



**Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial**

**ANÁLISIS DE ASPECTOS AMBIENTALES Y REDISEÑO DEL
SISTEMA DE AIRE COMPRIMIDO, EN EL DEPARTAMENTO DE
ESPONJA, EN LA EMPRESA INDUSTRIAS FLORIDA, S.A.**

Víctor Hugo Pérez Castro

Asesorado por el Ing. Óscar Orlando Sapón Rodríguez

Guatemala, noviembre de 2007

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**ANÁLISIS DE ASPECTOS AMBIENTALES Y REDISEÑO DEL
SISTEMA DE AIRE COMPRIMIDO, EN EL DEPARTAMENTO DE
ESPONJA, EN LA EMPRESA INDUSTRIAS FLORIDA, S.A.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

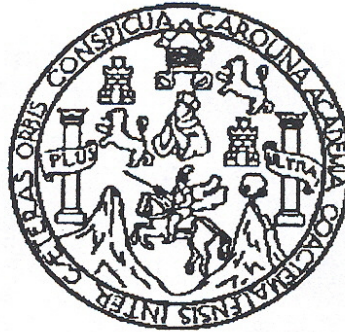
VÍCTOR HUGO PÉREZ CASTRO

ASESORADO POR EL ING. ÓSCAR ORLANDO SAPÓN RODRÍGUEZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERO MECÁNICO INDUSTRIAL

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2007

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Inga. Glenda Patricia García Soria
VOCAL II	Inga. Alba Guerrero de López
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Walter Leonel Ávila Echeverría
EXAMINADOR	Ing. Byron Gerardo Chocooj Barrientos
EXAMINADOR	Ing. Edgar Darío Álvarez Cotí
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

ANÁLISIS DE ASPECTOS AMBIENTALES Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE AIRE COMPRIMIDO, EN EL DEPARTAMENTO DE ESPONJA, EN LA EMPRESA INDUSTRIAS FLORIDA, S.A.,

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Mecánica Industrial, el 25 de abril de 2007.



Víctor Hugo Pérez Castro

Guatemala, 26 de agosto de 2007

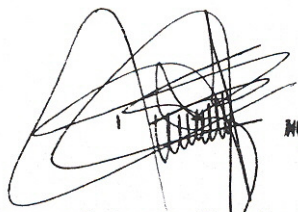
Ing. José Francisco Gómez Rivera
Director de Escuela
Ingeniería Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos de Guatemala

Señor Director:

Atentamente me permito comunicarle que he tenido a la vista el trabajo de graduación del estudiante Víctor Hugo Pérez Castro, carne 2002-13174, titulado: "ANÁLISIS DE ASPECTOS AMBIENTALES Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE AIRE COMPRIMIDO EN EL DEPARTAMENTO DE ESPONJA EN LA EMPRESA INDUSTRIAS FLORIDA S.A.", previo a optar al título de Ingeniero Mecánico-Industrial y luego de la revisión de su contenido lo encuentro satisfactorio, procediendo por este medio a su aprobación.

Atentamente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"



ING. OSCAR ORLANDO SAPÓN RODRÍGUEZ
MECÁNICO INDUSTRIAL
Col. 6775

Ing. Oscar Orlando Sapón Rodríguez
Colegiado No. 6775
ASESOR

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **ANÁLISIS DE ASPECTOS AMBIENTALES Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE AIRE COMPRIMIDO EN EL DEPARTAMENTO DE ESPONJA EN LA EMPRESA INDUSTRIAS FLORIDA S.A.**, presentado por el estudiante universitario Víctor Hugo Pérez Castro, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Ing. Roberto Valle González
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, octubre de 2007.

/mgp

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **ANÁLISIS, DE ASPECTOS AMBIENTALES Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE AIRE COMPRIMIDO, EN EL DEPARTAMENTO DE ESPONJA, EN LA EMPRESA INDUSTRIAS FLORIDA, S.A.**, presentado por el estudiante universitario Víctor Hugo Pérez Castro, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Ing. José Francisco Gómez Rivera
DIRECTOR
Escuela Mecánica Industrial



Guatemala, noviembre de 2007.

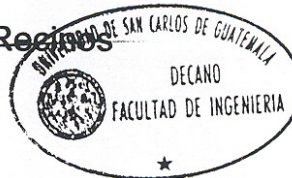
/mgp



El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **ANÁLISIS DE ASPECTOS AMBIENTALES Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE AIRE COMPRIMIDO, EN EL DEPARTAMENTO DE ESPONJA, EN LA EMPRESA INDUSTRIAS FLORIDA, S.A.**, presentado por el estudiante universitario **Víctor Hugo Pérez Castro**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

Ing. Murphy Olympo Paiz Rojas
DECANO



Guatemala, noviembre de 2007.

/gdech

ACTO QUE DEDICO A:

DIOS Por darme la vida, protegerme y permitirme llegar a este momento.

MIS PADRES Porque con sacrificio me han ayudado a alcanzar mis metas.

MIS HERMANOS Por su apoyo en todo momento.

MI CUÑADO Por su amistad y aprecio.

MIS FAMILIARES Abuelos, tíos y primos.

MIS AMIGOS Por su amistad en los días de clase, durante la carrera.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA-INDUSTRIAL

AGRADECIMIENTO A:

INDUSTRIAS FLORIDA, S.A. Ing. Mariano Cruz, por su incondicional ayuda para la realización de este trabajo.

Ing. Óscar Sapón Rodríguez Por su asesoría y apoyo en este trabajo de graduación.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	IX
LISTA DE SÍMBOLOS	XIII
GLOSARIO	XV
RESUMEN	XVII
OBJETIVOS	XIX
INTRODUCCIÓN	XXI
1. ANTECEDENTES GENERALES	1
1.1 Contaminación ambiental	1
1.1.1 Del sistema atmosférico	2
1.1.2 Del sistema hídrico	3
1.1.3 Del sistema lítico y edáfico	3
1.2 Definición de los parámetros para la identificación de los aspectos ambientales	4
1.2.1 Definición de los límites del sistema	4
1.2.2 Nivel de detalle para el análisis	7
1.3 Identificación de los aspectos ambientales	9
1.3.1 Análisis de las entradas y salidas	9
1.3.2 Análisis de insumos químicos utilizados	10
1.3.3 Análisis de incidentes de relevancia ambiental	10
1.4 Evaluación de los aspectos ambientales	11
1.4.1 Métodos para la evaluación de aspectos ambientales	11

1.4.2	Evaluación de los aspectos ambientales y sus impactos	13
1.5	Definición de las acciones encaminadas a mejorar el desempeño ambiental	20
1.5.1	Criterios de decisión	20
1.5.1.1	Cumplimiento legal	21
1.5.1.2	Inquietudes de partes interesadas	23
1.5.2	Criterios de ejecución	23
1.5.2.1	Opciones tecnológicas	24
1.5.2.2	Opciones económicas	24
1.5.3	Evaluación de las acciones encaminadas a mejorar el desempeño ambiental	25
2.	SITUACIÓN ACTUAL	29
2.1	Antecedentes de la empresa	29
2.1.1	Ubicación	29
2.1.2	Planeación estratégica	29
2.1.2.1	Visión	29
2.1.2.2	Misión	30
2.1.2.3	Valores	30
2.1.3	Historia	30
2.1.4	Organización	31
2.1.4.1	Distribución del personal	31
2.1.5	Jornadas de trabajo	34
2.1.6	Descripción de las instalaciones	35
2.1.7	Descripción de la maquinaria y equipo en el departamento de esponja	37
2.1.7.1	Mezclador	37
2.1.7.2	Molde	37
2.1.7.3	Extractor	38

2.1.7.4	Cortadora	38
2.1.7.5	Laminadora	39
2.1.7.6	Pesa digital	39
2.1.7.7	<i>Beacker</i>	40
2.1.8	Descripción de materia prima	40
2.1.9	Descripción de tipos de esponja	42
2.1.9.1	Variables que determinan el tipo de esponja	42
2.1.9.1.1	Densidades	42
2.1.9.1.2	Tamaño de bloque	43
2.1.9.1.3	Laminado de bloque	44
2.1.9.2	Clasificación de los tipos de esponja	44
3.	ANÁLISIS DE ASPECTOS AMBIENTALES EN EL DEPARTAMENTO DE ESPONJA	47
3.1	Proceso de producción de esponja	47
3.1.1	Descripción del proceso	47
3.1.2	Diagrama de flujo de operaciones de esponja	49
3.1.3	Diagrama de recorrido de esponja	51
3.2	Análisis del ciclo de vida de esponja frente a impacto al medio ambiente	52
3.3	Metodología <i>top-down</i> para la determinación de elementos que generan efectos nocivos en el medio ambiente	52
3.4	Aspectos ambientales objeto de estudio	53
3.4.1	Análisis de las entradas y salidas	53
3.4.2	Análisis de los insumos químicos utilizados en el proceso de producción de esponja	54
3.4.2.1	Hoja de seguridad para tdi	57
3.4.2.2	Hoja de seguridad para poliol	59

3.4.2.3	Hoja de seguridad para amina	61
3.4.2.4	Hoja de seguridad para silicone	63
3.4.2.5	Hoja de seguridad para cloruro de metileno	65
3.4.2.6	Hoja de seguridad para T-9	67
3.5	Incidentes de relevancia ambiental	69
3.6	Evaluación de los aspectos ambientales en el proceso de producción de esponja	69
3.6.1	Método ABC para la evaluación de los aspectos ambientales	69
4.	IMPLEMENTACIÓN DEL ANÁLISIS DE ASPECTOS AMBIENTALES	71
4.1	Herramientas e instrumentos de trabajo a utilizar	71
4.2	Procedimiento para el análisis de aspectos ambientales	72
4.2.1	Estrategia a seguir	72
4.2.2	Determinación del impacto ambiental de los insumos químicos utilizados	74
4.3	Planeación de las actividades de campo	74
5.	SEGUIMIENTO	77
5.1	Propuesta de las acciones encaminadas a mejorar el desempeño ambiental	77
5.1.1	Mitigación del agua	77
5.1.1.1	Acciones para la mitigación del agua	78
5.1.2	Mitigación del aire	82
5.1.2.1	Acciones para la mitigación del aire	84
5.1.3	Mitigación de desechos sólidos	92
5.1.3.1	Acciones para la mitigación de desechos sólidos	93

6.	SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AIRE COMPRIMIDO	97
6.1	Sistemas de aire comprimido	97
6.1.1	Sistema de circuito abierto	97
6.1.2	Sistema de circuito cerrado	98
6.1.3	Sistema de circuito mixto	99
6.2	Finalidad de una buena instalación de aire comprimido	100
6.3	Aplicaciones del aire comprimido	100
6.4	Tipos de compresores	101
6.4.1	Flujo intermitente	101
6.4.2	Flujo continuo	102
6.5	Tipos de tubería	103
6.5.1	Tubería de cobre	104
6.5.2	Tubería de acero	104
6.5.3	Tubería de hierro galvanizado	105
6.6	Accesorios en la tubería	106
6.6.1	Tipos de accesorios	106
6.6.1.1	Codos	106
6.6.1.2	Tees	107
6.6.1.3	Niples	107
6.6.1.4	Cruces	108
6.6.1.5	Reducciones	108
6.6.1.6	Uniones	108
6.6.1.7	Acoples rápidos	109
6.7	Tipos de instalaciones de tubería	109
6.7.1	Instalaciones visibles	109
6.7.2	Instalación de líneas ocultas	110
6.8	Longitud de la tubería	112
6.9	Diámetro de la tubería	112
6.9.1	Pérdidas de presión por fricción en la tubería	112

6.9.2	Tabla de factor de pérdida de presión	114
7.	REDISEÑO DEL SISTEMA DE AIRE COMPRIMIDO	115
7.1	Razones para el rediseño del sistema de aire comprimido actual	115
7.2	Tipo de sistema de aire comprimido en las instalaciones	115
7.3	Descripción de los accesorios del sistema	116
7.4	Criterios para selección de tubería a usar para la instalación mejorada	116
7.5	Cálculo del diámetro óptimo para la instalación mejorada	118
7.5.1	Caudal consumido por el equipo neumático en la empresa	118
7.5.2	Caudal de diseño para la instalación mejorada	118
7.5.3	Presión máxima en el sistema	119
7.5.4	Longitud proyectada equivalente	119
7.5.5	Pérdida de presión en la tubería	120
7.5.5.1	Cuantificación de la pérdida de presión en porcentaje	121
7.5.5.2	Pérdida de presión admisible frente a pérdida de presión de diseño	122
7.5.6	Diámetro óptimo para la instalación mejorada	123
7.6	Costo anual de operación del compresor	123
7.7	Diagrama del sistema de distribución de aire comprimido	124
8.	MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE AIRE COMPRIMIDO COMO GUÍA DE SEGUIMIENTO	125
8.1	Efecto de una estrategia de mantenimiento del sistema de aire comprimido	125
8.2	Mantenimiento de tuberías	125
8.2.1	Detección de fugas	126

8.2.1.1	Revisión y mantenimiento de acoplamientos	128
8.2.1.2	Revisión y mantenimiento de válvulas	129
8.2.2	Limpieza de la tubería y accesorios	129
8.3	Detección de fallas del compresor	130
8.3.1	Mantenimiento del compresor	132
8.3.2	Lubricación del compresor	133
8.4	Mantenimiento de drenaje	135
8.5	Medidas de seguridad	135
CONCLUSIONES		137
RECOMENDACIONES		141
BIBLIOGRAFÍA		143
ANEXOS		147

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1	Impactos ambientales de un producto durante su ciclo de vida	5
2	Análisis del ciclo de vida de una lavadora	6
3	Nivel de detalle para el análisis	7
4	Análisis de entradas-salidas de una organización	10
5	Relación entre los requerimientos legales y otros con los aspectos ambientales	22
6	Proceso de identificación y evaluación de los aspectos ambientales, así como la definición de las acciones a ejecutar	28
7	Organigrama de Industrias Florida, S.A.	32
8	Mezclador	37
9	Molde	38
10	Extractor	38
11	Cortadora	39
12	Laminadora	39
13	Pesa digital	40
14	<i>Beacker</i>	40
15	Diagrama de flujo de proceso de producción de esponja	49
16	Diagrama de recorrido de esponja	51
17	Análisis del ciclo de vida de esponja	52
18	Elementos del proceso de producción de esponja	53
19	Hoja de seguridad Diisocianato de tolueno	57
20	Hoja de seguridad para polioliol	59
21	Hoja de seguridad para amina	61

22	Hoja de seguridad para silicone	63
23	Hoja de seguridad para cloruro de metileno	65
24	Hoja de seguridad para t-9	67
25	Evaluación de los aspectos ambientales	70
26	Planeación de las actividades de campo	76
27	Residuos líquidos: esquema general de tratamiento	77
28	Residuos líquidos: tratamiento secundario comparación de algunos tratamientos biológicos	79
29	Emisiones gaseosas orígenes y tipos más relevantes	83
30	Emisiones gaseosas. Retención de material particulado. Características de los tratamientos más relevantes.	87
31	Emisiones gaseosas separación de gases/vapores contaminantes. Relación de los tratamientos más relevantes	88
32	Sistema de circuito abierto	98
33	Sistema de circuito cerrado	99
34	Sistema de circuito mixto	100
35	Codo	106
36	Tee	107
37	Niple	108
38	Reducción	108
39	Uniones	108
40	Racor con anillo de sujeción	109
41	Pérdida de presión en la tubería	121
42	Factor de tubería	121
43	Pérdida de presión en porcentaje	122
44	Sistema de aire comprimido en el departamento de esponja	124
45	Relación entre aspecto e impacto ambiental	153

TABLAS

I	Procesos generales y detallados de una empresa de fundición	8
II	Medidas de mitigación para aspectos identificados	9
III	Métodos para evaluar los aspectos ambientales	13
IV	Lista de impactos sobre el medio ambiente	16
V	Clasificación resumida de aspectos e impactos ambientales	17
VI	Esquema de valoración según el método ABC	19
VII	Evaluación de la relevancia ambiental	20
VIII	Resumen de las sustancias de interés sanitario	23
IX	Elementos de decisión y ejecución con sus criterios de valoración	26
X	Análisis de las acciones para mejorar el desempeño ambiental	27
XI	Medidas de bloques en metros	44
XII	Clasificación general de los tipos de esponja	45
XIII	Pérdidas de presión de aire debido a los accesorios	113
XIV	Factores de pérdida por fricción en accesorios	114
XV	Accesorios en el sistema de aire comprimido	116
XVI	Longitud equivalente en pies debido a los accesorios	120
XVII	Pérdida por fugas en sistemas de aire comprimido	128
XVIII	Localización de fallas de compresor	131
XIX	Mantenimiento de compresor de 10 HP	134

LISTA DE SÍMBOLOS

S.A.	Abreviatura de Sociedad Anónima
°C	Dimensional de temperatura, grados Celsius
kg/m ³	Dimensional de densidad, kilogramo sobre metro cúbico
m/s	Dimensional de velocidad, metros sobre segundos
Psi	Dimensional de presión, libras fuerza por pulgada cuadrada
CFM	Dimensional de caudal, pies cúbicos sobre minutos
HP	Caballos de fuerza
Kw	Dimensional de potencia, kilowatt

GLOSARIO

Aerobio	Proceso bioquímico o condición ambiental que sucede en presencia de oxígeno.
Aire	Gas incoloro e inodoro que está formado de varios gases, entre los que predominan el nitrógeno y el oxígeno.
Aire comprimido	Es aire atmosférico bajo una presión mayor que la estándar, y por ello contiene energía almacenada.
Ambiente	Región, alrededores y circunstancias en las que se encuentra un ser u objeto.
Anaerobio	Proceso bioquímico o condición ambiental que se sucede en ausencia de oxígeno.
Análisis de ciclo de vida	Técnica analítica de valoración de un producto, para determinar los impactos medioambientales del producto y de los procesos involucrados para su fabricación (desde la materia prima hasta su disposición final).
Atmósfera	La masa total de aire que circunda la tierra. Su espesor es variable según la latitud, de 600 a 1.500 km.
Ciclo de vida	Una secuencia de fases conceptuales relacionada con un producto, proceso, servicio, instalación o empresa.
Compresor	Máquina que comprime un gas.

Efluente	Producto de desecho de un proceso gaseoso, líquido o sólido que es descargado al ambiente. Estos desechos pueden haber sido tratados o no.
Equipo neumático	Máquina o herramienta que utiliza el aire comprimido como fuente de energía y así poder realizar un trabajo.
ISO	Organización Internacional para la Estandarización
Lixiviado	Proceso de eliminación de los compuestos solubles de una roca, sedimento, suelo, etc., por las aguas de infiltración.
MSDS	Material Safety Data Sheet (Hoja informativa sobre sustancias químicas peligrosas)
OSHA	Occupational Safety and Health Association (Asociación para la Salud y Seguridad Ocupacional)
Residuo	Un material o subproducto industrial que ya no tiene valor económico y debe ser desechado.
Volumen	Dimensión de un cuerpo o espacio ocupado por un cuerpo.

RESUMEN

El análisis de aspectos ambientales en una organización, es un tema de creciente interés, en donde se determinan los impactos al medio ambiente que se producen, desde el momento en que son almacenados los insumos necesarios para la producción, como en la producción misma de los bienes elaborados, el alcance del análisis dependiendo del producto elaborado, abarca hasta un análisis del efecto del uso del producto en el medio ambiente.

Los impactos más frecuentes al medio ambiente son: emisiones de contaminantes al aire, contaminación de aguas residuales, deterioro de los suelos, entre otros.

El rediseño de la línea de distribución de aire comprimido, consiste esencialmente en la determinación del tipo de tubería a usar para la instalación mejorada, así como el cálculo del diámetro óptimo, puesto que las pérdidas de presión que sufre un fluido cuando se transporta en ella, están directamente relacionadas con el diámetro.

Así también, se tiene contemplado la elaboración del diagrama del sistema de distribución de aire comprimido; por medio de este diagrama, se podrá tener una clara comprensión de cómo se encuentra constituido dicho sistema y los elementos que lo conforman, y por último, determinar el costo anual de operación del compresor.

OBJETIVOS

General

Analizar aspectos ambientales que sirvan como base de los registros de diagnóstico de impacto ambiental y rediseño del sistema de aire comprimido en el departamento de esponja.

Específicos

1. Especificar cuál ha sido la evolución de Industrias Florida, S.A., a lo largo de su historia.
2. Describir qué tipo de organización representa la empresa, y los principales departamentos que la conforman.
3. Conocer cuál es la aplicación del análisis de aspectos ambientales.
4. Determinar cuáles son los insumos químicos utilizados en el proceso de producción de esponja, que generan un impacto significativo al medio ambiente.
5. Establecer en qué etapa del ciclo de vida del producto, es donde se genera una mayor contaminación al ambiente.
6. Indicar cuáles han sido los incidentes de relevancia ambiental sufridos en la empresa.

7. Describir el tipo de sistema de aire comprimido con que se cuenta en el departamento de esponja, y si el mismo es el más adecuado.
8. Conocer cuál es la importancia de la determinación del diámetro óptimo de la línea de distribución de aire comprimido, para la instalación mejorada.
9. Indicar cuál es el rango de pérdida de presión admisible para un sistema de distribución de aire comprimido.
10. Calcular el costo anual de operación del compresor.

INTRODUCCIÓN

Para poder comprender el tema referente al análisis de aspectos ambientales, realizado dentro de la empresa Industrias Florida, S.A., se deberá elaborar un marco teórico a través de los antecedentes, desarrollando los temas que están relacionados con el análisis de aspectos ambientales.

La empresa Industrias Florida, S.A., es una fábrica de camas con 16 años de existencia; debido a su aceptación en el mercado, se ha convertido en uno de los más grandes productores de camas en Guatemala; a través de la situación actual de la empresa, se dará a conocer su historia, organización, descripción de las instalaciones, tipos de esponja, materias primas y maquinarias con que cuenta la empresa, en el departamento de esponja.

Para el desarrollo del análisis de aspectos ambientales, primero se hará un estudio del proceso de producción de esponja, mediante la descripción del proceso y la elaboración de los diagramas, tanto de flujo como de recorrido del proceso. Se definirán los parámetros que serán necesarios para la identificación de los aspectos ambientales, siendo estos los siguientes: definición de los límites del sistema, que no es más que la etapa del ciclo de vida del producto que estará sujeto a estudio, y el segundo parámetro corresponde al nivel de detalle para el análisis.

Luego de haber definido estos dos parámetros, se procede a la identificación de los aspectos ambientales, esto se llevará a cabo por medio del análisis de los insumos químicos utilizados para la fabricación de la esponja y por último, se tiene la evaluación de los aspectos ambientales.

Como parte de la implementación del análisis de aspectos ambientales, para poder desarrollar correctamente las actividades que se tendrán contempladas llevar a cabo, es necesario realizar una planeación de las mismas, para esto se presentará un cronograma en donde se hará énfasis en las actividades que se ejecutarán durante el desarrollo del análisis de aspectos ambientales.

Deberá haber un control o seguimiento que permita asegurar que se estará mejorando cada cierto tiempo el proceso estudiado. Por ello, se presentarán las propuestas para llevar a cabo ese seguimiento, en el cual se podrán mejorar el desempeño ambiental del proceso de producción de esponja.

El capítulo sexto de este trabajo de graduación, comprende los aspectos generales de los elementos que forman un sistema de aire comprimido, puesto que es necesario el conocimiento de esta teoría, para la comprensión del desarrollo del rediseño del sistema de aire comprimido.

La ejecución del rediseño, estará centrada en la determinación del diámetro óptimo para la instalación mejorada, la investigación de los criterios para la selección de la tubería a usar, costo anual de operación del compresor y elaboración del diagrama del sistema de aire comprimido.

Es necesario especificar las acciones encaminadas a mantener el sistema de aire comprimido en óptimas condiciones, para esto se presentan los lineamientos que deberán ser tomados en consideración para el mantenimiento del sistema de aire comprimido del departamento en estudio.

1. ANTECEDENTES GENERALES

1.1 Contaminación ambiental

La contaminación ambiental es prioritaria de los países industrializados, para conservar y preservar el ambiente tanto a nivel local y regional como a nivel global. La degradación ambiental y la sobre-explotación histórica de los recursos han conllevado, en muchos casos, al agotamiento de estos últimos y a la apertura de un proceso de deterioro ambiental significativo.

Los principales problemas ambientales en la actualidad tienen un claro sesgo supranacional, en tanto implican problemas descollantes la contaminación química producida por la agricultura y la industria; la explotación irracional de los recursos costeros y marinos, y la contaminación producida por los desechos domésticos e industriales.

La seguridad ambiental se articula en torno a dos componentes fundamentales:

- Protección ambiental frente a situaciones críticas generadas predominantemente por el hombre.
- La utilización racional de los recursos para minimizar las vulnerabilidades y amenazas ambientales.

Por otro lado, se intenta establecer medidas concretas como transferencia de tecnología (particularmente las tecnologías limpias necesarias para la prevención del deterioro y la contaminación ambiental); la armonización ambiental de legislación ambiental, así como las políticas de prevención y de gestión ambiental, y la educación ambiental necesarias a nivel global.

1.1.1 Del sistema atmosférico

La capa gaseosa que rodea la tierra se llama atmósfera, y está compuesta principalmente de nitrógeno y oxígeno, que va disminuyendo la densidad a medida que aumenta la altura a la superficie terrestre, hasta que a una altura empieza a confundirse con el vacío del espacio exterior.

La fuente más común y más extendida de contaminación atmosférica es el consumo de combustible para producción de energía. Aunque hay una cantidad infinita de residuos que el aire transporta y pueden enviarse a la atmósfera, los que ofrecen mayor interés y se miden con más frecuencia son el monóxido de carbono, los hidrocarburos, el anhídrido sulfuroso, los óxidos de nitrógeno, el bióxido de carbono y los particulados.

Por esa razón, la contaminación del aire es un mal del entorno que sumado a otros suele aumentar la incidencia y gravedad de una serie de enfermedades pulmonares, incluidos el cáncer de pulmón, el enfisema, la tuberculosis, la neumonía, la bronquitis, el asma, y hasta el resfrío común. Además de los gases, el que se encuentra en mayor cantidad es el anhídrido sulfuroso, que ocasiona el blanqueamiento marginal de las hojas y posterior secación.

1.1.2 Del sistema hídrico

Muchas dificultades que se encuentran en el abastecimiento de agua y la disposición de desechos industriales, se debe a la elevada concentración de plantas industriales en áreas relativamente reducidas; por eso, al seleccionarse el terreno para la localización e instalación, deben considerarse los efectos de una futura expansión de las industrias en el área, con relación al agua disponible.

Se entiende como contaminación hídrica, a la existencia en el agua de ciertas sustancias que sean nocivas, por su toxicidad, porque reducen el nivel de oxígeno contenido en el agua o porque estéticamente resultan desagradables, lo que hace que resulte inadecuada para el uso a que se destina.

1.1.3 Del sistema lítico y edáfico

Se entiende como suelo a la capa superficial de la corteza terrestre expuesta a la intemperie, a la cual se incorporan los organismos vivos y sus productos de desecho.

La mayoría de suelos está formado por el material base que consta de pequeños fragmentos de material, que se han desprendido de la roca sólida, que son agregados de dos o más minerales individuales, por intemperismo, ya sea mecánico o químico.

La materia orgánica de los suelos está formada por los restos y productos de descomposición de plantas y animales. A pesar de la abundancia de la fauna del suelo, es muy difícil encontrar restos de la misma, tal vez debido a que son activamente descompuestos por la microflora y microfauna.

1.2 Definición de los parámetros para la identificación de los aspectos ambientales

La metodología usada para identificar los aspectos ambientales de una organización será determinante para garantizar que el proceso de análisis de éstos no sea inmanejable en el futuro y termine generando más confusión que claridad dentro de la operación de un sistema de gestión ambiental (SGA).

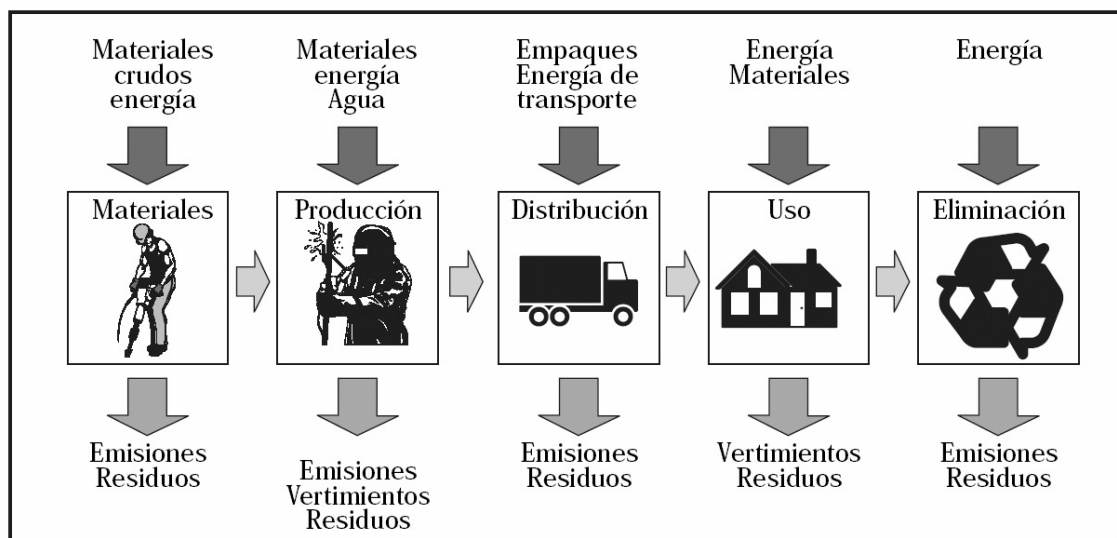
Es por eso, que antes de acometer dicha identificación, deberán delimitarse algunos elementos, tales como los límites de los aspectos a identificar y el nivel de detalle con que se evaluarán las actividades, productos o servicios contenidos dentro de estos límites.

1.2.1 Definición de los límites del sistema

La primera pregunta que debe hacerse una organización para identificar sus aspectos ambientales es el alcance o los límites del análisis ¿En cuál etapa de su vida, el producto genera los mayores impactos al medio ambiente?

Un producto tiene un ciclo de vida, desde que son explotados los recursos naturales necesarios para la producción de las materias primas y la energía, pasando por su fabricación, uso y por último disposición final. En cada una de estas etapas hay un consumo de recursos y una generación de residuos, lo cual se muestra de manera esquemática en la figura 1.

