



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

**MEJORA EN EL MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS PARA LA
MINIMIZACIÓN EN EL IMPACTO AMBIENTAL DE LA EMPRESA TEXSUN, S.A.**

Jorge Mario Morales Najarro

Asesorado por la Inga. Mayra Patricia Rodas Ruano

Guatemala, mayo de 2012

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**MEJORA EN EL MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS PARA LA
MINIMIZACIÓN EN EL IMPACTO AMBIENTAL DE LA EMPRESA TEXSUN, S.A.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

JORGE MARIO MORALES NAJARRO

ASESORADO POR LA INGA. MAYRA PATRICIA RODAS RUANO

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, MAYO DE 2012

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Juan Carlos Molina Jiménez
VOCAL V	Br. Mario Maldonado Muralles
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADORA	Inga. Nora Leonor Elizabeth García Tobar
EXAMINADORA	Inga. Priscila Yohana Sandoval Barrios
EXAMINADOR	Ing. Alberto Eulalio Hernández García
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

MEJORA EN EL MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS PARA LA MINIMIZACIÓN EN EL IMPACTO AMBIENTAL DE LA EMPRESA TEXSUN, S.A.

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha de febrero de 2011.



Jorge Mario Morales Najarro

Guatemala, 14 de noviembre de 2011

Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
Director de Escuela Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos de Guatemala

Señor Director:

Atentamente me permito comunicarle que he tenido a la vista el trabajo de graduación del estudiante Jorge Mario Morales Najarro, carné 2005-16298, titulado: "MEJORA EN EL MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS PARA LA MINIMIZACIÓN EN EL IMPACTO AMBIENTAL DE LA EMPRESA TEXSUN, S.A.", previo a optar al título de Ingeniero Industrial y luego de la revisión de su contenido lo encuentro satisfactorio, procediendo por este medio a su aprobación.

Atentamente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"


MAYRA PATRICIA RODAS RUANO
INGENIERA INDUSTRIAL
COLEGIADO 6334
Inga. Mayra Patricia Rodas Ruano
Colegiado No. 6334
ASESOR



Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **MEJORA EN EL MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS PARA LA MINIMIZACIÓN EN EL IMPACTO AMBIENTAL DE LA EMPRESA TEXSUN, S.A.**, presentado por el estudiante universitario **Jorge Mario Morales Najarro**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

*Nora Leonor Elizabeth Garcia -
Ingeniera Industrial
Colegiado No. 8121*

Inga. Nora Leonor Elizabeth Garcia Tobar
Catedrática Revisora de Trabajos de Graduación
Escuela Mecánica Industrial

Guatemala, febrero de 2012.

/mgp



REF.DIR.EMI.082.012

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **MEJORA EN EL MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS PARA LA MINIMIZACIÓN EN EL IMPACTO AMBIENTAL DE LA EMPRESA TEXSUN, S.A.**, presentado por el estudiante universitario **Jorge Mario Morales Najarro**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Ing. Cesar Ernesto Urquizú Rodas
DIRECTOR
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, mayo de 2012.

/mgp



El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **MEJORA EN EL MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS PARA LA MINIMIZACIÓN EN EL IMPACTO AMBIENTAL DE LA EMPRESA TEXSUN, S.A.**, presentado por el estudiante universitario **Jorge Mario Morales Najarro**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

Ing. Murphy Olimpo Paiz Recinos
Decano



Guatemala, mayo de 2012

/cc

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Por ser mi guía y haberme iluminado para alcanzar este logro.
- Mi madre** Sara Najarro, por darme la vida, su amor incondicional, su lucha constante para alcanzar esta meta y su ejemplo de guerrera.
- Mi tío** Lic. Mario Najarro, por ser como un padre para mí, apoyándome de manera incondicional.
- Mi padre** Marcos Morales, por su apoyo y haber creído en mí.
- Mi hermano** Marcos Leonel Morales, por su apoyo.
- Mi novia** Marinés Arenales, por apoyarme, comprenderme y estar conmigo cuando lo necesito.
- Mi familia** Con especial cariño.
- Mi líder** Edgar Montepeque, por guiarme espiritualmente.
- Mis amigos** Katya Palma, Edgar Sánchez, Lourdes Choquin, Armando Estumer, Carlos Archila y Gloria Hernández, por compartir tantos buenos momentos, sin su apoyo no hubiera alcanzado esta meta.

Mi universidad Universidad de San Carlos de Guatemala, especialmente a la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial.

AGRADECIMIENTOS A:

- TEXSUN, S. A.** Por abrirme las puertas de su empresa, para llevar a cabo este trabajo de graduación.
- Lic. Héctor Bonilla** Por brindarme todo el apoyo e información necesaria, para realizar este trabajo de graduación.
- Inga. Mayra Rodas** Por brindarme su tiempo de trabajo, para alcanzar esta meta.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	VII
LISTA DE SÍMBOLOS	XI
GLOSARIO	XIII
RESUMEN	XVIII
OBJETIVOS	XIX
INTRODUCCIÓN	XXI
1. ANTECEDENTES GENERALES	1
1.1. La Empresa	1
1.1.1. Historia	1
1.1.2. Ubicación	2
1.1.3. Misión	2
1.1.4. Visión	2
1.2. Tipo de organización	3
1.2.1. Organigrama	3
1.2.2. Descripción de puestos	4
1.3. Concepto de medio ambiente	15
1.4. Desarrollo histórico del concepto de ambiente	17
1.5. Factores naturales	18
1.5.1. Organismos vivos	18
1.5.2. Clima	18
1.5.3. Relieve	19
1.5.4. Deforestación	19
1.5.5. Sobreforestación	19
1.5.6. Incendios forestales	19

1.6.	Definición y clasificación de desechos sólidos y líquidos	20
1.6.1.	Definición de los desechos	20
1.6.2.	Clasificación	20
1.7.	Características de los desechos sólidos y líquidos	21
2.	SITUACIÓN ACTUAL	27
2.1.	Descripción del producto	27
2.2.	Materia prima	27
2.3.	Descripción del equipo	28
2.3.1.	Maquinaria	28
2.3.2.	Herramientas	33
2.4.	Origen de los desechos sólidos y líquidos de la empresa	33
2.5.	Desechos producidos en la empresa	34
2.5.1.	Clasificación	34
2.5.1.1.	Telas	34
2.5.1.2.	Papel	34
2.5.1.3.	Plástico	35
2.5.1.4.	Aluminio	35
2.5.1.5.	Aguas residuales	35
2.6.	Volumen y cuantificación de los desechos sólidos y líquidos	35
2.7.	Descripción del proceso de manejo de desechos sólidos y líquidos	36
2.8.	Comercialización de los desechos sólidos	36
3.	PROPUESTA PARA EL MANEJO DE LOS DESECHOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS	37
3.1.	Delimitación del área de estudio	37
3.2.	Técnicas del muestreo	37

3.2.1.	Determinación de la población muestral	38
3.2.2.	Periodo del muestreo	39
3.3.	Descripción del diseño de la propuesta	39
3.3.1.	Análisis físico de los desechos sólidos	40
3.3.1.1.	Producción per cápita de desechos sólidos	41
3.3.1.2.	Clasificación de los desechos sólidos	42
3.3.2.	Análisis físico de los desechos líquidos	43
3.3.2.1.	Volumen de aguas residuales	44
3.4.	Planificación del aprovechamiento	45
3.5.	Manejo de los desechos sólidos	46
3.5.1.	Transformación secundaria	47
3.5.2.	Diseños de productos	48
3.5.2.1.	Generación de idea	48
3.5.2.2.	Selección del producto	48
3.5.2.3.	Valor del diseño	49
3.5.3.	Vertedero de desechos sólidos controlado	56
3.6.	Gestión de aguas residuales	57
3.7.	Ventajas y desventajas de las propuestas	58
3.7.1.	Ambientales	58
3.7.2.	Económicas	60
3.7.3.	Sociales	61
4.	IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA	63
4.1.	Vertedero de desechos sólidos controlado	63
4.1.1.	Calculo de la vida útil del vertedero controlado	63
4.1.2.	Compostaje	65
4.1.2.1.	Descripción general de la planta	65

4.1.2.2.	Descripción de la infraestructura de la planta	66
4.1.2.3.	Descripción del proceso	67
4.2.	Metodología	67
4.2.1.	Mecanismos de aplicación de la metodología	67
4.3.	Plan de reciclaje	68
4.3.1.	Fuentes de desechos sólidos	68
4.3.2.	Separación específica en centros de acopio	69
4.3.3.	Instalaciones de recuperación de materiales	71
4.3.4.	Procesador de desechos sólidos mezclados reciclables	71
4.3.5.	Procesamiento	72
4.4.	Desechos sólidos no reciclables	72
4.4.1.	Disposición final	72
4.5.	Análisis de costos para el vertedero de desechos sólidos controlado	72
4.5.1.	Costos de inversión de la planta de compostaje	73
4.5.2.	Costo de operación de la planta de compostaje	74
4.5.3.	Costo de inversión del vertedero controlado	74
4.5.4.	Costos de operación del vertedero	75
4.5.5.	Costos totales de inversión y operación	76
5.	SEGUIMIENTO O MEJORA	77
5.1.	Resultados obtenidos	77
5.1.1.	Interpretación	78
5.1.2.	Aplicación	79
5.2.	Resultados no esperados	79
5.2.1.	Plan de contingencia	79
5.3.	Ventajas y beneficios	82

5.4.	Acciones correctivas	84
6.	MEDIO AMBIENTE	85
6.1.	Legislación Ambiental (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales)	85
6.2.	Impacto ambiental de la propuesta	88
6.2.1.	Evaluación de impacto ambiental	89
6.2.1.1.	Identificación de impactos	93
6.2.1.1.1.	Efectos sobre la atmósfera	94
6.2.1.1.2.	Efectos sobre la salud humana	94
6.2.1.2.	Ventajas y desventajas en la implantación del proyecto	94
6.3.	Medidas de mitigación de los contaminantes del medio ambiente	95
6.3.1.	Eliminación de basureros clandestinos	95
6.3.2.	Mantenimiento de basureros autorizados	95
	CONCLUSIONES	97
	RECOMENDACIONES	99
	BIBLIOGRAFÍA	101
	ANEXOS	103

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Organigrama Texsun, S. A.	4
2.	Desechos sólidos	22
3.	Desechos líquidos	24
4.	Máquina plana	28
5.	Máquina overlock	29
6.	Máquina collaretera	29
7.	Máquina atraque	30
8.	Máquina botonera	30
9.	Máquina ojaladora	31
10.	Máquina de dos agujas	31
11.	Máquina plaquett	32
12.	Máquina heat transfer	32
13.	Producción mensual de desechos sólidos	43
14.	Vertedero controlado	57
15.	Dimensiones del vertedero	63
16.	Compostador	66
17.	Depósito de desechos de tela	68
18.	Centro de acopio de papel y cartón	69
19.	Centro de acopio de tela	70
20.	Centro de acopio de tela	70
21.	Centro de acopio de plástico	71
22.	Señalización centros de acopio	81

TABLAS

I.	Volúmenes de producción	33
II.	Cuantificación de los desechos sólidos y líquidos	35
III.	Clasificación de los desechos y sus porcentajes de producción	40
IV.	Desechos sólidos que genera Texsun, S. A.	43
V.	Análisis físico de los desechos líquidos	44
VI.	Planificación del aprovechamiento	46
VII.	Tiempo del proceso	49
VIII.	Balance de líneas	50
IX.	Cálculo de mano de obra directa	52
X.	Costo del diseño	52
XI.	Punto de equilibrio	53
XII.	Cargo por unidad al diseño	54
XIII.	Ventajas y desventajas ambientales	59
XIV.	Ventajas y desventajas económicas	60
XV.	Ventajas y desventajas sociales	61
XVI.	Proyección vida útil	64
XVII.	Costos de inversión de la planta de compostaje	73
XVIII.	Costos de operación de la planta de compostaje	74
XIX.	Costos de inversión del vertedero controlado	75
XX.	Costos de operación del vertedero	75
XXI.	Costos totales	76
XXII.	Desechos sólidos durante un mes de producción	77
XXIII.	Resultados obtenidos	78
XXIV.	Legislación ambiental vigente	85
XXV.	Clasificación de riesgos	90
XXVI.	Valorización de impactos	91

XXVII.	Matriz cuantitativa de evaluación de impactos	92
XXVIII.	Identificación de impactos	93

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
hrs	Horas
Kg	Kilogramo
Lbs	Libras
m²	Metros cuadrado
m³	Metros cúbicos
min	Minutos
Op	Operario
%	Porcentaje
Q	Quetzal guatemalteco
TE	Tiempo estándar

GLOSARIO

Clima	Conjunto de condiciones atmosféricas que caracterizan una región.
Colindancia	Señalamiento de las propiedades que limitan a terrenos o edificios, basándose generalmente en los puntos cardinales.
Comercialización	Poner en venta un producto; darle el carácter comercial a una actividad; desarrollar una estrategia para vender un producto; organizar la actividad de una persona o de una institución en torno a los hábitos y usos mercantiles.
Densidad poblacional	Distribución del número de habitantes a través del territorio de una unidad funcional o administrativa.
Desechos sólidos orgánicos	Materiales no peligrosos, que son descartados por la actividad del ser humano o generados por la naturaleza y que no teniendo una utilidad inmediata para su actual poseedor se transforma en indeseables.

