

Guía de PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

para la industria textil





La preparación de esta publicación se realizó en coordinación con la Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente (SERNA), entre enero de 2008 y abril de 2009, y forma parte del Apoyo a la República de Honduras para el Cumplimiento Ambiental en el marco del Tratado de Libre Comercio entre República Dominicana, Centroamérica y Estados Unidos (DR-CAFTA, por sus siglas en inglés) mediante la asistencia técnica del Proyecto Manejo Integrado de Recursos Ambientales de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID/MIRA).

Los conceptos expresados en esta publicación no necesariamente reflejan el punto de vista de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional ni del Gobierno de los Estados Unidos.

REPÚBLICA DE HONDURAS, 2009

Elaboración técnica

Centro Nacional de Producción más Limpia de Honduras (CNP+LH)

Supervisión técnica

USAID/MIRA
Dirección de Gestión Ambiental (DGA/SERNA)

Edición

AGA & Asociados – Consultores en comunicación

La elaboración de la presente "Guía de Producción más Limpia para la industria textil" fue realizada por International Resources Group (IRG) y el Centro Nacional de Producción más Limpia de Honduras (CNP+LH), mediante el subcontrato 1190-CPFF-CNP+LH. Tegucigalpa, Honduras, 2009.

.

ÍNDICE

Siglas	y acro	ónimos	V
I.	Intr	oducción	
	A.	Acerca de esta guía	2
	В.	¿A quién va dirigida la guía?	2
II.	Just	ificación y objetivos	
	A.	Justificación	
	В.	Objetivos	
		1. Objetivo General	6
		2. Objetivos específicos	
III.	Ma	rco conceptual de Producción más Limpia	
	A.	Producción Más Limpia (P+L)	
	В.	Metodología para implementar un Programa de P+L	
		Primera fase: planeación y organización del programa de Producción Más Limpia	
	:	Segunda fase: evaluación en planta	5
	•	Tercera fase: estudio de factibilidad	8
		Cuarta fase: implementación	9
		Resumen de implementación de un programa de P+L	9
	C.	Opciones de P+L	. 10
		Indicadores	. 11
		Indicadores de procesos	. 11
		Indicadores ambientales	. 13
IV.	Des	cripción del Proceso productivo	.15
	A.	Antecedentes	. 15
	B.	Proceso de producción textil	. 16
		1. Etapas del proceso textil	. 16
	C.	Etapas del proceso de la industria de confección	. 24
		1. Diseño, trazo y corte	. 24
	D.	sub-procesos	. 26
		1. Felpado	. 26
		2. Satinado	. 26
		3. Estampado	. 27
	E.	Principales impactos ambientales	. 27
		1. Generación de residuos sólidos	. 27
		2. Generación de residuos líquidos	. 27
		3. Generación de emisiones atmosféricas	
		4. Generación de ruido	
V.		nas prácticas para la Producción más Limpia	
		nas prácticas operativas	

	Capa	acitación de personal	31
	Man	itenimiento de equipo e instalaciones	32
	Reco	omendaciones generales para asegurar la calidad y el desempeño óptimo del proceso	o 34
		prácticas para el uso eficiente de agua, energía y materias primas: recomendaci	
	1.	Recomendaciones generales para el uso eficiente del agua	
	2.	Recomendaciones generales para el uso eficiente de la energía	
	3.	Recomendaciones generales para el uso eficiente de materias primas e insumos	39
	4.	Recomendaciones generales para la reducción de residuos y emisiones del rubro 41	textil
	Recome	endaciones específicas para el proceso productivo	42
	1.	Recomendaciones específicas para el uso eficiente del agua en el proceso	44
	2.	Recomendaciones específicas para el uso eficiente de la energía en el proceso	46
	3.	Recomendaciones específicas para el uso eficiente de la materia prima en el pro-	ceso.
	4. reut	Recomendaciones específicas para el uso eficiente de residuos del proceso e ilización y reciclaje	
VI.	Marco I	Legal	51
vii.GL	OSARIO		54
viii.Bi	bliografía.		61
ix.Ane	exos		63
	Anexo 1	L. Iniciativas en la región	63
	Anexo 2	2. Proveedores de P+L	65
	Anexo 3	3. Proveedores de tecnologías para el rubro textil	68
	Anexo 4	1. Formatos de cuadros de control de buenas prácticas de P+L	70
	Anexo 5	5. Lista de chequeo para diagnóstico rápido de P+L	73
	Anexo 6	5. Guía metodológica para visitas de diagnóstico rápido	77
	Anexo 7	7. Parámetros y alternativas para obtener eficiencia en el uso del agua	79
	Anexo 8	3. Parámetros y alternativas para obtener eficiencia energética	80
	Anexo 9	9. Alternativas para materia prima y residuos de la industria textil	85
	Anexo 1	.0. Ejemplos de alternativas para traTAmiento de aguas residuales del rubro Textil	87
	Anexo 1	11. Diagrama de fluio	92

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Esquema de los niveles de reducción de contaminación	2
Figura 2. Etapas para la Implementación de P+L	3
Figura 3. Diagrama de entradas y salidas	6
Figura 4 Resumen del proceso de implementación de P+L	10
Figura 5. Diagrama de entradas y salidas en el proceso.	12
Figura 6. Diagrama de flujo del proceso textil.	17
Figura 7. Diagrama del proceso de confección	25
Figura 8. Diagrama de entradas y salidas del proceso de producción textil	43
Figura 9. Diagrama de entradas y salidas del proceso de manufactura textil	44
ÍNDICE DE CUADROS	
Cuadro 1. Beneficios de la Producción Más Limpia.	
Cuadro 2. Registro de miembros del equipo de P+L	
Cuadro 3. Indicadores de procesos	
Cuadro 4. Escala y tipos de indicadores ambientales que pueden definirse	
Cuadro 5. Tipos de procesos de pre-tratamientos	
Cuadro 5. Temas de capacitación prescriptivos en una planta de producción	
Cuadro 7. Equipo e instalaciones para la producción textil	
Cuadro 8. Equipo e instalaciones para la confección	33
Cuadro 9. Recomendaciones generales de P+L para el uso eficiente del agua en la operación	37
Cuadro 10. Recomendaciones generales de P+L para el uso eficiente de la energía en la operación	38
Cuadro 11. Recomendaciones generales de P+L para el uso eficiente de la materia prima e insumos e operación	
Cuadro 12. Recomendaciones generales de P+L para la reutilización/reciclaje de residuos en la opera	
Cuadro 13. Recomendaciones específicas de P+L para el uso eficiente del agua en el proceso	45
Cuadro 14. Recomendaciones específicas de P+L para el uso eficiente de la energía en el proceso	46
Cuadro 15. Recomendaciones específicas de P+L para el uso eficiente de la materia prima en el productiones específicas de P+L para el uso eficiente de la materia prima en el productiones específicas de P+L para el uso eficiente de la materia prima en el productiones específicas de P+L para el uso eficiente de la materia prima en el productiones específicas de P+L para el uso eficiente de la materia prima en el productiones específicas de P+L para el uso eficiente de la materia prima en el productiones específicas de P+L para el uso eficiente de la materia prima en el productiones específicas de P+L para el uso eficiente de la materia prima en el productiones específicas de P+L para el uso eficiente de la materia prima en el productiones específicas el productiones específicas el productiones el producti	
Cuadro 16. Recomendaciones específicas de P+L para la reutilización o reciclaje de residuos e proceso	
Cuadro 17. Legislación aplicable en la etapa operativa del proceso.	51
Cuadro 18. Legislación aplicable a la operación del proyecto por insumos especiales, resid actividades generales y factores externos y de escala que son claves para el manejo ambienta	
Cuadro 19. Hoja de registro para el mantenimiento del equipo e instalaciones.	70
Cuadro 20. Lista para el control de la implementación de buenas prácticas	70

Cuadro 21.	Registro de producción mensual	70
Cuadro 22.	Registro de sub-productos	70
Cuadro 23.	Registro de materias primas	71
Cuadro 24.	Registros de residuos líquidos	71
Cuadro 25.	Registro de residuos sólidos	71
Cuadro 26.	Ficha para el control de la entrada de agua	71
Cuadro 27.	Ficha para el control de la salida de agua.	71
Cuadro 28.	Ficha para el monitoreo del uso de agua.	71
Cuadro 29.	Formato para la recolección de información de consumo energético	72
Cuadro 30.	Formato para el control de energía consumida vs. energía requerida	72
Cuadro 31.	Formato para el control del consumo de combustible	72
Cuadro 32.	Formato para el reporte mensual energético.	72
Cuadro 33.	Formato para el control de la implementación de medidas	72
Cuadro 34.	Pérdidas de agua por fugas	79
Cuadro 35.	Ahorro estimado de agua por uso de pistolas industriales	79
Cuadro 36.	Consumo de energía según el equipo	80
Cuadro 37.	Niveles de iluminación según la actividad	82
Cuadro 38.	Equivalencias entre lámparas Incandescentes y Fluorescentes	82
Cuadro 39.	Opciones de sustitución de tecnología T-12 por T-8 y T-5	83
Cuadro 40.	Opciones de sustitución	83
Cuadro 41.	Sustitutos de químicos y auxiliares	85
Cuadro 42.	Alternativas de disposición de residuos del rubro textil	85

SIGLAS Y ACRÓNIMOS

AHM Asociación Hondureña de Maguiladores

DECA Dirección de Evaluación y Control Ambiental

DEI Dirección Ejecutiva de Ingresos

DGRH Dirección General de Recursos Hídricos

DR-CAFTA Tratado de Libre Comercio entre Centro América, República Dominicana y los Es-

tados Unidos de América

ICF Instituto de Conservación Forestal

OMC Organización Mundial del comercio

OMS Organización Mundial de la Salud

Secretaría de Finanzas **SEFIN**

SERNA Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente

SIC Secretaría de Industria y Comercio

SINEIA Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental

SOPTRAVI Secretaría de Obras Públicas Transporte y Vivienda

UICN Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza

Unidad Municipal Ambiental. **UMA**

I. INTRODUCCIÓN

El Tratado de Libre Comercio entre República Dominicana, Centroamérica y los Estados Unidos, conocido por sus siglas en inglés como DR-CAFTA, fue aprobado por el Congreso Nacional de Honduras el 3 de marzo del año 2005, mediante el Decreto 10-2005, y entró en vigencia a partir del 1 de abril del año 2006.

Adicionalmente al Tratado, se suscribió el Acuerdo de Cooperación Ambiental (ACA), como un instrumento legal independiente, pero vinculado al Capítulo 17 o ambiental del DR-CAFTA. En este sentido, el ACA surgió con el objetivo de proteger, mejorar y conservar el ambiente, incluidos los recursos naturales; igualmente, surge debido a las diferencias existentes entre los suscriptores del tratado en cuanto a condiciones ambientales, sociales, legales y de recursos económicos y tecnológicos.

Con la puesta en vigencia del DR-CAFTA y la suscripción del ACA, el Gobierno de la República de Honduras ha reconocido que los incentivos y otros mecanismos flexibles y voluntarios pueden contribuir al logro y mantenimiento de la protección ambiental, y asume la promoción de la Producción más Limpia (P+L) como una estrategia de país. La estrategia de P+L debe ser implementada de manera transversal en todos los sectores productivos del país, para garantizar un alto nivel de competencia y responsabilidad socio-ambiental en el marco de los tratados de libre comercio.

La Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente (SERNA), encargada del cumplimiento de la legislación ambiental en general y de la que en este tema atañe al comercio entre los suscriptores del tratado, en coordinación con el Consejo Hondureño de la Empresa Privada (COHEP), organización técnico-política del sector empresarial de Honduras, impulsó la elaboración de la presente "Guía de Producción más Limpia para la industria textil", con el apoyo financiero del Proyecto Manejo Integrado de Recursos Ambientales de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID/MIRA) y la asistencia técnica del Centro Nacional de Producción más Limpia de Honduras (CNP+LH).

El propósito de la guía es mejorar la competitividad de las empresas hondureñas productoras de textiles y dedicadas a la confección, mediante la implementación de la metodología de P+L en los procesos productivos, productos y servicios. La guía brinda lineamientos generales a la industria textil, para identificar, evaluar e implementar P+L, lo cual permitirá incrementar la eficiencia y la rentabilidad del rubro, previniendo a su vez la contaminación del ambiente.

La guía contiene una breve descripción de la industria productora textil y de confección. Igualmente, proporciona la descripción de la metodología de P+L, la secuencia a seguir en cada fase del proceso y los beneficios que conlleva la implementación de las opciones que genera el uso de P+L en la empresa, específicamente en el consumo de agua, energía y manejo de residuos.

Además, se presentan experiencias exitosas a nivel nacional y centroamericano de empresas que han implementado P+L, mostrándose los beneficios cuantitativos y ambientales obtenidos con dicha metodología.

Finalmente, es necesario mencionar que la información contenida en esta guía proviene de la experiencia práctica generada al visitar empresas pertenecientes al rubro textil, donde se identificaron prácticas de P+L para mejorar el desempeño en el uso de recursos, promover el ahorro de agua y energía, y realizar un adecuado manejo de los residuos.

A. ACERCA DE ESTA GUÍA

La presente "Guía de Producción más Limpia para la industria textil" se elaboró para orientar a los productores del rubro textil de Honduras en la implementación de prácticas de Producción más Limpia como una estrategia para lograr una gestión empresarial más eficiente y sostenible. La guía promueve un proceso de mejora continua a través de la implementación de buenas prácticas, que tiene en cuenta las tecnologías productivas disponibles, apropiadas y en uso en el país.

La guía está integrada por seis secciones principales, iniciando con una breve introducción que brinda información sobre el contenido de la guía, los antecedentes del rubro y a quien está dirigido el documento. La segunda sección muestra la justificación por la cual se desarrolló la guía y los objetivos que se persiguen con la misma. La tercera sección expone el marco conceptual de Producción más Limpia como estrategia de competitividad y gestión ambiental, sus beneficios y su metodología de implementación. En la cuarta sección se describe el proceso productivo, se especifican las entradas y salidas de cada etapa del proceso y se identifican las oportunidades y fortalezas. La quinta sección, la más importante del documento, aborda las buenas prácticas de P+L como eje fundamental para mejorar la competitividad y gestión ambiental de las empresas del sector; además, esta sección identifica los indicadores de la efectividad en la implementación de P+L.

Se debe notar que las buenas prácticas expuestas en el documento son recomendaciones para empresas que se encuentran en operación, ya que esta es la etapa en la cual es posible analizar de forma práctica el proceso productivo, identificar las fallas y las oportunidades de mejora.

El marco legal está contenido en la sexta sección que hace una recapitulación de las políticas, leves, reglamentos, normas o disposiciones generales jurídicas relacionadas con el rubro en el área operativa. También contiene las directrices generales del licenciamiento ambiental en el país, información extraída de la "Guía de Buenas Prácticas Ambientales para la industria textil" (SERNA, 2008). El documento incluye un glosario y una sección de bibliografía con todas las fuentes consultadas para su elaboración.

En los anexos se muestran algunas iniciativas en la región que se relacionan con Producción más Limpia. Se incluye igualmente una lista de proveedores de Producción más Limpia, la cual permitirá que el lector se oriente y profundice en temas de eficiencia económica y gestión ambiental.

B. ; A QUIÉN VA DIRIGIDA LA GUÍA?

La "Guía de Producción más Limpia para la industria textil" está dirigida a:

- Empresarios, gerentes de producción, supervisores de calidad y procesos y personal técnico clave de empresas de producción textil interesadas en mejorar la competitividad y desempeño ambiental de esta industria, implementando tecnologías limpias e innovadoras que a su vez permitan apoyar el cumplimiento de directrices legales ambientales del país.
 - Dichos actores tendrán acceso a la metodología de implementación de P+L, descripción del proceso productivo, buenas prácticas de P+L para incorporarlas a la empresa.
- A los investigadores, consultores, miembros de Organismos no Gubernamentales (ONG) e inversionistas que apoyen el incremento de competitividad de las empresas textiles.
- A las autoridades ambientales encargadas de realizar una adecuada gestión en torno al tema.
- A los estudiantes interesados en conocer detalles generales y específicos sobre la Producción más Limpia en el rubro textil.

Siguiendo las directrices de la guía, estos actores podrán conocer el proceso de producción textil con un enfoque más limpio y los aspectos a considerar al promover estas iniciativas.

El documento permitirá conocer el proceso básico para la producción textil, así como promover, dentro del rubro, lineamientos básicos que deben desarrollarse para realizar una mejora competitiva y ambiental.

II. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

A. JUSTIFICACIÓN

El marco legal que dio sustento a la expansión de la industria de la maquila en Honduras se comenzó a gestar en 1976, con la promulgación de la Ley Constitutiva de la Zona Libre de Puerto Cortés, mediante Decreto del Congreso Nacional 356-76 del 19 de julio de ese año. El resultado de esta medida no fue suficiente para incentivar a los inversionistas nacionales y extranjeros. En 1981 se crea mediante Decreto Ejecutivo el "Régimen de Importación Temporal" y en 1986 fue modificado para brindar beneficios similares a las de las Zonas Industriales de Procesamiento para la Exportación a las empresas localizadas fuera de los parques industriales que dediguen la totalidad de su producción a la exportación fuera de la región centroamericana (FIDE, 2003).

El verdadero despegue de la maquila textil se dio en 1987, producto de los regímenes de incentivos fiscales establecidos para las empresas exportadoras. Estos esquemas incluyeron la exención de impuestos de importación y exportación, de impuestos municipales y de la renta, libre expatriación de divisas y simplificación de trámites. Destacan la Ley de Zonas Industriales de Procesamiento (ZIP), que permite la creación de zonas libres de exportación (zonas francas) desarrolladas y administradas por empresarios privados. En 1989 se extienden los beneficios de la Ley constitutiva de la Zona Libre de Cortés a las empresas con inversión privada amparadas en el régimen de Zona Libre, que se instalen en los municipios de Amapala, Tela, Choloma, Omoa y La Ceiba. En 1994 los beneficios se extienden de la Zona Libre a los departamentos de Choluteca, Distrito Central, Danlí, Juticalpa, Santa Rosa de Copán y Santa Bárbara y en 1998 a todo el territorio nacional, mediante decreto 131-98 del 20 de mayo del año en mención.

La industria manufacturera fue la que más aportó al Producto Interno Bruto en el 2005. De acuerdo con cifras del Banco Central de Honduras, en el 2005 el sector manufacturero generó US\$1.297.96 millones, equivalentes al 17,71% del PIB cuyo monto total fue de US\$7.329 millones. La agricultura por su parte generó el 11,94% del total y el sector de hoteles y restaurantes el 11,02% del PIB. Las tendencias históricas muestran el crecimiento de la manufactura en un país de tradición agrícola.

Todas las industrias del sector textil hondureño tienen como punto de partida la recepción de hilo, pero sus productos pueden variar. En el caso de la industria maquiladora se tiene una gran diversidad de productos: camisas, uniformes, ropa interior, calcetines, jeans, entre otros. A nivel nacional, existen importantes iniciativas del sector privado y del gobierno para impulsar la producción textil. Por lo tanto, es necesario brindar los lineamientos básicos que orienten su desarrollo de forma más eficiente y competitiva.

La falta de eficiencia en el uso de los recursos agua, energía y materia prima, la necesidad de mejorar la competitividad nacional en el marco de los tratados de libre comercio, y la falta de conocimiento de los empresarios sobre metodologías y herramientas que permitan corregir deficiencias productivas, justifican la elaboración de la presente "Guía de Producción más Limpia para la industria textil", la cual permitirá a los empresarios asumir e implementar esta metodología como estrategia para hacer más eficientes sus procesos.

B. OBJETIVOS

I. OBJETIVO GENERAL

Mejorar la competitividad y desempeño ambiental de las empresas del rubro textil mediante la implementación de la metodología de Producción más Limpia (P+L) en sus procesos y productos.

2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Incentivar la producción textil, bajo un esquema de alto nivel de eficiencia que permita reducir los costos de producción al promover un uso eficiente de las materias primas, energía y agua.
- Incrementar la competitividad del rubro productivo al proponer tecnologías limpias e innovadoras.
- Promover la mejora del desempeño ambiental del rubro al proponer prácticas acordes al tema en todo el proceso productivo, principalmente en lo que al manejo de residuos se refiere.

III. MARCO CONCEPTUAL DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

A. PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA (P+L)

La Producción Más Limpia (P+L) es la continua aplicación de una estrategia ambiental preventiva, integrada a los procesos, productos y servicios, con el fin de mejorar la ecoeficiencia y reducir los riesgos para los humanos y el medio ambiente (PNUMA/IMA, 1999). La Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI) desarrolló una metodología de implementación de P+L basada en la evaluación de los procesos e identificación de las oportunidades para usar mejor los materiales, minimizar la generación de los residuos y emisiones, utilizar racionalmente la energía y el agua, disminuir los costos de operación de las plantas industriales, y mejorar el control de procesos e incrementar la rentabilidad de las empresas, aplicando el concepto de las 3 R's (Reducción, Reutilización y Reciclaje) (ONUDI, 1999).

Esta estrategia permite al sector productivo ser más rentable y competitivo a través del ahorro generado por el uso eficiente de materias primas y por la reducción de la contaminación en la fuente de sus procesos, productos o servicios; con lo que además se evitan sanciones económicas por parte de las autoridades ambientales, y se promueven nuevos beneficios al ofrecer al mercado, productos fabricados bajo tecnologías más limpias (Centro Ecuatoriano de Producción Más Limpia, 2007).

Con la implementación de prácticas de P+L se busca pasar de un proceso ineficiente de control de la contaminación "al final del tubo", a un proceso eficiente de prevención de la contaminación, desde su punto de origen, a través de la conservación y ahorro de materias primas, insumos, agua y energía a lo largo del proceso industrial. Se previene la contaminación al sustituir las materias primas que contengan una alta carga contaminante, y al crear los soportes administrativos que permitan manejar integralmente los residuos.

El proceso de reducción de la contaminación se realiza en 4 niveles de acción (Figura 1), dentro de los cuales se encuentran los niveles preventivos (la reducción y el recicla-je/reutilización) y los de control (tratamiento y disposición final).



Figura 1. Esquema de los niveles de reducción de contaminación¹

La literatura reporta una serie de beneficios técnicos, económicos y ambientales al implementar la estrategia de P+L, resumidos en el Cuadro 1. Sin embargo, la experiencia demuestra que las empresas o proyectos que han implementado esta estrategia lo hacen motivados principalmente por sus bondades económicas. Al mejorar la eficiencia en el uso de los insumos de producción y los rendimientos, se reducen los costos, se obtienen mayores ganancias y se mejora la posibilidad de competir con mejores precios en los mercados nacionales e internacionales. El uso eficiente de los recursos, reduce el impacto ambiental y mejora la imagen de la empresa o proyecto.

Cuadro 1. Beneficios de la Producción Más Limpia.

Cund of Denomination and I control in the Dampin			
AL REDUCIR	SE INCREMENTA		
 El uso de la energía en la planta. La utilización de recursos como el agua. La cantidad de residuos y la contaminación. Los riesgos de accidentes laborales, lo que a su vez implica reducción de costos. La posibilidad de incumplimiento de normas ambientales y sus correspondientes sanciones. Costos en la producción. La tasa de uso de recursos naturales y la tasa de generación de residuos contaminantes. Los riesgos medio ambientales en caso de accidentes. 	 La calidad del producto. La eficiencia, a través de una mejor comprensión de los procesos y actividades de la planta de producción. La motivación del personal. El prestigio, al mejorar la imagen de la empresa al socializar los resultados del proceso. La competitividad en nuevos mercados nacionales e internacionales. Ingresos y ahorros de la empresa. La protección del medio ambiente. La mejora continua de la eficiencia medioambiental en las instalaciones y de los productos. 		

(ONUDI, 1999, 2003) (PNUMA, 2003)

¹ Material de curso de entrenamiento de entrenadores en P+L, ONUDI, San Pedro Sula, junio de 2007.

B. METODOLOGÍA PARA IMPLEMENTAR UN PROGRAMA DE P+L²

Para poder diseñar e implementar un "Programa de Producción Más Limpia (P+L)", es necesario poner en práctica una metodología de cuatro fases o etapas (Figura 2).



Figura 2. Etapas para la Implementación de P+L

PRIMERA FASE: PLANEACIÓN Y ORGANIZACIÓN DEL PROGRAMA DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

En la fase de planeación y organización del programa de Producción Más Limpia, se establece el compromiso de la empresa, indispensable para su implementación exitosa. También se da a conocer la iniciativa al personal y se definen los grupos de trabajo y sus responsabilidades.

- Las actividades a desarrollar en esta fase son: obtener el compromiso de la gerencia y de todo el personal de la empresa.
- Organizar el equipo de P+L.
- Definir claramente las metas del Programa de P+L en la empresa.
- Identificar obstáculos y soluciones para el Programa de P+L.
- Capacitar a mandos intermedios y operarios.

a. Compromiso de la gerencia y del personal de la empresa

La P+L es un esfuerzo de mejora continua que requiere que los directivos, gerentes y personal clave de la empresa o proyecto estén convencidos de sus beneficios y comprometidos con su éxito. Este convencimiento y apropiación es, por lo tanto, el primer logro a obtener.

² Promoción de eficiencia de recursos en pequeña y mediana empresa, ONUDI, edición revisada 2010.

b. Organizar el equipo de P+L

Para poder organizar un equipo de trabajo, es necesario dar a conocer al personal de la empresa los planes que se tiene respecto a la implementación de un programa de P+L. Se debe integrar un equipo responsable del mismo, que incluya a empleados clave de las distintas áreas de la empresa, con un alto nivel de compromiso. Todas las áreas de la organización deben estar representadas para lograr una identificación exhaustiva de los aspectos a mejorar y para incrementar la masa crítica capaz de aportar propuestas de solución a los problemas encontrados. El equipo será el responsable de la coordinación del Programa de P+L, de su implementación y del seguimiento de las medidas recomendadas. En lo posible, se sugiere establecer un plan de incentivos económicos acorde con los logros obtenidos. Al momento de conformar el equipo se recomienda tomar datos que serán indispensables para la correcta operación del programa (Cuadro 2).

Cuadro 2. Registro de miembros del equipo de P+L.

Nombre de la persona	Cargo	Área del proceso donde se ubica	Fortalezas y habilidades

Se debe designar a un representante o coordinador del equipo de P+L, que tenga la jerarquía y la autoridad necesarias para garantizar la implementación del programa. Es primordial
que el coordinador asuma su tarea con un total compromiso, ya que de él dependerá el
adecuado desarrollo del programa. El coordinador debe ser capaz de motivar y persuadir al
personal sobre los beneficios de la P+L y el cumplimiento de las metas trazadas. Para dar
seguimiento a las actividades programadas, llevará registros de los avances, problemas y
barreras encontradas; buscará soluciones a estos obstáculos; garantizará el cumplimiento
de las metas e informará permanentemente a la gerencia sobre el avance del proceso.

c. Definir claramente las metas del Programa de P+L dentro de la empresa

Los miembros del equipo de trabajo deben establecer metas viables en todos los niveles de operación de la entidad. Para ello es necesario estimular la participación de todos los empleados clave y lograr un conocimiento y apropiación del proceso y de los resultados esperados. Una vez definidas las metas se debe elaborar un plan de acción que permita alcanzarlas en el corto, mediano y largo plazo. Este plan debe establecer las metas y acciones de cada área del sistema productivo, los aspectos a mejorar, los recursos logísticos con los que se cuenta y los responsables directos del cumplimiento de cada meta. Es recomendable establecer fechas de cumplimiento.

d. Identificar obstáculos y soluciones para el Programa de P+L

Al momento de establecer las metas del programa, se debe indicar los posibles obstáculos en el proceso y proponer soluciones. En esta actividad es de suma importancia la participación activa del personal clave, conocedor de las interioridades de sus respectivas áreas de trabajo.

e. Capacitar a mandos intermedios y operarios

Es necesario realizar diagnósticos de necesidades de capacitación que permitan identificar las áreas a fortalecer para propiciar el éxito del proceso. El plan de capacitación permitirá desarrollar las bases cognoscitivas necesarias para llevar a cabo el programa de forma eficiente y obtener las metas en el tiempo establecido.

SEGUNDA FASE: EVALUACIÓN EN PLANTA

La fase de evaluación del proceso en la planta es crucial en la implementación de la P+L, ya que al efectuar el reconocimiento de las distintas etapas del proceso productivo se identifican Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (FODA). De este análisis se derivan las principales recomendaciones de mejora. Con la evaluación en las instalaciones se determina también la situación general de la empresa, los puntos críticos en el manejo de la energía, del agua y materia prima, así como sus efectos financieros y ambientales. Las actividades a realizar en esta etapa son:

- Reunir los datos generales de la planta y del proceso de producción, volumen de materia prima, residuos líquidos y sólidos así como posibles emisiones).
- Definir el diagrama de flujo del proceso: entradas y salidas.
- Llevar registros y mediciones de materias primas, consumos de agua y energía.
- Organizar el equipo evaluador.
- Generar opciones.

a. Reunir los datos generales de la empresa y del proceso de producción

Se requiere obtener información sobre el volumen de materiales, residuos y emisiones en el flujo. Por lo tanto, mediante una lista de chequeo, se deben establecer indicadores de comparación que permitan evaluar los avances y logros obtenidos con las medidas adoptadas.

Así mismo, deben tomarse datos relevantes del proceso productivo para identificar oportunidades de mejora. Por ejemplo, si se lleva un registro de consumo ¿Cuáles son los rendimientos obtenidos por unidad de materia prima? También debe analizarse si existen manuales de procesos o planes de mantenimiento, entre otros aspectos (Anexo 4: Lista de chequeo para línea base de diagnóstico de P+L en las empresas).

b. Definir el diagrama de flujo del proceso: entradas y salidas

Esta etapa consiste en evaluar las entradas y salidas en las distintas fases del proceso productivo, para poder identificar los residuos generados y definir los indicadores para su monitoreo. Al recorrer, analizar y diagramar el flujo del proceso (Figura 3), se podrá visualizar los espacios físicos destinados para cada área, definir si la secuencia de las acciones es la más conveniente y generar las recomendaciones pertinentes. El diagrama de flujo es uno de los elementos básicos para establecer indicadores productivos y de eficiencia en el uso de los recursos. Se recomienda describir y cuantificar, para cada una de las fases del proceso productivo, todas las entradas, salidas y costos asociados.

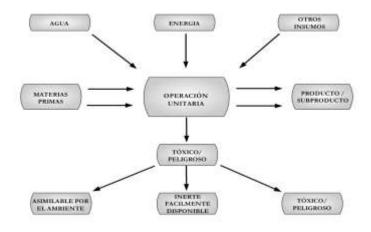


Figura 3. Diagrama de entradas y salidas

c. Planificación del recorrido para identificar la línea base

Para establecer los registros y mediciones de materias primas, consumo de agua y consumo energético debe realizarse un recorrido por la empresa (GTZ, 2007). Sin embargo, al planificar el recorrido deben plantearse las siguientes interrogantes:

¿Cómo debe ser el recorrido por la empresa? En el Anexo 5, "Guía metodológica para visitas de diagnóstico de línea base en empresas" se da algunas recomendaciones a tomar en cuenta para el recorri-

do. Durante el recorrido se recomienda seguir el flujo del proceso, iniciando por el almacén de los insumos.

¿Cuánto debe durar el recorrido?

¿Qué información se requiere de la empresa antes de iniciar el recorrido? (ejemplo: costos para insumos y salidas, programación del recorrido, participación de otra(s) persona(s) de la empresa, etc.).

¿Qué áreas podrían ser de especial interés?

¿Qué personas deben entrevistarse durante el recorrido (ejemplo: operarios)? ¿Cómo y con qué objetivo?

Se debe contar con toda la documentación requerida para facilitar la identificación de indicadores de comparación, por ejemplo: recibos de consumo de energía, consumo de agua, compra de materiales, controles de inventario, etc., así como realizar mediciones in situ de aspectos de relevancia como niveles de iluminación, niveles de sonido en cuartos de máquinas, volúmenes de aguas residuales, etc.