Figura 1. **Impactos ambientales de un producto durante su ciclo de vida**



Fuente: Ricardo León Márquez. **Centro nacional de producción más limpia de Colombia.**
<http://www.ingenieroambiental.com/4014/leonmarquez.pdf>

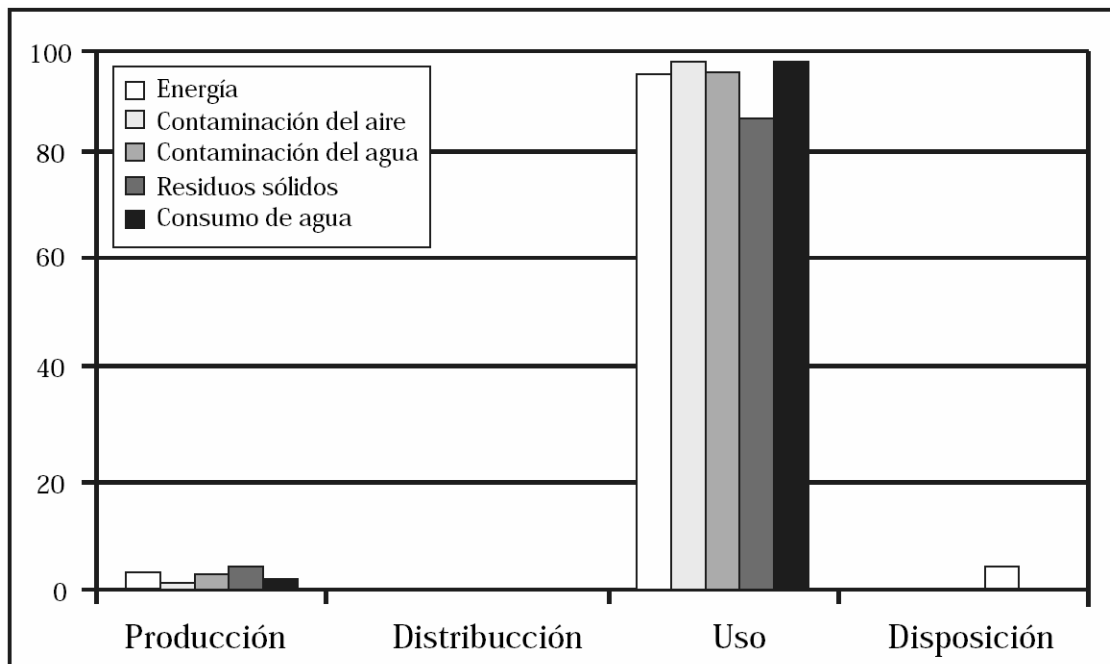
El análisis del ciclo de vida ha sido consignado como norma en la ISO 14040, y es una herramienta sumamente útil para determinar la importancia o no de evaluar los aspectos ambientales en las diferentes etapas del producto.

La aplicación estricta de este análisis es muy costosa por la alta demanda de tiempo, de personal experto y de información, y por esta razón se realiza a grupos de empresas.

En la figura 2 se presenta un ejemplo del análisis de una lavadora de ropa durante su vida, en el cual puede apreciarse el gran impacto que genera al medio ambiente durante su uso y, en mucha menor proporción en su producción y disposición.

Gracias a este análisis se han desarrollado las llamadas eco-etiquetas con el fin de promover productos "más amigables" con el medio ambiente, cuyas directrices están consignadas en la norma ISO 14020, enfocadas a promover productos más eficientes en aquellos campos en los cuales generan un mayor impacto ambiental. En el caso de las lavadoras, las eco-etiquetas promueven equipos con un menor consumo de energía y agua en su uso.

Figura 2. **Análisis del ciclo de vida de una lavadora**



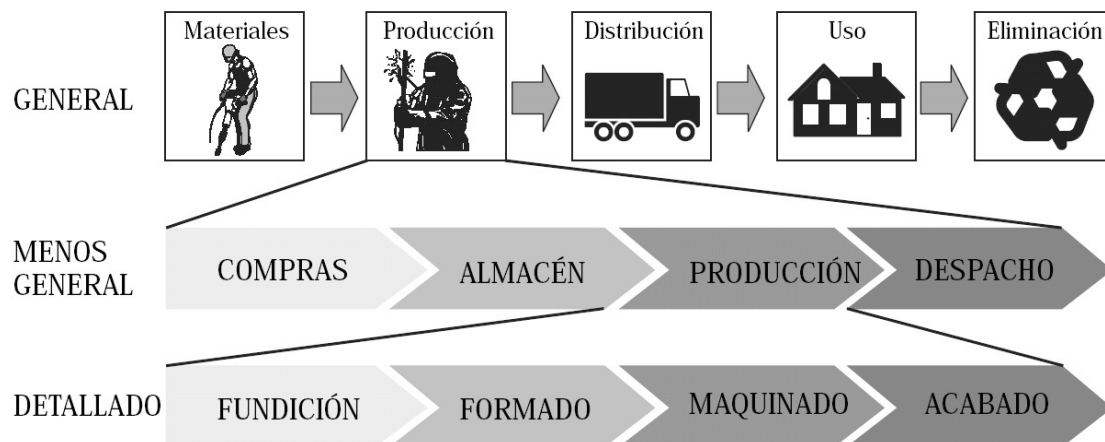
Fuente: Ricardo León Márquez. **Centro nacional de producción más limpia de Colombia.**

<http://www.ingenieroambiental.com/4014/leonmarquez.pdf>

1.2.2 Nivel de detalle para el análisis

El detalle con el que se deben especificar los procesos determinará la complejidad del análisis de los aspectos ambientales en la organización. Para esto se recomienda utilizar una metodología denominada TOP-DOWN, en la que se hace un examen desde lo general hasta lo detallado, profundizando sólo en aquellos elementos que generan impactos de alguna importancia en el medio ambiente. En la figura 3 se presenta de manera esquemática dicha metodología.

Figura 3. Nivel de detalle para el análisis



Fuente: Ricardo León Márquez. **Centro nacional de producción mas limpia de Colombia.**

<http://www.ingenieroambiental.com/4014/leonmarquez.pdf>

En la tabla I se presenta un ejemplo de una empresa de fundición en la que se identificaron 13 procesos generales y 40 procesos detallados. Algunas organizaciones desarrollan con sus trabajadores una identificación de los aspectos ambientales a través de los procesos detallados, pero el análisis de estos aspectos lo desarrollan para los procesos generales.

Tabla I. **Procesos generales y detallados de una empresa de fundición**

PROCESOS GENERALES	ASPECTOS	PROCESOS UNITARIOS
Enjuague	8	Lavado • Centrifugado • Secado
Fundición	9	Fundición • Transporte • Desgasificación
Moldeado	8	Limpieza • Pintura • Ensamble
Formado	7	Inyección • Enfriamiento • Pulido • Inspección
Mecanizado	8	Marcado • Inspección Perforado 1 • Perforado 2
Galvanizado	11	Desengrase 1 y 2 • Baño galvánico • Secado Enjuague 1 y 2 • Enjuague 3 y 4
Cubrimiento	10	Pintura líquida • Horneado
Acabado	6	Recubrimiento • Horneado
Despacho	8	Empaque • Transporte
Tratamiento baños	5	Precipitación • Secado • Recuperación
Servicios generales	11	Planta aguas residuales • Suministro de agua Aire comprimido • Pruebas de laboratorio
Oficinas	8	Oficinas
Oficinas	5	Bodegas
13	Total	40

Fuente: Ricardo León Márquez. **Centro nacional de producción más limpia de Colombia.**
<http://www.ingenieroambiental.com/4014/leonmarquez.pdf>

Existen diversas formas para identificar los aspectos y los impactos ambientales de una organización, el más común es analizar las entradas de materias primas, insumos, energía y agua, al igual que las salidas de productos y residuos.

1.3 Identificación de los aspectos ambientales

Los aspectos ambientales objeto de estudio requieren de mecanismos de minimización o mitigación de sus efectos indeseables en el ambiente. Se denomina mitigación ambiental al conjunto de procedimientos a través de los cuales se busca bajar a niveles no tóxicos y/o aislar sustancias contaminantes en un ambiente dado. Las estrategias de mitigación ambiental podrían incluir:

Tabla II. **Medidas de mitigación para aspectos identificados**

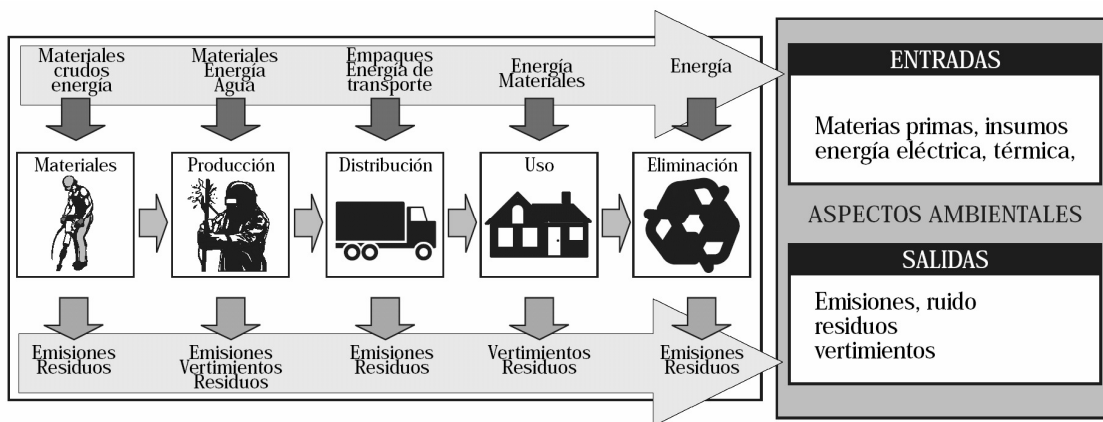
ASPECTO AMBIENTAL	MEDIDAS DE MITIGACION
VERTIMIENTOS	<ul style="list-style-type: none">• Atender las especificaciones de manipulación y almacenamiento dados en las hojas de seguridad de los químicos utilizados, con motivo de evitar los derrames accidentales a cuerpos de agua.
DESECHOS SÓLIDOS	<ul style="list-style-type: none">• Plan de reciclaje para residuos de la esponja, mediante la selección de los residuos evitando la acumulación excesiva para que no exista material en estado de descomposición, conservando aquellos que puedan ser reutilizados en el área de esponja.• Contenedores con sustancias toxicas sin uso, se dispondrá el retiro de los mismos.
EMISIONES	<ul style="list-style-type: none">• Utilización de insumos químicos con un contenido mínimo de azufre con el objeto de controlar adecuadamente la producción de SO₂.

Fuente: Víctor Hugo Pérez Castro. **Industrias Florida S.A.**

1.3.1 Análisis de las entradas y salidas

Se deben identificar los procesos unitarios de las actividades, productos o servicios (A/P/S) de una organización, y luego definir para cada uno de éstos, cuáles son las entradas y salidas, tal como se muestra en la figura 4.

Figura 4. Análisis de entradas-salidas de una organización



Fuente: Ricardo León Márquez. Centro nacional de producción más limpia de Colombia.

<http://www.ingenieroambiental.com/4014/leonmarquez.pdf>

Para el desarrollo de los ejemplos del presente capítulo, asumiremos que el resultado del ejercicio 1 (análisis de una lavadora durante su ciclo de vida), mostró que los impactos al ambiente se generaban principalmente en la producción, sin que esto evite que se analicen algunos impactos producidos por las otras etapas del ciclo de vida del producto.

1.3.2 Análisis de insumos químicos utilizados

En muchas ocasiones el consumo de químicos, comparado con el consumo de otras materias primas es mínimo, pero su potencial de contaminación y toxicidad amerita que éstos se analicen de manera independiente.

Una herramienta fundamental para tener la información necesaria para el análisis de la peligrosidad de los químicos, es la hoja de seguridad de los mismos. Los proveedores están en la obligación de suministrarlas, pero se ha encontrado que la información que se entrega muchas veces no es suficiente.

1.3.3 Análisis de incidentes de relevancia ambiental

El recopilar la información histórica sobre incidentes o accidentes de relevancia ambiental que hayan ocurrido en la empresa permitirá tener evidencia para sustentar las decisiones sobre la importancia de controlar, mejorar o responder ante la emergencia causada por un aspecto ambiental; Las hojas informativas sobre sustancias químicas peligrosas (MSDS), son de gran utilidad para minimizar o controlar estos incidentes puesto que en dichas hojas se tienen consignadas las directrices para la manipulación y almacenamiento de químicos, medidas de primeros auxilios, especificaciones de seguridad y protección personal.

La mayoría de las veces estos eventos no se encuentran por escrito y permanecen únicamente en la memoria de los empleados con gran experiencia de la compañía. Algunos ejemplos son:

- Fugas accidentales de combustibles o lubricantes que caen a un cuerpo de agua. Para la producción de esponja cuando se presenta una fuga accidental de químicos se vierte abundante agua al drenaje con el motivo de diluir la concentración de la sustancia, evitando que el mismo pueda filtrarse a otras áreas de la empresa o dañar el sistema interno de la empresa para la descarga de aguas negras.
- Escapes de gases tóxicos o no tóxicos, debido a una mala manipulación o falta de mantenimiento. El tratamiento a dichos escapes es la colocación provisional de un ventilador el cual disminuye la concentración presente en el ambiente (aire) con la finalidad de evitar el posible incendio o intoxicación de los trabajadores, además de evitar usar equipos tales como soldadora eléctrica u oxiacetilénica.
- Operación indebida de un proceso debido a los controles necesarios o falta de capacitación del operario.
- Incapacidad para controlar el incidente por falta de equipos mínimos de seguridad; ejemplos de estos equipos lo constituyen: extinguidor, guantes, careta de protección, anteojos de seguridad, duchas de emergencia.
- Quejas de los vecinos acerca de una actividad no percibida dentro de la empresa. Se puede transmitir seguridad a los vecinos, a través, de reuniones con los representantes de estos, en donde se detalle que las actividades de la empresa se encuentran sujetas a los límites impuestos por autoridades ambientales; ejemplo de esto son los resultados del informe de aguas residuales en donde se detalle que no existe riesgo por las actividades de la empresa.

1.4 Evaluación de los aspectos ambientales

Identificados los aspectos y los criterios para evaluar los aspectos ambientales, se define la forma de desarrollar dicho proceso.

1.4.1 Métodos para la evaluación de aspectos ambientales

Los métodos se dividen en cualitativos y cuantitativos. En la tabla III se muestran sus características.

Tabla III. **Métodos para evaluar los aspectos ambientales**

Cualitativos	↔	Cuantitativos
EJEMPLO:		EJEMPLO:
<ul style="list-style-type: none"> ■ Matriz de relevancia con criterios argumentativos-verbales. ■ Método ABC con criterios argumentativos-verbales. 		<ul style="list-style-type: none"> ■ Balance ecológico. ■ Volumen crítico (Método de límites de inmisiones). ■ Escasez ecológica UBP .
CARACTERÍSTICAS:		CARACTERÍSTICAS:
<ul style="list-style-type: none"> ■ Fácilmente comprensible. ■ Respalda los procesos de discusión. ■ Presenta componentes subjetivos. ■ Los criterios deben ser ampliamente apoyados. ■ Más barato y más rápido. 		<ul style="list-style-type: none"> ■ Transparente, comprensible, si hay conocimiento del método. ■ Apropiado para comparaciones concretas (resultados claros en forma de números). ■ Mayor profundidad en los datos. ■ Más costoso y lento.
Profundizar algunos resultados con métodos cuantitativos		Profundizar resultados con reflexiones cualitativas

Fuente: Ricardo León Márquez. **Centro nacional de producción más limpia de Colombia.**
<http://www.ingenieroambiental.com/4014/leonmarquez.pdf>

La elección del método de evaluación se encuentra relacionada con:

- **Grado de complejidad que la organización tenga en términos ambientales:** cuando se desea implementar un SGA en una empresa del sector químico, el análisis tendrá que ser más profundo y objetivo que el que se deba realizar para una panadería, ya que la comunidad las mira con ojos diferentes, las leyes son más estrictas y los procesos más complejos.

- **Información disponible en el medio:** ésta puede permitir simplificar el análisis de dichos aspectos. Aunque no se tienen referencias acerca del análisis de aspectos ambientales para la producción de esponja de los productores guatemaltecos, ni evidencias del mismo en medios informáticos (internet) de productores de otros países, se puede realizar el análisis a través de estudios de productos para los cuales si existe dicha evaluación.

- **Impacto del producto durante todo su ciclo de vida:** existen productos cuyo impacto en el medio ambiente se da de manera mayoritaria en su fabricación, mientras otros generan un gran impacto en su uso.

En el caso de los fabricantes de partes de vehículos, los productores de neumáticos generan un impacto en su fabricación, pero al ser usados en un vehículo la incidencia sobre el medio ambiente es muy pequeña: Su influencia en el consumo de gasolina es mínima, su duración es muy grande, y cuando se cambian hay un gran mercado para su reciclaje. Los motores de los vehículos, por el contrario, tienen un impacto enorme en su uso, ya que de su eficiencia, duración y ajuste dependerá que consuma grandes cantidades de gasolina y aceite en su larga vida, viéndose como insignificantes los impactos ambientales generados en su fabricación.

1.4.2 Evaluación de los aspectos ambientales y sus impactos

Con una matriz de relevancia se logra una vista general de los comportamientos ambientales con los cuales se encuentran relacionados los procesos o unidades de una empresa.

La definición de lo que es un aspecto ambiental significativo y los criterios para catalogarlo como tal son los elementos en los que más discusión ha generado para implementar el SGA. Aunque la ISO 14004 trae una aclaración sobre el tema, aún generan confusión los siguientes aspectos: cómo clasificarlos, el grado de detalle para su análisis y los criterios de priorización.

En el presente capítulo se propone una metodología, válida entre muchas otras para la evaluación de los aspectos ambientales, la siguiente tabla es una lista típica de posibles impactos que se pueden tener sobre el medio ambiente.

Tabla IV. Lista de impactos sobre el medio ambiente

Atmósfera	Agua superficial y subterránea	Calidad del agua
Clima (micro - macro)	Características del drenaje	Parámetros físico químicos
Temperatura	Inundaciones	Sustancias tóxicas
Intensidad - ruido y duración	Arrastre sólidos lluvias a cause de agua	Parámetros microbiológicos
Vibración	Colmatación / sedimentación	Factores sociológicos
Partículas	Alteración de flujo	Estructura de la población
Gases	Interacciones superficiales	Desplazamiento de la población
Olores	Variación del nivel freático	Tenencia de la tierra
Radiaciones	Especies y poblaciones terrestres	Demanda o abandono de vivienda
Visibilidad	Diversidad de especies	Economía regional
Relaciones ecológicas	Peligro de extinción	Empleo y mano de obra
Salinización y recursos del agua	Productividad	Redes de carreteras
Procesos de eutroficación	Fauna interna ecológica	Acueducto
Vectores de enfermedades	Fauna interna comercial	Alcantarillado (aguas industriales)
Cadenas alimenticias	Flora interna ecológica	Telefónicas
Salinización de materiales superficiales	Flora interna comercial	Eléctricas
Invasión de maleza	Vegetación interna ecológica	Información
Flujos de energía	Suelos	Disposición de desechos
Tecnología	Erosión	Comerciales
Desarrollo de especialidades	Uso áreas inundables	Bibliotecas
Transferencia de tecnología	Uso potencial del suelo	Salud pública
Apropiación de tecnología	Compatibilidad de usos del suelo	Seguridad pública
Efectos estéticos (paisaje)	Calidad del suelo	Seguridad industrial
Suelo - agua - atmósfera - biosfera	Asentamiento compactación	Educación pública
Relieve y características topográficas	Estabilidad (hundimientos,deslizam.)	Formación técnica
Material geológico superficial	Sismisidad	Estilos y calidad de vida
Adecuación de suelos	Características geomorfológicas	Recreación
Sonidos	Topografía	Valorización de las propiedades
Olores en el aire	Disposición final de desechos sólidos	Desarrollo de los recursos regionales
Animales salvajes diversidad y tipo de vegetación	Recursos minerales materiales de construcción	Áreas de interés científico, cultural o patrimonial
Presencia de agua	Campo gravitacional y radiaciones	Cambio de zonificación del área
Apariencia y material flotante	Permeabilidad del suelo	Utilización del suelo
Olores en el agua	Factores culturales	Zonas de recreo turístico
Impacto visual en el agua	Culturas ecológicas	Espacios libres
Márgenes arboledas y geologías	Panorama visual y paisajes	Pantanos o ciénagas
Áreas de superficie de agua	Parques y reservas naturales	Silvicultura
Impacto visual en el aire	Monumentos santuarios	Pastoreo
Especies y poblaciones acuáticas	Ecosistemas únicos	Agricultura
Habitat y comunidad acuático terrestres	Lugares históricos	Actividades comerciales minas y canteras
Fauna acuática	Paisajes creados	Zonas residenciales
Vegetación acuática	Arquitecturas y estilos	

Fuente: Ricardo León Márquez. **Centro nacional de producción más limpia de Colombia.**

<http://www.ingenieroambiental.com/4014/leonmarquez.pdf>

Por supuesto, la organización que intente hacer una identificación de sus impactos ambientales por medio de estos criterios tendrá un sistema tan complejo como inoperante, es por esto que los aspectos ambientales y sus impactos se pueden resumir como se muestra en la tabla V, mientras que los criterios para evaluar si el impacto es significativo o no pueden ser:

- La escala del impacto.
- La severidad del impacto.
- La probabilidad de ocurrencia.
- La duración del impacto.

Tabla V. **Clasificación resumida de aspectos e impactos ambientales**

ENTRADAS		SALIDAS	
Aspectos	Impactos	Aspectos	Impactos
Materias primas e insumos	Consumo de recursos naturales	Emisiones	Contaminación del aire
Combustible	Consumo de recursos no renovables	Ruido	Contaminación del aire
Electricidad	Destrucción de los bosques (embalses)	Vertimientos	Contaminación del agua
Agua	Consumo de recursos naturales	Residuos	Contaminación del suelo

Fuente: Ricardo León Márquez. **Centro nacional de producción más limpia de Colombia.**

<http://www.ingenieroambiental.com/4014/leonmarquez.pdf>

Estos criterios están consignados en la norma ISO 14004, algunas organizaciones desarrollan complejas matrices para evaluar estos cuatro elementos y se desarrollan algoritmos matemáticos para definir su relevancia.

Sin embargo, siempre van a existir elementos subjetivos en la definición de las escalas de relevancia, y el tratar de convertir en cuantitativos unos elementos cualitativos, puede generar más problemas que beneficios. Si la organización no implementa un método cuantitativo científicamente desarrollado, es más conveniente utilizar uno cualitativo como el ABC.

En la tabla VI se presenta un esquema de valoración según dicho método para los aspectos ambientales consignados en la tabla V.

La evaluación de la relevancia debe hacerse sin tener en cuenta si el aspecto tiene un equipo para su control o no, es decir, si un proceso es altamente contaminante del agua, no importa que la empresa cuente con planta de tratamiento de aguas residuales, su impacto es significativo en el ambiente. Esto obedece a que el proceso, al ser significativo, requerirá que en el SGA se garantice su control, es decir, que la planta de tratamiento opere correctamente y que se tengan los instructivos necesarios para que se sepa qué hacer (control operacional).

Tabla VI. Esquema de valoración según el método ABC

I. ENTRADAS		A	B	C
Materias primas e insumos				
1.1	Materias primas e insumos			
1.1.1	Consumo	Recursos no renovables o escasos, alto consumo.	Recursos no renovables y abundantes, consumo medio.	Uso de materias primas naturales renovables, bajo consumo.
1.1.2	Toxicidad	Cancerígeno o sospechoso; clasificado peligroso por la ACGIH.	Existencia de riesgos para la salud.	Ningún peligro que se conozca actualmente.
1.2	Combustible	Alto consumo, no renovable, escaso.	Consumo mediano, no renovable, abundante.	Bajo consumo, renovable, abundante.
1.3	Electricidad	Alto consumo, hay problemas de suministro, se produce de fuentes no renovables.	Consumo mediano, algunos problemas de suministro, se produce de fuentes renovables.	Bajo consumo, sin problemas de suministro, se produce de fuentes renovables.
1.4	Agua	Alto consumo, se toma de la red pública, escasez del recurso	Consumo medio, en peligro de escasez.	Consumo bajo, se toma de fuente propia, recurso abundante.
2. SALIDAS				
2.1	Emisiones	Gases muy tóxicos o cancerígenos, contribuyen a la destrucción de la capa de ozono.	Gases tóxicos, que contribuyen a la formación de smog y polvo, así como al efecto invernadero.	Por lo que se conoce, ningún tipo de contaminación.
2.2	Ruido	Afecta a los vecinos, niveles altos.	Niveles medios, puede afectar los vecinos.	Niveles bajos, no afecta a los vecinos.
2.3	Vertimientos	Muy tóxicos, alta temperatura, pH, pH, DBO	Tóxicos, temperatura, pH, DBO o DQO en niveles medios.	Bajos niveles de toxicidad, o DQO.
2.4	Residuos			
2.4.1	Disposición	Contaminación fuerte del suelo, peligro para el agua subterránea.	Contaminación del suelo.	Ningún tipo de contaminación conocida.
2.4.2	Eliminación	Residuo especial, materias relevantes ecológicamente.	Eliminación de desechos industriales y domésticos.	Residuos que son reutilizados, se hace compostaje.
3. INCIDENTES POTENCIALES				
3.1	Riesgo de incendio o explosión	Fácilmente inflamable o explosivo, el incidente puede ser de gran peligro para el medio ambiente.	Es difícilmente inflamable o explosivo, peligroso para el hombre y el medio ambiente.	Ningún potencial de peligrosidad en especial.
3.2	Riesgo de derrame en cuerpo de agua	Nivel 4 de toxicidad, riesgo de una alta contaminación si cae a un cuerpo de agua.	Nivel 2 o 3 de toxicidad, riesgo de contaminación media si cae a un cuerpo de agua.	Nivel 0 o 1 de toxicidad, no hay riesgo de contaminación si cae a un cuerpo de agua.

Fuente: Ricardo León Márquez. Centro nacional de producción más limpia de Colombia.

<http://www.ingenieroambiental.com/4014/leonmarquez.pdf>

EJEMPLO: Elaboración de camas

En la tabla VII se presenta un formato de planilla, mediante la cual se hace un análisis de la relevancia de los aspectos de un proceso. Se pone en lo posible, la cantidad del aspecto identificado (ejemplo: Consumo de electricidad para el proceso elaboración de camas), el resultado de la evaluación: A, B, C (A- Gran impacto, B- Impacto medio, C- Impacto bajo, Nada: No existe impacto) según los criterios de escala, severidad, ocurrencia y duración del impacto y los argumentos por los cuales se dio esta calificación.

Tabla VII. **Evaluación de la relevancia ambiental**

EMPRESA: Industrias Florida S.A.			
PROCESO: Elaboración de camas			
Recursos	Cantidad	Impacto	Argumentación
Entradas			
Materias primas e insumos	2000 kg/mes	C	Uso de materias primas renovables esencialmente madera.
Combustible	No aplicable	C	El proceso no requiere de la utilización de ningún tipo de combustible.
Electricidad	400 Kw-hr/mes	C	Bajo consumo; se utilizan maquinas modernas para producir resortes y enguatado de tela.
Agua	No aplicable	C	No hay consumo de agua
Salidas			
Emisiones	No aplicable	C	No se generan vapores tóxicos debido a la no utilización de algún agente químico o lubricante.
Ruido	60 dB	C	Los niveles de sonoridad son bajos únicamente son percibibles dentro de la planta de producción.
Vertimientos	No aplicable	C	En ninguna etapa de la producción de camas se producen descargas de aguas negras.
Residuos	150kg/mes	C	No hay residuos peligrosos.
Incidentes	No existen incidentes del tipo ambiental		
Dictamen general	Proceso con impactos ambientales insignificantes, no requiere de ningún tipo de mitigación.		
Criterios empleados para la evaluación:		Puntaje de evaluación: (impacto potencial al ambiente)	
<ul style="list-style-type: none"> • No se tuvieron en cuenta equipos de control • Se revisaron hojas de seguridad 		A- Gran impacto B- Impacto medio C- Impacto bajo / no existe impacto	

Fuente: Víctor Hugo Pérez Castro. **Industrias Florida S.A.**

No evaluar específicamente la escala, severidad, probabilidad y duración del impacto, no quiere decir que no se hayan tenido en cuenta. En la argumentación se explica por cuál de estos elementos es que se dio la calificación asignada.

1.5 Definición de las acciones encaminadas a mejorar el desempeño ambiental

La evaluación de si un aspecto ambiental es significativo o no tiene un gran componente técnico, pero el análisis de las acciones que la organización puede acometer para disminuir su impacto ambiental involucra otros criterios como son: el cumplimiento legal, la situación económica, las inquietudes de la comunidad, de los clientes y de las autoridades, si existe técnicamente una solución o si la inversión es rentable. Dichos criterios pueden dividirse en dos grupos: de decisión y de ejecución.

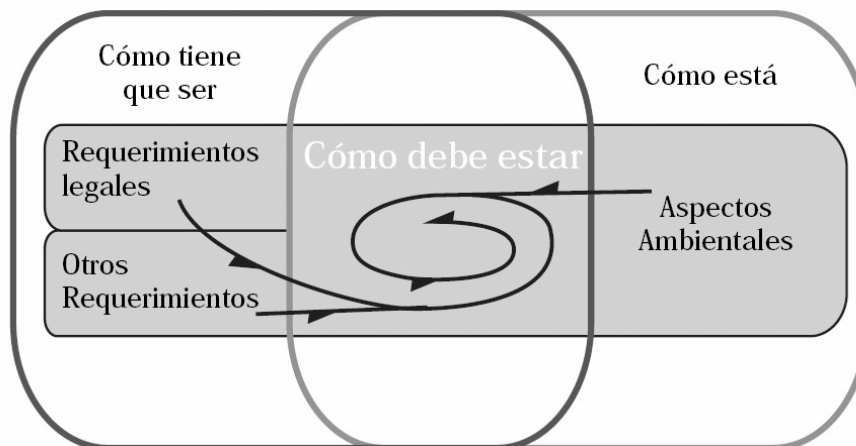
1.5.1 Criterios de decisión

Nos permiten, en conjunto con la relevancia ambiental de un aspecto, decidir si la organización debe buscar caminos para minimizar el impacto o no. Entre estos están el cumplimiento legal y las inquietudes de partes interesadas.