Eficiencia	Como se están usando de la mejor manera posible los factores en la producción de bienes o servicios.
Lixiviados	Líquido producido cuando el agua destila a través de cualquier material permeable. Puede contener tanto materia en suspensión como disuelta, generalmente se da en ambos casos.
Margen de utilidad	Diferencia entre el precio de venta y el costo de un producto.
MARN	Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales es el ministerio encargado de velar por el bien del medio ambiente y los recursos naturales de Guatemala.
Per cápita	Locución latina de uso actual que significa literalmente por cada cabeza (está formada por la preposición per y el acusativo plural de <i>caput, capitis</i> 'cabeza').
Peso específico	El peso específico de una sustancia se define como su peso por unidad de volumen.

Proceso productivo	Consiste en transformar entradas (insumos) en salidas, (bienes o servicios) por medio del uso de recursos físicos, tecnológicos, humanos, etc.
Punto de equilibrio	Punto en el cual el volumen vendido ha proporcionado ingresos totales iguales a los costes totales de la campaña cuando una campaña supera el punto de equilibrio, es decir, los ingresos son superiores a los costes de la misma, la campaña es rentable.
Recicladora	Proceso fisicoquímico o mecánico que consiste en someter a una materia o un producto ya utilizado a un ciclo de tratamiento total o parcial, para obtener una materia prima o un nuevo producto.
Relieve	Forma que adquiere la superficie terrestre ocasionada por accidentes geográficos como sierras, mesetas, llanuras, depresiones y barrancas, por ejemplo.
Residuo	Cualquier material sobrante o defectuoso que ya no es útil y que, por consiguiente, ya no se necesita, ni es deseable que permanezca donde está.
Segregación	Acumular afuera; producir una segregación.

TEP	Tiempo estándar promedio (TEP) es el tiempo en promedio de todas las actividades que se realizan en determinado procedimiento.
Vertedero	Lugares donde se deposita finalmente la basura. Éstos pueden ser oficiales o clandestinos.
Vida útil	Duración estimada que un objeto puede tener cumpliendo correctamente con la función para la cual ha sido creado.
Volúmenes de producción	Grado de uso de la capacidad de producción.

RESUMEN

La evolución en la industria ha provocado cambios negativos en el medio ambiente del planeta en general, esto hace que muchas empresas tanto en países desarrollados como en países en vías de desarrollo, se preocupen por mantener procesos productivos que sean amigables con el medio ambiente, y de esta manera ser empresas competitivas y mantener sus procesos, pero sin llevar impacto negativo al medio ambiente.

Los impactos negativos que se encuentran con más frecuencia en la industria son: contaminación con desechos sólidos, aguas residuales, emisión de gases contaminantes al aire, derramamiento de químicos en los suelos, etc.

El desarrollar nuevos productos con los desechos de una empresa es algo que tiene un impacto muy positivo en la industria, así también, diseñar un plan de reciclaje que hagan que el 90% de los desechos sólidos sean recuperables. Para que se conviertan en nuevos productos, es necesario que la industria esté comprometida y colaborando con mantener el medio ambiente sostenible, y de esta manera tener una producción más limpia y amigable con el medio ambiente.

OBJETIVOS

General

Implementar un método integral para el manejo de desechos sólidos generados por la empresa Texsun, S. A., minimizando el impacto ambiental que éstos generan en el medio ambiente.

Específicos

1. Evaluar el tipo de organización y los procesos de producción de la empresa Texsun, S. A.
2. Establecer los tipos de desechos sólidos que genera Texsun, S. A. en su proceso productivo.
3. Establecer la cantidad de desechos sólidos generados y programas de valorización, así como de determinación de los lugares apropiados para la eliminación de los mismos.
4. Administrar los desechos sólidos generados en los procesos productivos, mejorando la productividad y los productos obtenidos de la empresa Texsun, S. A.
5. Concientizar al personal de la empresa, que administrar bien los desechos sólidos mejora la calidad de vida de las personas que laboran en la empresa y la comunidad donde se encuentra la empresa.

6. Contribuir a mitigar el calentamiento global con la buena administración de desechos sólidos en la empresa Texusun, S. A.
7. Reducir la generación de desechos, aplicando programas de mejoramiento continuo que permitan hacer de Texusun, S. A., una empresa más amigable con el medio ambiente.

INTRODUCCIÓN

La empresa Texsun, S.A., se dedica a la fabricación de toda clase de ropa para hombres, mujeres y niños, la cual es exportada a los Estados Unidos desde hace más de diez años.

Las principales materias primas para la producción de ropa son las telas, hilos, agujas y papel; durante el proceso productivo se aprovechan al 100% las materias primas, debido a los diseños que se tienen para la confección de la ropa que genera una acumulación de desechos sólidos en el transcurso de la producción, y esto hace que estos se vuelvan contaminantes en el medio ambiente.

El presente trabajo de graduación tiene como objetivo tratar la problemática que puede darse en el ambiente, los desechos sólidos generados en Texsun S.A., logrando que esta empresa, de tanta trayectoria en el mercado internacional de los textiles, sea un ejemplo de imitar en el manejo eficiente de los residuos y desechos sólidos, contribuyendo en el logro de un mejor desarrollo ambiental.

1. ANTECEDENTES GENERALES

1.1. La empresa

Debido a cambios en las políticas internas de administración de la empresa Suntex, S. A., en el 2005 deciden cambiar el nombre de la empresa a Texusun, S. A., ofreciendo los mismos servicios a sus clientes.

1.1.1. Historia

Texusun, S. A. es una empresa guatemalteca, con experiencia de 20 años en la producción de ropa que posteriormente es reexportada al amparo del Decreto 29-89 del Congreso de la República: Ley de la actividad exportadora y de la maquila y recientemente produciendo paquete completo, (que incluye hacer la prenda en total, es decir, costura y serigrafía, todo lo que necesite la prenda), que los hace ser pioneros en tan difícil labor empresarial.

Texusun, S. A. produce camisas sport-tipo polo durante todo el año, teniendo una producción de aproximadamente 111 300 unidades durante el mes.

Cuenta con instalaciones limpias y ordenadas, es una empresa que se caracteriza por trabajar con disciplina y en armonía, como una gran familia.

1.1.2. Ubicación

La empresa Texusun, S. A. se ubica en la 17 avenida 40-76 zona 12 de ciudad de Guatemala. Comprende las siguientes áreas:

- De producción: 2662 metros cuadrados
- Bodegas de telas y materiales: 1890 metros cuadrados
- Administrativa: 400 metros cuadrados
- Parqueo: 16 vehículos
- Otras: 1430 metros cuadrados

Las colindancias son las siguientes:

- Norte : casa particular
- Sur : 2 calle A
- Este : zanjón
- Oeste : 1 avenida D

1.1.3. Misión

“Cumplir con la producción y la calidad, y exportar en el tiempo que requieren sus clientes, bajo normas éticas y de responsabilidad.”

1.1.4. Visión

“La empresa siempre esté con trabajo, adaptándose a los cambios del mercado, que exigen el desarrollo completo del producto, lo cual les hará crecer y ser la mejor en la fabricación de camisa de punto.”

1.2. Tipo de organización

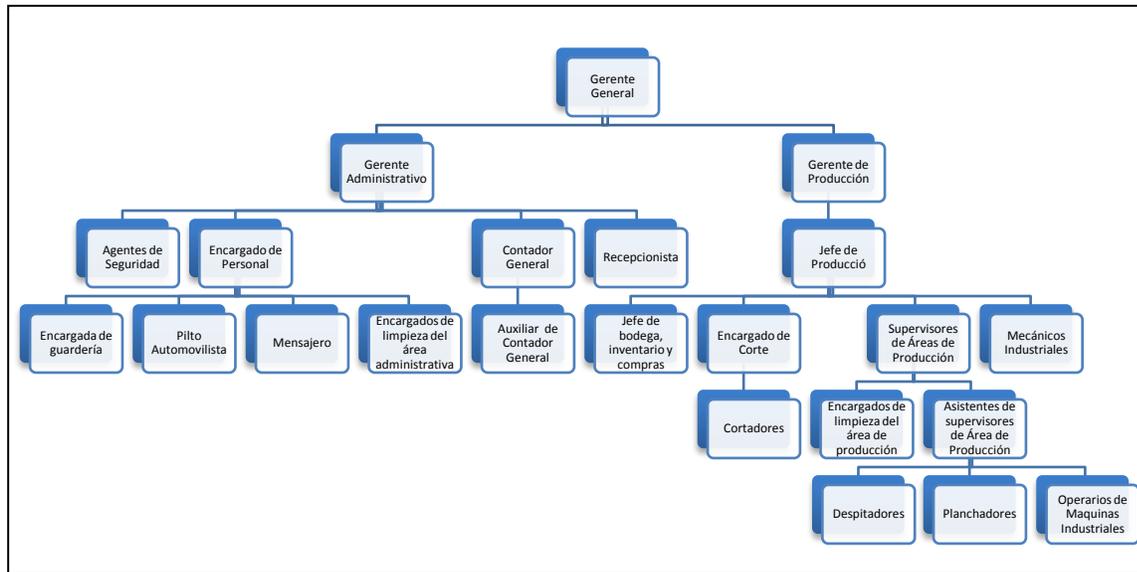
Es una empresa debidamente inscrita en el Registro Mercantil de la República de Guatemala, de acuerdo con sus registros esta empresa se dedica a: explotación, elaboración, fabricación, producción, compra, venta y negociación de toda clase de productos o materiales de construcción, industriales, agrícolas, pecuarios o marítimos. Cualquiera sea su variedad, pero no limitada a la fabricación y transformación y comercialización de productos de construcción, maquila de textiles y ropa y otros que constan en la escritura social.

La empresa está identificada comercialmente como: Textsun, S. A.

1.2.1. Organigrama

Para poder desarrollarse como empresa Textsun, S. A. está organizada con diferentes puestos y funciones, como se muestra en la figura 1.

Figura 1. Organigrama de Texsun, S. A.



Fuente: Estructura Organizacional Texsun, S. A.

1.2.2. Descripción de puestos

La empresa cuenta con la siguiente descripción de puestos:

- Gerente general
 - Vela por la administración y el buen funcionamiento de la empresa y responder ante toda clase de autoridades, civiles, administrativas o judiciales, cuando sea necesario, debiendo en todo caso, salvaguardar los intereses de la misma.
 - Busca la forma de mejorar constantemente los métodos y sistemas de administración y producción que sean necesarios, para la superación de la empresa.

- Contrata personal, cancela, suspende y amonesta, siempre con apego a las disposiciones legales contenidas en el reglamento, que regula en forma inmediata la conducta y actividad de los sujetos que forman la relación laboral.

- Gerente administrativo
 - Ejerce el control de las condiciones de higiene y seguridad para los trabajadores de la empresa.
 - Tiene a su cargo todo lo relacionado con el campo administrativo de la empresa.
 - Da el visto bueno a las solicitudes de permisos y demás asuntos que considere procedentes.
 - Mantiene contacto directo con contador general, agentes de seguridad y personal en general, para llevar a cabo una administración adecuada.

- Gerente de producción
 - Trata por todos los medios que los recursos de producción puestos a su cuidado sean aprovechados con la mayor eficiencia posible.
 - Revisa los trabajos que se realicen en su departamento, para evitar reclamos y por ende contratiempos.

- Contador general
 - Opera la contabilidad de la empresa, ajustándose a las leyes y reglamentos vigentes.
 - Elabora los inventarios, balances y otros estados financieros de conformidad con la ley.
 - Efectúa oportunamente las liquidaciones correspondientes por prestaciones laborales que le sean requeridas por la superioridad.
 - Lleva el registro contable en general.
 - Vela porque los libros que se operen en la empresa, estén debidamente autorizados y habilitados cuando el caso lo requiera, hará las gestiones necesarias para la autorización de los que hagan falta.
 - Controla las cuentas por pagar y por cobrar de la empresa.
- Auxiliar de contador general
 - Mantiene al día las operaciones de los libros auxiliares que le hayan sido encomendados.
 - Realiza las operaciones de los libros de salarios y planillas de conformidad con las leyes laborales.