Al momento de organizar el recorrido por la empresa, se debe considerar la participación del jefe de planta y del jefe de mantenimiento, así como sostener entrevistas con los encargados de bodega, de inventarios, de contabilidad de costos, operadores de equipo, etc.; ya que son los más indicados para identificar detalles sobre el movimiento diario de las entradas y salidas del proceso.

d. Responsabilidades y actividades del equipo evaluador

Se debe organizar un equipo evaluador conformado por empleados competentes, responsables y experimentados en el que quede representada cada operación del proceso industrial. Este equipo deberá realizar un recorrido coherente con el ordenamiento del proceso productivo, es decir que se deberá iniciar con la recepción de materias primas e insumos auxiliares y finalizar con la entrega del producto o servicio. Se deberán establecer las funciones de los miembros del equipo evaluador (una persona puede asumir varias responsabilidades).

Coordinador del equipo: debe realizar las actividades de planificación de la visita, entre las que se incluye: preparar la introducción, presentación, cierre, desarrollo de la visita como organización de los horarios, seleccionar las áreas de proceso a evaluar y notificación al responsables. Elaboración y validación de las listas de chequeo para cada área. Preparación de los equipos de medición necesarios.

Responsable(s) de las estadísticas de insumos, residuos y de sus respectivos costos en el proceso de producción: deberá recopilar los datos cuantificables de volúmenes y costos de materia prima, agua, residuos, energía, productos terminados y calcular los diferentes escenarios de ahorro.

Responsable(s) de los flujos de materiales y energía: sistematizará las operaciones de proceso, analizará las entradas y salidas para la preparación de los diagramas de flujo GTZ, 2007).

e. Establecimiento de línea base y generación de opciones

Al momento de realizar el recorrido por la empresa, se debe identificar puntos críticos en las distintas operaciones del proceso, medir, recopilar información y evaluar el uso de materias primas e insumos, haciendo énfasis en el uso eficiente de los recursos como energía, agua y materia prima, así como en la generación de residuos del proceso. Para esto, previo a realizar el recorrido, el equipo tendrá que tener claridad sobre los aspectos a evaluar y los datos a recopilar. Deberá enfatizar en lo siguiente:

- Consumos de materias primas e insumos (energía eléctrica, vapor, agua, materiales, empaque y otros).
- Cantidades y costos de producción.
- Cantidades de desperdicios operacionales (desperdicios automáticos y productos no conforme).
- Cantidades de residuos generados (líquidos y sólidos).
- Observación del estado y funcionamiento de la maquinaria y equipo.
- Evaluación visual de la condiciones de las estructuras físicas de la planta.
- Realizar en los casos que aplique mediciones de parámetros (amperaje, voltaje, temperatura, ruido, iluminación, flujos de aires, caudal de agua, emisiones y volúmenes de aguas residuales.
- La evaluación de la planta generará información de oportunidades de mejoras y recomendaciones que se incorporarán en el plan de acción. El plan de acción deberá contener recomendaciones con sus respectivas actividades, período de ejecución, el cual será priorizado de acuerdo a los límites de la viabilidad económica, técnica y ambiental de la empresa.

La campaña de divulgación y motivación del programa de P+L dentro de la empresa, mencionada en la fase 1 del programa, debería propiciar un ambiente de cordialidad durante el recorrido de evaluación en planta.

TERCERA FASE: ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

En esta fase se elaboran los análisis económicos, tecnológicos y ambientales de las recomendaciones a proponer, para identificar las que sean factibles. Las actividades a realizar en esta etapa son:

- Evaluación técnica, económica y ambiental: considerando cómo las recomendaciones impactan en la producción, la calidad, el ambiente, los costos de inversión y beneficios.
- Definición de recomendaciones.
- Selección de las medidas a priorizar.

a. Evaluación técnica, económica y ambiental

Una vez realizado el diagnóstico de la planta, se tendrá que organizar la información recopilada y establecer las debilidades encontradas que muestren los puntos críticos del proceso, las cuales podrán transformarse en las oportunidades de mejora a recomendar.

b. Definición de recomendaciones

Al hacer una recomendación es importante definir con claridad el tipo medidas a tomar y su forma de implementación, los recursos logísticos y humanos necesarios, el costo preciso de inversión requerida, los resultados, beneficios económicos y ambientales que se obtendrán.

c. Selección de las medidas a priorizar

Al momento de seleccionar las medidas a implementar, se debe analizar la relación costo- beneficio de la inversión, así como el periodo de retorno de las acciones. Teniendo en cuenta que la P+L es un proce-

so de mejora continua, las recomendaciones no son estáticas y dependerán de las condiciones de cada empresa que decidirá cuales implementar en función de los beneficios económicos, del ahorro de recursos o de la prevención de problemas ambientales.

CUARTA FASE: IMPLEMENTACIÓN

Esta es la fase de ejecución en la que se concretan las recomendaciones establecidas mediante la asignación de recursos económicos, tecnológicos y humanos. Para la implementación se requiere:

- Establecer la fuente y el monto de los fondos destinados al proyecto.
- Ejecutar las medidas recomendadas: asignar recursos y determinar quién o quiénes serán los responsables de llevar a cabo estas medidas.
- Monitorear y evaluar las medidas implementadas, mediante el uso de indicadores que permitan medir el desempeño del proceso, realizar auditorías internas y elaborar reportes de seguimiento.

a. Establecer la fuente y cantidad de fondos destinados al proyecto

Se debe asegurar que las acciones relacionadas con la implementación de P+L estén dentro del presupuesto financiero disponible. Una vez analizados los costos y beneficios de la intervención es necesario gestionar los fondos necesarios, para lo cual se recomienda establecer reuniones con la administración, gerencia y directiva.

b. Ejecución de las medidas recomendadas

Una vez asegurados los fondos para la implementación de las medidas, estos deben asignarse a las dependencias involucradas en su ejecución y reafirmar su responsabilidad.

c. Monitoreo y evaluación de las medidas implementadas

La implementación de medidas debe ser precedida del diseño de un plan de control y seguimiento, en el que se definan participativamente indicadores de desempeño, puntos y tiempos de control, formatos de registro, informes y otras acciones que se consideren pertinentes para realizar un seguimiento adecuado.

Para ilustrar este punto se presenta, en el recuadro, el plan que utilizó una empresa para implementar un programa de P+L. Es importante aclarar, que los tiempos asignados para cada actividad dependerán, entre otros, del tamaño de la organización, del número de trabajadores, de los productos/servicios y de los procesos involucrados.

RESUMEN DE IMPLEMENTACIÓN DE UN PROGRAMA DE P+L

Como ya se ha establecido, la implementación de P+L es una serie de pasos ordenados que conducen a una mejora continua. No obstante, debe recalcarse que la metodología de implementación funciona como un círculo cerrado, ya que el proceso no termina con el desarrollo de las recomendaciones establecidas, sino que continúa con una etapa de seguimiento de las mismas, para posteriormente identificar e implementar nuevas medidas (Figura 4).

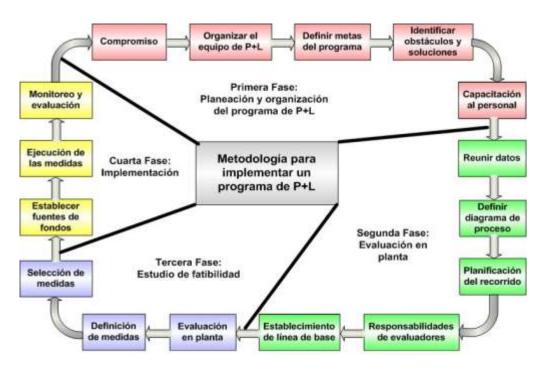


Figura 4 Resumen del proceso de implementación de P+L

C. OPCIONES DE P+L

Después de identificar, en el proceso de evaluación de la empresa, las fuentes de residuos, de emisiones y de desperdicio de materias primas y energía, se inicia la búsqueda de oportunidades de mejora y medidas preventivas. Este proceso tendrá un mayor valor si se consideran las sugerencias de todos los miembros del equipo de P+L.

La meta principal es encontrar las medidas para abordar el problema en la fuente. Éstas incluyen modificaciones tanto del proceso de producción como del propio producto.³

Las modificaciones del proceso pueden ayudar grandemente a reducir descargas de residuos y emisiones. Esto comprende todo un conjunto de medidas:

- La buena administración de materias primas y materiales del proceso, incluyendo los cambios en el nivel organizativo: en la mayoría de los casos éstas son económicamente las medidas más interesantes y pueden ser puestas en práctica muy fácilmente. Pueden incluir entrenamiento y motivación del personal, cambios con respecto al funcionamiento de los equipos, instrucciones de manipulación para materiales y recipientes, etc.
- La sustitución de materias primas y materiales del proceso: las materias primas y los materiales del proceso que son tóxicos o dificultan el reciclaje pueden sustituirse a menudo por otros menos dañinos, lo que ayuda a reducir los volúmenes de desechos y emisiones.
- Las modificaciones tecnológicas: éstas pueden ir de simples actividades de reconstrucción a extensos cambios del proceso de producción. También incluyen muchas medidas de ahorro de energía.

³ Manual de Producción Más Limpia, ONUDI, 1999.

Reciclaje interno: Las materias primas y productos no conformes, que no pueden evitarse con la ayuda de las medidas descritas anteriormente, deben reintegrarse al proceso de producción de la empresa. Esto puede significar:

- Reciclar dentro del proceso de producción original.
- Reciclar como insumo en otro proceso de producción.
- Recuperar y usar parcialmente un residuo.

De la evaluación del estado y del diagnóstico de la empresa, se pueden obtener los siguientes resultados:

- Localización de los principales puntos de entrada: consumo de agua, energía, materia prima e insumos, en general.
- Caracterización de los residuos generados.
- Establecimiento de puntos críticos en las operaciones de proceso.
- Identificación de fortalezas de la empresa desde el enfoque de procesos, y desde un análisis económico y ambiental.
- Las opciones generales de P+L que se aplicarán.
- Establecimiento de un programa de reuniones para seguimiento e implementación de las medidas.

Una vez implementadas las recomendaciones de P+L, la empresa debe proceder al análisis de resultados y a la publicación de los avances obtenidos a nivel interno y externo.

INDICADORES

Bajo el enfoque de P+L, los indicadores permiten caracterizar el desempeño de la empresa y brindan información de cada uno de los recursos que se utilizan en el proceso productivo (consumo de agua, energía, etc.) y de los residuos generados durante el desarrollo del mismo (residuos sólidos, emisiones, efluentes, etc.). Bajo este esquema de trabajo no se puede mejorar lo que no se está midiendo o evaluando en las entradas y salidas de un proceso, de ahí surge la importancia de seleccionar y establecer indicadores.

INDICADORES DE PROCESOS

Los indicadores de proceso tienen como propósito conocer si se está llevando a cabo un uso adecuado de los insumos y materias primas que participan en el proceso productivo. Es necesario tener una visión clara de las operaciones en las que estos se utilizan. Para lograrlo se utiliza el análisis del "Balance de Entradas y Salidas de los Recursos (materia prima, agua y energía)" (Figura 5), donde se pueden establecer una serie de indicadores para evaluar la eficiencia de la empresa. El balance de entradas y salidas establece que el peso total de los materiales que ingresan a un proceso (materia prima, insumos, energía, agua, entre otros), es igual al de los productos, subproductos, residuos y emisiones que salen del mismo:

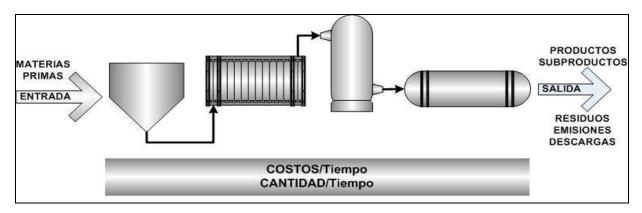


Figura 5. Diagrama de entradas y salidas en el proceso.

Materias primas – (Productos+Subproducos) = Residuos+Descargas+Emisiones

La ecuación permite detectar las operaciones de proceso donde existan deficiencias, en función de la cantidad de residuos generados y se puede analizar las posibilidades de reutilización o reciclaje de estos residuos. Es también la base para establecer rendimientos del proceso y determinar costos del producto y posibles subproductos. En el recuadro se presenta los aspectos principales de un análisis de entradas y salidas de un proceso. No obstante, entre los principales aspectos a tomar en cuenta al momento de establecer y/o calcular los indicadores, resaltan el nivel tecnológico del proceso y sus áreas de trabajo, aspectos que facilitan la identificación de puntos críticos y las recomendaciones de P+L.

ANÁLISIS DE ENTRADAS:

- Identificación y cuantificación del consumo de materia prima.
- b. Identificación y cuantificación del consumo de agua.
- Identificación de las pérdidas debido al almacenamiento y manipulación de materia prima.

ANALISIS DE SALIDAS:

- Cuantificación de productos, subproductos, residuos y emi-
- b. Cuantificación de los volúmenes de subproductos que se reciclan.
- Registro de los residuos y emisiones generadas, y procedimientos de gestión.
- Clasificación de los residuos en especiales, no especiales, inertes y peligrosos.

Por otro lado, es necesario establecer que las unidades a considerar en los indicadores dependerán en gran medida del rubro evaluado y del tipo de insumos de la empresa o proyecto (Cuadro 3).

Cuadro 3. Indicadores de procesos.

Indicador	Ejemplo de unidades de medida
Cantidad de agua consumida por unidad producti	va empacada o procesada
Cantidad de efluentes o aguas residuales por u productiva	nidad • gal o m³ / ton empacada o procesada
Cantidad de energía consumida por unidad produ	ctiva • kWh / ton empacada o procesada
Cantidad de sub-productos generados por u productiva	• ton de subproductos./ ton empacada o procesada
Cantidad de residuos sólidos generados por u productiva	nidad • m³ o kg / ton empacada o procesada

INDICADORES AMBIENTALES

Un adecuado control ambiental en una empresa o proyecto se realiza cuando se puede planificar, controlar y supervisar la gestión de los factores ambientales (agua, suelo, aire, recursos biológicos y paisajísticos). Importantes herramientas para la gestión ambiental en las empresas, es la determinación de indicadores, los cuales luego de realizar el levantamiento del diagnóstico de línea base permitirán una vez implementadas recomendaciones de P+L, comparar tanto la eficacia de las mismas, como la eficiencia del proceso productivo y la mejora en el desempeño ambiental, al tener referencias comparativas que muestren de una manera cuantitativa, la reducción, del uso de recursos o del impacto al ambiente por la generación de emisiones atmosféricas, residuos sólidos y efluentes líquidos.

Uno de los principales atributos de los indicadores ambientales es que permite realizar el monitoreo de la evolución de la empresa en la protección ambiental, permitiendo comparaciones año tras año. Los indicadores, evaluados periódicamente, permiten detectar rápidamente tendencias por lo que son sumamente útiles en los sistemas de alerta temprana. Al comparar la información de indicadores ambientales de diferentes empresas, o diferentes departamentos dentro de la misma empresa, se hacen evidentes las fallas y las acciones potenciales de optimización, por lo que estos son esenciales para la definición de metas en un programa de mejora.

Cuadro 4. Escala y tipos de indicadores ambientales que pueden definirse

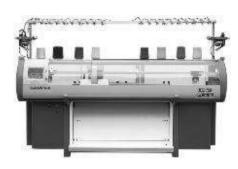
Escala	Tipos de indicadores que pueden definirse				
Global	 Relacionados con gases de efecto invernadero, según listado de Protocolo de Kioto (CO2 Equivalente). Relacionados con sustancias agotadoras de la Capa de Ozono, según listado de Protocolo de Montreal. Relacionados con Contaminantes Orgánicos Persistentes (COPs), según listado de Protocolo de Estocolmo. 				
• Local	 Relacionados con emisiones atmosféricas: material partículado, dióxido de azufre (SO2) y Compuestos Orgánicos Volátiles (COVs). Relacionados con vertimientos de aguas residuales: Demanda Biológica de Oxígeno, Demanda Química de Oxígeno y Carbón Orgánico Total. Relacionados con consumo: agua y energía (combustibles, electricidad). Relacionados con la reducción de generación de residuos. Relacionados con costos de reciclaje, disposición y transporte de residuos. 				

(Ministerio Federal del Medio Ambiente, 2007)

IV. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO

A. ANTECEDENTES

La industria de la manufactura textil es el nombre que se da al sector de la economía dedicado a la producción de ropa, tela, hilo, fibra y productos relacionados de consumo masivo. Esta industria genera gran cantidad de empleos directos e indirectos, consecuentemente tiene un peso importante en la economía mundial. Es uno de los sectores industriales que más controversias genera, al negociar tratados comerciales internacionales; esto se debe principalmente a su efecto sobre las tasas de empleo y al desarrollo del país.



Actualmente, una serie de características (logísticas, costo de mano de obra, incentivos para la exportación) han consolidado a Honduras como uno de los principales proveedores de prendas de vestir al mercado estadounidense. Del conjunto de proveedores a nivel mundial, Honduras ocupa la quinta posición y el primer lugar en el caso de los países centroamericanos. En toda la región, las exportaciones de Honduras son superadas solamente por México y República Dominicana.

En Honduras, la industria de la manufactura se constituye como el principal sector de exportación (US\$ 2.344,2 millones en el 2006), uno de los mayores generadores de valor agregado nacional (US\$ 600 millones en el 2006), y uno de los principales generadores de empleo (110 mil en el 2006) (BCH, 2008). Además, es la industria que aportó más al Producto Interno Bruto en el 2007; el sector manufacturero generó L. 42.209 millones, lo que representa el 18,13% de los L. 232.036 millones del total. La agricultura, por su parte, generó el 12,24% del total y el sector de hoteles y restaurantes el 2,73%.

La industria de la manufactura se ha concentrado en el Valle de Sula, Departamento de Cortés, ubicación estratégica por su cercanía a Puerto Cortés y al Aeropuerto Ramón Villeda Morales. En la actualidad las empresas instaladas en la zona cuentan con un sistema integrado de servicios de apoyo a la exportación bastante desarrollado. Honduras cuenta con la capacidad y las condiciones para impulsar no sólo la expansión de la maquila, sino también para evolucionar gradualmente hacia una industria de la manufactura más integrada. En los últimos años se han registrado experiencias importantes en actividades relacionadas (como tejidos de punto), dirigidas precisamente a promover el desarrollo de la industria desde una perspectiva mucho más amplia y visionaria. El sector de la industria de la manufactura textil tiene los siguientes subsectores (FIDE, 2003):

- Producción de fibras. Las fibras son las materias primas básicas de toda producción textil, dependiendo de su origen, las fibras son generadas por la agricultura, la ganadería, la química o la petroquímica.
- Hilandería. Es el proceso de convertir las fibras en hilo e hilaza.
- **Tejeduría o hilado.** Es el proceso de convertir hilaza en telas.

- Tintorería y acabados. Son los procesos involucrados en la tinción y mejora de características de hilaza, telas, cintas rígidas y elásticas mediante procedimientos físicos y químicos.
- Corte. Es el proceso de corte de la tela de acuerdo a los patrones establecidos, dependiendo del tipo de pieza a fabricar.
- Confección. Es la fabricación de prendas de vestir y otros productos textiles a partir de telas, hilos y accesorios.
- Alta costura. El sector dedicado a la confección de artículos de lujo. Aunque produce menores cantidades de artículos, estos son de gran valor y crean las modas que determinan la dirección del mercado.
- No tejidos. Producción de telas directamente desde fibras sin pasar procesos de hilatura y tejeduría. (este proceso textil no se hace en Honduras).
- Tejidos técnicos. Estos son tejidos con modificaciones específicas para aplicaciones particulares, por ejemplo tejido para protección de equipo.

B. PROCESO DE PRODUCCIÓN TEXTIL

En Honduras, actualmente la industria textil y de confección se concentra en dos sectores:

- 1. Fabricación de tela, cintas rígidas y elásticas a partir de hilaza que se le denomina proceso o industria textil
- Industria de confección.

En Honduras, el proceso textil inicia a partir de la recepción del hilo o hilaza, por lo que la etapa de cardado, estirado, peinado, hilado y enconado, que son las etapas de fabricación del hilo, no se mencionan en el presente documento. Este proceso está resumido en el siguiente diagrama de la figura 6.

I. ETAPAS DEL PROCESO TEXTIL

a. Urdido y tejido

En el proceso de urdido, los carretes de hilo se pasan a otros carretes para el tejido. Este proceso tiene el objetivo de reunir en un carrete una determinada longitud y número de hilos, para lo cual se identifica el rollo o bobina a obtener para poder determinar el número de vueltas, la tensión de trabajo y finalmente completar la orden de trabajo requerida (FUNDES, sf). Si la materia prima llega a la planta en rollos de tela este proceso no será necesario. En este proceso, generalmente se mantienen condiciones adecuadas de humedad y de temperatura basándose en vapor de agua, las cuales son controladas en función de las especificaciones de elaboración de cada tela, cinta rígida o elástica (CEPIS, 2008).



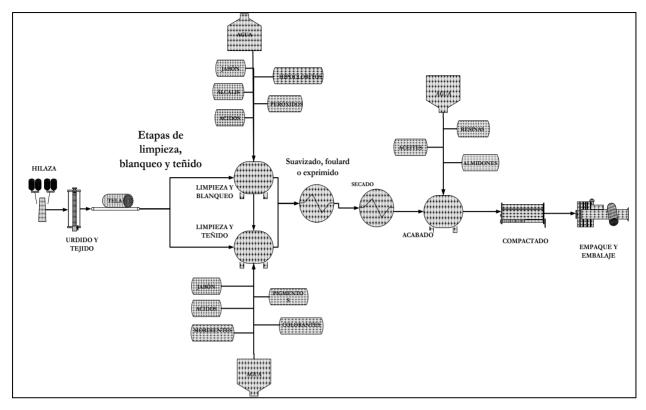


Figura 6. Diagrama de flujo del proceso textil.

Fuente: CNP+LH

El proceso de tejido consiste en enlazar los hilos de la urdimbre y tramarlo, con el objetivo de transformar las fibras o hilos en tela, cintas rígidas o elásticas. El diseño, la proporción de la fibra y la estructura de la tela dependerán del artículo que se esté fabricando. Procesos como el canillado, devanado, torsión y urdido son operaciones preparatorias del tejido que combinan numerosos hilos cortos en menor número de cabos continuos. El tejido es un proceso continuo que se divide en dos categorías: tejido plano y tejido de punto (CEPIS, 2008).

 Tejido plano. Es el método comúnmente utilizado en la industria textil. Los tejidos planos se emplean, a su vez, en la fabricación de una gran cantidad de productos industriales y de consumo. Este proceso se lleva a cabo en cualquier tipo de telar; en términos generales, se entrelazan hebras dispuestas a lo largo (urdimbre) con otras que van en ángulo recto a las primeras (tramado) pasando por encima o por debajo de éstas.

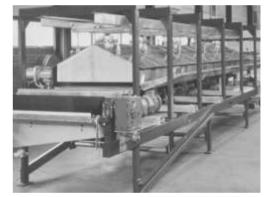
Un tipo especial de telar sin lanzadera, conocido como telar de inyección de agua, usa un chorro de agua para impulsar las hebras de la urdimbre. En forma similar, un telar de inyección de aire, un método tecnológicamente nuevo de tejido, usa impulsos de aire secuenciales para impulsar la hebra del tramado. Con excepción de los telares de inyección de agua, este método de tejido constituye una operación en seco. Sin embargo, a fin de evitar que se rompa la hebra de la urdimbre como consecuencia de la fricción que se produce durante la operación en sí, con frecuencia es necesario agregar al procesamiento una etapa conocida como engomado, en la cual se puede generar una pequeña cantidad de agua residual (CEPIS, 2008).

El tejido de punto. Es el proceso en el que se fabrican las telas mediante la elaboración de gasadas e hilo y enlazándolas con otras nuevamente formadas con el mismo hilo, para producir la estructura que se denomina de punto o de calceta. La fabricación de géneros de puntos con máquinas requiere multitud de agujas, porta agujas y elementos portadores de la hilaza. El orden de entrelazado, el modo en que se forma la gasada, los tipos de agujas e hilaza determinan el tipo de tejido resultante. Un rasgo importante de este tejido es su capacidad de estirarse en cualquier dirección. Se distinguen dos tipos de tejidos de punto: tejidos por urdimbre y tejidos por trama. En el tejido primero miles de hilos entran en la máquina simultáneamente cada uno con su propia aguja y todos forman una gasada al mismo tiempo. El tricot, el milanés, el raschel y el simplex son variedades del tejido de punto. En el tejido de trama, la hilaza entra directamente a la máquina desde un cono, canilla u otra forma de empaque de modo que el hilo se entrelaza en una fila de gasadas previamente hecha a lo largo del tejido. La hilaza puede entrar desde uno o más puntos de la alimentación, por lo que se pueden formar de una vez una o más filas de gasadas en el tejido (FUNDES, sf).

Previo al tejido, las fibras se recubren con aprestos, utilizando productos químicos tales como: almidones, gomas, ablandadores, penetrantes y preservantes; cada fabricante tiene su propia formulación. También son usados materiales base más económicos como los adhesivos, almidones formadores de película y alcoholes. Los almidones, gomas y colas actúan adecuadamente sobre fibras naturales hidrofí-

licas, pero no dan buen resultado en las fibras de nylon y otras fibras hidrofóbicas. Los ablandadores se usan para proporcionar flexibilidad a la película de almidón, para propagar la lubricación a la hilaza que ha de pasar por los peines, lizos y atalajes del telar. Se usan como ablandadores el sebo, diversos aceites y grasas como el aceite de coco, el de resino, la estearina, la parafina y varios aceites y grasas sintéticos.

Cuando ya se tiene el tejido, sigue la limpieza como una operación de preparación de la tela para su posterior blanqueo y teñido. Estas operaciones de limpieza se hacen en la misma maquinaria de blanqueo o teñido según sea el caso.



b. Limpieza y otras operaciones pre-tratamiento

Los procesos de pre-tratamiento son empleados para preparar el material textil para subsecuentes procesos tales como: blanqueo, teñido y estampado.

Los procesos de limpieza, extracción y blanqueo remueven materiales extraños de las fibras (por ej. los aprestos empleados en el tejido), de tal manera que los grupos reactivos de las fibras, previamente bloqueados por las impurezas, son expuestos y el tejido en crudo es mejorado para el siguiente proceso.

Para un tejido crudo fabricado de fibras naturales como el algodón, lino, lana y seda, el proceso de pretratamiento es más complicado que para aquellos tejidos hechos de fibras sintéticas. Por ejemplo, los tejidos de algodón pueden contener más de un 20% de materiales que pueden interferir con los siguientes procesos. Mientras que los textiles crudos de poliéster contienen solamente partículas sólidas, (sintéticos pequeños solubles en agua), los cuales pueden ser removidos por un simple proceso de lavado.

Los procesos empleados dependen de la formación de la fibra y de la maquinaria disponible. Asimismo, los procesos de pre-tratamiento son específicos del material (Cuadro 5), por lo que existe un amplio rango de reacciones guímicas y procesos físico-químicos involucrados.

Cuadro 1. Tipos de procesos de pre-tratamientos

Sustrato	Proceso			
Algodón, lino	Proceso de descrude			
Poliéster algodón	Descrude enzimático	Blanqueo con clorito de sodio		
	Descrude oxidativo	Tratamiento con soda cáustica		
	Blanqueo con peróxido de hidrógeno	Mercerización		
	Blanqueo con hipoclorito de sodio	Extracción alcalina		
	Blanqueo con agentes reductores	Desmineralización		
Lana, seda	Desgomado	Blanqueo con peróxido de hidrógeno		
	Lavado	Carbonización		
	Blanqueo con agentes reductores			
Fibras sintéticas	Desapresto (aprestos soluble en agua)	Blanqueo con clorito de sodio		
	Lavado			

Fuente CNP+LH

Algunas definiciones de los procesos de pre-tratamiento son los siguientes:

- El desgomado. Consiste en limpiar la seda de impurezas como la cerina o goma de la seda, para lo cual, se emplean generalmente soluciones alcalinas, jabón de aceite de oliva o aceite rojo, soda cáustica, carbonato de sodio o sulfito sódico, a un pH de 10.
- La mercerización. Consiste en el tratamiento de los tejidos, o de la hilaza de algodón, con una solución concentrada de soda cáustica bajo tensión a baja temperatura para hacerlos más fuertes, lustrosos, absorbentes y más susceptibles al teñido.
- Otro proceso de pre tratamiento es el descrude del algodón, la lycra, el nylon o el acrílico; el cual, se realiza con carbonatos, humectantes y detergentes suaves. El proceso se realiza en frío o en caliente.

c. Blanqueo

Los tejidos crudos contienen, casi siempre, suciedad que no es completamente removida por los procesos de lavado. La blancura de los materiales es mejorada por una reducción de la suciedad (FUNDES, sf).

La mayoría de las empresas que realizan el proceso de blanqueo utilizan el peróxido de hidrógeno (H2O2), que es el blanqueador más importante; también se utilizan, pero con menor frecuencia, el hipoclorito de sodio (NaClO) o clorito de sodio (NaClO2). Los potenciales de óxido reducción de estas sustancias bajo condiciones normales dependen mucho del pH. En el caso del H2O2 su potencial de reducción de oxidación (redox) facilita que pueda ser empleado en procesos en frío o en caliente y, además, ofrece ventajas técnicas y ecológicas sobre el NaClO y el NaClO2. Por ejemplo: el uso de H2O2 forma sólo agua y oxígeno durante la reacción de blanqueo.

El agente blanqueador de reducción que más se usa es el ditionito de sodio (Na₂S₂O₄) y el dióxido de thiourea (DT). El empleo de estos agentes requiere de sustancias auxiliares como activadores, estabili-

zadores, sistemas buffer y surfactantes que controlan el proceso de blanqueo para evitar daño al tejido crudo tratado y mejorar la absorción.

De manera similar al pre-tratamiento, el blanqueo de los materiales se hace de distintas formas dependiendo del material a tratar. A continuación se mencionan los procesos más comunes de blanqueo:

- Blanqueo óptico. Consiste en tratar la fibra (por inmersión en un baño) con una sustancia conocida como blanqueador óptico o Fluorescent Whitening Agent (FWA). Este tipo de blanqueo supera a los demás debido al grado de blancura obtenido.
- Blanqueo de concentración. Se utilizan soluciones diluidas en hipoclorito de sodio y peróxido de hidrógeno, compuestos clorados (hipoclorito de calcio o sodio), agentes de concentración y agentes secuestradores orgánicos e inorgánicos como polifosfatos o ácido Etilen-diaminatetra-acético (ED-TA). Para blanquear lino o rayón también puede utilizarse EDTA que evita las concentraciones de películas de jabón insoluble en la tela, y permite que no se impregnen iones de hierro que provocarían una coloración amarilla en la tela.
- **Blanqueo al lino.** Se utilizan soluciones diluidas en ácido clorhídrico, peróxido de hidrógeno y álcalis.
- Blanqueo del rayón. Se blanquea de forma similar al lino pero requiere de tiempos más cortos y menores concentraciones de químicos.
- Blanqueo de la seda y lana. Se blanquean utilizando dióxido de azufre y peróxido de hidrógeno. Para estas telas no deben utilizarse compuestos que liberen cloro, ya que causan aspereza y amarillamiento.

d. Teñido

La etapa de teñido consiste en el proceso en el cual se coloran fibras textiles y otros materiales, de forma tal que el colorante se integre a la fibra o materia y no sea un revestimiento superficial. Los tintes son compuestos químicos, la mayoría orgánicos, que poseen una afinidad química o física hacia las fibras. Tienden a mantener su color a pesar del desgaste y de la exposición a la luz solar, el agua o los detergentes.