1.5.1.1 Cumplimiento legal

La norma ISO 14001 exige un compromiso con el cumplimiento legal y, por tal razón, si la empresa está incumpliendo la ley, deberá tomar las acciones necesarias para cumplirla. Si la empresa, al momento de certificarse tiene un incumplimiento, deberá demostrar que la autoridad ambiental está al tanto y ha aprobado un programa para cumplir los requerimientos legales. En la figura 5 se presenta dicho concepto.

Figura 5. **Relación entre los requerimientos legales y otros con los aspectos ambientales**



Fuente: Ricardo León Márquez. **Centro nacional de producción más limpia de Colombia.**
<http://www.ingenieroambiental.com/4014/leonmarquez.pdf>

El numeral de la norma ISO 14001; 4.3.2 Requisitos legales y otros establece que la organización debe “identificar y tener acceso a los requisitos legales y otros, a los cuales se someta directamente, que sean aplicables a los aspectos ambientales de sus actividades, productos o servicios”.

No se busca determinar si la ley se está cumpliendo o no, pero al haberse hecho en la política un compromiso con el cumplimiento legal, dichos requerimientos deberán cumplirse (si se está por fuera de los parámetros) a través de los objetivos, o controlados (si los parámetros están en el límite) a través del control operacional, o monitoreados para que la organización garantice dicho cumplimiento.

La organización deberá, para los aspectos identificados, hacer una revisión de las leyes que debe cumplir.

Tabla VIII. Resumen de las sustancias de interés sanitario

Arsénico	Plomo
Bario	Selenio
Cadmio	Acenafeno
Cianuro	Acroleína
Cobre	Acrlonitrilo
Cromo	Benceno
Mercurio	Bencidina
Níquel	Tetracloruro de Carbono (Tetraclorometano)
Plata	Etanos clorados
Bencenos clorados diferentes a los diclorobencenos	Cloroalkil éteres
Nafatalenos clorados	Fenoles clorados diferentes, incluye cresoles clorados
Diclorobencenos	Diclorobencidina
Dicloroetilenos	Dicloropropano y Dicloropropeno
Dinitrotolueno	Haloéteres (diferentes a otro en la lista)
Halometanos (diferentes a otro en la lista)	Nitrofenoles
Nitrosaminas	Ftalato ésteres
Hidrocarburos aromáticos polinucleares	Pesticidas y metabolitos
DDT y metabolitos	Endosulfan y metabolitos
Heptacloro y metabolitos	Hexaclorociclohexano (todos los isómeros)
Bifenil policlorados	
Compuestos adicionales	
Ácido abiético	Compuestos adicionales
Ácido dehidroabiético	Ácido monoclorodehidroabiético
Ácido isopimárico	Ácido diclorohidroabiético
Ácido pimárico	3,4,5 - Tricloroguayacol
Ácido oleico	Tetraclorguayacol
Ácido linoleico	Carbamatos
Ácido linolénico	Compuestos fenólicos
9, 10 - Ácido epoxisteárico	Difenil policlorados
9, 10 - Ácido diclorcesteárico	Sustancias de carácter explosivo, radiactivo, patógeno

Fuente: Ricardo León Márquez. **Centro nacional de producción más limpia de Colombia.**

<http://www.ingenieroambiental.com/4014/leonmarquez.pdf>

1.5.1.2 Inquietudes de partes interesadas

No sólo los aspectos que generan un gran impacto en el medio ambiente son significativos. También son importantes las inquietudes que las autoridades ambientales, inversionistas, clientes, opinión pública, vecinos y proveedores tienen sobre el desempeño ambiental de la organización en todas las fases del ciclo de vida de su producto, incluso, algunas empresas le dan máxima prioridad a las inquietudes que vengan de dichas partes. La norma ISO 14001 en el numeral 4.4.3 Comunicaciones, establece que: “Con relación a sus aspectos ambientales y a su sistema de administración ambiental, la organización debe establecer y mantener procedimientos para:

- a) Comunicaciones internas entre los diferentes niveles y funciones de la organización.
- b) Recibir, documentar y responder a las comunicaciones pertinentes de partes interesadas externas.

Lo que se busca con el requerimiento b. de este numeral, es que se tengan en cuenta dichas comunicaciones para la identificación, evaluación y priorización de los aspectos ambientales.

1.5.2 Criterios de ejecución

Son aquellos que se aplican a las acciones encaminadas a mejorar el desempeño ambiental de la organización. Si se plantea la posibilidad de instalar un equipo para cumplir con una ley de vertimientos, con los criterios de ejecución se evaluará dicho cambio, y no los impactos que éste trae.

Ejemplo de estos pueden ser las opciones tecnológicas que existen para cambiar el impacto y las consecuencias económicas que esto trae (beneficios/sobre costos, altas inversiones/bajas inversiones).

1.5.2.1 Opciones tecnológicas

Cuando una organización determina que un aspecto ambiental genera un impacto, incumple la ley o presenta inconformidades con partes interesadas, las preguntas que se hace son: ¿Existe la forma de mejorarlo?, ¿Cuánto vale esta mejora?, estas preguntas van de la mano, ya que las opciones abarcan desde mejoras en el proceso hasta cambios de tecnología.

Por consiguiente, los costos van desde muy bajos hasta muy altos y, así mismo, los beneficios económicos pueden ser altos o negativos debido a los cambios.

1.5.2.2 Opciones económicas

Como se expresó en el numeral anterior, en este elemento se evalúa el costo de las mejoras (o de la inversión) y la rentabilidad económica que el cambio pueda traer, ya sea porque se ahorran materias primas, energía o agua, o porque se pagan menos cargas impositivas por emisiones, vertimientos o residuos. Algunas organizaciones prefieren analizar los costos y la rentabilidad de manera separada.

1.5.3 Evaluación de las acciones encaminadas a mejorar el desempeño ambiental

En la tabla IX se presentan algunos de los elementos con los respectivos criterios de valoración tomando como base la escala ABC.

Tabla IX. **Elementos de decisión y ejecución con sus criterios de valoración**

	A	B	C
CRITERIOS DE DECISIÓN			
1.Requerimientos legales	Existen requerimientos legales y no se cumplen.	Se cumplen en el límite o existe evidencia de futuros requerimientos.	Existen requerimientos y se cumplen con un amplio margen.
2.Partes interesadas	Fuerte crítica, reclamos justificados.	Crítica, reclamos no justificados.	Sospecha de críticas.
CRITERIOS DE EJECUCIÓN			
3.Opciones tecnológicas	Existe la tecnología apropiada para hacerlo.	La tecnología existe primero pero no es asequible.	No existe la tecnología apropiada para el cambio.
4.Opciones económicas	Bajas inversiones, o muy buen retorno de la inversión.	Inversiones medias o un aceptable retorno de la inversión.	Inversiones altas y un retorno de la inversión muy bajo.

Fuente: Ricardo León Márquez. **Centro nacional de producción más limpia de Colombia.**
<http://www.ingenieroambiental.com/4014/leonmarquez.pdf>

EJEMPLO

En el ejemplo mostrado en la tabla X se hace un análisis de los aspectos ambientales para un proceso de lavado de viruta en una empresa metalmecánica. Asimismo, en la última columna se consignan las posibles acciones a desarrollar, como son las opciones de mejoramiento (objetivos y mejoramiento), o las opciones de control (control operacional y monitoreo).

Observe que las opciones tecnológicas y económicas sólo fueron analizadas para aquellos aspectos que en su impacto, cumplimiento legal o partes interesadas, presentaban una valoración alta.

Tabla X. **Análisis de las acciones para mejorar el desempeño ambiental**

PROCESO: 1. LAVADO DE LA VIRUTA							
Aspectos	Cantidad	Impacto (I)	Requerimientos legales (RL)	Partes interesadas (PI)	Opciones tecnológicas (OT)	Opciones económicas (OE)	Acción
Entradas							
Materias primas	1,2 ton	B+ ¹	-	-			Monitoreo.
Combustible	25 Gj	C+ ²	-	-			
Electricidad	250 kw-h	B	-	-	A	B	Mejoramiento: No usar aire para agitar.
Agua	65 m ³	C	-	-			Control operacional.
Salidas							
Emisiones		C	C	-			
Ruido							
Vertimientos	25 m ³	A	A	-	B	A	Objetivo: Eliminar el lavado.
Residuos							
Emergencias		-					

Se considera un impacto positivo por el reciclaje (+)

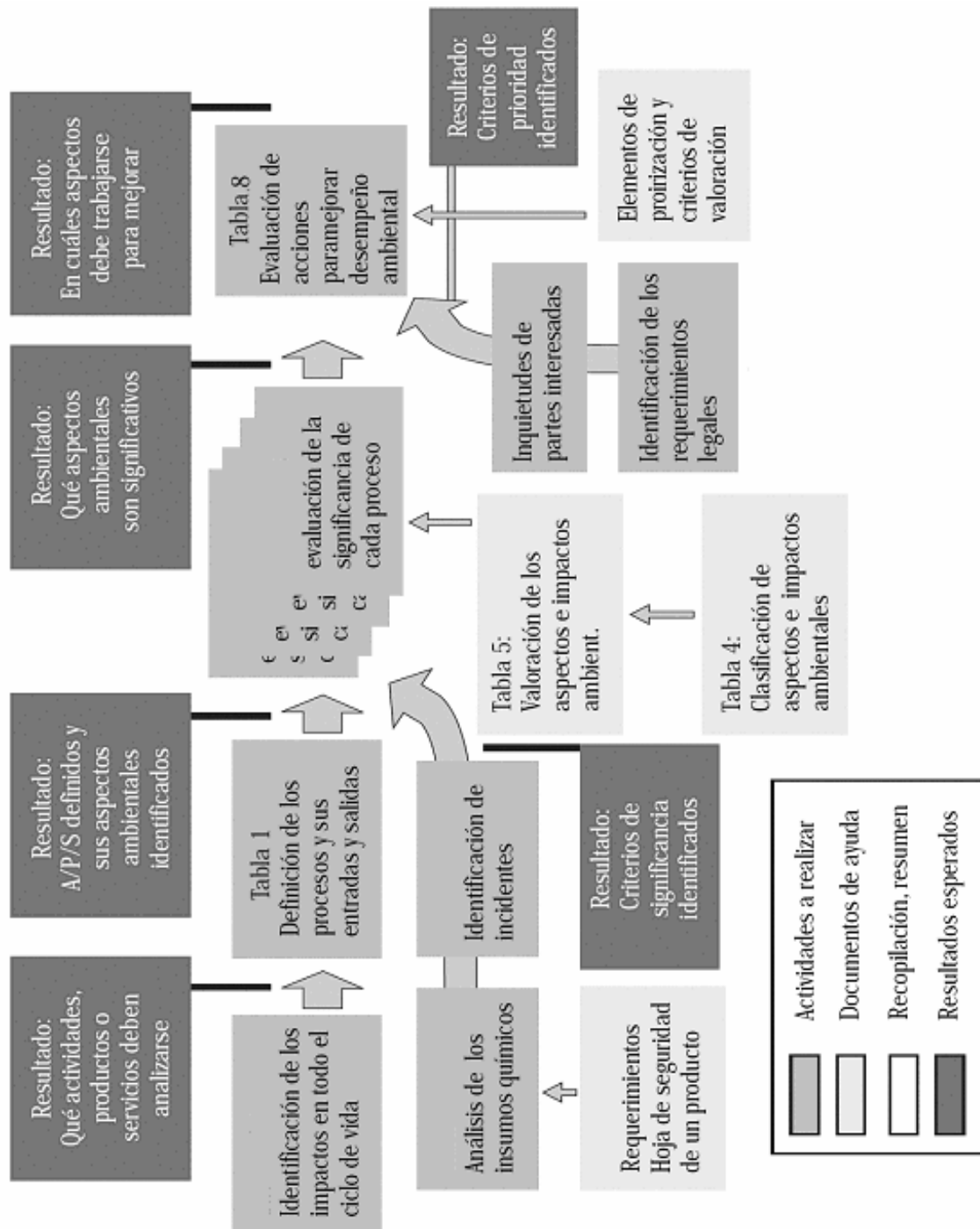
Se considera un impacto positivo por la recuperación de calor

Fuente: Ricardo León Márquez. **Centro nacional de producción más limpia de Colombia.**

<http://www.ingenieroambiental.com/4014/leonmarquez.pdf>

La siguiente figura muestra el proceso de identificación y evaluación de los aspectos ambientales así como la definición de las acciones a ejecutar.

Figura 6. **Proceso de identificación y evaluación de los aspectos ambientales así como la definición de las acciones a ejecutar**



Fuente: Ricardo León Márquez. Centro nacional de producción más limpia de Colombia.

<http://www.ingenieroambiental.com/4014/leonmarquez.pdf>

2. SITUACIÓN ACTUAL

2.1 Antecedentes de la empresa

Industrias Florida S.A., es una empresa guatemalteca que se ha dedicado a la fabricación de camas desde 1992 y por su aceptación en el mercado se ha convertido en uno de los más grandes productores de camas en Guatemala; para esto es necesario conocer su ubicación, identificar su misión, visión, y sus valores. Pero para conocer más acerca de esta industria también se detallara su historia y organización.

2.1.1 Ubicación

Industrias Florida S.A., se encuentra ubicada hoy día en la 30 avenida 7-30 zona 4 de mixco finca el naranjo, de esta ciudad capital.

2.1.2 Planeación estratégica

La planeación estratégica es el proceso de diagnosticar el entorno externo e interno de una organización, establecer una visión y una misión, idear objetivos globales, crear, elegir y seguir estrategias generales y asignar recursos para alcanzar las metas de la organización.

2.1.2.1 Visión

Ser a nivel nacional el mayor productor de camas con calidad para toda la vida.

2.1.2.2 Misión

Proveer al pueblo de Guatemala descanso y confort, fabricando camas de primera calidad y a un precio accesible a todos los niveles sociales.

2.1.2.3 Valores

- Compromiso hacia la empresa
- Perseverancia
- Honestidad
- Dedicación
- Lealtad

2.1.3 Historia

Industrias Florida S.A. es una empresa guatemalteca dedicada a la fabricación de camas, que lleva 16 años en el mercado guatemalteco, comenzaron sus operaciones en el departamento de Jalapa pero debido a su expansión en el mercado se instaló la empresa en el departamento de Guatemala.

Actualmente cuentan con sus instalaciones en el municipio de Mixco del departamento de Guatemala, debido a la aceptación del producto se ha ido creciendo en el mercado y actualmente se cuenta con distribuidores en Guatemala, El Salvador, Honduras y Belice.

2.1.4 Organización

La organización que se tiene en Industrias Florida S.A. se caracteriza por ser de tipo funcional, porque se agrupan a los empleados en los siguientes departamentos:

- Contabilidad
- Ventas
- Producción

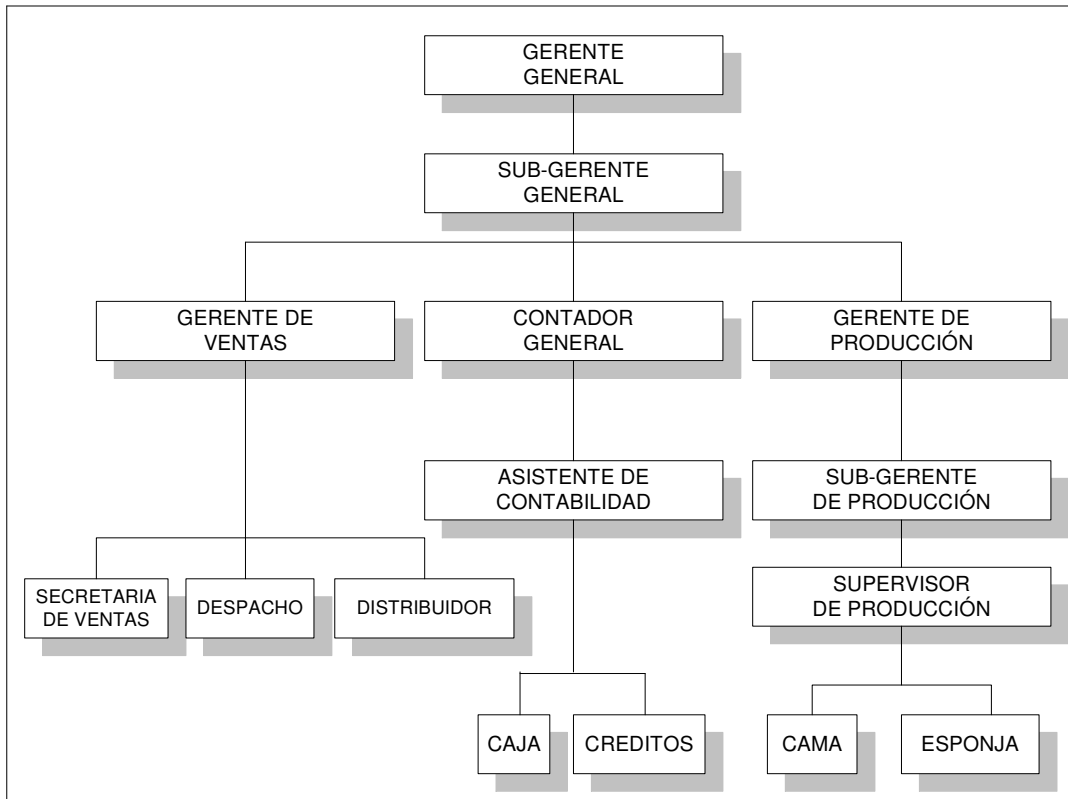
La administración en general cuenta con una sociedad anónima, la junta directiva esta integrada por el jefe de cada departamento y toda la información es almacenada por la gerencia general.

2.1.4.1 Distribución del personal

La empresa cuenta con alrededor de 100 personas las cuales laboran en las distintas áreas o departamentos que existen en Industrias Florida S.A.

Para tener éxito en una empresa, es necesaria la organización de la misma. A continuación se muestra la organización que se tiene dentro de Industrias Florida S.A., en la figura 7.

Figura 7. **Organigrama de Industrias Florida S.A.**



Fuente: Industrias **Florida S.A.**

A continuación se describirá completamente como se encuentra conformada la organización con respecto a la figura antes vista.

Departamento de ventas

El departamento de ventas tiene a cargo la responsabilidad de realizar las ventas, los cobros, atención a los clientes, búsqueda de nuevos clientes, promociones y publicidad. El gerente de ventas lleva un control sobre los vendedores evaluando la venta de camas, la realización de cobros y la cantidad en dinero vendida en comparación a las proyecciones que se han realizado para cada mes.

A su vez el gerente de ventas lleva un estricto control de la cuenta corriente en la que se revisa constantemente el saldo que tiene cada cliente, para que estos no se conviertan en clientes morosos y así poder mantener un estricto control de cobros y ventas.

Dicho departamento asume la responsabilidad de un programa exitoso de ventas, fija las metas de ventas, asume la responsabilidad de mercadeo y publicidad de la empresa y así poder lograr los objetivos de ventas.

Departamento de contabilidad

En el departamento de contabilidad se tienen a cargo el registro de los libros de caja, inventario, diario, mayor, balance general, el pago de impuestos, detalle de ventas, detalle de compras, realización de planillas y estado de resultados.

Departamento de producción

En dicho departamento se tiene a cargo la producción de camas y esponja, se deben de mantener los estándares de calidad necesarios y la planeación de la producción para cumplir con la demanda de camas. Manejar los registros de bodega de materia prima, bodega de producto terminado, control de calidad y la producción diaria.

En el departamento de producción se fijan las metas de producción, incluyendo planes de incentivos de salarios y procedimientos mejorados, estudios constantes y las formas actuales para lograrlas.

A su vez se debe de planificar y escribir programas de producción y detalles de operaciones de trabajo. Se debe de informar a gerencia sobre todos los detalles de producción, adiestramiento, seguridad y eficiencia de la producción de camas.

También se tiene la responsabilidad sobre la maquinaria por lo que existe un programa de mantenimiento preventivo que es realizado cada 4 meses, en el cual se realiza una revisión de la maquinaria y se le da el servicio necesario a toda la maquinaria de Industrias Florida S.A.

2.1.5 Jornadas de trabajo

Las jornadas de trabajo que se trabajan en la empresa son las siguientes:

Jornada diurna: la jornada diurna para esta empresa es aquella en donde el ingreso se hace a las 07:00 a.m. para las 17:00 p.m.; con un tiempo de almuerzo de una hora exactamente, misma que se concede a las 12:00 p.m., sin ningún tipo de periodo de refacción ni por la mañana, ni por la tarde.

Jornada Nocturna: la jornada nocturna para esta empresa es aquella en donde el ingreso es a las 17:30 p.m. para la 01:00 a.m.; con un tiempo de cena de una hora exactamente, misma que se concede a las 19:00 hrs.

2.1.6 Descripción de las instalaciones

Industrias Florida S.A., es una instalación de 2 niveles; que en su interior sobresalen dos grandes áreas o edificios; planta de producción y oficinas administrativas.

Planta de producción

Primer nivel

El primer nivel de la planta de producción cuenta con área de descarga de materia prima, área de bodega de materia prima, oficina de gerencia de producción, así también en este nivel se encuentran las líneas de producción de las diferentes camas que se producen en donde las mismas están divididas en línea de producción de base y línea de producción de colchón.

En la línea de producción de colchón, se destacan las siguientes áreas las cuales son; área de carcasa o resorteras, área de preparación de base, área de cerrado de colchón, área de despíte y empaçado de colchón.

En la línea de producción de base, se destacan las siguientes áreas las cuales son; área de madera o camastron, área de preparación de base, área de empaçado de base.

Es de agregar que en este mismo nivel se encuentra una parte del total de producto terminado, es decir, base y colchón. Como actividades secundarias se puede identificar el área de costura que es la que provee de fundas y fuelles a las áreas tanto de base, como de colchón.

Segundo nivel

En este segundo nivel se encuentra ocupado por las siguientes áreas.

Área de esponja, es aquí donde se produce la esponja necesaria para elaborar tanto base como colchón y otros subproductos de la esponja como lo es el compactado, que es una especie de esponja pero hecha a base de residuos o trozos de esponja.

Área de bodega de producto terminado, es aquí en el segundo nivel donde se tiene colocado un 75% del producto terminado.

También en este segundo nivel se cuenta con un compresor que provee de aire comprimido para ser utilizado por las pistolas sopladoras en el departamento de esponja.

Oficinas administrativas

Primer nivel

El primer nivel de este edificio esta destinado a ser principalmente una área de recepción para los clientes, en donde estos pueden apreciar muestras de los tipos de camas elaborados.

Segundo nivel

El segundo nivel se encuentra ocupado por gerencia general, contabilidad, ventas y mercadeo.

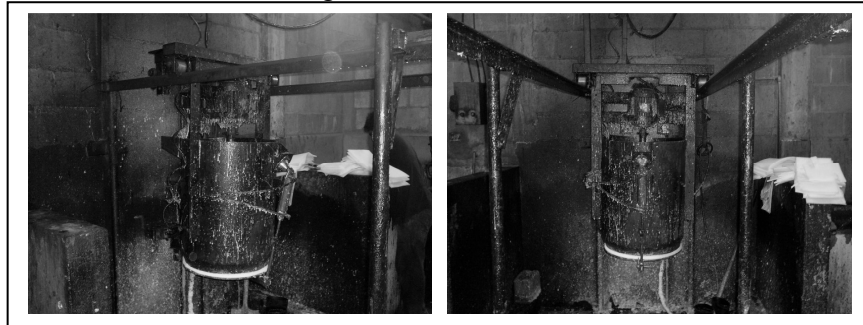
2.1.7 Descripción de la maquinaria y equipo en el departamento de esponja

Para la producción de esponja existen diferentes maquinarias y equipos que realizan una actividad determinada, para ello se enumerará cada uno de estos y la función que realizan.

2.1.7.1 Mezclador

Esta máquina se encarga de mezclar las diferentes cantidades de los insumos químicos utilizados para la producción de la esponja, esto con la finalidad de obtener una mezcla homogénea para dicho proceso.

Figura 8. Mezclador



Fuente: Víctor Hugo Pérez Castro. **Industrias Florida S.A.**

2.1.7.2 Molde

Se encarga de recibir la mezcla para la producción de la esponja, es mediante este molde que la esponja se ve restringida a tomar la forma de grandes bloques para ser laminados en operaciones posteriores.

Figura 9. **Molde**



Fuente: Víctor Hugo Pérez Castro. **Industrias Florida S.A.**

2.1.7.3 **Extractor**

El extractor realiza dos funciones básicas; siendo la primera la de aspirar la mezcla depositada en el molde la cual reacciona aumentando su volumen hasta el tamaño máximo del molde, la segunda función es extraer los gases tóxicos que se generan en el proceso.

Figura 10. **Extractor**



Fuente: Víctor Hugo Pérez Castro. **Industrias Florida S.A.**

2.1.7.4 **Cortadora**

Esta máquina es la encargada de rectificar los costados de los bloques de esponja, puesto que aunque el molde genera las medidas aproximadas es necesario tener un corte uniforme en los bordes de los bloques de esponja.

Figura 11. **Cortadora**

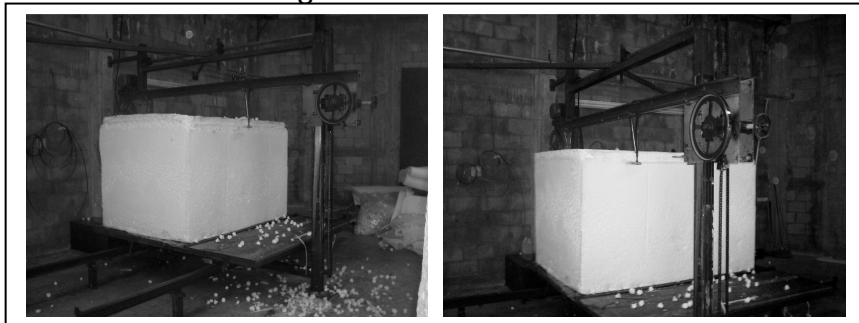


Fuente: Víctor Hugo Pérez Castro. **Industrias Florida S.A.**

2.1.7.5 **Laminadora**

Es mediante esta máquina que los bloques de esponja son cortados en capas (laminas) según el espesor que se desee.

Figura 12. **Laminadora**



Fuente: Víctor Hugo Pérez Castro. **Industrias Florida S.A.**

2.1.7.6 **Pesa digital**

Tiene como función en el proceso pesar los pliegues de esponja para llevar un control de las respectivas densidades que se producen en esta empresa.

Figura 13. **Pesa digital**

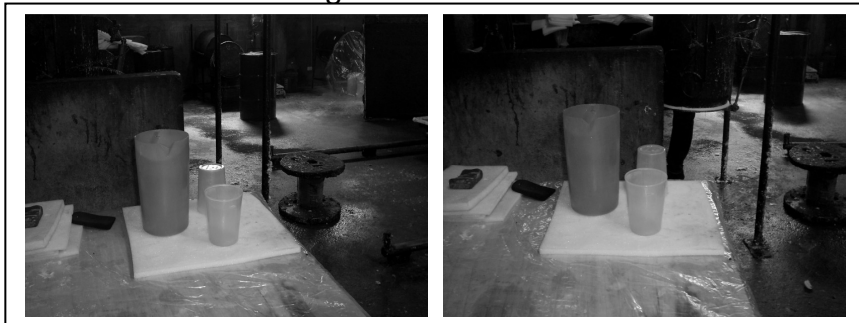


Fuente: Víctor Hugo Pérez Castro. **Industrias Florida S.A.**

2.1.7.7 **Beacker**

Este es usado para medir las cantidades en mililitros de químicos a usar en el proceso de producción de la esponja.

Figura 14. **Beacker**



Fuente: Víctor Hugo Pérez Castro. **Industrias Florida S.A.**

2.1.8 **Descripción de materia prima**

Dentro de la materia prima principal a utilizar en el proceso de producción de esponja tenemos la utilización únicamente de los siguientes químicos, así como de agua.

TDI (DIISOCIANATO DE TOULENO)

El diisocianato de touleno se utiliza como intermedio del producto químico en la producción de los productos del poliuretano por ejemplo hacer espuma de polipropileno y los elastómeros.

POLIOL

Utilizado en formulaciones de poliuretano que, en combinación, es utilizado en la producción de espumas flexibles para colchones, muebles de estar, sillones, autopartes, componentes para calzados, acolchados y aislantes acústicos.

AMINA

Las aminas son compuestos químicos orgánicos que se consideran como derivados del amoniaco y resultan de la sustitución de los hidrógenos de la molécula por los radicales alquilo. Según se sustituyan uno, dos o tres hidrógenos, las aminas serán primarios, secundarios o terciarios, respectivamente.

SILICONE

Este es un polímero inodoro e incoloro hecho principalmente de silicio. El silicone es inerte y estable a altas temperaturas, lo que lo hace útil en gran variedad de aplicaciones industriales, como lubricantes, adhesivos e impermeabilizantes.

COLORURO DE METILENO

El cloruro de metileno es un líquido incoloro de leve aroma dulce. Se conoce también como diclorometano. El cloruro de metileno no ocurre en forma natural en el medio ambiente.

El cloruro de metileno se usa como solvente industrial y para remover pintura. También puede encontrarse en algunos aerosoles y pesticidas y se usa en la manufactura de cinta fotográfica, entre otros.

T-9 (OCTOATO DE ESTAÑO)

Es un catalizador metálico usado en la producción de espuma de poliuretano. La apariencia es como miel viscosa y posee un fuerte olor amoniacal.

2.1.9 Descripción de tipos de esponja

La esponja de poliuretano es un material flexible y poroso con propiedades mecánicas particulares que le otorgan características de múltiple aplicación en la industria. Es un material sumamente versátil que se puede utilizar en una extensa gama de aplicaciones.

2.1.9.1 Variables que determinan el tipo de esponja

2.1.9.1.1 Densidades

La densidad es la característica principal como producto porque de ella se derivan todas las propiedades y características de las esponjas.

En el cálculo de la densidad se deben de seguir los siguientes pasos:

- Pesar una lámina de esponja, obtener este peso en kilogramos.
- Medir la lámina para obtener su volumen al multiplicar su largo, ancho y grosor en metros cúbicos.
- Finalmente se calcula la densidad, la cual se obtiene al dividir el peso (masa) entre el volumen, obteniendo así la densidad en Kg./m³.