- Archiva y clasifica los comprobantes respectivos, conforme lo ordenado por el contador general.
- Encargado de personal
 - Conoce las leyes y reglamentos que se relacionan con la administración de personal.
 - Atiende solicitantes de empleo, elabora contratos de trabajo y solicita su autorización.
 - Hace el expediente de cada trabajador, con la documentación solicitada de copia de la cédula de vecindad, solicitud de trabajo, hoja de datos generales.
 - Hace las altas, cambios y bajas de personal.
 - Atiende las solicitudes de certificaciones de trabajo y carné del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS), al igual que carnet del Instituto de Recreación de los Trabajadores de la Empresa Privada de Guatemala (IRTRA).
 - Elabora constancias de trabajo a solicitud del trabajador.
- Recepcionista
 - Lleva el archivo y entrega la correspondencia a los gerentes.

- Guarda reserva absoluta de todos los asuntos técnicos y administrativos.
- Efectúa las llamadas telefónicas que solicite el gerente general o personal administrativo de la empresa, siempre que se relacione con el motivo propio de la misma.
- Atiende con cordialidad y educación al público que visite la empresa.
- Elabora contraseñas de pago, como también cartas, memos, fax.
- Mantiene los archivos actualizados y ordenados correctamente, de acuerdo a las técnicas de archivo.
- Hace los trabajos mecanográficos que la empresa necesite en el desempeño de sus relaciones comerciales.
- Encargado de bodega
 - Tiene bajo su responsabilidad los materiales que le hayan entregado bajo conocimiento para almacenar en bodega.
 - Recibe y entrega los materiales, operando los sistemas que le indiquen y proporcionen, para llevar un control efectivo de la existencia real, en cualquier momento que se le requiera.
 - Elabora los inventarios físicos que se hagan dentro de la bodega.

- Mantiene clasificado todo lo relativo a los materiales, llevando el control de ingreso y egreso de los mismos, utilizando para ello el control indicado.
- Reporta inmediatamente cuando está por agotarse algún material, con el objetivo de que se pida a la mayor brevedad posible.
- Lleva el estricto control sobre todo el material que ingrese o egrese de la bodega, debiendo verificar el buen estado y calidad del mismo al recibirlo y entregarlo, siendo el responsable directo por el extravío de los mismos.
- Elabora reportes semanales de consumo y existencia de retiros y devoluciones de materiales.
- Auxiliares de encargado de bodega
 - Mantiene al día las operaciones de los libros y otros controles que se lleven en la bodega.
 - Realiza el trabajo que le indique el encargado de bodega y colaborar estrechamente con él, en el desempeño de su trabajo.
 - Hace sugerencias de mejoramiento al encargado de bodega y vela por mantener el orden y limpieza.

- Jefe de área de producción
 - Cumple las instrucciones del gerente general y de producción, para que los objetivos de producción y calidad sean una realidad.
 - Vela porque el personal de la planta realice las tareas de acuerdo a las instrucciones que ha recibido.
 - Vela porque el trabajo se realice en forma normal.
 - Da aviso inmediato de cualquier anomalía que detecte en el personal que tiene bajo su cargo.
 - Mantiene un índice de productividad en constante elevación al tiempo fijado, disponiendo y ordenando lo que considere conveniente para mejorar los productos de la empresa.

- Supervisores de áreas de producción
 - Realiza el trabajo de acuerdo a las instrucciones recibidas del jefe de producción.
 - Mantiene vigilancia constante sobre la eficiencia del trabajo y la calidad de producción.
 - Conocer a tiempo los reportes de producción y tomar las acciones correctivas.
 - Motiva al personal para que aumente la productividad.

- Recomienda cambios de personal, de acuerdo a las necesidades de la línea de producción. Toda vez no disminuya el salario y condiciones de trabajo de los trabajadores y siempre que así este estipulado en el contrato individual de trabajo.
- Asistente de supervisores de área de producción
 - Realiza trabajos de operaciones de costura en apoyo a supervisores de área de producción.
 - Vela por mantener limpia el área de trabajo, ordenado, clasificado el material a utilizar.
 - Colabora en la realización del trabajo de supervisión de la calidad del producto y atención al trabajador en sus necesidades de flujo de trabajo.
- Mecánicos industriales
 - Realiza las reparaciones y servicios de las máquinas, de acuerdo a su especialización.
 - Vela por mantener limpias las máquinas, herramientas y su área de trabajo.
- Despitadores
 - Quita el hilo a las prendas indicadas, de acuerdo a las instrucciones impartidas por el jefe de área de producción.

- Opera las tarjetas de control de calidad que se le han asignado.
- Corta toda hebra de hilo que encuentre en las prendas, ya que deben quedar completamente limpias de hilos.
- Planchadores
 - Realiza el planchado de las telas, retazos, materia prima, y otras prendas, en la forma indicada.
 - Entrega las prendas planchadas al jefe de área de producción.
 - Tiene especial cuidado con accesorios y plancha que se le entreguen, para la realización de su trabajo.
 - Trata con cuidado las máquinas planchadoras e informa de inmediato cualquier desperfecto en las mismas.
- Cortadores
 - Realiza los cortes que le indique el gerente de producción y de acuerdo a las especificaciones.
 - Hace los trazos, con lo cual debe tener mucho cuidado.
 - Vela porque los cortes queden lo mejor acabados posible, para mantener así el prestigio de la empresa.

- Operador de máquinas industriales
 - Vela por la limpieza, conservación y buen estado de la máquina a su cargo.
 - Opera la máquina para coser partes de la prenda.
 - Aplica reglas y procedimientos para la elaboración de los productos requeridos.
 - Cose las partes de la prenda conforme especificaciones.
 - Vela por mantener limpia su área de trabajo.

- Piloto automovilista
 - Lleva y recoge mercadería, repuestos, maquinaria y otros objetos con quien comercie la empresa.
 - Lleva control de su itinerario diario y dar cuenta ese mismo día en la jornada de trabajo, de las gestiones encomendadas.
 - Ser responsable de los objetos que transporta.
 - Revisa los vehículos que utiliza, para comprobar su buen funcionamiento, caso contrario lo deberá reportar de inmediato por escrito, asimismo velará porque estén limpias las unidades que se indique conducir.

- Mensajero
 - Lleva y trae correspondencia de los lugares que se le indiquen, debiendo regresar las notas firmadas de recibido, como constancia de haberlas entregado.
 - Cumple en el tiempo estipulado las diligencias que se le encomienden.
 - Realiza cotizaciones de materiales y equipo para uso en la empresa.
- Encargados de limpieza del área de producción
 - Limpia las instalaciones de la empresa, tanto de oficinas como corredores y pasillos o las áreas que específicamente se le asignen.
 - Guarda el debido respeto a las personas con quien tenga que tratar en su trabajo.
 - Solicita los implementos y materiales que necesite para desempeño de sus labores. Los debe solicitar con anticipación, para evitar contratiempos.
- Encargados de limpieza del área de administración
 - Limpia las instalaciones del área de administración de la empresa, tanto oficinas como puertas ventanas y escritorios.
 - Guarda el debido respeto a las personas con quien tenga que tratar en su trabajo.

- Solicita los implementos y materiales que necesite para desempeño de sus labores. Los debe solicitar con anticipación, para evitar contratiempos.
- Agentes de seguridad
 - Vigila con responsabilidad las instalaciones de la empresa en su jornada de trabajo.
 - Acata las órdenes que se indiquen de parte del gerente administrativo.
 - Vigila constantemente el interior de la empresa debiendo para ello, realizar rondas periódicas por la misma.
 - Da aviso a las autoridades competentes o representantes de la empresa, en caso de siniestro o peligro inminente, a efecto de reducir al mínimo el riesgo.
- Encargada de guardería
 - Administra el local acondicionado, para que las madres trabajadoras alimenten a sus hijos menores de tres años y que los puedan dejar allí durante las horas de trabajo.
 - Recibe de la empresa, conforme sus posibilidades económicas, lo necesario para hacer funcionar el local.
 - Recibe de las madres que lo requieran, a los niños de esa edad para atenderlos en el local.

1.3. Concepto de medio ambiente

Se entiende por medio ambiente todo lo que afecta a un ser vivo y condiciona, especialmente, las circunstancias de vida de las personas o la sociedad en su vida. Comprende el conjunto de valores naturales, sociales y culturales existentes en un lugar y un momento determinado, que influyen en la vida del ser humano y en las generaciones venideras. Es decir, no se trata sólo del espacio en el que se desarrolla la vida, sino también, abarca seres vivos, objetos, agua, suelo, aire y las relaciones entre ellos, así como elementos intangibles como la cultura.

En la teoría general de sistemas, un ambiente es un complejo de factores externos que actúan sobre un sistema y determinan su curso y su forma de existencia. Un ambiente podría considerarse como un súper conjunto, en el cual el sistema dado es un subconjunto. Un ambiente puede tener uno o más parámetros, físicos o de otra naturaleza. El ambiente de un sistema dado debe interactuar necesariamente con los seres vivos.

Estos factores externos son:

- Ambiente físico: geografía física, geología, clima, contaminación

- Ambiente biológico
 - Población humana: demografía

 - Flora: fuente de alimentos

 - Fauna: fuente de alimentos

- Agua
- Ambiente socioeconómico
 - Ocupación laboral o trabajo: exposición a agentes químicos, físicos
 - Urbanización o entorno urbano y desarrollo económico
 - Desastres: guerras, inundaciones

1.4. Desarrollo histórico del concepto de ambiente

- Hipócrates (460-375 años antes de Cristo), en su obra: Aires, aguas y lugares, resalta la importancia del ambiente como causa de enfermedad.
- Thomas Sydenham (1624-1689) y Giovanni María Lancisi (1654-1720), formulan la teoría miasmática, en la que el miasma es un conjunto de emanaciones fétidas de suelos y aguas impuras que son causa de enfermedad.
- En el siglo XIX con Chadwick, William Farr (1807-1883) con la mortalidad de los mineros, John Snow (1813-1858) en su obra: Sobre el modo de transmisión del cólera, se consolida la importancia del ambiente en epidemiología y la necesidad de utilizar métodos numéricos.

1.5. Factores naturales

La contaminación es causada por diversos factores, algunos de ellos se dan por causas naturales que benefician al medio ambiente y otros pueden perjudicarlo. Entre esos factores se encuentran:

1.5.1. Organismos vivos

Existen animales de pastoreo que son beneficiosos para la vegetación, como: la vaca, que con sus heces abona la tierra; el chivo, que con sus pezuñas y su forma de comer erosionan; afectando la tierra.

1.5.2. Clima

- La lluvia es necesaria para el crecimiento vegetal, pero en exceso provoca el ahogamiento de las plantas.
- El viento sirve en la dispersión de semillas, proceso beneficioso para la vegetación, pero lamentablemente, en exceso produce erosión.
- La nieve quema las plantas, pero algunos tipos de vegetación como la araucaria requieren de un golpe de frío para que puedan fructificar.
- El calor y la luz del sol son elementos fundamentales en la fotosíntesis, pero en exceso producen sequía y esta, provoca esterilidad de la tierra.

1.5.3. Relieve

Existen relieves beneficiosos, como son los montes repletos de árboles, pero también los perjudiciales como son los volcanes que pueden afectar el terreno ya sea por la ceniza o por el riesgo de explosión magmática.

1.5.4. Deforestación

Es un factor que afecta en gran manera la tierra, porque los árboles y plantas demoran mucho en volver a crecer y son elementos importantes para el medio ambiente.

1.5.5. Sobreforestación

Este extremo también resulta perjudicial al medio ambiente, pues al existir mucha vegetación, ésta absorbe todos los minerales de la superficie en que se encuentra. De esta forma, el suelo se queda sin minerales suficientes para su propio desarrollo. Una manera de evitar esto, consiste en utilizar una rotación de cultivos adecuada a la zona.

1.5.6. Incendios forestales

Se le podría llamar un tipo de deforestación con efectos masivos y duraderos al terreno. La tierra que ha sido expuesta al incendio se demora cientos de años para volverse a utilizar.

1.6. Definición y clasificación de desechos sólidos y líquidos

Los desechos sólidos y líquidos tienen distintas clasificaciones, algunas se exponen a continuación.

1.6.1. Desechos

Se define la palabra residuo como la parte o porción que queda de un todo. Los residuos sólidos son el conjunto de elementos heterogéneos provenientes de los desechos y desperdicios generados por las actividades municipales, industriales y agrícolas. Una de las características principales de los residuos sólidos urbanos es haber sido un objeto con una utilidad concreta y haber perdido, de una u otra forma, su capacidad para ser utilizado.

Los residuos sólidos son aquellos bienes de consumo, objetos o productos que en su totalidad o sólo en forma parcial, hayan dejado de usarse, y los que, tras no atribuirles ninguna utilidad futura ni aplicación previsible, terminan por desecharse como inútiles.

1.6.2. Clasificación

La generación de residuos varía en función de factores culturales asociados a los niveles de ingreso, hábitos de consumo, desarrollo tecnológico y estándares de calidad de vida de la población.

Se clasificarán los residuos sólidos según su composición en:

- Residuos sólidos orgánicos: se les denominan así a los desechos biodegradables que son putrescibles: restos alimentos, desechos de

jardinería, residuos agrícolas, animales muertos, huesos, otros biodegradables, excepto la excreta humana y animal.