El teñido es el proceso que puede generar más contaminación debido a que requiere el uso no solamente de colorantes y químicos, sino también de varios productos especiales conocidos como auxiliares de teñido. Estos materiales constituyen una parte integral de los procesos de teñido (por ejemplo, agentes reductores para el teñido con colorantes de tina) incrementando las propiedades de los productos terminados y mejorando la calidad de la tinción, la suavidad, la firmeza, la textura, estabilidad dimensional, resistencia a la luz, al lavado. Los productos vinculados con la tinción son los siguientes:

- Agentes hidrotrópicos y solubilizantes del color. Son utilizados para disolver grandes cantidades de color en una pequeña cantidad de agua. Estos agentes incrementan la solubilidad debido a sus propiedades anfotéricas y son empleados en las técnicas de pad batch o pad steam. Algunos solventes son empleados en el teñido y estampado para lavar los residuos de color del equipo y aparatos empleados en el proceso. También algunos auxiliares empleados en la tinción continua contienen solventes, agentes hidrotrópicos y surfactantes, no solo por su habilidad para solubilizar el colorante, sino también para mejorar el proceso de fijado.
- Agentes protectores por la reducción por calor. Bajo condiciones desfavorables, ciertos colorantes pueden cambiar su estructura molecular durante la aplicación. En este caso agentes especiales de protección de calor son añadidos a los baños de teñido para evitar la reducción de colorante por el calor.

- Agentes humectantes. Son utilizados para lograr una tinción adecuada a través del remojo completo del textil en un baño acuoso. El uso de los agentes humectantes depende del proceso de teñido y de la naturaleza y condición del material a teñir.
- **Dispersantes y coloides.** Los colorantes insolubles en forma de dispersiones acuosas son empleados en varios procesos de teñido y estampado, por lo cual son necesarios los dispersantes en la preparación de los colorantes, ya que estabilizan el estado disperso con precisión durante su aplicación y pueden también prevenir que se precipite el colorante.
- Agentes complejos. La calidad del agua es de gran importancia para los sucesos del proceso de tinción. Las impurezas insolubles y sales de metales pesados pueden causar considerables problemas durante el teñido. Los problemas que se pueden presentar son los siguientes:
 - o La formación de compuestos escasamente solubles de sales con colores aniónicos, ocasionando problemas de dispersión, filtrado, no uniformidad en la coloración, entre otros.
 - La formación de complejos estables con las moléculas del colorante causa cambios en la tonalidad, acompañado por la pérdida de brillantez.

Por lo tanto, purificadores y ablandadores del agua son añadidos al baño de teñido para que atrapen a los cationes multivalentes, especialmente iones de calcio, de magnesio y sales de hierro, evitando que puedan interferir con el proceso de teñido.

- Agentes anti-espumantes. Estos son aditivos que reducen la tensión superficial de las soluciones o emulsiones, para así inhibir o modificar la formación de espuma.
- Agentes secuestradores. Son los compuestos capaces de ligar
 iones metálicos de tal manera que no exhiban sus reacciones normales en presencia de agentes precipitantes. Existen tres tipos de agentes secuestrantes que se usan ampliamente en la industria: polifosfatos, ácidos amino-poli carboxílicos y ácidos hidroxi-carboxílicos.
 - Polifosfatos. Usados como aditivos en jabones y detergentes por su capacidad de formar complejos hidrosolubles con iones como calcio y magnesio.
 - EDTA. Usado en la eliminación de depósitos de calderas y en la industria de jabones y detergentes ya que forma complejos muy estables de calentamiento y en medio alcalino con iones como calcio y magnesio.
 - Ácidos hidoxi-carboxilicos. Los más usados son los ácidos glicónico y cítrico y en menor grado, el tartárico y el sacárido.
- Agentes de nivelación o igualadores. Los agentes de nivelación facilitan una distribución uniforme del colorante sobre el textil, para obtener tonalidades e intensidades de coloración uniformes. Estos agentes actúan reduciendo la velocidad del teñido, incrementando la velocidad de migración del colorante hacia el textil y mejorando la afinidad del color hacia las fibras. Otros efectos favorables son la prevención del depósito de impurezas y el incremento de la solubilidad o estabilidad del color disperso durante el teñido. Estos agentes se emplean en los procesos de teñido por agotamiento. Las desigualdades en la coloración son causadas o intensificadas por los siguientes factores:
 - Variable afinidad del color por las fibras.
 - o Distribución inadecuada del líquido en el textil.
 - Diferencias de temperatura en el textil.
 - Variable afinidad de las fibras por el color.

Lo anterior se puede prevenir optimizando las técnicas del teñido (por ejemplo, mejorando la difusión del líquido hacia el textil y controlando el pH) y empleando agentes niveladores

- Reguladores de pH. El pH influye sobre la absorción de los colorantes aniónicos hacia las fibras de lana y poliamida y en el fijado de los colores reactivos en las fibras de celulosa. Controlando el pH, es posible mejorar la coloración en la fase de absorción o para controlar la fijación del colorante cuando se tiñen mezclas de algodones poliéster con colorantes reactivos o dispersos.
- Aceleradores del teñido. Los aceleradores del teñido son empleados en los procesos de teñido por agotamiento de fibras sintéticas, para incrementar la velocidad de absorción del color disperso hacia la fibra, proporcionando más rapidez de difusión dentro de la fibra y mejorando el rendimiento del colorante.

e. Foulard, suavizado o exprimido

Cuando una tela, cinta rígida o elástica, necesita cierto grado de humedad para procesos posteriores se pasa por la máquina denominada Foulard, la cual está provista de rodillos que ejercen una presión determinada sobre la tela para quitar la humedad que contiene luego que ha pasado por una tina de agua que la moja. Esto es una eliminación mecánica de agua (hidro-extracción) (FUNDES, sf).

f. Secado

Posteriormente se realiza el proceso de secado por aporte de energía térmica. Los secadores pueden ser:

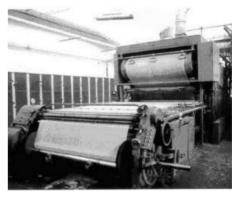
- Por convección (tipo cámara). Este es el tipo de secado más utilizado en el país.
- Por contracorriente (tipo cinta perforada en túnel).
- Por radiaciones de alta frecuencia o microondas (FUNDES, sf).

g. Acabado

La etapa de acabado abarca una gran variedad de terminación de textiles, y tiene por objeto darle al producto ciertas cualidades deseadas. Existen los acabados húmedos, en seco o funcionales. En el acabado húmedo se efectúa la adición de productos químicos que le dan a la tela cualidades de resistencia (resinas sintéticas), impermeabilidad (siliconas), además se agregan retardantes al fuego (compuestos de fósforos), antiparásitos (fluoruro de cromo), etc.

El acabado funcional hace referencia a la aplicación de un gran número de tratamientos químicos que amplían la función de un tejido al dotarlo de determinadas propiedades. Se pueden aplicar acabados especiales para lograr que un tejido no se arrugue, mantenga los pliegues, sea impermeable, resistente al fuego, a prueba de polillas, bacteriostático resistente al moho y a prueba de manchas.

Si bien la variedad de químicos que se utiliza es amplia, el agua residual que se genera durante su aplicación es por lo general reducida. Los acabados con frecuencia se aplican al tejido a partir de una solución acuosa. Es posible aplicar varios acabados a par-



tir de un solo baño. La aplicación se realiza por medio de calandrias que transportan con un rodillo el acabado a la superficie del tejido. Luego el acabado se seca y cura sobre el tejido. Las fuentes de agua residual son los depósitos utilizados para el baño y la limpieza del equipo de aplicación y de los tanques de mezclado (FUNDES, sf).

Entre los tipos de proceso de acabado funcional que existen se encuentran:

- Apergaminado. En las telas de algodón, los efectos translúcidos se producen mediante un tratamiento con ácido sulfúrico concentrado llamado orgendil. Como el ácido ataca el algodón, el proceso debe controlarse muy cuidadosamente cada 5 ó 6 segundos; con este acabado es posible lograr los efectos de apergaminado total, apergaminado parcial y efectos plissé.
- **Devorado.** Los efectos devorados se obtienen estampando ciertos productos químicos sobre una tela constituida con fibras de diferentes grupos (rayón-seda), una de las fibras se destruye, dejando áreas más delgadas en el tejido.
- Engomados y recubrimientos. Algunos tipos de procesos de acabado de este tipo son los siguientes:
 - Almidonados. La aplicación del almidón en la confección industrial es similar a la doméstica, excepto que en la industrial se hace una mezcla de almidón con ceras y aceites que actúan como suavizantes.
 - o *Gelatinas.* Se tratan con gelatinas los rayones porque es una sustancia trasparente que no modifica el lustre natural de las fibras.
 - Acabados superficiales de látex, resinas y uretano. Se emplean para aumentar la resistencia de las telas a la abrasión, darles lustre o proporcionarles resistencia al agua (impermeabilización).
 - Perchado. El pelo de algunos tejidos (los fabricados para obtener en ellos este efecto) está formado por una capa de extremos fibrosos sobre la superficie de la tela que, mediante el perchado o cepillado mecánico, se separan del tejido lanoso. El perchado originalmente era una operación manual en la que el cardador unía varios cardos secos y con ellos barría, en un movimiento ascendente, la superficie del tejido. Les proporcionaban una acción suave y las púas del cardo se rompían antes de causar cualquier daño a las fibras. Las fibras así separadas formaban una pelusa que cambiaba el aspecto y la textura del tejido. Estos cardos todavía se utilizan en acabado a máquina de telas de lana. Se los monta sobre rodillos y se cambian a medida que las púas se desgastan o se rompen. En el resto de las telas se utilizan rodillos cubiertos por una tela pesada en la cual se incrusta alambre; se llaman rodillos de percha. Los extremos doblados de los alambres apuntan en la dirección que pasa la tela (CEPIS, 2008).

Por otra parte, en los tratamientos en seco la tela puede ser gastada mecánicamente, cardada, planchada, calandrada, compactada etc.

Además de los procesos de acabado funcionales, existe una serie de operaciones de acabado mecánico como el calandrado, el grabado en relieve y el afelpado que modifican el efecto de la superficie del tejido mediante rodillos, presión, calor u otros similares. Estos procesos pueden aplicarse antes o después del tratamiento mecánico pero no generan aguas residuales (CEPIS, 2008).

• **Proceso de calandrado.** Es un acabado mecánico que se realiza en conjuntos de rodillos a través de los cuales pasa la tela. Hay varios tipos, el calandrado simple, el calandrado por fricción, el torculado, el calandrado de moaré y el gofrado.

- Calandria de fricción. Se utiliza para dar un alto brillo a la superficie de la tela. Si primero la tela se impregna con almidón y ceras, el acabado es sólo temporal; pero si se emplean resinas, el brillo será durable.
- Calandrado de moaré. El moaré se emplea para producir un diseño tornasolado semejante a una marca de agua sobre los acordonados de seda o lana (tafetán y falla). Con las fibras termoplásticas se puede conseguir que estos diseños resulten permanentes. El verdadero moaré se obtiene colocando dos capas de tela abordonada una sobre la otra, de manera que la capa superior esté ligeramente torcida respecto a la inferior. Las dos capas se unen por las orillas y después se hacen pasar por un rodillo de calandrado, mediante calor, y una presión de 8 a 10 toneladas hacen que el dibujo de la capa superior se imprima sobre la inferior y viceversa.
- Calandria de gofrado. Gracias al desarrollo de fibras sensibles al calor, se ha conseguido producir un diseño gofrado durable y lavable. Se realiza este acabado en telas de nylon, acrílico, acetato, poliéster y combinados de nylon, acrílicos y fibras metálicas. La calandria de gofrado consta de dos rodillos, uno de los cuales es grabado y hueco, calentado por el interior con una flama de gas.
- El proceso de compactación consiste en someter la tela a un pre-encogimiento, el cual sirve para que la prenda terminada no encoja más de lo debido después del lavado. En el caso de mezclas con poliéster se somete al proceso de planchado.

C. ETAPAS DEL PROCESO DE LA INDUSTRIA DE CONFECCIÓN

En Honduras, una vez que se ha obtenido la tela terminada del proceso textil (hilado, tintorería y acabado) esta puede ser exportada o se puede utilizar como materia prima en las industrias de la confección presentes en el país. Estas industrias tienen diversidad de productos como: la fabricación de camisas, ropa interior, calcetines, etc.; para poder describir el proceso se han tomado aquellas etapas básicas que tiene todo proceso de confección independientemente del producto final que se fabrique. El proceso de producción se ilustra en la figura 7.

I. DISEÑO, TRAZO Y CORTE

Esta fase del proceso está constituida por un conjunto de operaciones en las cuales se dimensiona y da forma específica a las piezas de la tela. En ella se incluyen:

- Tendido. Consiste en extender la tela sobre la mesa de corte en una forma acorde con lo que se quiera cortar.
- Trazo o marcación de la tela. Es el proceso de marcado para el corte posterior de la tela utilizando moldes en papel, cartón, madera o metal.
- **Corte.** El proceso de corte puede ser de dos tipos:

Automático. Es el proceso en el cual se pasa la tela por la cortadora teniendo como guía la línea de corte sobre los lienzos de tela tendida.

Manual. Es el tipo de corte en donde se pasa la cortadora sobre las guías de corte de la tela, de acuerdo al tipo de pieza a cortar.

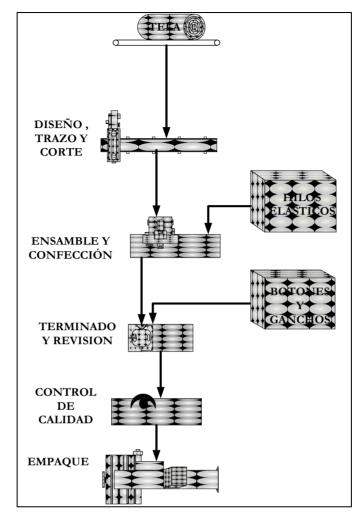


Figura 7. Diagrama del proceso de confección

(Fuente: CNP+LH)

Los residuos generados en esta etapa del proceso son patrones o moldes, retazos de tela, papel, cartón y plásticos (FUNDES, sf).

a. Ensamble y confección

En esta fase se realiza la confección de la pieza propiamente dicha. Incluye las siguientes etapas:

- Pre-ensamble. En esta etapa se procesan las piezas pequeñas como bolsillos, pasadores, etc. y se unen dejándolas listas para el ensamble.
- **Sorteo o foleo.** En esta sección se arman los bultos de piezas para ensamble.
- Ensamble. En esta sección se unen las diferentes partes de la prenda como son los traseros, delanteros, forros, mangas, cuellos, etc.



- **Ojalado.** Consiste en realizar la apertura de los ojales en caso que la pieza lleve botones.
- Presillado o rematado. En esta sección se da reforzamiento a los sitios de la prenda que soportan mayor presión (FUNDES, sf).

b. Terminado y revisión

En esta etapa se colocan los accesorios para dejar la prenda terminada. Comprende operaciones como eliminación de sobrantes de hilo y tela, elaboración de remates, pasadores, dobladillos. Asímismo, en esta etapa se hace la revisión de la pieza para verificar que se ha cumplido con todos los puntos de proceso. Los residuos generados en esta etapa son todos los sobrantes que se retiran de la pieza, así como también las piezas defectuosas del proceso.

c. Control de calidad

En esta etapa se hacen las verificaciones del producto y se realizan comparaciones entre el producto obtenido y los estándares de calidad exigidos por el cliente, así mismo se llevan controles en las diferentes etapas de fabricación del producto.

d. Empaque

En esta etapa se hace el empaque, sellado y etiquetado del producto para su despacho o almacenamiento, este proceso puede ser automático o manual dependiendo del tipo de producto y especificaciones del mismo. La mayoría de los residuos generados en esta etapa del proceso son restos del embalaje.

e. Almacenamiento

Es la etapa en la que guarda el producto terminado para su posterior despacho.

D. SUB-PROCESOS

Algunos de los sub-procesos textiles que existen son los siguientes (ACERCAR, 2006):

I. FELPADO

Es el proceso en donde la fibra natural es estimulada por la fricción y lubricada por la humedad (agua generalmente jabonosa), y el movimiento de las fibras a un ángulo de 90 grados hacia la fuente de fricción, con el fin de activar la fibra. Después de realizado este proceso la tela queda con el aspecto de pelillo por uno de sus lados. Este es un proceso de mejoramiento y acabado. Casi todos los textiles con superficie de estampado tipo terciopelo se pueden mejorar con este procedimiento. Estampado sobre felpado es uno de los tipos de estampación de telas de más alta calidad y se destaca por la intensidad extraordinaria de sus colores y su resistencia al lavado. La superficie de estampación sobre felpado es ligeramente elevada (con velo corto) y muy suave al tacto. En comparación al estampado común, el de felpado es muy resistente y longevo (lavable hasta temperaturas de 60° C). Además se pueden realizar diseños de dos o tres colores.

2. SATINADO

Tratamiento que se da a una tela para darles tersura y brillo.

3. ESTAMPADO

En contraposición al teñido, en el estampado se usan soluciones o dispersiones espesadas; de esta manera se evita que la partícula colorante migre, reteniéndose el color en la superficie de estampado. De acuerdo con el diseño se usan pastas de almidón, dextrina o goma. Se realizan principalmente dos tipos de estampado:

- **Estampado por rodillos**. Método de trabajo continuo que mediante rodillos grabados en bajo relieve transmite por contacto a la pasta de estampado del tejido de acuerdo al diseño.
- Estampado de lionesa o en la malla. Difiere del método de rodillos en que la pasta de impresión se transfiere al textil a través de aberturas en mallas especialmente diseñadas, el proceso puede ser manual, automático y semiautomático. El estampado puede ser en cuadros planos o rotativos, mientras que el automático y el semiautomático en cuadros planos únicamente. Después de estampar y secar el género debe someterse a un proceso de fijación del colorante. El método clásico de fijación es vaporizado y su duración depende de la clase del colorante y del tipo de fibra.

En el estampado se liberan contaminantes concentrados de importancia, originados de la máquina de estampado y en las descargas propias de la preparación de las pastas (ACERCAR, 2006).

E. PRINCIPALES IMPACTOS AMBIENTALES

Se entiende por impacto ambiental al conjunto de efectos, positivos y negativos, significativos que una actividad económica, en marcha o proyectada, ejerce sobre el nivel de vida y el ambiente físico de su zona de influencia. En nuestro caso, la evaluación del impacto ambiental resulta de un diagnóstico de las consecuencias producidas por la industria textil sobre la salud humana con el objeto de promover la toma de decisiones en el nivel gerencial, público y privado.

I. GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

- Residuos sólidos domésticos. Restos de tela, conos plásticos o de cartón, cintas rígidas y elásticas defectuosas e hilo. En la etapa de preparación se generan residuos de hilos, engomados, polvillo, tamo y retazos de telas. Además, en las áreas de producción y administración se generan plásticos, cartón, papel y madera (FUNDES, sf) (DAMA, 2004).
- Residuos sólidos peligrosos. Dentro de estos residuos se incluyen todos aquellos provenientes de productos químicos y que son resultado de su mal manejo (productos vencidos, dañados, envases de productos químicos, etc.).

2. GENERACIÓN DE RESIDUOS LÍQUIDOS

Los residuos líquidos generados provienen de las secciones de tintorería, estampado, acabados y planta de agua, estos líquidos poseen altas cargas orgánicas y tonos contaminantes. Las características de las descargas por proceso son (INTEC, 2000):

- Descrudes, con descargas de detergentes, emulsionantes, secuestrantes, antiespumantes, solventes, suavizantes y productos engomantes.
- Teñidos, con descargas de colorantes, igualadores, dispersantes, antiespumantes, estabilizadores de pH y secuestrantes de dureza.

- Blanqueo, con descargas de soda, solventes, blanqueadores ópticos, emulsionantes, peróxidos y ácidos.
- Lavados, con descargas de detergentes y de colorantes hidrolizados.
- Estampados, con descargas de colorantes y pigmentos remanentes y productos auxiliares como ácidos, estabilizadores, álcalis, humectantes, resinas y ligantes.
- Acabados, con aporte de suavizantes, resinas, catalizadores, impermeabilizantes, humectantes, antideslizantes.

La cantidad de agua, reactivos químicos, detergentes y colorantes empleados en la industria de teñidos textiles es variable y depende del tipo de tela, del tratamiento que se efectuará sobre la fibra y de la maquinaria usada. La Industria de tinción textil se caracteriza por los grandes volúmenes de agua empleada en sus procesos. Los enjuagues representan entre el 50 y 60% del total de agua descargada con material contaminante como restos de productos químicos, colorantes, además de altas temperaturas. Las aguas residuales contienen la mezcla de los productos químicos usados. Algunos productos químicos como los detergentes son eliminados completamente por los enjuagues; en cambio otros, como los colorantes, son agotados parcialmente en la tela. Las aguas residuales pueden contener cantidades importantes de aceites debido a grasas y ceras naturales agregados en los procesos de terminación de la fibra y que es necesario retirar antes del proceso de teñido.

La mayoría de los colorantes no son degradables y pueden contener metales como cobre, hierro y aluminio. Pueden presentarse también emisiones de cadmio, cromo y plomo. Existen colorantes que son extremadamente tóxicos y presentan, por lo tanto, un efecto inhibitorio sobre los lodos activados en los tratamientos biológicos.

El problema de los metales pesados ha disminuido al dejar de utilizar colorantes mordentados (colorantes metalizados). La mayoría de las tinturas utilizadas son colorantes reactivos, dispersos y directos. Los agentes de teñido que contienen compuestos aromáticos clorados son considerados como los más peligrosos para el ambiente, aunque hoy en día su uso es limitado. Además, las aguas residuales contienen importantes cantidades de sólidos suspendidos, principalmente fibras y sustancias químicas disueltas.

Generalmente los efluentes textiles correctamente tratados pueden descargarse sin inconvenientes a ríos y otras fuentes de agua superficiales. Cuando los efluentes se descargan sin el debido tratamiento, se pueden observar diferencias en la coloración original del cuerpo de agua y la formación de espumas en su superficie; esto se origina por los tintes y tenso-activos, respectivamente. La espuma reduce la proporción de oxígeno transmitido a través de la superficie del río y limita la capacidad de autodepuración de la corriente, tal es el caso de la espuma estable que se forma al juntarse tenso-activos no iónicos con aniónicos en una relación de 1 a 0.4 mg/L (CEPIS, 2008).

La descarga de compuestos fácilmente biodegradables (lavadero de lana) en grandes cantidades ocasiona la disminución del oxígeno disuelto en el agua y extingue la vida acuática directamente o hace a los peces más susceptibles a los efectos tóxicos de otras sustancias. Algunos compuestos afectan indirectamente a los peces y en mayor grado a los invertebrados acuáticos que forman parte de su cadena alimenticia (INTEC, 2000).

3. GENERACIÓN DE EMISIONES ATMOSFÉRICAS

Las emisiones al aire son el resultado de los procesos de la producción. Las emisiones de proceso comprenden sustancias orgánicas volátiles y material particulado de la impresión, secado, tratamientos en seco de la tela, sustancias volátiles de residuos de tamo de la tela y manejo de reactivos químicos, entre otras cosas.

Las emisiones de sustancias orgánicas volátiles pueden contribuir a la formación de oxidantes fotoquímicos y también causar olores poco agradables. Por otro lado, la industria textil requiere una gran cantidad de energía para calefacción y otros propósitos. El tipo de combustible usado determinará la naturaleza y cantidad de las emisiones. El petróleo es la fuente de energía más utilizada. La mayor parte de la contaminación causada por el uso de este combustible es el óxido de azufre y nitrógeno y el material particulado (INTEC, 2000).

La contaminación atmosférica generada por la industria textil se considera moderada en comparación con otras industrias. Sin embargo, es importante tener en cuenta que el impacto ambiental conjunto generado por diversas fuentes industriales y las condiciones meteorológicas pueden desencadenar efectos sinérgicos significativos.

La industria textil presenta diferentes fuentes de contaminantes: el vapor de agua caliente producido por sus calderas e intercambiadores de calor, las emisiones provenientes de la incineración de residuos sólidos y finalmente los diferentes componentes orgánicos volátiles provenientes de los hidrocarburos solventes utilizados en los procesos de acabado. Los componentes orgánicos volátiles (COV) se originan principalmente en el secado por reacciones químicas debido al aumento de la temperatura. Las resinas y compuestos que cubren la fibra reaccionan entre sí y emiten gases de difícil identificación o cuantificación (CEPIS, 2008).

Muchas de estas emisiones generadas por hidrocarburos solventes no son percibidas por el olfato ni tienen efectos negativos directos sobre la salud, pero deben ser reguladas porque ocasionan los mismos problemas que los oxidantes fotoquímicos. Los oxidantes fotoquímicos provocan la disminución de las características químicas de diversos materiales. El ácido clorídrico generado por la incineración de residuos sólidos textiles origina corrosión, así mismo después de las operaciones de secado, las grasas añadidas a las fibras durante los procesos de preparado para las operaciones mecánicas, generan humos densos que se diseminan por kilómetros y pueden destruir los techos - tejas plásticas - de casas aledañas luego de 20 años, o deterioran la pintura de acabado de autos estacionados en los alrededores en sólo tres años.

Las partículas de naturaleza orgánica y con impurezas generadas durante los procesos de apertura de las balas de algodón y cardado de las fibras, originan nubes de polvo que se propagan fácilmente y congestionan el área de trabajo. Estas partículas pueden obstruir las vías respiratorias de los empleados y tienen carácter acumulativo. En un estudio realizado por la Organización Mundial de la Salud (OMS) en 1982, se estima que se generan 14 kg de material particulado por tonelada de algodón producido. La reducción del impacto producido por estas partículas se logra mediante la instalación de filtros y extractores para la recirculación del aire. En general el material particulado proveniente de la industria textil así como de otras fuentes debe ser controlado estrictamente, ya que actúa sinérgicamente con otros agentes de contaminación ambiental. Estas partículas pueden actuar como medio de transporte del óxido nitroso (NO2) al organismo, ingresando a mayor profundidad a medida que su tamaño disminuye o pueden reaccionar químicamente con el anhídrido sulfuroso (SO2) formando aerosoles tóxicos. Por otro lado, las resinas orgánicas y solventes pueden despedir olores desagradables (INTEC, 2000).

4. GENERACIÓN DE RUIDO

En la industria textil, la contaminación por ruido se concentra principalmente en el sector de tejido y en la etapa de costura en el sector maquilador. El ruido es considerado un sonido no deseado y puede causar efectos psicológicos y sociológicos en el operario. Para la mayoría de los desordenes originados por

la existencia de ruidos no existe cura. Es por ello que la prevención resulta ser el único camino. El deterioro de la audición puede ser temporal al principio, pero luego de una exposición repetida la pérdida se hace permanente. En este caso se hace necesario el control de ingeniería, la provisión de equipo de protección personal y controles periódicos (INTEC, 2000).

V. BUENAS PRÁCTICAS PARA LA PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA



En el contexto de la Producción Más Limpia, las "prácticas" comprenden una serie de medidas voluntarias y de fácil aplicación para aumentar la productividad, bajar los costos, reducir el impacto ambiental de la producción, mejorar el proceso productivo y elevar la seguridad laboral (ver recuadro). A través de una serie de formatos de gestión de costos, gestión ambiental y gestión organizativa se logra mayor eficiencia en los tres ámbitos y se establecen las bases de un proceso de mejora continua (ONUDI, 1999) (CONAM, 2003) (PNUMA, 2003).

La implementación sistemática de las prácticas de P+L implica la formación de un equipo de trabajo comprometido con el programa

de P+L, que vincule al personal clave para: la evaluación de las condiciones de la planta de producción y de oportunidades de mejora; el análisis de propuestas de mejora que sean económica, técnica y ambientalmente viables; la selección de las mejores alternativas; implementación de las alternativas seleccionadas; el monitoreo y evaluación de los cambios, y la revisión de las mejoras e identificación de nuevos perfeccionamientos.

BUENAS PRÁCTICAS OPERATIVAS

CAPACITACIÓN DE PERSONAL

La capacitación de personal implica la ejecución de una serie de actividades organizadas, en forma sistemática, con el propósito de brindar los conocimientos, habilidades y actitudes, para incidir en el mejoramiento del desempeño de sus funciones laborales, además de orientar las acciones al cumplimiento de los objetivos de la empresa. La gestión de la capacitación, que se debe hacer, incluye los siguientes pasos: el diagnóstico de las necesidades de capacitación (DNC); el plan de capacitación; la ejecución de la capacitación y la evaluación de los resultados (Universidad Autónoma de México, 2008).El DNC es el análisis que determina en qué se va a capacitar, a quien(es), por cuanto tiempo y cuando. Para realizarlo se deben agotar los siguientes pasos:

Determinar, junto con la gerencia o con el propietario de la planta, el alcance de la capacitación; es decir si esta se hará para todo el personal, o a cuales de los empleados abarcará.

Definir el equipo capacitador que puede incluir a técnicos y otros empleados clave acompañados por un facilitador.

Identificar las necesidades de capacitación más relevantes. Se solicita a los participantes anotar en una hoja las necesidades de conocimiento. El facilitador unifica la información en una lista para determinar las necesidades más relevantes por votación, se recomienda seleccionar cinco temas.

Elaborar, para cada tema seleccionado, una ficha informativa que incluya: la descripción de la necesidad, conocimientos y habilidades requeridas; el momento en que estos son requeridos; el lugar físico, las interacciones involucradas con los conocimientos y habilidades, y los riesgos y consecuencias de no hacer la capacitación.

Ordenar cada necesidad de capacitación identificada y seleccionada por prioridad. Se sugiere asignar un puntaje de 1 (menos importante) a cinco (más importante).

Una vez agotados los cinco puntos anteriores se realiza un informe del DNC, base para el diseño, ejecución y evaluación del plan de capacitación. El cuadro 5 presenta algunos temas de capacitación recurrentes dentro de un programa de P+L.

OBJETIVOS DE LAS BUENAS PRÁCTICAS

- Optimizar el consumo de materia prima, agua y energía, insumos en general; haciendo uso eficiente de estos recursos reduciendo los costos de operación.
- Reducir la cantidad y el grado de contaminación de los residuos sólidos, aguas residuales y emisiones atmosféri-
- Optimizar la reutilización y el reciclaje de los residuos de producción y material de embalaje.
- Mejorar las condiciones de trabajo y de la seguridad en el trabajo.
- Mejorar la organización del proceso productivo.

Cuadro 5. Temas de capacitación prescriptivos en una planta de producción.

Área de Capacita- ción	Temas
Procesos	Tipos de equipo para el procesado de telas y prendas de vestir, herramientas utilizadas, detalle de las distintas operaciones del proceso productivo, riesgos ambientales de cada una, mecanismos de desarrollo limpio y prácticas de Producción Más Limpia, toma de registros.
Agua	Prácticas operativas en el uso eficiente del agua, mantenimiento preventivo para la eliminación de presencia de fugas en sistemas de distribución del agua y utilización de tecnologías eficientes.
Energía	Mantenimiento del equipo e instalaciones, fuentes básicas de energía que se usan, registros de consumo de energía y como monitorear.
Materias primas e Insumos	Capacitación básica en manejo de las sustancias utilizadas como recursos e insumos, su uso eficiente, efectos sobre la salud y consecuencias en caso de manejo inadecuado, capacitación sobre manejo adecuado de las materias primas e insumos en las operaciones de empaque y procesamiento.
Residuos y sub- productos	Métodos de reducción, reutilización, recuperación y reciclaje de residuos. Conceptos generales y manejo de las aguas residuales (aguas mieles), residuos sólidos, así como su aprovechamiento para obtener subproductos del proceso (abono orgánico, fuentes de energía alterna).
Salud ocupacional y Seguridad Indus- trial	Equipo de protección personal, riesgos para empleados, primeros auxilios, procedimientos de higiene y seguridad en la planta, entre otros. Especificar zonas potenciales de riesgos como el equipo utilizado para el proceso, capacitar en la operación y el manejo de este equipo.
Legislación y Am- biente	Legislación aplicable y temas relacionados a la protección ambiental como ser: Ley General del Ambiente, Reglamento de Residuos Sólidos y Aguas Residuales, etc.

Fuente: CNP+LH.

MANTENIMIENTO DE EQUIPO E INSTALACIONES

El objetivo de la presente sección es facilitar las tareas de mantenimiento preventivo asociadas a un equipo o instalación que forma parte del proceso productivo. Por lo tanto, es indispensable conocer el equipo básico necesario para desarrollar cada una de las etapas para producción textil (Cuadro 7).

