

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA Y MANUFACTURERA**



**"GESTION AMBIENTAL DE RESIDUOS GENERADOS POR
UNA PLANTA DE ELABORACION DE PRODUCTOS
QUIMICOS AUXILIARES PARA LA INDUSTRIA TEXTIL"**

INFORME DE SUFICIENCIA

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO QUIMICO

**POR LA MODALIDAD DE ACTUALIZACION DE
CONOCIMIENTOS**

PRESENTADO POR:

CECILIA ESTHER LUQUE SANCA

**LIMA - PERU
2003**

Dedicatoria

A la memoria de mi señor padre Dn. Juan Luque Carcasi que con su tenacidad, cariño y trabajo fueron mi fuente de motivación y ejemplo.

A mi querida madre Georgina Sanca por su amor, sacrificio y su constante aliento.

A mis hermanos y amigos por su comprensión y ayuda.

Agradecimiento

A la Universidad Nacional de Ingeniería por darme la oportunidad de concretar una de mis mayores aspiraciones.

A los miembros del Jurado Ing. Walter Zaldívar, Ing. Elmo Pajares y a mi Asesor Ing. Arquímedes Fuertes Molina por su valiosa ayuda y orientación en el desarrollo del tema, así como también a todo el personal docente y administrativo de la Facultad de Ingeniería Química y Manufacturera.

RESUMEN

El objetivo general del presente informe es el de proponer un sistema de gestión ambiental que minimize los impactos ambientales que genera el proceso productivo de la empresa **DELKO INDUSTRIAL S.R.L.** cuya actividad es la preparación y comercialización de productos químicos auxiliares los cuales se utilizan en los procesos de ennoblecimiento de los textiles. Gestión que está orientada a la prevención, ahorro de materias primas y minimización de residuos a fin de lograr la competitividad que toda empresa requiere.

Para la elaboración del informe se consideró el Reglamento Ambiental para la industria Manufacturera, D.S. 019-97 MITINCI, así como también la Ley General de Residuos Sólidos (Ley 27314).

El informe contiene los siguientes aspectos fundamentales para iniciar la elaboración de un sistema de gestión ambiental de residuos industriales:

- Descripción del entorno físico, biológico y socio-económico que rodea a la empresa en estudio.
- Identificación de los productos por su naturaleza química, así como también la incidencia ambiental que generan y aspectos generales toxicológicos de cada uno de estos productos químicos auxiliares.
- Tratamientos preventivos para alcanzar los límites máximos permisibles que la legislación y normatividad ambiental peruana exige al sector manufacturero.
- Plan de manejo ambiental, el cual involucra programas de prevención, monitoreo, contingencias y cierre de la planta industrial.

INDICE

	Pág.
1. INTRODUCCION	1
2. ASPECTOS FUNDAMENTALES	2
2.1 Ubicación y localización	2
2.2 Descripción del entorno	2
2.2.1 Ambiente físico	2
2.2.2 Ambiente biológico	4
2.2.3 Ambiente socio-económico	6
2.3 Materias primas para la elaboración de productos químicos auxiliares en Delko Industrial S.R.L.	9
2.4 Descripción del proceso de preparación de los principales productos químicos auxiliares	13
2.5 Caracterización de los efluentes de la industria textil	14
2.5.1 Productos auxiliares utilizados en la industria textil	14
2.5.2 Origen de los efluentes procedentes de la preparación de los productos auxiliares textiles	18
2.5.3 Características físicas y químicas de los efluentes producidos por productos auxiliares textiles	20
2.5.4 Caracterización de los efluentes en Delko Industrial S.R.L.	30
2.6 Descripción actual del sistema de tratamiento de efluentes en Delko Industrial S.R.L.	33
2.6.1 Emisiones gaseosas	33
2.6.2 Efluentes líquidos	33
2.6.3 Residuos sólidos	33
3. ESTANDARES DE CALIDAD Y LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES	34
3.1 Calidad de aire	34
3.2 Calidad de efluentes líquidos	37
3.3 Niveles de presión sonora	42
4. TRATAMIENTO PARA ALCANZAR LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES EN DELKO INDUSTRIAL S.R.L.	43
4.1 Calidad de aire	43

4.2	Calidad de efluentes líquidos	43
4.3	Residuos sólidos	44
5.	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	46
5.1	Planes de prevención	46
5.1.1	Manejo de insumos y de materias primas	46
5.1.2	Manejo de los productos	47
5.1.3	Manejo de los desechos (Residuos)	47
5.2	Plan de monitoreo	49
5.2.1	Calidad de aire	50
5.2.2	Calidad de efluentes líquidos	51
5.3	Plan de contingencia	52
5.4	Plan de cierre	58
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	59
7.	BIBLIOGRAFIA	61
8.	ANEXOS	62
	ANEXO N°1	
	Ubicación de la Planta Delko Industrial S.R.L	62
	ANEXO N°2	
	Tabla Convencional	
	Categoría de Polución de Productos Químicos Auxiliares	64
	ANEXO N°3	
	Descripción de Diagrama de Flujo del Proceso de Producción de Productos Auxiliares Textiles.	66
	ANEXO N°4:	
	Aspectos Generales Toxicológicos de Auxiliares Químicos Para Industria Textil	69
	ANEXO N°5	
	Conceptos y Elementos del Sistema de Gestión de Residuos Sólidos Industriales	77
	ANEXO N°6	
	Prioridades de la Gestión de los Residuos Sólidos Industriales	80
	ANEXO N° 7	
	Conceptos Básicos Ligados a Gestión Ambiental	86
	ANEXO N°8	
	Legislación y Normatividad Peruana	89

1. INTRODUCCIÓN

DELKO INDUSTRIAL SRL, es una empresa dedicada a la actividad de producción, comercialización y distribución de productos químicos auxiliares para la industria textil; es representante exclusiva de la firma Italiana **Lamberti Spa**; y distribuidora de **Britacel Silicones Ltda**, **Wacker** y **COTA**. Actualmente está trabajando para adecuarse a un sistema de gestión ambiental a fin de alcanzar la certificación ISO 14000 y lograr la satisfacción de un factor dominante de estos últimos tiempos "la demanda ecológica" que el mercado de exportación del sector textil exige como requisito indispensable para continuar con las negociaciones comerciales.

Los vertiginosos avances de la química textil durante el siglo XX, han llevado a enfrentar problemas de contaminación por materias primas y productos terminados, debido a las diferentes características de las fibras, colorantes y a los productos auxiliares de acabado textil. Estos productos generan problemas toxicológicos en la piel o en el organismo y contaminación del medio ambiente por descarga de efluentes líquidos, emisiones gaseosas y residuos sólidos. Problemas que tienen soluciones a corto plazo si se toma en cuenta aspectos ambientales, técnicos y económicos. Estas soluciones sólo se alcanzarán si los esfuerzos siguen y priorizan los principios de evitar, minimizar y reciclar.

Actualmente, el sector manufacturero en actividad, incluido el sector textil, no está debidamente controlado y no se muestra comprometido, por lo tanto no responde con la debida seriedad que tiene la importancia de presentar los Programas de Adecuación y Manejo Ambiental (PAMA), salvo que haya sido presentada una denuncia ante el ente rector y éste determine que la empresa requiere presentar un PAMA. **DELKO INDUSTRIAL S.R.L.** consciente de la responsabilidad que tiene la industria manufacturera peruana con la sociedad y sus trabajadores, toma la iniciativa de realizar un estudio de Impacto Ambiental que se genera en el proceso productivo siguiendo los lineamientos que la política ambiental peruana exige al sector manufacturero.

2. ASPECTOS FUNDAMENTALES

2.1. Ubicación y Localización

DELKO INDUSTRIAL S.R.L. se encuentra ubicada en el Distrito de Chorrillos - La Campiña, Departamento de Lima, Estado del Perú. Su localización está en la zona industrial 2 de Chorrillos, en la Calle Andromeda N° 830, ver Anexo N° 1.

2.2. Descripción del Entorno

2.2.1 Ambiente Físico

a) Emplazamiento Industrial y área de influencia

Las instalaciones industriales de DELKO INDUSTRIAL S.R.L ocupan un área de 1000 metros cuadrados teniendo las siguientes colindancias:

Hacia el lado Norte, colinda con predios urbanizados dedicados a uso residencial y comercial (viviendas y depósitos particulares).

Hacia el lado Oeste, se encuentra el frontis de la planta industrial.

Hacia el lado Este, colinda con predios urbanizados dedicados a uso industrial.

Hacia el lado Sur, colinda con predios urbanizados dedicados a uso residencial.

En los alrededores de la zona del emplazamiento industrial existen vías principales, tales como la Av. El Sol y la Av. Guardia Peruana, con un tránsito constante de vehículos motorizados (camiones, unidades de servicio público, automóviles, etc.), generando como producto de la combustión de combustible; emisiones de gases y partículas al ambiente.

Asimismo, es preciso señalar que el área de influencia de las instalaciones de DELKO INDUSTRIAL S.R.L tiene una presencia regular de actividades comerciales e industriales de diverso rubro (depósitos y plantas industriales).

b) Ecología y clima

Según el sistema de clasificación de R.L. Holdridge, empleado en la clasificación de las formaciones vegetales del mundo, a base a las características climatológicas y el comportamiento de las variables meteorológicas, la Zona de Vida correspondiente al área de influencia del emplazamiento industrial es la Formación Desierto Sub - Tropical (d-ST), el cual se caracteriza por poseer un clima extremadamente árido y semicálido.

En cuanto al comportamiento de las variables meteorológicas que determinan las condiciones climáticas, se tiene que la temperatura media mensual oscila entre 16,8 y 24,2 °C con una humedad relativa de 83 % como promedio anual.

Las precipitaciones de la zona son muy escasas durante la mayor parte del año, siendo del orden menor a 5 mm como promedio anual.

El régimen de los vientos en esta zona se presenta con velocidades fluctuantes entre horas de calma (registradas principalmente en horas de la mañana) y velocidades de hasta 12 km/hora (registradas principalmente durante las horas de la tarde y noche). La dirección predominante de los vientos es SW (Sur Oeste), con una estabilidad direccional promedio de 90°, es decir que la dirección del viento oscila durante el día en un rango de aproximadamente 90° a partir de la dirección predominante (SW).

Estos datos tienen como fuentes de información el SENAMHI (con datos del periodo 2001) registradas en la Estación Meteorológica de Pantanos de Villa.

c) Suelos

La zona del emplazamiento industrial, presenta un suelo que ha sido modificado por el proceso de acondicionamiento urbano e industrial; sin embargo, cabe señalar que el ambiente natural en el área de influencia, presenta suelos superficiales compuestos por arcillas limosas y areniscas, conformando un suelo, con una textura media a gruesa, presentando algunas

veces problemas de drenaje y salinidad. En cuanto a su potencial agrícola, en términos generales posee una fertilidad media a baja.

d) Hidrología

El emplazamiento de DELKO INDUSTRIAL S.R.L se encuentra dentro del área de influencia de la cuenca baja del río Rimac, cuyo cause actual se ubica a 20 km del área industrial. Por otro lado el cuerpo de agua más cercano lo constituyen los Pantanos de Villa, los cuales se ubican aproximadamente a 1 km hacia el Este de la planta industrial DELKO INDUSTRIAL S.R.L inmediatamente después del cerro Zigzag que separa la zona de La Campiña de los Pantanos de Villa.

e) Geología y Geomorfología

El área de estudio forma parte de la región costanera geológicamente modificada estructuralmente por efectos tectónicos principalmente como consecuencia del emplazamiento del Batolito de la Costa, evidenciando rasgos estructurales de costa con un tectonismo muy moderado.

Al final de la época Terciaria y comienzos de la Cuaternaria, el límite Sur de la desembocadura del río Rímac estaba al Norte del actual distrito de Chorrillos, razón por la cual no se observan en el subsuelo del distrito cantos rodados y arenas de origen fluvial.

Por otro lado, las características geomorfológicas del área de estudio corresponden a formaciones de origen denudacional formando colinas y cerros circundantes a los pantanos, asimismo, formaciones de planicies resultantes de los procesos de acumulación fluvial deltaica desarrollada por el río Rímac, las vertientes de intercuenas y el mar.

2.2.2 Ambiente Biológico

a) Ecosistemas

El área de influencia de DELKO INDUSTRIAL S.R.L, presenta un ecosistema característico del litoral costero; el cual esta determinado por su cercanía al Océano Pacífico, así como por estar dentro del área de influencia de la cuenca baja del río Rimac. En este entorno las

características más relevantes son, por un lado, la presencia de formaciones vegetales de origen hidromórfico con especies vegetales resistentes a la salinidad y baja fertilidad del suelo, y por otro lado, la presencia de extensas áreas características propias de desierto desecado. Un ecosistema especial lo constituyen los Pantanos de Villa, el mismo que se encuentra separado físicamente por el cerro Zigzag que actúa como barrera natural aislando la zona de la Campiña con la formación hidromórfica de los pantanos.

b) Fauna y Vegetación

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

En el entorno geográfico de las instalaciones industriales de DELKO INDUSTRIAL S.R.L, las poblaciones vegetales silvestres, aunque en muy poca magnitud, están constituidas principalmente por especies vegetales del tipo gramadal, cuyas características de adaptabilidad se adecuan a las condiciones del suelo existente; asimismo, se debe mencionar que la zona presenta áreas de vegetación conformada por especies introducidas, principalmente del tipo arbustivas y arbóreas, ubicadas en zonas con suelos de características apropiadas para su desarrollo.

En cuanto a la fauna existente, está conformada principalmente por algunas especies de aves de permanencia temporal (de paso) propias de la zona litoral así como de los Pantanos de Villa, no se ha identificado especies de fauna mayor.

2.2.3 Ambiente Socio-Económico

a) Características Sociales

Población

La Planta industrial se ubica en el distrito de Chorrillos, área de Lima Metropolitana del Departamento de Lima, donde se concentra la mayor población urbana del Perú.

La fuerte migración del campo a la ciudad no ha podido ser equilibradamente planificada y regulada, generándose un desequilibrio socio – urbanístico, funcional ambiental, que repercute en el bienestar de la población, al no haber satisfecho todas sus necesidades básicas, especialmente vivienda, agua potable, energía eléctrica, red de alcantarillas, transporte, entre otros.

Educación y Nivel de Instrucción

El analfabetismo está referido a la capacidad de leer y escribir de la población de 15 a más años de edad; en el Distrito de Chorrillos la tasa de analfabetismo es 4.1.% Asimismo, el porcentaje de la población de más de 15 años con primaria completa a más instrucción es el 87%.

El sistema educativo peruano está organizado en regiones de educación que comprenden uno o más departamentos. Estas regiones educativas a su vez se dividen en unidades de servicios educativos que comprenden más de un distrito. Los centros educativos del Distrito de Chorrillos dependen de la Unidad de Servicios Educativos N° 9, la cual depende a su vez de la Dirección Educativa de Lima.

b) Características Económicas de la Población

La Población Económicamente Activa (PEA) está constituida por las personas que están desarrollando alguna actividad económica o que están buscando trabajo.

Tanto en Lima Metropolitana como en el Distrito de Chorrillos, la tasa de la Población Económicamente Activa (PEA), de 15 a más años es de 53,8% y 54,3% respectivamente.

Vivienda

En el distrito de Chorrillos se han registrado 40,123 viviendas particulares, de las cuales, 94,3% se encuentran ocupadas.

El 57,8% del total de las viviendas son propias y se encuentran totalmente pagadas, el 13,02% son ocupadas de hecho y el 13,16% son alquiladas.

Características de las viviendas: El 10,72% de las viviendas tienen paredes exteriores de estera y el 71,23% son de material noble de ladrillo o bloque de cemento. El 9,57% de las viviendas no cuentan con servicios higiénicos y el 16,77% no dispone de alumbrado eléctrico.

c) Uso del Suelo

El distrito de Chorrillos asume características peculiares en cuanto a la utilización del suelo, siendo los más importantes las siguientes:

Uso Agropecuario

En la periferia del casco urbano del distrito de Chorrillos, la Campiña, Matellini (al Sureste) y San Juan Bautista de Villa se realizan actividades agropecuarias, en pequeñas parcelas no mayores de dos hectáreas, en las cuales se siembran algunas especies vegetales de panllevar, pequeñas granjas avícolas, cunicultura (crianza de conejos), producción de miel de abeja y engorde de ganado vacuno.

Uso Industrial

Las industrias instaladas en el distrito de Chorrillos pueden ser catalogadas como livianas. Existiendo un incipiente cordón industrial en el distrito; un eje de uso industrial del suelo lo constituye la Av. Huaylas, hacia el Sur de la Cárcel de Mujeres, y en la zona de La Campiña. Las industrias que se han instalado son de muebles de madera, refinerías metálicas, vajilla de aluminio, colchones, alimentos balanceados, etc.

Militar y Policial

La Escuela Militar de Chorrillos y sus diversas dependencias, localizadas al Noroeste del distrito han quedado enclavadas en el corazón de Chorrillos, funcionando como cuña y tapón al crecimiento urbano del distrito y no permitiendo la interconexión con el distrito de Santiago de Surco.

Residencial

Salvo las áreas destinadas a uso militar y recreacional, el distrito aparentemente no tiene ejes de expansión urbana, debido al encajonamiento en que se encuentra.

Existen asentamientos humanos muy antiguos que están ubicados en la parte alta (cerro) y otros muy precarios recientes en la base del cerro, los cuales no cuentan con agua ni desagüe, para el abastecimiento de agua recurren al camión cisterna, y algunas viviendas tienen silos precarios.

Recreación Interzonal

Estos espacios urbanos están constituidos por las playas chorrillanas, a las cuales acceden las clases populares limeñas en época de verano.

Los Clubes de Regatas Lima, Lobos de Mar, Centro Cultural Lima, Club Villa, Centro de Esparcimiento del Ministerio de Salud, Club Las Garzas Reales, pueden ser considerados en este nivel de equipamiento urbano con fines recreativos a nivel metropolitano, con carácter restrictivo en el uso de sus instalaciones.

Servicios Comunes

Están constituidos por el equipamiento urbano de salud (Centro de Salud, Postas Médicas), educación (escuelas y otros centros educativos, sin incluir la Escuela Militar de Chorrillos o las instalaciones de la Fuerza Aérea), seguridad, tales como comisarías y el Cuartel de Bomberos, etc.

d) Componente ambiental de interés humano

Zonas Arqueológicas

En la zona cercana a la planta industrial existen restos arqueológicos, en forma de ruinas que corresponden a un antiguo asentamiento que en el pasado habría sido sede de gobernaciones pre-incaicas.

Zonas de Interés Científico y Recreacional – Los Pantanos de Villa

Los Pantanos de Villa que se ubican en el Distrito de Chorrillos, constituyen una importante área natural de singular interés cultural, económico, científico, turístico y recreacional. El lugar es uno de los pocos espacios del casco urbano que posee vida natural y silvestre.

En esta área natural se desarrollan importantes hábitats de fauna y flora silvestres muy características, sobre un complejo ambiente constituido por lagunas costeras de agua dulce asociadas con zonas pantanosas y playa marina. El área de los Pantanos de Villa recibe migraciones de aves de Canadá, Estados Unidos de Norte América, lagunas altoandinas, y de la Amazonía.

2.3. Materias Primas para la Elaboración de Productos Químicos Auxiliares en Delko Industrial SRL

En Delko Industrial S.R.L. se producen y comercializan productos químicos auxiliares para la preparación y acabado textil utilizando materias primas importadas. En la tabla 2,1 se muestra los principales productos utilizados con sus respectivas características y categoría de polución según se muestra en el Anexo N° 2.

TABLA 2.1 Producto Químicos Auxiliares con sus Características y Categorías de Polución

PRODUCTO	CARACTERÍSTICAS	CATEGORIA DE POLUCION
BIOROL OW/100	Detergente biodegradable no iónico ligeramente aniónico, mezcla sinérgica de alcohol lineal condensado en solución de hidroglicólico. Recomendado para máquinas Over Flow.	2
IMBIROL OT/NA/70	Humectante aniónico. Diotisulfosuccinato sódico modificado.	2
BIOROL DKN	Detergente resistente a alcalinas. biodegradable condiciones	2

IMBITEX MRC	Humectante aniónico para mercerizado. Libre de compuestos fenólicos.	2
LAMEGAL TL/R	Secuestrante de iones de Ca y Mg y trazas de Fe. Agente dispersante y antiredepositante durante la tintura y tratamiento posterior de materiales teñidos y estampados. Antioligómero en el baño de lavado reductivo en la tintura de poliéster con colorantes dispersos. Mezcla de fosfonatos y acrilatos seleccionados. Aniónico.	2
LAMEGAL TL/5	Agente dispersante y coloide protector. Ácidos policarboxílicos modificados. Aniónicos	2
LAMEGAL BWC	Solución polimérica aminoacuosa. Es un novedoso igualante comparado con los tradicionales derivados del alcohol etoxylado. Para colorantes directos y tinas.	2
DISPERGAL OS (ESCAMAS)	Dispersante concentrado para lana, acrílico y fibras celulósicas. No iónico.	2
STABILOX OTN CONC.	Estabilizador de peróxido de hidrógeno para baños de blanqueo alcalino de fibras celulósicas. Líquido concentrado.	3
DEFOAM NS	Antiespumante no siliconado.	3
DEFOAM JET	Antiespumante siliconado para todo proceso textil a temperatura ambiente y alta temperatura, todo rango de pH.	3

COTEX CCM (LIQUIDO)	Blanqueador óptico para fibras celulósicas, lana, seda y poliamida. Aniónico, tendencia azulada. Alta afinidad.	3
COTEX CCU (POLVO)	Blanqueador óptico para fibras celulósicas, lana, seda y poliamida. Aniónico, tendencia neutra. Alta afinidad.	3
LUBISOL AM (ESCAMAS)	Antiquiebre no iónico para fibras celulósicas, lana, poliamida y acrílicas.	3
LAMCOL 2000	Cola de celulosa CMC. Carboximetilcelulosa de sodio.	2
LAMOVIL RF 104	Cola de alcohol polivinílico recuperado.	4
TEXAMINA C/SAL	Derivado de amina modificada. Suavizante pseudocatiónico concentrado para todo tipo de fibras, excepto PAC y sus mezclas.	5
TEXAMINA CA/100/AC	Mezcla de ésteres de ácido fático y poliamidas. Suavizante catiónico concentrado especialmente recomendado para fibras acrílicas lana y sus mezclas.	5
TEXAMINA N/122	Producto de condensación de ácidos grasos. Suavizantes no iónicos.	4
WETSIL	Silicona hidrófila órgano funcional. Microemulsión. No iónico.	3
ULTRASIL	Silicona hidrófila para toallas. Microemulsión. No iónico	3
LAXOF	Microemulsión de aminosiloxano. No iónico.	3

EUROLAST	Macroemulsión de silicona. No iónico. Es un nuevo tipo de elastómero para acabados.	3
POLIFLEX PO/40	Suavizante, lubricante especial para fibras celulósicas y mezclas con fibras sintéticas. Dispersión acuosa de resinas polietilénicas. No iónico.	3
POLIFLEX PE	Suavizante y lubricante para fibras naturales y sintéticas. Dispersión acuosa de resina polietilénica. Catiónico.	
DETERLAM SSW	Enzima celulasa para raspado en medio ácido. Sin redeposición de índigo.	3
LAZIM D	Enzima alpha-amylaza.	3
KRISOF	Resina DMDHEU, reactante autocatalizable. Agente para mejorar los ángulos de quiebre.	3
ROLFLEX ZB7	Dispersión acuosa de poliuretano para recubrimiento de textiles, mejorando el tacto suave, elástico y transparente. Aniónico.	3
TEXTOL TV	Dispersión acuosa de polímero acrílico, con buenas propiedades thermo-reticulantes, brindando tacto suave, liso, rígido y no pegajoso, con buena resistencia al lavar y usar.	3

2.4. Descripción del Proceso de Preparación de los Principales Productos Químicos Auxiliares

En el Anexo N° 3 se presenta los diagramas de flujo del proceso de elaboración de productos químicos auxiliares para la industria textil.