- Residuos sólidos inorgánicos: se le denomina así a los desechos, considerados genéricamente como inertes, en el sentido que su degradación no aporta elementos perjudiciales al medio ambiente, aunque su dispersión degrada el valor estético del mismo y puede ocasionar accidentes a las personas.
- Residuos sólidos generales: papel y cartón, vidrio, cristal y cerámica, desechos de metales y/o que contengan metales, madera, plásticos, gomas y cueros, textiles (trapos, gasas, fibras), y barreduras.
- Residuos sólidos pétreos: piedras, rocas, escombros de demoliciones y restos de construcciones, cenizas, desechos de tablas o planchas resultado de demoliciones.
- Residuos industriales: la cantidad de residuos que genera una industria es función de la tecnología del proceso productivo, calidad de las materias primas o productos intermedios, propiedades físicas y químicas de las materias auxiliares empleadas, combustibles utilizados y los envases y embalajes del proceso, entre estos están los de la industria básica, textil, maquinarias, automovilística, goma y pedazos de cueros, petróleo, química, alimenticia, eléctrica, transporte, agrícola, etc.
- Residuos peligrosos: son todas aquellas sustancias, materiales u objetos generados por cualquier actividad que, por sus características físicas, biológicas o químicas, puedan representar un peligro para el medio ambiente y la salud humana.

1.7. Características de los desechos sólidos y líquidos

A continuación se presenta en las figuras 2 y 3 las características de los desechos sólidos y líquidos.

Figura 2. **Desechos sólidos**

Es necesario conocer algunas de las propiedades de los residuos para prever y organizar los sistemas de recolección y tratamientos finales de recuperación o eliminación, y para decidir sistemas de segregación en el caso de los residuos que generen riesgos especiales para el medio ambiente.

Dentro de las propiedades físicas de los residuos sólidos urbanos, destacan las siguientes: humedad, peso específico y granulometría.

Humedad: Está presente en los residuos urbanos, y oscila alrededor del 40% en peso, con un margen que puede situarse entre el 25 y el 60%. La máxima aportación la proporcionan las fracciones orgánicas, y la mínima, los productos sintéticos. Esta característica debe tenerse en cuenta por su importancia en los procesos de compresión de residuos, producción de lixiviados, transporte, procesos de transformación, tratamientos de incineración y recuperación energética y procesos de separación de residuos en planta de reciclaje.

En los residuos urbanos, la humedad tiende a unificarse y unos productos ceden humedad a otros. Esta es una de las causas de degradación de ciertos productos como el papel, que absorbe humedad de los residuos orgánicos y pierde características y valor en los procesos mecánicos de reciclaje sobre el reciclado en origen, que evita este contacto.

Continuación figura 2.

Peso específico: la densidad de los residuos urbanos es un valor fundamental para dimensionar los recipientes de pre- recogida tanto de los hogares como de la vía pública. Igualmente, es un factor básico que marca los volúmenes de los equipos de recogida y transporte, tolvas de recepción, cintas, capacidad de vertederos, etc. Este valor soporta grandes variaciones según el grado de compactación a que están sometidos los residuos. La reducción de volumen tiene lugar en todas las fases de la gestión de los residuos y se utiliza para optimizar la operación, ya que el gran espacio que ocupan es uno de los problemas fundamentales en estas operaciones. Primero, en el hogar al introducirlos en una bolsa, después, dentro del contenedor al estar sometidos al peso de otras bolsas, más tarde en los vehículos recolectores compactadores, y por último en los tratamientos finales.

El peso específico unitario de cada producto no indica que su mezcla tenga un valor global proporcional al de sus componentes. En el hogar, estos valores son habitualmente muy superiores debido a los espacios inutilizados del recipiente de basura: cajas sin plegar, residuos de formas irregulares, etc. Sin embargo, conforme vayan agrupándose de forma más homogénea, se acercarán más al estricto cálculo matemático, que da unos valores medios teóricos para residuos sin compactar de 80 kg/m^3 con variaciones importantes de acuerdo a la composición concreta de los residuos en cada localidad. Sobre estos valores teóricos de peso específico del conjunto de los residuos sólidos urbanos, se deberán tener en cuenta importantes reducciones o aumentos según el estado de presentación o de manipulación de estos.

Continuación figura 2.

Granulometría: el grado de segregación de los materiales y el tamaño físico de los componentes elementales de los residuos urbanos, constituyen un valor imprescindible para el dimensionado de los procesos mecánicos de separación y, en concreto, y elementos similares que basan su separación exclusivamente en el tamaño. Estos valores también deben tomarse con cautela, ya que las operaciones de recogida afectan al tamaño por efecto de la compresión o de mecanismos trituradores. En cada caso concreto es preciso efectuar los análisis pertinentes para adecuar la realidad de cada circunstancia al objetivo propuesto.

Fuente: Desechos sólidos. <http://www.ambientum.com/enciclopedia/residuo/1.26.31.06r.html>.
Consulta: 18-junio-2011.

Figura 3. **Desechos líquidos**

Los residuos industriales líquidos (RIL), contienen grandes volúmenes de agua y una elevada carga de materia orgánica biodegradable, la cual puede ser utilizada por los microorganismos eutrofícos. Dependiendo de la industria pueden contener materia orgánica no-biodegradable y/o químicos inorgánicos que tienden a acumularse en los sedimentos.

En general carecen de productos tóxicos, debido a lo cual, el tratamiento se presta tanto a procedimientos físicos, químicos como biológicos.

Continuación figura 3.

Los RIL son irregulares en la concentración de contaminantes, debido a la estacionalidad en sus procesos. Por ejemplo, la mayoría de los procesos de frutas se realizan entre los meses de diciembre a marzo y durante el año declinan. Esto hace que los volúmenes del RIL varíen en distintos períodos del año.

Las aguas residuales de la industria alimentaria suelen presentar diferencias en su composición dependiendo de las materias primas que se utilizan y de los procesos que se apliquen.

Fuente: https://www.educarchile.cl/medios/articles-90863_DocumentoAdjunto_0.doc. Consulta: 18-junio-2011.

2. SITUACIÓN ACTUAL

2.1. Descripción del producto

En la empresa se confeccionan para hombres la siguiente ropa: playeras, camisas tipo polo, sweaters y playeras deportivas en las tallas extra pequeña, pequeña, mediana, grande, extra grande y extra extra grande. Pantalones de lona, pants y pantalonetas desde la talla 28 hasta la 42. Para las mujeres se fabrican blusas, sweater y playeras desde la talla extra pequeña hasta la talla extra extra grande, como también, pantalonetas, pantalones y pants desde la talla 27 hasta 38.

2.2. Materia prima

La materia prima que la empresa utiliza en sus productos textiles son: telas naturales y sintéticas, material de empaque, materiales e insumos inherentes al proceso de fabricación y empaqueo de prendas de vestir, cinta, bolsa plástica, cinta adhesiva, serchas, clip de talla, papel de empaque, cajas de cartón, botones e hilos. La empresa confecciona las prendas con material procedente de Estados Unidos, México, El Salvador y nacional.

Para las actividades de limpieza de producto terminado se utilizan los siguientes químicos quitamanchas:

- Akal 350: quitamanchas de uso textil

2.3. Descripción del equipo

Para el proceso de producción que se desarrolla en la empresa, se utilizan diversos tipos de maquinaria, los cuales se describen a continuación:

2.3.1. Maquinaria

La empresa no utiliza maquinaria pesada, únicamente máquinas ligeras que son de tipo manual.

- Máquina plana: para doble costura, una aguja con puntada 301, hilo de una aguja y bobina, como se muestra en la figura 4.

Figura 4. **Máquina plana**



Fuente: máquinas plana industrial. <http://bogotacity.olx.com.co/maquina-plana-industrial-iiid-74396937>. Consulta: 20-junio-2011.

- Máquina overlock: puntada de seguridad, usa 5 hilos. Ver figura 5.

Figura 5. **Máquina overlock**



Fuente: máquinas de coser. http://articulo.mercadolibre.com.mx/MLM-71009219-maquina-de-coser-overlock-y-recta-hercules-1-ano-de-garantia-_JM. Consulta: 20-junio-2011.

- Máquina collaretera: puntadas sobrepuestas y decorativas, usa 2 hilos. Ver figura 6.

Figura 6. **Máquina collaretera**



Fuente: Singer Industriales. <http://singervzla.blogspot.com/2010/07/singer-industriales.html>. Consulta: 20-junio-2011.

- Atraque: para hacer remate o pegar pasador en pantalón, falda y otros, usa 1 hilo. Ver figura 7.

Figura 7. **Máquina atraque**



Fuente: atracadora industrial Hércules. http://www.quebarato.com.ar/atracadora-industrial-hercules__28B944.html. Consulta: 20-junio-2011.

- Botonera: cadeneta a un hilo, para pegar botón en todo tipo de prenda. Ver figura 8.

Figura 8. **Máquina botonera**



Fuente: máquinas de coser industrial. <http://www.refrey.net/confeccion/industriales/juki/maquina-de-coser-industrial-juki-mb-1377.html>. Consulta: 20-junio-2011.

- Ojaladora: uso dos hilos, se utiliza para hacer ojal en variado tipo a las prendas. Ver figura 9.

Figura 9. **Máquina ojaladora**



Fuente: el costurero de Stella. <http://www.elcostureroDestellaBlog.com/2010/08/maquinas-de-costura-industriales.html>. Consulta: 20-junio-2011.

- Máquina de dos agujas: realiza dos líneas de puntadas rectas. Ver figura 10.

Figura 10. **Máquina de dos agujas**



Fuente: características de las máquinas de coser industriales. <http://www.ie-tong-sewing.com.tw/es>. Consulta: 20-junio-2011.

- Plaquet: sirve para poner dos líneas, usa dos hilos. Ver figura 11.

Figura 11. **Máquina plaquet**



Fuente: maquinaria textil. <http://www.solostocks.com.co/venta-productos/textil-productos-cuero/maquinaria-textil/maquina-de-coser-industrial-dos-agujas-con-bobina-zoje-zj-8420-4909520>. Consulta: 20-junio-2011.

- Heat transfer: se utiliza para imprimir marcas en la prenda. Ver figura 12.

Figura 12. **Máquina heat transfer**



Fuente: máquina de heat transfer (estampado). <http://audivwcrewpr.com/forumv2/showthread.php?t=29094&page=1>. Consulta: 20-junio-2011.

2.3.2. Herramientas

- Despitador: se utiliza para quitar los hilos que sobran a las prendas.
- Metro: se miden las prendas para ver si cumplen con los estándares.

2.4. Origen de los desechos sólidos y líquidos de la empresa

Las prendas que se elaboran en la empresa pasan por un proceso de trazo, corte, inspección de línea, costura, etiquetado, doblado y empaçado.

Los volúmenes de producción estimados de prendas que maneja la empresa son los que se muestran en la tabla I:

Tabla I. **Volúmenes de producción**

Día: Unidades	Semana: Unidades	Mes: Unidades
5 300 unidades	26 500 unidades	111 300 unidades

Fuente: elaboración propia, con datos de Texsun, S. A.

La empresa es provista de agua potable a través del sistema de agua municipal, pero mayormente por un pozo propio, la cual es utilizada para la limpieza de las instalaciones y aseo personal. Para consumo humano se poseen instalados 10 oasis o bebederos.

Para uso de los empleados de la planta, han construido una batería de servicios sanitarios para hombres y para mujeres, que están conectados a una fosa séptica y seguidamente al colector municipal. El sistema está colocado en

la parte trasera del terreno, donde actualmente se ubica un pequeño jardín, el cual, después de la instalación seguirá cumpliendo sus fines de área verde. De acuerdo a los requerimientos del MARN.

2.5. Desechos producidos en la empresa

A continuación se detallan los distintos desechos que se generan en Texsun, S. A.

2.5.1. Clasificación

Existen cinco grandes grupos que representan el mayor volumen de desechos sólidos de la empresa Texsun, S. A., siendo éstos los que se describen a continuación:

2.5.1.1. Telas

Los distintos diseños de las prendas que se fabrican, hacen que no se pueda usar el 100% de las telas por lo cual siempre quedan sobrantes, a los cuales se les llama retazos.

2.5.1.2. Papel

Se utiliza el papel, principalmente, para poner encima de las telas que se van a cortar, usándose como guías, además del papel que se utiliza en las oficinas administrativas.

2.5.1.3. Plástico

Hay desperdicio de plástico de algunos conos de hilos y también botones que ya no se utilizan, los cuales al final, provocan un cierto volumen de contaminación.

2.5.1.4. Aluminio

Todas las agujas que se utilizan para las máquinas de costura son de aluminio y tienen un tiempo de vida útil, por lo que después deben desecharse.

2.5.1.5. Aguas residuales

Las instalaciones tienen varios servicios sanitarios compuestos de retrete y lavamanos; tanto para la administración, como para empleados operativos. Por lo que la contaminación en el agua es únicamente a través de aguas residuales y no de productos químicos u otros.