Cuadro 2. Equipo e instalaciones para la producción textil

Etapa del proceso	Equipo e instalaciones
Etapa de urdido tejido	 Calandrias térmicas y de adhesión de punto Hiladoras Dispositivo girador tubular de tejido de punto Sistemas de aire comprimido
Etapa de lavado y operaciones de pretratamiento.	 Tanques de lavado Sistema de extracción, Sistema de descrude Sistemas de extracción de vacío Removedor de pelusa. Sistemas de aire Comprimido. Caldera
Etapa de blanqueo	Tanques de blanqueo.Sistemas de aire Comprimido.Caldera
Etapa de teñido	 Tanques de teñido. Almohadilla de 4 rodillos: exprimidora que utiliza menos productos químicos que otras - extrae agua, emplea productos químicos Sistemas de aire comprimido. Caldera
Etapa de secado y acabado	 Máquina con rodillos de estiramiento Maquinas de acabado. Sistemas de extracción de vacío Removedor de pelusa Sistemas de aire comprimido. Caldera

(Fuente: CNP+LH)

Cuadro 3. Equipo e instalaciones para la confección

Etapa del proceso	Equipo e instalaciones
Diseño , trazo , corte	 Mesas de corte. Computadora para diseños de patrones. Máquinas cortadoras. Chiller
Ensamble y confección	Maquinas Costuradoras.Chiller
Terminado y revisión	Mesas de revisiónLámparas especiales para revisión
Empaque	 Maquinas de empaque automatizadas Etiquetadoras. Scanner de códigos de Barras Sistemas de aire Comprimido. Chiller

(Fuente: CNP+LH)

Una vez que se ha identificado el equipo básico que participa en el proceso, es necesario realizar un inventario del mismo, lo que facilitará las acciones de mantenimiento de acuerdo a las especificaciones de cada aparato. El mantenimiento debe entenderse como las "tareas de inspección, control y conservación de un equipo o instalación, con la finalidad de prevenir, detectar o corregir defectos". Para lograr un mantenimiento adecuado del equipo e instalaciones de las plantas textiles y de confección se recomiendan los siguientes pasos:

- Nombrar a los encargados directos del mantenimiento de cada uno de los equipos: calderas, chillers, sistemas de aire comprimido, calandrias, hiladeras, planta generadora, bombas, tuberías de conducción, tanques de almacenamiento, entre otros; en las distintas áreas del proceso. Los encargados deben conocer todo el proceso industrial y las técnicas para la prevención y resolución rápida y eficaz de los desperfectos.
- Hacer un inventario de todo el equipo (accesorios, repuestos, piezas de cambio) que permita programar compras y cambios oportunos que tomen en cuenta los tiempos de entrega por parte del proveedor (filtros, sellos, válvulas de control, accesorios para las tuberías, etc.).
- Ubicar el manual original de uso y mantenimiento del equipo en un área visible y cercana al mismo, de manera a que el responsable del mantenimiento tenga acceso permanente.
- Establecer un manual mínimo de buen uso para los operarios de la planta eléctrica, las bombas, maguinas sojeteadoras, entre otros equipos de la planta, que incluya la limpieza del equipo y el espacio cercano (los operarios deben ser capacitados en su uso). El manual y sus recomendaciones principales siempre deben estar a la vista en el área del proceso correspondiente.
- Establecer un registro de puntos de comprobación, como niveles de lubricante, presión y temperatura en los calentadores, enfriadores, evaporadores y tubería; voltaje en los reactores y decantadores; peso de aceite, de aguas glicerinosas, etc., así como sus valores, tolerancias y la periodicidad de comprobación, en horas, días, semanas, etc.
- La elaboración de registros de control de las bombas, plantas generadoras, entre otros, con que cuente la producción textil, facilitará la recolección y compilación de la información para definir fechas de revisión y mantenimiento (Anexo 4 Formatos de control de buenas prácticas de P+L).
- Llevar un registro permanente de averías e incidentes, a cargo del operador de cada equipo, para posterior consulta por los responsables del mantenimiento.
- El departamento o el responsable del mantenimiento debe establecer un "Plan de lubricación", comenzando con plazos cortos para analizar los resultados hasta alcanzar los plazos óptimos.
- Planificar una revisión periódica de todos los sistemas de filtración y filtros del equipo, sean de aire, agua, lubricantes, combustibles, etc.
- Establecer controles de uso y sustitución oportuna de elementos de desgaste y cambio frecuente como cadenas, rodamientos, correas, etc. en función del tiempo de uso recomendado por el fabricante, de las observaciones de operarios y técnicos de mantenimiento, y de las condiciones particulares de trabajo: temperatura, carga, velocidad, vibraciones, etc.

RECOMENDACIONES GENERALES PARA ASEGURAR LA CALIDAD Y EL DESEMPEÑO ÓPTIMO DEL PROCESO

Para asegurar la calidad del producto, se recomienda cumplir con las especificaciones del proceso productivo textil. Uno los aspectos más importantes durante la producción textil debe ser la iluminación y las condiciones de seguridad y que se evite la presencia de enfermedades respiratorias entre los operarios (ONUDI, 1999). Por otra parte, es necesario aplicar buenas prácticas de operación para mantener la calidad del proceso, a continuación se enumeran las más importantes.

a. Recomendaciones para los Procedimientos operacionales

Diseñar manuales de procedimientos para el control de operación

- Normalizar los trabajos mediante el uso de los procedimientos documentados (mediciones, registros en los puntos de entrada y de salida de los procesos, hojas de registros).
- Establecer registros que garanticen el control y monitoreo de todas las buenas prácticas implementadas en el proceso (ver formatos para el control de la implementación de buenas prácticas en el Anexo 4).
- Establecer programas y procedimientos para capacitar a los empleados en la aplicación de los procedimientos, los registros y en cuanto a higiene y seguridad sanitaria y buenas prácticas de manejo y Producción más Limpia (uso de equipo de limpieza, mascarillas, equipo de protección)
- Espacios de discusión para promover que los empleados compartan los conocimientos técnicos y métodos de operación para mejorar la calidad.

b. Recomendaciones para el Control de costos

- Conocer el requerimiento unitario de materias primas, mano de obra, energía y controlar el costo del producto por equipo utilizado.
- Calcular el costo de los productos (planificación), basarse en el presupuesto estipulado y posteriormente diseñar estrategias para reducir costos.

c. Recomendaciones para el control de calidad

- Contar con un sistema de gestión que permita un control de calidad
- Disponer de los manuales de procedimientos en las distintas áreas del proceso.
- Hacer uso de las hojas de especificaciones de los materiales (asegurar buen manejo y almacenamiento).
- Llevar registros para comprobar las fechas de vencimiento de los insumos.
- Establecer indicadores de rendimiento en cada una de las etapas del servicio
- Establecer un programa de inducción para el personal, en el cual se da a conocer los procesos y estándares de calidad requeridos.

d. Recomendaciones para la innovación tecnológica

- Llevar registros y evaluaciones de las modificaciones en los procesos que se realicen.
- Llevar registro de los resultados de los reemplazos de los equipos y motores de baja eficiencia energética.
- Registro de las mejoras en la distribución de los procesos para optimizar el flujo de materias primas y reducir su uso.
- Registros de resultados de la automatización de la dosificación de las materias primas.

e. Recomendaciones para la salud ocupacional y la seguridad industrial

El manejo efectivo de los riesgos y enfermedades ocupacionales y de los accidentes de trabajo es un elemento central en la implementación de las buenas prácticas en las plantas textileras. Se debe, entonces, establecer un programa de salud ocupacional y seguridad industrial que identifique los riesgos en cada una de las áreas de trabajo; que evalúe los riesgos y su probabilidad de ocurrencia; que establezca

medidas para erradicar o prevenir los riesgos identificados; que incluya un plan de contingencia a utilizar en casos de emergencia.

El programa de salud ocupacional y seguridad industrial podrá, de acuerdo a la identificación de riesgos potenciales, incorporar las acciones mencionadas a continuación:

- Programa de control de ruido.
- Programa de control de temperatura en áreas de trabajo.
- Programa de calidad de aire en el área de trabajo.
- Programa de manejo de sustancias y materiales peligrosos.
- Programa de dotación de equipo de protección personal.
- Programa de control de ejecución de trabajos en condiciones de riesgo (alturas, espacios confinados, trabajos con energía).
- Programa de condiciones optimas de iluminación.
- Programa de investigación y análisis de accidentes.

BUENAS PRÁCTICAS PARA EL USO EFICIENTE DE AGUA, ENERGÍA Y MATERIAS PRIMAS: RECOMENDACIONES GENERALES

En esta sección se tratarán las prácticas generales de manejo de la empresa, orientadas al uso eficiente de agua, energía y materias primas; con el objetivo de disminuir los consumos, la emisión de contaminantes sólidos, líquidos y atmosféricos y de promover una cultura de reutilización y reciclaje.

I. RECOMENDACIONES GENERALES PARA EL USO EFICIENTE DEL AGUA

Para el proceso de producción textil se puede utilizar agua proveniente de fuentes superficiales y subterráneas o del servicio público municipal. El uso correcto del agua es uno de los factores clave para obtener impactos económicos y ambientales positivos; al disminuir la cantidad de aguas residuales que requieren tratamiento.

En este sentido, deben identificarse las opciones que permitan incrementar la eficiencia y establecer una adecuada gestión ambiental, estas se pueden lograr con cambios sencillos en la operación que, en algunos casos, no requieren de una inversión monetaria, sino de una modificación de actitud y del manejo apropiado de información sobre los procesos productivos, condiciones de la empresa y su funcionamiento, haciendo énfasis en el análisis de aquellas etapas del proceso que requieran un mayor consumo de agua.

A continuación, se presenta una serie de recomendaciones generales de P+L para el uso eficiente del agua (Cuadro 8), las cuales al aplicarse conllevan la obtención de beneficios inmediatos. Seguidamente, se muestra un indicador de impacto que permitirá comprobar si se obtuvo el beneficio esperado al implementar las recomendaciones dadas.

Como un complemento a estas recomendaciones en el Anexo 7, "Parámetros y Alternativas para Obtener Eficiencia en el Uso del Agua", se presenta una serie de cuadros que brindan información muy útil sobre estimaciones de pérdidas que se pueden presentar para diferentes situaciones, así como un ejemplo de cálculo del ahorro que se puede obtener al implementar estas recomendaciones. En el Anexo 4 encontrará una serie de formatos que pueden ser útiles para el monitoreo y registro que se recomiendan en esta sección.

Cuadro 4. Recomendaciones generales de P+L para el uso eficiente del agua en la operación

Recomendación	Beneficio	Actividades a realizar:
Establecer un plan de monitoreo del consumo de agua por etapa del proceso.	Establecimiento de una línea base de consumo de agua	 Definir un instrumento para el registro de consumo de agua (ver ficha para monitoreo del uso del agua en Anexo 4). Instalar medidores de consumo u otro instrumento de medición de agua. Registrar el consumo mensual de agua (recibos y lecturas mensuales de los medidores) en las entradas y salidas de cada etapa del proceso.
Implementar un plan de ahorro y control del uso del agua.	Reducción de los costos por el uso eficiente de agua en el proceso. Reducción en el volumen de aguas residuales a tratar.	 Analizar los registros del plan de monitoreo y realizar un balance de agua para identificar puntos críticos de consumo. Definir los requerimientos de agua por cada etapa del proceso. Diseñar e implementar un plan de mantenimiento preventivo del sistema de distribución de agua (limpieza y reparaciones) (ver parámetros y alternativas de uso eficiente del agua en Anexo 7) Identificar y eliminar las causas del consumo excesivo por etapa del proceso (fugas, malas prácticas, fallas en el equipo, entre otras). Sellar o desmontar las llaves de agua que son prescindibles. Realizar acciones de concientización para los empleados (campañas, rotulación y charlas para el uso eficiente del agua: mantener llaves de agua cerradas, etc.). Fomentar entre los empleados el desarrollo de buenas prácticas para la reducción del consumo de agua Instalar válvulas de control para minimizar el consumo de agua (válvulas de resorte, sensores o temporizadores en todas las llaves, etc.). Instalar aparatos económicos para el ahorro de agua como delimitadores de flujo (ver proveedores para la P+L en Anexo 2). Determinar qué volumen de agua puede ser recirculada en el proceso. Utilizar el agua residual, cuando sea posible, en el riego de áreas verdes de la planta o como agua de regadío en las plantaciones cercanas. Monitorear y verificar la efectividad del plan de ahorro

Fuente CNP+LH.

Indicador de Impacto: Cambio porcentual de agua consumida por unidad de producción mensual $\Delta\% \frac{Agua\ consumida}{Unidad\ de\ producción} = \frac{\left(m^3/ton\ odoc.\ producidas\ mes\ actual\ \right) - \left(m^3/ton\ o\ doc.\ producidas\ mes\ anterior\ \right)}{\left(m^3/ton\ o\ doc.\ producidas\ mes\ anterior\ \right)} \times 100$

2. RECOMENDACIONES GENERALES PARA EL USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA

Normalmente, el uso de la energía eléctrica representa una considerable parte de los costos de producción en cualquier rubro o sector productivo, tal es el caso del rubro textil. Por lo tanto, al realizar un manejo eficiente de la energía utilizada para la producción textil, se mejorará la competitividad en general de la empresa o proyecto.

En este sentido, a nivel general es prioritario desarrollar una campaña de concientización sobre el uso de este insumo, ya que con el simple hecho de cambiar rutinas se pueden alcanzar resultados positivos en la reducción de costos. Concretamente, la eficiencia energética se puede lograr mediante la implementación de un plan de ahorro y control del uso de la energía, el cual debe ser de mejora continua. No obstante, cada empresa tiene sus propios procesos y tecnologías, por lo cual debe darse prioridad a aquellas actividades o etapas del proceso que demanden un consumo mayor de este recurso.

El cuadro 10 presenta una serie de recomendaciones generales de P+L para el uso eficiente de la energía que pueden redundar en beneficios. El indicador de impacto, presentado más adelante, permitirá comprobar si se obtuvo el beneficio esperado al implementar las recomendaciones.

El Anexo 9, Parámetros y alternativas para el uso eficiente de la energía, presenta una serie de cuadros que le brindan información muy útil sobre estimaciones de consumo y pérdidas bajo diferentes condiciones, así como parámetros y alternativas de iluminación y un ejemplo de cálculo del ahorro que se puede obtener al implementar estas recomendaciones. Asímismo, en el Anexo 4 se encuentra una serie de formatos que pueden ser útiles para el monitoreo y registro de las acciones que se recomiendan en esta sección.

Cuadro 5. Recomendaciones generales de P+L para el uso eficiente de la energía en la operación

Recomendación	Beneficio	Actividades a realizar:													
Establecer un plan de monitoreo del consumo de energía por etapa del proceso	Establecimiento de una línea base de consumo de energía	Definir un instrumento para el registro de consumo de energía(Formatos para el control de implementación de medidas de uso eficiente de energía se encuentra en el Anexo 4):													
dei proceso		Instalar medidores de consumo de energía por área o etapa del proceso en la planta.													
		Desarrollar un sistema de captura y análisis de información.													
		Registrar el consumo mensual de energía, potencia y factor de potencia (recibos y lecturas mensuales de los medidores) en las entradas y salidas de cada etapa del proceso.													
Implementar un plan de ahorro y control del uso de energía.	por el uso eficiente de la energía en el proceso y	 Elaborar planos eléctricos y diagramas de ubicación de equipos e instalacio- nes eléctricas y censo de carga para definir los requerimientos energéticos por equipo y etapa del proceso. 													
	reducción de emisiones de gases efecto invernadero a la atmósfera (cuando la	Analizar los registros del plan de monitoreo y realizar un balance energético para identificar puntos críticos de consumo.													
	energía es generada por combustibles fósiles).	energía es generada por	 Identificar y eliminar las causas del consumo excesivo por equipo y etapa del proceso (por ejemplo: instalaciones fuera norma, malas prácticas, fallas en el equipo, entre otras). Esta actividad se puede basar en los resultados de una Auditoria de Eficiencia Energética del proceso. 												
			Si la Auditoria lo refleja, se recomienda Instalar un banco de capacitores												
															Diseñar e implementar un plan de mantenimiento preventivo del sistema energético, equipo y maquinaria (limpieza y reparaciones).
															Revisión y verificación de motores y de sus eficiencias acorde a especificaciones del fabricante vrs su uso actual.
		Zonificar y/o automatizar los circuitos del sistema de iluminación.													
							 Utilizar el nivel apropiado de iluminación por actividad y área de la planta (ver sección de proveedores de P+L y Anexo 8). 								
			Utilizar luz natural colocando en la medida de lo posible láminas traslucidas.												
		 Realizar acciones de concientización para los empleados (campañas, rotula- ción y charlas para el uso eficiente de energía: apagar las luces cuando no se necesiten, etc.) 													
		Fomentar entre los empleados el desarrollo de buenas prácticas para la reducción del consumo de energía.													
		Mantener puertas y ventanas cerradas y debidamente selladas para evitar la fuga del aire acondicionado.													
		Ajustar la temperatura de los aires acondicionados a un nivel de confort (25°C).													

Recomendación	Beneficio	Actividades a realizar:
		 Apagar y/o desconectar los aparatos eléctricos y equipo de oficina cuando no se están utilizando.
		 Sustituir los bombillos incandescentes por lámparas fluorescentes compactas (LFC) para un mismo nivel de iluminación, y los tubos fluorescentes tradiciona- les por lámparas fluorescentes de balastro electrónico(ver proveedores de tecnologías limpias en Anexo 2 y parámetros y alternativas para obtener efi- ciencia energética en el Anexo 8)
		 Instalar equipos y aparatos ahorradores de energía. (Por ejemplo: motores de alta eficiencia, variadores de velocidad, lámparas de tecnología LED).
		Monitorear y revisar la efectividad del plan de ahorro.

Indicador de Impacto: sual	Cambio	porcentual	de	energía	consumida	por	unidad	de	producción	men-
$\Delta\% \frac{Kwh\ consumidos}{U$ nidad de producció	_ = `	ton o doc. pro			tual)—(Kwh/ c. producidas			ıcidas	mes anterior) ×100

3. RECOMENDACIONES GENERALES PARA EL USO EFICIENTE DE MATERIAS PRIMAS E INSUMOS

El manejo eficiente de las materias primas e insumos, diferentes al agua y a la energía, que ya fueron tratados anteriormente, es uno de los puntos clave para propiciar impactos positivos económicos y ambientales en la empresa o proyecto. Por lo tanto, a medida que la materia prima se utilice de forma correcta, mayor será el ahorro y menor la cantidad de residuos generados. El ahorro se puede lograr a partir de la identificación de los materiales de mayor impacto en el proceso productivo fomentando su uso eficiente.

El cuadro 11 presenta una serie de recomendaciones generales de P+L para el uso eficiente de la materia prima que redunda en beneficios inmediatos al ser implementados. Finalmente, es necesario desarrollar un indicador de impacto, el cual permitirá comprobar si se obtuvo el beneficio esperado al implementar las recomendaciones. En el Anexo 4 encontrará una serie de formatos que pueden ser útiles para el monitoreo y registro que se recomiendan en esta sección.

Cuadro 6. Recomendaciones generales de P+L para el uso eficiente de la materia prima e insumos en la operación

Recomendación	Beneficio	Actividades a realizar:
Definir un plan de monitoreo del consu- mo de materia prima por etapa del proceso (formatos para el registro de materias primas, Anexo 4).	Establecimiento de una línea base de consumo de materia prima	 Definir un instrumento para el registro de consumo de materias primas. Diseñar un diagrama de flujo que identifique las materias primas que entran y salen del proceso por etapa. Registrar el consumo mensual de materias primas identificadas en las entradas y salidas de cada etapa del proceso. Calcular el rendimiento actual de cada materia prima (aceite, metanol, soda cáustica etc.).
Implementar un control de consumo de la materia prima.	Reducción de costos por el uso eficiente de mate- ria prima en el proceso	 Con los requerimientos de materia prima por cada etapa del proceso, elaborar manuales de procedimientos para el control del uso y manejo eficiente de estos materiales. Analizar los registros del plan de monitoreo y realizar una comparación de rendimientos de materia prima (definir porcentajes de eficiencia de uso, merma

Recomendación	Beneficio	Actividades a realizar:
		y desperdicio y producto no conforme).
		Identificar y eliminar las causas del consumo excesivo por etapa del proceso (malas prácticas, fallas en el equipo, entre otras)
		Adquirir y manejar los lotes de hilaza, tela, etc., necesarios para la producción de tela o prendas programadas.
		Identificar e implementar tecnologías y procedimientos innovadores para el manejo y control de los materiales.
		Fomentar entre los empleados el desarrollo de buenas prácticas para la reduc- ción del consumo de materia prima.
		Monitorear y verificar la efectividad del control de consumo de la materia prima.
Establecer un progra- ma de control de recepción y manejo de	Reducción de pérdidas por materias primas en mal estado o que no	Obtener y revisar las hojas técnicas y especificaciones de la materia prima, en especial para asegurar el adecuado almacenamiento y manejo de la soda cáustica (NaOH), del acido sulfúrico y tintes. ⁴
la materia prima.	cumpla con las especifi- caciones al momento de ser utilizada.	Identificar la materia prima en cada área de la planta (incluyendo la identificación si se trata de un material peligroso o contaminante, etc.).
	Sei utilizatia.	Registrar las fechas y cantidades de compra de la materia prima.
		Establecer un programa de verificación de las especificaciones de la materia prima, que permita revisar tintes, acido sulfúrico, soda cáustica etc., para asegurar el cumplimiento de los requerimientos y especificaciones de los mismos.
		Transportar el acido sulfúrico y la soda cáustica, acorde a las recomendaciones de las hojas de seguridad y recomendaciones legales del país.
		Instruir al personal sobre las medidas de manejo y uso adecuado del acido sulfúrico, soda cáustica, tintas etc. para evitar el daño o contaminación de estos.
		Almacenar las materias primas en condiciones adecuadas de temperatura, humedad, libres de polvo, bien iluminadas y ventiladas. Tomando en cuenta sus medidas especiales, como por ejemplo:
		 En el caso de la soda cáustica y acido sulfúrico deben ser almacenados en zonas aisladas y que no estén expuestas a radiación solar.
		 En el caso del ácido sulfúrico se debe mantener aislado de materiales orgánicos, nitratos, carburos, cloratos y polvos metálicos; el ácido por sí mismo no es inflamable.
		 La soda cáustica (NaOH) y el acido sulfúrico, deben mantenerse en condi- ciones totalmente secas cuando están en estado sólido.
		Monitorear y verificar la efectividad de los controles almacenamiento y manejo de la materia prima.
Establecer un progra- ma de control de	Reducción de costos y de pérdidas insumos	Listar los insumos y materiales auxiliares de alto valor y uso poco frecuente utilizados en la planta.
recepción y manejo de	auxiliares de bajo con-	Identificar y priorizar los de mayor consumo y establecer controles de uso
materiales auxiliares	sumo y alto valor en mal estado o por exceso de	similares a los establecidos para las materias primas.
de menor uso pero alto valor	uso.	Comparar diferentes alternativas de materiales e insumos auxiliares y utilizar las de menor costo e impacto ambiental.
		Monitorear y verificar los controles de materiales auxiliares y su efectividad.

Fuente CNP+LH.

Indicador de Impacto: Cambio porcentual de materia prima consumida unidad de producción mensual $\Delta\% \frac{unidadde\ materiaprimaconsumidos}{} =$

Unidadde producción

 $\frac{\left(Unidadex le materia prima/tono \ doc. \ mes \ actual\right) - \left(Unidadex le materia prima/tono \ doc. \ mes \ anterio\right)}{\left(Unidadex le materia prima/tono \ doc. \ producidas mes \ anterio\right)} \times 100$

⁴ Verificar si aplican reglamentaciones especiales a considerar en las recomendaciones legales en el capitulo legal de esta guía.

4. RECOMENDACIONES GENERALES PARA LA REDUCCIÓN DE RESIDUOS Y EMISIONES DEL RUBRO TEXTIL

En el rubro textil se identifican residuos específicos que pueden controlarse para mejorar la eficiencia económica y ambiental de la empresa o proyecto de producción textil. Sin embargo, es necesario realizar un profundo análisis y cuantificación de todos los residuos sólidos, emisiones líquidas que aportan a las aguas residuales, emisiones gaseosas y generación de basura. Todo esto apoyaría el establecimiento del proceso de separación de residuos y efluentes para garantizar una adecuada gestión de la empresa.

a. Residuos sólidos

Los residuos más abundantes en la industria de la confección y en la producción textil son los sólidos. Los residuos sólidos son sobrantes de tela, papel, frascos de químicos, accesorios de seguridad personal usados, plásticos, cartón etc. En menor volumen se generan otros residuos sólidos como repuestos o accesorios de la maquinaria en desuso, residuos de actividades médicas y residuos de consumo humano (desperdicios orgánicos porvenientes de la cafetería). Los desperdicios de tela, papel y plásticos que se generan en las etapas de corte, empaque y embalaje, pueden ser aprovechados como subproducto e insumo en otros procesos como material de reutilización y reciclaje.

Un análisis de las características de los residuos sólidos como los orgánicos, permitirá distinguir entre residuos peligrosos y no peligrosos y residuos que se pueden reutilizar, reciclar o residuos que definitivamente se deben desechar. Esto permitirá establecer las posibles opciones de tratamiento así como su forma de reutilización o reciclaje. Se tiene que tener en consideración que los residuos bien manejados pueden tener un valor económico.

b. Residuos líquidos

Los residuos líquidos se generan principalmente durante el proceso textil: aguas de lavado y blanqueado y aguas procedentes de tinciones y estampado. Estas aguas deben ser tratadas en lagunas de oxidación o plantas de tratamiento que remuevan los contaminantes químicos, hasta alcanzar los parámetros de calidad exigidos por la Norma Técnica para el Vertido de Aguas Residuales en Cuerpos Receptores y Alcantarillados Sanitarios. El agua tratada puede ser vuelta a usar en procesos de lavado y teñido. El manejo inadecuado de las operaciones de limpieza de la planta también podría generar aguas residuales contaminadas, sobre todo si existen derrames o fugas en los equipos que puedan ser arrastrados. Estas aguas también deberán ser tratadas.

c. Reutilización y Reciclaje.

La reutilización y reciclaje de materiales y sub productos generados en el proceso de producción textil, se constituyen en una oportunidad para mejorar el desempeño de la empresa o proyecto, al generar ingresos adicionales y reducir el volumen de residuos. En este sentido se debe destacar la reutilización de los residuos de tela y papel y la recuperación y reutilización de materiales provenientes de los procesos de los hilos.

Se hace necesario implementar una serie de recomendaciones generales para la reutilización y reciclaje de los residuos de la empresa o proyecto (Cuadro 12), para generar beneficios que podrán ser cuantificados mediante la aplicación del indicador presentado más adelante.

Cuadro 7. Recomendaciones generales de P+L para la reutilización/reciclaje de residuos en la operación

Diseñar e implementar un plan de gestión de residuos generados en el proceso productivo. Generación de beneficios económicos por la recuperación, y reciclaje de residuos. Determinar las áreas o etapas del proceso en las que se produce cada residuo. Realizar un inventario de los residuos generados en el proceso productivo. Establecer un procedimiento de recolección, separación, almacenaje temporal y disposición de los residuos.	Recomendación	Beneficio	Actividades a realizar:
 Realizar análisis de composición de los residuos (ver formatos de buenas prácticas de P+ L en Anexo 4) (por ejemplo de las aguas de lavado), esto también ayudara a definir el tratamiento a utilizar. Clasificar los residuos de acuerdo a si son reutilizables y con posibilidad de reciclado (recuperación y reutilización de tintas, utilización del plástico y papel) Establecer costos de disposición y tratamiento de los residuos generados. Determinar que material puede ser reutilizado en el proceso. Desarrollar un plan de venta de residuos y sub-productos (telas, papel, plásticos, cartón, etc. (ver lista de reciclado en proveedores de P+L, Anexo 2). Monitorear y verificar si las medidas de reutilización y reciclado son efectivas. 	un plan de gestión de residuos generados en	económicos por la recu- peración, y reciclaje de	 Realizar un inventario de los residuos generados en el proceso productivo. Establecer un procedimiento de recolección, separación, almacenaje temporal y disposición de los residuos. Realizar análisis de composición de los residuos (ver formatos de buenas prácticas de P+ L en Anexo 4) (por ejemplo de las aguas de lavado), esto también ayudara a definir el tratamiento a utilizar. Clasificar los residuos de acuerdo a si son reutilizables y con posibilidad de reciclado (recuperación y reutilización de tintas, utilización del plástico y papel) Establecer costos de disposición y tratamiento de los residuos generados. Determinar que material puede ser reutilizado en el proceso. Desarrollar un plan de venta de residuos y sub-productos (telas, papel, plásticos, cartón, etc. (ver lista de reciclado en proveedores de P+L, Anexo 2).

Fuente CNP+LH.

Indicador de Impacto: Total de residuos reutilizables por unidad de producción mensual

 $\Delta\% \frac{unidadresiduos eutilizabes}{} =$

Unidadde producción

 $(Valorderesiduos wendidos mesactual) - (Valorderesiduos wendidos tono doc. mesanterio) \times 100$ (Valorderesiduos mesanterio)

RECOMENDACIONES ESPECÍFICAS PARA EL PROCESO **PRODUCTIVO**

Tomando como base el diagrama de entradas y salidas de las etapas del proceso (Figuras 8 y 9), a continuación se presenta una serie de recomendaciones específicas de P+L, las cuales conllevan beneficios inmediato que se podrán alcanzar si se ejecutan de forma continua las actividades requeridas para su cumplimiento. Después de implementadas las recomendaciones se debe utilizar el indicador de impacto para cuantificar los beneficios.

Se debe aclarar que las operaciones difieren de una fábrica a otra de acuerdo a su especialización (textil o confección), a los materiales utilizados como la hilaza, a la tela que se produce o a la maguinaria involucrada. Sin embargo las recomendaciones expuestas a continuación son aplicables para los dos tipos de procesos.

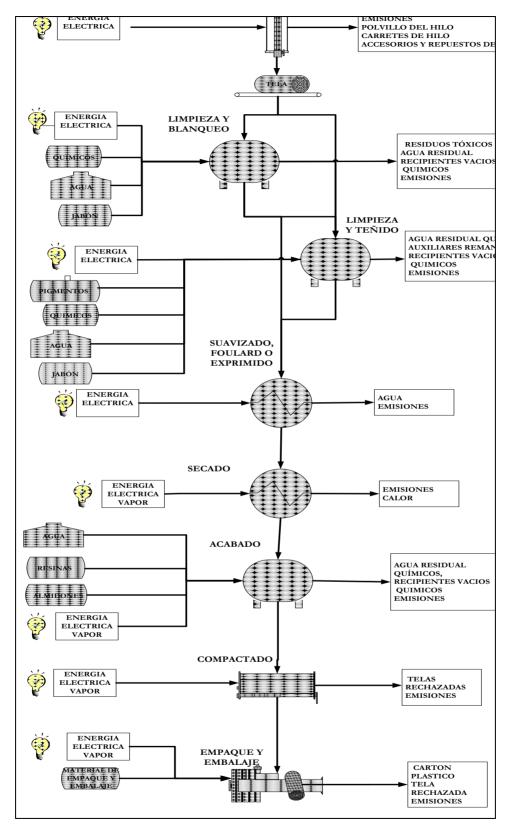


Figura 8. Diagrama de entradas y salidas del proceso de producción textil

Fuente: CNP+LH.