En esta empresa se fabrican las siguientes densidades de esponja:

- 12 kg/m³
- 15 kg/m³
- 24 kg/m³

2.1.9.1.2 Tamaño de bloque

El tamaño de bloque corresponde al tamaño de cama para el que será utilizada la lámina de esponja, las dimensiones de los bloques de esponja producidos se detallan a continuación en la siguiente tabla.

Tabla XI. **Medidas de bloques en metros**

TAMAÑO DE BLOQUE	ANCHO	LARGO	ALTO
Imperial	1	1.9	1.5
Semi matrimonial	1.2	1.9	1.5
Matrimonial	1.4	1.9	1.5
Queen	1.53	2	1.5
King	2	2	1.5

Fuente: Víctor Hugo Pérez Castro. **Industrias Florida S.A.**

2.1.9.1.3 Laminado de bloque

Por laminado de bloque se hará referencia al grosor al cual es cortada cada lamina en los diferentes bloques, los grosores en pulgadas más utilizados en esta empresa son los siguientes; $3/8$, $5/8$, $3/4$, $1\ 1/4$, $2\ 1/2$.

2.1.9.2 Clasificación de los tipos de esponja

De acuerdo a las tres variables determinadas anteriormente se generan los siguientes tipos de esponja.

Tabla XII. **Clasificación general de los tipos de esponja**

Tamaño de bloque	Densidad (kg/m³)	Laminado (grosor, en plg)
Imperial	12	3/8 , 5/8 y 3/4
	15	3/4
Semi-matrimonial	12	3/8 , 5/8 y 1 ¼
	15	3/4
	24	2 ½
Matrimonial	12	3/8 y 5/8
	15	3/4
	24	2 ½
Queen	12	3/8 y 5/8
	15	3/4
King	12	3/8 y 5/8
	15	3/4

Fuente: Víctor Hugo Pérez Castro. **Industrias Florida S.A.**

3. ANÁLISIS DE ASPECTOS AMBIENTALES EN EL DEPARTAMENTO DE ESPONJA

3.1 Proceso de producción de esponja

Para la elaboración de la esponja en la empresa Industrias Florida S.A., conlleva varias actividades las cuales se describirán a continuación.

3.1.1 Descripción del proceso

En el mezclador se agrega primero poliol y después T-9 y se mezclan, al mismo tiempo se hace una premezcla (aparte), agregando amina, silicone y agua secuencialmente, luego se procede a mezclar estos tres componentes.

Se agrega la premezcla al mezclador que ya contiene el poliol y T-9 previamente mezclado, luego se agrega cloruro de metileno así como el TDI y se procede a mezclar todos los componentes.

Por último, se echa esta mezcla al molde en donde dicha solución será aspirada mediante el extractor de aire que permitirá que la mezcla reaccione aumentando su volumen; teniendo el volumen deseado se procede a sacar el bloque de esponja del molde, y se procede a trasladar el bloque al área de enfriamiento.

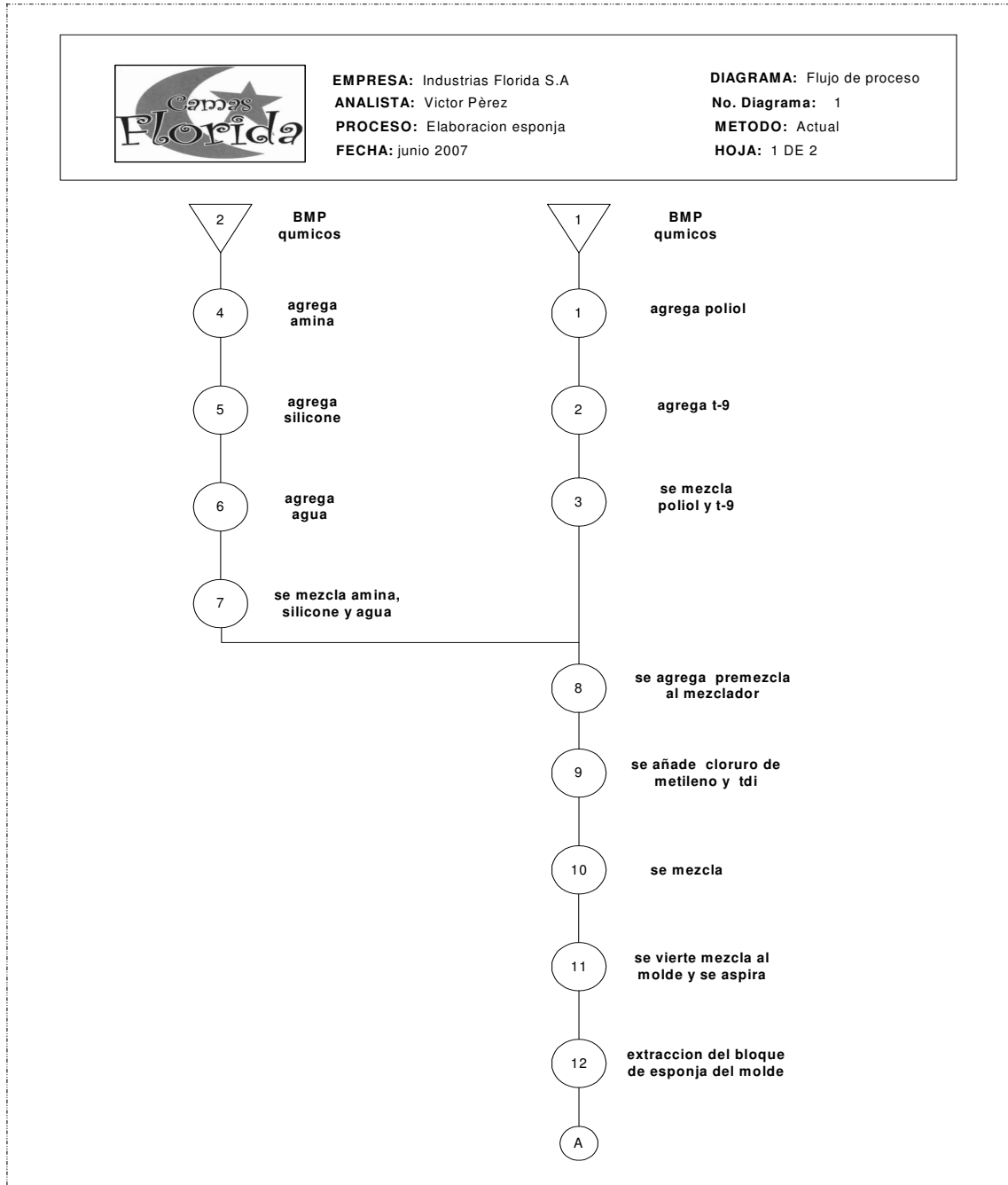
Cuando el bloque ha enfriado se procede a trasladar el mismo a la cortadora, en donde se procede a rectificar los 4 costados laterales del bloque para que en el laminado se tengan pliegues uniformes.

Luego de haber rectificado el bloque se procede a trasladar el mismo a la máquina laminadora, concluido el laminado del bloque se trasladan los pliegues al área de producto terminado.

En el siguiente inciso se presenta el diagrama simplificado del proceso de producción de esponja.

3.1.2 Diagrama de flujo de operaciones de esponja

Figura 15. Diagrama de flujo de proceso de producción de esponja

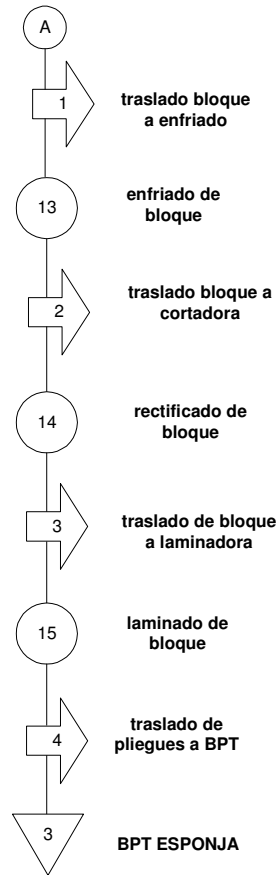


Fuente: Víctor Hugo Pérez Castro. Industrias Florida S.A.



EMPRESA: Industrias Florida S.A
ANALISTA: Victor Pèrez
PROCESO: Elaboracion esponja
FECHA: Junio 2007

DIAGRAMA: Flujo de proceso
No. Diagrama: 1
METODO: Actual
HOJA: 2 DE 2

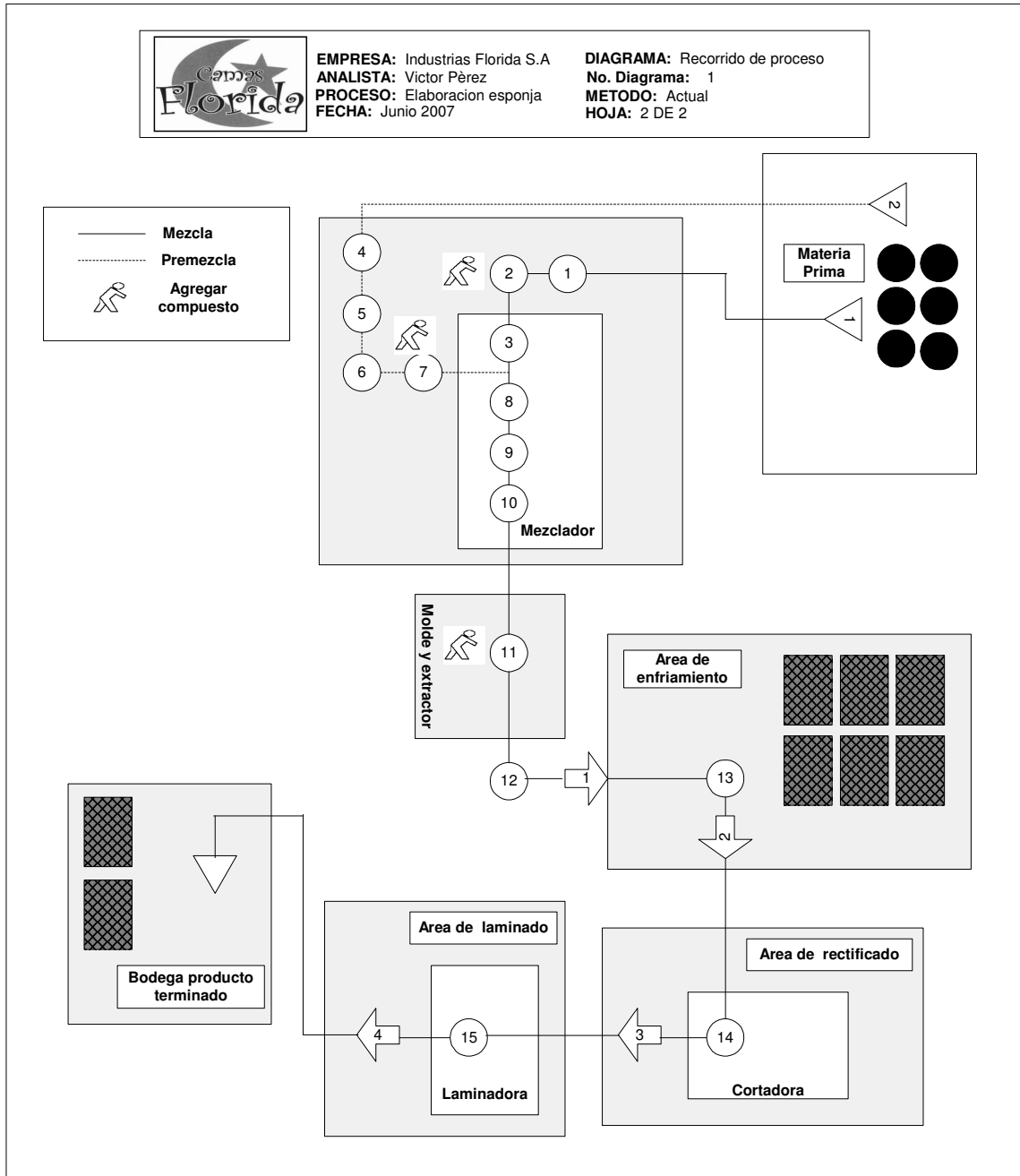


RESUMEN

Simbolo	Descripcion	Cantidad
○	Operacion	15
◻	Combinada	0
▽	Almacenaje	3
➡	Transporte	4
	Total	22

3.1.3 Diagrama de recorrido de esponja

Figura 16. Diagrama de recorrido de esponja

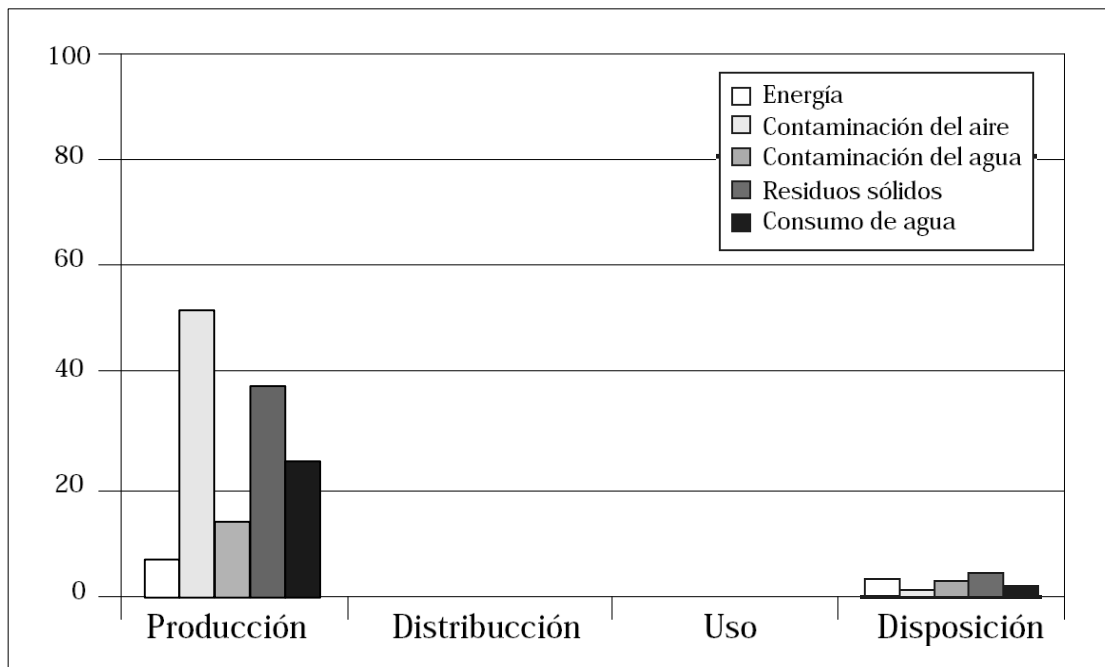


Fuente: Víctor Hugo Pérez Castro. Industrias Florida S.A.

3.2 Análisis del ciclo de vida de esponja frente a impacto al medio ambiente

Para hacer referencia a la etapa del ciclo de vida de la esponja en que se produce los mayores efectos negativos al ambiente, se utilizara la siguiente grafica:

Figura 17. Análisis del ciclo de vida de esponja

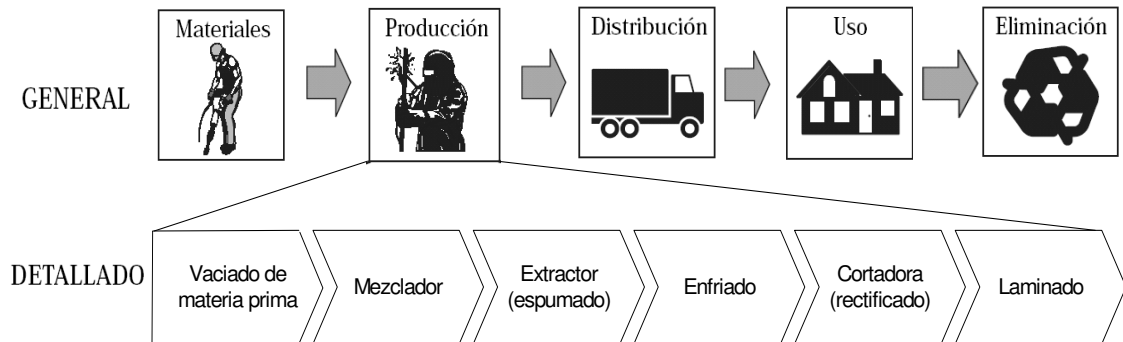


Fuente: Víctor Hugo Pérez Castro. **Industrias Florida S.A.**

3.3 Metodología *top-down* para la determinación de elementos que generan efectos nocivos en el medio ambiente

Mediante esta metodología se detallaran las actividades propias del proceso de producción, la cual tiene como objeto determinar los elementos de la producción que producen un efecto negativo en el ambiente, y que serán especificados en el siguiente inciso.

Figura 18. Elementos del proceso de producción de esponja



Fuente: Víctor Hugo Pérez Castro. **Industrias Florida S.A.**

3.4 Aspectos ambientales objeto de estudio

Los aspectos ambientales son elementos de las actividades, productos o servicios de una organización que pueden interactuar con el medio ambiente. Un aspecto ambiental significativo es un aspecto ambiental, el cual tiene o puede tener un impacto ambiental significativo.

Para el caso específico del proceso de producción de la esponja en esta empresa los elementos críticos son, el espumado y enfriado de los bloques de esponja puesto que es aquí donde se generan gases tóxicos durante estas operaciones en el lugar de trabajo y en el ambiente.

3.4.1 Análisis de las entradas y salidas

Para el análisis de las entradas y salidas para el proceso de producción de la esponja se hará referencia de la figura 4 de este documento, tal y como lo detalla el esquema en mención los procesos unitarios mencionados (materias primas, producción, distribución, uso y eliminación), es genérico y se aplica para este caso.

3.4.2 Análisis de los insumos químicos utilizados en el proceso de producción de esponja

La hoja de seguridad u hoja informativa sobre sustancias químicas peligrosas permite saber lo siguiente:

¿Qué es una hoja informativa sobre sustancias peligrosas (MSDS)?

Una hoja informativa sobre sustancias peligrosas (MSDS) es un documento que da información detallada sobre la naturaleza de una sustancia química, tal como sus propiedades físicas y químicas, información sobre salud, seguridad, fuego y riesgos de medio ambiente que la sustancia química pueda causar.

¿Cómo lo puede proteger a usted; la hoja informativa sobre sustancias peligrosas (MSDS)?

Aparte de dar información sobre la naturaleza de una sustancia química, una MSDS también provee información sobre cómo trabajar con una sustancia química de una manera segura, y qué hacer si hay un derrame accidental.

¿Para quién es la hoja informativa sobre sustancias peligrosas (MSDS)?

Esta hoja informativa es para:

- los trabajadores que puedan estar expuestos a materiales peligrosos

- personal de emergencia (por ejemplo, bomberos), quienes posiblemente limpien un derrame o escape.

¿Qué información debería contener una hoja informativa sobre sustancias peligrosas (MSDS)?

Las hojas informativas sobre sustancias peligrosas (MSDS) deberían en lo posible contener información básica similar, tal como:

- **Identificación química:** nombre del producto.
- **Información sobre el productor:** nombre, dirección número de teléfono y teléfono de emergencia del fabricante.
- **Ingredientes peligrosos/información de identificación:** lista de sustancias químicas peligrosas. La lista puede contener todos los componentes químicos, incluso aquellos que no son peligrosos, o sólo aquellos que tienen estándares de OSHA. Ya que los productos químicos son usualmente conocidos por nombres diferentes, todos los nombres comunes usados en el mercado deben ser anotados. Asimismo, el límite legal de exposición permitido (Permissible Exposure Limit – PEL) para cada ingrediente de la sustancia peligrosa debe ser anotado.
- **Características físicas/químicas:** punto de combustión, presión y densidad de vapor, punto de ebullición, tasa de evaporación, etc.
- **Información sobre riesgos de fuego y explosión:** punto de combustión, límites de combustión, métodos de extinción, procedimientos especiales contra el fuego, peligros especiales de explosión o fuego.

- **Información sobre reactividad:** cómo reaccionan ciertos materiales cuando se mezclan o se almacenan junto con otros.
- **Información sobre riesgos para la salud:** efectos que las sustancias químicas pueden causar (agudos = inmediatos; crónicos = a largo plazo), vías por las que la sustancia química puede entrar al cuerpo (pulmones, piel o boca), síntomas, procedimientos de emergencia y primeros auxilios.
- **Precauciones para un manejo y uso seguros:** qué hacer en caso que el material químico se derrame o fugue, cómo deshacerse de los desperdicios del material químico de una manera segura, cómo manipular y almacenar materiales de manera segura.
- **Medidas de control:** ventilación (local, general, etc.), tipo de respirador/filtro que debe usarse, guantes protectores, ropa y equipo adecuados, etc.

¿Dónde puede obtenerse hojas informativas sobre sustancias peligrosas?

- En su lugar de trabajo: todos los trabajadores deben tener acceso fácil a estas hojas informativas.
- El empleador debe pedir las al fabricante o distribuidor que le vendió los materiales; también los trabajadores pueden solicitarlas.
- El Internet también ofrece recursos e información sobre las hojas informativas sobre sustancias peligrosas.

3.4.2.1 Hoja de seguridad para tdi

Figura 19. Hoja de seguridad Diisocianato de touleno

1. IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO QUÍMICO Y DE LA EMPRESA	
Nombre del producto	Diisocianato de touleno
Sinónimos	No Aplicable
Uso del producto	Solvente
Fabricante	Poli-Química de Venezuela
Teléfono de emergencia	+58 (244) 3320331
2. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS	
Peligros	Toxico. Causa irritación al tracto respiratorio, puede causar reacción alérgica respiratoria, es peligroso si se inhala, es sensibilizante respiratorio.
Efectos por exposición aguda	
Contacto ocular	Puede provocar irritación severa y dolor, lagrimeo, enrojecimiento y hasta daño en la cornea.
Contacto cutáneo	Los isocianatos reaccionan con las proteínas de la piel y pueden causar irritación la cual comprende enrojecimiento, rasquiña, hinchazón, escamado o ampollas y quemaduras.
Ingestión	Puede resultar en irritación y corrosión en los tejidos de la boca, estomacales y del tracto digestivo. Los síntomas pueden incluir dolor de garganta, abdominal y nauseas.
Inhalación	Si alcanza rápidamente una excesiva concentración de TDI, puede causar irritación severa al tejido del tracto superior respiratorio y los pulmones.
Efectos por exposición crónica	
Inhalación crónica: Ya sea por sobre exposición o una dosis larga simple, ciertos individuos pueden desarrollar sensibilización (asma química) la cual puede conducir a que en concentraciones leves presenten síntomas respiratorios. Estos síntomas de estornudo, tos, dificultad respiratoria ó ataques de asma pueden ser inmediatos o demorarse por varias horas después de la exposición.	
3. MEDIDAS DE PRIMEROS AUXILIOS	
Ingestión	No induzca el vómito. Si la persona esta consciente, enjuague la boca, de a beber 1 o 2 vasos de leche ó agua para diluir la sustancia química en el estómago. Si la victima esta inconsciente, colóquela de lado y mantenga su cabeza lateralmente para evitar posible bronco aspiración si vomita.
Inhalación	Retire al afectado hacia un lugar con aire fresco. Si no respira, dar respiración artificial. Si respira con dificultad, suministrar oxígeno.
Contacto ocular	Enjuague los ojos con abundante agua durante 15 minutos como mínimo. Comuníquese con un médico.
Contacto cutáneo	Retire toda la ropa contaminada. Enjuague las áreas afectadas con agua durante 15 minutos como mínimo.
Nota para el médico	No disponible

Fuente: Víctor Hugo Pérez Castro. **Industrias Florida. S.A.**

4. RECOMENDACIONES DE MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO	
Manipulación	No utilice el producto en áreas sin ventilación. Evite respirar los vapores. Evite el contacto con la piel y los ojos. Utilice guantes, delantal y botas de neopreno, cloruro de polivinilo u otros materiales resistentes a los solventes. La exposición al vapor caliente del producto puede ser extremadamente peligrosa.
Almacenamiento	Almacenar siempre en la bodega cubierta a una temperatura de 18-40 grados Celsius. El exceso de calor produce presurización y explosión. Nunca el producto debe estar por debajo de 15 grados Celsius pues se cristaliniza.
5. CONTROLES DE EXPOSICIÓN/PROTECCIÓN PERSONAL	
Controles de ingeniería	Un sistema de extracción general y/o local para mantener las exposiciones de los empleados tan bajas como sea posible. Los sistemas locales de extracción son preferidos generalmente debido a que pueden controlar las emisiones de un contaminante en su fuente, previniendo la dispersión del mismo dentro del área de trabajo.
Equipos de protección personal	
Respiratoria	Capucha con línea de aire ó respirador cara completa con línea de aire cuando vaya a hacer las operaciones de transvase de producto.
Cutáneo	Cuando vaya a realizar las operaciones de transvase inicial del producto debe usar overol y guantes de alcohol polivinilico especiales para el manejo de este producto, además de botas de caucho. Guantes de cuero y chaqueta de cuero al recoger la muestra.
Ojos y cara	Monógafas
Otro tipo de protección requerida	Duchas de emergencia y lava ojos de seguridad
6. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS	
Apariencia	Líquido entre incoloro y amarillo pálido
Estado físico	Líquido
Peso molecular	84,94
Formula química	$\text{CH}_3\text{C}_6\text{H}_3(\text{NCO})_2$
Olor	Agudo muy fuerte
Gravedad específica (agua = 1,0):	1,33
Solubilidad en agua (% de peso):	1,22 g/cm ³ a 20 °C
pH:	No aplicable
Punto de ebullición	250 °C (482 °F)
Punto de fusión	10 °C

3.4.2.2 Hoja de seguridad para poliol

Figura 20. Hoja de seguridad para poliol

1. IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO QUÍMICO Y DE LA EMPRESA	
Nombre del producto	Poliol
Sinónimos	No aplicable
Uso del producto	Solvente
Fabricante	Poli-Química de Venezuela
Teléfono de emergencia	+58 (244) 3320331
2. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS	
Peligros	Nocivo por ingestión. Afecta el sistema nervioso central. Irritante. Inflamable
Efectos por exposición aguda	
Contacto ocular	Puede provocar irritación severa, posible quemadura de la cornea y daños oculares.
Contacto cutáneo	Resecación de la piel que suele terminar en dermatitis. Puede ser absorbido a través de la piel.
Ingestión	Causa sensación de quemadura en los tejidos de la boca y el estómago, causa náusea, vómito y excesiva salivación. Pequeñas cantidades aspirada por los pulmones pueden producir neumonitis hemorrágica con severos daños pulmonares o muerte.
Inhalación	Los vapores son irritantes para la mucosa nasal y los tejidos de la garganta. Puede presentar náusea, dolor de cabeza, vómito, zumbido en los oídos y dificultad para respirar.
Efectos por exposición crónica	
Inhalación crónica puede causar dolor de cabeza, pérdida del apetito, nerviosismo y palidez. Repetido o prolongado contacto del material con la piel puede causar salpullido. Altas y repetidas cantidades de vapores en los ojos pueden causar daños irreversibles.	
3. MEDIDAS DE PRIMEROS AUXILIOS	
Ingestión	No induzca el vómito. Si la persona esta consciente, enjuague la boca, de a beber 1 o 2 vasos de leche ó agua para diluir la sustancia química en el estómago. Si esta inconsciente, colóquela de lado y mantenga su cabeza lateralmente para evitar posible bronco aspiración si vomita.
Inhalación	Trasladar al paciente al aire fresco. Dar respiración artificial, si no respira. Si respira con dificultad, aplicar oxígeno por personal calificado.
Contacto ocular	Si el paciente usa lentes de contacto se deben remover. Lavar con agua y continuar lavando durante varios minutos.
Contacto cutáneo	Retire toda la ropa contaminada. Lavar la piel con agua y jabón. Obtener atención médica si la irritación persiste.
Nota para el médico	No existe antídoto específico. El tratamiento por sobreexposición debe ser directamente al control de síntomas y a las condiciones clínicas del paciente.

Fuente: Víctor Hugo Pérez Castro. **Industrias Florida. S.A.**

4. RECOMENDACIONES DE MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO	
Manipulación	Utilice la protección personal indicada en el ítem No. 5, además tenga en cuenta las precauciones mínimas al momento de manipular el producto como ducharse muy bien después de manipularlo y evite el contacto repetido y prolongado de la piel con el mismo. Lave la ropa de trabajo así como zapatos contaminados antes de volverlos a utilizar.
Almacenamiento	El producto se debe almacenar en recipientes cerrados y protegidos contra daño físico, en áreas frescas y ventiladas sin luz y lejos de fuentes de calor o ignición y de ácidos, bases y agentes neutralizantes fuertes.
5. CONTROLES DE EXPOSICIÓN/PROTECCIÓN PERSONAL	
Controles de ingeniería	Proveer ventilación adecuada, preferiblemente natural para evitar la acumulación de vapores especialmente en áreas confinadas.
Equipos de protección personal	
Respiratoria	Si se exceden los límites de exposición y los controles de ingeniería no son los adecuados, un respirador para vapores orgánicos de cara completa. Los respiradores purificadores de aire, no protegen a los trabajadores en atmósferas con deficiencia de oxígeno.
Cutáneo	Utilizar guantes de PVC, neopreno o nitrilo, resistentes a los productos químicos.
Ojos y cara	Usar gafas de seguridad química y pantalla facial sobre éstas.
Otro tipo de protección requerida	Deben existir duchas de emergencia y lavajos en los lugares de trabajo, delantal de PVC y botas de seguridad (PVC o caucho neopreno).
6. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS	
Apariencia	Líquido claro
Estado físico	Líquido
Peso molecular	No aplicable
Punto de ebullición	137-140 °C
Olor	A solvente
Gravedad específica (agua = 1,0):	1,03 g/cm ³
Solubilidad en agua (% de peso):	Ninguna
pH:	No aplicable
Punto de ebullición	40 °C (104 °F)
Punto de fusión	No aplicable

3.4.2.3 Hoja de seguridad para amina

Figura 21. Hoja de seguridad para amina

1. IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO QUÍMICO Y DE LA EMPRESA	
Nombre del producto	Amina
Sinónimos	No aplicable
Uso del producto	Espuma de poliuretano
Fabricante	Poli-Química de Venezuela
Teléfono de emergencia	+58 (244) 3320331
2. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS	
Peligros	Altamente inflamable. En caso de incendio se desprenden humos (o gases) tóxicos e irritantes. Las mezclas vapor/aire son explosivas.
Efectos por exposición aguda	
Contacto ocular	Grave irritación, enrojecimiento, dolor, lagrimeo, visión borrosa.
Contacto cutáneo	Quitar la ropa contaminada inmediatamente y remojar la piel afectada con agua en abundancia. Entonces lavar con agua y jabón. Consultar a un médico.
Ingestión	Si se ingiere no inducir vómitos por el riesgo de aspiración en los pulmones. Si se sospecha aspiración, acudir inmediatamente al médico
Inhalación	Sensación de quemazón en la boca, garganta y tracto digestivo, dolor de cabeza, náuseas, debilidad.
Efectos por exposición crónica	
Los aerosoles pueden explotar en caso de ser expuestos a temperaturas superiores a 50 °C	
3. MEDIDAS DE PRIMEROS AUXILIOS	
Ingestión	Enjuagar la boca, no provocar el vómito, dar a beber agua abundante y proporcionar asistencia médica
Inhalación	Aire limpio, reposo, posición de semi-incorporado, respiración artificial si estuviera indicada y proporcionar asistencia médica.
Contacto ocular	Enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad) y proporcionar asistencia médica.
Contacto cutáneo	Quitar las ropas contaminadas, aclarar la piel con agua abundante o ducharse y proporcionar atención medica.
Nota para el médico	Trate según los síntomas.