2.6. Volumen y cuantificación de los desechos sólidos y líquidos

Se tienen las siguientes cuantificaciones en la tabla II:

Tabla II. **Cuantificación de los desechos sólidos y líquidos**

Telas	Papel	Plástico	Orgánicos	Aluminio	Aguas residuales
20,000 lbs/mes	100 lbs/mes	10 lbs/mes	100 lbs/mes	10 lbs/mes	10,000 litros/día

Fuente: elaboración propia, con datos de Texsun, S. A.

2.7. Descripción del proceso de manejo de desechos sólidos y líquidos

Actualmente, los desechos sólidos en la empresa son manejados de la siguiente forma; la tela sobrante (retazo) es seleccionada y vendida, el papel se tira directamente con el colector de basura municipal al igual que el plástico y el aluminio, así también, las aguas residuales son manejadas por el servicio municipal de drenaje.

2.8. Comercialización de los desechos sólidos

Los únicos desechos que son comercializados son los desechos de las telas, ya que existen personas que se dedican a comprarlo, para poder sacar productos secundarios como el *wype*.

3. PROPUESTA PARA EL MANEJO DE LOS DESECHOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS

3.1. Delimitación del área de estudio

Para el estudio del manejo de desechos sólidos y líquidos en Texsun, S. A. se consideraron las áreas: de mayor densidad poblacional donde se generan desechos como: telas, papel, plástico, aluminio para estudiar los desechos sólidos (y se consideró el flujo de aguas residuales para analizar los desechos líquidos).

Se consideraron esas áreas, debido a que son las que más contaminación generan al medio ambiente, por las grandes cantidades de desechos sólidos, principalmente producto de las telas que se cortan para fabricar prendas, así como por las aguas residuales.

3.2. Técnicas del muestreo

Debido a que hay un proceso desde la fuente de generación de los desechos hasta la disposición final, es necesario seleccionar la etapa más apropiada para la toma de la muestra, teniendo en cuenta el tipo y el motivo del análisis, por tal motivo.

Seleccionar la etapa de producción final y utilizar el método estadístico, para poder determinar la muestra que se debe tomar hasta el final del proceso de producción.

Uno de los principales objetivos es la contribución a la buena administración de los desechos sólidos al medio ambiente, por lo que, se analizará la disposición final desechos sólidos.

3.2.1. Determinación de la población muestral

Si en la evaluación se utiliza un programa por muestreo, la primer interrogante a responder es la referente al tamaño de la muestra; si la ésta es muy grande, los recursos se utilizan de manera innecesaria y, por el contrario es muy pequeña, los resultados son de escasa utilidad. Por lo que es necesario fijar un tamaño para que los resultados que se obtengan reflejen un grado de confianza y que minimicen los porcentajes de error. Los datos utilizados para la determinación de la muestra son los siguientes:

- Un nivel de confianza del 90%
- Una desviación estándar de 1 000 libras de desechos sólidos
- Un error de 250 libras de desechos sólidos (podrían variar)
- Estos datos son para un período muestral de 15 días

Se toman en cuenta los siguientes cálculos:

$$n = \left(\frac{Z * S}{b} \right)^2$$

Donde:

n = tamaño de la muestra

z = valor de eje X de un área seleccionada en la curva normal o campana de Gauss.

s = desviación estándar

b = error permitido

$$n = \left(\frac{1.96 * 1000}{250} \right)^2$$

$$n = 61.46 \cong 62$$

Por lo que se establece una muestra de 62 libras, con un porcentaje de confianza del 90%.

3.2.2. Período del muestreo

El programa de muestro se realizó durante 15 días consecutivos, para ello fue necesario capacitar al personal que se encargó de hacer el estudio de las características de los desechos sólidos a evaluar durante ese tiempo.

3.3. Descripción del diseño de la propuesta

El manejo de los desechos sólidos y líquidos de la empresa Texsun, S. A., comprende una serie de procesos, los cuales han sido agrupados en etapas, que siguen un orden lógico, que va desde la preparación de las áreas donde se

recolectarán los desechos, la clasificación, hasta la evacuación de los mismos hacia el exterior. De esta manera se logrará tener una producción más limpia.

3.3.1. Análisis físico de los desechos sólidos

Un desecho es definido, según el estado físico en que se encuentre. Existen por lo tanto, tres tipos de desechos desde este punto de vista: sólidos, líquidos y gaseosos (la empresa Texusun, S. A. no produce desechos gaseosos). En este caso se analizaron los desechos sólidos tomados durante el período muestral y la cantidad muestral. Ver tabla III.

Tabla III. **Clasificación de los desechos y sus porcentajes de producción**

Desecho sólido	Peso (lbs.)	Porcentaje %
Telas	770	83,70
Papel	55	6,00
Cartón	80	8,70
Plástico	10	1,08
Aluminio	2	0,22
Cuero	-	-
Vidrio	-	-
Caucho	-	-
Otros materiales	3	0,30

Fuente: elaboración propia, con datos de Texusun, S. A.

3.3.1.1. Producción per cápita de desechos sólidos

La Producción Percápita (PPC) es un parámetro que evoluciona en la medida que los elementos que la definen varían. Grosso modo, la PPC varía de una población a otra, de acuerdo principalmente a su grado de urbanización, su densidad poblacional y su nivel de consumo o nivel socioeconómico. Otros elementos, como los períodos estacionales y las actividades predominantes también afectan la PPC.

Es posible efectuar una estimación teórica de la PPC en función de las estadísticas de recolección y utilizando la siguiente expresión:

$$P_R = \frac{DS_r \text{ en una semana}}{Pob * 5 * Cob}$$

Donde:

P_R = producción por persona por día (Kg/persona/día)

DS_R = cantidad de residuos sólidos recolectados en una semana
(kg/sem)

Pob = población total (o personas)

5 = días de la semana

Cob = cobertura del servicio (% de recolección)

Para el caso de la empresa Texusun, S. A., se realizó una estimación tomando en cuenta los siguientes datos:

$Dsr = 2281.57$ Kg/persona/día

$Pob = 288$ personas

$Cob = 80\%$

$$P_R = \frac{\frac{2281.57Kg}{persona} / día}{288per * 5días * 80\%}$$

$$P_R = 1.98 \frac{Kg}{día} Habitante = \frac{4.35Lb}{día} Habitante$$

Por lo que la producción per cápita en Texsun, S. A. es de 4.35 libras/día por persona.

3.3.1.2. Clasificación de los desechos sólidos

Los desechos sólidos se clasifican de acuerdo a las características asociadas a su manejo, por lo que pueden ser divididos en tres grupos.

- Residuo peligroso: éstos son residuo que por su naturaleza son peligros de manipular ya que al manipularlos pueden causar alguna enfermedad muy grave o incluso hasta la muerte. Además, que pueden ser residuos que son altamente dañinos con el medio ambiente cuando se maneja de manera inadecuada.
- Residuo inerte: este tipo de residuos no provocan contaminación o daños al medio ambiente al interactuar conforme pasa el tiempo.
- Residuo no peligroso: ninguno de los anteriores

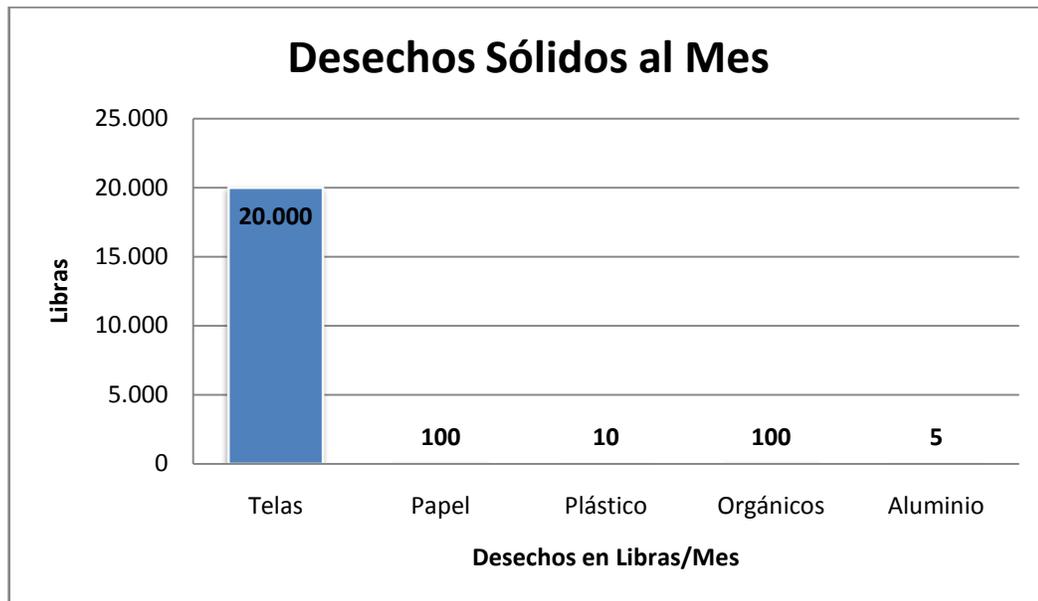
Los desechos que se generan en la empresa son los que se muestran en la tabla IV. Ver figura 13.

Tabla IV. **Desechos sólidos que genera Texsun, S. A.**

Telas	Papel	Plástico	Orgánicos	Aluminio
98%	0.49%	0.05%	0.49%	0.02%

Fuente: elaboración propia, con datos de Texsun, S. A.

Figura 2. **Producción mensual de desechos sólidos**



Fuente: elaboración propia, con datos de Texsun, S. A.

3.3.2. **Análisis físico de los desechos líquidos**

Las aguas residuales o desechos líquidos que se generan dentro de la empresa son únicamente los que salen producto del uso del personal de los empleados de la empresa, tal como por uso de baños, regaderas y lavamanos, ya que la empresa no cuenta con un área de lavado y planchado de prenda,

sino que se tiene subcontratada a otra empresa que se dedica a este tipo de actividades industriales. Ver tabla V.

Tabla V. **Análisis físico de los desechos líquidos**

PROCESO PRODUCTIVO	
Fuente Generadora	Características del Flujo
Sanitarios y duchas del personal/visitas	Aguas ordinarias
ADMINISTRACIÓN	
Fuente Generadora	Características del Flujo
Sanitarios del personal/visitas	Aguas ordinarias

Fuente: elaboración propia, con datos de Teksun, S. A.

3.3.2.1. Volumen de aguas residuales

En Teksun S.A., se confeccionan las prendas que posteriormente son exportadas, el proceso que llevan inicia en el área de corte, que es donde se cortan todas las piezas de la prenda, luego pasan por el área de costura, allí se unen todas las piezas cortadas, y si necesitan alguna serigrafía se subcontrata a una empresa para hacer el trabajo, posteriormente se empacan para que se puedan exportar, anteriormente se contaba con área de planchado y lavado de prendas, el cual dejó de funcionar hace más de 5 años. Por lo que en el proceso de producción de prendas no se utiliza agua.

En la empresa trabajan 288 personas, que en promedio consumen 35 litros de agua al día, los cuales se usan en el aseo personal, limpieza del lugar, desagüe de sanitarios y baños, y para la preparación (limpieza) de alimentos y bebidas. Por lo que hay un estimado de 10 000 litros/día de volumen de aguas

residuales producidas en la empresa Texsun, S. A, las cuales sería el único flujo que se genera a través de todo el proceso productivo.

3.4. Planificación del aprovechamiento

Los residuos sólidos de la empresa Texsun, S. A. pueden ser aprovechados para poder hacer productos secundarios o bien, para poder utilizarlos de tal forma que pueda ser de beneficio para el medio ambiente. De los sobrantes de:

- Telas se pueden sacar productos secundarios como: wype, tapetes, bolsas, etc. (que en el punto 3.5 se especificaran).
- Plástico puede ser enviado a una empresa recicladora.
- Papel se puede usar de ambos lados, toda vez uno de los lados este en blanco y luego enviarlo a una recicladora.
- Aluminio se puede mandar de igual forma a la recicladora para que pueda ser procesado y posteriormente obtener algún beneficio de eso. Ver tabla VI.

Tabla VI. **Planificación del aprovechamiento**

Planificación del aprovechamiento			
Categoría	Material	Destino	
		Reutilización	Reciclaje
Papel	Impreso, periódico y folder	Usar ambos lados del papel y sistemas de embalaje	Fabricación de papel
Cartón	Cajas y centros de rollos de telas	Reempacar producto y rebobinar telas	Fabricación de cartón para múltiples usos
Chatarra	Metales ferrosos	Dependiendo del diseño	Fundidoras nacionales para accesorios utilizados en la construcción
	Aluminio	Dependiendo del diseño	
Telas	Recortes de tela	Confección de ropa íntima femenina, wypes, tapetes, bosas, cobertores	-----
Plásticos	Polietileno de alta y baja densidad	Reutilizar la bolsa si no contiene información que comprometa a la empresa	Fabricación de plástico (bolsas)
Tarimas	Madera	Reconstrucción de dañadas y sistema de embalaje	Como leña para cocinar alimentos
Solventes	Thiner	Si no es muy contaminado para limpiar piezas	Redestilar para obtener solvente puro

Fuente: elaboración propia.