Productos Auxiliares

Para la preparación de productos auxiliares como: humectantes, detergentes, estabilizadores de peróxido de hidrogeno , igualantes, etc., se realiza una dilución acuosa según el porcentaje de materia activa deseada para su comercialización.

- **Agitación:** El producto auxiliar concentrado se diluye mediante una agitación en presencia de agua blanda y aditivos según sea el caso.
- **Condiciones de Operación**

Temperatura	:	15 °C
Presión	:	1 atm
Tiempo	:	15 minutos
- **Filtración:** Se realiza a fin de ofrecer el producto libre de cualquier sólido o impureza.
- **Resultado:** Producto auxiliar diluído al porcentaje de materia activa deseado.

Suavizantes

Para la preparación de suavizante ácido graso líquido es necesario realizar las siguientes operaciones:

- **Agitación:** Las escamas de ácido graso son disueltas por agitación en medio acuoso y ácido, por calentamiento.
- **Condiciones de Operación:**

pH	:	5 - 5,5 (ácido acético)
Temperatura	:	80°C
Presión	:	1 atm.
Tiempo	:	60 minutos
Acido Graso	:	20%
Agua	:	80%

- **Resultado:** Suavizante líquido.

Siliconas

Para la preparación de silicona se realiza las siguientes operaciones:

- **Agitación:** El aceite translúcido de silicona (altamente viscoso) se mezcla mediante una agitación en presencia de agua blanda con un emulsionante compatible, en medio ácido.
- **Condiciones de operación:**

pH	:	5 - 5,5 (ácido acético)
Temperatura	:	15°C
Presión	:	1 atm
Tiempo	:	60 minutos
Aceite de Silicona	:	20%
Emulsionante	:	8%
Agua	:	72%
- **Filtración:** Se realiza con el fin de ofrecer una silicona libre de cualquier sólido ó impureza.
- **Resultado:** Silicona translúcida.

2.5 Caracterización de los Efluentes de la Industria Textil

2.5.1 Productos Auxiliares Utilizados en la Industria Textil

Los auxiliares textiles son los productos químicos que se utilizan en los procesos de ennoblecimiento y que junto con las impurezas, los encolantes, ensimajes, colorantes, etc., son los elementos que contaminan los efluentes. Los efluentes pueden ser gaseosos, líquidos y sólidos. Forman parte de las reacciones químicas que se desarrollan durante los procesos textiles y que se eliminan por medio de lavados, sublimación en los secados y restos de los baños de los procesos.

Están constituidos principalmente por: tensoactivos, ensimajes, encolantes, secuestrantes, colorantes, fijadores de colorantes, suavizantes y otros productos de acabado.

Tensoactivos

Se usan para disminuir la tensión superficial, humectar, dispersar, emulsionar, mantener en suspensión y lavar. Se utilizan en mayor cantidad en los procesos de preparación para eliminar las impurezas naturales o agregadas. También se usan en los procesos de acabados y tintura, pero en menor cantidad. Su composición química está constituida por una cadena hidrófoba unida a un grupo hidrófilo y puede ser anión activo, catión activo o no iónicos. El carácter contaminante de los tensoactivos afecta a la DBO y la posibilidad de degradación. También pueden aparecer problemas de toxicidad con los metabolitos productos de la degradación biológica o química. Los tensoactivos de mayor uso comercial son: Dodecibenceno sulfonatos, Alquil fenol etoxilados y el Alcohol laúrico sulfonado.

Ensimajes

Son auxiliares textiles que se utilizan en los procesos mecánicos para conferir a la fibra natural lubricación, humedad, plasticidad y otras condiciones. Son mezclas de aceites animales, vegetales y minerales sulfonados, también se utilizan alcoholes grasos oxietilenados, ácidos grasos oxietilenados.

Encolantes

Un producto encolante es capaz de adherirse a las fibras formando una película resistente a la tracción, flexible y elástica, con cierta resistencia a la abrasión y de fácil eliminación. Las propiedades principales de los encolantes son: solubilidad en agua, estabilidad de almacenaje, capacidad de formar película no ser volátil, no reacciona con las fibras, lubricación de las fibras, etc. Los productos más conocidos en el mercado agrupados por su origen químico son: colas naturales (de fécula o almidón), colas sintéticas (cola de alcohol polivinílico, cola de ácido poliacrílico, polímeros acrílicos o

poliacrilatos y colas de poliéster soluble) y mezclas comerciales (mezcla de cola natural y sintética).

Secuestrantes (agentes quelantes o acomplejantes)

Son moléculas orgánicas o inorgánicas capaces de acomplejar y mantener en suspensión metales pesados que producen interferencia en los procesos húmedos de tintorería. En bajas concentraciones no producen problemas especiales de contaminación ni aumentan especialmente la DBO. Son biodegradables. La familia de secuestrantes más conocidas son: aminopolicarboxilatos, polifosfatos, fosfonatos, hidrocarboxilatos, derivados de poliacrilatos y sacarosa.

Colorantes

Se fijan de una forma mecánica o química sobre las fibras naturales o sintéticas y queda un porcentaje del mismo en los baños de tintura. En los pasos siguientes de lavado de la fibra se elimina el resto de colorantes no fijados. Estos líquidos contienen moléculas de colorantes que aportan color, DBO y, en algunos casos, metales pesados y otros grupos químicos contaminantes.

Fijadores de colorantes

Son productos químicos que son aplicados después de la tintura, mejoran la resistencia del color a los efectos del lavado y la luz. Son productos no tóxicos que solo aumentan la DBO.

Productos de acabado (Suavizantes y otros tipos de acabados)

El proceso de acabado o ennoblecimiento es la aplicación de productos que imparten a los textiles características especiales deseables, tales como suavidad, rigidez, inarrugabilidad, impermeabilización, antillama, antipolilla, etc. La composición química de los acabados textiles depende del efecto buscado y del grado de resistencia a los lavados.

Suavizantes

Son aniónicos, no iónicos, catiónicos, anfóteros, emulsiones y dispersiones.

Aniónicos: constituídas por grasas naturales y sintética sulfonadas, alcoholes grasos sulfonadas.

No iónicos: constituídas por ácidos grasos, ésteres grasos, y alcoholes grasos oxietilenados; aminas o amidas grasas; monoestearato de glicerilo, estereatos de polietilenglicol.

Catiónicos: son sales y compuestos de amonio cuaternario, sales de ésteres grasos amínicos o amídicos, estearatos amínicos acetilados o formilados.

Anfóteros: betaínas, óxidos de aminas e imidazolinas.

Emulsiones y dispersantes: de grasa, aceites y ésteres grasos, ceras naturales o sintéticas, parafinas, polibutenos, siliconas.

Siliconas

Las siliconas se obtienen a partir de la hidrólisis de los llamados metilclorosilanos, mediante diferentes procesos químicos hasta obtener diversas familias de siliconas modificadas. El uso de siliconas en el acabado textil permite ennoblecer la calidad final de los artículos textiles. Las siliconas pueden aplicarse en los tejidos de dos formas diferentes: por agotamiento, donde es necesario que el material posea carga iónica para fijarse a las fibras (los indicados son los catiónicos) y por foulard, donde se puede trabajar con suavizantes de cualquier ionicidad.

Actualmente las siliconas para uso en acabados textiles se encuentran básicamente como emulsiones y microemulsiones. En ambos casos la silicona se dispersa en agua con la ayuda de agentes emulsionantes adecuados.

Mediante el uso de siliconas en el acabado textil pueden modificarse los siguientes parámetros del sustrato: tacto, hidrofiliidad, hidrorrepelencia, facilidad para la costura, efectos antiestáticos, brillo, cuerpo, efectos antiabrasivos y aumento a la resistencia al rasgado. Las siliconas para acabados textiles se dividen en diversas familias:

Siliconas no reactivas: fueron las primeras en utilizarse en la industria textil.

Son emulsiones polidimetilsiloxano no iónico que dan una mano más seca y una excelente lubricidad. Estos materiales no se fijan a la fibra por lo que se poseen una baja solidez al lavado. Pueden utilizarse en tejidos planos y de punto.

- Siliconas reactivas: se caracterizan por conferir elasticidad a los tejidos, suave tacto. Se utilizan en tejidos de punto y puños. Se fijan a los tejidos mediante el proceso de polimerización y temperaturas de aproximadamente de 120°C.
- Siliconas modificadas: entre las que figuran, derivados glicol-funcionales, forma etoxilada del polidimetilsiloxano. Son solubles o dispersables en agua y pueden usarse como suavizantes siliconados hidrofílicos.

Resinas y reticulantes.

Los acabados con resinas o resinados se aplican casi exclusivamente a fibras celulósicas para impartirle resistencia a la fijación de las arrugas producidas por el lavado durante el uso, eliminación durante el secado de las arrugas producidas por el lavado (efecto lavar y usar), mejor estabilidad dimensional después de la limpieza en los tejidos de punto húmedo y en seco.

La mayor parte de los productos usados contienen formaldehído, en mayor o en menor grado, ya sea combinado o libre. La presencia de esta sustancia constituye el principal problema de contaminación en los procesos de acabado, ya sea en el lugar de trabajo, en los efluentes líquidos, en el aire y en la prenda terminada. En la industria textil se tienen compuestos N-metilólicos de urea y de melamina (Dimetilurea $(\text{NH}-\text{CH}_2\text{OH})_2\text{CO}$), de mal perfil ecológico, se utiliza sobre todo en viscosa, poliéster-viscosa y todos los tipos de tejido de pelo, como lana y el terciopelo.

2.5.2 Origen de los Efluentes Procedentes de la Preparación de los Productos Auxiliares Textiles

Los elementos que contienen los efluentes de la industria textil, son en su mayoría, productos químicos que se utilizan en los procesos de ennoblecimiento de las fibras. Los efluentes pueden ser sólidos, líquidos y gaseosos. Ellos, son consecuencia de las reacciones químicas que se llevan a cabo durante los procesos textiles y que se eliminan por medio de lavados, sublimación (en los secados).y restos de los baños de los procesos.

La carga contaminante de las aguas residuales generados por la industria textil se resume en la Tabla N° 2,2

Tabla N° 2,2: Carga contaminante de las aguas residuales de la industria textil

Grupo de productos	% Sobre DQO* total
Agentes de encolado	57
Humectantes y detergentes	18
Auxiliares de tintura	7
Acidos orgánicos	7
Preparación de hilados	5
Reductores	3
Colorantes y blanqueadores ópticos	1
Otros	2

*DQO : Demanda química de oxígeno
Fuente: Revista Galaxia 145/95 p.31.

Para seleccionar un grupo de auxiliares textiles se deben considerar los siguientes criterios:

1. Grado y tipo de contaminación de los efluentes líquidos
2. Biodegradación o toxicidad de los productos o sus metabolitos
3. Volumen y frecuencia de uso en los procesos textiles.

La familia de los tensoactivos, encolado y ensimaje afecta los tres criterios mencionados. El Aporte de alta concentración de producto se traduce en altos valores de DBO (criterio 1), algunos productos son de fácil biodegradación y otros de biodegradación media, algunos productos pueden aportar toxicidad al medio acuoso (criterio 2) y los volúmenes utilizados son importantes (criterio 3).

La familia de los secuestrantes está afectado solo por el criterio N°2, ya que las concentraciones de uso son bajas. Allí, la mayor parte del producto aplicado

queda retenido en la fibra y solo se elimina en las descargas la porción que no permanece fijada al tejido.

La familia fijadores de colorantes y la de los productos que contienen solventes aportan posibilidad de contaminación tóxica cuando se descargan y en cualquier tratamiento biológico a los que sean sometidos.

2.5.3 Características Físicas y Químicas de los Efluentes Producidos por los Productos Auxiliares Textiles

Tensoactivos

Tienden a formar espumas en las descarga de los efluentes, dependiendo de su estructura físico químico, algunos de estos productos son más biodegradables o tóxicos que otros. Los efectos nocivos que ocasionan los efluentes con sustancias tensoactivas son:

- a) Formación de espumas: inhiben o paralizan los procesos de depuración natural (o artificial), concentran las impurezas y pueden diseminar las bacterias y los virus. Para producir una espuma estable es suficiente una concentración de tensoactivo aniónico de 0,3 mg/L.
- b) Disminución de la absorción de oxígeno de la atmósfera y de su disolución, aún en ausencia de espuma.
- c) Sabor a jabón.
- d) Aumento del contenido de fosfatos en la cuenca procedentes de los polifosfatos que se utilizan en combinación con los tensoactivos, lo que favorece la eutroficación de los lagos (transparencia reducida, crecimiento de biomasa, déficit de oxígeno en capas profundas, aparición de algas, cambio de color verde a marrón) y el desarrollo de plancton en los lagos.
- e) Aumento progresivo del contenido de boro en las aguas superficiales y profundas procedentes de las grandes cantidades de perborato sódico utilizado en determinados tensoactivos.

Productos tensoactivos y su incidencia ambiental

- **Alquil aril sulfonato**

La fórmula general de estos tensoactivos es : $(C_nH_{2n+1}) - (C_6H_4) - SO_3$. Es uno de los agentes químicos más usados por su elevada eficiencia en los procesos de detergencia, humectación y dispersión, ya sea solo o combinados con otros tensoactivos que actúan como energizantes de su actividad superficial. No sufren hidrólisis en medio fuertemente ácido, tienen buena resistencia a los álcalis, aunque solo son solubles en soluciones alcalinas de baja concentración. Son usados para todo tipo de fibras como humectantes y como auxiliares de tintura, producen espuma de difícil eliminación.

Incidencia ambiental: Estos tensoactivos no cumplen con el porcentaje de degradación descrito por algunas normas europeas para los detergentes de uso doméstico e industrial. Aunque la degradación biológica primaria alcanza 90%, desde el punto de vista ecológico son contaminantes. Si bien el radical sulfónico por acción bacteriana se mineraliza, la parte orgánica, especialmente el núcleo arilo, es fuertemente resistente a la degradación biológica.

- **Nonil fenoles oxietilenados**

Son los tensoactivos de mayor uso debido a su bajo costo y a sus excelentes propiedades tensoactivas, humectantes emulsionantes y dispersantes. Se usa como auxiliar de tintura con moderado poder espumoso.

Tiene como fórmula química general: $C_9H_{19} - C_6H_4 - (O - C_2H_4)_n - OH$. La longitud de la cadena etoxilada con respecto a la cadena aril parafínica, influye en las propiedades específicas. Cuanto más prolongada es la cadena mayor es la solubilidad en agua y más elevada su temperatura de uso. La cantidad de moles de óxido de etileno (MOE) condensado determina el uso que se le da en la práctica. En la industria textil se utilizan los productos que contienen 9 o 10 MOE ya que estos presentan propiedades emulsionantes y humectantes y detergencia. El enlace éter de estos compuestos les confiere

gran estabilidad frente a los ácidos. Se utilizan como tensoactivos descrudantes, humectantes en el blanqueo, teñido lavado posterior de tinturas y estampados, en el carbonizado de la lana y como auxiliares en los procesos de terminación.

Incidencia ambiental: Esta familia de tensoactivos se degradan biológicamente en la cadena hidrofílica (etoxilada), mientras que la cadena cíclica parafínica (hidrófoga) es extraordinariamente resistente a la biodegradación, especialmente el núcleo cíclico de estructura fenólica. La degradación biológica total del nonil fenol con 8 a 9 MOE es de 40 a 50%, y se considera un agente contaminante.

- **Alcoholes grasos sulfatados**

Se utilizan como tensoactivos y en diferentes procesos textiles como agentes auxiliares. La cadena parafínica presenta de 12 a 18 átomos de carbono. Estos tensoactivos y los alcoholes grasos oxietilenados sulfatados (lauril sulfatos) con cadena alquílica corta, se caracterizan por tener excelentes propiedades humectantes y de penetración. Son fácilmente solubles en agua fría y elevada acción superficial y generan espuma. Los alcoholes sulfatados de elevado peso molecular como el mirístico (C_{14}), el setílico (C_{16}), y el esteárico u oleico (C_{18}) son buenos tensoactivos y la temperatura de trabajo aumenta a medida que aumenta la longitud de la cadena hidrocarbonada, de 40 a 50° C.

Incidencia Ambiental: Estos tensoactivos son ésteres mixtos susceptibles de transformarse por acción bacteriana en productos simples que vuelven al ciclo natural, por lo tanto, presentan características de buena biodegradación.

- **Eteres de alcoholes grasos condensados con oxido de etileno**

Son tensoactivos de fórmula general $R-(O-CH_2-CH_2-)_n-OH$ y de carácter no iónico, se caracterizan por la elevada estabilidad del enlace éter frente a los ácidos, álcalis y agentes químicos. Aquellos de cadena parafínica relativamente corta, como el alcohol laúrico producen mucha espuma y son

humectantes, mientras los de cadena parafínica más larga tienen mayor poder dispersante. Los tensoactivos de esta especie con cuatro o más moles de óxido de etileno en su molécula, son insolubles en agua y tienen buen poder emulsionante. Si presenta 7 u 8 moles de óxido de etileno resulta un excelente tensoactivo para lanas y fibras sintéticas en medio neutro u ácido y buen emulsionante para los aceites minerales. Para aquellos que poseen de 10 a 14 moles de óxido de etileno son buenos tensoactivos especialmente para algodón y rayón. Otros derivados con 20 a 30 moles de óxido de etileno se caracterizan por sus excelentes propiedades dispersantes e igualantes en los procesos de tintura con colorantes ácidos y son buenos emulsionantes para la preparación de desengrasantes para la lana.

Incidencia ambiental: La biodegradación de esta familia de tensoactivos es superior a 85% y por lo tanto satisfacen las exigencias de diferentes normas internacionales.

- **Oxidos de propileno y etileno**

Obtenidos por copolimerización de óxido de propileno y óxido de etileno. Su estructura molecular es la siguiente: $(\text{HO-CH}_2\text{-CH}_2\text{-O})_{nx}\text{-}(\text{CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-O})_{ny}\text{-}(\text{CH}_2\text{-CH}_2)_{nz}\text{-OH}$. Son polímeros de bloque cuya molécula, en la parte central, está constituida por óxido de propileno. El estado físico de estos compuestos varía desde el líquido al sólido según el contenido de óxido de etileno y la masa molar del bloque central del polioxipropileno. Son compuestos de muy baja espuma, con menos de 20% de óxido de etileno se utilizan como agentes antiespumantes. Son miscibles y compatibles con los compuestos aniónicos, catiónicos y electrolitos y presentan elevada tolerancia a los ácidos y álcalis, dentro de ciertos límites. Poco se usa en la industria textil.

Incidencia ambiental: Estos compuestos no cumplen con las disposiciones reglamentarias de las normas Alemanas de 1989 que sostienen el requisito de biodegradación de 90%.

- **Tensoactivos no iónicos con alcoholes sintéticos**

Estos compuestos son el producto de la reacción entre alcoholes de cadena C₁₀-C₁₅ obtenidos por el proceso petroquímico de oxidación de hidrocarburos (proceso OXO) y del óxido de etileno de elevado grado de pureza. Su fórmula general es: RO(CH₂CH₂O)_xH; R= C₁₃H₂₇ y X=3,5,7,8,12 Se emplean compuestos de cadena parafínica lineal, los de cadena ramificada dificultan los procesos de biodegradación. Según la cantidad de moles de OE que contiene la molécula es posible lograr productos incoloros o blancos líquidos, cremosos o en cera. Se disuelven fácilmente en agua fría o caliente y forman soluciones estables, tienen una marcada actividad superficial Se pueden combinar con agente no iónicos, aniónicos y catiónicos. Son compatibles con los colorantes, coloides protectores y agentes espesantes, lo que es característico de su elevado peso molecular y conserva su acción detergiva primaria y secundaria inicial en las fibras naturales, sintéticas y mixtas.

Incidencia Ambiental: Son 85% degradables y cumplen con las exigencias de las normas alemanas referidas a su empleo en tensoactivos domésticos e industriales.

- **Tensoactivos catiónicos**

Corresponden a la fórmula general: (C₆H₃-N-R₁R₂R₃)+X⁻ Se trata de tensoactivos utilizados casi exclusivamente en el acabado textil como suavizantes y aditivos en formulaciones de apresto. También tiene gran aplicación en los colorantes básicos por su efecto retardante.

Incidencia ambiental: Son biodegradables, pero en algunos casos inhiben el poder degradantes de las bacterias debido a su poder bactericida.

Secuestrantes

Productos secuestrantes y su incidencia ambiental

- **Aminopolicarboxilatos: Secuestrantes Orgánicos**

Son fuertes agentes quelantes (un agente quelante contiene sustituyentes adecuadamente localizados para formar uno o más anillos

quelante por donación de un electrón al ión metálico) y el más común y es el ácido etilendiamino tetraacético conocido como EDTA. También otros compuestos importantes son el ácido dietilentriamino pentaacético (DTPA) y el ácido nitrilo triacético (NTA), ambos se comercializan como sal sódica.

- **Polifosfatos: Secuestrantes Inorgánicos**

En determinadas condiciones, varios polifosfatos son efectivos agentes secuestrantes. El más conocido es el hexametáfosfato de sodio ($\text{Na}_2(\text{Na}_4\text{P}_6\text{O}_{18})$). También están los polifosfatos de sodio, tripolifosfato de sodio, trimetáfosfato de sodio, etc. Estos productos forman un complejo soluble con los cationes metálicos que se quieren eliminar en un proceso de intercambio iónico, pero a temperaturas de 100°C o más se pueden hidrolizar en fosfatos más simples que no retienen al átomo metálico, razón por la cual se utilizan en menor escala.

- **Fosfonatos**

Son sustancias en cuya estructura contienen compuestos aminocarboxílicos y los polifosfatos. Se comercializan como sal sódica y tienden a remplazar a los aminopolicarboxilatos.