Fuente: Víctor Hugo Pérez Castro. **Industrias Florida. S.A.**

4. RECOMENDACIONES DE MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO	
Manipulación	Asegurar suficiente ventilación/aspiración en el puesto de trabajo. Abrir y manejar el recipiente con cuidado. Prevención de incendios y explosiones: no se requieren medidas especiales.
Almacenamiento	Exigencias con respecto al almacén y los recipientes: no se requieren medidas especiales. Normas en caso de un almacenamiento conjunto: No es necesario. Indicaciones adicionales sobre las condiciones de almacenamiento: almacenarlo en envases bien cerrados en un lugar fresco y seco.
5. CONTROLES DE EXPOSICIÓN/PROTECCIÓN PERSONAL	
Controles de ingeniería	El producto no contiene cantidades relevantes de sustancias con valores límite que exijan un control en el puesto de trabajo.
Equipos de protección personal	
Respiratoria	Cuando la ventilación no es suficiente para eliminar los humos de la zona en la que se respira, se ha de llevar un respirador o un sistema de respiración asistida.
Cutáneo	Guantes de protección el material de los guantes debe ser de caucho nitrílico o caucho natural (Latex). Tiempo de penetración del material de los guantes, el tiempo de resistencia a la penetración exacto deberá ser pedido al fabricante de los guantes. Este tiempo debe ser respetado.
Ojos y cara	Gafas de protección herméticas Gafas de protección
Otro tipo de protección requerida	Disponga de duchas de seguridad y estaciones de lavado de ojos
6. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS	
Apariencia	Líquido
Estado físico	Líquido
Peso molecular	97,16
Formula química	CH_2Cl_2
Olor	Solvente
Gravedad específica (agua = 1,0):	No disponible
Solubilidad en agua (% de peso):	8.6/100 ml at 25 °C
pH:	No aplicable
Punto de ebullición	111 °C
Punto de fusión	-88 °C

3.4.2.4 Hoja de seguridad para silicone

Figura 22. Hoja de seguridad para silicone

1. IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO QUÍMICO Y DE LA EMPRESA	
Nombre del producto	Silicone
Sinónimos	No aplicable
Uso del producto	Espumado de poliuretano
Fabricante	Poli-Quimica de Venezuela
Teléfono de emergencia	+58 (244) 3320331
2. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS	
Peligros	Es altamente tóxico e irritante por todas las vías de exposición y se puede absorber por todas ellas. La exposición a altas concentraciones puede provocar depresión del sistema nervioso central e insuficiencia respiratoria.
Efectos por exposición aguda	
Contacto ocular	Puede provocar irritación y dolor, además de daño en la córnea
Contacto cutáneo	Irrita la piel. Puede provocar irritación y dermatitis. Si el líquido permanece sobre la piel, puede provocar quemaduras cutáneas. Se puede absorber a través de la piel.
Ingestión	Se esperan los mismos síntomas que la inhalación. Puede producir sensación de ardor y daño en el tejido bucal y la garganta.
Inhalación	La inhalación de vapores puede provocar somnolencia y vértigo.
Efectos por exposición crónica	
No hay información disponible	
3. MEDIDAS DE PRIMEROS AUXILIOS	
Ingestión	Si se ingiere no inducir vómitos por el riesgo de aspiración en los pulmones. Si se sospecha aspiración, acudir inmediatamente al médico
Inhalación	Aire fresco, mantener al calor y en reposo En caso de malestar acudir a un médico
Contacto ocular	Si la sustancia ha entrado en los ojos, lavarlos inmediatamente con agua en abundancia
Contacto cutáneo	Quitar la ropa contaminada inmediatamente y remojar la piel afectada con agua en abundancia. Entonces lavar con agua y jabón. Consultar a un médico
Nota para el médico	Trate según los síntomas.

Funete: Víctor Hugo Pérez Castro. **Industrias Florida S.A.**

4. RECOMENDACIONES DE MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO	
Manipulación	Usese únicamente en lugares bien ventilados Mantener alejado del calor y fuentes de inflamación
Almacenamiento	Envase a presión : proteger de los rayos solares y no exponer a temperaturas superiores a 50°C Conservar en lugar fresco, seco, bien ventilado
5. CONTROLES DE EXPOSICIÓN/PROTECCIÓN PERSONAL	
Controles de ingeniería	Asegurar ventilación adecuada Mantener alejado del calor y fuentes de inflamación Evítese la acumulación de cargas electroestáticas
Equipos de protección personal	
Respiratoria	En caso de ventilación insuficiente, usen equipo respiratorio adecuado.
Cutáneo	Donde haya posibilidades de contacto del líquido con la piel expuesta, utilice equipo de protección personal impermeable y resistente a los solventes (guantes, careta de protección, etc.). La ropa contaminada deberá ser lavada y limpiada por separado en el lugar de trabajo.
Ojos y cara	Utilice anteojos de seguridad. No se deben utilizar lentes de contacto. Donde haya posibilidades de que se produzcan salpicaduras o goteos, utilice gafas o careta de protección resistentes a sustancias químicas.
Otro tipo de protección requerida	Disponga de duchas de seguridad y estaciones de lavado de ojos
6. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS	
Apariencia	Líquido e incoloro
Estado físico	Líquido
Peso molecular	No disponible
Formula química	No disponible
Olor	Solvente
Gravedad específica (agua = 1,0):	No disponible
Solubilidad en agua (% de peso):	Insoluble en agua
pH:	No aplicable
Punto de ebullición	No disponible
Punto de fusión	-30 °C

3.4.2.5 Hoja de seguridad para cloruro de metileno

Figura 23. Hoja de seguridad para cloruro de metileno

1. IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO QUÍMICO Y DE LA EMPRESA	
Nombre del producto	Cloruro de metileno
Sinónimos	Diclorometano, dicloruro de metileno, DCM, MC
Uso del producto	Solvente
Fabricante	Poli-Química de Venezuela
Teléfono de emergencia	+58 (244) 3320331
2. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS	
Peligros	Es altamente tóxico e irritante por todas las vías de exposición y se puede absorber por todas ellas. La exposición a altas concentraciones puede provocar depresión del sistema nervioso central e insuficiencia respiratoria.
Efectos por exposición aguda	
Contacto ocular	Puede provocar irritación y dolor, además de daño en la córnea
Contacto cutáneo	Puede provocar irritación y dermatitis. Si el líquido permanece sobre la piel, puede provocar quemaduras cutáneas. Se puede absorber a través de la piel.
Ingestión	Se esperan los mismos síntomas que la inhalación. Puede producir sensación de ardor y daño en el tejido bucal y la garganta.
Inhalación	La inhalación provoca confusión mental, mareos, náuseas, vómitos y dolor de cabeza, irritabilidad y fatiga.
Efectos por exposición crónica	
La exposición crónica genera daño hepático y renal, y cardiopatía. La exposición puede agravar los síntomas de la angina (dolor torácico). Además, efectos como pérdida de memoria, trastorno del sistema nervioso central y psicomotor y otros posiblemente se relacionan con los niveles de carboxihemoglobina. El cloruro de metileno es un carcinógeno animal.	
3. MEDIDAS DE PRIMEROS AUXILIOS	
Ingestión	No induzca el vómito a menos que un médico se lo indique. Comuníquese de inmediato con un médico.
Inhalación	Traslade desde el área de exposición hacia un lugar con aire fresco. Si la víctima no está respirando, aplique respiración artificial de acuerdo con su nivel de capacitación y busque asistencia médica profesional de inmediato
Contacto ocular	Enjuague los ojos con abundante agua durante 15 minutos como mínimo. Comuníquese con un médico.
Contacto cutáneo	Retire toda la ropa contaminada. Enjuague las áreas afectadas con agua durante 15 minutos como mínimo.
Nota para el médico	Trate según los síntomas.

Fuente: Víctor Hugo Pérez Castro. **Industrias Florida S.A.**

4. RECOMENDACIONES DE MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO	
Manipulación	No utilice el producto en áreas sin ventilación. Evite respirar los vapores. Evite el contacto con la piel y los ojos. Utilice guantes, delantal y botas de neopreno, cloruro de polivinilo u otros materiales resistentes a los solventes.
Almacenamiento	Almacene en recipientes cerrados, en un área diseñada para almacenar sustancias tóxicas. Proteja de las temperaturas extremas y de la luz.
5. CONTROLES DE EXPOSICIÓN/PROTECCIÓN PERSONAL	
Controles de ingeniería	Disponga de sistemas de ventilación por aspiración general o local para mantener las concentraciones transportadas por el aire por debajo de los niveles de exposición. Se recomienda la ventilación por aspiración local dado que ésta evita la dispersión de los contaminantes en el área de trabajo controlándolos en su fuente
Equipos de protección personal	
Respiratoria	Si no es posible mantener la contaminación transportada por el aire y la posterior exposición de los empleados por debajo del nivel de exposición, es necesario utilizar sistemas de respiradores con abastecimiento de aire.
Cutáneo	Donde haya posibilidades de contacto del líquido con la piel expuesta, utilice equipo de protección personal impermeable y resistente a los solventes (guantes, careta de protección, etc.). La ropa contaminada deberá ser lavada y limpiada por separado en el lugar de trabajo.
Ojos y cara	Utilice anteojos de seguridad. No se deben utilizar lentes de contacto. Donde haya posibilidades de que se produzcan salpicaduras o goteos, utilice gafas o careta de protección resistentes a sustancias químicas.
Otro tipo de protección requerida	Disponga de duchas de seguridad y estaciones de lavado de ojos
6. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS	
Apariencia	Transparente e incoloro
Estado físico	Líquido
Peso molecular	No disponible
Formula química	No disponible
Olor	Suave y dulce (similar al cloroformo)
Gravedad específica (agua = 1,0):	1,33
Solubilidad en agua (% de peso):	1,32 g/100g a 25 °C
pH:	No aplicable
Punto de ebullición	40 °C (104 °F)
Punto de fusión	-95 °C

3.4.2.6 Hoja de seguridad para T-9

Figura 24. Hoja de seguridad para t-9

1. IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO QUÍMICO Y DE LA EMPRESA	
Nombre del producto	t-9
Sinónimos	Octoato de estaño
Uso del producto	Solvente
Fabricante	Poli-Química de Venezuela
Teléfono de emergencia	+58 (244) 3320331
2. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS	
Peligros	Alto riesgo de incendio y explosión
Efectos por exposición aguda	
Contacto ocular	Puede producir enrojecimiento e hinchazón de la conjuntiva
Contacto cutáneo	El breve contacto con la piel no produce irritación. El contacto prolongado puede producir irritación severa con dolor, enrojecimiento e irritación con posible destrucción de tejido.
Ingestión	Toxico. Puede ocurrir pérdida de la conciencia y producir dolor de cabeza, náusea, vómito, diarrea, vértigo y somnolencia.
Inhalación	Los vapores causan irritación del tracto respiratorio con tos y dolor en el pecho.
Efectos por exposición crónica	
	No hay información disponible
3. MEDIDAS DE PRIMEROS AUXILIOS	
Ingestión	No induzca el vómito. Si la persona esta consciente, enjuague la boca, de a beber 1 o 2 vasos de leche ó agua para diluir la sustancia química en el estómago. Si la víctima esta adormecida o inconsciente, colóquela de lado y mantenga su cabeza lateralmente para evitar posible bronco aspiración si vomita. Nunca de ingerir alguna sustancia a la víctima si está inconsciente. Mantenga a la persona abrigada. Obtenga atención medica inmediata.
Inhalación	Retire al afectado del lugar y trasládalo hacia un lugar con aire fresco. Si no respira, dar respiración artificial. Si respira con dificultad suministrar oxígeno.
Contacto ocular	Enjuague los ojos inmediatamente con grandes cantidades de agua o solución salina normal mínimo por 15 minutos. De manera ocasional levante los párpados superiores e inferiores para limpiar adecuadamente dichas áreas.
Contacto cutáneo	Retire toda la ropa contaminada, así como joyas y zapatos. Lave el área afectada con jabón o detergente suave y grandes cantidades de agua tibia hasta que no exista evidencia de residuo alguno del químico (por lo menos lave por 15 o 20 minutos).
Nota para el médico	El tratamiento de la sobreexposición debe ser dirigido hacia el control de los síntomas y la condición clínica del paciente.

Fuente: Víctor Hugo Pérez Castro. **Industrias Florida S.A.**

4. RECOMENDACIONES DE MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO	
Manipulación	Evitar inhalar sus vapores y el contacto con los ojos. Lavarse muy bien con agua y jabón después de su manipulación.
Almacenamiento	Es un producto inflamable, conservar en recipientes cerrados, en sitios frescos y ventilados a temperatura ambiente y lejos de fuentes de calor o ignición.
5. CONTROLES DE EXPOSICIÓN/PROTECCIÓN PERSONAL	
Controles de ingeniería	Ventilación mecánica
Equipos de protección personal	
Respiratoria	Se debe usar equipo respirador autocontenido cuando se tienen altas concentraciones de vapor en el ambiente, respirador con cartucho químico universal o para vapores orgánicos.
Cutáneo	Usar guantes preferiblemente guantes de butilo; en su defecto guantes de PVC o Neopreno.
Ojos y cara	Usar monogafas y careta contra salpicaduras
Otro tipo de protección requerida	Overol de PVC o tyveck recubierto con PVC. Lavaojos y ducha de seguridad.
6. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS	
Apariencia	Transparente e incoloro
Estado físico	Líquido
Peso molecular	No disponible
Formula química	No disponible
Olor	Suave y dulce
Gravedad específica (agua = 1,0):	No disponible
Solubilidad en agua (% de peso):	No disponible
pH:	No aplicable
Punto de ebullición	90 °C
Punto de fusión	-45 °C

3.5 Incidentes de relevancia ambiental

Entre los sucesos de mayor importancia se tienen esencialmente dos:

- Filtraciones de los químicos utilizados en otras áreas de la empresa, debido a una mala manipulación.
- Excesiva presencia de los gases tóxicos en el departamento de esponja.

3.6 Evaluación de los aspectos ambientales en el proceso de producción de esponja

3.6.1 Método ABC para la evaluación de los aspectos ambientales

La evaluación correspondiente se llevara a cabo teniendo en cuenta los criterios estipulados en la tabla V para la aplicación del método, el resultado de tal evaluación se detalla a continuación:

Figura 25. Evaluación de los aspectos ambientales

Recursos			
Recursos	Cantidad	Impacto	Argumentación
Entradas			
Materias primas e insumos	15,075 kg/mes	A	Riesgo de incendio en el almacenaje de los toneles que contienen los químicos necesarios para el proceso.
Combustible	No aplicable	C	El proceso no requiere de la utilización de ningún tipo de combustible.
Electricidad	324 Kw-hr/mes	C	Utilización de energía eléctrica en intervalos cortos de tiempo para alimentar al mezclador y extractor; calificación del impacto bajo, no se tienen inconvenientes por operar tales maquinas
Agua	9.25 m ³ /mes	C	Bajo consumo al preparar la mezcla y premezcla, no representa riesgo por no haber uso desmedido de tal recurso.
Salidas			
Emisiones	-----	B	Se generan gases tóxicos durante el espumado y enfriado de los bloques de esponja, la potencialidad de tales gases se expresa en las respectivas hojas de seguridad para los químicos.
Ruido	50 dB	C	Las actividades del departamento de esponja no generan niveles de ruido por encima de 50 decibeles.
Vertimientos	4.62 m ³ /mes	C	Bajos niveles de toxicidad, debido a que no se descargan grandes cantidades de la mezcla al lavar los recipientes usados para prepararla.
Residuos	77.28 kg/mes	C	La empresa no genera contaminación al suelo, la disposición de los contenedores de los químicos se realiza mediante el servicio municipal de basura.
Incidentes	Derrames accidentales de pequeñas cantidades de los químicos al suelo. Filtración de los químicos a otras áreas de la empresa producto de los derrames accidentales.		
Dictamen general	Proceso con impactos ambientales bajos, es recomendable investigar para un futuro, métodos para mitigar los efectos indeseables especialmente la generación de vapores tóxicos, y en menor medida prever para el futuro los medios para controlar la posible contaminación de agua previo descarga a drenaje municipal y plan de mitigación para desechos sólidos para los residuos de la esponja.		
Criterios empleados para la evaluación:		Puntaje de evaluación: (impacto potencial al ambiente)	
<ul style="list-style-type: none"> No se tuvieron en cuenta equipos de control Se revisaron hojas de seguridad 		A- Gran impacto B- Impacto medio C- Impacto bajo / no existe impacto	

Fuente: Víctor Hugo Pérez Castro. **Industrias Florida. S.A.**

4. IMPLEMENTACIÓN DEL ANÁLISIS DE ASPECTOS AMBIENTALES

4.1 Herramientas e instrumentos de trabajo a utilizar

Para el desarrollo del trabajo de graduación, es necesario tener en cuenta todas las herramientas que servirán de apoyo para la elaboración del análisis de aspectos ambientales. A continuación se describirán las herramientas de trabajo a utilizar.

Herramientas

Las herramientas que se usarán son:

- **Tablero:** éste será de madera, que servirá de soporte para las anotaciones.
- **Cámara digital:** para determinar ubicaciones o en su caso, filmar la actividad del proceso de producción.
- **Microsoft visio:** para la elaboración de los diagramas que puedan ser necesarios.

4.2 Procedimiento para el análisis de aspectos ambientales

Para poder realizar el análisis de aspectos ambientales, lleva una serie de pasos que se presentan a continuación:

4.2.1 Estrategia a seguir

El primer paso para iniciar el análisis de aspectos ambientales, será comprender las actividades del departamento de esponja mediante el estudio del proceso de producción para dicho producto, esto se hará con la finalidad de conocer cuales son las materias primas necesarias en este proceso; será necesario elaborar un diagrama simplificado tanto de flujo como de recorrido del proceso.

Posterior a este primer paso se puede entrar de lleno al análisis de aspectos ambientales propiamente dicho, en donde para tal finalidad se deberá primeramente definir los parámetros que serán necesarios para la identificación de los aspectos ambientales, tales parámetros son esencialmente los siguientes.

Definición de los límites del sistema, que no es más que la etapa del ciclo de vida del producto que estará sujeto de estudio, sabiendo que un producto tiene un ciclo de vida desde que son explotados los recursos naturales necesarios para la producción de las materias primas y la energía, pasando por la fabricación del producto, su uso y por último su disposición final (desecho).

El segundo parámetro hace referencia al nivel de detalle para el análisis, entendido como el grado con el que se especifica la etapa del ciclo de vida seleccionada para el desarrollo del análisis

Luego de haber definido estos dos parámetros se procede a la identificación de los aspectos ambientales, y el análisis de los insumos químicos utilizados para la fabricación de la esponja, para esto es necesario elaborar la hoja de seguridad para cada uno de los insumos químicos utilizados, en donde dicha hoja de seguridad deberá contener información detallada sobre la naturaleza de la sustancia química, tal como sus propiedades físicas y químicas, información sobre salud, seguridad, fuego y riesgos al medio ambiente que la sustancia química podría causar.

En la identificación de los aspectos ambientales se deberá incluir también información sobre los incidentes de relevancia ambiental que hayan ocurrido en la empresa, esta información permitirá tomar decisiones sobre la importancia de controlar, mejorar o responder ante la emergencia causada por un aspecto ambiental.

Como ultimo paso se tiene la evaluación de los aspectos ambientales, teniendo en cuenta que para tal evaluación existen métodos cualitativos y cuantitativos en donde para hacer la elección entre estos factores se tiene en cuenta factores como:

- Grado de complejidad que la organización tenga en términos ambientales; si es bajo la elección es el método cualitativo.
- Información disponible en el medio
- Impacto del producto durante todo su ciclo de vida

Para el desarrollo del presente trabajo de graduación la elección deberá ser el método cualitativo, en donde tal método sugiere reconocer primeramente los aspectos ambientales (ejemplos de estos pueden ser; materias primas e insumos, combustible, electricidad y agua) y sus impactos (contaminación de aire, agua, suelo).

4.2.2 Determinación del impacto ambiental de los insumos químicos utilizados

Los criterios para valorar la severidad del impacto están regidos por el método ABC empleado en el capítulo anterior donde los mismos están catalogados de la manera siguiente:

- A = Gran impacto
- B = Impacto medio
- C = Impacto bajo/no existe impacto

4.3 Planeación de las actividades de campo

Para poder realizar el análisis de aspectos ambientales, es necesario elaborar una programación de las actividades que se realizan cada día, esto con el propósito de realizar una buena organización para el desarrollo de las actividades.

Primero hay que conocer todo acerca de las instalaciones, maquinaria y equipo en el departamento de esponja, luego es necesario conocer las generalidades de la esponja; por ejemplo determinar las variables que especifican los distintos tipos de esponja que se producen.

Así también se procede a inspeccionar el proceso de producción de esponja realizando una descripción del mismo y elaborando los diagramas tanto de flujo como de recorrido.

Se procede entonces a la realización del análisis de aspectos ambientales propiamente dicho estructurándolo en tres etapas principales, definición de los parámetros para la identificación de los aspectos ambientales, identificación de los aspectos ambientales junto a esto elaborar las respectivas hojas de seguridad para los distintos insumos químicos utilizados en la elaboración de la esponja y la investigación de los incidentes de relevancia ambiental sufridos en la empresa.

La última de las actividades será la evaluación de los aspectos ambientales de acuerdo a la estrategia planteada en la sección anterior de este trabajo de graduación.

A continuación se presenta en la figura 26, la planeación de las actividades a realizar para el desarrollo del análisis de aspectos ambientales en el departamento de esponja.

Figura 26. **Planeación de las actividades de campo**

NO.	ACTIVIDADES	Junio 2007												
		04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	
1	Observación de las instalaciones	■												
2	Observación de la maquinaria y equipo	■												
3	Determinación de tipos de esponja		■											
4	Inspección del proceso de producción de esponja		■											
5	Descripción del proceso			■										
6	Elaboración de diagrama de flujo y recorrido							■						
7	Definición de parámetros para identificación de aspectos ambientales								■					
8	Identificación de aspectos ambientales y elaboración de hojas de seguridad									■				
9	Investigación de incidentes de relevancia ambiental												■	
10	Evaluación de aspectos ambientales													■

Fuente: Víctor Hugo Pérez Castro. **Industrias Florida S.A.**

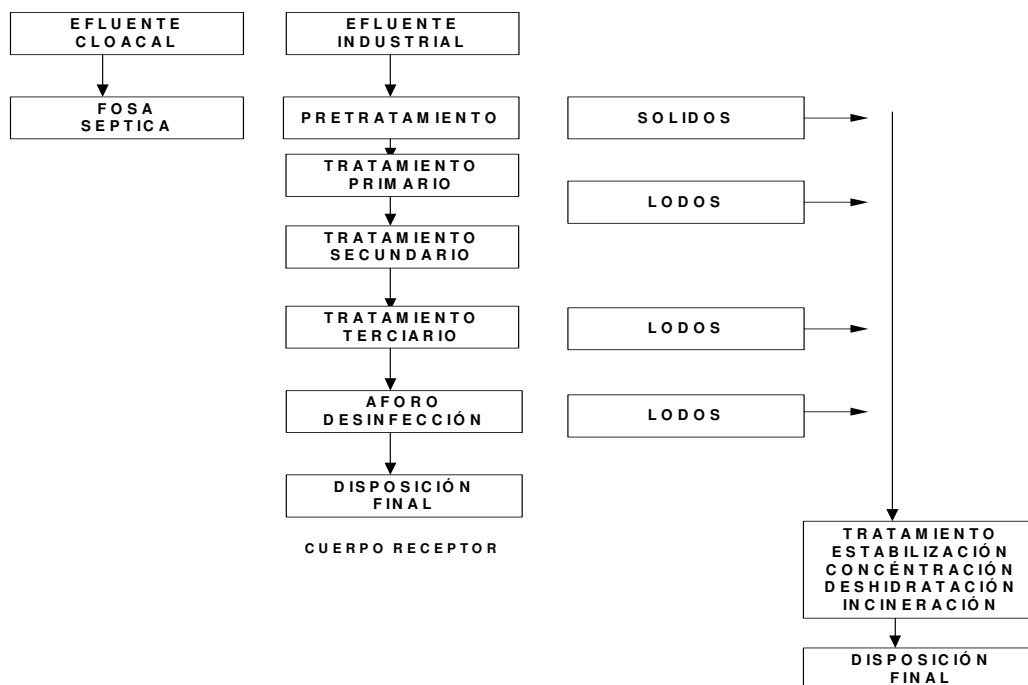
5. SEGUIMIENTO

5.1 Propuesta de las acciones encaminadas a mejorar el desempeño ambiental

5.1.1 Mitigación del agua

Los tratamientos de residuos líquidos generan, por lo general, residuos sólidos y lodos que deben ser objeto de tratamiento antes de su disposición final, de modo que ésta no afecte al ambiente. La siguiente figura muestra un diagrama de flujo general aplicable para su tratamiento.

Figura 27. Residuos líquidos: esquema general de tratamiento



Fuente: Ing. Raúl R. Prando. **Manual gestión de la calidad ambiental. Pág. 86**

5.1.1.1 Acciones para la mitigación del agua

Pretratamiento

Consiste en separar sólidos en suspensión. Abarca separadores estacionarios tipo reja, tobogán o giratorios autolimpiantes.

Tratamiento primario

Consiste en separar los sólidos en suspensión mediante acción de la gravedad, flotación, etc. Por lo general, se recogen mecánicamente y se transportan al sistema de tratamiento de lodos.

Esta etapa permite separar alrededor del 30% de la DBO original y aproximadamente el 60% de los sólidos en suspensión.

Tratamiento secundario

Su finalidad es reducir la materia orgánica soluble biodegradable insensible a las fases anteriores. Puede realizarse en condiciones aerobias, anaerobias y/o combinando éstas en serie, con el objeto de alcanzar la eficiencia global de depuración que permita satisfacer los valores que la organización o el marco legal han fijado como objetivos a satisfacer.

En condiciones aerobias, la degradación de los residuos se realiza mediante microorganismos aerobios que la transforman en CO₂, H₂O, etc., produciendo células muertas en un ambiente que contiene oxígeno y en condiciones favorables definidas por el tiempo de contacto, pH, etc.

En condiciones anaerobias, la degradación de materia orgánica soluble se realiza en un ambiente en ausencia de oxígeno y en condiciones favorables de tiempo de contacto, pH, ausencia de inhibidores, etc.

Los principales inconvenientes de los procesos anaerobios respecto a los aerobios se vinculan con su aspecto poco estético en caso se trate de lagunas y con la posibilidad de producción de olores desagradables (aunque ésta no es una consecuencia inevitable). La figura 28 resume en forma comparativa, las características relevantes de algunos tratamientos secundarios.

Figura 28. Residuos líquidos: tratamiento secundario Comparación de algunos tratamientos biológicos

	Lagunas aireadas	Barros activados	Filtros biológicos	Digestores Anaerobios
Espacio ocupado	Grande (> 1 Ha)	Moderado (0.2-1 Ha)	Chico (< 0.2 Ha)	Moder/Chico
Remoción DBO	60-85%	70-90%	40-85%	75-85%
Retención hidráulica	10-20 d	2-10 h	< 6h	5-20 h
Tolerancia variaciones Flujo	Alta	Media	Media	Media
Carga	Alta	Media	Buena	Buena
Tóxicos	Alta	Pobre	Pobre	Buena/Pobre (1)
pH	Alta	Baja	Baja	Baja
Producción lodos	Media	Alta	Alta	Baja
Consumo energía	Alto	Alto	Medio	Bajo
Inversión inicial	Baja (2)	Alta	Alta	Alta
Requisitos de control	Bajo	Alto	Bajo	Alto
Nivel tecnológico de diseño	Bajo	Medio	Medio	Alto (3)
Instalaciones complementarias (4)	No	Si	Si	Si

Fuente: Ing. Raúl R. Prando. **Manual gestión de la calidad ambiental. Pág. 88**

Tanto los procesos aerobios como los anaerobios pueden realizarse en reactores metálicos, plásticos, de hormigón armado, mampostería, etc. o, en lagunas construidas excavando el suelo, por encima del nivel freático e impermeabilizando sus paredes y fondo para evitar lixiviaciones de contaminantes hacia el subsuelo. En este caso, es importante que el terreno posea condiciones adecuadas, ya que suelos granulados son inadecuados para estos fines, requiriendo algún tipo de revestimiento, tales como arcillas o membranas impermeables. Los procesos de depuración en condiciones aerobias pueden ser, aireados y facultativos:

***Aireados**

El aire se introduce mediante medios mecánicos (aireadores, difusores, venturi) que incorporan oxígeno al líquido.

***Facultativos**

Se basa en la migración del oxígeno del aire a través de la superficie en contacto con el líquido, jugando la temperatura un papel importante en esta transferencia. Paralelamente, se logra liberación de oxígeno por la acción clorofiliana de las algas que fijan CO_2 y liberan O_2 durante las horas de insolación.

Notas:

- Debe tenerse presente la incidencia negativa de inhibidores (sal común, por ejemplo).
- El costo del lagunado se considera relativamente bajo frente a otras inversiones, salvo que la calidad del terreno haga necesaria la impermeabilización de la laguna.