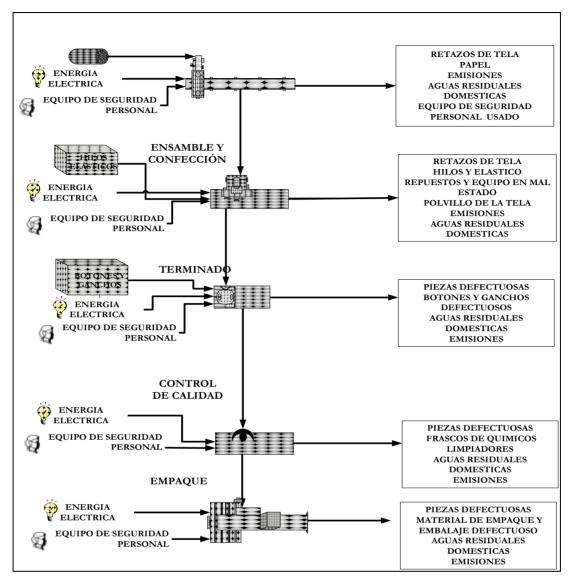


Figura 9. Diagrama de entradas y salidas del proceso de manufactura textil

Fuente: CNP+LH.

I. RECOMENDACIONES ESPECÍFICAS PARA EL USO EFICIENTE DEL AGUA EN EL PROCESO

Luego de haber implementado un plan de monitoreo de consumo y un plan de ahorro y control en el uso del agua, se pueden aplicar otras recomendaciones más específicas dirigidas al proceso productivo (Cuadro 13). Se recomienda que, además de medir el ahorro de agua durante todo el proceso, se mida en detalle el ahorro en cada fase del mismo, lo que permitirá obtener una información más detallada para concentrarse en las etapas más críticas.

Cuadro 8. Recomendaciones específicas de P+L para el uso eficiente del agua en el proceso

Recomendación	Beneficio	Actividades a realizar:
Implementar una metodología de lim- pieza en seco en (derrames de materia- les, exceso de polvo, etc.)	Reducción del con- sumo de agua en las actividades de lim- pieza de la planta	 Identificar las áreas del proceso en donde se presenta el derrame de materiales, exceso de polvo, etc. Establecer procedimientos de limpieza en seco en las áreas identificadas. Capacitar al personal en los procedimientos y controlar su ejecución. Asignar un responsable que recolecte, en lo posible, el derrame de materiales (tintas, lubricantes, combustibles, etc.) Clasificar y disponer adecuadamente los materiales que han sido recolectados, para reutilizarlos y realizar su disposición final.
Implementar procedi- mientos y tecnologías eficientes de lavado (ver Anexo 7)	Reducción del con- sumo de agua por- disminución en el tiempo y frecuencia de lavado de la planta	 Con base en los resultados del monitoreo de la efectividad del plan de ahorro, identificar tecnologías alternas para el uso eficiente de agua. Seleccionar y adquirir la tecnología apropiada de acuerdo a las condiciones económicas de la empresa (boquillas de presión en las mangueras, lavadoras de presión, etc.). Implementar la tecnología adquirida (establecer el procedimiento y capacitar al personal en el procedimiento de lavado, etc.). Monitorear y verificar la efectividad de la tecnología adquirida.
Aplicar un sistema de recirculación o de reciclaje (ver proveedores de P+L en Anexo 2) de las aguas residuales de lavado.	Reducción en el consumo de agua por la reutilización de las aguas residuales Reducción en el volumen de agua residual a tratar	 Con base en el plan de monitoreo, calcular el volumen de agua de lavados que se puede recircular o reciclar. Separar a través de tuberías, las aguas de lavados y las que no se pueden reutilizar. Diseñar el sistema de recirculación (revisar diagrama de flujo, elaborar planos, etc.). Con base en el diseño, conducir las aguas de lavado hasta un tanque de almacenamiento para su tratamiento y posterior reutilización. Conducir los efluentes no reutilizados hacia el sistema de tratamiento de aguas residuales (ver Anexo 10) (lagunas de oxidación, etc.), para su tratamiento y descarga acorde a normas en los cuerpos receptores definidos (campos de regadíos, etc.). Monitorear y verificar la efectividad del sistema de recirculación o de reciclaje de las aguas de lavado.
Implementar buenas prácticas en el proce- so productivo para el uso eficiente del agua.	Reducción del consumo de agua debido a la disminución en el tiempo de ejecución del proceso	 Analizar y verificar la posibilidad de minimizar las operaciones de retintado de los tejidos Automatizar el proceso de limpieza de equipos, instalaciones y accesorios (ejemplo: cubas de entintados) Analizar e implementar operaciones continuas en lugar de operaciones por lotes, que requieren poco espacio e involucran menos procesos químicos. Utilizar los procesos de lavado en contracorriente mediante la técnica de enjuague por inmersión en aguas estancadas empezando con las de mayor concentración, lavaderos con chorros con paletas vibrantes, o medios mecánicos para lograr mayores turbulencias. Analizar e instalar circuitos de refrigeración cerrados, reduciendo el consumo de agua utilizado en los sistemas de enfriamiento
Implementar métodos alternativos de teñido.	Reducción del con- sumo de agua en el proceso de teñido por el uso de estas alternativas.	 Emplear bajo contenido de licor, para obtener una mejor fijación del colorante. Emplear almohadillas de lotes (2 Gal/libra vs. 20 en becks) Emplear tecnologías de espuma para la aplicación de colorantes u otros disolventes para teñido y estampado Emplear tecnologías de aspersión.

Fuente CNP+LH.

Indicador de Impacto: Cambio porcentual de agua consumida por etapa por unidad de producción mensual

 $(m^3/ton\ odoc.\ producidas\ mes\ actual) - (m^3/ton\ odoc.\ producidas\ mes\ anterior) \times 100$ Agua consumida Unidad de producción $(m^3/ton\ o\ doc.\ producidas\ mes\ anterior)$

2. RECOMENDACIONES ESPECÍFICAS PARA EL USO EFICIENTE DE LA **ENERGÍA EN EL PROCESO.**

Luego de haber implementado un plan de monitoreo del consumo y un plan de ahorro y control en el uso de la energía, se pueden aplicar otras recomendaciones más específicas dirigidas al proceso (Cuadro 14). El efecto de estas recomendaciones debe ser medido en cada una de las etapas del proceso con la ayuda del indicador presentado más adelante. Esta información permitirá medir los impactos de las prácticas y evaluar los procesos críticos a los que se debe prestar más atención.

Cuadro 9. Recomendaciones específicas de P+L para el uso eficiente de la energía en el proceso

Recomendación	Beneficio	Actividades a realizar:
Implementar tecnolog- ías para el uso del calor sobrante del	Reducción del consumo de energía por uso del calor sobrante	 Con base en los resultados de la auditoría de eficiencia energética, calcular el volumen de calor sobrante y los beneficios económicos en la implementación de su reducción.
proceso (ver Anexo 4).		 Diseñar el sistema de uso de calor sobrante (revisar diagrama de flujo, elaborar planos, etc.).
		 Captar el calor sobrante para su conducción y uso como vapor en las áreas de empaque por ejemplo.
		 Optimizar los procesos de secado de tejidos aprovechando al máximo el com- bustible utilizado. Por ejemplo: colocar termostatos en el equipo de calenta- miento central para prevenir el consumo excesivo por fallas en los equipos
		 Revisar y dotar de su debido aislamiento a las tuberías y accesorios de vapor y / o agua caliente en las áreas que utilizan este servicio para evitar pérdidas de calor o vapor en las líneas de conducción y accesorios.
		 Monitorear y verificar la efectividad de la tecnología implementada para el uso del calor sobrante.
Utilizar fuentes alter- nas de energía (so-	de energía por la utiliza- ción de fuentes alternas	 Identificar y seleccionar las fuentes alternas de energía que se pueden utilizar en el proceso (Por ejemplo: sobrantes de tela, hilo y material de empaque)
brantes de tela, hilo y material de empaque)		 Realizar el diseño de las instalaciones, de acuerdo a la fuente alterna seleccio- nada, para la generación de energía.
		 Construir las instalaciones requeridas para la generación de energía.
		Generar energía
		Monitorear y verificar la eficiencia de la fuente alterna seleccionada
Implementar medidas de eficiencia energéti- ca en los motores y equipo	Reducción del consumo de energía por el uso de motores y equipos de alta eficiencia y reduc- ción de gases efecto	 Evaluar con base en los resultados de la auditoría energética, el reemplazo de los motores y equipos cuyos niveles de eficiencia están por debajo del óptimo por equipo de alta eficiencia. Como ejemplos: Evaluar la instalación y reemplazo de los motores de las maquinas urditares.
	invernadero.	 didoras. Evaluar la instalación y reemplazo de los compresores de aire comprimido.
		 Evaluar la instalación y reemplazo de los equipos de aire acondiciona- do.
		 Reemplazar motores rebobinados por motores de alta eficiencia (arriba del 90% de eficiencia).
		 Con base en los resultados de la Auditoria Energética evaluar la factibilidad de la instalación de equipo para la reducción del factor de potencia en los motores

Recomendación	Beneficio	Actividades a realizar:
		 de la planta. Evaluar y verificar que los componentes mecánicos de los equipos estén en óptimas condiciones para asegurar el funcionamiento correcto de los motores. Evaluar la conveniencia de la instalación de variadores de velocidad en los motores de mayor consumo. Monitorear y verificar los resultados de los cambios en los niveles de eficiencia de los motores.
Implementar medidas de eficiencia energéti- ca en el sistema de enfriamiento.	Reducción del consumo de energía por la opera- ción eficiente del sistema de enfriamiento.	 Evaluar con base en los resultados de la auditoría energética, el reemplazo de las unidades de aire acondicionado y refrigeración por equipo de alta eficiencia. Evaluar la factibilidad del cambio de gas refrigerante en las unidades con el objetivo de volverlas más eficientes. Verificar el correcto funcionamiento, ubicación y calibración de los termostatos que controlas las unidad de aire acondicionado y refrigeración. Verificar las tuberías y ductos de distribución de aire, su correcto dimensionamiento y aislamiento. Evaluar con base en los resultados de la auditoría energética la posibilidad de la sustitución completa del sistema de aire acondicionado por el sistema de inyección, circulación y extracción de aire natural.

Fuente CNP+LH.

Indicador de Impacto: Cambio porcentual de energía consumida por etapa por unidad de producción mensual

 $\Delta \% \frac{\textit{Kwh consumidos}}{\textit{Unidadde producción}} = \\ \frac{\left(\textit{Kwh/tono doc producidas mes actual}\right) - \left(\textit{Kwh/tono doc producidas mes anterion}\right)}{\left(\textit{Kwh/tono doc producidas mes anterion}\right)} \times 100$

3. RECOMENDACIONES ESPECÍFICAS PARA EL USO EFICIENTE DE LA MATERIA PRIMA EN EL PROCESO.

El cuadro 15 recoge recomendaciones específicas para lograr un consumo eficiente de materias primas e insumos durante el proceso y disminuir residuos. Aquí también es importante medir el efecto de las acciones en cada una de las fases del proceso para identificar y priorizar los puntos más críticos.

Cuadro 10. Recomendaciones específicas de P+L para el uso eficiente de la materia prima en el proceso

Recomendación	Beneficio	Actividades a realizar:
Implementar buenas prácticas para el uso eficiente de los pro- ductos químicos utilizados como mate- rias primas.	Reducción del consumo de materia prima debido al uso eficiente de estos materiales. Reducción en la genera- ción del volumen de residuos	 Listar e identificar las materias primas con productos químicos utilizados en la planta. Clasificar por uso y riesgo, acorde a la información técnica y hojas de seguridad de cada uno. Establecer con base en los de mayor uso las prioridades de análisis de cada uno. Establecer un plan de sustitución o reducción en el uso de productos químicos más contaminantes, prefiriendo aquellos que den lugar a pocos residuos o residuos aprovechables o de fácil disposición. En el caso de uso de ácidos y alcalinizantes, adicionar el ácido o la soda, al agua; nunca hacerse de manera contraria ya que el líquido vertido en el ácido o la soda provoca una reacción exotérmica similar a una explosión.
Implementar buenas	Reducción del consumo	Elaborar un manual de procedimientos de manejo de químicos, hilos e hilazas y

Recomendación	Beneficio	Actividades a realizar:	
prácticas para el uso eficiente de la materia prima en el proceso textil.	de materia prima por malos procedimientos o uso inadecuado de los materiales e insumos.	tintas o colorantes que se utilizan en el proceso, enfocando el desarrollo de estándares para las dosificaciones de químicos, uso de hilos e hilazas (incluyendo rebobinado) colorantes y tintas incluyendo el diseño de registros para realizar comparativos ajustando correctamente las cantidades. • Secuenciar la producción de los teñidos de claro a oscuro.	
Implementar buenas prácticas en la adqui- sición de la materia prima para el proceso textil.	Reducción de costos por mala gestión de compra. Reducción de generación de residuos por materiales descartados por qué no son requeridos o están fuera de estándar.	 Establecer procedimientos de verificación de requerimientos y estándares de compra, con la inclusión de aprobación de un responsable técnico. Estos procedimientos pueden incluir: La compra de los tintes en función de las tendencias de la moda y pedidos de los clientes. La selección de colorantes y tinturas que sean preferiblemente biodegradables (por ejemplo libres de cobre), con el objeto que sus residuos a los efluentes sean más fácil de tratar y remover. La selección de colorantes granulados que faciliten su dosificación y generen menos polvos contaminantes. La selección de engomantes solubles en agua que faciliten su posterior recuperación y reciclaje. La selección de peróxido de hidrogeno en lugar de enzimas par la remoción de la cola de almidón, buscando disminuir los niveles de los niveles de DBO5 en los efluentes. 	
Implementar buenas prácticas para el uso eficiente de la materia prima en el proceso de confección.	Reducción del consumo de materia prima por malos procedimientos o uso inadecuado de los materiales e insumos.	 Revisar y verificar los procedimientos de corte estableciendo estándares de desperdicios generados en esta etapa, incluyendo el uso de registros para análisis comparativo, estos deberán incluir entre otros: La forma de ajustar correctamente las operaciones de diseño, corte o patrones, reutilizando los sobrantes de corte o piezas que no cumplan con los controles de calidad. Establecer estándares y capacitar al personal sobre las velocidades que deben trabajar el equipo de ensamble. Dotar del equipo de inspección adecuado que permita para reducir el porcentaje de pérdidas por prendas rechazadas por fallas en las telas o procesos. Establecer un programa de verificación y preparación de los equipos, herramientas y materiales de manera adecuada que se aplique antes del inicio de la producción, orientado a evitar la generación de retrasos durante el proceso de producción por el mal funcionamiento de algún equipo o falta de algún insumo o materia prima. Monitorear y verificar periodicamente el cumplimiento de los estándares y procedimientos 	
Establecer buenas prácticas para prevenir accidentes y enferme- dades en el proceso de producción	Reducir posibilidades de daños al personal duran- te el proceso de produc- ción	 Programar muestreos de polvo y partículas (tamo) y vapores (ejemplo: ácidos) en el ambiente para asegurar que se mantengan dentro de los rangos establecidos por las regulaciones de seguridad industrial: sulfúrico permitida en el ambiente para trabajar 8 horas diarias sin perjuicio para la salud es de 1 mg/m3 de aire. Si los análisis sobrepasan las normas, se deben establecer en primera instancia medidas de control administrativo (rotación de personal de áreas, control de usos de químicos y uso de equipo de protección personal), para posteriormente realizar análisis de medidas de ingeniería (ejemplo: instalación de sistemas de extracción de gases y filtros). Revisar la opción dentro de las medidas de ingeniería que se puedan aplicar la recuperación de tamo para que este pueda ser utilizado como material de reciclaje para la generación de energía por otras empresas. 	

Fuente CNP+LH.

Indicador de Impacto: Cambio porcentual de materia prima consumida por etapa por unidad de producción mensual $\Delta\% \frac{unid\,de\,materiaprima\,consumidos}{=}$

Unid de producción

 $\frac{(Unid de\ materiaprima/\ ton\ o\ doc\ producidas mes\ actual) - (Unid de\ materiaprima/\ ton\ o\ doc\ producidas mes\ anterior)}{(Unid de\ materiaprima/\ ton\ o\ doc\ producidas mes\ anterior)} \times 100$

4. RECOMENDACIONES ESPECÍFICAS PARA EL USO EFICIENTE DE RESIDUOS DEL PROCESO EN LA REUTILIZACIÓN Y RECICLAIE.

Una de las medidas importantes para la reducción de materias primas e insumos durante el proceso de producción es la reutilización y reciclaje. El cuadro 16 presenta algunas recomendaciones específicas para el proceso productivo cuya efectividad debe ser medida en cada fase del mismo, mediante el uso del indicador presentado más adelante, buscando tener una información exhaustiva que permita concentrarse en las fases más críticas.

Cuadro 11. Recomendaciones específicas de P+L para la reutilización o reciclaje de residuos en el proceso

Recomendación	Beneficio	Actividades a realizar:	
Aplicar un sistema de reutilización de los materiales residuales del proceso	Reducción en la generación de residuos a disponer por reutilización interna. Reducción de costos de disposición de residuos.	 Con base en el plan de monitoreo, calcular la cantidad de residuos que se puede reutilizar Diseñar el procedimiento de reutilización (revisar diagrama de flujo, elaborar planos, etc.). Promover la reutilización de los residuos a través de entrenamiento a los responsables. Construcción de depósitos de recolección de residuos sólidos que garantice su clasificación y manejo acorde a su origen, esto facilitara el control para su comercialización o para su disposición final. Establecer buenas prácticas de reutilización de materiales, ejemplos: En las plantas donde se hace bordado, revisar el uso de pellon, definiendo el mínimo a colocar o bien la reutilización de los sobrantes en piezas más pequeñas. Reutilizar los conos de hilo, material de empaque y embalaje que no se han utilizado completamente. Buscar alternativas que permitan entregar a terceros o utilizar internamente los residuos sólidos con alto poder calorífico que pueden usarse como fuentes de combustible para la generación de vapor y energía (quemadores para calderas, generación de biogás etc.). Establecer un programa de control y registro de los residuos peligrosos como: los frascos o recipientes de químicos, jeringas, guantes, agujas, residuos de tintas o químicos. La disposición debe seguirse acorde a lo establecido en la legislación que sea aplicable. 	
Implementar bue- nas prácticas para el diseño, la cons- trucción y uso de instalaciones para el manejo de residuos líquidos.	Reducción de los costos de tratamiento para la disposición de aguas residuales en el ambiente.	 Establecer la separación de aguas lluvias y aguas residuales del proceso. Darle una pendiente adecuada al piso de la planta (1-2%) para que la evacuación de las aguas de lavado sea adecuada y evitar la retención de líquidos en la planta Establecer un sistema para controlar las aguas residuales a tratar, que considere entre otros: Construir canales recolectores tipo vertederos (rectangulares) a la salida de cada etapa del proceso, que permitan medir fácilmente el flujo de las aguas residuales generadas. Instalar filtros (mallas o trampas) apropiados (rejillas con aberturas entre los 5 y 0.5 cm.) en los drenajes para prevenir que los sólidos (grasas, aceites, residuos de hilo) entren en los canales de salida. Colocar bandejas de retención de derrames de grasas y aceites en las áreas que sean necesarios, para eliminar contaminaciones en las aguas que provoquen serios inconvenientes para su tratamiento o reutilización 	

Recomendación	Beneficio	Actividades a realizar:
		 Instruir al personal para que no desechen residuos sólidos (aceites ni grasas) a los drenajes que van hacia el sistema de pre tratamiento principalmente en las plantas don- de hay cocinas.
		Capacitar al personal en el manejo de los efluentes, cantidad y tipo de cargas contaminantes que pueden contener los residuos sólidos.
		Llevar hasta un tanque de almacenamiento las aguas residuales para su tratamiento y posterior reutilización
		Instalar un sistema de destilado para la recuperación de disolventes.
		Tratar las aguas residuales para cumplir con las normas técnicas nacionales de descar- ga
		Utilizar las aguas residuales tratadas de la limpieza de la planta en el regadío de tierras agrícolas.
		Analizar alternativas de uso para los lodos de las plantas de tratamiento primario, como por ejemplo para la elaboración de abono orgánico.
Fuente		CNP+LH.

VI. MARCO LEGAL

La legislación ambiental aplicable al sector de producción textil, está enmarcada en los siguientes grandes bloques normativos a saber:

- 1. La Constitución de la República de Honduras, que como ley suprema, se constituye en el marco legal que recoge gran parte de los enunciados sobre el manejo y conservación del medio ambiente.
- 2. Los tratados o convenios internacionales suscritos por Honduras, aprobados por el Poder Ejecutivo y ratificados por el Congreso Nacional de la República.
- 3. Las Leyes generales, especiales, reglamentos, acuerdos legislativos, normas técnicas, resoluciones, ordenanzas municipales y disposiciones administrativas relacionadas.

A continuación se detalla una relación de la legislación aplicable a la operación de empresas industriales textiles y de confección, mayores detalles sobre el marco jurídico general, las violaciones, sanciones e incentivos pueden ser encontrados en detalle en la "Guía de buenas prácticas ambientales para la industria textil", la cual puede ser obtenida en la SERNA.

Cuadro 12. Legislación aplicable en la etapa operativa del proceso.

Factor ambien- tal	Legislación	Operación
Aire	Ley General del Ambiente	59, 60, 61, 62
	Código de Salud	46, 47, 48, 49, 50
	Reglamento de Salud Ambiental	51 al 60
	Reglamento de la Ley General del Ambiente	75, 76
	Reglamento General de Medidas Preventivas, Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales	Capítulo 24, Sección 3
	Reglamento General sobre Uso de Sustancias Agotadoras de la Capa de Ozono	Debe ser tomado en cuenta en su totalidad
	Reglamento para la Regulación de las Emisiones de Gases Contaminantes y Humo de los Vehículos Automotores	Debe ser tomado en cuenta en su totalidad
Agua	Ley General del Ambiente	30 al 34
	Ley Marco del Sector Agua Potable y Saneamiento	Debe ser tomado en cuenta en su totalidad
	Ley de Aprovechamiento de Aguas Nacionales	Debe ser tomado en cuenta en su totalidad
	Código de Salud	26, 27, 29, 33, 36, 37, 39
	Reglamento de la Ley General del Ambiente	75, 76
	Reglamento de la Ley Marco del Sector Agua Potable y Saneamiento	Debe ser tomado en cuenta en su totalidad
	Reglamento de Salud Ambiental	10, 11, 15, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 28
	Norma Técnica para la Calidad del Agua Potable	Debe ser tomado en cuenta en su totalidad
	Norma Técnica de las Descargas de Aguas Residuales a Cuerpos Receptores y Alcantarillado	Debe ser tomado en cuenta en su totalidad
Suelo	Ley General del Ambiente	48 al 52
	Código de Salud	119 al 128
	Reglamento la Ley General del Ambiente	75, 76
	Reglamento de Salud Ambiental	118 al 132
	Ley de Reforma Agraria	Debe ser tomado en cuenta en su totalidad
	Ley de Ordenamiento Territorial	Debe ser tomado en cuenta en su totalidad
	Ley de Propiedad	Debe ser tomada en cuenta en su totalidad

Factor ambien- tal	Legislación	Operación
	Ley Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre	93, 121
	Reglamento del Sistema Nacional de Áreas Protegidas	Debe ser tomado en cuenta en su totalidad
Recursos biológi-	Ley General del Ambiente	26, 35 al 47
cos y paisajísti-	Ley Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre	Debe ser tomada en cuenta en su totalidad
COS	Decreto 87-87	Debe ser tomado en cuenta en su totalidad
	Acuerdo 1118-92	Debe ser tomado en cuenta en su totalidad
Recursos cultura-	Ley General del Ambiente	70 al 73, 84, 85
les	Ley del Instituto Hondureño de Turismo	17, 18, 30, 60
	Ley Orgánica del Instituto Hondureño de Antropología e	Debe ser tomada en cuenta en su totalidad
	Historia	
	Ley de Patrimonio Cultural	3,8,11,14-16,18-21, 37

De igual forma, en el Cuadro 18 se expone la legislación ambiental específica que aplica para ciertos insumos especiales, residuos, actividades generales y factores externos y de escala, que son clave para un adecuado manejo ambiental en toda la etapa de operación de un proyecto de la industria textil.

Cuadro 13. Legislación aplicable a la operación del proyecto por insumos especiales, residuos, actividades generales y factores externos y de escala que son claves para el manejo ambiental

Componente ambiental	Legislación	operación
Energía	Ley General del Ambiente	Art. 3, 33,34
	Ley Marco del Subsector Eléctrico	Debe ser tomada en cuenta en su totalidad
	Ley de Promoción a la Generación de Energía Eléctrica con Recursos Renovables	Debe ser tomada en cuenta en su totalidad
	Decreto Legislativo 85-98	Debe ser tomada en cuenta en su totalidad
	Reglamento de la Ley Marco del Subsector Eléctrico	Debe ser tomado en cuenta en su totalidad
Materiales o	Ley General del Ambiente	7, 68, 69
sustancias peli-	Código de Salud	127 al 129
grosos	Reglamento de la Ley General del Ambiente	75, 76, 82
	Reglamento de Salud Ambiental	129 al 132
	Reglamento General de Medidas Preventivas de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales	Debe ser tomado en cuenta en su totalidad
Residuos sólidos	Ley General del Ambiente	Art. 32, 54, 66, 67
	Código de Salud	Art. 51 al 57
	Reglamento de la Ley General del Ambiente	Art. 75, 76
	Reglamento de Salud Ambiental	Art. 51 al 84
	Reglamento para el Manejo de Desechos Sólidos	Debe ser tomado en cuenta en su totalidad
	Reglamento General de Medidas Preventivas de Acciden-	Debe ser tomado en cuenta en su totalidad
	tes de Trabajo y Enfermedades Profesionales	
Residuos líquidos	Ley General del Ambiente	Art. 32, 54
	Código de Salud	Art. 34, 35, 36, 41, 42, 43, 44, 45
	Reglamento de la Ley General del Ambiente	Art. 75, 76
	Reglamento de Salud Ambiental	Art. 25 al 50
	Reglamento General de Medidas Preventivas para Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales	Debe ser tomado en cuenta en su totalidad
	Normas Técnicas de Descargas de Aguas Residuales a	Debe ser tomada en cuenta en su totalidad
	Cuerpos Receptores y Alcantarillado Sanitario	A + 00 54 150
Mantenimiento de	Ley General del Ambiente	Art. 33, 51 al 53
equipo e instala- ciones	Código de Salud	Art. 58 al 69
Ciones	Reglamento de la Ley General del Ambiente	Art. 81
	Reglamento de Salud Ambiental	Art. 85 al 116
	Reglamento General de Medidas Preventivas de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales	Debe ser tomado en cuenta en su totalidad

Componente ambiental	Legislación	operación
Reciclaje y reutili-	Ley General del Ambiente	Art. 1, 74, 75
zación	Reglamento de la Ley General del Ambiente	Art. 2, 3
Amenazas y	Ley General del Ambiente	Art. 83
riesgos	Ley de Contingencias Nacionales	Debe ser tomada en cuenta en su totalidad
	Ley Orgánica de la Policía Nacional	Debe ser tomada en cuenta en su totalidad
	Ley de Bomberos	Art. 12, 16
	Ley del Tribunal Superior de Cuentas	Debe ser tomado en cuenta en su totalidad
	Ley de Creación de la Procuraduría del Ambiente y Recur-	Debe ser tomado en cuenta en su totalidad
	sos Naturales	
	Ley del Ministerio Público	Debe ser tomado en cuenta en su totalidad
	Ley de Protección al Consumidor	Debe ser tomado en cuenta en su totalidad
	Ley de Expropiación Forzosa	Debe ser tomado en cuenta en su totalidad
	Código Penal	Debe ser tomado en cuenta en su totalidad
	Código de Salud	Art. 186 al 193
	Código Tributario	Debe ser tomado en cuenta en su totalidad
	Código del Trabajo	Debe ser tomado en cuenta en su totalidad
	Reglamento General de Medidas Preventivas para Acci-	Debe ser tomado en cuenta en su totalidad
	dentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales	
Efectos acumula-	Ley General del Ambiente	Debe ser tomada en cuenta en su totalidad
tivos	Ley Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre y su Reglamento	Debe ser tomada en cuenta en su totalidad
	Código de Salud	Debe ser tomado en cuenta en su totalidad
	Código del Trabajo	Debe ser tomado en cuenta en su totalidad
	Reglamento de la Ley General del Ambiente	Debe ser tomado en cuenta en su totalidad
	Reglamento de Salud Ambiental	Debe ser tomado en cuenta en su totalidad
	Reglamento General de Medidas Preventivas para Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales	Debe ser tomado en cuenta en su totalidad
Recursos socioe-	Ley General del Ambiente	77 al 82
conómicos	Ley de Municipalidades	12, 13, 14, 25, 118
	Ley de Estímulo a la Producción, a la Competitividad y Apoyo al Desarrollo Humano	Debe ser tomada en cuenta en su totalidad
	Ley de Inversiones	Debe ser tomada en cuenta en su totalidad
	Ley de Protección al Consumidor	Debe ser tomada en cuenta en su totalidad
	Ley de Zonas Libres	Debe ser tomada en cuenta en su totalidad
	Ley de Zonas Libres de Procesamiento para Exportaciones	Debe ser tomada en cuenta en su totalidad
	Leyes para la Implementación del CAFTA	Debe ser tomada en cuenta en su totalidad
	Código de Salud	Art. 25
	Código Tributario	Debe ser tomado en cuenta en su totalidad
	Código del Trabajo	Debe ser tomado en cuenta en su totalidad
	Reglamento de la Ley General del Ambiente	6, 7
	Reglamento de la Ley de Municipalidades	57, 58, 75
	Reglamento General de Medidas Preventivas para Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales	Debe ser tomado en cuenta en su totalidad
	Reglamento de la Ley de Inversiones	Debe ser tomado en cuenta en su totalidad
	Reglamento al Régimen de Importación Temporal	Debe ser tomado en cuenta en su totalidad
	Resolución 223-2008 COMIECO (XLIX)	Debe ser tomada en cuenta en su totalidad
	Resolución 224-2008 COMIECO (XLIX)	Debe ser tomada en cuenta en su totalidad
	Decreto PCM 37-84	Debe ser tomado en cuenta en su totalidad

Elaborado por: CNP+LH

Con base en los cambios que se están dando en la legislación ambiental, será necesario considerar en el nivel de cada municipio cualquier resolución ambiental. Existen otras normas ambientales, contenidas en la legislación hondureña, que no fueron consignadas en el cuadro.

VII.GLOSARIO

Ablandadores. Se usan para proporcionar flexibilidad a la película de almidón para propagar la lubricación de la hilaza que ha de pasar por los peines, lizos y atalajes del telar. Se usan como ablandadores el sebo, diversos aceites y grasas como el aceite de coco, el de ricino, la estearina, la parafina y varios aceites y grasas sintéticos.

Aceite Mineral. Los aceites minerales blancos grado técnico son productos derivados del petróleo, altamente refinados, generalmente utilizados en las aplicaciones industriales donde no sea indispensable la utilización de aceites blancos grados USP o farmacéuticos. En la industria textil se usa como aceite impregnante y componente de aprestos textiles, para la lubricación de fibras naturales y sintéticas y lubricación de maquinaria textil.

Agentes de pre-tratamiento. Son suavizantes y agentes antiestáticos (surfactantes), agentes retardantes de llama (compuestos bromados y organofosforados), apresto, repelente de agua, aceite y suciedad (fluoro-carbonos, siliconas y parafinas), agentes anti-arrugas y anti-encogido (polímeros entrelazados con resinas), agentes laminadores (poliuretano, poliéster e isocianatos).

Agentes de teñido. Son los pigmentos, incluyendo compuestos aromáticos clorados, agentes complejos, agentes de pre-tratamiento de teñido (incluyendo productos de condensación de ácidos aromáticos sulfónicos), agentes equalizantes y retardantes (surfactantes para detener el efecto de los colorantes).

Agentes Hidrotrópicos. Son empleados para disolver grandes cantidades de color en una pequeña cantidad de agua. Estos agentes incrementan la solubilidad debido a sus propiedades anfotéricas y son empleados en las técnicas de pad Batch o Pad Steam. Algunos solventes son empleados en el teñido y estampado para lavar los residuos de color del equipo y aparatos empleados en el proceso. También algunos auxiliares empleados en el teñido continuo contienen solventes, agentes hidrotrópicos y surfatantes, no solamente por su habilidad para solubilizar el colorante, sino también para mejorar el proceso de fijado. Los productos comerciales suministrados para disolver los colores contienen mezclas de solventes, dispersantes y surfatantes. Los solventes y agentes hidrotrópicos son necesarios cuando se tiñe con los siguientes tipos de colores.