- **Policarboxilatos o poliacrilatos**

Se producen por polimerización del ácido acrílico o de la mezcla de ácido acrílico y ácido maleico. No son acomplejantes, sino buenos dispersantes.

Incidencia Ambiental

Los secuestrantes aportan a los efluentes carga contaminante orgánica, la cuál se expresa en la legislación de control como Demanda Química de Oxígeno DQO y Demanda Bioquímica de Oxígeno DBO₅ a 20°C .

Encolantes

- **Colas naturales**

Las colas de almidón natural, se extraen de los vegetales y se sintetizan mediante la biosíntesis. Donde el pigmento con estructura conjugada se

activa con las radiaciones de la luz solar en presencia del dióxido de carbono de la atmósfera y el agua. Las radiaciones actúan como catalizador. El almidón es una mezcla de dos polisacáridos: La amilasa de cadena recta , enlaces 1-4, soluble en agua con tendencia al amarilleo y es biodegradable; la amilopectina de estructura ramificada , enlaces 1-4 y 1-6, insoluble en agua, más estable y de más difícil eliminación. Su propiedad más notable es su gran adhesividad a las fibras tipo algodón. En cambio su elasticidad es débil, se recomienda usarlo con un suavizante de superficie.

Las colas de almidón o fécula modificadas en la que la amilasa y la amilopectina se mezclan en proporciones diferentes a la del almidón natural con la cual se consigue mejor estabilidad de las soluciones. Los ésteres orgánicos de almidón, tales como el acetato son de mayor interés de la industria textil. Se producen por acetilación del almidón y sus características de viscosidad dependen de las condiciones de la reacción. Forman películas resistentes y flexibles.

Mediante la sustitución de los grupos hidroxietilo por los grupos hidrógeno o hidroxilo en la molécula de almidón, se producen éteres que facilitan la humectación. Cuando se aplican a sustratos sintéticos, los éteres de almidón se adhieren mejor que el almidón natural. Estos éteres pueden usarse solos o en combinación con otros formadores de películas, como acrilatos o alcohol polivinílico para el encolado de sintéticos o sus mezclas, por ejemplo: carboximetil almidón e hidroximetil almidón. Para que la película no se rompa deberá usarse aditivos, como suavizantes de superficie, plastificantes y antiestáticos.

Las colas de celulosa carboximetilcelulosa CMC, son moléculas afines a la celulosa pero dotadas de mayor facilidad de eliminación cuando así se desee. Se obtiene de la pasta de madera, con tratamiento alcalino (formación de la álcali-celulosa), y posterior reacción con cloruro de monocloroacético para obtener la carboximetilcelulosa. La más conocida es la carboximetilcelulosa de sodio CMC. Poseen excelente capacidad formadora de película, gran adherencia con las fibras, películas elásticas sin necesidad

de productos grasos adicionales, contaminan en menor proporción por que se utilizan en menor cantidad y son de eliminación más sencilla.

- **Colas sintéticas**

Cola de alcohol polivinílico. El alcohol de polivinilo se obtiene mediante la saponificación del acetato de polivinilo. Esta saponificación puede ser parcial y, en ese caso, el polialcohol presenta grupos acetílicos y los totalmente saponificados son pobres en dichos grupos. Su disoluciones son de reacción prácticamente neutra y no presentan tendencia a la fermentación ni al enmohecimiento. Son encolantes de eliminación más compleja, especialmente si están termofijados, pero no son afectados por la temperatura de impregnación, forman una película lisa y flexible.

La cola de ácido poliacrílico (PAC), se obtienen por polimerización del ácido acrílico, con adición de persulfato sódico y bisulfito sódico. Se usa principalmente para el encolado de la fibra poliamida con la que presenta muy buena adherencia. Su uso industrial es muy específico.

Las colas de copolímeros acrílicos o poliacrilatos (PAC), se forman mediante la combinación de las propiedades formadoras de película y el grado de adhesividad de algunos productos vinílicos con grupos solubilizantes. Los monómeros pueden ser el ácido acrílico, ácido metacrílico, acrilato de metilo, de etilo y de butilo y acrilonitrilo; polimerizan en condiciones establecidas. Son recomendados para fibras sintéticas, son poco sensibles a cambios de humedad forman película resistente y a la vez elástica, elevado poder de penetración y saturación, soluble aún en agua fría. Posteriormente presentan gran facilidad para el desengomado.

Incidencia Ambiental: Los encolantes aportan a los efluentes carga contaminante de naturaleza orgánica, la cual se expresa en la legislación de control respectiva como DQO y DBO (DBO₅). Cuando más degradable es un producto por la acción bacteriana aerobia mayor será la relación de DBO/DQO. Los almidones en el agua por un alto y rápido consumo de

oxígeno para su biodegradación producen un desbalance del contenido de oxígeno en el agua. La toxicidad de los productos de encolado es muy pequeña comparada con la toxicidad de otros productos que se utilizan en la industria textil. No presentan tendencia a la bioacumulación ya que solo son solubles en agua pero no en grasas. En los casos en que se agregan biocidas, debe tenerse en cuenta su posible aporte tóxico.

Productos de Acabado

- **Suavizantes**

Incidencia ambiental

Los productos de acabado tienen un elevado poder de biodegradación y muy baja toxicidad. Los no iónicos oxietilenados, el aumento en grado de oxietilenación hace que disminuya la toxicidad en medio acuoso pero disminuye la biodegradación. Los catiónicos se degradan sin la acumulación de metabolitos en los efluentes. Los derivados monoalquílicos presentan mayor toxicidad que los dialquílicos. Los aniónicos y derivados gasoaniónicos cuaternizables son de total biodegradación y atóxicos. Altas concentraciones pueden afectar a los microorganismos del tratamiento biológico de efluentes.

- **Siliconas**

Incidencia ambiental.

Las sustancias siliconadas no volátiles, tales como los suavizantes, antiespumantes y lubricantes, pueden aparecer en la planta de tratamientos como diminutas gotas dispersas. Algunos compuestos siliconados no volátiles pueden contener componentes volátiles que pueden liberarse al ambiente.

Las siliconas volátiles entran en la atmósfera, donde se descomponen por oxidación fotoquímica. Los productos oxidados de la degradación parcial son el ácido silícico, dióxido de carbono y agua. Los productos no volátiles depende principalmente como la planta tratará sus efluentes y el destino de

sus lodos. Si el lodo es incinerado, la silicona contenida se oxida a sílice, que estará presente como componente minoritario. Cuando el lodo se usa como fertilizante, son muy pequeños los niveles de siliconas que pueden ser introducidos al suelo. No muestra efectos adverso al ambiente. Las siliconas no tienen actividad microbiana en el agua residual tratada por ser biológicamente inerte.

- **Resinas**

Incidencia ambiental

El formaldehído es considerado molesto por su olor penetrante y acción irritante a los ojos y mucosas de las vías respiratorias en concentraciones muy bajas de 0,05 a 1 ppm por lo que se debe mantener controlada la cantidad de formaldehído libre en la atmósfera laboral.

En el caso de productos de acabado con sustancias que al descomponerse producen formaldehído, en este caso las resinas, se debe mantener controlada la cantidad de formaldehído libre en la atmósfera laboral. La cantidad de formaldehído en el lugar de trabajo reglamentada en los distintos países está en el rango de 1 a 2 ppm. El valor de 1 ppm corresponde a 1,2 mg de formaldehído por m³ de aire. Cabe destacar que ese valor máximo de 1 ppm es absolutamente apropiado para los lugares de trabajo. En lugares donde se habite, la cantidad máxima será de 0,1 ppm.

Después de que la totalidad de los grupos N-metilol haya reaccionado con los grupos oxhidrilo OH⁻ de la celulosa, teóricamente no debería aparecer formaldehído libre, aparte del que ya quedó ligado por absorción. Sin embargo, en la práctica esto no sucede debido a que la reacción de los grupos N-metilol con los grupos OH⁻ de la celulosa no es completa durante la reacción, la que tiene lugar a temperaturas relativamente elevadas con participación de catalizadores ácidos y porque la estabilidad a la hidrólisis del reticulante libera formaldehído que se liga a la celulosa por absorción.

Por ello, se deberá tener en cuenta los siguientes puntos cuando se trabaje en la planta: se debe elegir una resina con bajo contenido de formaldehído libre (BF); se puede usar productos que capten el formaldehído, como úrea,

etilenúrea y diciandiamida; debe haber buena condensación; reacción completa y rápida del reticulante en los tejidos; buena ventilación en la fábrica y empleo de reticulantes sin formaldehído (NF).

2.5.4 Caracterización de los Efluentes en Delko Industrial S.R.L.

a) Emisiones Gaseosas

En DELKO INDUSTRIAL S.R.L. se tiene emisiones gaseosas que se forman en los tanques de almacenamiento, almacenes de materias primas y productos terminados, emisiones fugitivas (ventilación en general), etc.

Uno de los compuestos químicos emitidos es el ácido acético de los tanques de almacenamiento a granel y el formaldehído que se emite de los tanques de almacenamiento de resinas a granel.

También se tiene emisiones gaseosas, producto de la combustión de petróleo de la caldera (aproximadamente 20 galones por día de operación) de producción de vapor (CO y CO₂, NO_x, SO₂).

b) Efluentes Líquidos

Los efluentes son de origen orgánico e inorgánico, y en su mayoría son productos de lavado de los tanques de proceso, de almacenamiento y de áreas aledañas a los tanques de proceso.

Con el objeto de caracterizar los efluentes líquidos descargados a la red de alcantarillado, DELKO INDUSTRIAL S.R.L. efectuó un muestreo en la línea de descarga de cada tanque de proceso (agitación) así como también en la descarga del sistema de alcantarillado.

El monitoreo se llevó a cabo durante una semana entre las 3:00 p.m. y 4:00 p.m. (durante ese tiempo se llevan a cabo operaciones de lavado y enjuague de los tanques de agitación, después de la descarga de los productos químicos producidos).

En las tablas 2,3 y 2,4 se muestran la ubicación de los puntos de muestreo con los parámetros evaluados y los resultados del monitoreo, respectivamente.

Tabla N° 2,3: Ubicación de los puntos de muestreo

Línea N°	Ubicación	Parámetros Evaluados
1	Línea de descarga de tanques de agitación de suavizantes.	Temperatura, pH, Aceites y grasas, DBO, Sólidos suspendidos sedimentables
2	Línea de descarga de tanques de agitación de silicona	Temperatura, pH, Aceites y grasas, DBO, Sólidos suspendidos sedimentables
3	Línea de descarga de tanque de agitación de productos auxiliares	Temperatura pH, aceites, DBO, sólidos suspendidos sedimentables.
4	Descarga al sistema de acantarillado.	Temperatura, pH, Aceites y grasas, DBO, Sólidos suspendidos sedimentables

Tabla N° 2,4: Resultados del monitoreo

Parámetro Controlado	Línea N° 1 (H ₂ O residual de suavizantes)	Línea N° 2 (H ₂ O residual de Siliconas)	Línea N°3 (H ₂ O residual de auxiliares)	Línea N°4 (Descarga al sistema de alcantarillado)	LMP D.S. 0.28-60 S.A.P.L. (29-11-60)
Temperatura °C	20°C	19° C	18°C	15°C	35 °C
Aceites y Grasas mg/L	Se observa presencia considerable	Se observa presencia considerable	No se observa presencia considerable	Se observa presencia considerable	100 mg/L
pH	6,3	6,3	6,5	6,2	5, 0 - 8, 5
DBO mg/L	Supera los LMP	Supera los LMP	Supera los LMP	Supera los LMP	1000 mg/L
Sólidos Suspendidos Sedimentables mL/L-h	Se observa presencia considerable	Se observa presencia considerable	Se observa presencia considerable	Se observa presencia considerable	8, 5 mL/L-h
Color	Blanca lechosa	Ligeramente lechosa	Ligeramente pardo	Turbia	
Olor	Característico	Característico	Característico	Desagradable	

c) Residuos Sólidos

Los residuos sólidos están constituidos por compuestos sólidos que resultan de la operación de filtración en la elaboración de siliconas y suavizantes. Estos residuos son de naturaleza orgánica biodegradable, los cuales pueden ser utilizados como combustibles o dispuestos junto con los residuos domésticos.

DELKO INDUSTRIAL S.R.L. también tiene como residuos sólidos productos secundarios tales como: papeles, cartones, plásticos, envases, etc.

2.6 Descripción Actual del Sistema de Tratamiento de Efluentes en Delko Industrial S.R.L.

2.6.1 Emisiones gaseosas

Las emisiones gaseosas descritas en el ítem anterior son descargadas a la atmósfera sin tratamiento alguno.

2.6.2 Efluentes líquidos

Los efluentes líquidos producidos en su mayor parte por la limpieza de los reactores de proceso se descargan directamente al sistema de alcantarillado municipal.

2.6.3 Residuos sólidos

En la actualidad la empresa no cuenta con un tratamiento de residuos sólidos. Los residuos sólidos son almacenados y entregados al recolector municipal.

Estándares de Calidad de Aire y Límites Máximos Permisibles

En las tablas 3,1, 3,2 y 3,3 respectivamente, se muestran los estándares de calidad de aire (ECA) y los Límites Máximos Permisibles (LMP) de la calidad de aire, tanto a nivel nacional como internacional.

a) Nivel Nacional

Tabla N° 3,1: Niveles máximos permisibles de elementos contaminantes

CONTAMINANTE	TIEMPO MUESTREO	ECA		LMP			
		D.S.074-2001 PCM		R.M. 315-96-EM(1)		D.S. 046-93-EM(2)	
		ppm	ug/m ³	ppm	ug/m ³	ppm	ug/m ³
Dióxido de Azufre	24 h	---	365	0.20*	572*	0.12	300
	M.A.A.	---	---	0.06	172	---	---
Material Particulado en Suspensión (a)	24 h.	---	---	---	350*	---	120
	M.G.A.	---	---	---	150	---	---
Monóxido de Carbono	01 h	---	---	---	---	30	35 000
	08 h	---	10	---	---	13	15 000
Ozono	01 h	---	---	---	---	---	---
Plomo	30 días	---	---	---	1.5	---	---
	M.A.A.	---	---	---	0.5	---	---
Oxidos de Nitrógeno	24 h	---	---	---	---	---	200
	01 h	---	10	---	---	---	---
	M.A.A.	---	100	---	---	---	---
Acido Sulfhídrico	01 h	---	---	---	---	---	30
Hidrocarburos Totales	24 h	---	---	---	---	---	15 000
Arsénico	30 min.	---	---	---	30*	---	---
	24 h	---	---	---	6	---	---
Humos de Combustión	24 h	---	---	---	---	---	---
	M.A.A.	---	---	---	---	---	---

M.A.A.: Media Aritmética Anual; M.G.A.: Media Geométrica Anual

1. Niveles Máximos Permisibles de Elementos y Compuestos presentes en Emisiones Gaseosas provenientes de las Actividades Minero Metalúrgicas. Subsector Minería – Ministerio de Energía y Minas. 1996

2. Reglamento para la Protección Ambiental en las Actividades de Hidrocarburos. Tabla 2: Concentración Máxima aceptable de Contaminantes en el Aire. Subsector Hidrocarburos – Ministerio de Energía y Minas. 1996.

(*) No debe ser excedido más de una vez al año; (a) La R.M. N° 315-96-EM, define a las partículas en suspensión como aquellas que poseen diámetro aerodinámico inferior a 10 micras.

3. ESTANDARES DE CALIDAD Y LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES

3.1. Calidad de Aire

A la fecha a través del D.S. 074 -2001 PCM se han establecido los estándares de Calidad Ambiental del Aire (estándares primarios). Los estándares primarios de calidad del aire consideran los niveles de concentración máxima de los siguientes contaminantes del aire:

- a) Dióxido de azufre, SO₂.
- b) Material Particulado con diámetro menor o igual a 10 micrómetros, PM-10.
- c) Monóxido de carbono, CO.
- d) Dióxido de nitrógeno, NO₂.
- e) Ozono, O₃.
- f) Plomo, Pb.
- g) Sulfuro de hidrógeno, H₂S.

Por otra parte, el Ministerio de Energía y Minas, estableció Límites Máximos Permisibles de emisiones gaseosas y de material particulado para las actividades minero metalúrgicas (R.M. N° 315-96-EM/VMM del 15 de junio de 1996) y para las actividades de hidrocarburos (R.M. N° 046-96 EM/VHE).

b) Nivel Internacional: Países de América del Sur y otros países.

Tabla N° 3,2: Niveles máximos permisibles de elementos contaminantes

Elemento	Periodo	Países en Referencia (en ug/m ³)					
		Argentina (*)	Brasil (**)	Bolivia	Colombia	Ecuador	Chile
PTS	Anual		80	75	77	80	75
	Mensual						
	24 horas		240	260	400	250	260
PM-10	Anual	50	50				
	Mensual	150	150				150
	24 horas						
PM-2,5	Anual						
	Mensual						
	24 horas						
Plomo	Anual						
	Trimestral	1,5		1,5		1,5	
	Mensual						

(*) Para Buenos Aires , según decreto N° 3.395/96 actualizado por resolución N° 242/97

(**) Para Sao Paulo

Nota: concentraciones referidas a condiciones estándar de presión y temperatura.

Tabla N° 3,3: Niveles máximos permisibles de elementos contaminantes

Elemento	Periodo	Países de Referencia (en ug/m ³)				Organismos OMS(**)
		USA	México	UE	Japón	
PTS	Anual	75(*)	75			
	Mensual					
	24 horas	260 (*)	260		100	
PM-10	Anual	50	50			
	24 horas	150	150	50		
PM-2,5	Anual	15				
	24 horas	65				
Plomo	Anual			0,5		0,5
	Trimestral	1,5	1,5			
	Mensual					

(*) Corresponde a los valores originales establecidos por Estados Unidos, los que posteriormente fueron reemplazados por PM-10.

(**) Estándares OMS correspondientes a la revisión 1999.

Nota: concentraciones referidas a condiciones estándar de presión y temperatura.

3.2. Calidad de Efluentes Líquidos

Actualmente no se tiene establecido estándares de Calidad Ambiental del agua, los cuales se vienen trabajando a través de grupos GESTA DE AGUA.

A la fecha, se cuenta con los Límites Máximos Permisibles para efluentes industriales (desagües industriales) establecido por el Reglamento de Desagües Industriales (R.D.I.) aprobado por D.S. N° 028 – 60 –S.A.P.L. del 29/11/60, manejado y controlado actualmente por SEDAPAL.

El Ministerio de Energía y Minas cuenta con Límites Máximos Permisibles establecidos para el sector Minero Metalúrgico (R.M: 011-96 EM/VMM) y para el sector Electricidad (R.M: 0030-97EM/DGAA) e Hidrocarburos (R.M: 030-96 EM/DGAA).

Por su parte, el sector Producción (Ex MITINCI) ha establecido Límites máximos permisibles para los sub-sectores Curtiembre, papel y Cemento (R.M: 003-2002).

Estándares de Calidad de Agua y Límites Máximos Permisibles

a) Reglamento de Desagües Industriales

Tabla N° 3,4: "Valores máximos permisibles de descargas antes de ingresar a la red pública (Título S226 1.07 de RNC) D.S. 028-60 SAPL (29-11-60)".

Parámetro	Valores
pH	5 - 8,5
Sólidos Suspendidos Sedimentables mL/L-h	8,5 mL/L-h
Temperatura °C	35 °C
Grasas mg/L	100 mg/L
Demanda Bioquímica de Oxígeno mg/L	1000 mg/L

b) **Ministerio de Energía y Minas**

Tabla N° 3,5: "Niveles máximos permisibles de Emisión de Efluentes Líquidos para las Actividades Minero - Metalúrgicas" R.M. 011-96 EM/VMM del 13/01/1996

PARAMETRO	Anexo 1		Anexo 2	
	OPERACIONES NUEVAS		OPERACIONES ACTUALES	
	En todo Momento	Promedio Anual	En todo Momento	Promedio Anual
pH	>6 y < 9	>6 y < 9	>5,5 y < 10,5	>5,5 y < 10,5
Sólidos Suspens. mg/L	50,0	25,0	100,0	50,0
Plomo mg/L	0,4	0,2	1,0	0,5
Cobre mg/L	1,0	0,3	2,0	1,0
Zinc mg/L	3,0	1,0	6,0	3,0
Hierro mg/L	2,0	1,0	5,0	2,0
Arsénico mg/L	1,0	0,5	1,0	0,5
Cianuro Total mg/L	1,0	1,0	2,0	1,0

Tabla N° 3,6: "Niveles Máximos Permisibles de Emisión de Efluentes Líquidos para las Actividades de Hidrocarburos" R.M. 030-96 EM/DGAA del 7/11/1996

PARAMETRO	VALOR EN CUALQUIER MOMENTO	VALOR PROMEDIO ANUAL
pH	> 5.5 y < 9	> 5.5 y < 9
Aceites y grasas (mg/L) para descarga al mar	50	30
Aceites y grasas (mg/L) para descarga en aguas continentales	30	20
Bario (mg/L)	5,0	3,0
Plomo (mg/L)	0,4	0,2

Tabla N° 3,7: "Niveles Máximos Permisibles de Emisión de Efluentes Líquidos para las Actividades de Eléctricas" R.M. 0030-97 EM/DGAA del 13/03/1997

PARAMETRO	VALOR EN CUALQUIER MOMENTO	VALOR PROMEDIO ANUAL
pH	> 6 y < 9	> 6 y < 9
Aceites y grasas (mg/L)	20	10
Sólidos Suspendidos(mg/L)	50	25

c) **Ministerio de Producción**

Tabla N° 3,8:"Niveles máximos permisibles de Emisión de Efluentes Líquidos para las Actividades de Curtiembre, Cemento, Papel y Cerveza" R.M. 003-2002 PRODUCE del 03/10/2002

Parámetros	Cemento		Cerveza		Papel		Curtiembre	
	En curso	Nueva	En curso	Nueva	En curso	Nueva	En curso	Nueva
pH	6-9	6-9	6-9	6-9	6-9	6-9		6-9
Temperatura °C	35	35	35	35	35	35	35	35
Sólidos Suspendidos Totales mg/L	100	50	500	350	1000	500		500
Aceites y grasas mg/L			20	15	100	50	100	50
DBO5 mg/L			1000	500		500		500
DQO mg/L			1500	1000		1000		1500
Sulfuros mg/L								3
Cr (VI) mg/L								0,4
Cromo total mg/L								2
N- NH4 mg/L								30
Coliformes Tot., NMP/100mL							*	*

(*) En el caso del sector curtiembre no se ha fijado valores para el parámetro coliformes fecales, dado que la data recopilada no era representativa ni confiable, así mismo, no ha sido posible identificar data a nivel nacional ni en los países analizados sobre LMP específico para este parámetro en curtiembres, por lo que se ha desestimado la definición de este LMP.

d) Ministerio de Salud

En la tabla 3,9 se muestra los niveles permisibles de emisión de efluentes según la clase de agua.