- Se refiere a la necesidad de equipos tales como sedimentadores, recirculadores, tratamiento de lodos, etc.

Tratamiento terciario

Incluye los requeridos para eliminar nitrógeno (N) y fósforo (P).

***Nitrógeno y sus compuestos**

Aparece en los efluentes bajo tres formas (orgánico, amoniacal y óxidos), las que pueden actuar como fertilizante y estimular el crecimiento de plantas acuáticas, particularmente algas.

Algunos de los procedimientos para eliminación de nitrógeno que pueden usarse son:

- Alcalinización y arrastre de compuestos amoniacales por insuflado de aire.
- Oxidación química mediante empleo de cloro. No es práctica por su costo.
- Intercambio iónico. Procesos biológicos mediante el empleo de bacterias autótrofas que oxidan los compuestos de nitrógeno (nitrificación) o, mediante combinación de procesos nitrificantes y denitrificantes que se inducen mediante fases de tratamiento aerobias/anóxicas.

***Fósforo y sus compuestos**

A diferencia del nitrógeno y sus compuestos, el fósforo no consume O_2 en los cuerpos receptores donde se descargan. El problema radica en su eutroficación. El mejor procedimiento de eliminación es la precipitación química empleando cal o sales de aluminio o hierro trivalente.

***Tratamientos químicos**

Si bien se emplean principalmente para el control de compuestos de fósforo en los efluentes líquidos, también coadyuvan en las distintas etapas de tratamiento y mejoran la eficiencia de depuración de plantas existentes.

En algunos casos, el tratamiento químico ha determinado la factibilidad de recuperar sustancias contenidas en el efluente, particularmente proteínas, con posibilidad de empleo en raciones animales y su correspondiente beneficio económico. También se emplean exitosamente polielectrolitos para el acondicionamiento y desaguado de lodos y como desestabilizantes de emulsiones agua/ aceite.

5.1.2 Mitigación del aire

Al nivel de las organizaciones, las emisiones gaseosas incluyen material particulado, gases y vapores.

Por lo general, tienen su origen en los generadores estacionarios de energía, preferentemente calórica, en los procesos unitarios que integran los sistemas propios de la actividad industrial de las organizaciones y en sus plantas de tratamiento de residuos, preferentemente líquidos.

La siguiente figura enumera los residuos más relevantes, así como sus posibles orígenes.

Figura 29. **Emisiones gaseosas orígenes y tipos mas relevantes**

<p>* Generadores Estacionarios de Energía</p> <ul style="list-style-type: none">•Material Particulado.•CO₂•SO₂•NOX•Aldehidos (HCHO).•Hidrocarburos.
<p>* Procesos Unitarios Integrantes de Sistemas Industriales.</p> <ul style="list-style-type: none">•Material Particulado.•CO₂•CO•Hidrocarburos (parafinas, olefinas, aromáticos y oxigenados)•Compuestos Orgánicos Volátiles (VOC)•NOX•SO₂/SO₃.•H₂S / R-SH, etc.
<p>* Tratamiento de Efluentes Líquidos.</p> <ul style="list-style-type: none">•CH₄•H₂S

Fuente: Ing. Raúl R. Prando. **Manual gestión de la calidad ambiental. Pág. 95**

A semejanza de lo que sucede con los otros tipos de residuos, el control de las emisiones gaseosas comprende distintos tipos de tratamiento que complementan las acciones previstas para minimizar su generación en el origen.

Como ejemplo de estas acciones, puede mencionarse la selección de combustibles con o sin un contenido de azufre mínimo con el objeto de controlar adecuadamente la producción de SO₂ en los generadores estacionarios de energía calórica.

5.1.2.1 Acciones para la mitigación del aire

Entre los procedimientos más comunes para tratar las emisiones gaseosas se distinguen los orientados a retener material particulado presente en forma de aerosol y los que se emplean para separar los contaminantes (vapores y/o gases) propiamente dicho.

Separación de material particulado

Se emplean distintos tipos de equipos que se clasifican de acuerdo con el principio físico o químico utilizado para llevarla a cabo. Se distinguen:

*** Filtros de aire**

Medios porosos capaces de retener partículas y nieblas presentes en el fluido gaseoso que los atraviesa. Actúan en virtud de distintos tipos de interacción con las partículas que retienen, es decir, por intercepción directa, impacto inercial, complementadas por la acción de la gravedad.

Sus principales modalidades incluyen filtros de paño compactado, de fibra de vidrio, de carbón activado y de malla de acero. Su selección se basa en el tipo de polvo, su concentración y tamaño del material particulado presente.

*** Colectores de polvo**

Retienen el material particulado como consecuencia de su peso, mediante acción de la gravedad, de la inercia con que las partículas en suspensión en un flujo gaseoso tienden a conservar su trayectoria rectilínea y que ésta solo es alterada por aplicación de una fuerza o un obstáculo, cayendo en un dispositivo de captación (colectores inerciales), y mediante la aplicación de un movimiento rotatorio al gas, de modo que la fuerza centrífuga sobre las partículas sea mayor que las fuerzas de cohesión molecular y de gravedad, lo que induce aquéllas sean lanzadas contra las paredes, retirándose de la masa gaseosa en escurrimiento (ciclones).

Se aplican a material particulado o fibroso, son económicos, pueden emplearse para gases a temperatura elevada pero son de bajo rendimiento para partículas con menos de 5 μm de diámetro y se desgastan en un tiempo relativamente corto.

*** Precipitadores electrostáticos**

Proceso físico por el cual las partículas en suspensión en un flujo gaseoso se cargan eléctricamente y son separados de dicho flujo.

El sistema empleado consta de superficies colectoras cargadas positivamente (conectadas a tierra) colocadas próximas a electrodos emisores con carga negativa. Debido a la elevada tensión eléctrica existente se generan electrones que bombardean a las moléculas de gas formando iones gaseosos positivos y negativos.

Los primeros se descargan en los electrodos emisores y, los segundos, establecen una corriente entre los hilos emisores y las placas, procurando que las partículas de polvo se carguen negativamente y sean retenidas por fuerza electrostática a las placas colectoras de las que, posteriormente, caen por acción de su peso (al debilitarse las placas por neutralización de cargas eléctricas, dispositivos electromagnéticos, vibradores, etc).

Se clasifican en filtros de alta tensión (40-100 KV), de baja tensión (10-25 KV) y de una etapa de flujo vertical u horizontal y de dos etapas, por lo general de flujo horizontal.

*** Colectores húmedos**

Destinados a retener material particulado y/o gases contaminantes. En el primer caso, el lodo que se separa puede ser reaprovechado después de su separación del líquido mediante filtrado o centrifugación. Por su parte, si se trata de gases solubles, después de su disolución en agua, la solución obtenida puede someterse a un tratamiento químico posterior con el objeto de obtener una sal o compuesto insoluble.

La figura 30 resume las características más relevantes de los tratamientos mencionados.

Figura 30. **Emisiones gaseosas. Retención de material particulado.**
Características de los tratamientos más relevantes.

Tipo	Contaminante	Tamaño Particulado (μ)	Temp. ($^{\circ}$ C)	Rend.(%) Separación	Residuo Generado	Contaminante	Observaciones
Filtros	Aerosol	<1	260	>99	Sólido	Polvo Seco	Paños sensibles a humedad/temp.
Colectores mecánicos							
* Gravitacional	Aerosol	>50	370	<50	Sólido	Polvo Seco	Uso en pretratamiento
* Inercial	Aerosol	>1	370	>80	Sólido	Polvo Seco	
* Ciclones	Aerosol	5-25	370	50/90	Sólido	Polvo Seco	
* Precipitador electrostático	Aerosol	<1	540	95/99	Sólido	Polvo seco o húmedo	
Depuradores hidráulicos							
* Torres pulverización	Aerosol	25	4/370	<80	Líquido	Líquido	Requieren tratar residuo resultante.
* Hidrociclones (a)	Aerosol	5	4/370	<80	Líquido	Líquido	
* Venturi (b)	Aerosol	<1	4/370	\leq 99	Líquido	Líquido	

(a) Ciclón al que se introduce agua

(b) Consiste en lavador - eyector mediante el empleo de un dispositivo venturi.

Fuente: Ing. Raúl R. Prando. **Manual gestión de la calidad ambiental. Pág. 99**

Separación de gases /vapores

Para tratar los gases y/o vapores contaminantes de emisiones que requieren la separación de aquéllos previo a su disposición a la atmósfera, se utilizan distintos procedimientos (figura 31), a saber:

Figura 31. **Emisiones gaseosas separación de gases/vapores contaminantes. Relación de los tratamientos mas relevantes**

* Incineración térmica / Catalítica
* Procesos físicos - químicos <ul style="list-style-type: none"> •Condensación •Absorción •Adsorción
* Procesos biológicos <ul style="list-style-type: none"> •Biofiltros

Fuente: Ing. Raúl R. Prando. **Manual gestión de la calidad ambiental. Pág. 98**

*** Incineración térmica o catalítica**

Constituye un procedimiento técnicamente confiable y económicamente efectivo, en particular, cuando el poder calorífico de los gases/vapores a quemar es tal que el incinerador puede operar sin el aporte de combustible complementario. Por lo general se emplea gas propano/butano por ser de fácil instalación y operación.

Para que los incineradores sean eficaces requieren asegurar una temperatura mínima de 870 °C. Por lo general se alimentan los gases con velocidades comprendidas entre 5 y 8 m/s, sometiéndose a esa temperatura durante un tiempo comprendido entre 0.2/0.5 segundos, para que la combustión sea completa.

Asegurando una mezcla aire/gases y un tiempo de retención adecuados se logran eficiencias de destrucción del 99.9% de mayoría de los compuestos orgánicos. No obstante, algunos, tales como los vapores de acrinonitrilo, benceno, metal-etil-cetona, requieren temperaturas mayores (985 °C).

Como alternativa a la incineración térmica, puede utilizarse la catalítica que emplea una cámara de combustión que contiene una capa de catalizador, por lo general a base de platino, a través de la cual se hace pasar al gas/vapor contaminante combustible. Este procedimiento permite oxidar los compuestos a temperaturas más bajas (370 °C) pero, en contrapartida, estos incineradores requieren mayor mantenimiento que los térmicos. Por lo general, los incineradores catalíticos se utilizan cuando deben tratarse volúmenes relativamente grandes de emisiones gaseosas diluidas.

Un aspecto que debe tenerse en cuenta en ambas opciones de este tratamiento es el evitar mezclas explosivas (gas/vapor-aire) así como prever la instalación de todos los dispositivos de seguridad necesarios.

*** Procesos físicos-químicos**

• Condensación

Consiste en tratar las emisiones gaseosas enfriándolas mediante el empleo de condensadores de superficie o de mezcla. Por lo general, constituye un pretratamiento que permite acondicionar a los gases/vapores a tratar a posteriori en unidades de incineración, adsorción, etc.

• Absorción

Consiste en poner en contacto la emisión gaseosa con un líquido en el cual, el gas sea soluble, existiendo o no una reacción química. Este proceso se lleva a cabo en torre con toberas, con platos o rellena.

Ejemplos:

- Fijación de amoníaco en agua,
- Fijación de CO_2 en soluciones acuosas alcalinas, consecuencia de una reacción de neutralización que da lugar a carbonato y bicarbonato de sodio, etc.

Como el lavado de gases por lo general emplea soluciones acuosas de reactivos oxidantes, neutralizantes, etc.

La absorción es muy efectiva para una gran variedad de compuestos, alcanzando hasta 95% de eficiencia, pero es ineficaz para tratar hidrocarburos y compuestos con velocidades bajas de reacción. Paralelamente, los reactivos utilizados requieren, por lo general, condiciones especiales de almacenamiento, manejo y control, con el objeto de minimizar impactos negativos debidos a su naturaleza ácida corrosiva u oxidante.

• Adsorción

Se basa en la afinidad que poseen algunas sustancias tales como carbón activado, alúmina activada, sílica, gel, tierra de diatomeas, etc., de atraer y retener ciertas sustancias.

Consiste en hacer fluir las emisiones gaseosas a razón de 10-20 m/min, a través de capas de la sustancia adsorbente. Se requiere un acondicionamiento previo de las emisiones gaseosas para eliminar material particulado, reducir su humedad relativa por debajo de un 50% y su temperatura a menos de 50 °C.

Una vez saturado el adsorbente, puede ser regenerado mediante el paso de vapor de agua, lo que produce un efluente que requiere ser tratado, previo a su disposición, en una planta de depuración de residuos líquidos.

Por otra parte, el inconveniente de este procedimiento es la necesidad de disponer del adsorbente una vez agotado irreversiblemente.

*** Procesos biológicos**

Consisten en biofiltros que son análogos a los usados para tratar efluentes líquidos. Utilizan microorganismos aerobios que degradan los compuestos orgánicos para satisfacer sus requerimientos energéticos, convirtiéndolos en CO₂ y agua.

Los biofiltros emplean materiales sólidos o soportes plásticos para fijar la biomasa que, en diseños recientes, están cubiertos con nutrientes y compuestos que regulan el pH para permitir la viabilidad y eficiencia de la colonia microbiana implantada en aquéllos. Para maximizar este proceso se requiere optimizar entre otros los siguientes factores: contenido de humedad, contenido de oxígeno, nivel de pH (6.5/8.0), temperatura correspondiente a la franja óptima de los microorganismos termófilos y cinética de degradación.

Los biofiltros son recomendados para control de olores tales como: NH_3 , tioles, H_2S , etc., en residuos de industrias alimenticias, tratamiento de residuos líquidos y operaciones de compostaje.

5.1.3 Mitigación de desechos sólidos

Bajo esta denominación se incluyen, además de los residuos sólidos propiamente dichos, los materiales semilíquidos o pastosos y los lodos provenientes de las plantas de tratamiento de los efluentes industriales líquidos. Su naturaleza depende del tipo de industria en particular. Por lo general, su producción está en una relación 1 a 10 con respecto a los líquidos. Conllevan perjuicios, en particular si son biodegradables, combustibles y/o tóxicos.

Siempre es conveniente analizar la factibilidad de reciclarlos en la propia industria o en otra que pueda utilizarlos. En cada caso particular es necesario realizar un estudio integral de su generación, manejo y disposición incluyendo su transporte que debe atenerse a una serie de requisitos.

Este estudio permite priorizar las soluciones posibles aplicables a cada uno y optar por la más conveniente.

Los residuos sólidos producen en primer término daños estéticos y pueden originar daños sanitarios en su transferencia a los cursos de agua superficial y/o subterránea.

5.1.3.1 Acciones para la mitigación de desechos sólidos

Disposición

***Vertederos sanitarios**

El vertedero sanitario constituye el procedimiento más comúnmente utilizado para la disposición de residuos sólidos.

El terreno adecuado para emplazar un vertedero debe contar con un subsuelo impermeable que garantice la preservación de la contaminación de las aguas superficiales y subterráneas por lixiviado, es decir, de la penetración de compuestos transportados y/o arrastrados por la lluvia.

Paralelamente, se requiere el cumplimiento de exigencias estrictas de explotación, tales como: vallado, vigilancia, aplastamiento por estratos sucesivos recubiertos por tosca y tierra con cobertura vegetal superior, construcción de perforaciones a utilizar como pozos testigo para extracción de muestras de aguas subterráneas y monitoreo de su calidad. También, deben estar sujetos a un plan de reacondicionamiento posterior previendo que, cuando se alcance su saturación, se puedan transformar esas áreas en zonas destinadas a jardines, campos de deporte, etc.

Los costos y riesgos que derivan de este tipo de instalaciones y la escasez de espacios disponibles destinados a nuevos enclaves potenciales, hace que en muchas áreas se trate de optar por otras soluciones, en particular incineración.

***Incineración**

Consiste en un proceso de combustión controlada (a temperaturas superiores a 800 °C) que transforma los residuos sólidos en cenizas y en gases, produciendo energía calórica o eléctrica. También se requiere que la temperatura de los gases posterior a la combustión se mantenga a 850 °C durante 2 segundos para destruir dioxinas y furanos eventualmente presentes.

La decisión de emplearla como tecnología de tratamiento y disposición se basa en razones de costo. Se requiere, en primer término, la ejecución de un estudio que incluya la medición del volumen, definir las características y determinar si la reducción en el origen y el reciclado pueden minimizar la cantidad de residuo a tratar.

Por lo general, la operación de un incinerador conlleva varias ventajas, tales como:

- los residuos no se trasladan fuera del lugar donde fueron generados con excepción de los residuos calificados como peligrosos, en cuyo caso deben procesarse en incineradores determinados definidos incluso a nivel de Acuerdos Internacionales,
- se conoce su composición química,
- posibilita recuperar energía.

No obstante, entre sus desventajas está que pueden liberar a la atmósfera material particulado, metales pesados (plomo, mercurio, etc.), ácido clorhídrico, etc. Para evitar estos problemas, los incineradores deben satisfacer normas severas que imponen la reducción significativa de las emisiones, para satisfacer límites estrictos. Al presente, los incineradores diseñados específicamente para destruir desechos orgánicos tóxicos operan con temperaturas del orden de 1200 °C y tiempos de residencia de 2 segundos. Algunos de los tipos más comunes de residuos tóxicos factibles de incineración son: aceites usados y residuos aceitosos, residuos con PCB, con contenidos de fenol y formol, solventes residuales conteniendo halógenos, azufre y nitrógeno, xileno, benceno, residuos de pinturas y barnices, residuos con pesticidas, etc.

La incineración, también, produce cenizas resistentes que pueden representar entre 30% y 40% del peso de los residuos tratados y que contienen sales metálicas solubles y lixiviables que pueden emigrar fácilmente a través de las lluvias, hacia aguas superficiales y/o subterráneas.

Los hornos de cemento cumplen con los requerimientos técnicos necesarios para la incineración de los desechos orgánicos tóxicos, y proporcionan una buena alternativa para su disposición final tanto desde el punto de vista de la eficiencia de destrucción como del económico. En efecto, la temperatura de gases en la zona de combustión está en el rango de 1.400 °C a 2.000 °C, los tiempos de residencia son del orden de 6 a 10 segundos, los materiales sólidos en el horno alcanzan temperaturas de 1.400 °C, no se generan cenizas y los gases ácidos generados en el proceso de combustión son absorbidos por el clinker alcalino procesado en ellos.

***Reciclado**

En principio constituye, a mediano plazo, la solución más razonable para la eliminación de residuos sólidos, por cuanto la recuperación de componentes de los desechos no sólo reduce su volumen, sino que conlleva un ahorro de energía y de recursos.

Para que el reciclado sea viable, se requiere la clasificación y selección de los residuos y, lo que es más difícil, asegurar un mercado para los materiales reciclados. Dentro del reciclado puede mencionarse la obtención del compost a partir de residuos industriales y de otros residuos orgánicos.

El compost, sin ser un fertilizante, contiene nutrientes y oligoelementos que regeneran los suelos y se obtiene mediante descomposición biológica aerobia en condiciones controladas de humedad, temperatura y tiempo, que también contribuyen a destruir una importante fracción de patógenos, en caso de estar presentes.

6. SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AIRE COMPRIMIDO

6.1 Sistemas de aire comprimido

Existen varios tipos de circuitos en los cuales se puede realizar la distribución del aire comprimido.

Entre ellos podemos mencionar:

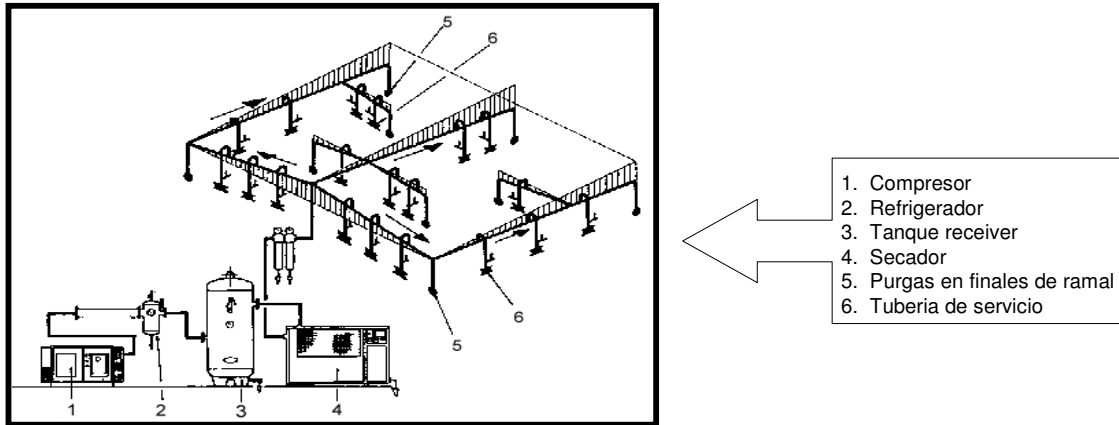
- Circuito abierto
- Circuito cerrado
- Circuito mixto

6.1.1 Sistema de circuito abierto

Este diseño de circuito está limitado a redes de aire comprimido, relativamente pequeñas donde hay pocos puntos de alimentación, cercanos al compresor, ya que presenta dificultades en la velocidad de distribución del aire, fluctuaciones en la presión de la línea y reducción de suministro del caudal de aire según la distancia.

En este tipo de circuito se pueden colocar reguladores de presión, lubricadores, filtros, válvulas de cheque y secadores de aire, ya que estos tienen definida la dirección del flujo de aire en un solo sentido y permiten menos contaminación en la línea, este tipo de sistema de aire comprimido se muestra en la siguiente figura.

Figura 32. **Sistema de circuito abierto**



Fuente: Pedro Juárez Pizza. **Diseño y montaje de sistemas de aire comprimido. Pág. 9**

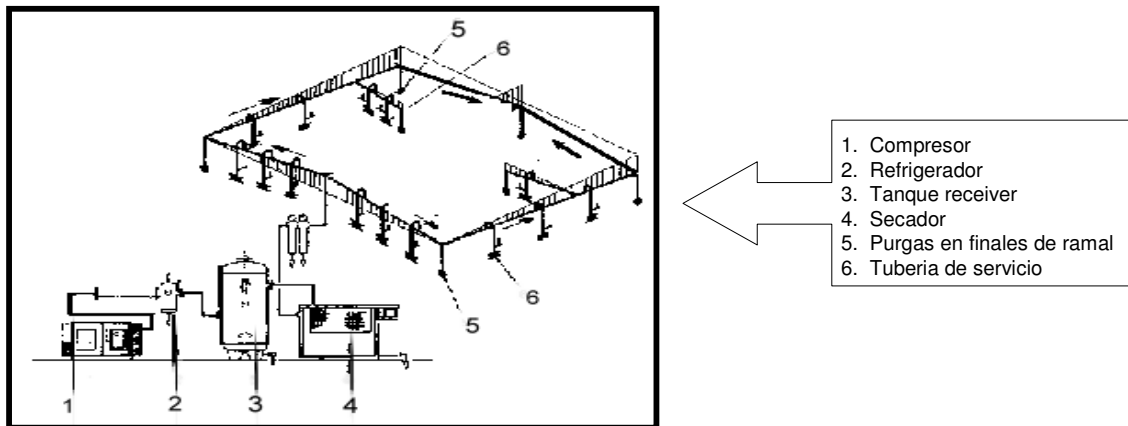
6.1.2 Sistema de circuito cerrado

Es el más utilizado en el diseño de líneas principales de distribución de aire comprimido, en donde la presión (psi), caudal (cfm) y velocidad (m/s) del flujo de aire, se mantiene constante en los diferentes puntos del circuito, ya que el flujo se comparte en toda la línea y converge en un mismo punto de consumo en dos sentidos.

En un circuito cerrado, no se pueden poner filtros reguladores, lubricadores, secadores de aire, filtros separadores y válvulas de cheque dentro de la línea principal de aire, ya que estas unidades traen definida la dirección de flujo.

Por lo que los filtros reguladores, lubricadores y válvulas de cheque pueden ser colocados en los puntos de consumo de aire y los secadores de aire y filtros separadores, pueden ser colocados después de la instalación del compresor en la línea principal.

Figura 33. **Sistema de circuito cerrado**



Fuente: Pedro Juárez Pizza. **Diseño y montaje de sistemas de aire comprimido. Pág. 10**

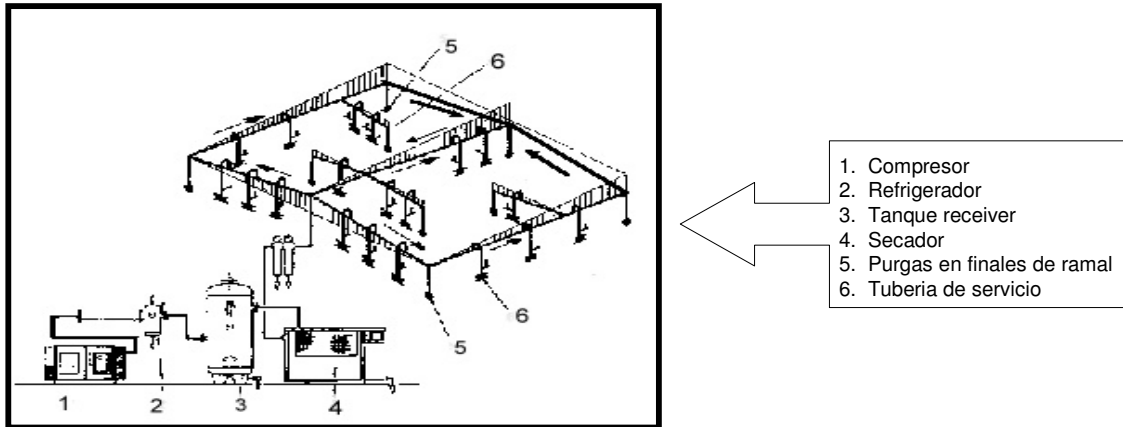
6.1.3 Sistema de circuito mixto

Este circuito es una combinación del circuito cerrado y abierto; es utilizado en fábricas que tienen un elevado número de máquinas que necesitan de aire comprimido, el cual no tienen limitaciones en la demanda del fluido. En caso de que la red sea de considerables dimensiones deben considerarse los siguientes puntos:

- Realizar un plano del lugar de trabajo
- Anotar necesidades de aire en términos de volumen, presión, calidad, posición, etc.
- Definir los puntos de consumo

Dichos puntos deben ser conectados a la sala del compresor, para ver que dimensiones tendrán las líneas principales, que podrían ser horizontales o ascendentes, se derivan de aquí las líneas de servicio o ramales a los lugares de trabajo; el esquema general para este tipo de circuito se presenta en la siguiente figura.

Figura 34. **Sistema de circuito mixto**



Fuente: Pedro Juárez Pizza. **Diseño y montaje de sistemas de aire comprimido. Pág. 11**

6.2 Finalidad de una buena instalación de aire comprimido

Es de suma importancia una buena instalación de la tubería debido a que su trazado y montaje afectan directamente la eficiencia del sistema neumático.

Una buena instalación proporciona un buen servicio, prolongando la vida de sus componentes y reduciendo considerablemente la probabilidad de fallas de los equipos neumáticos.

6.3 Aplicaciones del aire comprimido

La compresión se realiza con diversos propósitos, entre los cuales están los siguientes:

1. Transmisión de potencia
2. Alimentación en un proceso de combustión
3. Transporte y distribución de gas
4. Hacer circular un gas a través de un proceso o sistema

5. Obtención de condiciones más favorables en una reacción química.
6. Obtención y mantenimiento de niveles de presión reducidos mediante la remoción de gases del sistema.

6.4 Tipos de compresores

6.4.1 Flujo intermitente

Atrapar cantidades consecutivas de gas en una cámara, reducir el volumen (incrementando así la presión) y empujar luego el gas comprimido fuera de la cámara.

Atrapar cantidades consecutivas de gas en un espacio cerrado, trasladarlo sin cambio de volumen a la descarga de un sistema de alta presión y, comprimir el gas por contraflujo desde el sistema de descarga; finalmente, empujar el gas comprimido fuera de la cámara.

Mencionaremos a continuación los tipos de compresores de flujo intermitente:

a) Compresores reciprocantes son máquinas en las cuales el elemento que comprime y desplaza el gas es un pistón que efectúa un movimiento recíprocante dentro del cilindro.

b) Compresores rotativos de desplazamiento positivo son máquinas en las cuales la compresión y el desplazamiento son efectuados por la acción de desplazamiento de elementos que están en rotación.

c) Compresores de paletas deslizantes son máquinas rotativas en las cuales paletas axiales se deslizan radialmente en un rotor excéntrico montado en una carcasa cilíndrica. El gas atrapado entre las paletas es comprimido y desplazado.

d) Compresores de pistón líquido son máquinas rotativas en las cuales agua u otro líquido hace las veces de pistón para comprimir y desplazar el gas que se maneja.

e) Compresores de lóbulo recto son máquinas en las cuales dos impulsores rotativos de lóbulos rectos encajados atrapan el gas y lo trasladan desde la admisión hasta la descarga. En estos casos no ha compresión interna, el aumento de presión se debe al contra flujo.

f) Compresores de tornillo rotativo o de lóbulos helicoidales son máquinas en las cuales dos rotores de forma helicoidal encajados entre sí, comprimen y desplazan el gas.

6.4.2 Flujo continuo

Denominados compresores dinámicos que comprimen el gas por la acción mecánica de un impulsor o rotor con paletas en rápida rotación, el cual imparte velocidad y presión al gas que está fluyendo (la velocidad se convierte en presión en difusores estacionarios o paletas).

También se podría utilizar un chorro de gas o vapor que arrastre el gas a comprimir para luego convertir la alta velocidad de la mezcla en presión en un difusor localizado corriente abajo. Los eyectores normalmente operan con una presión de admisión inferior a la atmosférica.

Mencionaremos a continuación los tipos de compresores de flujo continuo:

a) Compresores dinámicos son máquinas rotativas en las cuales un impulsor en rápida rotación acelera el gas que pasa a través de este; la cabeza de velocidad es convertida en presión, parcialmente en el elemento rotativo y parcialmente en los difusores estacionarios o paletas.

b) Compresores centrífugos son máquinas en las cuales uno o más impulsores aceleran el gas; la energía cinética adquirida se transforma en presión en un difusor corriente abajo. El flujo es radial.

c) Compresores axiales son máquinas en las cuales el gas se acelera y desacelera por la acción conjunta de paletas móviles montadas sobre un rotor y paletas fijas montadas sobre un estator; este cambio continuo de momentum genera un aumento en la presión. El flujo principal es axial.

d) Compresores de flujo mixto son máquinas con un impulsor que combina características de los tipos centrífugo y axial.

e) Eyectores son aparatos que se valen de un chorro de gas o vapor a alta velocidad para arrastrar hacia su interior al gas que se quiere comprimir, un difusor localizado corriente abajo convierte la velocidad de la mezcla en presión.