3.5. Manejo de los desechos sólidos

La buena administración o manejo de los desechos sólidos permite a la empresa ser amigable con el medio ambiente, utilizando para ello técnicas y herramientas que les permitan utilizar lo que era un desecho y convertirlo en un subproducto dentro o fuera de la empresa generando un beneficio.

Derivado del análisis de los desechos que se generan en la empresa Texsun, S. A., se propone: la minimización, valoración y tratamiento de los desechos sólidos principales (transformación secundaria).

En este aspecto lo que se propone a la empresa Texsun, S. A., es que analice el proceso de corte de tela en el proceso de producción, ya que se están generando un 10% de desechos de tela, lo que representa que se está utilizando un 90% de la materia prima. El 10% de desperdicio de tela que está generando es alto y representa una pérdida para la empresa, por lo que se considera que se analice la viabilidad de la utilización de este desecho para la elaboración de un subproducto que como consecuencia generará ingresos a la empresa y obtiene un resultado positivo para el medio ambiente.

3.5.1. Transformación secundaria

La transformación secundaria consiste en hacer otro producto de los sobrantes de materia prima, es decir que con la materia prima virgen se hacen los principales productos y luego los sobrantes pueden sufrir una transformación para poder ser utilizados y no desechados al medio ambiente. Los desechos de telas pueden sufrir transformación secundaria, que en el inciso 3.5.2 (diseño de productos) se estará ampliando; el aluminio (agujas o piezas de las máquinas) es un producto 100% reciclable por lo que se debe dar a una empresa procesadora o recicladora de aluminio, para que pueda ser procesado nuevamente, el papel no puede tener transformación secundaria dentro de la empresa, pero sí se puede usar dos veces y posteriormente brindárselo a una empresa recicladora de papel, para no tirarlo al medio ambiente. Por último el plástico así como el aluminio y el papel pueden ser reciclados directamente en una empresa que se dedique a eso, para no exponerlos al medio ambiente.

3.5.2. Diseños de productos

Para la empresa Textsun, S. A. se propone principalmente la utilización de los desechos de telas, ya que son los que se producen en mayor volumen en la empresa y representan un 98% de los desechos, por lo que se considera que es el principal desecho.

3.5.2.1. Generación de idea

De los sobrantes o retazos de tela se propone que se pueden hacer diversos productos, entre los que se encuentran los siguientes:

- Bolsos
- Sábanas
- *Wype*
- Mantas
- Cobertores de equipo

3.5.2.2. Selección del producto

Debido a que la empresa es una empresa dedicada a la confección de prendas de vestir que usualmente se conoce como maquila, que cuenta con la herramienta y personal especializado en la confección, se estima que el producto ideal para utilizar los sobrantes de tela es la fabricación de sábanas de mediana calidad.

3.5.2.3. Valor del diseño

El diseño a elaborar tiene un mínimo costo. Las etapas de este proceso productivo son como se muestra en la tabla VII:

Tabla VII. **Tiempo del proceso**

Estación	Tiempo(min)
1. Clasificación de retazos	7,8
2. Costura manual	10,2
3. Costura a máquina	3,6
4. Empaque	1,2

Fuente: elaboración propia.

- **Demanda**

Se determinó la demanda a través de entrevistas realizadas a personas que se dedican a la elaboración de este tipo de producto, calculándose ésta en un aproximado de 500 sábanas mensuales.

- **Jornada de trabajo**

Jornada diurna normal, de lunes a viernes de 8:00 a 17:00 horas tomando 1 hora de almuerzo, y sábados se trabajará de 8:00 a 12:00 horas día (jornada diurna). El personal a laborar para la realización de este producto será el mismo que ya está contratado, no se considera necesario contratar personal exclusivo para este producto.

- Salario por estación de trabajo

Para todas las estaciones se pagará el salario mínimo Q. 2 161,00 (incluye bonificación incentivo) al mes, lo que equivale a Q. 9,004 la hora.

- Precio de producto

Se considera que cada unidad de producto se venda a Q. 55,00

- Margen de utilidad

Se espera un margen de utilidad del 30%

- Costo de materiales

Q. 2,60 por producto

Balance de Líneas. Ver tabla VIII:

Tabla VIII. **Balance de líneas**

Estación	T E	T E P	Constante	# Op.	Operarios	Op. Más Lento
1	7,8	10.2	0.96	7,48	8	0,975
2	10,2	10.2	0.96	9,8	10	1,02
3	3,6	10.2	0.96	3,45	3	1,2
4	1,2	10.2	0.96	1,15	1	1,2 (Operación más lenta)
Total	22,8	40.8		21,88	22	

Fuente: elaboración propia.

Eficiencia:

$$E = TE/TEP = 40.8/ 22.8 = 55.88 \%$$

Tiempo efectivo:

Jornada diurna: L – S = 44 hrs – 5 hrs (almuerzo) = 39 horas semanales.

Total de horas efectivas = 39hrs * 4 semanas = 156 hrs al mes.

Constante:

$$\frac{\text{DEMANDA}}{\text{No.horas disponibles*60*Eficiencia}} = \frac{500}{156*60*.5588} = 0.096$$

Número total de operarios:

Número de operarios = constante * sumatoria T E = 0,096 * 22,8 = 2,19.

Aproximadamente 3

Operario más lento:

$$\frac{\text{T E Operación}}{\# \text{ de Operarios de la estacion}}$$

Ritmo de línea por hora:

$$\frac{\# \text{ Operario mas lento*Unidad de tiempo}}{\text{T E Op.mas Lento}} = \frac{1*60}{10,2} = 5,88 \cong 6 \text{ sábanas por hora.}$$

Se estima que se cuenta con un total de 156 horas efectivas (mes) * 6 sábanas/hora = 918 sábanas al mes, y hay una demanda de 500 sábanas al mes. Por lo que se considera que si se cumple con la demanda mensual.

Con los datos anteriores procedemos a hacer todos los cálculos relevantes para poder realizar este producto dentro de la empresa (ver tablas IX, X, XI y XII) algunos gastos nos se incluirán como de administración, inicio de operaciones, etc., debido a que es una empresa plenamente establecida.

Tabla IX. **Cálculo de mano de obra directa**

		MANO DE OBRA DIRECTA						
		Producción real y producción deseada						
Estación 1	hr/día	salario/hora	pago/día	días/mes	pago/mes	total/mes/operario	Ops/estación	Total est/mes
Tiempo ordinario	8	9,004	72,032	30	2 160,96	2 160,96	1	Q. 2 160,96
Tiempo extra	0	0	0	0	0			
Estación 2								
Tiempo ordinario	8	9,004	72,032	30	2 160,96	2 160,96	1	Q. 2 160,96
Tiempo extra	0	0	0	0	0			
Estación 3								
Tiempo ordinario	8	9,004	72,032	30	2 160,96	2 160,96	1	Q. 2 160,96
Tiempo extra	0	0	0	0	0			
Estación 4								
Tiempo ordinario	8	9,004	72,032	30	2 160,96	2 160,96	0	Q. 0,00
Tiempo extra	0	0	0	0	0			
							Sub total	Q. 6 482,88
							Prestaciones	Q. 1 944,86
							Total	Q. 8 427,74

Fuente: elaboración propia.

Tabla X. **Costo del diseño**

Costo del Diseño	
	8,427.74
10% Transporte	842.77
	9,270.51
15% Imprevistos	1,390.58
	10,661.09
30% Ganancias	3,198.33
	13,859.41

Fuente: elaboración propia.

Tabla XI. **Punto de equilibrio**

Punto de equilibrio				
Costo variable unitario				
	Sábanas	Mano de obra	M. O. / Unidad	Materiales
P. Deseada	500	Q. 8 427,74	16,85	2,6
P. Real	918	Q. 8 427,84	9,18	2,6

Fuente: elaboración propia.

Costo variable producción deseada = Q.19,45

Costo variable producción real = Q.11,78

$$\text{Punto de equilibrio} = \frac{\text{Costos fijos}}{\text{Precio de venta} - \text{Costos variables}}$$

Producción deseada

$$\text{Punto de equilibrio} = \frac{13,859.41}{55 - 19.45}$$

$$\text{Punto de equilibrio} = 389.96 \cong 390$$

La empresa debe vender más de 390 productos al mes para, poder tener beneficios, de lo contrario serán pérdidas.

Producción real

$$\text{Punto de equilibrio} = \frac{13,859.41}{55 - 11.78}$$

$$\text{Punto de equilibrio} = 320.67 \cong 321$$

La empresa debe vender más de 321 productos al mes para poder tener beneficios, de lo contrario serán pérdidas.

Tabla XII. **Cargo por unidad al diseño**

Cargo por unidad al diseño				
Producción real	8 427,74/2=	Q. 4 213,87	4 213,87/918=	Q. 4,59
Producción deseada	8 427,74/2=	Q. 4 213,87	4 213,87/500=	Q. 8,43

Fuente: elaboración propia.

- Costo por cada sábana

El costo de cada sábana es = mano de obra directa + administración + mano de obra indirecta + cargo por unidad herramienta y equipo + cargo por unidad al diseño + costo materiales.

$$\text{Mano de obra directa} = \text{Q. } 8\,427,74$$

Administración = Q. 0,00 (debido que no se contratará personal administrativo)

$$\text{Mano de obra indirecta} = \text{Q. } 0,00$$

Cargo por unidad herramienta y equipo = Q. 0,00 (se utilizará la herramienta y equipo que ya posee la empresa).

Cargo por unidad al diseño = Q. 4,59 / Q. 8,43

Costo de materiales = Q. 2,60

$$\text{Producción Real} = \frac{8\,427,74}{918} + 4,59 + 2,60$$

$$\text{Producción Real} = \text{Q. } 16,37$$

$$\text{Producción Deseada} = \frac{8\,427,74}{500} + 8,43 + 2,60$$

$$\text{Producción Deseada} = \text{Q. } 27,89$$

- Beneficio por sábana

$$\text{Producción real} = \text{Q. } 55,00 - \text{Q. } 16,37 = \text{Q. } 38,63$$

$$\text{Producción deseada} = \text{Q. } 55,00 - \text{Q. } 27,89 = \text{Q. } 27,11$$

- Beneficio total

$$\text{Producción real} = \text{Q. } 38,53 * 918 = \text{Q. } 35\,462,04 \text{ al mes}$$

$$\text{Producción deseada} = \text{Q. } 27,11 * 500 = \text{Q. } 13\,555,00 \text{ al mes}$$

- Impuestos

$$\text{Producción real} = \text{Q. } 35\,462,04 * 30\% = \text{Q. } 10\,638,61$$

$$\text{Producción deseada} = \text{Q. } 13\,555 * 30\% = \text{Q. } 4\,066,50$$

- Utilidad

Producción real = Q. 35 462,04 – Q. 10 638,61 = Q. 24 823,43

Producción deseada = Q. 13 555,00 – Q. 4 066,50 = Q. 9 488,50

Si se produce con base en la demanda se estima que se obtendrá una ganancia mensual de aproximadamente Q. 9 488,50, pero si se produce conforme a la capacidad de producción es posible tener ganancias mensuales de Q. 24 823,43 aproximadamente, en el punto 3.7 se analizarán las ventajas y desventajas de las propuestas.

3.5.3. Vertedero de desechos sólidos controlado

Adicionalmente se propone la utilización de un vertedero (ver figura 14) el cual adecuadamente diseñado y bien administrado puede ser un sistema relativamente económico e higiénico para la eliminación de desechos sólidos. La empresa Texsun, S.A. cuenta con suficiente área verde o espacios libres de construcción como para poder instalar un vertedero de desechos sólidos, pues se necesita un área libre y un vertedero bien cubierto, ya que de lo contrario puede servir para la atracción de ratas o gases que pueden crear mal olor o matar la vegetación de la superficie. La basura generada por los alimentos del personal se puede administrar en un vertedero para que no genere un impacto negativo al medio ambiente. Posteriormente en los puntos 4.1 y 4.5 se estarán analizando los costos y el diseño de un vertedero de desechos sólidos.

Figura 14. **Vertedero controlado**



Fuente: Reciclame, vertederos controlados.<http://www.reciclame.info/gestion-de-residuos-2/vertederos-controlados>. Consulta: 2-agosto-2011.

3.6. Gestión de aguas residuales

La gestión de aguas residuales consiste en una serie de procesos físicos, químicos y biológicos que tienen como fin eliminar los contaminantes físicos, químicos y biológicos presentes en el agua efluente del uso humano e industrial.