Tabla N° 3,9: D.L. N° 17752 Ley General de Aguas y sus Modificaciones al Reglamento de los Títulos I, II y III según el D.S. 067 - 83 S.A. 1969.

DENOMINACION	mg/L					
	CURSOS DE AGUA					
	I	II	III	IV	V	VI
Aluminio	-	-	-	1,0	+1	-
Arsénico	0,10	0,10	-	1,0	0,01	0,05
Bario	0,10	0,10	-	0,5	+0,5	-
Cadmio	0,01	0,01	0,05	-	0,0002	0,004
Cianuro	0,20	0,20	+1	-	0,005	0,005
Cobalto	-	-	-	0,2	+0,2	-
Cobre	1	1	0,5	3,0	+0,01	-
Color	0	10	20	30	+30	-
Cromo Hexavalente	0,05	0,05	1,0	5,0	0,05	0,05
Coliformes Totales (NMP/100mL)	8,8	20 000	5 000	5 000	1 000	20 000
Coliformes Fecales (NMP/100mL)	0	4 000	1 000	1 000	200	4 000
Oxígeno disuelto	3	3	3	3	5	4
DBO	5	5	15	10	10	10
Fenoles	0,0005	0,001	+0,001	-	0,002	0,002
Hierro	0,3	0,3	1	-	-	-
Fluoruros	1,5	1,5	2	5	-	-
Litio	-	-	-	-	+5,00	-
Magnesio	-	-	150	-	-	-
Manganeso	0,1	0,1	0,5	-	-	-
Material EXT en Hexano (grasas)	1,5	1,5	0,5	0	-	-
Mercurio	0,002	0,002	0,01	-	0,0001	0,0002
Nitrato	0,01	0,01	0,1	-	-	-
Níquel	0,002	0,002	0,002	0,5	0,002	-
pH	5 - 9	5 - 9	5 - 9	5 - 9	5 - 9	-
Plata	0,05	0,05	0,05	-	-	-
Plomo	0,05	0,05	0,1	-	0,01	0,03
P.C.B.	0,001	0,001	+0,001	-	0,002	0,002
Selenio	0,01	0,01	0,05	0,05	0,005	0,01
Sólidos flotantes	0	0	0	Peq. Cant.	Moderado	-
Sólidos suspendidos	-	-	-	-	-	-
Sulfatos	-	-	400	-	-	-
Sulfuros	0,001	0,002	+0,005	-	0,002	0,002
Zinc	5	5	25	-	0,02	**

(*) Sustancias potencialmente peligrosas

(**) Entendido como valor máximo en 80% de 5 ó más muestras mensuales.

Clase - Descripción

- I Agua de abastecimiento doméstico
- II Agua para riego de vegetales de consumo crudo y bebida para animales
- III Agua de abastecimiento doméstico con tratamiento equivalente a procesos combinados de mezcla, coagulación, sedimentación, filtración y cloración aprobados por el Ministerio de Salud
- IV Aguas de zonas recreativas de contacto primario
- V Zona de pesca de mariscos bivalvos
- VI Zona de preservación de fauna acuática y pesca recreativa ó doméstica.

Tabla N° 3,10: Requisitos para Agua Potable - Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento

PARAMETRO	LMP Valor a considerar) mg/L	OBSERVACIONES
Coliformes totales UFC/100mL	0	(1)
Coliformes termotolerantes UFC/100mL	0	(1)
Bacterias Heterotróficas UFC/mL	500	(1)
pH	6,5 - 8,5	(1)
Turbiedad	5	(1)
Conductividad , 25 °C uS/cm	1500	(3)
Color UCV-Pt-Co	20	(2)
Cloruros	250	(2)
Sulfatos	250	(2)
Dureza	500	(3)
Nitratos	50	(1)
Hierro	0,3	0,3 (Fe + Mn= 0,5) (2)
Manganeso	0,2	0,5 (Fe + Mn= 0,5) (2)
Aluminio	0,2	(1)
Cobre	3	(2)
Plomo	0,1	(2)
Cadmio	0,003	(1)
Arsénico	0,1	(2)
Mercurio	0,001	(1)
Cromo	0,05	(1)
Flúor	5	(2)
Selenio	0,05	(2)

(1) Valores tomados de la guía recomendada por la Organización Mundial de Salud (1995)

(2) Valores establecidos por la norma nacional "Reglamento de Requisitos Oficiales físicos, químicos, bacteriológicos que deben reunir las aguas de bebida par ser consideradas potables" aprobado por la resolución suprema del 17 de diciembre de 1946.

Tabla N° 3,11: Límites Máximos Permisibles a Nivel Internacional -
Banco Mundial

Parámetro	Banco Mundial
pH	>6 - 9<
Sólidos Suspendidos mg/L	50
Plomo mg/L	0,1
Cobre mg/L	0,5
Zinc mg/L	2,0
Hierro mg/L	3,5
Arsénico mg/L	0,1
Cianuro total mg/L	0,2

Fuente: Lineamientos del Banco Mundial

3.3 Niveles de Presión Sonora

Existen dos estándares que se aplican para evaluar la exposición a este agente físico. Los ruidos nocivos y molestos, aplicables a población general que reside en los alrededores de las instalaciones industriales, se rigen por la Ordenanza Municipal Metropolitana de Lima.

Tabla N°3,12: Normas sobre Ruidos Nocivos y Molestos, en Db_a ⁽¹⁾

Zonificación	Ruidos nocivos	Ruidos molestos ⁽²⁾	
		De 07:00 a 22:00 hrs	De 22:00 a 07:00 hrs
Residencial	80	60	50
Comercial	85	70	60

(1) Decibeles con escala de ponderación A.

(2) Ordenanza Municipal 015, sobre ruidos nocivos para la provincia de Lima.

4. TRATAMIENTO PARA ALCANZAR LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES EN DELKO INDUSTRIAL SRL

4.1. Calidad de Aire

- **Gases de Combustión**

Se efectuará en forma periódica una revisión del sistema de inyección aire - combustible para maximizar la eficiencia de combustión y reducir los contenidos de NO_x y eliminar los contenidos de CO.

- **Compuestos Orgánicos (Formaldehído, Acido Acético)**

Se estudiará la posibilidad de instalar un sistema de recuperación de estos materiales orgánicos utilizando carbón activado, en torres de adsorción.

4.2. Calidad de Efluentes Líquidos

DELKO INDUSTRIAL S.R.L. tiene tres efluentes principales

1. Línea 1 de enjuague de tanque de agitación de suavizantes.
2. Línea 2 de enjuague de tanque de agitación de silicona.
3. Línea 3 de enjuague de tanque de agitación de productos auxiliares.

Los efluentes generados en el proceso productivo serán colectados en tanques para efectuar los siguientes procesos:

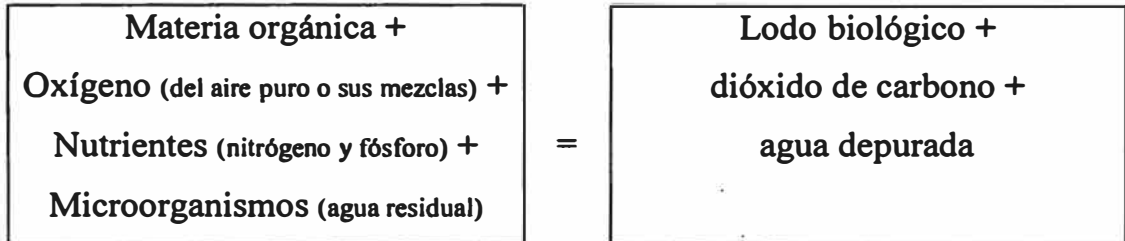
- **Tratamiento Físico Químico**

Consiste en la coagulación - floculación y separación de los productos que se encuentran en estado coloide, en suspensión o dispersión por el agregado de sustancias como el cloruro de hierro (FeCl_3), sulfato de aluminio $\text{Al}_2((\text{SO}_4)_3)$, sulfato ferroso (FeSO_4), óxido de calcio CaO y polielectrolitos aniónicos y catiónicos.

- **Tratamiento Biológico Aeróbio**

El tratamiento biológico de efluentes consiste en limitar y acelerar el proceso natural que se realiza en los cursos de agua por la acción de microorganismos en condiciones de temperatura, pH y tiempo adecuados para que la materia orgánica solubilizada o suspendida en el medio acuoso

sea degradada a fracciones químicas compatibles con la vida natural de las aguas, según:



El efluente se filtra a través de rejillas y tamices y eventualmente se aplica un tratamiento físico químico para precipitar parte de la carga y luego sucesivas aireaciones y decantaciones que permiten la degradación aerobia hasta los valores adecuados para su vertido en el curso de agua o desagüe.

4.3. Residuos Sólidos

De acuerdo a la Ley General de Residuos Sólidos, Ley N° 27314, Título III, Capítulo I, Disposiciones Generales para el Manejo. Art. 14°, establece que los residuos sólidos deben ser manejados a través de un sistema que incluya, según corresponda, las siguientes operaciones o procesos:

1. Minimización de residuos.
2. Segregación en la fuente.
3. Reaprovechamiento.
4. Almacenamiento.
5. Recolección.
6. Comercialización.
7. Transporte.
8. Tratamiento.
9. Transferencia.
10. Disposición final.

Bajo este contexto DELKO INDUSTRIAL SRL aplicará los siguientes procedimientos:

- Los residuos, productos de la filtración del proceso de producción de suavizantes y siliconas se almacenarán para ser reciclados y/o efectuar una disposición final adecuada.
- Los materiales de papeles, plásticos, cartones, envases serán clasificados antes de efectuar su disposición para ser comercializados a terceros y/o depositados en los rellenos sanitarios a través del sistema de recojo municipal.

5. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

El Plan de Manejo Ambiental (PMA) considera los siguientes criterios:

- a) Existe el compromiso por parte de DELKO INDUSTRIAL S.R.L. de subsanar los impactos ocasionados por las actividades productivas.
- b) Todas las operaciones serán efectuadas de acuerdo a lineamientos técnicos y legales que garanticen un desempeño ambiental eficiente.
- c) Se establecerán políticas y procedimientos operativos para el manejo de insumos, productos y desechos.

5.1. Planes de Prevención

Involucra un continuo y detallado análisis de las operaciones a realizar en la planta de producción con el fin de prevenir la generación de basura peligrosa, accidentes y lograr reducir los costos de operación, aumentar la moral y nivel de participación de los empleados y mejorar la imagen de DELKO INDUSTRIAL S.R.L. en la sociedad (2).

5.1.1 Manejo de Insumos y de Materias Primas

Todo el personal operativo de la instalación deberá conocer las principales normas relacionadas con el manejo de insumos y su cumplimiento.

DELKO INDUSTRIAL S.R.L. deberá entregar información sobre los peligros en el uso de insumos y operaciones peligrosas a los trabajadores y contratistas.

El manejo de insumos se deberá realizar en forma tal que proteja a las personas y al entorno.

Los proveedores de productos químicos, deberán proporcionar con carácter obligatorio las precauciones y recomendaciones a seguir para el manejo seguro de sus productos, en una hoja de seguridad "MSDS" (Material Safety Data Sheet).

Revizar críticamente las especificaciones y precauciones de los insumos. Cada uno de estos serán examinados para determinar la factibilidad de sustitución de insumos por otros menos dañinos para el ambiente.

La manipulación de insumos debe considerar equipos de protección respiratoria, visual y facial; mascarillas, lentes, protectores auditivos, guantes, botas, ropa de trabajo, entre otros, según se especifique en la respectiva hoja de seguridad.

Los insumos deberán ser almacenados en envases y lugares acordes con las especificaciones del fabricante.

Se debe contar con áreas específicas dentro del almacén para depositar los productos oxidantes fuertes alejándolos de la humedad y de productos volátiles.

5.1.2 Manejo de los Productos

Efectuar operaciones que no arriesguen la integridad física de los trabajadores o de los pobladores del área de influencia de la actividad.

Los vehículos que transportan los productos terminados, fuera de las áreas de operación de la empresa, deberán contar con protección o cubierta.

Los pasillos deben mantenerse en buen estado y libres de obstáculos.

5.1.3 Manejo de Deshechos (Residuos)

Criterios

El sustento del Programa de Manejo de Desechos (residuos), es el de "atenuación controlada" y se debe considerar los siguientes criterios:

1. Reducción de los residuos en el lugar del origen.
2. Caracterización y clasificación de residuos para su tratamiento posterior.
3. Elección de los sistemas de tratamiento de residuos acorde con la protección ambiental.

a) Emisiones gaseosas

- Mantenimiento preventivo del sistema de inyección aire combustible del caldero.
- Sistemas de ventilación forzada para extraer los compuestos orgánicos volátiles de las áreas de trabajo y de almacenamiento de materias primas y productos terminados.
- Monitoreo de calidad de aire en dos estaciones (a sotavento y a barlovento).

- Monitoreo de la emisiones gaseosas descargadas por la chimenea del caldero y de emisiones fugitivas en los tanques de proceso y almacenamiento.

b) Efluentes Líquidos

El sistema de tratamiento de efluentes deberán ser mantenido en óptimas condiciones.

Evitar arrojar a los desagües sustancias que deterioren el sistema de alcantarillado de la planta.

Evitar arrojar sustancias contaminantes en concentraciones que inhiban los procesos de tratamiento.

Cercar las instalaciones de los sistemas de tratamiento para impedir el libre acceso del público, personas no autorizadas.

c) Residuos Sólidos

De acuerdo a la Ley General de Residuos Sólidos, Ley N°27314 y a las directrices y principios para la operación del sistema de Gestión de Residuos sólidos industriales (4), serán manejados a través de un sistema que incluirá los siguientes procesos:

Minimización de residuos: Se adoptarán medidas para minimizar los residuos sólidos a través de la máxima reducción de sus volúmenes de generación y características de peligrosidad. La técnica de reducción en la fuente evita la generación de desechos peligrosos, eliminando por consiguiente los problemas asociados con el manejo de dichos desechos.

Segregación en la fuente: Los residuos sólidos serán segregados de acuerdo a su origen y composición para luego ser dispuestos hacia los sistemas de disposición final. Se promoverá la separación de residuos sólidos en el lugar de generación.

Reaprovechamiento: Se realizará mediante reciclaje, recuperación o reutilización. Esto implica el retorno de un material de desecho ya sea al proceso original como sustituto para un material de entrada, o a otro proceso como material de entrada.

Almacenamiento: Se deberá garantizar un adecuado almacenamiento temporal de los residuos, minimizando su potencial impacto al medio

ambiente y a la salud, mediante la selección de áreas adecuadas para el confinamiento de desechos. Además, se establecerán las acciones orientadas a recuperar las áreas degradadas por la descarga inapropiada e incontrolada de los residuos sólidos.

Recolección: Se realizará considerando el mínimo potencial impacto al ambiente. Se deberá llevar un inventario de los residuos sólidos.

Comercialización: Se podrá llevar a cabo a partir de material recuperado. Los intercambios de desechos facilitan el intercambio de materiales o desechos de un lugar donde no se necesitan, hacia otro que los determina como un material valioso.

Transporte: Se llevará a cabo garantizando su adecuada manipulación y el menor riesgo significativo.

Tratamiento: Se reducirá el potencial peligro del residuo de causar daño a la salud y el ambiente. Cabe resaltar que las tecnologías para el tratamiento a menudo requieren una gran cantidad de capital para compras e instalación, y que a menudo se generan residuos que no pueden ser rehusados o reciclados.

Transferencia: Se realizará teniendo en cuenta un adecuado manejo.

Disposición final: La disposición de residuos sólidos se realizará en lugares dispuestos por la empresa.

5.2. Plan de Monitoreo

Se deberá establecer un programa de monitoreo y control con una frecuencia semestral. La metodología empleada será la establecida en los protocolos de monitoreo establecidos por la autoridad competente (Ministerio de Producción).

5.2.1 Calidad de Aire

Tabla N° 5.1: Puntos y Parámetros de Muestreo

Puntos de Medición	Parámetros	Ubicación
Calidad de Aire		
Sotavento	PTS, PM ₁₀ , SO ₂ , NO _x	Planta Industrial
Barlovento		Planta Industrial
Emisiones Gaseosas		
Caldera	Temperatura, flujo, velocidad, hidrocarburos totales, partículas, SO ₂ , NO _x , CO, % O ₂	Chimenea de la Caldera
Parámetros Meteorológicos		
Temperatura, humedad relativa, velocidad y dirección del viento.		

Tabla N°5.2: Parámetros y Métodos de Análisis

Parámetro	Método de Análisis	Método de Referencia	Rango	Precisión
Velocidad	Manométrico	2C-EPA	0 – 200 m/s	+/- 1 %
Partículas	Analítico	AP42-EPA	-	-
Temperatura	Termométrico	CTM-030-EPA	0 – 1 093 °C	+/- 0,8% de la escala total
Dióxido de azufre	Electroquímico		0 – 2 000 ppm	+/- 5% de la lectura
Monóxido de carbono	Electroquímico		0 – 3 000 ppm	+/- 5% de la lectura
Óxidos de Nitrógeno	Electroquímico		0 – 2 000 ppm	+/- 5% de la lectura
Oxígeno	Electroquímico		0 – 25%	+/- 0,5% de la lectura

5.2.2 Calidad de Efluentes Líquidos

Tabla N°5.3: Puntos y Parámetros de Muestreo

Puntos de Medición	Parámetros	Ubicación
Efluentes Líquidos y Cuerpo Receptor		
Efluente final	Temperatura, caudal, pH, SST, DBO ₅ , DQO, aceites y grasas y coliformes totales	Después de la trampa de grasa

Tabla N°5.4: Parámetros y Métodos de Análisis

Parámetro	Método de Análisis	Método de Referencia APHA
Temperatura	Termométrico	2550-B
pH	Electrométrico	4500-H+B
Demanda Bioquímica de Oxígeno	Prueba de 5 días	5210-B
Demanda Química de Oxígeno	Colorimétrico	5220-D
Sólidos Suspendedos Totales	Gravimétrico secado a 103 – 105°C	2540-D
Aceites y Grasas	Gravimétrico / extracción	5520-B
Coliformes Totales	Filtro de Membrana	9221-C

5.3. Plan de Contingencia

El Plan de Contingencia que se desarrolla a continuación establece las acciones que deberá seguir DELKO INDSUTRIAL SRL. en caso de emergencias, de modo tal que el personal de la empresa se encuentre en capacidad de responder efectivamente frente a situaciones de emergencia.

El Plan de Contingencias será objeto de revisiones y actualizaciones de acuerdo al desarrollo de las actividades, experiencia de los simulacros efectuados y de las modificaciones o ampliaciones de la planta.

Objetivos

El principal objetivo del plan de contingencias es proteger vidas humanas, bienes materiales y el entorno natural del ecosistema en caso de una emergencia causada por una situación extrema.

Organización

La organización diseñada en el Plan será la encargada de coordinar los recursos humanos y físicos a movilizar en este tipo de emergencias ambientales.

Se tiene establecido un Comité de Seguridad, el cual coordina las principales acciones y toma las decisiones básicas a seguir antes, durante y después de una emergencia. Para cumplir con el fin, el Comité está provisto de todos los sistemas de comunicación y facilidades para el control del siniestro.

El personal que deberá conformar este comité es el siguiente:

- **Presidente.-** La presidencia estará a cargo del Superintendente de Planta, quién reportará de lo sucedido al Gerente General.
- **Secretario.-** Será el Jefe de Seguridad Industrial de la Planta, quién en ausencia del Presidente asumirá ese puesto. Además, será el jefe de la brigada de incendio y emergencia.
- **Asesor Ambiental.-** Estará a cargo del Responsable Ambiental Interno, quien actuará dentro del comité para casos donde exista impacto al medio ambiente y como asesor del mismo.
- **Miembros.-** Los Jefes de las principales áreas de la planta.
- **Brigadas de Emergencia.-** Están formadas por grupos de personas encargadas de acudir inmediatamente al lugar de la contingencia. Su oportuna y decidida intervención puede salvar muchas vidas humanas, así como, equipos e infraestructura. Esta brigada es capacitada periódicamente con la finalidad que pueda enfrentar efectivamente las situaciones de emergencias que se puedan presentar en Delko Industrial S.R.L. Entre los miembros de las brigadas se encuentran el personal de seguridad, que brindan las facilidades mínimas para que el personal que participa en la mitigación de los incidentes, pueda trabajar sin mayores problemas.

Plan de Acción

Se implementará un sistema de monitoreo, control, vigilancia y alarma que permita activar el procedimiento de emergencia en forma automática. Los equipos de apoyo para este sistema serán instalados en zonas críticas de fácil acceso.

Estrategia de Respuesta para Situaciones de Emergencia

Producido el incidente el Plan se desarrollará comprendiendo las siguientes etapas:

1º Etapa: Notificación

Toda emergencia deberá comunicarse de inmediato al Gerente de la Planta. La persona que reciba el aviso deberá obtener del informante los siguientes datos:

- a. Nombre del informante.
- b. Lugar de la emergencia.
- c. Fecha y hora aproximada en que se produjo la emergencia.
- d. Características de la emergencia.
- e. Tipo de emergencia.
- f. Magnitud.
- g. Extensión.
- h. Circunstancias en que se produjo.
- i. Posible (s) causa (s).
- j. Primeras acciones realizadas para el control de la emergencia.

2ª Etapa: Inspección

Recibida la notificación, se apersonará al lugar del evento para ratificar o rectificar lo informado y constatar si la emergencia continúa o si hubiera algún riesgo latente.

Se realizará una evaluación del estado situacional del evento teniendo en cuenta:

- a. El tipo y magnitud de la emergencia.
- b. Riesgo potencial.
- c. Información meteorológica necesaria de acuerdo al tipo de emergencia.
- d. Posibles efectos, considerando la ubicación de las zonas críticas (centros poblados, instalaciones de servicios básicos, áreas de importancia ecológica y económica) y sus prioridades de protección.
- e. Condiciones del lugar (características meteorológicas y del medio terrestre) que garanticen un desarrollo seguro de las operaciones de respuesta.
- f. Estrategia a adoptar y estimación de los recursos materiales y humanos propios y de organismos de apoyo (Fuerzas Armadas, Defensa Civil,

Municipalidad, etc.) a requerir, así como del tiempo de desplazamiento de dichos recursos al lugar de la emergencia.

3º Etapa: Operaciones de Respuesta

Verificadas las condiciones del lugar para la ejecución segura de las acciones del Grupo de Respuesta y que la emergencia pueda ser controlada, con suficiencia, con los recursos disponibles por el Organismo de Coordinación Local y las instituciones de apoyo, se procederá a activar el Plan de Contingencia.