6.5 Tipos de tubería

Existen diferentes tipos de tubería para la conducción de aire comprimido; a continuación se presenta una breve descripción de las tuberías.

6.5.1 Tubería de cobre

Es un medio de transporte de aire comprimido; el tubo de cobre se vende en longitudes rectas de 12 y 20 pies o en rollos de 100 pies de longitud. El tubo de cobre tipo K, en rollos, se emplea en obras subterráneas y plomería, en las que el número mínimo de uniones combinado con el mayor espesor del tubo tipo K, resulta ventajoso. El tubo tipo L, por lo común en tramos rectos, se utiliza como material de tubería en los sistemas de plomería de casas y edificios; esto se debe principalmente a los costos de su instalación por el empleo de accesorios soldados.

Estos dos tipos de tubería pueden ser utilizados para el transporte de aire comprimido, ya que éste no se encuentra a altas temperaturas y el cobre se deteriora con rapidez a temperaturas altas y bajos esfuerzos repetidos. A una temperatura de 360° F (182° C), su resistencia se reduce en un 15%, y teniendo esto en cuenta, no debe emplearse con altas temperaturas y presiones de vapor.

6.5.2 Tubería de acero

Este es un tubo para servicio mecánico se produce en tres clases de espesor de pared: peso estándar, extra fuerte y doble extra fuerte. Se consigue como tubo soldado o sin costura, con acabado y tolerancias dimensionales comunes; los tamaños comerciales del tubo común de acero se conocen por su diámetro interior (DI) nominal, desde 1/8 de pulgada (0.3175 cm) a 12 pulgadas (30.5 cm). Por encima de 12 pulgadas de DI, se conocen comúnmente por su diámetro exterior (DE). Todas las clases de tubos de un tamaño nominal dado tienen el mismo DE, que afecta al DI en el espesor adicional para pesos diferentes.

Este tubo se emplea para fines estructurales y mecánicos como conducir fluidos y gases a temperaturas o presiones normales, debajo de cero o elevadas, o combinaciones de ambas condiciones.

El tubo de acero es comúnmente sin costura, y se puede producir por: 1) perforación, 2) forjado de hueco y 3) forja, torneado y calibración del hueco. El tubo común comercial se produce también por soldadura, que puede ser: a) soldadura por resistencia eléctrica; b) soldadura eléctrica por fusión, y c) soldadura de arco sumergido.

6.5.3 Tubería de hierro galvanizado

Este tipo de tubería se utiliza en líneas de aire comprimido, ya que es resistente a la corrosión; se producen en una amplia variedad de tamaños para presiones variables y puede ser utilizado en servicios subterráneos y sumergidos. Este puede obtenerse en varios espesores y pesos: a) fundición con bridas; b) con sus extremos roscados para introducir a rosca las bridas; c) extremos separados para una junta mecánica; d) con los extremos ranurados o con un resalto para acoplamientos patentados.

Para la instalación de tuberías de acero y hierro galvanizado, los soportes más apropiados son:

- De tirante, que es el más común, posee tensor de ajuste para establecer la dirección de la tubería.
- De rodillo
- De anclaje

6.6 Accesorios en la tubería

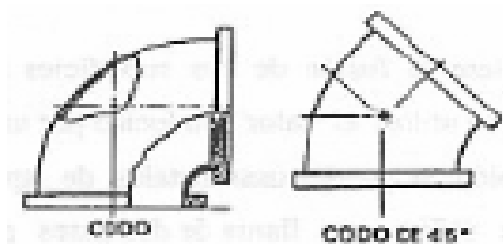
En toda instalación de tuberías es indispensable la utilización de accesorios, estos se utilizan para poder adaptar la tubería a la forma del edificio y para poder cumplir satisfactoriamente las necesidades de las maquinas neumáticas.

6.6.1 Tipos de accesorios

6.6.1.1 Codos

Acoplamiento rígido que cambia la dirección del fluido a 30, 45, 60 o 90 grados, son usados cuando el espacio es limitado o cuando el diseño de la tubería lo amerite. Los codos pueden ser: codos iguales cuando poseen dimensiones iguales en sus extremos, y codos desiguales cuando hay variaciones de diámetros en sus extremos.

Figura 35. Codo

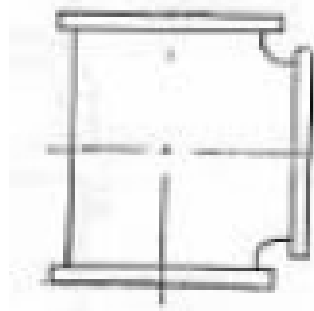


Fuente: Robert Rosales. **Manual de mantenimiento Industrial**
Pág. 10

6.6.1.2 Tees

Elementos de conducción que sirve para acoplar tres tuberías; el diámetro de estas tuberías pueden ser iguales o desiguales según sean las características de la tee.

Figura 36. Tee

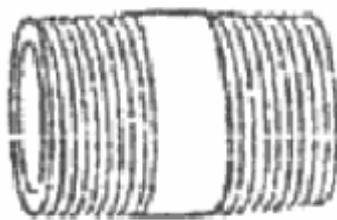


Fuente: Robert Rosales. **Manual de mantenimiento Industrial**
Pág. 10

6.6.1.3 Niples

Accesorios que sirven como enlace entre tubos del mismo diámetro. La unión posee rosca hembra mientras el niple tiene rosca doble macho.

Figura 37. Niple



Fuente: Robert Rosales. **Manual de mantenimiento Industrial**
Pág. 12

6.6.1.4 Cruces

Son elementos de conexión, los cuales sirven para acoplar cuatro tuberías en un mismo plano, son utilizadas para hacer derivaciones de una línea. Las cruces pueden ser de cruz igual si poseen una misma dimensión en sus extremos o cruz desigual, si hay variación en uno o dos de sus extremos.

6.6.1.5 Reducciones

Elementos que acoplan conducciones de diferentes diámetros, estos sirven para aumentar o disminuir el diámetro según sea la dirección del flujo.

Figura 38. **Reducción**



Fuente: Robert Rosales. **Manual de mantenimiento Industrial**
Pág. 10

6.6.1.6 Uniones

Accesorios que sirven como enlace entre tubos del mismo diámetro, teniendo la unión rosca hembra.

Figura 39. **Uniones**

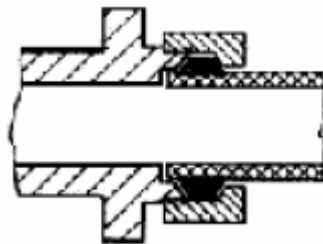


Fuente: Robert Rosales. **Manual de mantenimiento Industrial**
Pág. 12

6.6.1.7 Acoples rápidos

Dispositivos que sirven para unir fácil y velozmente elementos neumáticos con la red, figura 42. Son utilizados cuando se tiene la necesidad de estar acoplando o desacoplando diferentes maquinas o dispositivos neumáticos a un mismo punto de conexión. Los acoples rápidos cuentan internamente con un dispositivo el cual cierra automáticamente el paso de aire al desconectar el equipo impidiendo así, cualquier escape innecesario de aire.

Figura 40. **Racor con anillo de sujeción**



Fuente: Carnicer, E. **Aire comprimido teoría y cálculo de las Instalaciones**
Pág. 50

6.7 Tipos de instalaciones de tubería

Las líneas de aire comprimido deben montarse con una caída de aproximadamente 1 en 40 pies, elevándola a su altura original utilizando 2 codos de curvatura larga, debiéndose instalar válvulas de drenado en su punto mas bajo.

La distancia entre derivaciones varía de acuerdo a las condiciones físicas del edificio, aunque ésta no debe exceder de 80 pies.

La tubería debe soportarse a intervalos adecuados para asegurar que la caída se mantenga correcta, evitando deflexiones que acumularían condensados, reduciendo el efecto de los puntos de drenado.

Al realizar la derivación hacia los puntos de uso, debe tenerse presente hacer la derivación de la parte superior de la línea, para evitar la presencia de condensados en las mismas.

Las derivaciones para drenado se toman de la parte inferior de la línea para lograr que el condensado sea drenado eficientemente. Las líneas de aire comprimido pueden instalarse desde cualquier nivel, por debajo del piso o sobre de él.

6.7.1 Instalaciones visibles

Las líneas de aire comprimido instaladas en forma visible son las más utilizadas ya que permiten una mayor facilidad para realizar las derivaciones a los distintos puntos de uso y para los drenajes; facilitando la labor de mantenimiento de las mismas.

Al realizarse ampliaciones en la red de distribución no presenta ninguna dificultad y se realiza con mayor rapidez; normalmente las líneas visibles se sujetan o suspenden de las paredes o techos del edificio lográndose así una mayor facilidad para realizar las derivaciones y ampliaciones.

El soporte de la tubería debe permitir cierto movimiento en sentido longitudinal debido a la dilatación que puede presentar la tubería al existir cambios de temperatura; para evitar sobretensiones que pueden agrietar o en caso extremo romper la tubería.

Debe evitarse la instalación de las líneas de aire comprimido muy cercanas a las líneas eléctricas para evitar algún contacto entre ambas que pueden provocar un accidente.

6.7.2 Instalación de líneas ocultas

La instalación de líneas ocultas para aire comprimido, se utiliza con menos frecuencia, no obstante que facilita el transporte interno dentro del edificio. Sus limitaciones básicas están supeditadas a las características de su instalación, pues presentan dificultad para realizar las ampliaciones, debido a que es necesario realizar un nuevo zanjeado para instalar la tubería lo que viene a afectar el costo de la instalación; otra dificultad que presenta la instalación de líneas ocultas es la colocación de los puntos de drenado y el acceso a los puntos de distribución, los que requieren de un cuidado especial.

Cuando se realiza el zanjeado para la instalación de la tubería, debe tratarse que tenga un tamaño al menos de 3 o 4 veces el diámetro de la tubería para facilitar no solo su instalación sino también las labores de mantenimiento posteriores.

Las cavidades para la colocación de los drenadores deben ser previstas de acuerdo a las características de la instalación en los puntos mas bajos y de las dimensiones apropiadas para facilitar las labores de mantenimiento, con la tubería apropiada para evitar la acumulación del condensado en esos puntos que puedan provocar la inundación de los mismos.

Cuando la tubería va empotrada en concreto, es recomendable dejar aberturas que permitan la instalación de los drenadores, con el área suficiente para poder realizar las tareas de mantenimiento.

6.8 Longitud de la tubería

La resistencia al flujo de aire comprimido a través de un conducto se incrementa por la presencia de accesorios y por lo tanto, la capacidad de conducción se ve reducida. Para poder expresar dichas resistencias se ha optado hacerlo en longitudes de tubo recto.

Las resistencias así expresadas son sumadas a la longitud real de la tubería y la suma es llamada longitud equivalente de la tubería. Las resistencias que ocasionan los accesorios varían dependiendo de su diámetro.

6.9 Diámetro de tubería

La dimensión del diámetro en una tubería es de suma importancia, debido a que las pérdidas de presión que sufre un fluido cuando se transporta en ella, están directamente relacionadas con su diámetro.

Por ello es importante calcular un diámetro óptimo, el cual posea la capacidad de transportar un caudal determinado con salidas de presión aceptables; estas pérdidas oscilan entre un 3% como aceptable a un 6% como indeseable de la presión nominal.

6.9.1 Pérdidas de presión por fricción en las tuberías

Las pérdidas de presión por fricción en tuberías vienen representadas por caídas de presión ocasionadas por la longitud de la tubería mas los accesorios colocados en las líneas de aire, estas pérdidas son calculadas a través de la siguiente fórmula.

$$\text{Pérdida de presión} = \frac{\text{Factor de pérdida (F) X long. equivalente}}{\text{Factor de tubería (R) X 1000}} \text{ (lb/plg}^2\text{)}$$

Las pérdidas de presión de aire debido a los accesorios tabulados como longitud equivalente de tubo recto en pies, se detalla en la siguiente tabla.

Tabla XIII. **Pérdidas de presión de aire debido a los accesorios**

Tipo de accesorio	Tamaño nominal de la tubería en pulgadas						
	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	2	2 1/2
Codo recto	1.55	2.06	2.62	3.45	4.02	5.17	6.16
Válvula de compueta	0.36	0.48	0.61	0.81	0.94	1.21	1.4
Válvula de angulo	8.65	11.4	14.6	19.1	22.4	28.7	34.3
Válvula de globo	17.3	22.9	29.1	38.3	44.7	57.4	68.5
Tee	0.62	0.82	1.05	1.38	1.61	2.07	2.47

Fuente: Pedro Juárez Pizza. **Diseño y mantenimiento de sistemas de aire comprimido.**

6.9.2 Tabla de factor de pérdida de presión

Tabla XIV: Factores de pérdida por fricción en accesorios

Pies cúbicos de aire por minuto	Diámetro nominal (Pulg.)																	
	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	1 3/4	2	2 1/2	3	3 1/2	4	4 1/2	5	6	8	10	12	
25	316	50.0	13.6	3.2	1.4	0.7												
30	456	70.4	19.6	4.5	2.0	1.1												
35	621	95.9	26.8	6.2	2.7	1.4												
40	811	125.3	34.8	8.1	3.6	1.9												
45	159	44.0	10.2	4.5	2.4	1.2											
50	196	54.4	12.6	5.6	2.9	1.4											
60	282	78.3	18.2	8.0	4.2	2.2											
70	385	106.6	24.7	10.9	5.7	2.9	1.1										
80	503	139.2	32.4	14.3	7.5	3.8	1.5										
90	646	176.2	40.9	18.1	9.5	4.8	1.9										
100	785	217.4	50.5	22.3	11.7	6.0	2.3										
150	450	113.6	50.3	26.3	13.4	5.2	1.6									
200	870	202	89.74	46.7	23.9	9.3	2.9									
260	341	151	79.0	40.3	15.7	4.9									
320	61.1	23.8	7.5	3.5								
380	86.1	33.5	10.5	4.9	2.5							
500	150.0	58.0	18.3	8.5	4.3	2.4						
600	215	83.5	26.3	12.2	6.2	3.4						
700	294	113.7	35.8	16.6	8.5	4.6	2.6					
800	382	148.4	46.7	21.7	11.1	6.1	3.3					
850	433	168	52.8	24.4	12.5	6.8	3.8					
900	468	188	59.1	27.4	14	7.7	4.2					
950	541	209.4	65.9	30.5	15.7	8.6	4.7					
1,000	600	232	73.0	33.8	17.9	9.5	5.2	1.9				
1,500	76.1	39.0	21.3	11.8	4.4					
2,000	135	69.3	37.9	20.9	7.8	1.8			
2,500	212	108.2	59.2	32.6	12.3	2.9			
3,000	305	156	85.2	47.0	17.7	4.1			
4,000	542	277	151	83.6	31.4	7.3	2.2		
5,000	433	236	131	49.1	11.5	3.4		
6,000	341	188	70.7	16.5	5.0	1.9	
7,000	464	256	96.2	22.5	6.8	2.6	
8,000	335	125.7	29.4	8.8	3.6	
9,000	423	159	37.2	11.2	4.4	
10,000	523	196	45.9	13.8	5.4	

Fuente: Rafael López. Manual para instalaciones de vapor y aire, p.132

7. REDISEÑO DEL SISTEMA DE AIRE COMPRIMIDO

7.1 Razones para el rediseño del sistema de aire comprimido actual

Actualmente el sistema de aire comprimido en el departamento de esponja cuenta con una tubería de 2 pulgadas de diámetro con una pérdida de presión aun sin determinar; por lo que se quiere establecer si la instalación de tubería de 2 pulgadas de diámetro produce una reducción considerable en la pérdida de presión en el sistema, así también se requiere investigar los criterios para la selección del material de tubería más adecuada.

7.2 Tipo de sistema de aire comprimido en las instalaciones

El sistema de aire comprimido en el departamento de esponja es del tipo cerrado, pues como se detallara posteriormente en la elaboración del diagrama respectivo, el sistema recorre los costados del área destinada al departamento de esponja y existen derivaciones de la línea principal únicamente en los puntos de uso de las pistolas rociadoras de aire.

Debido al reducido numero de equipos y herramienta neumática usada en el área de esponja el sistema es el más adecuado ya que el flujo de aire es bastante uniforme a lo largo del circuito, por lo que es posible la instalación de más equipos en el sistema para realizar actividades alternas en dicha área.

7.3 Descripción de los accesorios del sistema

Mediante una inspección de campo se han observado cada uno de los siguientes accesorios instalados a lo largo del sistema de distribución de aire comprimido.

Tabla XV. **Accesorios en el sistema de aire comprimido**

Codos de 90°	Son utilizados para cambios de dirección de la tubería y se emplean como auxiliares para interconectar la tubería al compresor.
Tees	Estas son utilizados para hacer derivaciones de la línea principal de tubería hacia los puntos de uso para las pistolas de aire.
Acoples rápidos	Se emplean para la conexión rápida de las pistolas de aire.
Válvulas de bola	Se encuentran instaladas antes de las unidades de mantenimiento

Fuente: Víctor Hugo Pérez Castro. **Industrias Florida S.A.**

7.4 Criterios para selección de tubería a usar para la instalación mejorada

Para la selección de la tubería a ser utilizada en la línea de aire comprimido se debe tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Tipo de tubería (principal, secundaria y de servicio)
- Presión en la tubería

Para la elección de los materiales, se tienen varias posibilidades; cobre, acero, acero galvanizado, acero fino y plástico.

Para la línea principal que es el caso único de la empresa la tubería debe poderse desarmar fácilmente, ser resistente a la corrosión y de precio módico.

Las tuberías a ser instaladas de modo permanente se montan preferentemente con uniones soldadas. Estas tuberías así unidas son estancas y, además de precio económico. El inconveniente de estas uniones consiste en que al soldar se producen cascarillas que deben retirarse de las tuberías. De la costura de soldadura se desprenden también fragmentos de oxidación; por eso, conviene y es necesario incorporar una unidad de mantenimiento.

En las tuberías de acero galvanizado, los empalmes de rosca no siempre son totalmente herméticos. La resistencia a la corrosión de estas tuberías de acero no es mucho mejor que la del tubo negro. Los lugares desnudos (roscas) también se oxidan, por lo que también en este caso es importante emplear unidades de mantenimiento. Para casos especiales se montan tuberías de cobre o plástico. Salvo indicaciones contrarias, se debe de escoger tubos de aceros o de acero galvanizado. Son de calidad adecuada.

Al evaluar las necesidades de la planta y la ubicación de la herramienta neumática, se recomienda instalar tubería galvanizada, por ser un material resistente y económico, la tubería deberá soportar una presión mínima de 125 Psi. Estas tuberías serán roscadas con los accesorios y se utilizara teflón para crear un sello y evitar la fugas de aire, además se utilizaran uniones soldadas entre tuberías para facilitar el desmontaje de la tubería y agilizar el programa de mantenimiento.

7.5 Cálculo del diámetro óptimo para la instalación mejorada

7.5.1 Caudal consumido por el equipo neumático en la empresa

Es el resultado de la suma de los consumos individuales de todos los equipos y máquinas neumáticas que se encuentran instalados.

En el departamento de esponja se tienen únicamente dos pistolas sopladoras de aire que se utilizan para el rociado de pegamento el caudal consumido por cada una de estas pistolas es de 60 pies³/min (CFM) dicho caudal fue obtenido del manual del fabricante para estos equipos.

Total de pies³/min consumidos 120

7.5.2 Caudal de diseño para la instalación mejorada

Es el resultado de la suma del consumo de aire del equipo mas un 5% por pérdidas en fugas o escapes mas un 20% a 25% de futuras ampliaciones.

$120 \text{ pies}^3/\text{min} + 5\% \text{ perdidas} + 20 \text{ futuras ampliaciones} = 150 \text{ pies}^3/\text{min}$

Para efectos de cálculo en la determinación del diámetro óptimo el caudal de diseño será de 150 pies³/min.

7.5.3 Presión máxima en el sistema

Viene determinada por la presión máxima requerida para el accionamiento del equipo neumático y la caída de presión que se presentara en la línea y los accesorios, obteniendo así la presión al inicio de la línea principal.

$$P_2 = P_1 + P$$

Donde;

P_2 = Presión máxima en el sistema

P_1 = Presión de la herramienta en Psi, obtenida del manual del fabricante

P = Caída de presión admisible en la línea en Psi. (3 al 6 %)

Presión máxima en el departamento de esponja

Para el accionamiento de las pistolas sopladoras de aire se tiene un requerimiento de 70 psi, se tomara un 3% de caída de presión admisible.

$$P_2 = 70 \text{ psi} + 70 \text{ psi} \times 0.03 = 72.1 \text{ psi}$$

La presión máxima será de 72.1 psi.

7.5.4 Longitud proyectada equivalente

Se requiere determinar la longitud debida a los accesorios, para esto se debe tomar un diámetro arbitrario; debido a que ésta longitud varía según el diámetro de la tubería. La longitud proyectada equivalente se expresa de la siguiente manera.

Long. Equivalente = Longitud de tubería + Longitud de accesorios

La longitud de tubería se determinó por medición física en las instalaciones teniendo un total de 339.32 pies, y la longitud equivalente de los accesorios se determinó con un diámetro de 2 pulgadas, utilizando la tabla XIII.

Tabla XVI. **Longitud equivalente en pies debido a los accesorios**

Accesorio	Cantidad	Longitud equivalente por unidad (pies)	Longitud equivalente
Codo a 90°	25	5.17	129.25
Tee	11	2.07	22.77
Válvula de globo	3	57.4	172.2
Total en pies			324.22

Fuente: Víctor Hugo Pérez Castro. **Industrias Florida. S.A.**

Longitud equivalente = 339.32 pies + 324.22 pies = 663.54 pies

7.5.5 Pérdida de presión en la tubería

El diámetro óptimo es aquel que posea la capacidad de transportar un caudal determinado con pérdidas de presión aceptables; estas pérdidas oscilan comúnmente entre un 3% a un 6% de la presión nominal.

El procedimiento a emplear para el cálculo de la pérdida de presión en la tubería será empleando la siguiente fórmula.

Figura 41. **Pérdida de presión en la tubería**

$$\text{Pérdida de presión (lb/plg}^2\text{)} = \frac{\text{Factor de pérdida (F) X long. equivalente}}{\text{Factor de tubería (R) X 1000}}$$

Fuente: Pedro Juárez Pizza. **Diseño y montaje de sistemas de aire comprimido. Pág. 52**

El factor de pérdida (F) se determina en la tabla XIII, con el diámetro de la tubería en plg y el caudal de aire requerido por la instalación en pies³/min. El factor (R), se obtiene mediante la fórmula, ver la siguiente figura.

Figura 42. **Factor de tubería**

$$\text{Factor de tubería (R)} = \frac{\text{P. de la instalación} + \text{P. manométrica}}{\text{P. Manométrica}}$$

Fuente: Pedro Juárez Pizza. **Diseño y montaje de sistemas de aire comprimido. Pág. 56**

Determinación de pérdida de presión en el departamento de esponja

El valor del factor de tubería necesario para determinar la pérdida de presión en la tubería se detalla a continuación:

$$\text{Factor de tubería} = \frac{72.1 + 14.7}{14.7} = 5.9$$

$$\text{Pérdida de presión en la tubería} = \frac{13.4 \times 663.54}{5.9 \times 1000} = 1.50$$

7.5.5.1 Cuantificación de la pérdida de presión en porcentaje

La cuantificación de la pérdida de presión en porcentaje se realiza de la siguiente manera.

Figura 43. **Pérdida de presión en porcentaje**

$$\% \text{ de pérdida de presión} = \frac{\text{Pérdida de presión} \times 100}{\text{Presión de la instalación}}$$

Fuente: Pedro Juárez Pizza. **Diseño y montaje de sistemas de aire comprimido. Pág. 56**

% de pérdida de presión en departamento de esponja

$$\% \text{ pérdida de presión} = \frac{1.50 \times 100}{72.1} = 2.08 \%$$

7.5.5.2 Pérdida de presión admisible frente a pérdida de presión de diseño

Se compara la pérdida admisible (3% a un 6% de la presión nominal), con la pérdida de presión en la tubería; si esta última es mayor se debe de aumentar el diámetro de la tubería.

El diámetro óptimo de la tubería neumática se determina por tanteos, al variar el diámetro de la tubería y corroborar que la pérdida de presión en la tubería sea igual o menor que la pérdida de presión admisible.

Pérdida admisible frente a pérdida de diseño

En los cálculos realizados se tiene un 2.08% de pérdida de presión que representa se encuentra por debajo del 3% de pérdida de presión admisible; con lo que aseguramos que con una tubería de 2 pulgadas de diámetro nuestro sistema trabajará eficientemente.

7.5.6 Diámetro óptimo para la instalación mejorada

De acuerdo a los resultados generados en el inciso anterior para la empresa lo más adecuado será la instalación de tubería de 2 pulgadas de diámetro la cual no presenta pérdidas superiores al 3%, el material de la tubería deberá seleccionarse de acuerdo a los criterios presentados anteriormente.

7.6 Costo anual de operación del compresor

Para la determinación del costo anual deberá contarse con la información relacionada a los caballos de fuerza (HP) utilizados por el motor que acciona el compresor en la empresa, así como la jornada de trabajo para el compresor.

Se tiene un motor de 10 hp para accionar el compresor

La jornada de trabajo del compresor es la diurna de 8 horas diarias.

Determinación de kw-hr/año

Conversión hp a kw 1hp = 0.746 Kw

10 hp X 0.746 kw / 1 hp = 7.46 kw

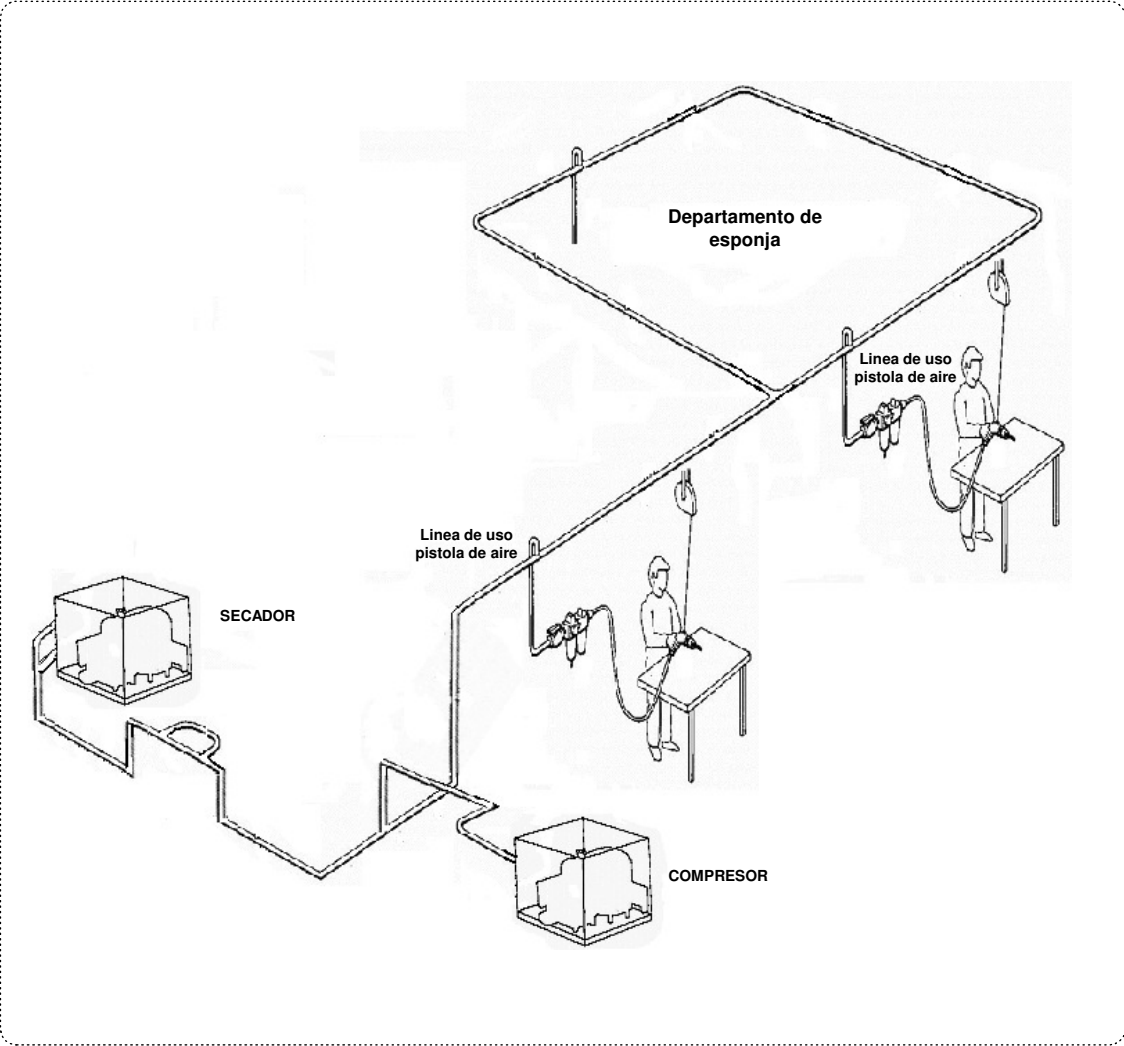
$$7.46 \text{ kw} \times \frac{8 \text{ hr}}{1 \text{ día}} \times \frac{24 \text{ días}}{1 \text{ mes}} \times \frac{12 \text{ meses}}{1 \text{ año}} = 17,137.84 \frac{\text{kw-hr}}{\text{año}}$$

costo kw-hr = Q 0.9713

$$17,137.84 \frac{\text{kw-hr}}{\text{año}} \times \frac{\text{Q } 0.9713}{\text{kw-hr}} = \text{Q}16,645.98/\text{año}$$

7.7 Diagrama del sistema de distribución de aire comprimido.

Figura 44. Sistema de aire comprimido en el departamento de esponja



Fuente: Víctor Hugo Pérez Castro. **Industrias Florida S.A.**

8. MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE AIRE COMPRIMIDO COMO GUIA DE SEGUIMIENTO

8.1 Efecto de una estrategia de mantenimiento del sistema de aire comprimido

La operación del sistema de aire comprimido en buenas condiciones, nos permite obtener resultados satisfactorios en lo referente a mantener no solo en operación continúa los diferentes procesos en los que se utiliza el aire como medio de energía, sino también a un costo mínimo.