Almidones. Este insumo se usa en la etapa de Acabado del proceso Textil. Los almidones adhesivos se tratan con ácidos o con alcaloides, y se modifican con oxidantes, sales y alcoholes. Este insumo se esteriliza, oxidan y someten a diversos agentes de interconexión cruzada.

Ambiente. Conjunto de elementos naturales y artificiales o inducidos por el hombre, que hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y otros organismos vivos; los cuales interactúan en un espacio y tiempo determinado.

Anfotéricas. Son sustancias ácidas usadas en el proceso textil

Apresto. Acción y resultado de dar consistencia o rigidez a los tejidos con alguna sustancia: el almidón se utiliza para dar apresto a la ropa.

Atalaje. Definición utilizada en el proceso textil para referirse al enrollado de tela.

Bastidor. Utensilio rectangular o en forma de aro en el que se extienden y sujetan lienzos o telas.

Blanqueo con hipoclorito de sodio. Es el proceso de blanqueo de las telas cuyo principal químico y blanqueador es el hipoclorito de sodio.

Blanqueo con peróxido de hidrógeno. Es el blanqueo que se realiza con el principal blanqueador utilizado en la industria, que es el peróxido de Hidrogeno H_2O_2 .

Buenas Prácticas Ambientales. Medidas, ya sean de gestión o técnicas, destinadas a mejorar el rendimiento medioambiental.

Caldera. Recipiente metálico cerrado que se emplea calentar o evaporar líquidos.

Carbonización. Capacidad del dióxido de carbono para actuar por sí mismo o para disolverse en agua y tomar ácido carbónico en pequeñas cantidades.

Cardado. Consiste en la transformación de las fibras textiles a mechas de aproximadamente cuatro centímetros de diámetro las cuales se enrollan hasta una longitud de aproximadamente 5,000 metros.

Carrillado. Es el terminado que usualmente se utiliza para definir el embobinado del hilo.

Cepillado y napado. Son empleados para reducir el lustre del tejido por roce sobre una superficie, cambiando la apariencia de los tejidos, rompiendo mediante pequeños ganchos algunas fibras individuales. El napado también recibe el nombre de perchado.

Coloides. Son partículas muy pequeñas, de 10 a 1000 Amstrong, que no se sedimentan si no son coaguladas previamente. Tienen una carga negativa y fácilmente obstruyen las membranas y los sistemas de ablandamiento y desionización.

Contaminantes. Son fenómenos físicos, o sustancias, o elementos en estado sólido, líquido o gaseoso, causantes de efectos adversos en el medio ambiente, los recursos naturales renovables y la salud humana que, solos, o en combinación, o como productos de reacción, se emiten al medio ambiente.

Densidad. Es la cantidad de hebras de paja que existe en una unidad de medida, tanto en sentido vertical como horizontal.

Desapresto (aprestos solubles en agua). Proceso para eliminar el almidón, abundante en la tela cruda y para penetrar en la fibra de celulosa. Este proceso se hace a temperatura alta con una adecuada relación de baño (es la proporción de los kilogramos de tela y los litros de agua).

Desapresto enzimático. Es un proceso de pre-tratamiento que se le aplica al poliéster y al algodón. Enzima aplicable a temperaturas medias y altas, para el desencolado enzimático de paramentados de urdimbre.

Desapresto oxidativo. Es un proceso de pre-tratamiento que se le aplica al poliéster y al algodón.

Descrude (del algodón, la lycra, el nylon o el acrílico). Proceso realizado con carbonatos, humectantes y detergentes suaves, en frío o en caliente, para eliminar la materia orgánica no deseada adherida a la fibra textil. Cuando se trabaja con lana, inicialmente se somete a un proceso de carbonización con

ácido sulfúrico o clorhídrico a temperatura elevada, mediante el cual, la materia vegetal recogida por las ovejas durante el pastoreo es reducida a carbón y eliminada posteriormente por un proceso mecánico de limpieza.

Desgomado. Consiste en limpiar la seda de impurezas como la cerina o goma de la seda, para lo cual se emplean generalmente soluciones alcalinas, jabón de aceite de oliva o aceite rojo, soda cáustica, carbonato de sodio o sulfito sódico, a un pH de 10.

Desmineralización. Es un proceso mediante el cual se eliminan sólidos disueltos en el agua. El proceso mediante intercambio iónico emplea resinas catiónicas y aniónicas, que pueden ser base fuerte o base débil dependiendo la calidad del agua a obtener y los contaminantes que se requiera remover.

Devanado. Enrollar un hilo, un alambre, una cuerda u otro material alrededor de un eje o un carrete.

Diagnóstico Ambiental Cualitativo (DAC). Estudio preparado para el proponente de un proyecto y elaborado por uno o varios analistas ambientales debidamente registrados ante la SERNA, que permite analizar la sensibilidad ambiental del entorno (natural y humano) donde se pretende ejecutar el proyecto. De no requerirse un estudio de impacto ambiental, este diagnóstico debe definir las medidas de mitigación, prevención y compensación ambiental, y el plan de gestión ambiental con el programa de seguimiento y control que deberá articular el proyecto a fin de cumplir con las regulaciones ambientales relevantes.

Diagrama de flujo. Secuencia de etapas o fases que forman parte de un proceso cualquiera, el cual se expresa mediante una serie de simbologías preestablecidas.

Dióxido de thioure. En la industria de colorantes, puede sustituir el hidro-sulfito de sodio para aplicaciones en síntesis orgánicas de fibras sintéticas, se utiliza como agente reductor del índigo. En la industria textil se utiliza como agente de limpieza en maquinas de corrección y desmonte de tinturas, blanqueador de lana y nylon.

Dispersantes y coloides de protección. Los colorantes insolubles en forma de dispersiones acuosas son empleados en varios procesos de teñido y estampado, por lo cual son necesarios los dispersantes en la

Dispersantes. Son mezclas que incluyen agentes de superficie activa a fin de reducir la tensión superficial entre el aceite y el agua.

Ditionito de sodio (Na₂S₂O₄). Es el agente blanqueador de reducción que más se usa, así como el dióxido de thiourea. El empleo de estos agentes requiere de sustancias auxiliares dentro de los que se incluye activadores, estabilizadores, sistemas buffer y surfactantes, los cuales controlan el proceso de blanqueo para evitar daño al tejido crudo tratado y mejorar la absorbencia.

Eficiencia energética. Conjunto de acciones que llevan a consumir menos energía. Permite alcanzar mayores beneficios finales con menores recursos energéticos y con menor impacto sobre el medio ambiente.

Efluentes. Residuos líquidos o gaseosos, tratados o no, generados por diversas actividades humanas que fluyen hacia sistemas colectores o directamente a los cuerpos receptores. Comúnmente se habla de efluentes refiriéndose a los residuos líquidos pero este término es más utilizado para llamar a las aguas servidas que son descargadas por casas o fábricas, generalmente en los cursos de aguas. El tratamiento de los efluentes es muy efectivo en el origen, pues es específico. Un depósito de efluentes de diferentes orígenes puede contener más de 70.000 elementos contaminantes de distintos tipos.

Emisiones atmosféricas. Cantidad de emisiones de Óxidos de Azufre (SOx), Óxidos de Nitrógeno (NOx), Monóxido de Carbono (CO) y Partículas Suspendidas Totales (PST) generadas por las actividades económicas.

Emisiones. Liberación de contaminantes (partículas sólidas, líquidas o gaseosas) al medio, procedentes de una fuente productora. El nivel de emisión de una fuente se mide por las cantidades emitidas por unidad de tiempo (toneladas/año, m3/día). En el caso de las emisiones acústicas se miden características del ruido como la intensidad.

Engomado. Proceso de acabado que le da cierta rigidez al tejido, en el que se usa goma arábiga diluida y aplicada sobre la superficie de los objetos.

Extracción alcalina. Proceso de pre-tratamiento que se le aplica al poliéster y al algodón.

Filtros de membrana. Son de naturaleza hidrofílica. Presentan una excelente estabilidad térmica y una bajo nivel de adsorción, por lo que son especialmente indicados para la esterilización de soluciones biológicas. Estas membranas permiten gran capacidad de carga y altas velocidades de flujo, por lo que resultan apropiados para la esterilización y clarificación de soluciones acuosas, alcohólicas y aceites. Color blanco, lisa, no estéril. Cajas de 100 unidades.

FODA. Estudio de los elementos internos y externos de una empresa que valora las Oportunidades y Amenazas, y las Fortalezas y Debilidades de los procesos.

Gomas. Los hilos crudos teñidos empleados como urdimbre llegan a las unidades de engomado en rollos, pasan por una solución de goma de fécula hervida (almidón) u otros agentes pegantes (carboximetilcelulosa, CMC), alcohol polivinilico (PVA) y acrilitatos para darle la resistencia necesaria para el tejido subsecuente. Los residuos están constituidos por aguas de lavados de los recipientes donde preparan las soluciones de almidón u otros agentes de engomado y por las descargas de las engomadora.

Hilaza. Hebra larga y delgada que se forma retorciendo el lino, lana, u otra materia textil, es una porción de fibra textil reducida a hilo, es la materia prima básica del proceso textil en nuestro país, pues nuestro proceso inicia a partir de la recepción de la hilaza.

Hilo. Término general para fibras que se han hilado en filamento continuo para fabricar textiles.

Hipocloritos. Es un insumo de la etapa de blanqueo del proceso textil, es uno de los blanqueadores más utilizados.

Impacto ambiental. La alteración positiva o negativa de la calidad ambiental, provocada o inducida por cualquier acción del hombre. Es un juicio de valor sobre un efecto ambiental. Es un cambio neto (bueno o malo) en la salud del hombre y su bienestar.

Indicador ambiental. Variable que permite obtener información de la calidad ambiental de los recursos humanos, materiales y naturales; por ejemplo, residuos sólidos, consumo de agua y emisiones gaseosas.

Julio. Centro del hilo, puede ser de cartón o plástico.

Lanzaderas. Instrumento con una canilla dentro, que usan los tejedores para tramar.

Lixiviación. Es el proceso de lavado del suelo por la filtración del agua.

Mercerización. Consiste en el tratamiento de los tejidos o de la hilaza de algodón, con una solución concentrada de sosa cáustica bajo tensión a baja temperatura para hacerlos más fuertes, lustrosos, absorbentes y más susceptibles al teñido.

Mordiente. Es una sustancia empleada en tintorería que sirve para fijar los colores en los productos textiles, la función del mordiente es favorecer la fijación del colorante en las fibras. Este término es usado principalmente en la industria textil para designar a aquellas sales metálicas (de aluminio, hierro, plomo...), ácidos (el ácido tánico, usado para fijar colores básicos), sustancias orgánicas (caseína, gluten, albúmina, etcétera.), que sirven para fijar los colores de estampados en los textiles.

Peróxido de Hidrogeno. La mayoría de las empresas que realizan el proceso de blanqueo utilizan el peróxido de hidrógeno (H2O2), que es el más importante blanqueador; aunque también utilizan con menor frecuencia al hipoclorito de sodio (NaClO) o clorito de sodio(NaClO2).

Polimerización. Es un proceso químico por el que los reactivos, monómeros (compuestos de bajo peso molecular) se agrupan químicamente entre sí, dando lugar a una molécula de gran peso, llamada polímero, bien una cadena lineal o una macromolécula tridimensional. Existen muchos tipos de polimerización y varios sistemas para categorizarlos. Las categorías principales son: Polimerización por adición o condensación y Polimerización "paso a paso" o de crecimiento

Prensado. Proceso de acabado para fijar una forma plana, se utiliza a veces calor mediante una plancha, o simplemente mediante la utilización de un peso.

Preservantes. Son aditivos que se le colocan a las telas para mantener sus propiedades es un insumo que se usa en la etapa de tejido del proceso textil.

Reciclaje. El reciclaje es una tecnología de las llamadas "al final del tubo", es decir, se genera el residuo o la basura y después se separa y trata de reutilizar. Los niveles de reciclaje son también una buena medida de la ineficiencia, ya que más reciclaje significa que se están recuperando materiales que de otra manera irían a la basura, pero a su vez es un indicador de que se están usando más materiales.

Recirculación. Reciclar el agua después de ser usada.

Remate. Son las vueltas finales de un tejido en las que las hebras de paja se doblan y entretejen o se pierden en el cuerpo del tejido.

Remojo. Proceso previo al tejido o al teñido, sirve para que por medio de agua, se humecte y suavice la fibra, ya sea para tejerla o tinturarla.

Residuos Líquidos. Aquel producto, material o elemento que después de haber sido producido, manipulado o usado no tiene valor para quien lo posee y por ello se desecha y se tira, estos pueden ser sólidos, líquidos y gaseosos.

Residuo. Aquel producto, material o elemento que después de haber sido producido, manipulado o usado no tiene valor para quien lo posee y por ello se desecha; estos pueden ser sólidos, líquidos y gaseosos.

Resinas. Son las resinas aminas que se utilizan en el proceso textil por su buena resistencia al calor, resistencias a los solventes y químicos, dureza superficial extrema y resistencia al descoloramiento.

Sistema de Gestión Ambiental (SGA). Es un sistema ordenado de acciones ambientales que se implementan desde la estructura organizativa, la planificación de las actividades, las responsabilidades, las prácticas, los procesos, los procedimientos y los recursos; para desarrollar, implantar, llevar a efecto, revisar y mantener al día los compromisos en materia de protección medioambiental que suscribe la organización.

Sistema de Tratamiento. Toda infraestructura instalada donde se efectúen procesos, físicos, químicos o biológicos, o bien una combinación de ellos, con la finalidad de mejorar la calidad del agua residual, de tal manera que esta pueda ser posteriormente vertida, infiltrada, o reutilizada, en concordancia con lo dispuesto en la legislación vigente, y con la finalidad de dar tratamiento a los desechos y lodos sedimentados, de tal manera que esta pueda ser posteriormente utilizada como fuente de energía, fertilizante, enmienda o mejorador de suelos como sustrato de cultivos agrícolas o bien se utilice en dietas de animales.

Sistemas Buffer. Sinónimo de sistemas de almacenamiento.

Soda Cáustica (Hidróxido de Sodio). Al igual que el cloro licuado, es uno de los químicos industriales de mayor uso, siendo un ingrediente necesario en gran parte de los procesos fabriles. Es una solución acuosa de hidróxido de sodio al 50% aproximadamente. Se obtiene, junto con el cloro, por electrólisis de cloruro de sodio. Cumple las especificaciones de la Norma IRAM 41129-1, tipo III. Es un líquido claro e incoloro, soluble en agua, metanol, etanol e insoluble en éter y acetona. Por lo general su presentación es en gránulos para la industria textil.

Sólidos Totales. Es la suma de los sólidos no disueltos y los que pueden ser disueltos por sedimentación.

Solubilizantes. Son sustancias que aumentan la solubilidad de las sustancias en el proceso de teñi-

Suavizado o calandrado. La calandra por efecto de temperatura y presión da lugar a que se suavice la superficie de la tela y se incremente su brillo. En la calandra, el tejido pasa entre dos o más cilindros, de los cuales uno es de acero, mientras que los otros son de material muy blando (normalmente superficie de contacto de algodón). El cilindro de acero también puede ser calentado empleando gas o vapor.

Surfactantes. (Se usan el proceso de lavado y teñido) Son agentes tenso activos catatónicos, aniónicos y no iónicos. Los surfactantes son los responsables del efecto limpiador. Están formados por un elemento soluble en agua, también denominado hidrófilo, y un elemento soluble en grasa o lipófilo. Esta dualidad significa que pueden reducir la tensión de superficie del agua. También se dice que hacen que el agua esté "más blanda". Esto les permite penetrar en las fibras de los tejidos para desprender mejor la suciedad, que se queda en la emulsión del agente limpiador. También se utilizan como agentes emulsionantes, esto significa que son capaces de unir tipos de líquidos que de otro modo se repelerían, como el aceite y el agua.

Tecnología. En su sentido más elemental no es más que un proceso de ingeniería. Sin embargo, en un sentido más amplio, es entendido como un producto en sí mismo, el cual en adición con maquinaria y equipos, concesiones avanzadas, patentes, marca de fábrica, instrucciones, descripciones y experiencia de personal especializado, radican en una mayor eficiencia y productividad.

Tejido. Proceso de entrecruzamiento de las hebras de paja que producen superficies moldeables y con características estéticas muy agradables.

Telar. Instrumento mecánico utilizado para sostener el hilo de urdimbre para que el hilo de trama pueda ser tejido a través de ángulos rectos.

Teñido. Proceso para darle coloración a la fibra, mediante la inmersión de la paja en una disolución de tinte en agua y con temperatura de ebullición.

Termo-fijado. Es un subproceso "seco" dirigido a estabilizar y a aportar propiedades adecuadas a los tejidos sintéticos, o a los que presentan una elevada proporción de material sintético. Cuando las fibras termoplásticas son termo-estabilizadas, mantienen su forma y ancho a lo largo de las siguientes etapas de acabado, consiguiendo además propiedades físicas de resistencia y elasticidad que hacen la prenda más adecuada a su uso final.

Torsión, Torcido, trenzado o torzal. Son procesos de entrecruzamiento o entorchado de dos o más fibras que sirven para producir cordeles o hilos más gruesos para ciertos acabados o partes de un objeto.

Tratamiento primario de efluentes. Etapa del tratamiento que consiste en la preparación del purín a través de la eliminación de los sólidos y de la homogenización, para ser degradado por algún sistema secundario.

Tratamiento secundario. Sistema de degradación biológica que tiene como propósito reducir los contenidos de materia orgánica y de sólidos no removidos en el tratamiento primario.

Tratamiento. Acción de transformar los residuos, por medio del cual se cambian sus características.

Tundido. El tundido iguala la altura de pelo o de fibras pasando el tejido por una máquina tundora.

Urdido. Es la etapa previa, cuando se acomodan los hilos en la posición exacta que tendrán en el telar. Pasan la urdimbre (= conjunto de hilos que se colocan en el telar paralelamente unos a otros para formar una tela) al telar y colocan cada uno de sus extremos en sus respectivas barras.

Urdimbre. Hilos que se extienden en un telar o marco.

VIII.BIBLIOGRAFÍA

- ACERCAR. (2006). *Mypimes: manual de buenas prácticas. Textil.* Obtenido de ACERCAR: ventanilla de asistencia técnica ambiental: http://www.acercar.org.co/industria/manuales/textiles.html
- BCH. (2008). *Honduras en cifras 2003-2007*. Recuperado el 10 de Diciembre de 2008, de Banco Central de Honduras: http://www.bch.hn/download/honduras_en_cifras/hencifras2003_2007.pdf
- Centro de Producción más Limpia de Nicaragua. (sf). *Manual de buenas prácticas operativas de producción más limpia para la industria de mataderos*. Guatemala: Programa Ambiental Regional para Centroamerica PROARCA SIGMA.
- Centro Ecuatoriano de Producción más Limpia. (2007). *Marco conceptual de producción más limpia* . Ecuador.
- Centro Nacional de Producción más Limpia Honduras. (2004). *Experiencia en la implementación de P+L* . San Pedro Sula, Honduras.
- CEPIS. (2008). *Prevención de la contaminación en la industria textil*. Recuperado el 10 de Noviembre de 2008, de Centro Panamericano de ingeniería sanitaria y ciencias del ambiente: http://www.cepis.org.pe/eswww/fulltext/epa/pcindtex/texcap02.html
- CNP+LH. (2004). *Proyecto de implementación de producción más limpia en el Hotel Ejecutivo.* San Pedro Sula: Centro Nacional de Producción más Limpia Honduras.
- CONAM. (2003). *Guia de implementación de P+L* . Lima, Peru: CONAM; CET, Centro de Eficiencia Tecnológica; Limpia, Centro Nacional de Producción más Limpia.
- DAMA. (2004). *Guía ambiental sector textil.* Bogotá: Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente. Cámara de Comercio de Bogotá.
- Di Conza, G. (sf). *Niveles de iluminación*. Obtenido de Instituto de Engergía INDENE Universidad Simón Bolívar: http://funindes.usb.ve/indene-web/iluminacion/niveles.html
- Dittle, N. (2008). Guía ambiental para el sector porcícola de América Central. San José: UICN.
- FIDE. (2003). Agenda de competitividad de Honduras: la industria textil y de cofección en Honduras. Condiciones competitivas del Valle de Sula. Recuperado el 30 de Noviebre de 2008, de Programa Nacional de Competitividad: Honduras Compite: http://www.hondurascompite.com/documentos/HON%20Textiles.pdf
- FUNDES. (sf). *Guía de buenas prácticas para el sector textil.* Bogotá: Ministerio del Medio Ambiente de Colombia.
- GTZ. (2007). Curso de gestión ambiental sostenible (GAR). San Pedro Sula.
- *Iniciativas de azúcar en México*. (Agosto de 2008). Obtenido de SAGARPA: www.sagarpa.gob.mx/forma/directorio/iasg.htm
- INTEC. (2000). *Opciones de gestión ambiental: sector tintorerías textiles.* Chile: Corporación de Investigación Tecnológica. Fondo de Desarrollo e Innovación de CORFO.

- Ministerio Federal del Medio Ambiente. (2007). Guía de indicadores medioambientales de la empresa. Bonn: Ministerio Federal del Medio Ambiente.
- ONUDI. (1999). Manual de producción más limpia. Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial.
- PESIC. (2005). Primer curso de capacitación: sistemas de iluminación.
- PNUMA. (2003). La empresa eficiente. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.
- PNUMA/IMA. (1999). Producción más limplia. Obtenido de http://www.pnuma.org/industria/ publicaciones.php
- SERNA. (2008). Obtenido de Secretaría de Recursos Naturales, Gobierno de Honduras: www.serna.gob.hn
- SERNA. (2008). Plantilla granjas porcícolas. Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente, Gobierno de Honduras.
- Universidad Autónoma de México. (2008). Identificación o detección de necesidades de capacitacióon DNC. Obtenido de Monografías.com.

IX.ANEXOS

ANEXO I. INICIATIVAS EN LA REGIÓN

La industria textil hodureña muestra grandes avances orientados a la eficiencia de sus procesos productivos y al logro de una mayor estabilidad de sus empresas. A continuación se presentan algunos de los casos más sobresalientes de Honduras y la región.

PRIDE MANUFACTURING (GRUPO KARIM)

DATOS GENERALES

Ubicación: Zip Honduras Km 13, carretera hacia Puerto Cortes

Persona contacto P+L: Ing. Laura Elvir.

Productos: Camiseta básica.

Volumen procesado: 5250 docenas por semana.

Capacidad instalada Empleados: 450 empleados.

Infraestructura:

Área de carga y descarga.

Área de corte. Área de producción. Bodega de accesorios. Área de laboratorio. Área de lavandería.

Bodega de almacenamiento.

Días de trabajo / año: Horario de 8:00 AM a 5:00 PM

Mercado: El mercado es internacional.

PROCESO PRODUCTIVO.

La materia prima(tela)llega y pasa al área de corte donde se corta de acuerdo a los patrones que son diseñados según pedido del cliente.-Media vez cortadas las piezas son llevadas al área de producción donde son ensambladas las piezas para dar forma a la prenda.-Posteriormente pasa a la etapa de acabado donde se revisa la calidad del producto, se lava y eliminan manchas de tenerlas y por ultimo pasa la área de empacado para por ultimo ser almacenadas en la bodega previo a ser enviadas al cliente final.

RESUMEN OPORTUNIDADES RELEVANTES EN P+L

Oportunidad	Beneficio proyectado
Documentar, registrar y comercializar el cono de hilo	Reducción de basura dispuesta
plástico sobrante.	Generar ingresos económicos.
Implementar una campaña de uso racional del agua.	Reducción del consumo de agua
Elaborar listas de chequeo mensual de tuberías de	
agua, como parte de un plan de mantenimiento pre-	
ventivo.	
Instalar medidores de consumo en las entradas y	Reducción en el consumo de energía
salidas del sistema.	
Designar un área específica para realizar los cambios	
de aceite a la maquinaria.	
• • •	

BENEFICIO AMBIENTAL TRAS IMPLEMENTACIÓN PROYECTADO.

Reciclaje de materias primas.

Reducción de la contaminación ambiental.

Uso eficiente de recursos naturales.



PROYECTO: INVASA 5

DATOS GENERALES

Ubicación: 800 metros de Carretera a la Jutosa, Parque INDELVA norte, Choloma, Cortes

E-mail: rolando.recarte@kattangroup.com Gerente General: Ing. Nelson Sarmiento

Contacto de P+L: Ing. Rolando Recarte

Ejecutor: GRUPO KATTAN

Producto: Camiseta básica (Planta de Corte)

Días de trabajo / año: de 47 a 48 semanas al año

Turnos:

✓ Turno 1: 07:00 a 16:30 ✓ Turno 2: 07:00 a 15:30

Infraestructura:

√ Área de carga y descarga

- ✓ Área de proceso
- ✓ Bodega de almacenamiento
- ✓ Área de corte
- √ Área administrativa

PROYECTO: HANES BRANDS⁹

DATOS GENERALES

Ubicación: ZIP Buena vista, edificio B-3 Villanueva, Cortés.

Contacto: Ing. Jesús Castro (Gerente de mantenimiento y seguridad industrial).

Ing. Alba Montero (Gerente de ingeniería).

Capacidad Instalada: 87,000 docenas semanales.

Producto: Camiseta básica (blanca) para adultos y niños, en tallas: small, médium y large.

Empleados: 1100 empleados.

Infraestructura:

- √ Área de recepción y almacenamiento de materia prima
- ✓ Área de proceso
- √ Área de producto terminado
- √ Área eléctrica
- √ Área de enfermería

Mercado: El mercado es nacional e internacional (Mayor escala).

⁵ Información tomada durante la visita de diagnostico realizada a la empresa.

PROYECTO: UNISA 6

DATOS GENERALES

Ubicación: 800 mts., carretera a la Jugosa Parque INDELVA, nave No. 10, edificio No. 9, Choloma, Cortes

E-mail: rolando.recarte@kattangroup.com

Gerente General: Ing. Gustavo Zúñiga

Contacto de P+L: Ing. Rolando Recarte.

Ejecutor: Grupo Kattan

Producto: Tela de uniformes varios (Multi-estilo)

Días de trabajo / año: 49 semanas anuales

Infraestructura:

√ Área de carga y descarga

✓ Área de proceso

√ Área administrativa

✓ Bodega de accesorios

Mercado: Internacional

PROYECTO: AMERITEX10

DATOS GENERALES

Ubicación: ZIP San José, Nave No. 19, 20 y 27 Calle, 2do. Anillo Periférico, San Pedro Sula.

Contacto: Ing. Melvin Alvarenga

Volumen Procesado : 1.5 millones de libras

Producto: Fabricación de tela (tejido)

Infraestructura:

√ Área de carga y descarga

√ Área de proceso

- ✓ Bodega de almacenamiento
- ✓ Área de inspección
- √ Área administrativa
- ✓ Bodega de producto terminado

Mercado: Internacional

ANEXO 2. PROVEEDORES DE P+L

A continuación se presentan algunas direcciones de sitios electrónicos que brindan lineamientos para mejorar la ingeniería de los procesos productivos. Igualmente, se presenta un listado de proveedores

⁶ Información tomada durante la visita de diagnostico realizada a la empresa.

de materiales y equipo que ayudan a mejorar la eficiencia en el uso de energía, agua y otros insumos, lo cual a su vez genera una mayor productividad.

Tecnologías de Producción más Limpia:

- Journal of Cleaner Production. www.cleanerproduction.net
- Observatorio de Prospectiva de Tecnología Industrial, www.opti.es
- Monografías.com, www.monografías.com
- Revista Ciencia Hoy, www.ciencia-hoy.retina.ar
- Red de Centros Nacionales de Producción más Limpia, www.produccionmaslimpia-la.net
- Centro Nacional de Producción más Limpia de Honduras, www.cnpml-honduras.org
- United Nations Industrial Development Organization, www.unido.org

Equipos:

- Grupo Barrett, www.grupobarrett.com
- Compresores Kaeser, www.kaeser.com
- Soler y Palau, www.soler-palau.com.mx

Herramientas y accesorios nacionales:

- Agencia Global, www.agglobal.com
- Accesorios para vapor S. de R.L., www.avsderl.com
- Industria Ferretera, www.indufesa.com
- Herramientas La Atlántica S. de R.L., ventasatlantica@sulanet.net

Agua:

Internacionales:

- Economizadores de agua, energía y combustible,www.economizadores.net
- Ecología y desarrollo, www.ecodes.org

Nacionales:

- Químicas Ecolab, S.A., www.ecolab.com
- Tecno Química, soluciones para tratamiento de agua, www.terra.hn
- Inversiones Diversas S. de R.L., soluciones para el recurso agua, www.aguahn.com
- Aquatec, diseño e instalación de equipo para aqua. www.aguaenlinea.com

Energía:

Nacionales:

- Sistemas solares de Honduras S.A. de C.V., www.solarishn.com
- Sistemas Eléctricos Solares (SIESOL), siesol@yahoo.com
- Soluciones Energéticas, sol energy@multivision.hn
- Energía Solar para Electricidad, www.soluzhonduras.com

Seguridad Industrial:

- Centro Samci, www.centrosamci.com
- Saecof y Compañía, saecofycia@yahoo.es

Químicos:

- Industrial Chemical Supplies, www.novachemhn.com
- Equilab S. A., Productos Químicos, equilab@123.hn

Fumigación

- Truly Nolen: www.trulynolen.com
- Expir S.de.R. L Teléfono: 574-8510
- FUCINSA: fucinsa@starmedia.com, Tel: 552-0294
- Terminix, www.terminix.com, terminixsps@terminixhn.com
- Fumigadora Enamorado, fumigadoraenamorado@terra.com

Recicladores

Papel y cartón

- Fernández Industrial, reciclajefer@hotmail.com
- KIMBERLY CLARK (SCOTT PAPER CO.), Tel. 504-574-8966, 574-8967, 574-8969
- PLYCEM de Honduras, www.plycem.com.
- Bodega el esfuerzo, rclainez@vahoo.com.mx

Llantas

- LAFARGE, xavier.blondot@lafarge.com, luis.alzate@lafarge.com
- Reencauchadora Flores, Tel. 504-5542160/ 5542057
- Reencauchadora en Frío Sula, Tel. 504-5509142/5577372/ 5530659
- Reencauchadora Titán. Tel. 504-2303179/230746/2305180
- Llanti-centro Ferrera Comercial, S. de R.L, Tel. 504-2371823
- CENOSA, jbueso@cenosa.hn
- Vulcanizadora Diana, Tel. 504-2235296/ 2232916
- Vulcanizadora Hondureña, Tel. 504-5532596
- Industrias Sigas S de R.L., Tel. 504-2303846

Baterías.

- Taller de baterías Santa Fe, Tel. 504- 2238020
- Baterías Record, Tel. 504-2394680
- Baterías Omega, Tel. 504-2231664
- Distribuidora Baterías Yojoa, Tel. 504- 4410778
- Comercial Rueda Morales (CORUMO), asistentegr@corumointernacional.hn
- Inversiones materiales (INVEMA), oscar@invemascrap.com
- Baterías LMT Comercial Maega S De R.L, Tel. 504-5536157
- Acumuladores Stara, Tel. 504-5531311

Orgánicos

- Azucarera Tres Valles, myibrin@cadelga.hn
- Corporación Dinant, www.dinant.com
- Yodeco Pitch Pine, aalbir@invalar.net
- CENOSA, jbueso@cenosa.hn

LAFARGE,
 <u>Luis.alzate@lafrage_honduras.lafarge.com</u>

Pet

- Inversiones materiales (INVEMA), oscar@invemascrap.com
- Comercial Rueda Morales (CORUMO), asistentegr@corumointernacional.hn
- CENOSA, jbueso@cenosa.hn
- Recicladora dubon (DUREPLAST), Tel. 504-998-6260, 968-9837

Plásticos diversos rígidos y flexibles.