Las operaciones de respuesta deberán tener siempre en cuenta las prioridades siguientes:

- a. Preservar la integridad física de las personas.
- b. Prevenir o minimizar la alteración o daño de áreas que afecten las necesidades básicas o primarias de núcleos poblacionales colindantes.
- c. Prevenir y minimizar las contingencias de áreas de importancia ecológica.

4º Etapa: Evaluación del Plan, Daños, y Niveles de Alteración

(a) Evaluación del Plan

Concluidas las operaciones de respuesta se evaluará los resultados de la puesta en práctica del Plan de Contingencias y se elaborará las recomendaciones que permitan un mejor desarrollo del mismo.

(b) Evaluación de Daños

Se elaborará un registro de daños, como parte del Informe Final de la Contingencia. En dicho registro se detallará lo siguiente:

1. Recursos utilizados.
2. Recursos no utilizados.
3. Recursos destruidos.
4. Recursos perdidos.
5. Recursos recuperados.
6. Recursos rehabilitados.
7. Niveles de comunicación.

El Gerente de Producción de la Planta definirá el momento adecuado y a los niveles de competencia en que debe manejarse la información sobre la

contingencia; así, decidirá a que dependencias de la empresa y fuera de ella se debe comunicar el evento. (Ministerios, Defensa Civil, Cruz Roja, Compañía de Bomberos).

5° Etapa: Resarcimiento de Daños y Perjuicios

La afectación de bienes o propiedades, privadas y/o comunitarias, como consecuencia de la contingencia, pueden derivar en demandas por resarcimiento de daños y perjuicios, estos aspectos deben contemplarse en el aspecto financiero.

Casos Específicos de Emergencia

1. Incendios

Esta emergencia puede presentarse por efecto de una falla mecánica en los equipos, por maniobras o por actos inseguros que producen la conjunción de fluidos inflamables, combustible y calor. Esta emergencia puede generar el deterioro de los equipos, con la consecuente interrupción de las operaciones de la planta, así como, el riesgo de vidas humanas e impactos al medio ambiente.

La emergencia será controlada de la siguiente manera:

- El personal que detecte la emergencia procederá a cerrar las válvulas de suministro de combustibles o a cortar el suministro en la zona siniestrada, de inmediato, según sea el caso. Se combatirá de inmediato el incendio con los medios disponibles, los mismos que estarán en los lugares indicados en el plano de evacuación de la instalación industrial. Esta acción se realizará hasta controlar completamente el incendio. Finalmente se reportará el hecho al Comité de Seguridad.
- Se abrirán los interruptores para aislar eléctricamente las instalaciones afectadas.
- Se dará aviso de inmediato a la brigada contra incendios. De encontrarse ésta muy distante, el personal que se encuentre en el lugar del incendio tomará las acciones correspondientes hasta la llegada de la brigada.
- Se deberá evacuar del área al personal que no participa en el control del incendio.

- De ser necesario, se dará alerta de incendio a la compañía de bomberos de la ciudad y al Jefe de Defensa Civil. Deberá indicarse el tipo, magnitud y hora de inicio del incendio.

2. Sismos

- El personal deberá interrumpir sus labores y evacuar el área de inmediato, con el fin de evitar accidentes. De ser necesario, según la intensidad del sismo, se cortará el suministro de combustible, y se apagarán los equipos, procediendo a la evacuación inmediata de las instalaciones hacia una zona de concentración identificada en las instalaciones.
- Se auxiliará al personal accidentado, y pasado el siniestro, se evaluarán los daños materiales en las instalaciones, quedando a la espera de instrucciones del Comité de Seguridad Ambiental.

Capacitación de Personal

El Programa de capacitación en el manejo adecuado de los equipos de control de emergencias, deberá incluir a todo el personal de mantenimiento, operaciones, seguridad y transporte.

El Plan deberá incluir los siguientes aspectos en lo relacionado a capacitación:

1. Programa anual de entrenamiento, indicando: tipo de emergencia, posibles lugares, fechas tentativas, acciones a tomar, material a utilizar acorde a la contingencia.
2. Realización de simulacros de los distintos tipos de emergencias, tomando en cuenta los posibles lugares de ocurrencia, las acciones a tomar y los recursos físicos a utilizar.
3. Confeccionar un formato para reportar la secuencia y poder evaluar la práctica del entrenamiento.
4. Incluir la relación de personal que ha recibido entrenamiento para el control de emergencias indicando, dirección y teléfono con la finalidad de ser ubicados en caso de producirse una emergencia.
5. Llevar estadísticas de las emergencias en las cuales se consideren las causas, magnitud, zonas afectadas, frecuencias con fines de determinar los riesgos para elaborar programas de capacitación y entrenamiento.

Información y Comunicaciones

1. Establecer el área responsable que comunique a la Autoridad Competente dentro del plazo que establezca la ley luego de ocurrido un incidente.
2. Definir al área responsable que proporcione, información oficial a la empresa Auditora para que ésta efectúe el informe preliminar. Confeccionar un formato, indicando tipo de incidente, lugar, fecha y hora, causa aparente, daños humanos y materiales, acciones tomadas para mitigar el derrame, y restaurar la zona afectada.

5.4. Plan de Cierre

Terminada las actividades de la planta de producción (Cierre o por Clausura Municipal) se realizará lo siguiente:

- Por la naturaleza de la zona, una vez cerrada la planta, se podría instalar jardines y estacionamientos.
- Establecer un centro de comunicación nacional o internacional.
- Las maquinarias serán vendidas para uso posteriores.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El manejo de los productos químicos en el lugar de trabajo está especificado en las normas internacionales a las que se debe ajustar tanto el proveedor como el usuario.
- En la industria textil y en DELKO INDUSTRIAL S.R.L, el producto de mayor relevancia es el formaldehído (emisión gaseosa), ya que su presencia provoca irritación en las vías respiratorias y en la vista. La contaminación se produce también durante los procesos de resinados, durante el secado y polimerización cuando el producto utilizado tiene alta concentración de formol libre, el sistema de extracción y lavado de gases no es suficiente.
- La concentración de las sustancias emitidas a la atmósfera dependen de la temperatura de secado y condensación, de la cantidad de aire y de las condiciones de ventilación. También de la cantidad de sustancia volátil contenida en el baño de impregnación y tipo de sustrato textil.
- La contaminación del aire por emisiones gaseosas relacionadas con el acabado textil, puede ocurrir por:
 - Formaldehído proveniente de resinas y reticulantes y de la tecnología actual de desarrollo de productos sin formol o con mínima cantidad libre.
 - Disolventes como el metanol, isopropanol y ácido acético
 - Los acabados que contienen parafinas, como los suavizantes que pueden formar humos y olor cuando las temperaturas de secado y polimerización son elevada.
 - Los compuestos siliconados con componentes volátiles que pueden emitirse en dichos procesos.
- La contaminación de los efluentes del acabado procede únicamente de los restos del baño preparado para la operación continua, ya que la mayor parte queda retenida en el textil.

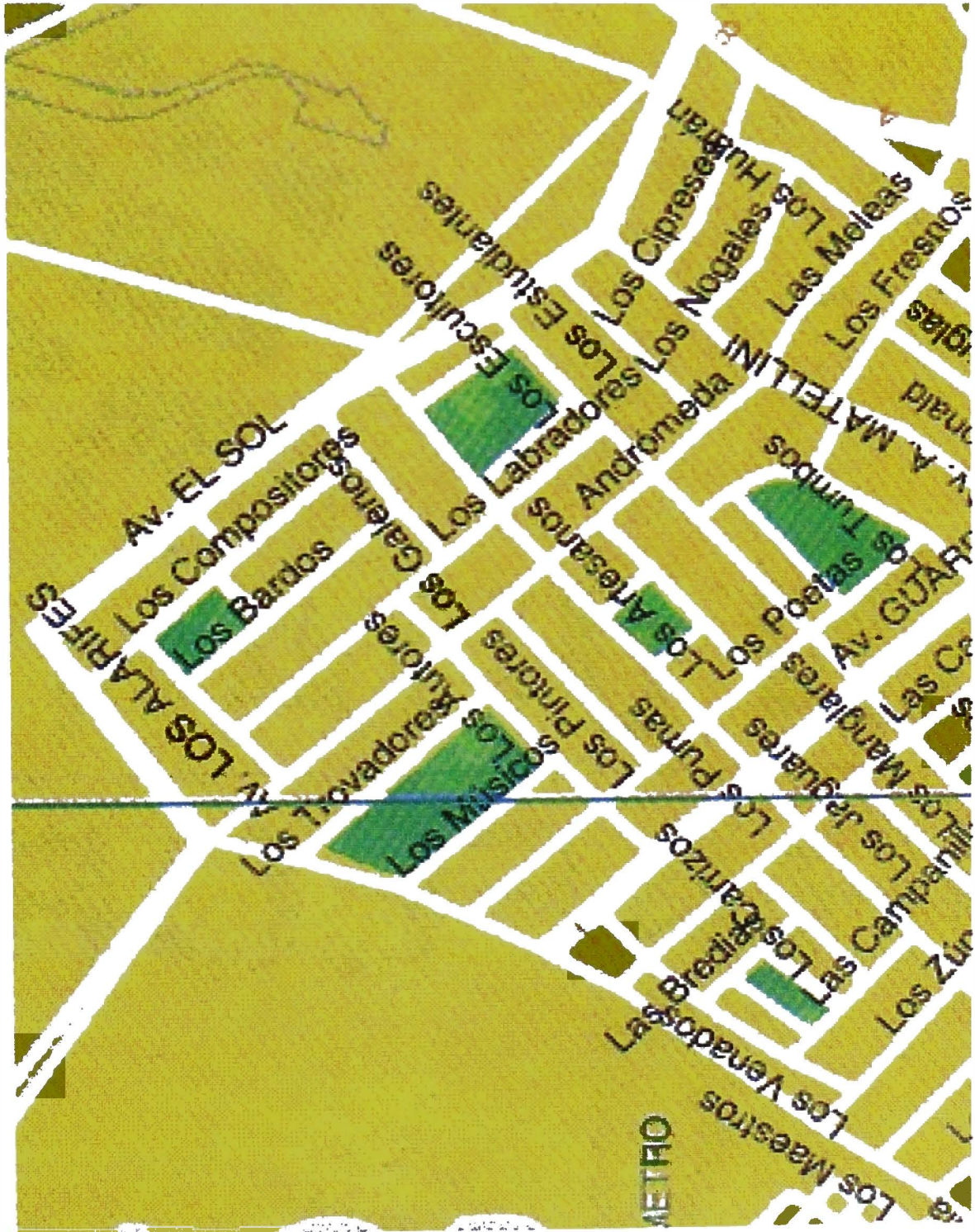
- Los lavados, descruces o blanqueos incompletos dejan residuos de grasas, aceites y parafinas en los tejidos, lo que pueden aumentar la cantidad de carbono total emitido durante el proceso de secado y polimerización.
- La gestión propuesta será atractiva económicamente si se prioriza la aplicación del concepto de prevención y los principios de la producción limpia, el cual se traduce en evitar, minimizar y reciclar. Con lo cual se evitará costos por aspectos técnicos tecnológicos y lograr la competitividad de la empresa.
- Es de importancia tomar acciones preventivas en el uso y manejo de los productos químicos auxiliares a fin de evitar accidentes, volumen de efluentes líquidos y emisiones gaseosas, que perjudican la salud de los trabajadores y a la vez la calidad del producto; y volumen de residuos sólidos que para su manejo eleva los costos de producción.

7. BIBLIOGRAFIA

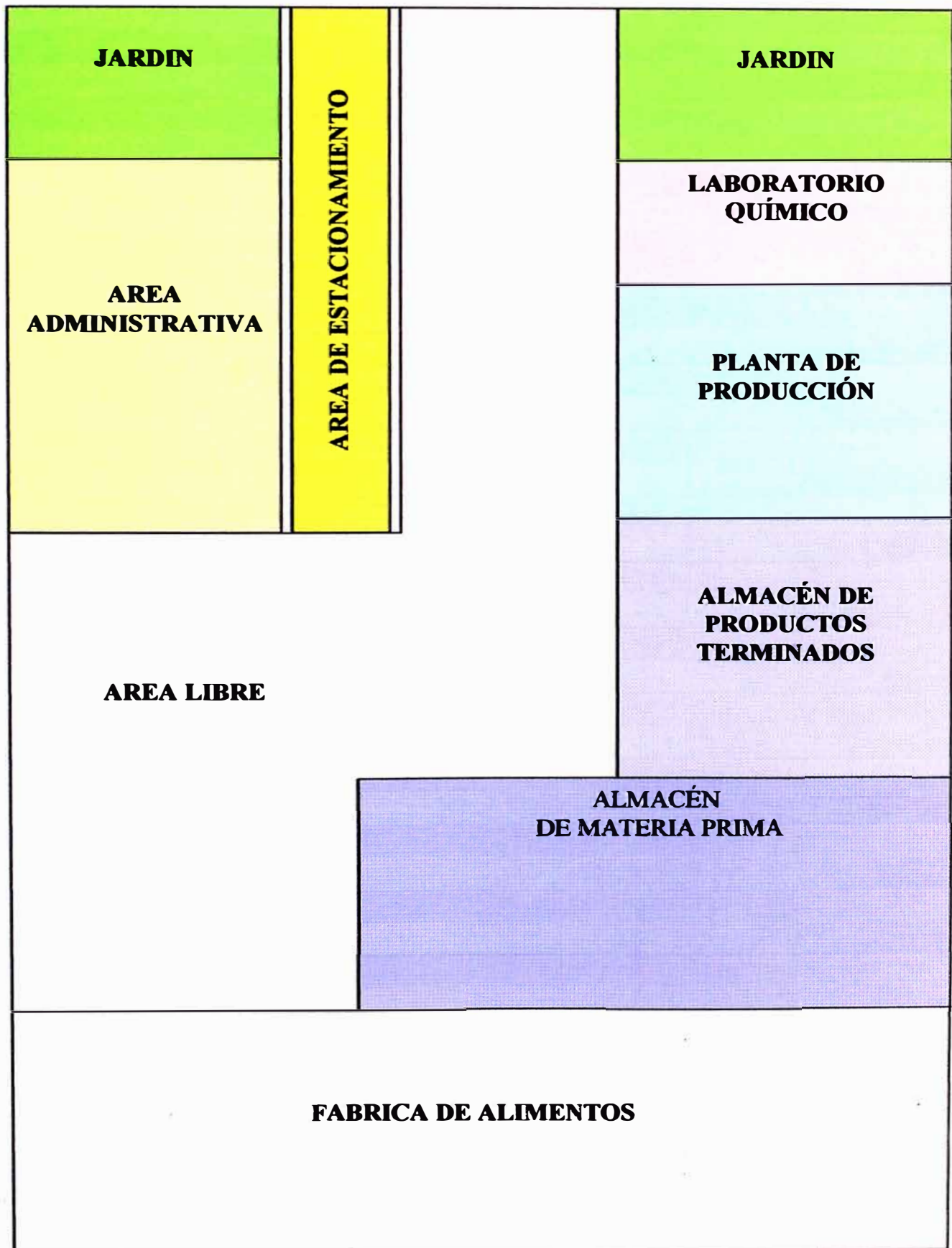
1. Cooper P. Las consecuencias de la Nueva Legislación Medio Ambiental. T.H.I. . 1992.
2. Cornejo J. Gestión ambiental para desechos peligrosos o tóxicos. Universidad de Santiago de Chile. 2000. 3
3. Desai N. Suavizantes textiles derivados de silicona. M.T. 1999. 53. 29
4. Duran H. Planes para la gestión de los residuos sólidos industriales. XIII Congreso Chileno de ingeniería sanitaria y ambiental. 1999
5. Frey M., De Tullio L., Marino P. Impacto ambiental de productos químicos auxiliares usados en la Industria Textil Argentina. Agencia Alemana de Cooperación Técnica OPS/CEPIS/PUB/00. Lima, 2000. 16.
6. Hagler B. Prevención de la Contaminación en la Industria Textil. Agencia Internacional de Desarrollo (USAID).1, 1995. 60
7. Hughes L. Los auxiliares textiles y el medio ambiente. M.T. 1995.45.48
8. Wetter Ch., Veloso G., Rojas C. Informe Técnico sobre Minimización de Residuos en la Industria Textil. Agencia Alemana de Cooperación Técnica OPS/CEPIS/PUB96.14. Lima, 1995. 14

ANEXOS

ANEXO N°1: UBICACIÓN DE LA PLANTA DELKO INDUSTRIAL S.R.L



**DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA DELKO INDUSTRIAL S.R.L.
RELACIONADO CON ANEXO N° 1**



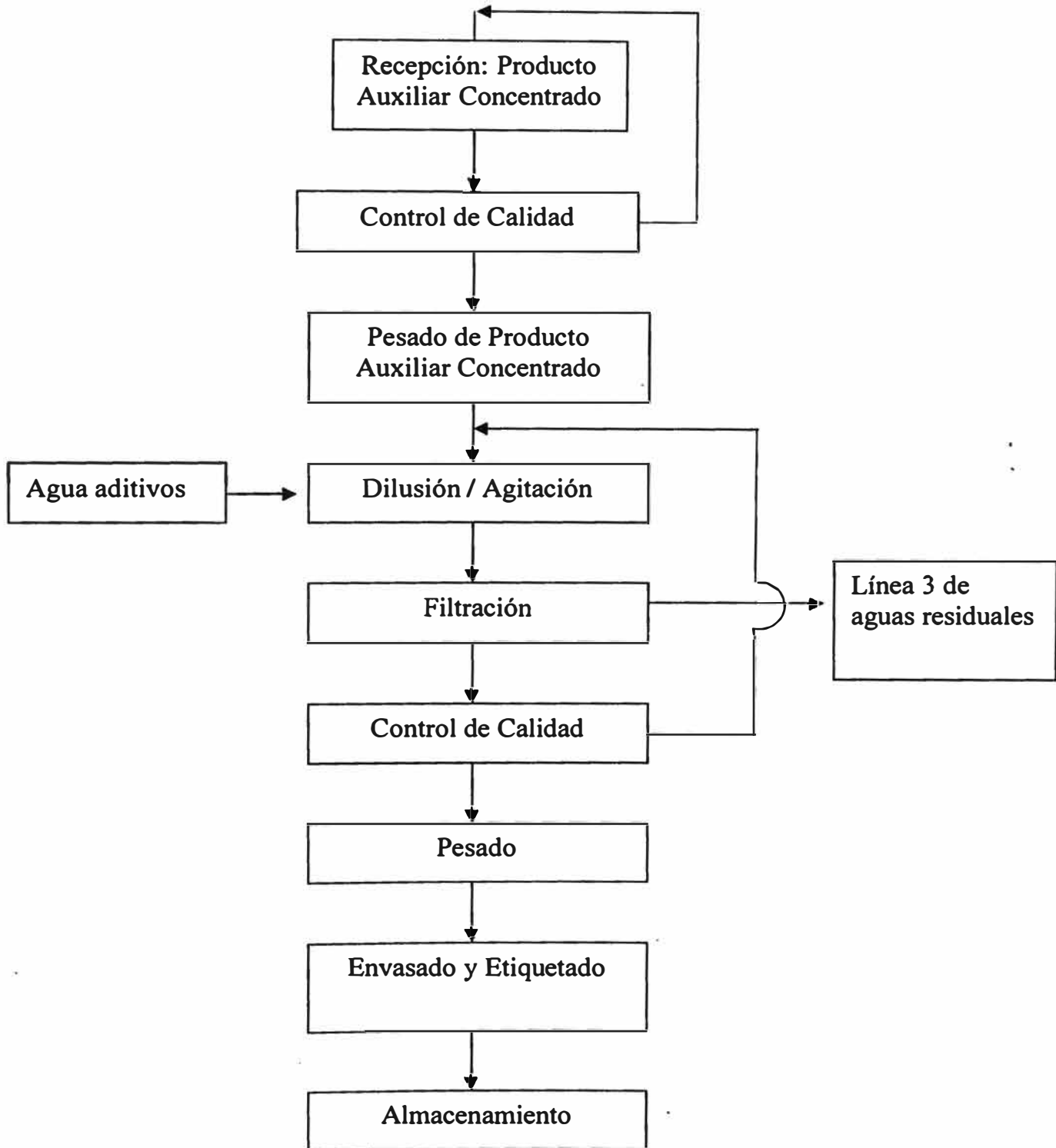
ANEXO N°2: TABLA CONVENCIONAL DE CATEGORIA DE POLUCIÓN DE ALGUNOS PRODUCTOS QUIMICOS EN LA INDUSTRIA TEXTIL

Tipo de producto químico	Dificultad de tratamiento	Categoría de Polución
. Alcalis de bajos ácidos minerales/ sales naturales/ agentes oxidantes	Relativamente poco dañinos (polutantes inorgánicos)	1
. Aprestos a base de almidones, aceites vegetales, grasas, ceras, tensoactivos biodegradables o surfactantes, ácidos orgánicos, agentes reductores.	Relativamente biodegradables	2
. Colorantes y agentes fluorescentes y blanqueadores ópticos, polímeros y fibras como impurezas, polímeros sintéticos para el acabado, siliconas.	Colorantes y polímeros son difícilmente biodegradables.	3
. Grasas de lana, aprestos, PVA, éteres y ésteres de almidón, aceites minerales, surfactantes resistentes a la biodegradación, suavizante no ionico y anionico.	Difícilmente biodegradables, moderado DBO	4
. Formaldehido y reactantes metilol, solventes clorinados y carriers retardantes catiónicos, biocidas, agentes secuestrantes (los orgánicos), metales pesados.	Inapropiados para tratamientos biológico convencional pequeño DBO	5