Por muy bien proyectado el diseño y la calidad del equipo utilizado, para obtener una buena operación del sistema, dependerá en gran parte de una adecuado plan de mantenimiento.

8.2 Mantenimiento de tuberías

El buen estado de las líneas de distribución de aire, representan un factor importante dentro del rendimiento efectivo de un sistema de aire comprimido; Los problemas más frecuentes que pueden presentarse en las tuberías son:

- Presencia de fugas de aire
- Obstrucción por presencia de partículas o líquidos en la tubería

La labor de mantenimiento la podemos dividir en dos partes:

- Detección de fugas
- Limpieza de tuberías y accesorios

8.2.1 Detección de fugas

El aire comprimido es una forma de energía que no presenta los mismos peligros que los gases o el vapor, razón por la cual se tiene la tendencia a descuidar las fugas de aire.

En efecto, las fugas de aire son inofensivas; pero representan pérdidas de energía que inciden en un bajo rendimiento del sistema, aunque la presencia de fugas es inevitable, debe tratarse de que éstas se mantengan dentro de un límite aceptable.

Son razonables pérdidas por fugas de hasta un 5% de la capacidad del compresor; un método para detectar el porcentaje de fugas es el siguiente:

- a) Primero se determina el volumen de las tuberías principales, ramales, válvulas, depósito y el volumen de pérdidas por fricción en la tubería. (volumen en pies³).
- b) Se hace funcionar el compresor hasta alcanzar una presión un poco mayor que la presión normal de funcionamiento del sistema. (P_1 en lbs/plg²).
- c) Se cierran las válvulas de paso del depósito y de todas las herramientas y equipos, para asegurar que el sistema se encuentra completamente aislado.

- d) Observe el tiempo (t en minutos) que se necesita para que el sistema se fugue hasta alcanzar una presión más baja que la presión normal de funcionamiento. (P_2 en lbs / plg²).

La cantidad de pérdidas se calcula como sigue:

$$\text{Fugas} = \frac{V (P_1 - P_2)}{14.7 \times t} = \text{pies}^3/\text{min}$$

Donde:

V = Volumen en pies³

P_1 = Presión inicial en lbs/plg²

P_2 = Presión final en lbs/plg²

t = Tiempo en minutos

14.7 = Presión atmosférica en lbs/plg²

Si el porcentaje de fugas es elevado, debe revisarse todas las uniones y las tuberías en las cuales pueden existir pequeñas aberturas.

En la siguiente tabla puede observarse las pérdidas por fugas en relación al diámetro del agujero y a la potencia necesaria para compensarlas a una presión de 100 lbs/plg².

Tabla XVII. **Pérdida por fugas en sistemas de aire comprimido**

Diámetro del agujero		Fugas de aire a 7 atm. (100 lbs/plg ²)	Potencia requerida para la compresión	
milímetros	pulgadas	Pies ³ /min	kw	hp
	1/64	0.41	0.06	0.08
	1/32	1.62	0.23	0.31
1		2.58	0.37	0.50
	1/16	6.50	0.97	1.30
2		10.4	1.50	2.00
3		23.2	3.36	4.50
	1/8	26.0	3.88	5.20
5		66.0	9.85	13.0
	1/4	104	15.0	20.0
	3/8	234	34.0	46.0
10		258	37.0	50.0
	1/2	416	60.0	81.0

Fuente: Pedro Juárez. **Diseño y mantenimiento de sistemas de aire comprimido. Pág. 75**

Es recomendable que esta prueba se verifique mensualmente para asegurar un buen rendimiento durante este período.

8.2.1.1 Revisión y mantenimiento de acoplamientos

Para evitar fugas, se debe aprovechar, cuando los equipos se encuentran parados, del tal manera que mediante una válvula que cierra el circuito, podemos presurizar la tubería y realizar pruebas visuales, o utilizando agua con jabón, para identificar escapes de aire.

En el sistema, se colocaron válvulas de paso o bypass, para poder realizar cambios en accesorios, si esto fuera necesario. Por lo que regularmente, cuando se detecta alguna fuga en algún acople, se procede a ajustar, aplicando teflón en la tubería, y si esto no funcionara, podemos tomar la decisión de realizar un cambio de acople.

8.2.1.2 Revisión y mantenimiento de válvulas

Las válvulas y accesorios que se tienen en la red deben contar con una revisión diaria, para que no se tengan fugas en las uniones de los accesorios y mal funcionamiento de las válvulas, y así evitar las pérdidas por fuga y un mal abastecimiento de aire, debido a una válvula dañada, ya que esto incrementa los costos de producción.

Al igual que en el caso de los acoples y accesorios, se realizan inspecciones, con la tubería presurizada, para detectar válvulas en mal estado o con fugas, para proceder a apretarlas o simplemente, cambiarlas.

8.2.2 Limpieza de la tubería y accesorios

Las tuberías deben ser objeto de una limpieza interior al menos una vez al año, para eliminar costras adheridas a su superficie debido a la presencia de agua o aceite emulsionado del compresor y a partículas sólidas y abrasivas presentes en el aire que reducen el flujo de aire y en el peor de los casos, producen la obstrucción de las mismas.

Para efectuar la limpieza de la tubería se utiliza un cepillo giratorio dentro de la misma el que va eliminando las costras. Si el diámetro de la tubería es muy pequeño es conveniente cambiar definitivamente la tubería por una nueva.

El mantenimiento de válvulas, lubricadores, reguladores, filtros, etc., también son objeto de limpieza e inspección en un período de tiempo, dependiendo de la actividad de la misma, aunque la inspección ocular debe realizarse mensualmente para ver el estado de cada uno de ellos; en los lugares en donde el aire se encuentra bastante contaminado, el tiempo de inspección debe acortarse debido a que se encuentran expuestos a mayor desgaste.

8.3 Detección de fallas del compresor

El compresor está sujeto a posibles fallas debido al desgaste de sus partes mecánicas o a otras situaciones no previstas.

En la tabla siguiente se muestran las fallas más comunes en un compresor y sus posibles causas.

Tabla XVIII. Localización de fallas de compresor

DEFECTOS	COMPRUEBE LO SIGUIENTE
Bombeo de aceite	1-8-10-18-24-25
Golpeteos o traqueteos	2-3-19-20-21-22-23-25
El suministro de aire se ha caído	1-2-6-18-20-24
La válvula de seguridad salta	20
El motor consume exceso de corriente	17-18-20-22-25
Agua en el cárter u óxido en los cilindros	13-14
La máquina no descarga	21
La válvula auxiliar traquetea; fugas en el vástago	21
Arrancadas y paradas excesivas	4-6-7-14
El compresor funciona excesivamente caliente	2-5-7-20
El compresor no alcanza la velocidad	15-16-18
Parpadeo de luces al funcionar el compresor	9-11-12-16
El compresor no descarga al detenerse	2-5-7-20
<ol style="list-style-type: none"> 1. Depurador de aire de entrada obstruido 2. Si es un compresor de cilindro único, compruebe el ajuste de la válvula de seguridad 3. Rueda de correa floja, polea de motor o motor con juego axial excesivo 4. El receptor de aire debe drenarse 5. No hay paso de aire a la rueda del ventilador 6. Fugas de aire en la tubería (en la unidad o en el sistema exterior) 7. Fugas en la válvula de retención del receptor de aire, o la unidad no está provista de válvula de retención 8. La viscosidad del aceite es demasiado baja 9. La viscosidad del aceite es demasiado alta 10. Nivel de aceite demasiado alto 11. Nivel de aceite demasiado bajo 12. Se usa aceite de tipo detergente. Cambie a un tipo sin detergente que tenga inhibidor de oxidación 13. Servicio extremadamente ligero, o la unidad está situada en un sitio húmedo 14. La unidad debe estar equipada con control de velocidad constante debido a la demanda de aire permanente 15. Compruebe el voltaje de línea, y también que los terminales del motor tienen buen contacto y que las conexiones del arranque están apretadas 16. Regulación de potencia defectuosa (línea desequilibrada) Consulte con la compañía de electricidad 17. Las correas en V están excesivamente tirantes 18. Válvula piloto con fugas o mal ajustada 19. Carbón en la parte superior del pistón 20. Válvulas con fugas, rotas, carbonizadas o flojas 21. Piezas del descargador de velocidad constante con fugas, rotas o gastadas. Válvula auxiliar sucia 22. Biela, pasador de pistón, o cojinetes de muñón de cigüeñal gastados o rayados 23. Cojinetes de bolas defectuosos en cigüeñal o eje de mando. Ventilador de motor flojo 24. Anillos de pistón rotos o no asentados; agarrotados en las ranuras; ralladuras en el huelgo lateral 25. Cilindros o pistones arañados, gastados o rayados 	

Fuente: Pedro Juárez Pizza. **Diseño y mantenimiento de sistemas de aire comprimido.**

8.3.1 Mantenimiento del compresor

El compresor que se utiliza para la producción de aire comprimido en la empresa Industrias Florida S.A., debe tener un mantenimiento del tipo preventivo, para asegurar el funcionamiento continuo de este, por lo que a continuación se presenta el programa de mantenimiento, el cual especifica todo lo recomendado para mantener el compresor en óptimas condiciones de operación. Se deben dar servicios a los intervalos indicados o a las horas marcadas, lo que primero ocurra.

Antes de empezar una labor de mantenimiento al compresor, secador y red de aire comprimido se debe tener presente lo siguiente:

- Emplear herramientas adecuadas
- Tener a la mano los repuestos que le han sido recomendados
- Leer las instrucciones de seguridad
- Leer el manual de mantenimiento del compresor
- Personal capacitado

Tabla XIX. **Mantenimiento de compresor de 10 HP**

ACCION	PARTE	HORAS DE OPERACIÓN	D I A R I O	1 SEMANA	1 MES	3 MESES	6 MESES	1 AÑO	2 AÑOS
Inspección	Nivel de refrigerante (aceite)	8	X						
Inspección	Temperatura descarga (aire)	8	X						
Inspección	Dif. elemento separador	8	X						
Inspección	Diferencial filtro de aire	8	X						
Inspección	Diferencial filtro de aceite	8	X						
Reemplazo	Filtro refrigerante *	150		X					
Chequeo	Censor de temperatura *	1000			X				
Reemplazo	Filtro refrigerante *	2000					X		
Limpie	Orificio de barrido	4000						X	
Limpie	Núcleo de refrigerador **	4000					X		
Reemplazo	Filtro de aire *	4000						X	
Reemplazo	Elemento separador *	4000						X	
Reemplazo	Refrigerante (aceite) *	8000							X
Inspección	Contactos arrancador	8000				X		X	

* En ambientes de operación y en donde el filtro de aire de admisión se cambia a los intervalos prescritos arriba cuando el ambiente es demasiado sucio, hay que cambiar los elementos del serparador. Los filtros y el refrigerante más frecuentemente.

** Limpie el núcleo del refrigerador si la temperatura del aire es excesiva o si el paro de la unidad ocurre por alta temperatura.

8.3.2 Lubricación del compresor

El funcionamiento adecuado del compresor depende en gran parte de la lubricación correcta del mismo. Debe tomarse como norma la revisión diaria del nivel correcto del depósito de aceite; un nivel abajo del recomendado producirá un desgaste excesivo de los componentes mecánicos del compresor por el elevado coeficiente de fricción producido entre los mismos.

Si el nivel es sobre el indicado también se producen aumentos en la temperatura pues el coeficiente de fricción es mayor dado a la mayor cantidad de aceite; produciendo además la acumulación de carbón en las válvulas y reduciendo el flujo libre de aire lo que provoca en algunos casos, el encendido o explosiones dentro del cilindro.

Para seleccionar el aceite apropiado para la lubricación del compresor debe consultarse como primera medida el manual del fabricante.

Si no es posible hacer esta consulta se recomienda solicitar la asesoría de las compañías productoras de aceites industriales quienes cuentan con el personal especializado para seleccionar el lubricante apropiado.

A manera de referencia a continuación se dan las características básicas que debe reunir un aceite para lubricación de compresores:

- a) **Alto índice de viscosidad:** debido a que en la compresión de un gas se produce una elevación de la temperatura, es necesario contrarrestarla con un aceite que presente buenas características de viscosidad. Se considera que un aceite tiene alto índice de viscosidad aquel que tiene como mínimo 100 de índice de viscosidad. Los aceites para compresores deben seleccionarse con un índice de viscosidad igual o mayor que el anterior.

- b) **Desemulsificante:** en un compresor de aire existe la posibilidad de que se tenga la presencia de condensados, por lo que es necesario tener un aceite que contengan agentes desemulsificantes que permiten la separación del aceite de los condensados evitando así su contaminación.

- c) **Inhibidores contra la oxidación y corrosión:** el uso de estos inhibidores es necesaria dado a que en el aire ambiente se tiene la presencia del oxígeno que podría oxidar o corroer las partes mecánicas del compresor.

8.4 Mantenimiento de drenaje

El drenado del sistema de aire comprimido se realiza por medio de sistemas automáticos o manuales.

En el primer caso, se sugiere como labor de mantenimiento la inspección diaria del drenador o drenadores observando si su funcionamiento es el requerido. En caso contrario, debe desarmarse y revisarse sustituyendo las partes dañadas.

En los sistemas manuales, el condensado y el aceite presente deben drenarse diariamente para evitar que una excesiva acumulación permita su llegada a las herramientas o equipos dañándolos.

8.4 Medidas de seguridad

Para la prevención de accidentes al realizar reparaciones en sistemas de aire comprimido, a continuación se dan algunas reglas que pueden ayudar a prevenirlos:

- a) Asegurarse que el compresor no pueda ponerse en funcionamiento mientras se realicen las labores de mantenimiento.

- b) Si esto no es posible, debe aislarse la sección que va a ser objeto de reparación asegurándose que la válvula se encuentra completamente cerrada, antes de vaciar los conductos.
- c) El manual del fabricante debe tenerse a mano para seguir las instrucciones sugeridas.
- d) Debe contarse con una pequeña cantidad de piezas de repuesto para evitar paros muy grandes, regularmente se necesitan piezas para válvulas.
- e) Antes de echar a andar de nuevo el compresor o la sección reparada, debe inspeccionarse cuidadosamente si todos y cada uno de los elementos están debidamente colocados.

CONCLUSIONES

1. Industrias Florida, inició sus operaciones en el departamento de Jalapa en el año de 1992, y debido a su amplia aceptación en el mercado tuvo que trasladarse a la ciudad capital, en donde pudiera contar con una planta con la capacidad de satisfacer la demanda creciente de su producto, es así como hoy en día se encuentran ubicados en la 30 avenida 7-30 zona 4 de Mixco finca El Naranjo, de esta ciudad capital abasteciendo a sus distribuidores en toda la república, así como en países como El Salvador, Honduras y Belice.
2. La estructura de esta empresa es del tipo funcional, en donde se encuentran plenamente definidos los departamentos, de manera que la organización es más vertical que horizontal; sus principales departamentos que la conforman son: contabilidad, ventas y producción.
3. El análisis de aspectos ambientales tiene como principal aplicación, identificar posibles efectos adversos al ambiente mediante el estudio de las actividades, productos o servicios de una organización que pudieran tener un impacto ambiental significativo.
4. Los químicos utilizados en el proceso de producción de la esponja son los siguientes; amina, cloruro de metileno, silicone, t-9, polioliol y tdi. Todos estos químicos en su conjunto generan vapores tóxicos durante el proceso de producción, y como se ha detallado en las respectivas hojas de seguridad, el potencial de cada uno como contaminante varía de acuerdo a su concentración en la mezcla.

5. La esponja genera una mayor contaminación al ambiente en su etapa de producción, y las etapas de distribución, uso y disposición (eliminación), son de menor importancia para el desarrollo del análisis de aspectos ambientales.
6. En la evaluación correspondiente a los incidentes ambientales sufridos en la empresa, se pueden mencionar los siguientes; filtraciones de los químicos utilizados en otras áreas de la empresa, debido a una mala manipulación y excesiva presencia de los gases tóxicos en el departamento de esponja. Esto pudo ser determinado mediante consultas a los operarios y jefe de área.
7. El tipo de sistema de aire comprimido en la empresa Industrias Florida, es cerrado, siendo el mismo el más adecuado, debido a la escasa presencia de equipos y herramientas neumáticas instalados; el flujo de aire comprimido a lo largo de la línea principal del sistema es muy uniforme.
8. La determinación del diámetro óptimo es de suma importancia, debido a que las pérdidas de presión que sufre el flujo de aire cuando se transporta por la tubería, está directamente relacionada con su diámetro. Por ello es importante calcular un diámetro óptimo, el cual posea la capacidad de transportar un caudal determinado con pérdidas de presión aceptables.
9. El rango de pérdida de presión en un sistema de distribución de aire comprimido es de un 3% a 6%.

10.El costo anual del compresor, está determinado por los caballos de fuerza (HP) que requiere el motor eléctrico, necesario para poner en marcha el compresor y las horas de funcionamiento del mismo, luego de las operaciones necesarias se tiene un gasto de 17,1373.84 kw-hr al año; a un costo el kw-hr de Q 0.9713, totalizando la cantidad de Q 16,645.98 al año.

RECOMENDACIONES

1. Es necesario dotar del equipo de trabajo adecuado, a los operarios encargados del proceso de producción de la esponja, debido a los riesgos que representa manipular los químicos usados; en las hojas de seguridad se dan especificaciones acerca de las características del equipo de trabajo.
2. Deberá ser del conocimiento de los operarios el contenido de las hojas de seguridad para los químicos utilizados, puesto que las mismas contienen información que es de utilidad en la identificación de los riesgos, medidas de primeros auxilios, recomendaciones de manipulación y almacenamiento, así como los respectivos controles de protección personal.
3. Si la empresa no cuenta con algún profesional que pueda realizar el seguimiento al análisis de aspectos ambientales, es aconsejable contratar a un asesor que pueda darle seguimiento, ya que es difícil solicitarle a un técnico u operario que realice este tipo de actividades por la planificación, organización, dirección y control que requiere el mismo. Pero para efectos inmediatos del mejoramiento del desempeño ambiental previo a contar con un asesor, es recomendable también atender un plan de manejo de residuos sólidos mediante el reciclaje, instruir a los operarios en cuanto a la manipulación de los contenedores (toneles) de los químicos evitando derrames hacia el entorno.

4. Es aconsejable realizar un informe, según el reglamento de descargas de aguas residuales a cuerpos receptores, Acuerdo Gubernativo No. 66-2005; dicho informe consiste en el monitoreo de parámetros tales como temperatura, grasas y aceites, sólidos sedimentados y en suspensión , entre otros consignados en el Artículo 6 inciso (a) del decreto anteriormente citado, de una muestra de agua extraída de la descarga de agua residual de la empresa, dicho monitoreo lo realiza un laboratorio certificado por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, tal como el del Centro de Investigaciones de Ingeniería. Los resultados se comparan con los límites máximos permisibles dados por el Artículo citado; posterior a esto se concluye si la empresa representa o no una amenaza para el ambiente, esto lo determinará el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales con base en los resultados del monitoreo.

5. Deberá informársele al mecánico encargado, la importancia de brindar un adecuado mantenimiento al sistema de aire comprimido, el cual deberá estar plenamente definido en dos partes, siendo éstas la detección de fugas y la limpieza de tubería y los accesorios. Para esto deberá ser del conocimiento el contenido del manual del compresor, como de los equipos instalados, puesto que el objetivo principal del estudio de dichos manuales es brindar la información necesaria para el correcto entendimiento del funcionamiento del sistema de aire comprimido.

6. Realizar un estudio cada vez que se necesite aire comprimido, en un área diferente a la planificada, para obtener la presión de trabajo y el caudal de cada equipo nuevo que se va a alimentar, y así, determinar el diámetro de la tubería que se utilizará, ya sea en una línea general o en un ramal de alimentación, y así evitar pérdidas de presión que conlleva un diseño inadecuado.

BIBLIOGRAFÍA

1. Grijalva Guerra, Mildred Maide. Aspectos ambientales que se deben considerar para la localización, instalación, operación y funcionamiento de las industrias maquiladoras. Tesis Ing. Ind. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 1995. 80pp
2. Prando, Raúl R. **Manual gestión de la calidad ambiental**. Guatemala: Editorial Piedra Santa, 1996. 184 pp.
3. Freeman, Harry M. **Manual de prevención de la contaminación Industrial**. Mc Graw-Hill.
4. Walss, Rodolfo. **Guía práctica para la gestión ambiental**. México: Editorial McGraw-Hill, 2001.
5. Hunt, David y Catherine Jonson. **Sistemas de gestión medioambiental**. México: Editorial Mc Graw-Hill, 1996.
6. Harrison, Lee. **Manual de auditoría medioambiental**. 2^a ed. México: Editorial Mc Graw-Hill, 1997. 676pp.
7. Juárez Pizza, Pedro Antonio. Diseño, montaje y mantenimiento de sistemas de aire comprimido. Tesis Ing. Mec. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 1979. 82pp.
8. López Escobar, Rafael Bernal. Manual para instalaciones de vapor y aire. Tesis Ing. Mec. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 1986. 165pp.

9. Avallone, Eugene A. Y Theodore Baumeister III. **Manual del Ingeniero Mecánico**, 3ra Ed. México D.F., Ed. McGraw-Hill, S.A.

10. Carnicer, E., **Aire Comprimido Teoría y Cálculo de las Instalaciones**. Barcelona, Ed. Gustavo Gili S.A., 1977. Pág. 224.

11. Elonka, Steve. **Operación de plantas industriales**. 2da. edición. México: editorial McGraw Hill, 1988. 683 pp.

ANEXOS

NORMAS ISO 14000

La Organización Internacional para la Estandarización (ISO), es un organismo con sede en Ginebra, que nace luego de la segunda guerra mundial y constituido por más de 100 agrupaciones o países miembros. Su función principal es la de buscar la estandarización de normas de productos y seguridad para las empresas u organizaciones a nivel internacional.

Las normas desarrolladas por ISO son voluntarias, comprendiendo que ISO es un organismo no gubernamental y no depende de ningún otro organismo internacional, por lo tanto, no tiene autoridad para imponer sus normas a ningún país.

En la década de los 90, en consideración a la problemática ambiental, muchos países comienzan a implementar sus propias normas ambientales las que variaban mucho de un país a otro. De esta manera se hacía necesario tener un indicador universal que evaluara los esfuerzos de una organización por alcanzar una protección ambiental confiable y adecuada.

En este contexto, la Organización Internacional para la Estandarización (ISO) fue invitada a participar a la Cumbre para la Tierra, organizada por la Conferencia sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo en junio de 1992, en Río de Janeiro -Brasil-. Ante tal acontecimiento, ISO se compromete a crear normas ambientales internacionales, después denominadas, ISO 14000.

Se debe tener presente que las normas estipuladas por ISO 14000 no fijan metas ambientales para la prevención de la contaminación, tampoco se involucran en el desempeño ambiental a nivel mundial, sino que, establecen herramientas y sistemas enfocadas a los procesos de producción al interior de una empresa u organización, y de los efectos o externalidades que de estos deriven al medio ambiente.

ISO 14001

Esta norma especifica los requisitos de un Sistema de Gestión Ambiental (SGA), según los cuales, las organizaciones pueden ser certificadas por organismos de certificación de tercera parte debidamente acreditados.

ISO 14004

Esta norma proporciona una guía adicional para las organizaciones sobre el diseño, desarrollo y mantenimiento de un SGA. No está concebida para ser usada con propósitos de certificación.

En este caso, la estrategia que se propone estriba en integrar su contenido a las tareas de capacitación que corresponden a la ISO 14001, de modo que su contenido sea estudiado por todas las organizaciones interesadas.

ISO 14020

Esta norma establece las directrices para el desarrollo y uso de las etiquetas y declaraciones ambientales. Esta norma está destinada a ser utilizada conjuntamente con otras normas pertinentes de la serie ISO 14020.

Esta norma no está destinada a ser utilizada como una especificación para la certificación y el registro.

ISO 14040

Esta Norma Internacional especifica la estructura general, principios y requisitos para la realización y presentación de los estudios del análisis de ciclo de vida.

Esta Norma Internacional no describe con detalle la técnica del análisis de ciclo de vida.

INFORMACIÓN SOBRE ASPECTOS AMBIENTALES

ASPECTOS AMBIENTALES DE LA NORMA ISO 14001

3. DEFINICIONES

Para los propósitos de esta norma se aplican las siguientes definiciones:

3.3 ASPECTO AMBIENTAL

Elementos de las actividades, productos o servicios de una organización que pueden interactuar con el medio ambiente.

Nota. Un aspecto ambiental significativo es un aspecto ambiental, el cual tiene o puede tener un impacto ambiental significativo.

3.4 IMPACTO AMBIENTAL

Cualquier cambio en el medio ambiente, sea adverso o benéfico, total o parcial como resultado de las actividades, productos o servicios de una organización.

4.3 PLANIFICACIÓN

4.3.1 Aspectos ambientales

La organización debe establecer y mantener un(os) procedimiento(s) para identificar los aspectos ambientales de sus actividades, productos o servicios que pueda controlar, y sobre los cuales se espera que tenga influencia, para determinar cuáles tienen o pueden tener impacto significativo en el ambiente.

La organización debe asegurar que los aspectos relacionados con los impactos significativos se tienen en cuenta al establecer sus objetivos ambientales. La organización debe mantener esta información actualizada.

El numeral 4.3.1 está intentando proveer a la organización, de un proceso para identificar los aspectos ambientales significativos, que podrían considerarse prioritarios para el sistema de administración ambiental de la organización. En este proceso conviene que se tome en cuenta el costo y el tiempo necesarios para emprender el análisis, al igual que la disponibilidad de datos confiables. La información ya obtenida para propósitos regulatorios o de otro tipo, se puede utilizar en este proceso. Las organizaciones también pueden tomar en cuenta el grado de control práctico que pueden tener sobre los aspectos ambientales que se están estudiando. Las organizaciones determinan qué es un aspecto ambiental, tomando en consideración las entradas y salidas asociadas con sus actividades, productos o servicios relevantes, tanto pasados, como actuales.

Para una organización que no tenga un sistema de administración ambiental, se recomienda, en primer lugar, establecer su posición actual con respecto al ambiente por medio de una revisión.

Es conveniente que se consideren todos sus aspectos ambientales como base para establecer el sistema de administración ambiental.

Las organizaciones que ya tienen un sistema de administración ambiental operando, no necesitan realizar tal revisión.

Se recomienda que la revisión cubra cuatro áreas clave:

- a) Requisitos legales y reglamentarios.
- b) Una identificación de los aspectos ambientales significativos.
- c) Un examen de todas las prácticas y procedimientos de administración ambiental.
- d) Una evaluación de la retroalimentación de la investigación de los incidentes previos.

En todos los casos, se recomienda considerar las operaciones normales y anormales dentro de la organización y las condiciones potenciales de emergencia.

Un enfoque adecuado de la revisión conviene que incluya listas de chequeo, entrevistas, inspección y medición directa, resultados de auditorías previas u otras revisiones dependiendo de la naturaleza de las actividades.

El proceso de identificar los aspectos ambientales significativos asociados con las actividades de las unidades operativas, cuando sea pertinente, considerar:

- a) Emisiones al aire.
- b) Descargas al agua.

- c) Manejo de residuos.
- d) Contaminación de la tierra.
- e) Uso de materias primas y recursos naturales.
- f) Otros asuntos ambientales y de la comunidad, locales.

En este proceso, se recomienda considerar las condiciones normales de operación, condiciones iniciales y finales, así como los impactos potenciales realistas, asociados con situaciones de emergencia o razonablemente previsibles.

Este proceso está proyectado para identificar los aspectos ambientales significativos asociados con actividades, productos o servicios y normalmente requiere una evaluación detallada de su ciclo de vida.

Las organizaciones no tienen que evaluar cada producto, componente o materia prima que entre en el proceso; pueden elegir categorías de actividades, productos o servicios, para identificar los aspectos que, más probablemente, tengan impacto significativo, dependiendo de la situación de la organización en el mercado. Un contratista o proveedor de la organización puede tener comparativamente poco control, mientras que la organización responsable del diseño de los productos, puede causar grandes alteraciones cambiando, por ejemplo, un sólo material empleado.

Aún reconociendo que el control que ejercen sobre la forma de usar y disponer de sus productos puede ser limitado, se recomienda que las organizaciones consideren, cuando sea práctico hacerlo, mecanismos para controlar la realización de estas dos actividades. Con esta disposición no se pretende cambiar o incrementar las obligaciones legales de ninguna organización.

4.3.2 Requisitos legales y otros

La organización debe establecer y mantener un procedimiento para identificar y tener acceso a los requisitos legales y otros, a los cuales se someta directamente, que sean aplicables a los aspectos ambientales de sus actividades, productos o servicios.

4.3.3 Objetivos y metas

La organización debe establecer y mantener documentados objetivos y metas ambientales en cada nivel y función pertinentes dentro de la organización.

Al establecer y revisar sus objetivos, una organización debe considerar los requisitos legales y otros, sus aspectos ambientales significativos, sus opciones tecnológicas y sus requisitos financieros, operativos y de negocio, así como los puntos de vista de las partes interesadas.

Los objetivos y metas deben ser consistentes con la política ambiental, incluyendo el compromiso con la prevención de la contaminación.

ASPECTOS AMBIENTALES EN LA NORMA ISO 14004

3.3 Aspecto ambiental

Elemento de las actividades, productos o servicios de una organización que puede interactuar con el medio ambiente.

Nota- Un aspecto ambiental significativo es un aspecto ambiental que tiene o puede tener un impacto ambiental significativo.

3.4 Impacto ambiental

Cualquier cambio en el medio ambiente, sea adverso o beneficioso, total o parcialmente resultante de las actividades, productos o servicios de una organización.

La relación entre aspectos e impactos ambientales es de causa y efecto.

Figura 47. **Relación entre aspecto e impacto ambiental**

Actividad, producto o servicio	Aspecto	Impacto
Actividad - Manejo de materiales peligrosos.	Potencial de fugas.	Contaminación del suelo o el agua.
Producto Refinación del producto.	Reformulación del producto para reducir su volumen.	Conservación de los recursos naturales.
Servicio-Mantenimiento de vehículos.	Emisiones de gases.	Reducción de las emisiones de gases.

Fuente: Ricardo León Márquez. **Centro nacional de producción más limpia de Colombia.**
<http://www.ingenieroambiental.com/4014/leonmarquez.pdf>