En Texsun, S.A. no se hace ningún tipo de lavado industrial ni tampoco se usa el agua para otros fines más que para el uso de los empleados, con un volumen de 10,000 litros/día, esta agua después de ser utilizada se va a los drenajes proporcionados por la Municipalidad de Guatemala para su manejo, y debido a que el volumen es pequeño y los drenajes los maneja la municipalidad de Guatemala, no se puede realizar internamente una planta para poder gestionar las aguas residuales.

3.7. Ventajas y desventajas de las propuestas

De las propuestas que se presentaron anteriormente; crear un producto, hacer un vertedero de desechos sólidos y gestionar las aguas residuales se presentan a continuación sus ventajas y desventajas.

3.7.1. Ambientales

Para poder determinar las ventajas y desventajas ambientales que puede generar las propuestas se presenta la tabla XIII, en ella se analizan las tres propuestas hechas.

Tabla XIII. **Ventajas y desventajas ambientales**

Propuesta	Ventajas	Desventajas
Creación de un producto	<ul style="list-style-type: none"> Al crear un producto se está favoreciendo a no tirar los desperdicios de tela al medio ambiente sino que continúe con el ciclo productivo. 	<ul style="list-style-type: none"> No tiene debido a que se usaría el 100% de la materia prima para seguir produciendo.
Vertedero	<ul style="list-style-type: none"> Los desechos sólidos producto de los alimentos de los empleados ya no se estarían tirando para el recolector municipal sino se crearía una fuente de abono para la tierra. 	<ul style="list-style-type: none"> El vertedero tiene cierta vida útil debido a que dependiendo del tamaño que se construya, tendrá una capacidad máxima para depositar los desechos.
Gestión aguas residuales	<ul style="list-style-type: none"> Gestionando las aguas residuales se dejaría de emitir esta contaminación con el resto de drenajes y poder reutilizarla al purificarla por completo. 	<ul style="list-style-type: none"> No hay pues el agua se puede utilizar las veces que sean necesarias.

Fuente: elaboración propia.

3.7.2. Económicas

Así también, las propuestas pueden traer ventajas y desventajas económicas, ya que siempre que se implementa una mejora hay que hacer inyección económica, en la tabla XIV se analizan las ventajas y desventajas.

Tabla XIV. **Ventajas y desventajas económicas**

Propuesta	Ventajas	Desventajas
Creación de un producto	<ul style="list-style-type: none"> • Con la creación del producto no solo se deja de tirar el desecho de tela sino que se obtienen ganancias del subproducto creado. • Se genera fuentes de empleo pues para poder realizar el producto se necesitaría un total de 3 personas nuevas dentro de la empresa. 	<ul style="list-style-type: none"> • La no aceptación del producto en el mercado podría dar desventajas económicas.
Vertedero	<ul style="list-style-type: none"> • No tiene debido a que no se tendrán ingresos por la creación de este vertedero de desechos sólidos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se tendrá que invertir cierta cantidad de dinero para poder hacer el vertedero, lo que económicamente hablando significaría pérdida para la empresa.
Gestión aguas residuales	<ul style="list-style-type: none"> • Ahorro en los costos de utilización del agua potable. 	<ul style="list-style-type: none"> • Requiere una fuerte inversión inicial por el tiempo de máquinas que se usan para poder purificar el agua.

Fuente: elaboración propia.

3.7.3. Sociales

Las propuestas traen ventajas y desventajas sociales, debido a que la comunidad saldrá beneficiada o afectada con la implementación de las propuestas, se analizan en la tabla XV.

Tabla XV. **Ventajas y desventajas sociales**

Propuesta	Ventajas	Desventajas
Creación de un producto	<ul style="list-style-type: none"> • El hecho de que la empresa sea una empresa de producción más limpia. 	<ul style="list-style-type: none"> • No tiene.
Vertedero	<ul style="list-style-type: none"> • Tendría un buen punto de vista dado que no se estaría tirando la basura al medio ambiente sino procesándola en el vertedero. 	<ul style="list-style-type: none"> • Podría generar mal olor en áreas vecinas al lugar donde se ubique el vertedero.
Gestión aguas residuales	<ul style="list-style-type: none"> • El gestionar las aguas residuales tendría un impacto positivo dentro de la comunidad donde se encuentra la empresa. 	<ul style="list-style-type: none"> • No tiene.

Fuente: elaboración propia.

4. IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA

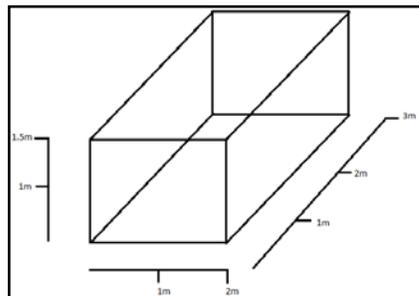
4.1. Vertedero de desechos sólidos controlado

El vertedero será el lugar donde se depositen finalmente los desechos sólidos orgánicos (los inorgánicos se trabajan de otra manera y para este caso un bajo porcentaje 0,49% - 100 libras/mes) con el fin de poder acumular y compactar todos los desechos sólidos orgánicos posibles para que no se liberen al medio ambiente sino, que al final puedan ser utilizados como un compostaje.

4.1.1. Cálculo de la vida útil del vertedero controlado

Las dimensiones del vertedero que se proponen para cubrir las necesidades de la empresa Texsun, S. A. son 1.5 metros de profundidad, 2 metros de ancho y 3 metros de largo, el cual permita almacenar un volumen total de 9 metros cúbicos. (Ver figura 15)

Figura 15. Dimensiones del vertedero



Fuente: elaboración propia.

Mensualmente se producen, aproximadamente, 100 libras de desechos sólidos orgánicos, es decir 45,45 Kg/mes. El volumen de desechos sólidos orgánicos al mes es de 0,15 metros cúbicos. Ver tabla II.

Con los datos anteriores de capacidad y de producción de desechos sólidos orgánicos, se calculó la vida útil de este vertedero (ver tabla II).

$$\text{Producción Total de Desechos} = \frac{(20000 + 100 + 10 + 10 + 100) * 12}{2.2} = 110,290 \text{ Kg/año}$$

Tabla XVI. **Proyección vida útil**

Año	Producción total de desechos	Volumen desechos sólidos orgánicos	Volumen acumulado	Vida útil
2 011	110 290 Kg	1,81 m ³	1,81 m ³	1
2 012	111 393 Kg	1,82 m ³	3,63 m ³	2
2 013	112 507 Kg	1,84 m ³	5,47 m ³	3
2014	113 632 Kg	1,86 m³	7,33 m³	4
2 015	115 916 Kg	1,88 m ³	9,21 m ³	5
2 016	117 075 Kg	1,90 m ³	11,11 m ³	6
2 017	118 246 Kg	1,92 m ³	13,03 m ³	7

Fuente: elaboración propia.

La vida útil del vertedero de desechos sólidos será de aproximadamente 4 años y medio. El volumen de producción de desechos sólidos se puede ir incrementando conforme los años en un 1%, debido a las contrataciones laborales.

4.1.2. Compostaje

El compostaje es obtenido de manera natural por descomposición de desechos orgánicos como: restos vegetales, animales, excrementos y purines, por medio de la reproducción masiva de bacterias que se desarrollan mediante el oxígeno que están presentes en forma natural en cualquier lugar (posteriormente, la fermentación la continúan otras especies de bacterias, hongos y actinomicetos). Normalmente, se trata de evitar, en lo posible, la putrefacción de los desechos orgánicos.

Además de su utilidad directa, el compostaje implica una solución estratégica y ambientalmente aceptable a la problemática planteada por las grandes concentraciones urbanas. En el caso de la empresa Texsun, S. A. algunos desechos son orgánicos, lo que hace viable este proceso.

Por lo que la empresa podrá utilizar este producto en sus propios jardines u obsequiarlos a la municipalidad para uso en el mantenimiento de áreas verdes de la ciudad.

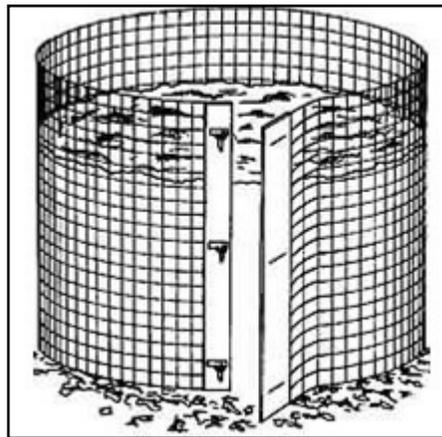
4.1.2.1. Descripción general de la planta

La planta de compostaje tiene un área de 4 metros cuadrados, una construcción con techo de lámina bajo un área sombreada en el terreno, allí se tendrán compostadores (figura 14), que son los utensilios que mantendrán los desechos y cumplirán su función de hacer compost.

4.1.2.2. Descripción de la infraestructura de la planta

- Planta de compostaje: es una galera de 2m por 2m, columnas de madera y con techo de lámina de zinc, allí se mantendrán en un ambiente fresco los compostadores (recipientes que se utilizarán para depositar los desechos) que darán el producto final que es el compost.
- Compostadores: es el lugar de depósito de los desechos orgánicos, tiene aproximadamente 90 centímetros a 1,50 metros de diámetro por al menos 1,20 metros de alto. Con una estaca al centro del depósito para ayudar a mantener la forma de la pila y facilitar que salga el exceso de agua. Ver figura 16.

Figura 16. **Compostador**



Fuente: Cómo hacer compost casero. <http://www.planthogar.net/enciclopedia/documentos/1/documentos-tematicos/75/como-hacer-compost-casero.html>. Consulta: 10-agosto-2011.

4.1.2.3. Descripción del proceso

- Recepción de desechos sólidos orgánicos: los desechos sólidos orgánicos que se generen en la empresa deben ser llevados hasta la planta de compostaje, donde se les dará recepción.
- Depositar en los compostadores: sobre una superficie de hojarasca o tierra (dentro del compostador) depositar los desechos orgánicos y luego cubrirlos con otra capa de hojarasca.
- Retirar el compost: Después de 3 meses de que se depositaron los desechos orgánicos se puede proceder a sacar el compost del compostador, para que pueda ser utilizado como abono.

4.2. Metodología

Para poder hacer de la empresa una industria amigable con el medio ambiente es necesario que los desechos sólidos se estén reciclando. El plan de reciclaje, aplica para toda el área de producción, ya que allí es donde se genera la mayor fuente de desechos.

4.2.1. Mecanismos de aplicación de la metodología

Reciclar, significa la separación, recolección, procesamiento y finalmente el uso del material, que de otra manera habría sido tirado como basura.

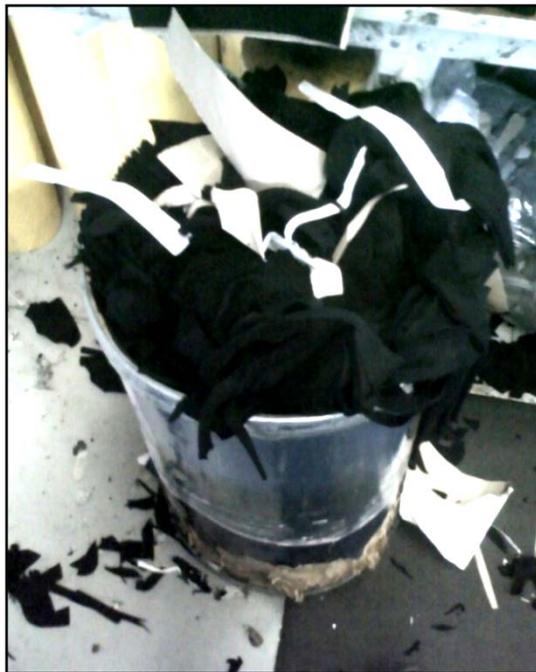
4.3. Plan de reciclaje

El plan de reciclaje es mucho más que pensar en juntar desechos y envasarlos, conlleva una serie de procesos que ayudarán hacer del reciclaje óptimo para hacer de la empresa una industria amigable con el medio ambiente.

4.3.1. Fuentes de desechos sólidos

Los desechos sólidos se generan, principalmente, a partir del área de corte y del área de costura, pero también, se genera de los papeles que se usan a diario en el área administrativa. Ya que se tienen los datos de las principales fuentes y es fundamental trabajar en base a ellos. Ver figura 17.

Figura 17. Deposito de desecho de tela



Fuente: Texsun S. A., Planta baja, nave industrial.

4.3.2. Separación específica en centros de acopio

Existen tres centros de acopio:

- El primero en el área de almacenaje, donde se estará recolectando todo el cartón y papel (ver figura 18) producto de las cajas que se utilizan a diario.
- El segundo en el área de corte: donde se recibe todos los sobrantes de tela (ver figura 19 y 20).
- El tercero también está en el área de corte, donde se recolecta el plástico y aluminio (ver figura 21).

Figura 18. **Centro de acopio de desecho papel y cartón**



Fuente: Texsun S. A., Planta baja, nave industrial.