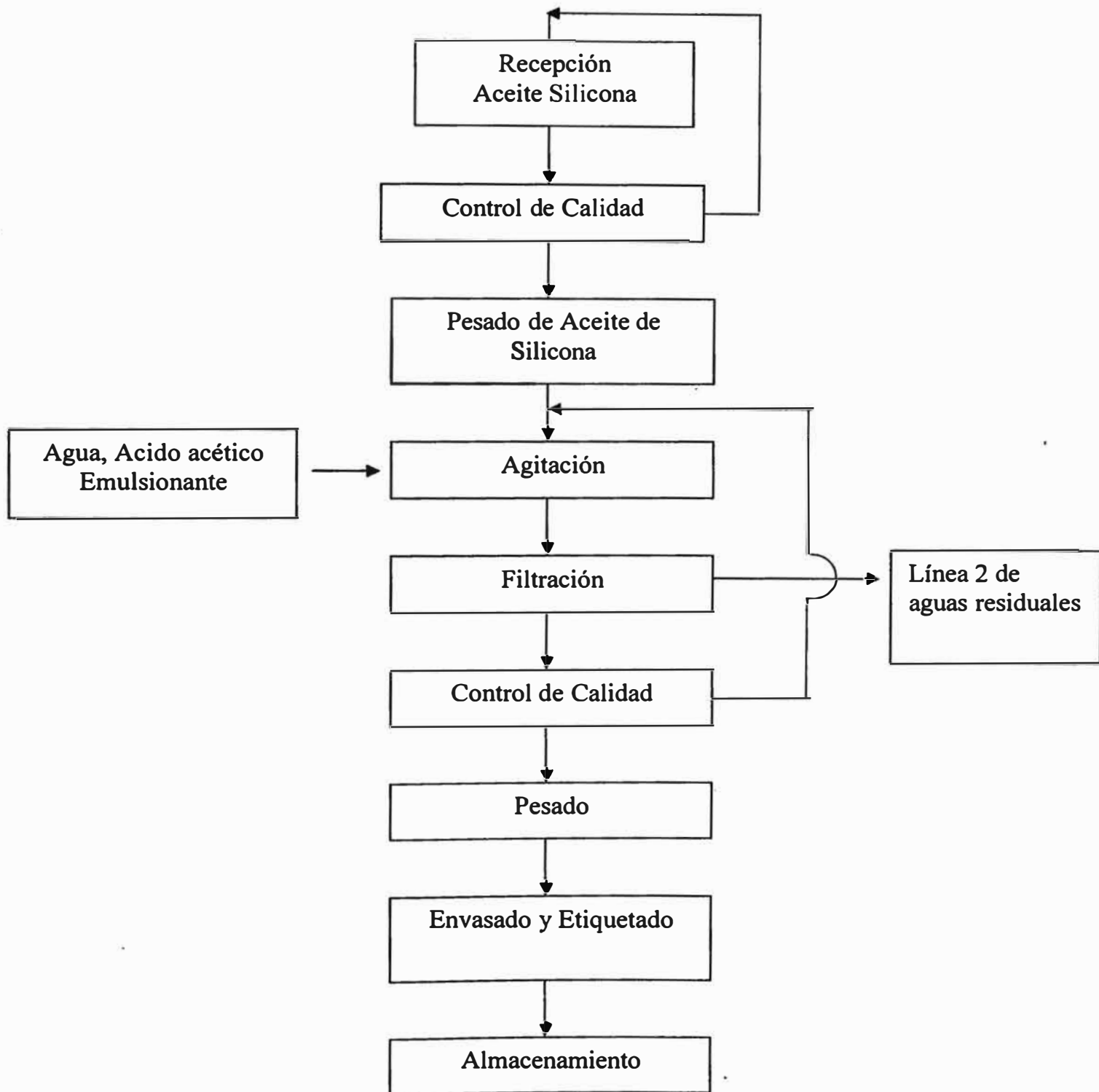
Relacionado con ANEXO N°2

TIPOS DE POLUCIÓN ASOCIADOS A VARIOS PROCESOS DE TINTURA

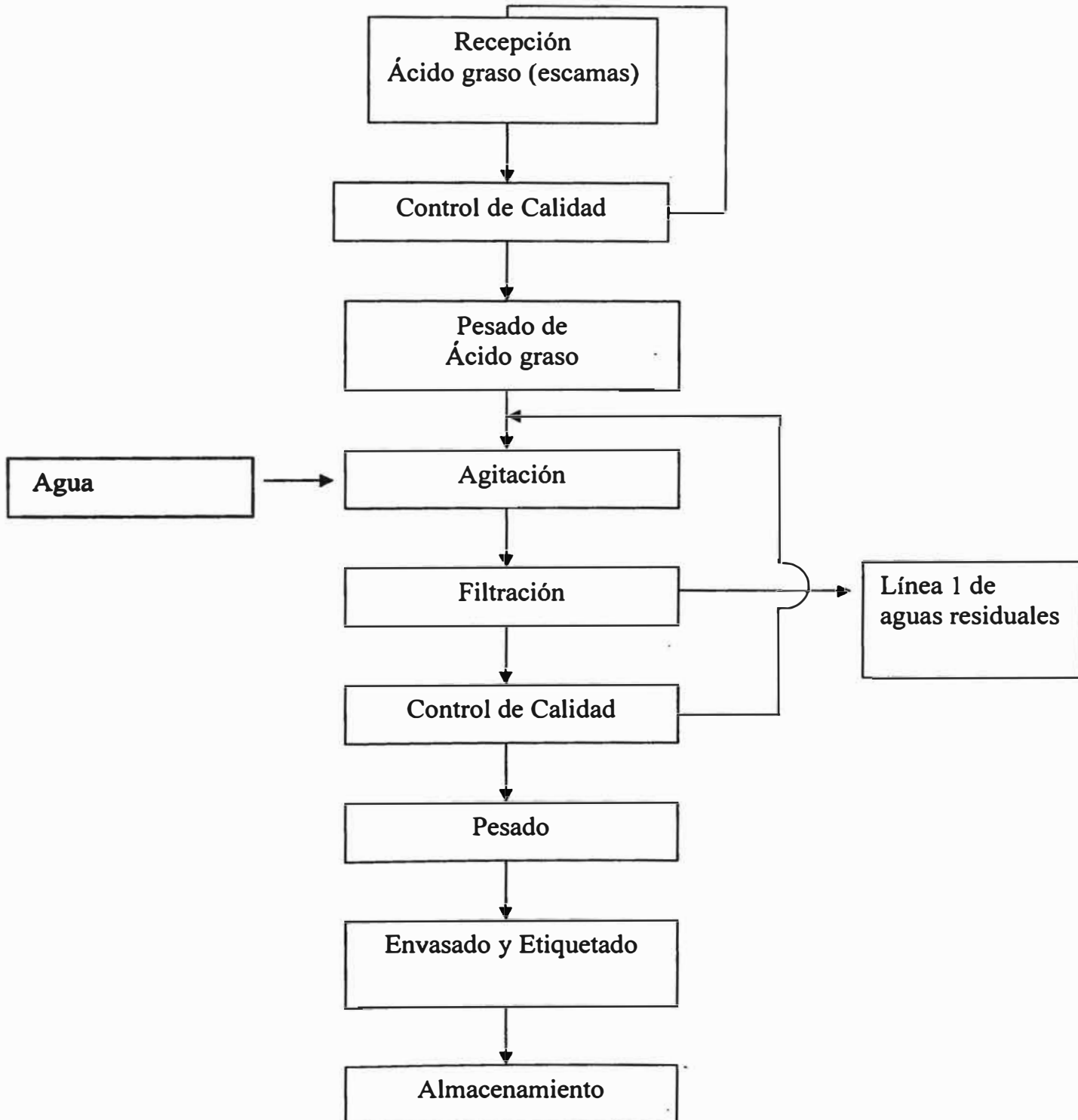
Fibra	Clases de colorantes	Tipo de poluciones
Algodón	Directos	(1) Sales; (3) colorantes no fijado(5-30%); (5) Sales de cobre, agentes de fijado catiónico.
	Reactivos	(1) Sal, álcalis; (3) colorante no fijado(10 a 40%).
	Tina	(1) Agentes oxidantes y álcali; (2) Agente reductor
	Al Azufre	(1) Agente oxidante y álcali; (2) Agente reductor; (3) colorantes no fijados(20-40%).
Lana	Cromatables	(2) Acido orgánico; (5) sales de metales pesados.
	Complejos Metálico 1,2	(2) Acido orgánico.
	Acidos	(2) Acidos orgánicos; (3) colorante no fijado.
Poliéster	Dispersos	(2) Agentes reductores y ácidos orgánicos; (5) carrieres
Nylon	Dispersos y /ácidos	(2)Acidos orgánicos; (2/4) agentes secuestrantes; (3) colorantes no fijados;(3) aceites minerales y de proceso;(5) retardantes; (4) suavisantes; (5) metales pesados.

ANEXO N°3:**a) DESCRIPCIÓN DEL DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE PRODUCTOS AUXILIARES TEXTILES**

b) DESCRIPCIÓN DEL DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE SILICONA PARA ACABADO TEXTIL



DESCRIPCIÓN DEL DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE SUAVIZANTE LÍQUIDO PARA ACABADO TEXTIL



ANEXO N°4: ASPECTOS GENERALES TOXICOLÓGICOS DE AUXILIARES QUÍMICOS PARA INDUSTRIA TEXTIL

Seguridad Industrial, Toxicidad y Biodegradación de los Tensioactivos

Seguridad industrial

La manipulación de los tensioactivos en forma adecuada, con medidas de precaución y protección en el ambiente laboral, no presentan peligro alguno. No obstante, debe evitarse el contacto con los ojos por su posible efecto irritante y tener cuidado con las posibles alergias en pieles sensibles.

Toxicidad acuática y biodegradación

Se considera que el factor más importante en la evaluación toxicológica de los distintos tensioactivos es la diferencia de biodegradación entre ellos. En general, se acepta que los productos de cadena lineal son suficientemente biodegradables como para cumplir con los requisitos de las diversas legislaciones, no así los ramificados. Esto genera cierta incertidumbre en la relación con los efectos biológicos de los tensioactivos no iónicos, especialmente los alquil fenol oxietilenados (APEO). En relación con la toxicidad en agua, se describe los siguientes conceptos:

La biodegradación decrece cuando aumenta la hidrofobicidad de los tensioactivos y disminuye su solubilidad, independientemente de sus características iónicas.

Un aumento en el grado de etoxilación disminuye la toxicidad.

Los tensioactivos aniónicos son generalmente menos tóxicos que los no iónicos debido a su menor carácter hidrófobo.

Aún pequeñas cantidades de tensioactivos en sistemas acuáticos pueden dañar la cadena alimentaria.

Los tensioactivos no iónicos son menos tóxicos cuando se sulfatan pues disminuye su carácter hidrófobo.

Los tensioactivos catiónicos y aniónicos pueden reaccionar y formar un complejo rápidamente biodegradable y mucho menos tóxico que los reactivos en sí mismos.

A pesar de que los APEO cumplen con la ley en lo que respecta a una rápida degradación, se observó la presencia de productos de degradación intermedia llamados metabolitos, reconocidos como tóxicos para los peces.

Respecto a la toxicidad de los tensoactivos en humanos, no se consideran venenosos ni cancerígenos y no ocasionan peligro alguno en las cantidades teóricas remanentes del lavados de la vajilla y del uso frecuente de pastas dentríficas. En cuanto a las alergias e irritación de las mucosas, es necesario definir cada caso en particular para evaluar la incidencia de la posible actividad toxicológica.

Tratamiento de Desagües con Tensoactivos

Los efluentes de la industria textil no poseen como único contaminante a los tensoactivos, sino un conjunto de sustancias que hacen que se requiera un tratamiento global para adecuar sus parámetros a los límites permitidos de la descarga. Por lo tanto, no se puede hablar de un tratamiento exclusivo para tensoactivos cuando se aborda la depuración de los vertidos textiles. En cambio, si se puede mencionar que tipo de sistemas o procesos de tratamiento resultan más adecuados para eliminar los tensoactivos junto con otros contaminantes.

Tratamientos biológicos aerobios

Los tratamientos biológicos aerobios resultan adecuados cuando se tratan tensoactivos biodegradables. Debido a la incorporación mecánica de oxígeno (aire), se favorece la formación de espumas, fenómeno que puede regularse mediante el empleo de antiespumantes (generalmente con siliconas) o el incremento de la población de microorganismos en la cámara de aireación (baja relación alimento y microorganismos).

En general, este tipo de tratamiento resulta adecuado hasta concentraciones máximas de tensoactivos de 25 a 30 mg/dm³, expresadas como SRAO.

Oxidación por ozono

El ozono descompone gran parte de los tensoactivos biodegradables y no biodegradables y los transforman en estructuras más simples de biodegradación. Estudios realizados sobre concentraciones de tensoactivos de alta concentración (hasta 50 mg/dm³, expresadas como SRAO) han demostrado su alta efectividad y

rápida acción en valores que varían entre 1 a 2,5 g de O₃/g SRAO según el pH de la solución, lo que reduce su concentración a valores por debajo de los límites establecidos para el vertido.

Su aplicación dependerá del tipo de desagüe a tratar; siempre debe de emplearse en combinación con otro proceso (físicoquímico o biológico), para reducir el resto de los contaminantes presentes en un desagüe textil. Según el caso, puede emplearse tanto en una etapa de preozonización como de posozonización.

Acción combinada del ozono y carbón activado

En países desarrollados, el ozono combinado con carbón activado se emplea para tratamientos de pulido, principalmente cuando se desea rehusar las aguas de proceso. Al igual que en caso anterior, no puede adoptarse como único tratamiento para un desagüe textil, sino como sistema complementario para adecuar las descargas a los límites de vertido cuando, por ejemplo, no resulta suficiente un tratamiento biológico o de precipitación química.

Efectos Toxicológicos de los Secuestrantes

EDTA

Efectos sobre el tratamiento de efluentes: La estabilización biológica del lodo activado excedente de una planta depuradora que recibe principalmente efluentes industriales se deteriora gradualmente por la presencia de EDTA en un rango de concentración de 10 a 500 mg/L. Se ha observado inhibición de actividad microbiana aun con 10 mg/L de EDTA. La inhibición de microorganismos con concentraciones ambientales reales de EDTA parece ser poco probable, por su baja toxicidad a la vida acuática.

Toxicidad en organismos acuáticos: Bajo condiciones ambientales prácticas o realistas siempre existirá un exceso estequiométrico de iones de calcio, de tal manera que el EDTA no ejerce una acción tóxica que afecte el balance de calcio de los organismos acuáticos. No existe mucha información acerca de la toxicidad crónica del EDTA para dichos organismos. Las concentraciones reales de EDTA en aguas superficiales son varias ordenes de magnitud inferiores a aquellos que podrían ejercer algún efecto adverso sobre la vida acuática.

Bioacumulación: Es poco probable que un compuesto polar, soluble en agua como el EDTA, se bioacumule en el componente lipídico de los organismos acuáticos.

Ingesta diaria humana aceptable: El EDTA es un aditivo alimentario permitido en los Estados Unidos, Países Bajos, Reino Unido y Dinamarca. Para el ser humano la ingesta diaria aceptable es de 0 a 2,5 mg/Kg calculado como CaNa_2EDTA . Los niveles de EDTA en ríos que son fuente de agua para consumo es usualmente inferior a 25 ug/L y no ofrecen riesgo alguno para el ser humano.

Polifosfatos

Toxicidad: De acuerdo con las normativas de la CE y las regulaciones alemanas para tratamiento de agua potable, el valor límite de fosfatos para agua potable es de 5 mg/L P_2O_5 , es decir 2,2 mg/L de P. Estas cifras no son tóxicas. Como compuestos vitales, los fosfatos son inofensivos desde el punto de vista toxicológicos. La dosis letal de los diferentes fosfatos, ampliamente utilizados en productos alimenticios, se encuentran en rangos de 2.650 hasta 10.300 mg/Kg, para ingesta oral. En comparación, la dosis letal para NaCl es de 5.890mg/Kg.

Los niveles de toxicidad aguda para fosfatos en animales exceden la ingesta diaria normal de P en humanos un factor de 50. Un nivel dietario de 5 a 7 g/día de ortofosfato monosódico no produce efectos adversos en humanos.

Fosfonatos Orgánicos

Toxicología: Para peces e invertebrados, la toxicidad aguda generalmente se produce con concentraciones que superan las 100 ppm. Para peces, se realizaron estudios de toxicidad de largo plazo y no mostraron diferencias significativas respecto a los realizados en 96 horas, lo que indica que esos no son tóxicos por acumulación. La toxicidad es inversamente proporcional a su peso molecular; cuanto más grande es la molécula, menor es su efecto tóxico.

Los fosfonatos, que son efectivos agentes quelantes, ofrecen protección a los organismos acuáticos, dado que impiden el efecto tóxico de los metales pesados. Los fosfonatos se pueden clasificar como no tóxicos o levemente tóxicos para un gran número de especies.

Policarboxilatos o Poliacrilatos

Dado que los policarboxilatos se han incluido en las formulaciones de detergentes desde hace unos pocos años, las investigaciones acerca de sus propiedades toxicológicas y ecológicas son recientes. Algunas publicaciones de los últimos años llegan al conclusión de que los detergentes con policarboxilatos no han sido suficientemente investigados como para evaluar su compatibilidad ambiental.

La floculación con sales de aluminio y hierro permiten mas de 90% de remoción y eliminación de algunos policarboxilatos. Los poliacrilatos no tiene un comportamiento particular desde el punto de vista toxicológico.

Encolantes

Los trabajos de investigación y tratamiento determinan las siguientes características ecológicas:

Féculas naturales y sus derivados modificados: presentan un alto grado de degradación biológica, no coagulan ni precipitan en los procesos fisicoquímicos ni pueden recuperarse por sistemas de membranas.

CMC: solo se degrada parcialmente en las plantas de tratamiento biológico, pero en tiempos más prolongados se degradan totalmente.

PVA: en los ensayos de laboratorio, estos productos, en sus versiones parcial o totalmente saponificados no muestran degradación biológica significativa, pero si se realiza un trabajo de acostumbramiento al medio con una población bacteriana correctamente preadaptada, se obtienen altos índices de biodegradación.

PAC: no se degradan biológicamente o lo hacen en muy poco grado, pero se eliminan porque se absorben en el lodo biológico. Coagulan en los procesos fisicoquímicos. Los nuevos tipos desarrollados recientemente pueden eliminarse en alto grados, por degradación biológica.

Ninguno es tóxico ni presenta acumulación en los tejidos, ya que son solubles en agua y no en las grasas.

Aspectos Toxicológicos de Productos de Acabado

Para la evaluación ecológica de los productos que se usan para el acabados textil, incluidas las sustancias acompañantes (formaldehído, monómero, disolventes), se deben considerar los factores siguientes:

La toxicidad durante la aplicación del producto en el ambiente de trabajo

La contaminación de las aguas residuales.

Las emisiones atmosféricas durante el secado y la condensación en la fabrica textil.

La influencia que pueda ejercer la prenda terminada en la salud del usuario

Contaminación en el ambiente de trabajo

El manejo de los productos químicos en el lugar de trabajo esta especificado en las normas internacionales a las que se deben ajustar tanto el proveedor como el usuario. En la industria del acabado textil, el producto con mayor relevancia es el formaldehído, ya que su presencia provoca irritación en las vías respiratorias y en la vista. La contaminación se produce en los procesos de resinados, durante el secado y la polimerización cuando el producto usado tiene alta concentración de formol libre y el sistema de extracción y lavado de gases no es suficiente.

En el proceso de acabados, excepto el formol mencionado, no se utilizan productos que impliquen riesgos mayores que no puedan ser corregidos con buenos lavados de ojos y piel con el uso de los elementos de protección adecuados.

Contaminación de aguas residuales

La contaminación de los efluentes del acabados procede únicamente de los restos del baño preparado para la operación continua, ya que la mayor parte queda retenida en el textil. Por ello, mediante chasis economizadores y una planificación correspondiente siempre es conveniente mantener bajo el nivel de los baños concentrados (con un contenidos de sólidos de 5 a 10%), reusarlos de ser posibles; porque de lo contrario, se deberán tratar correspondientemente. También se usan productos de acabado en procesos de agotamiento, por lo que es importante que los productos tengan el máximo de agotamiento para evitar su vertido en los efluentes. En caso contrario, el efluente deberá ser tratado.

La biodegradación y el tipo de contaminante presente son importantes en la selección de los productos porque pese a los cuidados, los baños de acabado pueden llegar a las aguas residuales por falta de atención necesaria, por error o por accidente. Se deberá también tener en cuenta la toxicidad para los peces y su eliminación de los efluentes por métodos físicos, químicos o biológicos.

Emisiones atmosféricas en el ambiente de trabajo

En la evaluación de los productos para el acabado, desempeña un papel importante la volatilidad de los productos en sí, como también la volatilidad de sus componentes, monómeros oligómeros y sustancias de desdoblamiento, que se produzca en las instalaciones de secado y polimerización.

En algunos países existen normas legales al respecto. En ellas se presentan los valores límites para cada sustancia, como por ejemplo:

Sustancias del grupo I	Formaldehído	20 mg/m ³
Sustancias de la clase II	Acido acético, glicol	100 mg/m ³
Sustancias de la clase III	Hidrocarburos de parafina	150 mg/m ³
	Alcoholes alifáticos	

Se está estudiando el nivel del valor límite para el carbono total contenido en las emisiones gaseosas.

La concentración de las sustancias emitidas a la atmósfera depende de las temperaturas de secado y condensación, de la cantidad de aire y de las condiciones de ventilación. También de la cantidad de sustancia volátil contenida en el baño de impregnación, del tipo de sustrato textil y de la posible capacidad de reacción de los otros productos de la receta.

La contaminación del aire por emisiones gaseosas relacionadas con el acabado textil, puede ocurrir por:

Formaldehído proveniente de resinas y reticulantes la tecnología actual ha desarrollado productos sin formol o con mínima cantidad de formol libre.

Disolventes como el metanol, isopropanol y ácido acético que integran las formulaciones comerciales como disolventes o para el ajuste de pH.

Los acabados que contienen parafina, como los suavizantes que mejoran la facilidad para el cosido y los hidrofugantes, que pueden formar humos y olor cuando las temperaturas de secado y polimerización son elevadas.

Los compuestos siliconados son compuestos volátiles que pueden emitirse en dichos procesos.

Otro aspecto importante es la preparación óptima de los textiles. Los lavados, descruces o blanqueos incompletos dejan residuos de grasa, aceites y Parafinas en los tejidos, los que pueden aumentar la cantidad de carbono total emitido durante los procesos de secado y polimerización.

Efecto de la industria textil en la salud del usuario

Varios países han comenzado a elaborar y aplicar límites a diferentes productos no deseados en el textil. Estos productos son los que pueden generar problemas en la piel o en el organismo, ya sean por si mismos, por sus productos de degradación o por su contenido en productos reconocidamente tóxicos. Por ejemplo:

- plaguicidas y afines
- aceites, lubricantes y acabados
- colorantes no permitidos
- formaldehído
- biocidas
- metales pesados
- productos clorados

Cuando se comercializan prendas o telas para el hogar, el comprador puede reconocer los productos que no ponen en peligro la salud. Una marca especial, una "etiqueta de producto no dañino" puede certificarlo. Debe considerarse qué debe y qué puede ser controlado y qué valores límites pueden especificarse justificadamente, como para que el producto textil no sea peligroso para la salud de quien lo usa.

Es sumamente probable que la Unión Europea apruebe una legislación a pesar de las inquietudes de la industria textil (no existe aun un etiquetado ecológico de la UE para los textiles) o que la propia industria aporte una solución voluntaria. Por ello, conviene que los exportadores de textiles y prendas de vestir estén preparados para reaccionar rápidamente ante

cualquier situación nueva. En su contexto actual, el reglamento (CEE) No. 880/92 del Consejo, relativo a un sistema comunitario de concesión de etiqueta ecológica, deben satisfacer por lo menos los mismos criterios estrictos que los productos fabricados en la Unión.

