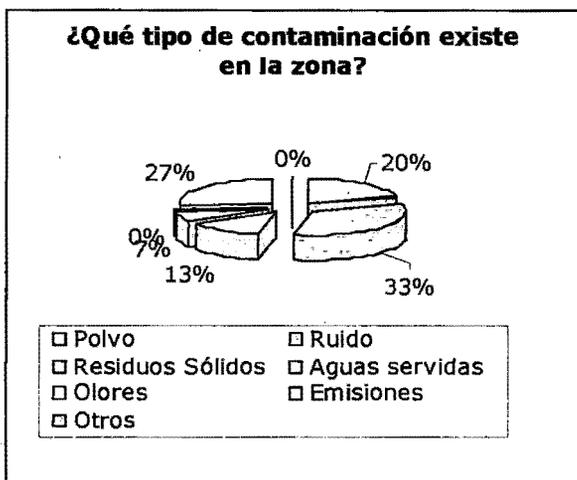


**Cuadro 7.2**

<b>¿Qué tipos de contaminación cree que existe en la zona?</b>	
Polvo	3
Ruido	5
Residuos Sólidos	2
Aguas servidas	1
Olores	0
Emisiones	4
Otros	0

La población encuestada señaló como principal fuente de contaminación el ruido resultando un 33% del total, seguido por la presencia de las emisiones con un 27%.

**Gráfico 7.2**

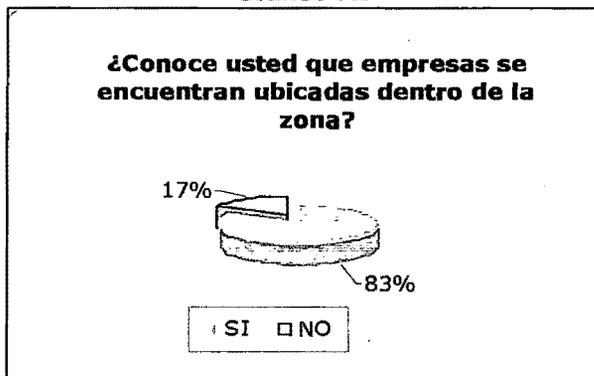


**Cuadro 7.3**

<b>¿Conoce usted que empresas se encuentran ubicadas dentro de la zona?</b>	
Respuestas	Nº de respuestas
SI	15
NO	3

El 83% de los entrevistados manifestó conocer empresas que se ubican en el área de influencia siendo entre ellas la fundidora, la Planta eléctrica, empresas de insumos químicos, textiles.

**Gráfico 7.3**



**Cuadro 7.4**

<b>¿Está de acuerdo con las actividades industriales?</b>	
<b>Respuestas</b>	<b>Nº de personas</b>
SI	7
NO	11
El 61% de los entrevistados manifestó estar de acuerdo con las actividades industriales.	

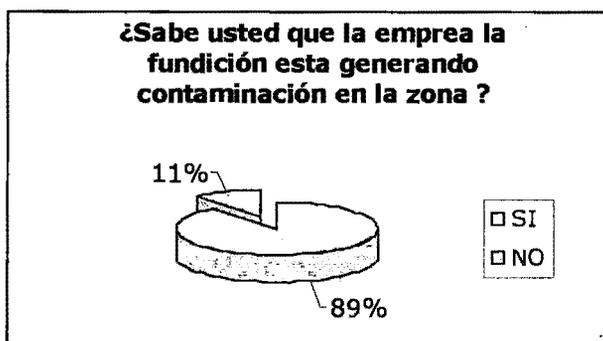
**Gráfico 7.4**



**Cuadro 7.5**

<b>¿Cree usted que la empresa de fundición esta generando contaminación en la zona?</b>	
<b>Respuestas</b>	<b>Nº de respuestas</b>
SI	16
NO	2
Del total de encuestados el 89 % manifestó que la empresa si esta generando contaminación	

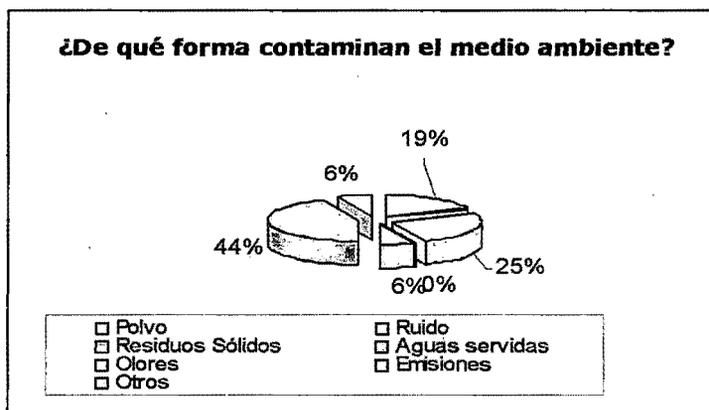
**Gráfico 7.5**



**Cuadro 7.6**

<b>Si su respuesta es "SI" ¿Qué tipo de contaminación cree usted que genera la empresa?</b>	
<b>Respuestas</b>	<b>Nº de respuestas</b>
Polvo	3
Ruido	4
Residuos Sólidos	0
Aguas servidas	0
Olores	1
Emisiones	7
Otros	1
El 44% de los entrevistados identifico como mayor contaminación las emisiones	