- Inversiones materiales (INVEMA), <u>os-</u> car@invemascrap.com
- Recicladora dubon (DUREPLAST), Tel. 504-998-6260, 968-9837
- MAPLAST, Maplast hn@hotmail.com
- Plásticos técnicos, S. De R.L. de C.V., <u>byronange-li@yahoo.com</u>
- RECIPLAST –EYC, <u>reciplast@gmail.com</u>
- TECHNIPLASTICOS, emobaide@gmail.com

- RECIPLHAS, <u>reciplastegus@yahoo.es</u> oscarthompsonu@hotmail.com
- CENOSA, jbueso@cenosa.hn

Metales ferrosos y no ferrosos

- Inversiones materiales (INVEMA), oscar@invemascrap.com
- FUNYMAQ, funymaq@globalnet.hn
- Comercial Rueda Morales (CORUMO), asistentegr@corumointernacional.hn
- Exportaciones de metales (EXPOMETAL), <u>expome-tal@sulanet.net</u>
- RECIMETAL, recimetal@gmail.com

Lámparas fluorescentes

- Asociación Ambilamp, comunicacion@ambilamp.com
- Sylvania Costa Rica, www.sylvania.co.cr
- LUMELSA, Tel. 504- 5568716, 504- 5568760
- ACEYCO S.A., Tel. 504-553-0135
- OSRAM, www.osram.ch/osram_ch/DE/info@info.osram.ch

ANEXO 3. PROVEEDORES DE TECNOLOGÍAS PARA EL RUBRO **TEXTIL**

- Ingeniería y tecnología textil, www.sfriedwaldtextil.galeon.com
- Asociación de investigación de la industria Textil. www.aitex.es
- Tecnología textil, www.tecnologiatextil.com
- Cursos básicos de tecnología textil, www.emagister.com/conocimientos-basicostecnologia-textil-cursos
- Tecnología textil, www.textilespanamericanos.com
- Tecnología e ingeniería textil . www.educateca.com/areas/tecnologia ingenieria textil es confeccion

Algunos Proyectos

- Elcatex, www.elcatex.com
- Caracol knits, www.caracolknits.com
- INVASA, www.kattangroup.com
- Hanes Brands . www.hanesbrands.com
- Fruit of the Loom, www.fruitoftheloom.com
- Rusell Corporation, www.russellcorp.com

Equipo y materiales para la instalación de una planta de Textil

Básicamente el equipo para una planta productora Textil se compone por tangues de almacenamiento y decantadores, bombas, motores, agitadores, filtros, calderas, tuberías y accesorios como sellos y válvulas. De esta forma, se pueden identificar varios proveedores a nivel nacional e internacional, entre ellos:

Equipo en general

- Proveedores de equipo textil , www.quiminet.com
- Texturización, Sistema de aire comprimido. Asistencia técnica disponible: tel: (302) 3281511, fax: (302) 3281954, Centro de Información de Productos de dupont (302) 7741000.
- Equipo de teñido. Diseño de planta totalmente automatizado. Sistemas de teñido automatizados: Scholl América 4420 Taggart Creek Road Charlotte NC 28208 tel: (910) 4492000, fax: (910) 3924444 (ventas), Contacto: John Norris tel: (704) 3925200
- Sistemas de monitoreo de humedad: Strandberg Engineering Co. 1302 N. O'Henry Blvd. Greensboro NC 27405, tel: (910) 2743775, fax: (910) 2724521.
- Sistema de teñido por almohadillas: Tubular Textile Machinery Hargrave RD P.O.Box 2097 Lexington, NC 27293-2097, tel: (704) 9566444, fax: (704) 9568956.
- Sistemas de lavado para teñir: Unimac Co. Inc. tel: 18003431116 fax:(904)5261509.
- Agitadores, mezcladores de fluidos, filtros, bombas, mezcladores, tanques de acero inoxidable, en una am-

- plia gama de tamaños. Mezcladores portátiles, de aire o eléctricos: Alsop Engineering Co. 321 Fair Street, Kingston NY 12401, tel: (914) 3380466, fax: (914) 3391063.
- Sistemas de tratamiento de aqua: Modelo Brinecell "302", "456" decoloran efluentes en plantas textiles de teñido, estampado y acabado sin usar productos químicos: Brinecell, Inc. 2109 West 2300 South Salt Lake City, UT 84119 tel: (801) 9736400 fax: (801) 9736463.
- Sistemas de calandrado de géneros no tejidos: B.F. Perkins 939 Chicopee ST Chicope, MA 01013-279 tel: (413)5361311 fax:(413)5361367.
- Equipo de teñido. Blanqueo, teñido, secadoras para tejidos, vestidos, algodón, gasa, hilo y hebra. Línea completa de teñidoras por invección: (Gaston AT). Gaston County Dyeing Machine Co. P.O. Box 308 Stanley, NC 28164 tel: (704) 8225000 fax: (704) 8820753
 - Contacto: Ted Higley, Director Internacional de Marke-
- Sistemas de recuperación térmica: intercambiadores térmicos tubulares y en cápsula Morton Machine Works, Inc. P.O. Box 2547 Jackson AVE Columbus, GA 31902-2547 tel: (706) 3225541 fax: (706) 3220497.
- Maguinas: Revestidoras de cuchillas sobre rodillos. Revestidoras de recogido e inmersión . Revestidoras de huecograbado. Revestidoras de laboratorio. Aplicadores de polvo. Máquinas de esquilar y Máquinas con entrada y salida: Entec Industries, Inc. P.O. Box 5511 Greenville, SC 29606, tel: (803) 2776361 ,fax: (803) 2999818.

Tanques de almacenamiento:

Internacionales:

Cone Bottom Dispensing Tanks, www.diverseplastics.com

Nacionales:

- Industrias Metálicas S.A. ejabufele@grupocorona.com
- IMSA / ARGO, gegral@hn2.com
- Estructuras metálicas EMECO, www.emeco.hn.com
- Jericó S. de R.L., jerico@sulanet.net

Instrumentos de control

Internacional:

RdF Valve and Controls. sales@valveandcontrols.com

Nacional:

- Basculas, Balanzas y Servicios S. de R.L., babase@lycos.com
- F.A. Dalton S.A. de C.V., Basculas, www.sipesa.com.gt
- Basculas y Balanzas, www.basculaspiczo.com

Motores eléctricos:

Nacionales:

- Bombas y Motores de Honduras S.A. de C.V.mwww.bomohsa.com
- CEMCOL, maquinaria y equipo, www.cemcol@cemcol.com

Accesorios y tuberías:

Internacional:

- Velcom Filters, 1210 Garden of the Gods Road, Colorado Springs, Co.
- Mid Atlantic Engine Supply Corp, <u>www.maesco.com</u>
 Nacionales:
- Grupo AMANCO. morales@amanco.com
- Distribuidora Industrial, <u>www.distribuidoraindustrial.net</u> **Energía:**

Nacionales:

- R y D Industrial, Automatización y control industrial, rydinsudtrial@sulanet.net
- Electro Controles S. de R.L.,elco@sulanet.net
- Equipos Industriales S.A., ventas@equinsa.net
- Soluciones en Energía Saisa, <u>www.saisaca.com</u>
- Comercial Eléctrica S. de R.L., <u>comercel@sulanet.net</u>

- Suministros Eléctricos, Byron@selhn.com
- Elcosa, elcosa1@elcosa.com

Insumos de limpieza, jabones, detergentes y demás:

- Laboratorio QUIMILAB Centro 550-1318
- Químicas Ecolab, S.A., www.ecolab.com
- Tecno Química, soluciones para tratamiento de agua, www.terra.hn
- Inversiones Diversas S. de R.L., soluciones para el recurso agua, www.aguahn.com
- Unilever Centro América , 565-7040
- Kimberley Clark Honduras, 574-8966
- Químicas Macdell, 551-2410
- Químicos Progreso 558-0618

Insumos sanitarios

- Papel higiénico , Kleenex , Kimberly Clark Honduras, 574-8966
- Papel higiénico , Kleenex , PROPASA , 551-6510, 551-1901

ANEXO 4. FORMATOS DE CUADROS DE CONTROL DE BUENAS PRÁCTICAS DE P+L

Cuadro 14. Hoja de registro para el mantenimiento del equipo e instalaciones.

Nombre o código	Mantenimiento Requerido	Puntos a observar	Fecha de mante- nimiento	Responsable	Fecha Próxima

Fuente: CNP+LH.

Cuadro 15. Lista para el control de la implementación de buenas prácticas.

	ciencia en el uso de esponsable de la verific		_ Nombre de la empresa _ Fecha		
Práctica	Área del proceso en que se imple- menta	Fecha de verificación	Es eficiente (si o no)	Recomendaciones	

Fuente: CNP+LH.

Cuadro 16. Registro de producción mensual

No.	Fecha de recibo	Área	Maquina	Producto	Unidad	Cantidad/ mes	Costo/mes
1							
2							
3							

Fuente: CNP+LH.

Cuadro 17. Registro de sub-productos

No.	Fecha de recibo	Área donde se genera	Sub-Producto	Unidad	Cantidad/ mes	Costo/mes
1						
2						
3						

Fuente: CNP+LH.

Cuadro 18. Registro de materias primas.

No.	Fecha de recibo	Área	Producto	Unidad	Cantidad/ mes	Costo/mes
1						
2						
3						

Fuente: CNP+LH.

Cuadro 19. Registros de residuos líquidos.

Agua resi- dual	Fuente contami- nante	Cantidad aproximada	Peligro	Costo del trata- miento	Tipo de trata- miento	Resultados esperados

Fuente: CNP+LH.

Cuadro 20. Registro de residuos sólidos.

Residuo Sólido	Fuente principal	Cantidad Ton/mes	Subproducto Ton/mes	Residuos sin vender Ton/mes	Peligrosos (Si o No)	Costo Actual	Costo de Dis- posición

Fuente: CNP+LH.

Cuadro 21. Ficha para el control de la entrada de agua.

No.	Fecha	Punto de entrada de Agua	Cantidad (m³)	Observaciones

Fuente: CNP+LH.

Cuadro 22. Ficha para el control de la salida de agua.

No.	Fecha	Punto de salida de Agua	Cantidad (m³)	Observaciones
				Tratamiento utilizado
				Resultados de análisis

Fuente: CNP+LH.

Cuadro 23. Ficha para el monitoreo del uso de agua.

Responsable	Fecha de inspección	Punto de inspección (entrada o salida)	Valor ideal	Valor actual	Problema encon- trado
					Fugas

Fuente: CNP+LH.

Cuadro 24. Formato para la recolección de información de consumo energético.

No.	Nombre del equipo	Ubicación	Energía requerida para su operación Kw/he	Operación Horas/día	Consumo diario de energía Kw/h

Fuente: CNP+LH, 2008.

Cuadro 25. Formato para el control de energía consumida vs. energía requerida.

No.	Nombre del equipo	Ubicación	Energía requerida para su opera- ción Kw/Mes	Energía consumida Kw/Mes

Fuente: CNP+LH.

Cuadro 26. Formato para el control del consumo de combustible.

No.	Nombre del equipo	Ubicación	Combustible requerido para su operación Gal/Mes	Energía consumida Kw/Mes

Fuente: CNP+LH.

Cuadro 27. Formato para el reporte mensual energético.

Día	Gas LP0 Capacida Tanque	ad	Agua		Diesel	Energía Eléctrica Medidor ENEE					
	Presión	%	Medidor m ³	°C	Medidor Gls.	Tanque Gls.	Kwh No.Panel	Kvarh No.Panel	Kw No.Panel	KwAcum No.Panel	FP No.Panel

Fuente: CNP+LH.

Cuadro 28. Formato para el control de la implementación de medidas.

Medida	Acciones	Responsable	Recursos	Costos	Plazos
-					

Fuente: CNP+LH.

ANEXO 5. LISTA DE CHEQUEO PARA DIAGNÓSTICO RÁPIDO DE P+L

Datos Generales:			
Empresa:			
Categoría de Produc	ción:		
Gerente General:			
		Ciudad:	
Teléfonos:		Fax:	
Casilla:	Correo Electrónico:		
Gerente de Planta (p	ersona de contacto)		
Dirección:		Ciudad:	
Teléfonos:		Fax:	
Casilla:	Correo Electrónico:		

DOCUMENTACIÓN REQUERIDA:

- Copia de documento de evaluación ambiental: Licencia o Diagnostico ambiental, auditoría ambiental.
- Lista de productos y subproductos de la compañía, indicando las cantidades producidas en los últimos 12 meses, así como sus precios de venta.
- Indicar en una lista de productos y subproductos, el volumen de producción que se quisiera tener como referencia para la elaboración del proyecto; es decir, sus proyecciones para el futuro.
 Este dato es fundamental, porque los cálculos contemplados en las recomendaciones de prevención de la contaminación y de eficiencia energética deberán considerar los planes de crecimiento de la empresa.
- Descripción de los procesos de producción, en el que se incluyan todos los procesos y/u operaciones relevantes en orden sucesivo, indicando el objetivo de cada uno(a), así como el flujo y cantidades de los principales insumos y productos. Por favor incluir un diagrama de bloques de los procesos para cada línea de producción. Identificar los cuellos de botella.
- Cada proceso y/u operación de la producción (incluidos en el diagrama de bloques del punto 3), puede ser continuo, por lotes, o una combinación de ambos. En algunos casos, seguramente la información no se encuentra disponible, pero en todo caso, por favor al menos haga estimaciones. Al especificar cantidades, se debe entender que éstas deben referirse a unidades relativas (p.e. Kg. /h, Kg. /lote, lotes/día, litros/min., etc.). Es importante aclarar si la información es la especificada por el fabricante, si fue medida por los técnicos de planta o si se trata de una estimación.

A continuación, le pedimos tenga a bien especificar <u>cada uno</u> de los procesos u operaciones mencionadas:

- Descripción del proceso, explicando objetivos, instrucciones al operador, y especificación de las variables operativas (temperatura, presión, pH, etc.).
- Describir las operaciones de control de calidad, así como el sistema de control de producción.
 Adjuntar como muestra una hoja de control de proceso (batch sheet).

- Cantidad de todos los materiales que ingresan al proceso, tales como materia prima, agua, energía y otros insumos (no olvidar incluir, por ejemplo, enjuagues y lavados, y su periodicidad).
- Cantidad de materiales que salen del proceso (productos, subproductos y pérdidas, incluyendo residuos y residuos). Indicar si algún material se recicla o reutiliza (p.e. recirculación de agua de enfriamiento).
- Descripción de maguinarias y equipos, indicando datos relevantes (como marca, fabricante y año de construcción, dimensiones, uso de vapor y agua, capacidad de producción, eficiencia, velocidades, potencia de los motores, presiones de trabajo, consumo de combustible, etc.).
- Descripción de los servicios internos y externos que se usan en la planta (generación de vapor; recojo de basura; etc.; en lo posible cuantificada, por ejemplo, en Kg. /h). Adjuntar diagrama de vapor, indicando los usos del vapor en la planta, y un diagrama de aguas, indicando su procedencia, tratamiento, si corresponde, y los distintos usos en la planta. Incluir la misma descripción de equipos mencionada en el punto 4.5 para calderas, compresoras de aire, equipo de refrigeración, equipo de tratamiento de aguas. En caso de usar agua de pozo, indicar el caudal promedio y la potencia de las bombas.
- Planos de las instalaciones:

Ubicación de los procesos y/u operaciones, así como de los equipos auxiliares (calderas, compresoras, refrigeración, tratamiento de aguas, etc.).

Diagrama unifilar

Ubicación de los sistemas de drenaje de aguas de residuo (industriales y sanitarias) Ubicación de los sistemas de distribución de agua en la planta, especificando si se trata de agua de pozo, de la red municipal, lluvia, etc. Ubicación de tanques cisternas de almacenamiento.

- Lista de compras de materia prima, indicando costo-almacén así como cantidades para los últimos doce meses. En la misma tabla incluir el consumo de materia prima en la producción.
- Lista de compras de productos químicos y de otros insumos en general, indicando costo-almacén así como cantidades para los últimos doce meses. En la misma tabla incluir el consumo de dichos insumos para la producción. En el caso de productos químicos u otros insumos, cuya composición química se desconozca, favor especificar el nombre comercial y el fabricante. Favor pedir al proveedor toda la información técnica posible.
- Detalle de los servicios públicos utilizados durante los últimos doce meses, para electricidad, agua, gas natural, diesel, gasolina, recojo de residuos sólidos, etc. Este detalle deberá especificar la cantidad consumida así como el monto pagado. Fotocopias de las facturas serían muy útiles. A continuación le proporcionamos un esquema para resumir esta información:

Consumo de agua							
Consumo de agua de la red m³ / año Costo: US\$ / año							
Consumo de agua de pozo m³ / año Costo: US\$ / año							
Consumo otras fuentes m³ / año Costo	US\$	1	año				
Totales: m ³ / año Costo: US\$ / año							

Consumo de energía Eléctrica (Red): Número de Transformadores Máx. Potencia demandada (total)Kw.
Transformador 1 Kw. Transformador 2 Kw.
Energía consumida (total) Kwh. /año
Autogeneración: Capacidad instalada Kw.
Generación
Rendimiento Kwh. / unidad
Combustible:GN mpc / año
Diesel m³ / año Gasol m³ / año
Costo total US\$ / año
Gas Natural mpc / año Costo US\$ / año
Gasolina m³ / año Costo US\$ / año
Otros m ³ / año Costo US\$ / año Otros m ³ / año
TotalUS\$ / año
Principales cargas (energía eléctrica) Costo Total US\$/año

El siguiente listado es sólo un ejemplo; al aplicar el instrumento se deben enumerar los principales usos finales de la energía propios de su planta.

Uso	Descripción	Capacidad
1. Generación de vapor		
2. Molienda		
3. Tamizado		
4. Destilación		
5. Hornos		
6. etc.		

DESCARGAS SÓLIDAS

El siguiente cuadro es sólo un ejemplo. La información se debe ajustar a la situación de su empresa, especificando cantidades generadas por año y el costo asociado al o a los servicios de recolección de basura y el costo de disposición de los residuos sólidos y/u otros; incluyendo los posibles ingresos por venta de residuos u otros similares.

Origen / Descripción	Cantidad [t/año]	Servicio / Destino	Costo / Ingreso [U\$S/año]
1. Molienda / materia calcárea		Empresa Aseo Urbano / Relleno Sanitario	Costo del servicio
2. Proceso 1 / sedimentos		Empresa Aseo Urbano / Relleno Sanitario	Costo del servicio
3. Proceso 2 / desperdicios		Empresa XYZ / Alimento balan- ceado para animales	Monto del ingreso por venta de los des- perdicios
4. Destilación / borras		Empresa XYZ / Alimento balan- ceado para animales	Monto del ingreso por venta de las borras
5. Hornos / cenizas		/ Deposición de partículas finas en área poblada	Costo limpieza del área; y demandas de vecinos
6. (otro).			

DOCUMENTACIÓN REQUERIDA:

1. Información referente a aguas residuales y material de residuo. Favor incluir en esta información

- solicitada copias de los análisis de laboratorio más representativos. Si no tuviera alguno, es importante que los consiga.
- 2. Una descripción del calendario de la empresa, incluyendo una estimación del total de días trabajados en los 12 meses pasados, cantidad de turnos por día, días por semana y horas por día. Explicar el régimen de vacaciones y, si es el caso, cuánto tiempo se para la planta a fin de año por las fiestas y por mantenimiento preventivo. Incluir información sobre su personal: Cantidad de ingenieros, técnicos y obreros, así como otros datos pertinentes, tales como políticas de contratación, trabajadores eventuales, capacitación, medidas de seguridad, etc.

Después de analizar todos los datos anteriores, posiblemente su perspectiva respecto de la contaminación y desperdicios de su planta haya cambiado. Por eso queremos verificar su respuesta a las siguientes preguntas:

- ¿Qué problemas de contaminación enfrenta la compañía actualmente?
- ¿Tiene quejas de vecinos?
- ¿Ha recibido anteriormente o espera recibir inspecciones de instituciones del Estado?
- ¿La construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales está incluida dentro de los planes de la empresa?
- ¿Que recursos estaría la compañía en condiciones de invertir para mejorar sus problemas de generación de desperdicios y contaminación ambiental?
- ¿La empresa cuenta con un plan destinado al ahorro de energía?
- ¿La empresa recibe asesoramiento en temas de eficiencia energética?
- ¿El personal de la empresa ha recibido algún tipo de entrenamiento en relación con la eficiencia energética?

ANEXO 6. GUÍA METODOLÓGICA PARA VISITAS DE DIAGNÓSTICO RÁPIDO

ESPECÍFICA PARA: EVALUACIONES DE PROYECTO DE APOYO SERNA-USAID/MIRA

Las visitas tienen como objetivo principal localizar puntos positivos (fortalezas) y problemas (oportunidades) observados durante el recorrido en la empresa. Se trabajará alrededor de los tres principios primordiales de la P+L: eficiencia energética, uso eficiente del agua y de la materia prima. Durante el recorrido en la empresa, se identificará en cada parte del proceso las posibles causas y efectos de la situación actual, tratando a su vez de establecer si afecta el área de costos, impacto ambiental, organización de la empresa o a la seguridad industrial. A la vez se identificará, mediante registros, mediciones, facturas o cualquier evidencia; el gasto en el que se está incurriendo. Este análisis será la base para dar recomendaciones para la solución de los problemas encontrados, el costo de estas recomendaciones deberá ser estimado para tener una comparación precisa entre inversión y ahorro que generaría el cambio.

Durante el recorrido deberá diferenciarse claramente la materia prima de los insumos, identificar todas las entradas al proceso así como las salidas, identificar las etapas del proceso y distinguir claramente los procesos y sub.-procesos.

Al momento de recolectar la información y luego procesarla, sería conveniente usar n cuadro de situación actual que contenga los siguientes conceptos:

		SITUACIÓN	SITUACIÓ	N FUTURA	
No.	PROBLEMAS ¿Qué?	POSIBLES CAU- SAS ¿Por qué existe el problema?	EFECTOS DE LA SITUACIÓN ACTUAL (económicos, seguridad ambiental, organizacional)	POSIBLES MEDIDAS DE MEJORA ¿con que corregir, que hacer?	BENEFICIOS ESPE- RADOS (Cuales y cuanto en dinero)

A continuación se listan una serie de preguntas (para nuestra propia interrogación) que nos pueden servir de recordatorio al momento de hacer nuestras evaluaciones:

AGUA Y AGUA RESIDUAL:

- ¿Están monitoreando el consumo de agua en la empresa? Si _____ No____ Parcialmente_____
- ¿Saben cuánto es el consumo de agua en cada una de las etapas del proceso?
- ¿Conocen la composición de las aguas residuales?
- ¿Conocen el costo del agua y de las aguas residuales?
- ¿Han considerado la posibilidad de reducir el consumo de agua en su proceso productivo, utilizando las cantidades que realmente necesitan o reutilizando las aguas servidas?
- ¿Controlan el lavado excesivo, derrames o rebalses, en las diversas etapas del proceso de producción?
- ¿Qué tipos de incentivos manejan con los empleados para procurar el ahorro en el consumo de agua?
- ¿Está el personal capacitado en las metodologías a seguir para el ahorro del agua?
- ¿Tienen un programa preventivo de mantenimiento para el equipo de conducción, distribución y operación de agua en la empresa, incluyendo responsables de aplicarlo?
- ¿Tienen un programa de mantenimiento eficiente, que ayuda a reparar rápidamente daños que se puedan presentar en las tuberías y accesorios?
- ¿Tienen dispositivos o separadores sólidos que eviten que éstos lleguen al recolector final de las aguas residuales o bien filtros de grasa y aceite en los sistemas de desagüe?
- ¿Tienen algún sistema de tratamiento para sus aguas residuales?
- ¿Están cumpliendo con las leyes ambientales en cuanto a disposición de aguas residuales?

ENERGÍA

- ¿Controlan el consumo de energía de la empresa? Si No Parcialmente
- ¿Saben cuánto es el consumo en cada una de las etapas del proceso?
- ¿Conocen el costo mensual de cada una de las fuentes de energía, asegúrense de listarlas todas?
- ¿Han considerado la posibilidad de reducir el consumo de energía en su proceso productivo, apagando el equipo e instalaciones que no se ocupen?
- ¿Qué disposiciones tienen para el ahorro de energía?
- ¿Qué tipos de incentivos manejan con los empleados para procurar el ahorro de energía?
- ¿Está el personal capacitado en las metodologías a seguir para el ahorro de energía?
- ¿Qué medidas han tomado para controlar la perdida de energía?
- ¿Tienen un programa preventivo de mantenimiento para el equipo e instalaciones en su empresa, incluyendo responsables de aplicarlo?
- ¿Tienen un programa de mantenimiento eficiente, para reparar rápidamente daños que se pueden presentar?
- ¿Tienen dispositivos de seguridad en los equipos para evitar cortos circuitos, pérdidas de electricidad y daños en la maquinaria?
- ¿Las instalaciones eléctricas y equipos están de acuerdo a las necesidades reales de energía revisando si no están sobre diseñados?
- ¿Han considerado la posibilidad de reducir el consumo de energía en su proceso productivo, estableciendo limites en la temperatura del agua caliente o de los A/A por ejemplo o reutilizando el calor residual?
- ¿Tienen una iluminación adecuada con medidas de bajo consumo?
- ¿Utilizan sistemas eficientes para la producción de agua caliente, vapor, electricidad o enfria-
- ¿Tienen un eficiente sistema de emergencia?
- ¿Tienen un plan de medidas para la reducción de accidentes relacionados con la energía eléctri-

MATERIAS PRIMAS, INSUMOS Y RESIDUOS.

- ¿Están monitoreando el consumo de materias primas, así como los residuos que se producen en su empresa? Si No Parcialmente
- ¿Saben cuánto es el consumo de materias primas en cada una de las etapas del proceso así como la producción de residuos?
- ¿Conocen y controlan la calidad, cantidad y costo de las materias primas?
- ¿Han considerado la posibilidad de reducir el consumo de materias primas en su proceso productivo, utilizando las cantidades que realmente necesitan o reutilizando residuos que se gene-
- ¿Han introducido un sistema para la separación de residuos, colocando recipientes apropiados?
- ¿Controlan la compra y entrega de materiales mediante inventarios, en las diversas etapas del proceso de producción?
- ¿Qué tipos de incentivos manejan con los empleados para procurar el ahorro en el uso de materia prima e insumos, así como para que participen dando sugerencias de materiales alternativos?
- ¿Está el personal capacitado en las metodologías a seguir para el uso eficiente de la materia prima e insumos?
- ¿Tienen medidas adecuadas para proteger la materiales y evitar el daño de estos?
- ¿La metodología que están utilizando en su proceso de producción optimiza el uso de los mate-
- ¿Manejan un control de todo el equipo, su ubicación, especificaciones y manuales de procedimiento?
- ¿Controlan regularmente los planes de mantenimiento?

- ¿Evitan el uso de sustancias peligrosas o prohibidas, buscando alternativas menos nocivas, manejan un depósito seguro para la disposición de estas?
- ¿Manejan manuales de procedimiento indicando dosificaciones o cantidades de materiales a usar?
- ¿Tienen controles de calidad para reducir el volumen de producto rechazado, considerando reutilizarlos o reciclarlos?
- ¿Están disponiendo adecuadamente sus residuos en apego a las leyes ambientales?

ANEXO 7. PARÁMETROS Y ALTERNATIVAS PARA OBTENER EFICIENCIA EN EL USO DEL AGUA

Cuadro 34. Pérdidas de agua por fugas.

Situación	Pérdidas litros / día (L/d)
Grifo goteando	80 (L/d)
Chorro fino de agua de 1.6 mm	180 (L/d)
Chorro grueso de agua de 3.2 mm	350 (L/d)
Chorro complete de 4.8 mm	600 (L/d)
Lavar con el chorro de la manguera	20 (L/min)
Gasto de inodoro	20 L/vaciado de tanque
Gasto por fugas en inodoro	250 l/d

Fuente: CNP+LH; Equivalencia: 1 m³ = 1000 L.

Cuadro 35. Ahorro estimado de agua por uso de pistolas industriales.

Diámetro de tubería (in)	Tiempo de lavado sin pistola(min)	Volumen de agua utilizado (L)	Tiempo de lavado con pistola (min)	Volumen de agua utilizado (L)	Ahorro (L)
1/2"	5	66	4	53	13
3/,"	5	84	4	67	17
1"	5	264	4	211	53
1 ½"	5	1,135	4	1068	67

Fuente: CNP+LH (Centro de Producción más Limpia de Nicaragua, sf)

CÁLCULO DEL AHORRO DE AGUA POR LA INSTALACIÓN DE PISTOLAS.

Ap. = [(Ti – Tf) * T] * F * N

Ahorro de agua por pistolas (Centro de Producción más Limpia de Nicaragua, sf)

Donde:

Ti = Tiempo de lavado sin pistolas (min/llave/día)

Tf = Tiempo de lavado con pistolas (min)

T = Días laborables al año que se utilizan las mangueras

F = Caudal promedio de las manguera

N= Numero de Mangueras

Por ejemplo una pistola de chorro de ½" ahorra 10 L/min

EJEMPLO PRÁCTICO:

Si se hace el lavado con mangueras de ½" y se tiene que:

Del cuadro Ti= 5 min y Tf= 4 min

Para T= 365 días

 $F = 55 L. = 0.055 m^3$

N= 5 mangueras

Entonces el ahorro de agua por la instalación de pistolas de presión a las mangueras seria:

Ap. = $[(5 \text{ min} - 4 \text{ min}) * 365 \text{ días}] * (0.055 \text{ m}^3) * (5)$

Ap. = $100 \text{ m}^3 \text{ al año}$

CÁLCULO DEL COSTO DEL AGUA

Energía consumida por la bomba

E(Kw/mes) = P(Kw) * t(h/mes)

Donde

P = Potencia de la bomba

T = tiempo de operación de la bomba al mes (considerando que el agua es almacenada en un tanque que cuenta con un controlador de nivel de agua)

T = tarifa de energía aplicada a la empresa.