Es interesante señalar que en la Carta de Principios Fundamentales en el Comercio Mundial de Textiles y Confecciones se declara que el acceso de los productos al mercado del depender de la observancia de prácticas ambientales aceptables durante la producción. Por tanto, es seguro que en el mediano plazo las exportaciones de los países en desarrollo serán objeto de inspecciones para garantizar los requisitos establecidos, en particular los de los principales sistemas europeos de etiquetado.

La incontrolada proliferación de ecoetiquetas contribuye má bien a confundir al consumidor en vez de ofrecerle una ayuda eficaz en el momento de decidir la compra. Como consecuencia de esta evolución poco satisfactoria, diversas instituciones y asociaciones han elaborado catálogos de criterios para la evaluación (como primer paso) de las características toxicológicas de los textiles, para la concesión de un sello ecológico.

ANEXO N°5: CONCEPTOS Y ELEMENTOS DEL SISTEMA DE GESTION DE RESIDUOS SOLIDOS INDUSTRIALES

Estructura del Sistema de Gestión de Residuos Sólidos

El modelo conceptual considerado en la gestión de residuos está constituido por las actividades que se realizan durante su ciclo de vida y demás, por un sistema administrativo que actúa como herramienta de gestión.

Las actividades principales del ciclo de vida de los residuos industriales sólidos son:

Generación: Es el momento en el cual un material pasa a ser un elemento sin valor para su dueño, lo que lo convierte en un residuo del cual debe desprenderse.

Manejo en el Origen: Se refiere a la manipulación, separación, almacenamiento y procesamiento en el Origen, donde la manipulación y la

separación de residuos involucran las actividades asociadas con el manejo que se les da a los residuos hasta que éstos, en general, son colocados en receptáculos o contenedores. El almacenamiento en el origen se relaciona con los lugares donde los residuos se disponen para su posterior retiro.

El procesamiento considera las alternativas de aprovechamiento de los residuos en el mismo lugar de generación, como puede ser la recuperación de elementos para ser usados como repuestos alternativos a falta de nuevos, o su acondicionamiento para ser usados en la misma aplicación u otras. Es importante dejar claro que esta actividad considera como procesamiento a aquellas operaciones que se realizan en el mismo lugar donde se generan los residuos, sin involucrar actividades posteriores a la recogida.

Recolección y Transporte (Recogida): Es la actividad de retirar los residuos desde los puntos de retiro hasta un destinatario de residuos (estación de transferencia, eliminación, planta de tratamiento, comercialización o disposición final).

Transferencia: Corresponde a una estación o patio de acopio de residuos, que permite optimizar el uso del transporte para el envío de los residuos a su eliminación, a la planta de tratamiento, al área de comercialización o a su disposición final. Además, permite controlar las necesidades de alimentación de las instalaciones de la planta de tratamiento.

En esta etapa se puede realizar una separación de aquellos residuos que no vengán separados y la compactación de los mismos.

Comercialización: Se entenderá por esta actividad a aquellas alternativas que están dirigidas a recuperar el valor contenido en los residuos, a través de su reutilización, en su uso como materia para producir un producto igual o similar a la materia original, o por aprovechamiento de la energía contenida en los residuos.

Las actividades que se consideran dentro de esta actividad, se definen como **reciclaje y reutilización:**

Reciclaje: Es el proceso de reintroducir en el ciclo de producción determinados componentes contenidos en los residuos, para la obtención de un producto que sea igual o similar al original.

Recuperación: Es un procedimiento en el que se procesa un material de modo de hacer de él un producto utilizable, el que puede ser para su uso directo (reutilización), o la obtención de materiales de valor, o por el aprovechamiento de su energía.

Eliminación: Es el proceso en el cual el residuo deja de existir como tal, transformándose en elementos que requieren una mínima gestión posterior a su manejo. El ejemplo más típico de este proceso es la incineración, transformándose el residuo -en condiciones ideales- en dióxido de carbono, agua y cenizas. En la incineración, puede existir aprovechamiento de la energía calórica que se produce por la combustión de los residuos, lo que puede ser considerado una recuperación energética.

Tratamiento: Es todo mecanismo o proceso empleado para reducir la cantidad, el volumen o característica (s) de peligrosidad de un residuo.

Disposición Final: Corresponde a toda instalación, que producto de un estudio de ingeniería, es utilizada para el confinamiento de los residuos por un tiempo indefinido, que puede ser en el suelo o en excavaciones, sin crear incomodidades o peligros para la seguridad o la salud pública y provocando el menor impacto posible hacia el medio ambiente.

Dentro de los métodos de ingeniería para el almacenamiento de residuos existen tres tipos de instalaciones, las que están definidas según el tipo de residuo que serán almacenados en su interior, éstos son:

Depósito de Seguridad (o relleno de seguridad), lugar destinado de residuos peligrosos.

Relleno de residuos industriales, sitio destinado a la disposición de residuos industriales no peligrosos.

Relleno Sanitario, lugar destinado para los residuos domésticos y que puede ser utilizado para aquellos residuos asimilables a los domiciliarios.

ANEXO N°6: PRIORIDADES DE LA GESTION DE LOS RESIDUOS SOLIDOS INDUSTRIALES

Las estrategias de gestión de residuos se deben establecer bajo un orden de prioridades que, de mayor a menor importancia, son: evitar, minimizar, reciclar, recuperar, eliminar, tratar y disponer.

- a. Evitar la generación de residuos mejorando los procesos, los procedimientos, la tecnología y la gestión
- b. Si no es posible evitar, se debe procurar minimizar tanto la peligrosidad como el volumen de los residuos.
- c. Lo que no se puede evitar y minimizar, se debe buscar la forma de reciclar. Devolviéndolo nuevamente al proceso o ser utilizado como insumo en otro proceso para producir un producto similar o relacionado, incorporándole valor en forma externa.
- d. Aquello que no fue posible evitar, minimizar y reciclar se deberá intentar recuperar, a través del aprovechamiento de las sustancias o energía contenida en los residuos. La recuperación también puede consistir en agregarle valor internamente.
- e. Aquello que no se pueda evitar, minimizar, reciclar y recuperar se deberá procurar eliminar, que consiste en que deje de existir el residuo en su esencia transformándose en elementos que no requieren de ningún tipo de consideración en especial, como por ejemplo ocurre con la incineración, donde los residuos se transforman en dióxido de carbono y agua.
- f. Se deberá procurar tratar los residuos que no se logren evitar, minimizar, reciclar o recuperar, que consiste en hacer uso de todo aquel proceso que permita disminuir el volumen o la peligrosidad de un residuo.
- g. Finalmente, todos aquellos residuos que provengan del tratamiento o que no lograron ser evitados, reciclados o recuperados, se deberán disponer en algún sitio de confinamiento que permita su almacenamiento prolongado en forma segura.

Principios de Aplicación en la Gestión de los Residuos Sólidos Industriales

Un grupo de principios dirigidos a establecer un marco regulador, para entes públicos y privados, se pueden formular para la gestión de los residuos de la siguiente forma:

Principio de desarrollo sustentable

La gestión de los residuos durante todo su ciclo de vida debe garantizar un mínimo de impacto al medio ambiente, permitiendo que éste pueda ser disponible en iguales condiciones para las generaciones presentes y futuras.

Principio de "quien contamina paga"

Establece que es el generador de los residuos quien debe pagar los costos en que se debe incurrir para su control y destino ambiental adecuado.

Principio precautorio

El principio sostiene que la autoridad puede ejercer una acción preventiva cuando hay razones para creer que las sustancias, los desechos o la energía introducida en el medio ambiente pueden ser nocivos para la salud o para el medio ambiente. El principio faculta a la autoridad fiscalizadora a proceder sin pruebas concluyentes del daño. Detrás de él está la idea de prevenir la acción de riesgos potenciales a la salud o el ambiente originados por la gestión de los residuos.

Principio de la "responsabilidad de la cuna a la tumba"

Establece que la responsabilidad por impactos ambientales causados a raíz de un mal manejo de residuos recae en el generador. En la práctica, el generador endosa su responsabilidad, verificando que quien realice el transporte o dé un destino final a los residuos, aplique buenas prácticas y cuente con la autorización de los organismos gubernamentales competentes en la materia.

Principio del menor costo de disposición

Orienta a la adopción de aquellas alternativas de destino final, sean de tratamiento o disposición, que signifiquen el menor riesgo y transporte de los residuos. Su objetivo es promover la existencia de soluciones lo más próximas a los centros generadores.

Principio de la reducción en la fuente

Está dirigido a implementar medidas de minimización de la generación de residuos fuente, a través de medidas como la evitación, la reincorporación de los residuos a la línea de producción y el mejoramiento de los procesos.

Principio del uso de la mejor tecnología disponible

Este principio plantea la necesidad de adoptar, en los nuevos proyectos o en la modernización de los existentes, aquellas alternativas que minimicen la generación de residuos, tanto en volumen como en peligrosidad.

Principio del uso de las mejores prácticas ambientales

Este principio está dirigido para que frente a la singularidad de los procesos sean adoptadas la combinación de medidas más apropiadas, susceptibles a constituir la mejor práctica ambiental; que considere la información y educación, implementación de instructivos, aplicación de instrumentos económicos y medidas en general que estén dirigidas a minimizar el riesgo para el medio ambiente que significa la actividad productiva.

Basura Peligrosa : Es todo residuo, desecho, líquido o cualquier otro material desechable que, debido a su cantidad, concentración o características físicas, químicas o infecciosas, pueda causar o contribuir significativamente a un aumento de enfermedades serias e irreversibles, o con incapacidad temporal; o presenta un riesgo inmediato o potencial para la salud de las personas y el medio ambiente cuando se trata, almacena, transporta o dispone de una manera impropia e inconveniente.

No están incluidos en esta definición:

- Alcantarillado doméstico
- Aguas de riego o descargas industriales autorizadas
- Basura domiciliaria, incluyendo la de ese origen que podría ser tóxica o peligrosa
- Ciertas basuras originadas en prospección minera
- Basura agrícola, excluyendo los pesticidas
- Cantidades menores de residuos industriales (menos de 100 k/mes)

De acuerdo a criterios internacionales (por ejemplo los de la Agencia de Protección Ambiental, EPA, en los EE.UU.), una basura es peligrosa si exhibe una o más de alguna de las cuatro características que se describen a continuación:

- **Inflamabilidad.** Las basuras inflamables pueden crear incendios bajo ciertas condiciones. Ejemplos: Líquidos, tales como solventes que pueden inflamarse, y sustancias sensibles a la fricción.
- **Corrosividad.** Las basuras corrosivas incluyen aquellas que son capaces de corroer metales (tales como estanques de almacenamiento, contenedores, tambores, barriles)
- **Reactividad.** Las basuras reactivas son inestables bajo condiciones normales. Pueden crear explosiones y/o gases tóxicos, y vapores cuando se mezclan con agua.
- **Toxicidad.** Las basuras tóxicas son dañinas o fatales cuando se ingieren o se absorben. Cuando las basuras tóxicas se disponen sobre terrenos, el líquido contaminado puede drenar (o lixiviar) de la basura y contaminar aguas subterráneas.

Los generadores de desechos peligrosos deben:

Evaluar las basuras o desechos producidos en términos de las 4 características. Si la basura o desecho exhibe al menos una de las características es clasificada como basura o desecho peligroso.

Basura definidas a priori como peligrosas

Basuras de fuentes específicas: Esta lista incluye basuras de industrias específicas, tales como refinerías de petróleo y tratamiento de maderas. Ejemplos de este tipo son los barros, sedimentos y aguas de desecho de procesos de tratamiento o producción en estas industrias.

Basuras Genéricas: Esta lista identifica basuras provenientes de procesos comunes de manufactura e industriales en general. El grupo incluye solventes usados en operaciones para desgrasar en cualquier industria.

Productos químicos de naturaleza comercial: Esta lista incluye productos químicos específicos de índole comercial, tales como ácidos, bases, solventes orgánicos volátiles, creosota y algunos pesticidas.

Prevención de la contaminación : Involucra el uso de materiales, procesos o prácticas que reducen o eliminan la creación de contaminantes o basuras en la fuente de origen, todo ello previo a reciclaje, tratamiento o disposición.

Incluye el diseño de productos y procesos que conducen a una reducción sustantiva o a la total eliminación de la contaminación producida por el fabricante o usuario de los productos.

¿Quiénes deben utilizar la prevención a la contaminación?

Cualquier empresa que:

- Genere basura, en especial si es peligrosa

- Usa materiales peligrosos o tóxicos

- Desea ahorrar dinero reduciendo los costos de manejo de basuras, costos de materias primas y costos de producción.

- Desea operar con responsabilidad para proteger el medio ambiente y la salud de las personas.

Ventajas de una gestión ambiental basada en la prevención de la contaminación

Las empresas que implementan planes de prevención de la contaminación

- Evitan el aumento de costos en disposición de basuras.

- Ahorran dinero en otras áreas, tal como en la compra de materias primas.

- Aumenta su eficiencia industrial.

- Mantienen o aumentan la competitividad.

- Disminuyen su responsabilidad legal en largo plazo.

- Cumplen mejor con las normas ambientales.

- Mejoran las condiciones ambientales y de seguridad en el lugar de trabajo.

- Garantizan la seguridad de la comunidad.

- Realizan la imagen de la compañía.

La prevención de la contaminación

ES

- Reducción en la fuente de origen

- Reciclaje dentro del proceso

- Tecnología limpia

- Sustitución de materia prima

Mantenimiento preventivo

NO ES

Tecnologías al final del proceso

Control de la contaminación

Reciclaje de basura fuera de la planta o instalación

Reciclaje de basura fuera del proceso principal

Producción Limpia : Tradicionalmente las estrategias de manejo de residuos se basan en tecnologías de tipo terminal. Así por ejemplo, los residuos sólidos se llevan a vertederos, las emisiones gaseosas se lavan o se filtran, y las líquidas se someten a diversos tratamientos. Los costos de estas tecnologías de tratamiento son elevados por lo que constituyen serios obstáculos para la competitividad de las empresas.

La estrategia actual para reducir el impacto ambiental derivado de la actividad industrial se basa en un enfoque integral preventivo, que pone énfasis en una mayor eficiencia de utilización de los recursos materiales y energéticos, de modo de incrementar simultáneamente la productividad y la competitividad.

Esta estrategia preventiva integral tiene la ventaja que no considera el control ambiental como algo aislado del proceso productivo, sino que surge como consecuencia de una gestión productiva más eficiente. Así el control ambiental basado en un eficiente sistema de gestión genera aprovechamiento integral de las materias primas y de la energía utilizada, a la vez que aprovecha al máximo el potencial de la tecnología existente y se identifican oportunidades de mejoramiento en toda las áreas de actividades de la empresa.

ANEXO N° 7: CONCEPTOS BASICOS LIGADOS A GESTIÓN AMBIENTAL

- a) **Ambiente:** conjunto de elementos naturales y artificiales que interactúan con los elementos de un ecosistema.
- b) **Contaminante Ambiental:** Toda materia u energía que al incorporarse y/o actuar en el medio ambiente degrada su calidad original a un nivel que afecta la salud, el bienestar humano y pone en peligro los ecosistemas.
- c) **Contaminación Ambiental:** toda materia u energía que al incorporarse y/o actuar en el medio ambiente, degrada su calidad original a un nivel que afecta la salud, el bienestar humano y pone en peligro los ecosistemas.
- d) **Contingencia Ambiental:** situación de riesgo derivada de actividades humanas o fenómenos naturales que pueden poner en peligro la integridad de uno o varios ecosistemas o del mismo ser humano.
- e) **Control:** Inspección, vigilancia y aplicación de las medidas necesarias para dar cumplimiento a la normatividad vigente, ya sea federa, estatal, municipal o de la misma empresa.
- f) **Disposición final :** Acción de depositar permanentemente los residuos en sitios y condiciones adecuadas de tal forma que se evite el daño al ambiente.
- g) **Emisión:** Es la descarga directa o indirecta de los contaminantes a la atmósfera.
- h) **Generación de residuo:** Acción de producir residuos que pueden ser o no peligrosos.
- i) **Nivel máximo permisible:** Nivel de concentración de uno o más contaminantes por debajo del cual no se prevee riesgo para la salud, el bienestar humano y los ecosistemas.
- j) **Protección Ambiental:** Conjunto de acciones, tecnológico, legal, humano, social y económico que tiene por objeto proteger el entorno natural, donde se desarrollan las actividades del Proyecto, y las áreas de influencia, evitando su degradación aun nivel perjudicial que afecta la salud, el bienestar humano, la flora, la fauna o los ecosistemas.
- k) **Residuo:** Toda sustancia o compuesto que pueda producir condiciones de peligro a los seres humanos, flora y/o fauna ya sea solo o al reaccionar con

otros compuestos o con el medio ambiente. Los residuos peligrosos pueden ser corrosivos, reactivos, explosivos, tóxicos, inflamables o biológicos infecciosos.

- l) DQO (demanda química de oxígeno): Es la cantidad de oxígeno requerido para oxidar la materia orgánica de un efluente por acción de un agente oxidante, dicromato de potasio, en las condiciones definidas por la norma.
- m) DBO (demanda bioquímica de oxígeno): Es la cantidad de oxígeno requerido para descomponer la materia orgánica de un efluente por acción bacteriana aerobia, en un período de 5 días a 20 °C, en las condiciones definidas por la norma. Mide el oxígeno que consumen las bacterias para su desarrollo al usar como sustrato de materia orgánica contenida en el efluente.
- n) Biodegradación: Es la ruptura molecular de un sustrato orgánico que resulta de la acción enzimática de microorganismos vivos que usan este sustrato como alimento. La biodegradación primaria implica un grado de biodegradación del sustrato suficiente como para que desaparezca las propiedades características de la molécula original. La biodegradación avanzada se alcanza cuando la molécula del sustrato se divide en segmentos más pequeños. La biodegradación o última es la que se produce a través de una secuencia de ataques enzimáticos para reducir el sustrato a la estructura más simple. En los sistemas aerobios se generan CO_2 , H_2O y sales minerales de otros elementos presentes. En los sistemas anaerobios, en los que el ataque microbiano ocurre en ausencia de oxígeno disuelto, se genera también metano junto con los productos mencionados.
- o) Toxicidad: Es el efecto dañino que ocurre en humanos, animales, plantas o microorganismos como resultado de la acción de una sustancia química. Este efecto adverso puede tomar formas variadas, como enfermedad, deformidad, modificaciones del comportamiento, cambios en la reproducción, daño genético o muerte.
- p) CL50 (concentración letal 50). Es la concentración del tóxico que mata a 50% de los organismos ensayados.
- q) CE 50 (concentración efectiva 50): es la concentración del tóxico que produce 50% del efecto tomado como indicador de toxicidad.

- r) **Concentración inhibidora:** es la concentración de tóxico que inhibe un proceso biológico como la reproducción de un determinado porcentaje.
- s) **Concentración de efecto no observado (CENO).** Es la máxima concentración del tóxico para la cual no se observan efectos sobre los organismos ensayados.
- t) **Concentración mínima de efectos observado:** es la mínima concentración del tóxico para la que se observa efectos sobre los organismos.

Para todos los parámetros definidos anteriormente, cuanto menor sea la CL50, para un determinado producto, mas elevado será su toxicidad.

Las unidades Tóxicas (UT) se define de la siguiente como:

Unidad Tóxica Aguda (UTA):

$$\% \text{ UTA} = \frac{1}{\text{CL50}} \times 100$$

Unidad Tóxica Crónica (UTC):

$$\% \text{ UTC} = \frac{1}{\text{CENO}} \times 100$$

Las unidades tóxicas tienen una relación directa con la toxicidad; cuando el número de unidades tóxicas es mayor, la toxicidad es mayor. El equitox (equivalentes tóxicos): es el cociente entre la CE50 de un tóxico de referencia y la CE50 de las sustancia ensayada, multiplicado por la concentración de la sustancia en la descarga.

- u) **Sólidos totales en suspensión:** Son las sustancias insolubles que permanecen en suspensión en el efluente. Se eliminan por procesos físicos o químicos, tales como filtración, coagulación y precipitación.

ANEXO N°8: LEGISLACION Y NORMATIVIDAD PERUANA

Normas a Nivel Nacional

La Normatividad ambiental en el Perú se inicia formalmente en la Constitución Política del Perú de 1979, que en el artículo 123° establece: “Todos tienen derecho de habitar en un ambiente saludable ecológicamente equilibrado y adecuado para el desarrollo de la vida y la preservación del paisaje y la naturaleza. Todos tienen el deber de conservar dicho ambiente. Es obligación del estado prevenir y controlar la contaminación ambiental”

Lo que se ratifica en la Constitución Política de 1993, ratificada en el referéndum del 31 de Diciembre de 1993 y promulgada el 29 de Diciembre del mismo año, señalando en su artículo 2°, inciso 22 que: “Toda persona tiene derecho a: La paz, la tranquilidad, al disfrute del tiempo libre y al descanso, así como de gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida”. Así mismo, precisa en el capítulo II del Título III las acciones que el Estado debe tomar sobre el ambiente y los recursos naturales.

A base de los mandatos de la constitución, se refuerza el trabajo para el establecimiento de un código del Medio Ambiente para el país, el mismo que finalmente se aprueba mediante Decreto Legislativo 613, de fecha 08 de Setiembre de 1990.

Los principios básicos de este código son tres:

El principio del contaminador pagador,

La obligación de presentar los estudios de impacto ambiental para cada operación nueva,

El de la participación ciudadana.

Una de las fallas que tuvo esta norma fue de ser muy reglamentarista, otro de los problemas que generó el código, al no definir adecuadamente los alcances de la participación ciudadana, fue la abundancia de autoridades ambientales, que sembró confusión entre los involucrados. Efectivamente señalaba la responsabilidad de cada uno de velar por el cuidado del ambiente, dándole la oportunidad y responsabilidad a cada autoridad del

gobierno central, cada autoridad de los gobiernos regionales, así como de los gobiernos locales y es más a cada uno de los ciudadanos de país a fiscalizar el cumplimiento de las normas ambientales. Este exceso de autoridades generó situaciones, como aquellas en que una empresa se vio sancionada por hasta por siete instituciones, por el mismo problema de contaminación.

Como complemento del código se mencionaba la necesidad de contar con una autoridad ambiental, que se encargue del manejo de la política ambiental nacional, pero no se señaló como se conformaría dicha autoridad. Posteriormente el 22 de Diciembre de 1994, mediante Ley 26410 se creó el Consejo Nacional del Ambiente (CONAM), señalando en dicha Ley sus objetivos, funciones y estructura orgánica funcional.

Con el fin de ordenar los sistemas de control de los aspectos ambientales, además de brindar las facilidades necesarias a la inversión privada, se incluyó en el decreto legislativo N°757, que es la Ley Marco para el crecimiento para la inversión Privada, promulgada el 13 de Noviembre de 1991, el Título VI sobre la seguridad jurídica en la conservación del medio ambiente que modifica al código en diferentes aspectos, precisando lo referente a autoridad ambiental, al señalar que la única autoridad que debe conocer los aspectos ambientales de una empresa es el ministerio del sector donde la empresa desarrolla sus actividades, precisando además que en el caso que una empresa desempeñe actividades en más de un sector la autoridad ambiental será el ministerio del sector en el que la empresa obtenga sus mayores ingresos.