**Gráfico 7.6**



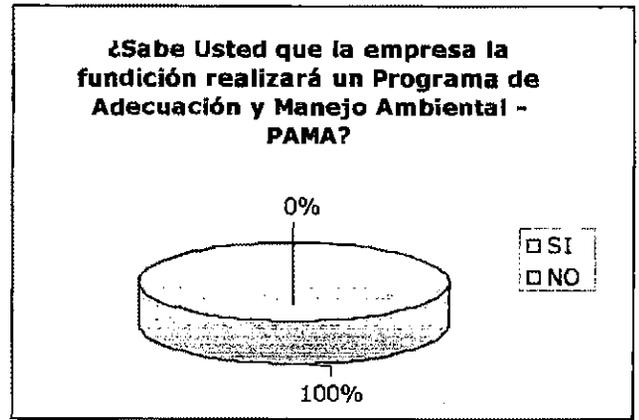
**Cuadro 7.7**

**¿Sabe usted que la empresa de fundición realizará un Programa de Adecuación y Manejo Ambiental- PAMA, para realizar medidas correctivas en sus etapas productivas que permitan mitigar los impactos ambientales que genera?**

Respuestas	Nº de respuestas
SI	0
NO	18

El 100 % de los encuestados manifestó que no tener conocimiento de la realización del estudio ambiental.

**Gráfico 7.7**



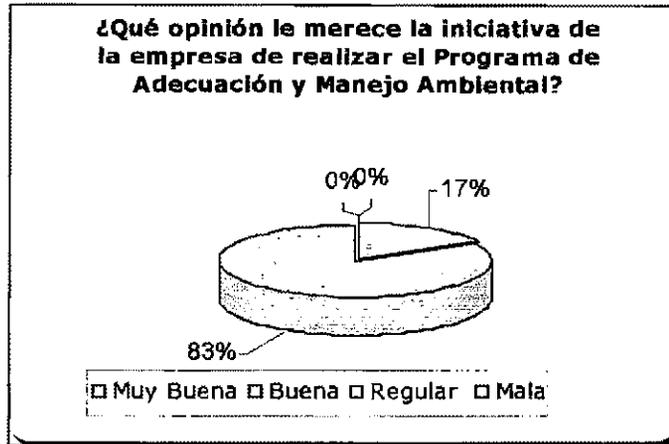
**Cuadro 7.8**

**¿Qué opinión le merece a usted, sobre la iniciativa de la empresa de realizar un Programa de Adecuación y Manejo Ambiental?**

Respuestas	Nº de respuestas
Muy Buena	3
Buena	15
Regular	0
Mala	0

Del total de entrevistados el 83% y 17 % manifestó que de buena y muy buena la iniciativa de la empresa. de realizar un estudio ambiental a fin de identificar sus posibles impactos ambientales y proponer medidas de mitigación.

**Gráfico 7.8**



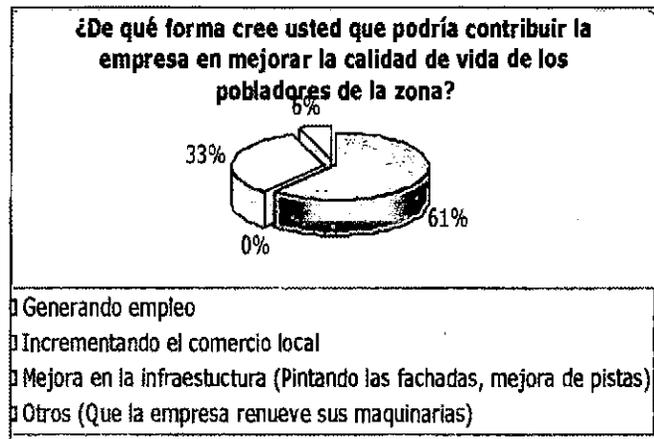
**Cuadro 7.9**

**¿De qué forma cree usted que podría contribuir la empresa en mejorar la calidad de vida de los pobladores de la zona?**

Respuestas	Nº de respuestas
Generando empleo	11
Incrementando el comercio local	0
Mejora en la infraestructura (Pintando las fachadas, mejora de pistas)	6
Otros (Que la empresa renueve sus maquinarias)	1

El 61% de los pobladores encuestados, respondieron que la manera como la empresa contribuiría en mejorar su calidad de vida es a través de la generación de empleo.