Costo Energía consumida por la bomba

Costo energético del m³ de agua (Lps/m³)

$$Lps/m^3 = (Lps. /mes) / (m^3/mes)$$

CÁLCULO DEL AHORRO DE AGUA POR LA COLOCACIÓN DE RÓTULOS

Promedio del consumo de agua en m³ * 5% * 12 meses al año * Precio del m³ del agua en Lps

ANEXO 8. PARÁMETROS Y ALTERNATIVAS PARA OBTENER EFICIENCIA ENERGÉTICA

Cuadro 36. Consumo de energía según el equipo

Equipo	Consumo Kw/ hr	Equipo	Consumo Kw/ hr	
Aparatos Electrodomésticos	Aparatos Electrodomésticos			
Abrelatas	0.06	Lavadora de ropa	0.30	
Aire Acondicionado	2.20	Licuadora	0.30	
Aspiradora	0.60	Percoladora	1.10	
Bomba de agua	0.50	Plancha	1.00	
Calentador de agua	4.50	Radio	0.02	
Cuchillo eléctrico	0.10	Refrigeradora mediana sin congelador	0.20	
Electroducha (110 v / 220 v)	4.50	Refrigeradora mediana con congelador	0.40	
Enfriador de agua	0.18	Secadora de pelo	0.30	
Enfriador de refrescos	0.48	Secadora de ropa	1.68	
Equipo de sonido	0.02	Televisor a color	0.30	
Estufa de 2 hornillas	2.00	Tostadora	1.10	
Estufa de 4 hornillas con horno	12.00	Ventilador de pedestal	0.06	
Estufa de 4 hornillas sin horno	4.00	Ventilador de techo	0.10	
Extractor de jugo	0.25	Horno microondas	2.00	
Horno eléctrico	1.20			

Equipo	Consumo Kw/ hr	Equipo	Consumo Kw/ hr
Equipo de Oficina			
Computadora más impresora	1.10	Planta telefónica	0.14
Fax	0.19	Sacapuntas	0.24
Fotocopiadora	1.44	Secador de manos	2.40
Máquina de escribir eléctrica	0.06	Sumadora	0.00

(PESIC, 2005)

Cuadro 37. Niveles de iluminación según la actividad

Área o tipo de Actividad	lluminación (luxes ⁷)	Área o tipo de Actividad	lluminación (luxes ⁸)
Áreas públicas con alrededores oscuros	20 - 50	Deposito	50 - 100
		Entrada	100 - 200
Orientación simple para las visitas temporales cortas	50 – 100	Escaleras	100 – 200
Área de trabajo donde las tareas visuales se realizan ocasio- nalmente	100 – 200	Corredores o Pasillos	100 - 200
Áreas para tareas visuales de alto contraste o de tamaño grande	200 – 500	Archivo	200 - 500
Áreas para tareas visuales de mediano contraste o de tama- ño pequeño	500 – 1000	Salas de Conferencia	200 - 700
Áreas para tareas visuales de bajo contraste con objetos de tamaño muy pequeño, por períodos Prolongados	2000 – 5000	Salas de Reunión	200 - 700
Áreas para tareas visuales que requieren exactitud por períodos prolongados	5000 – 10000	Salas de Recepción	200 - 700
Áreas para tareas visuales muy especiales con contraste extremadamente bajo y objetos muy pequeños	10000- 20000	Salas de Lectura	300 - 500
Según actividad		Salas de Computadora	200 - 500
Exigencia visual muy baja	50 - 100	Salas de Control	200 - 500
Exigencia visual baja	100 - 200	Salas de Dibujo	1000 - 2000
Exigencia visual moderada	200 - 500	Salas de Contabilidad	1000 - 2000
Distinción clara de detalles	500 - 700	Oficina Abierta	500 - 1000
Distinción fina de detalles	700 – 1000	Oficina Privada	300 - 1500
Exigencia visual alta	500 - 1000	Comedores	200 - 500
Exigencia visual muy alta	1000 – 2000	Cafetería	200 - 500
Baños o Lavabos	100 - 200	Cocina	200 - 500

(Centro Nacional de Producción más Limpia Honduras, 2004) (Di Conza, sf)

Cuadro 38. Equivalencias entre lámparas Incandescentes y Fluorescentes

Incandescentes	Fluorescentes
40 Watt (A-19)	11 Watt
60 Watt (A-19)	15 Watt
75 Watt (A-19)	20 Watt
75 Watt (Reflector)	20 Watt c/ Reflector
100 Watt (A-19)	28 Watt

 7 Nota: 1 lux + 1 lumen / m^2

 8 Nota: 1 lux + 1 lumen / m^2

(Centro Nacional de Producción más Limpia Honduras, 2004)

Cuadro 39. Opciones de sustitución de tecnología T-12 por T-8 y T-5

LÁMPARA FLUORESCENTE T-12	LÁMPARA FLUORESCENTE T-8	LÁMPARA FLUORESCENTE T-5
38 mm de diámetro	26 mm de diámetro	16 mm de diámetro
21w	17 w	14 w
39 w	32 w	28 w
75 w	59 w o 2x32 w en línea	54 w o 2x28 w en línea

Cuadro 40. Opciones de sustitución

SISTEMA ACTUAL	OPCIÓN AHORRADORA		
Fluorescentes 2x75 w	Fluorescentes 2x59 w	Lámpara T-12 Blanco Frío y Balastro Electromagnético	
Fluorescentes 1x75 w	Fluorescentes 1x59 w	Lámpara T-12 Blanco Frío y Balastro Electromagnético	
Fluorescentes 2x39 w	Fluorescentes 2x32 w	Lámpara T-8 3,000 K Blanco Frío y Balastro Electromagnético de Alta Eficiencia	
Fluorescentes 2x40 w	Fluorescentes 2x32 w	Lámpara T-8 3,000 K Blanco Frío y Balastro Electromagnético de Alta Eficiencia	
Fluorescentes 2x40 w tipo U	Fluorescentes 3x17 w	Lámpara T-8 3,000 K Blanco Frío y Balastro Electromagnético de Alta Eficiencia	
Fluorescentes 4x39 w	Fluorescentes 3x32 w	Lámpara T-8 3,000 K Blanco Frío y Balastro Electromagnético de Alta Eficiencia	
Fluorescentes 4x20 w	Fluorescentes 3x17 w	Lámpara T-8 3,000 K Blanco Frío y Balastro Electromagnético de Alta Eficiencia	
Fluorescentes 6x39 w	Fluorescentes 4x32 w	Lámpara T-8 3,000 K Blanco Frío y Balastro Electromagnético de Alta Eficiencia	
Fluorescentes 8x39 w	Fluorescentes 6x32 w	Lámpara T-8 3,000 K Blanco Frío y Balastro Electromagnético de Alta Eficiencia	
Fluorescentes 2x56 w	Fluorescentes 2x32 w	Lámpara T-8 3,000 K Blanco Frío y Balastro Electromagnético de Alta Eficiencia	
Halógena 35 w tipo Dicroica	SLS - 18 w	Lámpara Fluorescente compacta tipo reflector de 18 w	
Incandescente 75 w	SL - 15 w	Lámpara Fluorescente compacta tipo reflector de 15 w	
Incandescente 100 w	SL - 25 w	Lámpara Fluorescente compacta de 25 w	
Incandescente 150 w	SL - 32 w	Lámpara Fluorescente compacta de 35 w	

(PESIC, 2005)

CÁLCULO DE AHORROS UTILIZANDO FOCOS AHORRATIVOS

Aw =[(Diferencia entre lámpara tradicional y ahorrativa watt / 1000 para convertir a Kw)] * Cantidad de focos * horas estimadas de encendido al día * 30 días del mes * 12 meses del año

EJEMPLO PRÁCTICO:

En una planta industrial se recomienda el cambio de 1500 lámparas convencionales T-12 de 2 x 39W por lámparas ahorrativas T-8 de 2 x 32W (tomado del Cuadro 42).

Aw= [(7watt/lámpara)/1000 Kw] * (1500 lámparas) * (8 h/ día) * (30 días / mes) * 12 meses / año Aw= 30,240 Kw h al año(Basado en las Experiencias del CNP+LH)

CÁLCULO DEL AHORRO ANUAL POR EL AJUSTE DE TEMPERATURA A LOS AI-**RES ACONDICIONADOS**

Al ajustar la temperatura a niveles agradables se estima que se reduce 1 Kwh * No. de aires * No. de horas encendido al día * No. Días al mes * 12 meses al año * Precio del Kwh en Lps.

CÁLCULO DEL AHORRO DE ENERGÍA POR LA COLOCACIÓN DE RÓTULOS

Promedio del consumo de energía en Kwh * 5% * 12 meses al año * Precio del Kwh en Lps

ANEXO 9. ALTERNATIVAS PARA MATERIA PRIMA Y RESIDUOS DE LA INDUSTRIA TEXTIL

Cuadro 291. Sustitutos de químicos y auxiliares

Químico Actual	Sustituir por/ Añadir	Ventajas/Observaciones
Ácido Fórmico	Ácido Acético	Reduce la DBO en los efluentes del teñido.
Detergentes no biodegradables	Detergentes biodegradables	Disminuyen la carga de contaminantes en las aguas residuales y facilitan su Tratamiento.
Enzimas para ablandar el algodón	Peróxido de hidrógeno	Genera CO2 y agua en vez de almidón hidrolizado que eleva la DBO.
Hipoclorito o clorito de Sodio	Peróxido de hidrógeno	Ventajas técnicas y ecológicas en el blanqueo.
Productos base solvente (limpieza de máquinas)	Productos base agua	Disminuye la carga de contaminantes en el agua residual y las emisiones de compuestos orgánicos volátiles (COV).
Productos con Cromo	Químicos equivalentes sin Cromo*	Reduce la carga de Cromo en las aguas residuales y el riesgo de exposición a compuestos tóxicos.
Químicos auxiliares como los fosfatos	Ácido acético y EDTA	Reduce la carga de fosfatos en el agua residual.
Reactivos	Combinar con nuevos agentes de lavado	Incrementar la eficiencia de lavado, disminuir el consumo de agua e incrementar e incrementar la velocidad de reacción.
Sulfato de sodio	Cloruro de sodio	Reducir la concentración de sulfatos en las aguas residuales.
Colorantes	Añadir reactivos para mejorar la fijación del color	Reduce la cantidad de colorante que no reacciona y la degradación en los baños usados, aumentando las posibilidades de reutilización de las aguas de lavado.
Colorantes con Cobre	Colorantes sin Cobre (en general tintes menos tóxicos)	Reduce la carga de metal en el agua residual; puede sacrificar el rango de sombras de color alcanzado (reducen la carga de contaminantes en el agua residual y disminuyen los riesgos del personal expuesto).
Colorantes dispersos y reactivos	Reactivos de alta temperatura (per- miten la aplicación simultánea de colorantes dispersos y reactivos)	Reducen la energía necesaria y eliminan la necesidad de un baño cáustico posterior al teñido disperso
Colorantes económicos (tipo chino)	Colorantes tipo europeos	Ahorro de tiempo, agua y energía (se recomienda hacer una evaluación previa de todos los costos involucrados)

Fuente: FUNDES, 2001.

Cuadro 42. Alternativas de disposición de residuos del rubro textil

Residuo Denominación Oficial	Método de Disposición Recomendado	Disposición Actual
Aceite Lubricante Gastado	Reciclaje. Aprovechamiento térmico en hor- nos. Tratamiento físico-Químico	Se emplea como combustible en hornos y calderas.
Tambores metálicos Vacíos	Reutilización interna. confinamiento controlado	Se desecha o comercializan.
Lodos de tratamiento de Aguas residuales.	Aprovechamiento térmico industria cementera Planta de tratamiento térmico de residuos peligrosos. Confinamiento controlado.	Se envían al relleno Sanitario.
Tambores y contenedores con Residuos de tintes.	Aprovechamiento térmico En cementera	Se retorna al proveedor para reutilizarlos.

Residuo Denominación Oficial	Método de Disposición Recomendado	Disposición Actual
	Planta de tratamiento térmico de residuos peligroso Confinamiento controlado.	
Residuos de detergentes, jabones y agentes dispersantes.		
Residuos ácidos y alcalinos.	Reutilización interna. Aprovechamiento térmico industria cementera Planta de tratamiento térmico de residuos peligroso Tratamiento físico-Químico	Red de Alcantarillado.
Hebras y trapos impregnados con aceite.	Aprovechamiento térmico industria cementera Planta de tratamiento térmico de residuos peligrosos.	Relleno sanitario.
Trapos con diluyente y pintura.	Aprovechamiento térmico industria cementera Planta de tratamiento térmico de residuos peligroso.	Relleno sanitario.
Bobinas de plástico de polietileno y polipropileno	Reutilización interna. Reciclaje externo. Reutilización interna de materiales con tratamiento.	Reutilización
Bolsas de plástico de polietileno y polipropileno	Reutilización interna. Reciclaje externo. Reutilización interna de materiales con tratamiento.	Se Reciclan.
Borra y estopa.	Aprovechamiento térmico industria cementera Planta de tratamiento térmico de residuos peligrosos. Reciclaje externo.	Se Reciclan.
Chatarra	Reutilización interna.	Reutilización
Conos de cartón	Reutilización interna. Reciclaje externo. Reutilización interna de materiales con tratamiento. Aprovechamiento térmico industria cementera	Se Reciclan.
Cubiertas (poliéster)	Reutilización interna. Reciclaje externo. Reutilización interna de materiales con tratamiento. Aprovechamiento térmico industria cementera	Se Reciclan.
Recortes de tela	Reutilización interna.	Reutilización
Tarimas de madera	Reutilización interna. Reciclaje externo. Reutilización interna de materiales con tratamiento.	Se Reciclan.

Fuente: FUNDES, 2001.

ANEXO 10. EJEMPLOS DE ALTERNATIVAS PARA TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL RUBRO TEXTIL.

POZO ECUALIZADOR HOMOGENIZADOR

Como parte del tratamiento primario de las aguas residuales, estas deben depositarse en un pozo

homogenizador antes de tirar el efluente a la laguna para que los sólidos sean separados de los líquidos.

El flujo y la composición de las aguas residuales presentan enormes variaciones en el tiempo, reflejando las diferentes operaciones que tienen lugar durante el proceso productivo (por ejemplo el lavado de algunas áreas de la planta). Estas diferencias pueden presentar serios problemas, particularmente para las operaciones de tratamiento secundario, los que se caracterizan por ser lentos y cuya eficiencia es muy sensible a las variaciones de flujo y concentración.



Para garantizar un flujo y una composición lo más constante posible, se utilizan ecualizadores – homogenizadores que absorben parte de las diferencias de flujo y otorgan homogeneidad en la composición a las aguas residuales. Estas unidades se componen de un tanque de almacenamiento y un agitador. Su objetivo es conceder al fluido un tiempo de residencia, entre 2 y 24 horas, determinado por las características de operación de la planta, la biodegradabilidad del material orgánico y el tipo de tratamiento secundario o aplicación directa.

Es recomendable la construcción de los pozos en forma circular para obtener una mayor ecualización de los flujos y por la posibilidad de instalar en el centro un sistema de agitación con el afán de homogenizar el efluente.

El pozo de colección de aguas residuales debe estar aislado del suelo por una superficie impermeable artificial, de modo que no existan infiltraciones ni lixiviación a recursos hídricos subterráneos y superficiales. Se debe considerar una distancia mínima de 1.5 metros entre el fondo de sistemas de almacenamiento y el nivel freático.

El pozo de colección de aguas residuales debe estar ubicado a una distancia mínima de 20 metros de quebradas, líneas de drenajes y cursos de agua. Los pozos instalados a una distancia menor, deben contar con medidas preventivas para evitar desbordes.

EQUIPOS DE BOMBEO Y DE MEZCLA SUMERGIBLES EN POZO ECUALIZADOR HOMOGENIZADOR

Los equipos se ubican estratégicamente de forma de lograr el mejor rendimiento de los mismos. Las bombas transportan el efluente ecualizado al separador de sólidos con líquidos. Las características de los sistemas de bombeos tienen que considerar el porcentaje de sólidos contenidos en este tipo de aguas residuales.

Deberá evitar el riesgo de filtración y contaminación de las aguas superficiales y subterráneas, con tamaño adecuado para poder almacenar la producción de al menos 3 meses, permitiendo la gestión adecuada de los mismos. A estos efectos se aplicarán los siguientes criterios:



EQUIPO DE SEPARACIÓN DE LÍQUIDOS Y SÓLIDOS

La separación de las aguas residuales corresponde a un proceso que permite separar la fracción sólida (llamada lodos) y líquida (denominada efluente).

Antes de iniciar el proceso de separación, los sólidos deben ser agitados por un tiempo no inferior a 10 minutos para garantizar que la fracción sólida se distribuya en forma homogénea en toda la fracción líquida.

De la separación, se obtienen subproductos con mejores propiedades para el manejo y transporte, el líquido puede desplazarse por tuberías sin el peligro de que se obturen y el sólido



puede disponerse en patios de secado o en lugares habilitados para el almacenamiento o transportarse dentro o fuera del predio.

La separación permite realizar de mejor forma el almacenamiento de los residuos, reduciendo la generación de olores, manteniendo el contenido nutritivo del residuo y abriendo nuevas alternativas a estos, como es la producción de biogás o el procesamiento de la fracción sólida (elaboración de sustratos, abono o enmienda en suelos), entre muchos otros beneficios.

Los separadores son construidos totalmente en acero inoxidable. Estos son equipos de muy bajo mantenimiento y fácil manejo. Los sólidos salen con una humedad cerca del 80%, pero su secado es muy rápido. Se han medido rebajas de humedad de más del 60% en 6 horas. Se recuperan entre 300 a 350 gramos/día por cada cerdo.

LAGUNAS DE TRATAMIENTO ANAERÓBICO

Este tipo de lagunas es útil para el almacenamiento y la biodegradación de las aguas residuales. Se

trata de una estructura profunda, en tierra, donde se colectan las aguas residuales y se deja descomponer bajo la acción de bacterias anaeróbicas.

En este proceso, la mayor parte de los sólidos contenidos en las aguas residuales se convierte en líquidos y gases, disminuyendo su contenido orgánico y el valor nutriente de estas. Las lagunas están selladas para impedir filtraciones al agua subterránea.



Las entradas de las aguas residuales a las lagunas deben de ser múltiples con caudales equitativos de manera que se eviten cortos circuitos hidráulicos o zonas hidráulicas muertas.

El sistema de tratamiento , debe ser diseñado e implementado en función del: tamaño de las aguas residuales producidas, tipo de suelo y sus características, profundidad de la capa freática y determinación de la calidad de esta, superficie, topografía y geomorfología del terreno destinado a la aplicación y tratamiento de residuos, clima local (temperaturas y precipitaciones medias mensuales), costos de inversión y manutención destinados para el sistema previsto, por profesionales calificados.

La degradación anaeróbica, conocida como fermentación, es un proceso que no necesita oxígeno y que se basa en la transformación de la materia orgánica, a través de una serie de reacciones bioquímicas, en gas cuyos componentes principales son el CH₄ y el CO₂ que al final conforman el llamado biogás (Peralta).

En la instalación de lagunas, se debe evitar terrenos con nivel freático a una profundidad menor a 4 metros. El terreno donde se ubique una laguna debe presentar una pendiente menor al 5%, para impedir el potencial escurrimiento superficial. El diseño de la laguna deberá considerar un borde libre de al menos 50cm. Las lagunas se deben ubicar a más de 1 kilómetro de áreas residenciales y

preferiblemente en una posición contraria a la dirección predominante del viento. En el caso de lagunas existentes, ubicadas a menos de 500m, se deben utilizar productos bacterianos o enzimáticos que minimizan el impacto por olor, o bien utilizar recubrimientos flexibles o filtros biológicos. Se deberá monitorear con una frecuencia mensual, la temperatura y el pH de la laguna. El pH debe ser cercano a 7 y la temperatura del líquido, superior a los 15ª C para que la fermentación ocurra de la mejor forma en estos sistemas.

Los beneficios de tecnologías de tratamiento anaeróbico con recuperación de biogás son los siguientes:

- El líquido obtenido del tratamiento es menos oloroso que el de las aguas residuales.
- Transformación de residuos orgánicos en fertilizante de alta calidad y biogás. Esto puede implicar beneficios económicos a través de la sustitución de fertilizantes y energía (calor, luz, electricidad).
- Mejoramiento de las condiciones higiénicas a través de la reducción de patógenos, huevos de gusanos y moscas. Aunque el nivel de destrucción de patógeno variará de acuerdo a factores como temperatura y tiempo de retención, se ha demostrado experimentalmente que alrededor del 85% de los patógenos no sobreviven al proceso de biodigestión.
- Ventajas ambientales a través de la protección del suelo, del agua, y del aire por la no contaminación y por la sustitución de energías convencionales por energías renovables.
- Menor producción de lodos que por degradación aerobia.
- No se requiere aeración; menores costos energéticos.
- Menor sensibilidad a cambios de concentraciones del sólido que en degradación aerobia.
- Óptimo funcionamiento con altas cargas orgánicas.

Entre sus principales limitaciones, se puede mencionar:

- Menor eficiencia en relación a la eliminación de la DBO.
- La puesta en marcha puede demorar algunos meses (1-6 meses).
- Sensible a ciertos inhibidores y compuestos tóxicos (ej.: O₂, H₂O₂, Cl₂, H₂S, HCN, SO³-).
- A menor temperatura ambiental el proceso resulta más lento.
- Debido a las condiciones reductoras del sistema, por acción de reacciones bioquímicas en ausencia de oxígeno, se producen otros compuestos (H₂S, mercaptanos, ácidos orgánicos y aldehídos) produciendo corrosión y malos olores si no existe un eficiente manejo.

PATIOS O FOSA DE SECADO DE LODOS

El patio de secado de lodos⁹ es el área que sirve para el almacenamiento temporal de los sólidos, llamados también lodos, corresponden a la parte de la fracción sólida extraída de las aguas residuales , que alcanza bajos porcentajes de humedad. Las dimensiones del patio de secado de lodos deberán ser las adecuadas para deshidratar apropiadamente el volumen de lodos generado.

La zona de almacenamiento de sólidos debe ser construida por una losa de concreto de suficiente grosor (10-15 cm) para soportar el peso de las máquinas transportadoras. Además hay que prever pendientes, normalmente de 6%, para que se produzca el escurrido del líquido de las aguas lluvias por canales periféricos que desemboquen en la laguna.

Tras el cálculo de las dimensiones necesarias, y en función del dato de volumen resultante, el sistema a instalar será:

Fosa de concreto cerrada, obligatoria cuando el volumen necesitado sea inferior a 75 m³. La fosa dispondrá de conducciones en sistemas cerrados e impermeables, que garanticen su estanqueidad. Para un volumen comprendido entre 75 y 500 m³, se instalará **fosa de concreto, que podrá ser cerrada o abierta**.

⁹ Estos patios de secado de lodos es preferible construirlos de concreto para obtener una mayor impermeabilidad y limpieza de los lodos

Para el caso de las fosas de concreto abiertas, deberán establecerse medidas para evitar que se generen vertidos, molestias y peligros, observándose especialmente los siguientes aspectos: La ubicación de la fosa será tal que garantice que no se produzcan vertidos a ningún curso o punto de agua. Además se procurará que se halle a la mayor distancia posible de caminos y carreteras. Se orientará en función de los vientos dominantes, de modo que se eviten molestias por malos olores a las poblaciones más cercanas.

Características constructivas:

- Con objeto de prevenir la posibilidad de filtraciones, se habilitará la correcta impermeabilización del sistema de retención.
- La fosa contará con un talud perimetral de hormigón de 0.5 m, para impedir desbordamientos y se la dotará de una cuneta en todo su perímetro, que evite el acceso de las aguas de escorrentía.
- En el caso de ser abierta, deberá contar con cercamiento perimetral que no permita el acceso de personas y animales.
- Se considera mejor técnica disponible la aplicación de cubiertas a estas fosas de almacenamiento, pudiendo ser de tipo rígido (en forma de tapa o carpa), o bien de tipo flotante. En este último caso pueden aplicarse diferentes materiales como paja triturada, aceites o lonas flotantes.

Para un volumen superior a 500 m³, podrá instalarse una balsa impermeabilizada con lámina de PEAD (polipropileno de alta densidad), cuya construcción se ajustará a los siguientes criterios:

- La ubicación de la balsa, al igual que en el caso anterior, debe garantizar que no se produzcan vertidos a ningún curso o punto de agua; y habrá de hallarse a la mayor distancia posible de caminos y carreteras. Se orientará en función de los vientos dominantes, de modo que se eviten molestias por malos olores a las poblaciones más cercanas.
- Características constructivas:
 - Profundidad mínima de 2 m.
 - o Talud perimetral de concreto de 0.5 m, para impedir desbordamientos y cuneta en todo su perímetro, que evite el acceso de las aguas de escorrentía.
 - o Estructura: sistema de control de la balsa: red de recogida de filtraciones canalizadas a una arqueta de detección de fugas, ubicada en el punto más bajo del terreno; capa drenante; lámina de Geotextil; lámina de PEAD 1.5 mm y cerramiento perimetral.
 - Compromiso de reparación y mantenimiento.
 - Certificado de calidad emitido por la empresa encargada de su construcción.
 - Estudio hidrogeológico y geomorfológico del terreno.

Respecto a la utilización de cubiertas en balsas, aunque en algunos casos sería posible instalar cubiertas completas (tipo lona), sin embargo, en la mayor parte de los casos existen limitaciones para su aplicación y mantenimiento.

El área específica para la disposición temporal de los lodos secos, deberá estar debidamente rotulada y ubicarse a una distancia mínima de 100 metros de las plantas o centros de trabajo. El transporte de estos subproductos se podrá realizar en sacos o granel con sus respectivos toldos para evitar la propagación de desperdicios. Se deberá realizar un monitoreo de la producción mensual de abono (SERNA, 2008).

Los sistemas de almacenamiento temporal de lodos secos deben ubicarse en terrenos donde la pendiente sea menor a 10% para impedir el escurrimiento superficial de residuos hacia el exterior, especialmente cuando existan cuerpos naturales de agua o sistemas de captación de agua de consumo humano o animal. Ubicados a una distancia mínima de 30 metros de cuerpos de agua y líneas de drenaje.

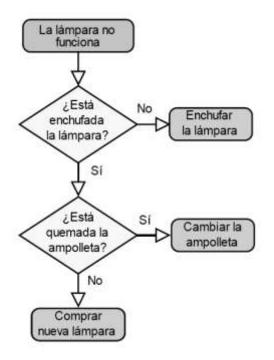
La justificación técnica de los sistemas propuestos para cada residuo debe contemplar: volúmenes generados, sistema de recolección, sistema de transporte, unidades que integran los sistemas de tratamiento y disposición final, tratamiento y disposición final de lodos removidos, área que ocupan dichos sistemas, manejo o destino final del material reciclado y de residuos en caso de sólidos (Dittle, 2008).

Los sistemas de almacenamiento deben considerar un borde libre de al menos 1metro para evitar el ingreso de agua lluvia de escurrimiento a los sistemas de almacenamiento a través de canales o zanjas de desviación de estos flujos u otros sistemas.

Para situaciones en que no se pueda aplicar directamente al suelo debido a la imposibilidad de cumplir con criterios ambientales como tasas de carga orgánica y de nitrógeno (bajas superficies de aplicación), distancia al nivel freático, distancia a cursos superficiales naturales de agua menores a 20m, entre otras, se deberá implementar sistemas de estabilización para las excretas ya sea por el mismo plantel o por terceros.

Los sistemas de almacenamiento de aguas residuales deben evitar el ingreso de agua lluvia de escurrimiento a los sistemas de almacenamiento a través de canales o zanjas de desviación de estos flujos u otro sistema. Considerar un borde libre de al menos 20 cm.

ANEXO I I. DIAGRAMA DE FLUJO



Un diagrama de flujo es la representación gráfica de los pasos de un proceso, que se realiza para entenderlo mejor. Se utiliza principalmente en programación, economía y procesos industriales, estos diagramas utilizan una serie de símbolos con significados especiales. Se basan en la utilización de diversos símbolos para representar operaciones específicas. Se les llama diagramas de flujo porque los símbolos utilizados se conectan por medio de flechas para indicar la secuencia de la operación.

SÍMBOLOS UTILIZADOS

Para poder hacer comprensibles los diagramas a todas las personas, los símbolos se someten a una normalización, es decir, se hicieron símbolos casi universales En teoría, no es necesario usar un tipo especial de símbolos para crear un diagrama de flujo, pero existen algunos ampliamente utilizados por lo que es adecuado conocerlos y utilizarlos, ampliando así las posibilidades de crear un diagrama más claro y comprensible

para crear un proceso lógico y con opciones múltiples adecuadas. Se utilizan los símbolos indicados a continuación, estandarizados según la norma ISO 5807:

<u>Flecha</u>. Indica el sentido y trayectoria del proceso de información o tarea.

Rectángulo. Se usa para representar un evento o proceso determinado. Éste es controlado dentro del diagrama de flujo en que se encuentra. Es el símbolo más comúnmente utilizado. Se usa para representar un evento que ocurre de forma automática y del cual generalmente se sigue una secuencia determinada.

Rombo. Se utiliza para representar una condición. Normalmente el flujo de información entra por arriba y sale por un lado si la condición se cumple o sale por el lado opuesto si la condición no se cumple. El rombo además especifica que hay una bifurcación.

Círculo. Representa un punto de conexión entre procesos. Se utiliza cuando es necesario dividir un diagrama de flujo en varias partes, por ejemplo por razones de espacio o simplicidad. Una referencia debe darse dentro para distinguirlo de otros. La mayoría de las veces se utilizan números en los mismos.

Existen además un sin fin de formas especiales para denotar las entradas, las salidas, los almacenamientos, etcétera.

De acuerdo al estándar ISO, los símbolos e incluso las flechas deben tener ciertas características para permanecer dentro de sus lineamientos y ser considerados sintácticamente correctos. En el caso del círculo de conexión, se debe procurar usarlo sólo cuando se conecta con un proceso contenido dentro de la misma hoja.

Existen también conectores de página, que asemejan a una "rectángulo oblicuo" y se utilizan para unir actividades que se encuentran en otra hoja.

CARACTERÍSTICAS QUE DEBE CUMPLIR UN DIAGRAMA DE FLUJO

En los diagramas de flujo se presuponen los siguientes aspectos: Existe siempre un camino que permite llegar a una solución. Existe un único inicio del proceso.

Existe un único punto de fin para el proceso de flujo (salvo del rombo que indica una comparación con dos caminos posibles).

DESARROLLO DEL DIAGRAMA DE FLUJO

Las siguientes son acciones previas a la realización del diagrama de flujo:

- Identificar a las ideas principales para desarrollará el diagrama de flujo. Deben estar presentes el dueño o responsable del proceso, los dueños o responsables del proceso anterior y posterior y de otros procesos interrelacionados, otras partes interesadas.
- Definir que se espera obtener del diagrama de flujo.
- Identificar quién lo empleará y cómo.
- Establecer el nivel de detalle requerido.
- Determinar los límites del proceso a describir.

Los pasos a seguir para construir el diagrama de flujo son:

- Establecer el alcance del proceso a describir. De esta manera quedará fijado el comienzo y el final del diagrama. Frecuentemente el comienzo es la salida del proceso previo y el final la entrada al proceso siguiente.
- Identificar y listar las principales actividades/subprocesos que están incluidos en el proceso a describir y su orden cronológico.

Si el nivel de destalle definido incluye actividades menores, listarlas también.

- Identificar y listar los puntos de decisión.
- Construir el diagrama respetando la secuencia cronológica y asignando los correspondientes símbolos.
- Asignar un título al diagrama y verificar que esté completo y describa con exactitud el proceso elegido.

RECOMENDACIONES

A su vez, es importante que al construir diagramas de flujo, se observen las siguientes recomendaciones:

- Evitar sumideros infinitos, burbujas que tienen entradas pero no salidas.
- Evitar las burbujas de generación espontánea, que tienen salidas sin tener entradas, porque son sumamente sospechosas y generalmente incorrectas.
- Tener cuidado con los flujos y procesos no etiquetados. Esto suele ser un indicio de falta de esmero, pero puede esconder un error aún más grave: a veces el analista no etiqueta un flujo o un proceso porque simplemente no se le ocurre algún nombre razonable.

VENTAJAS DE LOS DIAGRAMAS DE FLUJO

- Favorecen la comprensión del proceso a través de mostrarlo como un dibujo. El cerebro humano reconoce fácilmente los dibujos. Un buen diagrama de flujo reemplaza varias páginas de texto.
- Permiten identificar los problemas y las oportunidades de mejora del proceso. Se identifican los pasos redundantes, los flujos de los re-procesos, los conflictos de autoridad, las responsabilidades, los cuellos de botella, y los puntos de decisión.

- Muestran las interfaces cliente-proveedor y las transacciones que en ellas se realizan, facilitando a los empleados el análisis de las mismas.
- Son una excelente herramienta para capacitar a los nuevos empleados y también a los que desarrollan la tarea, cuando se realizan mejoras en el proceso.

TIPOS DE DIAGRAMAS DE FLUJO

Formato Vertical: En él el flujo o la secuencia de las operaciones, va de arriba hacia abajo. Es una lista ordenada de las operaciones de un proceso con toda la información que se considere necesaria, según su propósito.

Formato Horizontal: En el flujo o la secuencia de las operaciones, va de izquierda a derecha.

Formato Panorámico: El proceso entero está representado en una sola carta y puede apreciarse de una sola mirada mucho más rápido que leyendo el texto, lo que facilita su comprensión, aun para personas no familiarizadas. Registra no solo en línea vertical, sino también horizontal, distintas acciones simultáneas y la participación de más de un puesto o departamento que el formato vertical no registra.

Formato Arquitectónico: Describe el itinerario de ruta de una forma o persona sobre el plano arquitectónico del área de trabajo. El primero de los flujogramas es eminentemente descriptivo, mientras que los utilizados son fundamentalmente representativos.



Financiado por:

DEL PUEBLO DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA

CNP+LH Centro Nacional de Producción Más Limpia de Honduras