Basándose también en el mandato de la Constitución, el Código Penal ha tipificado los delitos contra la ecología precisándose estas disposiciones en el Título XIII. Con el fin de evitar contradicciones entre diferentes autoridades de gobierno se ha dictado una norma para formalizar las denuncias por los delitos tipificados en el Código Penal a través de la Ley N°26631 del 21 de Junio de 1996, en la que antes de admitir una denuncia por delito ecológico, la autoridad judicial debe solicitar el informe de la

autoridad sectorial competente sobre si se ha infringido la legislación ambiental vigente.

CONSTITUCION POLITICA DEL PERU DE 1993
TITULO III
CAPITULO II
DE REGIMEN ECONOMICO DEL AMBIENTE Y LOS
RECURSOS NATURALES.

Artículo 66°.- Los recursos naturales renovables u no renovables son patrimonio de la Nación. El Estado es soberano en si aprovechamiento. Mediante la Ley para el Aprovechamiento Sostenido de los Recursos Naturales Orgánica (Ley 26821), se fijan condiciones para su uso y cesión a particulares. La concesión otorga a su titular un derecho real, sujeto a dicha norma legal.

Artículo 67°.- El Estado determina la política nacional del ambiente y promueve el uso sostenible de los recursos naturales.

Artículo 68°.- El Estado está obligado a promover la conservación de la diversidad biológica y de las áreas naturales protegidas.

Artículo 69°.- El Estado promueve el desarrollo sostenible de la Amazonía con una legislación adecuada.

Código del Medio Ambiente y Los Recursos Naturales (D.L. 613)

El Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales (CMARN), señala que, toda persona tiene el derecho a gozar de un ambiente saludable, así como el deber de conservar dicho ambiente, precisando que es obligación del Estado mantener la calidad de vida de las personas a un nivel compatible con la dignidad humana.

Le corresponde, al Estado Peruano, prevenir y controlar la contaminación ambiental y cualquier proceso de deterioro o depredación de los recursos naturales, que pueda interferir en el normal desarrollo de toda forma de vida y de la sociedad.

La planificación y protección ambiental se establece a través de la ordenación ambiental y de la elaboración de los estudios de Evaluación del Impacto Ambiental.

Los artículos más relevantes, del CMARN son:

CAPITULO I

POLITICA AMBIENTAL

Artículo 1º- “La política ambiental tienen como objetivo la protección y conservación del medio ambiente y de los recursos naturales a fin de hacer posible el desarrollo integral de la persona humana a base de garantizar una adecuada calidad de vida. Su diseño, formulación y aplicación están sujetos a los siguientes lineamientos”.

1. “La conservación del medio ambiente y de los recursos naturales para satisfacer las necesidades de las presentes y futuras generaciones. El estado promueve el equilibrio dinámico entre el desarrollo socioeconómico, la conservación y el uso sostenido del ambiente y los recursos naturales”.
2. “La orientación de la educación ambiental, a fin de alcanzar el desarrollo sostenido del país, entendido como el uso de la biosfera por el ser humano, de tal manera que produzca el mayor y sostenido beneficio para las generaciones actuales, manteniendo su potencialidad para satisfacer las necesidades y aspiraciones de las generaciones futuras”
3. “El aprovechamiento de los recursos naturales y de los demás elementos ambientales de modo compatible con el equilibrio ecológico y el desarrollo en armonía con el interés social y de acuerdo con los principios establecidos en este código”.
4. “El control y la prevención de la contaminación ambiental, la conservación de los ecosistemas, el mejoramiento del entorno natural en los asentamientos humanos, el mantenimiento de los procesos ecológicos esenciales, la preservación de las especies, como elementos fundamentales para garantizar y elevar la calidad de vida de la población”.

5. “Observar fundamentalmente el principio de la prevención, entendiéndose que la protección ambiental no se limita a la restauración de daños existentes ni a la defensa contra peligros eminentes, sino a la eliminación de daños ambientales”
6. “Efectuar las acciones de control de la contaminación, estas se deben realizar, principalmente, en las fuentes emisoras. Los costos de la prevención, vigilancia recuperación y compensación del deterioro ambiental corren a cargo del causante del perjuicio”.
7. “La rehabilitación de las zonas que resulten perjudiciales como consecuencia de actividades humanas para ser destinadas al bienestar de las poblaciones afectadas”.
8. “Tomar en cuenta que el ambiente no solo constituye un sector de la realidad nacional. En tal sentido las cuestiones y problemas ambientales deben ser considerados y asumidos globalmente y al más alto nivel como cuestiones y problemas de política general, no pudiendo ninguna autoridad eximirse de tomar en consideración o de prestar su concurso a la conservación del medio ambiente y los recursos naturales”.
9. “Velar porque las actividades que se lleven a cabo dentro del territorio nacional y en aquellas zonas donde ejerce soberanía y jurisdicción no afecten el equilibrio ecológico de otros países o de zonas de jurisdicción internacional. Asimismo, la actividad del Estado debe estar dirigida a velar para que las actividades que se lleven a cabo en zonas donde no ejerce soberanía ni jurisdicción no afecten el equilibrio ecológico del país”.

CAPITULO IV

DE LAS MEDIDAS DE SEGURIDAD

Artículo 14°.- “Es prohibida la descarga de sustancias contaminantes que provoquen degradación de los ecosistemas o alteren la calidad del ambiente, sin adoptarse las precauciones para la depuración. La autoridad

competente se encargará de aplicar las medidas de control y muestreo para velar por el cumplimiento de esta disposición”.

Artículo 15°.- “Queda prohibido verter o emitir residuos sólidos, líquidos o gaseosos u otras formas de materia, o de energía que alteren las aguas en proporción capaz de hacer peligrosa su utilización. La autoridad competente efectuará muestreos periódicos de las aguas para velar por el cumplimiento de esta norma”.

CAPITULO VI DE LA CIENCIA Y TECNOLOGÍA

Artículo 28°.- Las empresas públicas o privadas y en general toda persona que por el desarrollo de sus actividades causen o puedan causar deterioro al medio ambiente, están obligados a incorporar adelantos científicos y tecnológicos para reducir y eliminar el efecto contaminante o desestabilizador del mismo.

CAPITULO XIX DEL AGUA Y ALCANTARILLADO

Artículo 112°.- Cuando las aguas residuales no puedan llevarse al sistema de alcantarillado, su tratamiento deberá hacerse de modo que no perjudique las fuentes receptoras, los suelos y la flora o fauna.

**Decreto Ley N°757 del 13/11/1991, “Ley Marco para el Crecimiento
de la Inversión Privada”**

TITULO VI DE LA SEGURIDAD JURIDICA EN LA CONSERVACION DEL MEDIO AMBIENTE

Artículo 49°.- El Estado estimula el equilibrio racional entre el desarrollo socioeconómico, la conservación del ambiente y el uso sostenido de los recursos naturales, garantizando la debida seguridad

jurídica a los inversionistas mediante el establecimiento de normas claras de protección ambiental.

Artículo 50°.- Las autoridades sectoriales competentes para conocer sobre los asuntos relacionados con la aplicación de las disposiciones del Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales son los ministerios de los sectores correspondientes a las actividades que desarrollan las empresas, sin perjuicio de las atribuciones que corresponden a los gobiernos regionales y locales conforme a lo dispuesto en la Constitución Política.

CODIGO PENAL

TITULO XIII

DELITOS CONTRA LA ECOLOGIA

CAPITULO UNICO

DELITOS CONTRA LOS RECURSOS NATURALES Y MEDIO AMBIENTE

Artículo 304°.- El que infringiendo las normas sobre la protección del medio ambiente, o contamina vertiendo residuos sólidos, líquidos, gaseosos o de cualquier otra naturaleza por encima de los límites establecidos, y que causen o puedan causar perjuicio o alteraciones en la flora, fauna y recursos hidrobiológicos, será reprimido con pena privativa de libertad no menor de uno ni mayor de tres años o con cierto ochenta a trescientos sesenticinco días multa.

Artículo 307°.- El que deposita, comercializa o vierte desechos industriales o domésticos en lugares no autorizados o sin cumplir las normas sanitarias y de protección del medio ambiente, será reprimido con pena privativa de libertad no mayor de dos años.

Ley General de Residuos Sólidos (Ley 27314)**TITULO III****CAPITULO I****DISPOSICIONES GENERALES PARA EL MANEJO**

Artículo 14°.- Establece que los residuos sólidos deben ser manejados mediante:

Minimización de residuos.

Segregación en la fuente.

Reaprovechamiento.

Almacenamiento.

Recolección.

Comercialización.

Transporte.

Transferencia.

Disposición final.

TITULO III**CAPITULO II****DISPOSICIONES PARA EL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS
PELIGROSOS**

Artículo 22° inc.2.- Se considerará residuo peligroso aquel que presente por lo menos una de las siguientes características: autocombustibilidad, explosividad, corrosividad, reactividad, toxicidad, radioactividad o patogenicidad.

Artículo 24°.- Los envases de sustancias peligrosas, los productos usados o vencidos son considerados residuos peligrosos y deben manejarse y/o tratarse.

TITULO IV**.PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS DE RESIDUOS SÓLIDOS**

Artículo 31°.- El manejo de residuos sólidos es parte integrante del DAP. Será formulado según:

Prevención y control de riesgos sanitarios y ambientales.

Criterios adoptados y características de las operaciones o procesos de manejo, de acuerdo a lo establecido en el artículo 14°.

TÍTULO V

INFORMACIÓN SOBRE EL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS

Artículo 37°. Inc. 1.- Dispone que los generadores de residuos sólidos industriales remitirán anualmente al MITINCI una Declaración de Manejo de Residuos Sólidos, en la que detallarán el volumen de generación y las características del manejo efectuado, así como el plan de manejo de los residuos sólidos que van a ejecutar en el siguiente período.

INDUSTRIA MANUFACTURERA

ANTECEDENTES

Ley N°23407, Ley General de Industrias, Art. 103

Código del medio ambiente y de los recursos naturales. D.L. N°613 del 08/09/90

Ley marco para el crecimiento de la inversión privada D.L. N°757 del 13/11/91

Ley 26410 y D.S. 048-97 PCM, ley y reglamento del CONAM.

Reglamentos de protección ambiental del MEM.

POLITICA DEL SECTOR

Gestión ambiental integral: prevención, reciclaje, tratamiento y disposición final adecuada.

Gradualismo y flexibilidad.

Participación ciudadana, concertación y coordinación intersectorial.

Generar y administrar información especializada.

Propiciar la aplicación de instrumentos económicos.

Desconcentración de competencias.

Capacitación y entrenamiento.

OBLIGACIONES DEL INDUSTRIAL

Operaciones Nuevas.

Bajo riesgo: Declaración de impacto ambiental (DIA)

Riesgo Significativo: Estudio de impacto ambiental (EIA)

Operaciones en Curso

Etapas Iniciales: Diagnóstico ambiental preliminar (DAP).

Etapas Definitivas: Programa de adecuación y Manejo Ambiental (PAMA).

OTRAS OBLIGACIONES.

Informe Ambiental

Diagnóstico Ambiental Preliminar.

Auditorías Ambientales.

Monitoreos según compromisos del EIA o PAMA.

DIA, EIA y PAMA

Son previos al inicio de la actividad.

Se regulan a través del reglamento, guías y protocolos.

Su contenido mínimo está regulado en los artículos 12 y 13 del reglamento.

PAMA

Será exigible progresivamente según priorización del MITINCI.

Depende del resultado del DAP.

Se regulan a través del reglamento, guías y protocolos.

Su contenido mínimo está reglado en los artículos 19, 20 y 21 del reglamento.

PAMA es un instrumento de gestión permanente.

NORMAS COMPLEMENTARIAS

Guías para elaboración de Estudios de Impacto Ambiental, Programas de manejo y Adecuación Ambiental (PAMA), Diagnóstico Ambiental Preliminar (DAP) (R.M. N°108-99 ITINCI/DM del 04/10/99).

Protocolos de efluentes líquidos y de emisiones-atmosféricas (R.M.Nº926-2000-ITINCI/DM del 28/02/2000)

Formularios para: DIA, Calificación Previa y lineamientos para la consultoría y auditoría ambiental (R.M.Nº116-200-ITINCI/DM del 15/09/2000)

**Reglamento de Protección Ambiental en la industria Manufacturera
(D.S. 019-97ITINCI)**

TÍTULO I

CAPÍTULO I

**DE LAS OBLIGACIONES DE LOS TITULARES DE ACTIVIDADES
DE LA INDUSTRIA MANUFACTURERA, CONSULTORES Y
AUDITORES AMBIENTALES**

Artículo 5º.- Responsabilidad del Titular. El titular de cualquier actividad de la industria manufacturera es responsable por las emisiones, vertimientos, descarga y disposición de desechos que se produzcan como resultado de los procesos efectuados en sus instalaciones, de los daños a la salud o seguridad a las persona, efectos adversos sobre los ecosistemas o sobre la cantidad o calidad de los recursos naturales y, ene general, de los efectos o impactos resultantes de sus actividades.

Artículo 6º.- Obligaciones del Titular. Son obligaciones del titular de la industria manufacturera, sin perjuicio del cumplimiento de las normas ambientales:

1. Poner en marcha y mantener programas de prevención de la contaminación, a fin de reducir o eliminar la generación de elementos o sustancias contaminantes en la fuente generadora, reduciendo y limitando su ingreso al sistema o infraestructura de disposición de residuos, así como su vertimiento o emisión al ambiente.
2. Evitar e impedir que, como resultado de las emisiones, vertimientos descarga y disposición de desechos, no se cumpla con los patrones

ambientales, adoptándose para tal efecto las medidas de control de la contaminación que correspondan.

3. Ejecutar los programas de prevención y las medidas de control contenidas en el EIA, DIA, o PAMA.

GUIAS AMBIENTALES

DIAGNOSTICO AMBIENTAL PRELIMINAR

MARCO LEGAL

El Reglamento de Protección Ambiental para el Desarrollo de Actividades de la Industria Manufacturera, Decreto Supremo N°019-97-ITINCI, publicado el 01.10.97.

OBJETIVO

Evaluar los impactos relacionados con los componentes ambientales susceptibles de alteración ó de causar algún impacto negativo en el medio ambiente y la salud, así como sus efectos y alternativas de solución.

Determinar la procedencia o no de requerir la presentación del PAMA.

PLAZO

El plazo de presentación del DAP, será dentro del mes siguiente de cumplido el plazo de monitoreo, contenido en los respectivos Protocolos de Monitoreo.

Para casos especiales, previa evaluación, podrá aprobarse un plazo adicional para la presentación del DAP.

PROGRAMA DE MONITOREO

Tiene como meta definir las características del entorno, detectar cambios o determinar niveles de efluentes o emisiones, que sirvan de base para identificar los impactos ambientales y su variación en el tiempo.

IDENTIFICACION DE PROBLEMAS

Impactos ambientales negativos más comunes generados por las actividades industriales.

Impactos directos relacionados con la Ubicación de la Planta:

La cercanía de la Planta deteriora las zonas sensibles o frágiles como balnearios, humedales, lagunas costeras, etc.

Cercanía de la Planta a un río es fuente de diversos deterioros.

Presencia de residuos sólidos que por lo menos causan una contaminación visual y reducen el valor estético de la zona.

Percepción frecuente de olores desagradables u otros contaminantes atmosféricos que molesten a la vecindad, por la mala ubicación de la planta, respecto al régimen de vientos de la zona.

Impactos directos relacionados con la operación de la planta.

Contaminación del agua.

Contaminación del aire.

Contaminación del aire por emisiones gaseosas.

Eliminación de desechos sólidos en la tierra.

Impactos directos relacionados con la generación y/o manipuleo de sustancias peligrosas.

Manejo y almacenamiento.

Impactos indirectos

Daño a la salud de los trabajadores.

Ruidos molestos que provocan estrés o daños físicos a personas.

Elevada tasa de accidentes debido a la falta de conocimiento y habilidad. Programas de seguridad.

Inmigración indeseable hacia los centros de producción de gran atractivo.

EFFECTOS DEL DETERIORO AMBIENTAL

Efectos sobre la salud o seguridad de las personas.

Efectos adversos sobre la cantidad o calidad de los recursos naturales.

Efectos adversos sobre los ecosistemas o alteración de los procesos ecológicos esenciales.

Efectos adversos sobre zonas especialmente sensibles o por su localización próxima a poblaciones o recursos naturales susceptibles de ser afectados.

Efectos adversos a las áreas naturales protegidas o zonas de influencia.

Alteración de las cualidades o el valor paisajístico o turístico de zonas declaradas de valor turístico.

Alteración de lugares con valor antropológico, arqueológico histórico y en general, los pertenecientes al Patrimonio Cultural de la Nación.

Efectos adversos a la infraestructura de servicios básicos.

PROBABLES ALTERNATIVAS DE SOLUCION

Las medidas sugeridas deben ser técnica y económicamente factibles de implementar.

Comprenderán acciones puntuales que no requieran de estudios específicos.

Contener acciones e inversiones destinadas a lograr la reducción y/o eliminación de la cantidad de sustancias peligrosas o contaminantes que ingresan al sistema o infraestructura de disposición de residuos o que se viertan o emitan al ambiente.

Contener acciones referidas a la rehabilitación y restauración de las áreas o zonas afectadas por la actividad.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

PAMA

Definición:

De acuerdo a lo establecido en el inciso 2 del Artículo 8 del Reglamento, los titulares de actividades de la industria manufacturera deberán presentar un PAMA para el caso de las actividades en curso que deban adecuarse a las regulaciones ambientales aprobadas por la Autoridad Ambiental Competente.

El PAMA contiene las acciones, políticas e inversiones necesarias para reducir prioritariamente la cantidad de sustancias peligrosas o contaminantes que ingresan al sistema o infraestructura de disposición de residuos o que se viertan o emitan al ambiente; acciones de reciclaje y reutilización de bienes como medio para reducir los niveles de acumulación de desechos y prevenir la contaminación ambiental, y reducir o eliminar las emisiones y vertimientos para poder cumplir con los patrones ambientales establecidos por la Autoridad Ambiental Competente.

Objetivo del PAMA

El PAMA tiene como objetivo mitigar o eliminar, progresivamente en plazos racionales, los impactos ambientales negativos que viene causando una actividad industrial.

Deberá incluir las propuestas de acción y los programas y cronogramas de inversión necesarios para incorporar los adelantos tecnológicos y/o medidas alternativas de prevención de contaminación (PC), cuyo propósito sea optimizar el uso de las materias primas e insumos, y minimizar o eliminar las emisiones y/o vertimientos.

Proceso de evaluación y aprobación

El DAP será aprobado por la Autoridad Ambiental Competente en un plazo máximo de 90 días, teniendo el titular 30 días para levantar las observaciones recibidas.

El titular presentará dos ejemplares impresos del PAMA de la actividad industrial que está desarrollando, debidamente firmado por el interesado y por el representante de la empresa consultora que realizó el estudio, así como un disquette conteniendo el estudio con información desarrollada en Word (texto) y excel (cuadros y gráficos).

La Autoridad Ambiental Competente, en un plazo máximo de 120 días, revisará el PAMA para tomar la decisión de aprobarlo o rechazarlo, eventualmente condicionará su aprobación al cumplimiento de algún

ajuste del documento, esto último se efectuará en un plazo máximo de 60 días bajo apercibimiento de ser desaprobado; en caso de no existir pronunciamiento de la Autoridad Ambiental Competente dentro del plazo indicado, se tendrá por aprobado el PAMA.

Período de Implementación o ejecución del PAMA

Es variable y dependerá de factores como la naturaleza o el tamaño de la actividad industrial, aspectos tecnológicos o socioeconómicos que podrían considerarse como elementos de juicio en el momento de tomar la decisión respectiva. En ningún caso dicho período será superior a los 5 años, contados a partir de la aprobación del PAMA.

La Autoridad Ambiental Competente podrá extender el plazo de adecuación por un período no mayor de dos años, en los casos de que los PAMA contengan acciones destinadas a promover métodos de prevención de la contaminación y respondan a los objetivos de protección ambiental contenidos en las guías ambientales.

Participación Ciudadana

El PAMA se debe presentar un capítulo o un apéndice que contendrá, los esfuerzos que se han hecho para lograr la participación pública hasta el momento en que se envía el PAMA.

Estudio de Impacto Ambiental (EIA)

Definición

El EIA contiene la evaluación y descripción de los físico-químicos, naturales, biológicos, socioeconómicos y culturales del área de influencia del proyecto, con la finalidad de determinar las condiciones existentes y capacidades del medio, analizar la naturaleza y magnitud del proyecto, midiendo y previendo los efectos de su realización; indicando prioritariamente las medidas de prevención de la contaminación, y por otro lado, las de control de la contaminación para

lograr un desarrollo armónico entre las actividades de la industria manufacturera y el ambiente.

Tiene carácter interdisciplinario y comprende la evaluación integral del área de influencia de un proyecto industrial, así como la identificación cualitativa y cuantitativa de los impactos ambientales, negativos o positivos, atribuibles o derivados del mismo.

Objetivo del EIA

Prevenir o predecir los impactos ambientales atribuirles a un proyecto, y a través de la aplicación permanente de medidas que disminuyan o eliminen el deterioro ambiental, optimizar el uso sostenible del ambiente y garantizar la viabilidad ambiental de la actividad productiva.

Proceso de evaluación y aprobación

El EIA debe ser presentado en tres (3 ejemplares), firmado por el interesado y por el representante de la empresa consultora que realizó el estudio.

La Autoridad Ambiental Competente, en un plazo máximo de 90 días, revisará el EIA para tomar la decisión de aprobar o rechazar el proyecto, o eventualmente condicionar su aprobación al cumplimiento de algún ajuste en el documento, que se efectuará dentro de los plazos determinados por la Autoridad Ambiental Competente en función a la magnitud de los ajuste solicitados.

Si pasado el plazo antes mencionado la Autoridad Ambiental Competente no ha emitido pronunciamiento alguno, el EIA se da por aprobado.

Estructura del EIA

- Resumen Ejecutivo.
- Marco Legal
- Antecedentes.
- Objetivo del proyecto.

Descripción General del Proyecto.

Descripción Técnica del Proyecto.

Descripción del área de influencia.

Identificación de los efectos que dan origen al EIA.

Descripción de la Participación Ciudadana.

Predicción y Evaluación de los Impactos Ambientales.

Planes de Prevención.

Propuesta de Plan de Manejo Ambiental (PMA)

Descripción del cumplimiento del marco legal.

Plan de Manejo Ambiental (PMA)

Programas Permanentes:

De Prevención

De Monitoreo

Programas especiales

De Contingencias

De Cierre de Operaciones.