**Gráfico 7.9**



## ANEXO 3

### A).-TÉCNICAS DE ANÁLISIS PARA DETERMINACIÓN DE PM-10, Pb y HIERRO

#### I.- METODOLOGIA DE MUESTREO PARA CALIDAD DE AIRE

##### 1.1.-EQUIPOS Y MÉTODOS DE MONITOREO

###### a) **Partículas en Suspensión menores a 10 micras, PM-10**

Se utilizó el Muestreador de bajo volumen con cabezal fraccionador de partículas de diámetro inferior a 10 micras del tipo impactación selectiva, y control de flujo volumétrico.

###### b) **Elemento Metálico: Plomo (Pb)**

El método de muestreo corresponde al mismo empleado para la determinación de PM-10, realizándose el análisis en los filtros correspondientes.

##### 1.2 MÉTODOS DE ANÁLISIS

###### a) **Partículas**

La determinación de pesos de los filtros, se realiza por gravimetría, según el Método IO-3.1: Chemical Species Analysis. Filter-Collected suspended Particulate Matter (SPM) - Compendium of Methods for Inorganic Air Pollutants – June 1999.

###### b) **Elemento Metálico Plomo (Pb), Hierro (Fe)**

El filtro permite en el laboratorio la determinación analítica de estos elementos mediante la aplicación de los métodos siguientes: Method EPA IO-3.2 y el Method EPA IO-3.1.

## II.- METODOLOGIA DE MUESTREO PARA EMISIONES GASEOSAS

### 2.1 EQUIPOS Y MÉTODOS DE MONITOREO

#### a) Material Particulado (PM-10)

##### **Método 5 USEPA: Determinación de Emisiones de Partículas de Fuentes Fijas**

Procedimiento descrito en el "CODE OF FEDERAL REGULATIONS", Parte 40, Título 60 de la USEPA, y basado en el principio de muestreo isocinético, que consiste en captar los gases de aspiración a igual velocidad de los mismos en el interior de la chimenea, de manera que la extracción de material particulado de la fuente de emisión se deposite en un filtro de fibra de vidrio mantenido a una temperatura del rango de 120+/- 14 °C (248 +/- 25 °F). La masa particulada, que incluye todo material que se condense a temperatura de filtración, o superior, se determina gravimétricamente después de extraer el agua sin mezclar.

El equipo empleado para la determinación de material particulado en chimeneas fue el Muestreador Isocinético Thermo Electrón Corp.,

#### b) Elemento Metálico: Plomo (Pb) y Hierro (Fe)

El método de campo es el mismo empleado para determinar el material particulado. El filtro permite en el laboratorio la determinación analítica de estos elementos mediante la aplicación del método siguiente:

**Method IO-3.2;** Determination of Metals in Ambient Particulate Matter Using Atomic Absorption Spectrometric (FAA).

**Method IO-3.1;** Selection, Preparation and Extraction of Filter Material. Cap. 6; Extraction of Glass Fiber Filters in Preparation for Metal Analysis. Compendium of Methods for Inorganic Air Pollutants – June 1999.

## B). -MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Estas medidas son para cualquier tipo de empresa que emita estos contaminantes y son implementadas de acuerdo al sistema de cada planta.

Aspectos Ambientales	Medida de Mitigación
PM-10, Pb y Hierro	<p>Instalación de un sistema extractor de humos, a través del cual las emisiones son aspiradas y enviadas a un sistema de ciclones, donde precipitan los sólidos gruesos, los cuales son depositados en un sistema colector de sólidos.</p> <p>Los gases con sólidos finos escapan por la parte superior del ciclón, ingresan luego a un lavador de gases, conformado por un sistema de aspersión el cual lava el gas precipitando los sólidos finos, luego el gas es evacuado hacia el ambiente.</p> <p>El líquido de lavado ingresa a un sistema de sedimentación, para luego recircular el agua.</p>
PM-10, Pb y Hierro	<p><b>Instalación del Sistema de Lavado de Gases y partículas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Instalación de lavador de gases tipo Venturí</b></li> </ul> <p>Empleado en ciertos casos para la separación de partículas existentes en el flujo de gas (partículas, gases, vapores, humos y nieblas). Aplicado en instalaciones y ambientes en general en las cuales se realicen actividades agresivas y procesos de generación de contaminantes como producción de químicos, fundición de hierro y metales no ferrosos, siderúrgicos y otras actividades que produzcan material particulado.</p> <p>Este equipo es eficiente para la colección de partículas micrométricas, submicrométricas y en la colecta de gases tóxicos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Ventiladores Centrifugas de succión.</b></li> </ul> <p>Equipo que proporcionará la potencia necesaria para la extracción de aire en los puntos críticos a través de las campanas y ductos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Instalación de campanas extractoras de aire y ductos de paso</b></li> </ul> <p>Equipos encargados de la conducción del aire contaminado al lavador de gases.</p>

Fuente: Elaboración Propia