Figura 19. **Centro de acopio de desecho de tela**



Fuente: Texsun S. A., Planta baja, nave industrial.

Figura 20. **Centro de acopio de desecho de tela**



Fuente: Texsun S. A., Planta baja, nave industrial.

Figura 21. **Centro de acopio de desecho de plástico**



Fuente: Texsun S. A., Planta baja, nave industrial.

4.3.3. Instalaciones de recuperación de materiales

En los tres centros de acopio existentes, se verifican los desechos que se llevan para determinar si éstos aún se pueden utilizar o definitivamente ya tienen que ser desechados por la empresa, para el proceso que tengan que seguir.

4.3.4. Procesador de desechos sólidos mezclados reciclables

Los desechos sólidos reciclables que son llevados de manera mezclada a los centros de acopio deben ser procesados para su separación, tal es el caso de los papeles y cartón, que se trabajan separado; y otros casos que pueden darse al momento de recibir todos los desechos sólidos, pero que aún son reciclables (papel, telas, aluminio, plástico, cartón).

4.3.5. Procesamiento

Cuando ya se tienen todos los desechos reciclables en los centros de acopio separados y contabilizados, se procesarán finalmente con empresas que se dedican a reciclar este tipo de desechos para que no se tiren al medio ambiente, empresas como Interfisa, S. A. y Sepaca, S. A. que tienen como fin hacer un producto secundario de este tipo de desechos sólidos.

4.4. Desechos sólidos no reciclables

Existen también, desechos que por su naturaleza no pueden ser reutilizados o reciclados, como piezas de maquinaria que ya no estén en buen estado, duroport, papeles en mal estado y otros materiales que se consideren como no reciclables.

4.4.1. Disposición final

Como disposición final se les dará estos desechos sólidos al recolector municipal, para que ellos posteriormente, puedan trasladarlo al relleno de basura autorizado.

4.5. Análisis de costos para el vertedero de desechos sólidos controlado

En los incisos siguientes se describirán los costos que conlleva la planta de compostaje, así como el vertedero de controlado. Tanto los de inversión como los de operación.

4.5.1. Costos de inversión de la planta de compostaje

Entre los costos de inversión se encuentran: estudios y diseños, compra de terreno, preparación del terreno y obras complementarias.

Se considera como cero los costos de estudios y diseño debido a la existencia del presente estudio. Además, se toma como cero los costos de compra de terreno ya que el terreno que se utilizara es propiedad de la empresa.

En la tabla XVII se analizan los costos de preparación del terreno y obras complementarias.

Tabla XVII. Costos de inversión de la planta de compostaje

No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo unitario (Q)	Costo total (Q)
1.	Desmonte	4	m ²	50,00	200,00
2.	Lamina de zinc 12 pies	4	Unidad	90,00	360,00
4.	Vigas de madera 2.5 m	10	Unidad	50,00	500,00
5.	Clavos 3"	1	Libra	5,00	5,00
6.	Cedazo	10	Metro	4,50	45,00
7.	Alambre de amarre cal. 16	3	Libra	5,00	15,00
Total					Q. 1 125,00

Fuente: elaboración propia.

4.5.2. Costo de operación de la planta de compostaje

Además de los costos de inversiones que se debe hacer para la planta de compostaje, existe también un costo por mantenerla en funcionamiento, como lo son, mano de obra, herramientas, entre otros. Ver tabla 18.

Tabla XVIII. **Costos de operación de la planta de compostaje**

No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo unitario (Q)	Costo total (Q)
1.	Mano de obra	1	Persona	2 033,50	2 033,50
2.	Pala	2	Unidad	75,00	150,00
4.	Guante	5	Pares	20,00	100,00
5.	Botas de hule	1	Par	35,00	35,00
6.	Paquete bolsas plásticas	1	Unidad	8,50	8,50
Total					Q. 2 327,00

Fuente: elaboración propia.

4.5.3. Costo de inversión del vertedero controlado

Entre los costos de inversión se encuentran: estudios y diseños, compra de terreno, preparación del terreno y obras complementarias.

Se considera como cero los costos de estudios y diseños, debido a la existencia del presente estudio. Además, se toma como cero los costos de compra de terreno ya que el terreno que se utilizara es propiedad de la empresa. Ver tabla XIX.

Tabla XIX. **Costo de inversión del vertedero controlado**

No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo unitario (Q)	Costo total (Q)
1.	Desmante	6	m ²	50,00	300,00
2.	Cavar el vertedero	9	m ³	65,00	585,00
4.	Señalización	2	Unidad	50,00	100,00
5.	Tablas de madera (Cubierta)	3	Unidad	75,00	225,00
Total					Q. 1 210,00

Fuente: elaboración propia.

4.5.4. Costos de operación del vertedero

Para que el vertedero de desechos sólidos pueda funcionar bien, se necesita cubrir ciertos gastos como los que se muestran en la tabla XX.

Tabla XX. **Costos de operación del vertedero**

No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo unitario (Q)	Costo total (Q)
1.	Mano de obra	1	Persona	2 033,50	2 033,50
2.	Pala	1	Unidad	75,00	75,00
4.	Guante	5	Pares	20,00	100,00
5.	Botas de hule	1	Par	35,00	35,00
Total					Q. 2 243,50

Fuente: elaboración propia.

4.5.5. Costos totales de inversión y operación

A continuación en la tabla XXI se comparan los costos de inversión y de operación de ambas propuestas.

Tabla XXI. **Costos totales**

No.	Tipo costo	Costo Total
1.	Costos de inversión de la planta de compostaje	Q. 1 125,00
2.	Costo de operación de la planta de compostaje	Q. 2 327,00
	Total costos Planta de Compostaje	Q. 3 452,00
4.	Costo de inversión del vertedero controlado	Q. 1 210,00
5.	Costos de operación del vertedero	Q. 2 243,50
	Total costos Vertedero Controlado	Q. 3 453,50
	Total	Q. 6 905,50

Fuente: Elaboración propia.

La diferencia entre los costos de la planta de compostaje y la del vertedero controlado es realmente pequeña, aunque en cuanto a atención y cuidado, se requiere más para la planta de compostaje que para el vertedero de desechos sólidos.

5. SEGUIMIENTO O MEJORA

5.1. Resultados obtenidos

El plan de reciclaje arrojó resultados muy positivos con respecto al ambiente y a la economía de la empresa. En este proceso participaron de manera completa 10 personas.

Hubo recolección de las cantidades que se muestran en la tabla XXII de desechos sólidos, durante un mes de producción:

Tabla XXII. **Desechos sólidos durante un mes de producción**

Nombre desecho	Cantidad lbs
Telas	20 000
Papel	100
Plástico	10
Aluminio	10
Otros desechos	100
Total desechos:	20 220

Fuente: elaboración propia, con datos de Texsun, S. A.

Casi todos los desechos recolectados fue posible reciclarlos, para posteriormente brindárselos a empresas recicladoras, las cuales pagaron las cantidades que se muestran en la tabla XXIII.

Tabla XXIII. **Resultados obtenidos**

Nombre Desecho	Unidad	Precio Q.	Total Q.
Telas	Bolsa (35 lbs)	6,00	3 426,00
Papel	Arroba (25 lbs)	5,00	20,00
Plástico	Quintal (100 lbs)	40,00	4,00
Aluminio	10 lbs	5,00	10,00
Otros desechos	No aplica	-	-
Total obtenido:			3 460,00

Fuente: elaboración propia.

Otros desechos no reciclables, como se había descrito con anterioridad se dejaron a disposición del recolector municipal para que puedan ser depositados en el relleno autorizado.

5.1.1. Interpretación

Durante un mes se recolectaron 20 220 libras de desechos sólidos, que al año en promedio son 242 640 libras de desechos sólidos, que ya no están generando un impacto ambiental negativo, sino que contribuye a que la empresa sea amigable con el medio ambiente, asimismo genera ingresos a la empresa, para que siempre se mantenga su rentabilidad.

Se lograron obtener Q. 3 460,00 en un mes, que al año en promedio sería la cantidad de Q. 41 520,00 lo cual contribuye a la economía de la empresa al mismo tiempo que se solidariza con el medio ambiente.

5.1.2. Aplicación

Continuar con la recolección y clasificación de los desechos sólidos mensualmente dentro de la empresa, ya que esto es de gran beneficio para el medio ambiente, así como para la empresa, pues mensualmente se estaría dejando de contaminar en promedio 20 220 libras de desechos sólidos para el planeta.

5.2. Resultados no esperados

Como en todo proyecto, siempre existirán resultados que no están al alcance del mismo, a continuación se describen los resultados no esperados que se obtuvieron durante el proceso.

- Falta de motivación del personal para la recolección
- Desorganización en la clasificación de los materiales
- Falta de interés por algunos involucrados

5.2.1. Plan de contingencia

Un plan de contingencia es un instrumento que sirve para la buena administración de la información y la comunicación. Éste plan contiene las medidas necesarias para garantizar la continuidad de los procesos y operaciones dentro de la compañía. Por lo tanto, se propone a la empresa Texusun, S. A. el siguiente plan de contingencia, para la continuidad y mejora del proceso que se realizó en dicha empresa.

Se detectaron amenazas que en determinado momento podrían detener la continuidad del plan de reciclaje por lo que se plantean algunas contramedidas para garantizar la continuidad de dicho plan.

- Amenazas: Falta de motivación, interés y desorganización en la recolección y clasificación en los desechos sólidos.

- Impacto:
 - Perdidas de desechos sólidos

 - Desechos sólidos reciclables que se tiran al recolector municipal

 - Inversión de tiempo para estar motivando al personal

- El plan de contingencia contiene las siguientes contramedidas:

Para poder atacar los resultados no deseados en este proceso se deben llevar a cabo las siguientes especificaciones.

- Medidas técnicas
 - Señalizar los centros de acopio. Ver figura 22.

Figura 22. **Señalización centros de acopio**



Fuente: elaboración propia.

- Medidas organizativas
 - Establecer un día específico de cada mes, para tener listo el desecho sólido a reciclar.
 - Informar al personal, el día en el cual se recoge todo el desecho solido.
 - Coordinar con las empresas recicladoras los días y horas, para llegar a recoger los desechos a la empresa.
 - Crear un trifoliar que promueva las ventajas y beneficios de reciclar.

- Medidas humanas
 - Establecer que personas se encargaran de los centros de acopio (3), éstas personas deben tener la capacidad de llevar el control de la cantidad de desechos que están ingresando y egresando, así como la habilidad, para poder mover los desechos en determinado momento.
 - Designar un responsable para que pueda llevar el control de los desechos sólidos.
 - Asignar una persona que se encargue de atender a las personas que llegan por los desechos a la empresa.

5.3. Ventajas y beneficios

El reciclaje es una actividad ecológica que el medio ambiente agradece enormemente. Es tan fácil como separar o clasificar los envases según su composición y depositarlos en su contenedor, para su posterior reciclado.

Cada vez que se recicla, por ejemplo, el plástico, se evita llenar los vertederos y la extracción de nuevas materias primas, además reducir el consumo energético y la emisión de gases contaminantes, causantes del cambio climático. También, hay más ventajas; con los materiales reciclados se pueden hacer nuevos productos con resultados muy originales y a bajo costo.

En resumen las ventajas y beneficios que se obtienen del reciclaje son las siguientes:

- Ahorro de energía.

- Reducción de costos de recolección.
- Reducción del volumen de los desechos sólidos.
- Conservación del ambiente y reducción de la contaminación.
- La vida útil de los sistemas de relleno sanitario se alarga.
- Hay remuneración económica en la venta de reciclables.
- Protección de los recursos naturales renovables y no renovables.
- Ahorro de materia prima en la manufactura de productos nuevos con materiales reciclables.
- Disminución de las emisiones de gases de invernadero.
- Crear una cultura social.
- Ayudar a sostener el ambiente para generaciones futuras.
- Disminución de la cantidad de desechos que generan un impacto ambiental negativo al no descomponerse fácilmente.

5.4. Acciones correctivas

Se tomarán como acciones correctivas las presentadas en el Plan de Contingencia, expuesto en el inciso 5.2.1.

6. MEDIO AMBIENTE

6.1. Legislación Ambiental (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales)

En el país existen una serie de leyes vigentes que tienen mucha relación con la protección del medio ambiente, como se muestra en la tabla XXIV, y donde, aparte del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, también hay otros ministerios encargados de velar por la protección del medio ambiente como el Ministerio de Economía, Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, y el Ministerio de Trabajo. A continuación se presentan las normativas y reglamentos vigentes más importantes del ordenamiento legal del país, relacionando directamente con el área textil.

Tabla XXIV. **Legislación ambiental vigente**

LEGISLACIÓN AMBIENTAL VIGENTE		
LEYES		
Nombre	Tipo y Número del Instrumento Legal	Responsable
Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente	Decreto 68-86 del Congreso de la República	Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales
Ley de Algodón	Decreto 12-86 del Congreso de la República	Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación
Ley de Fomento y Desarrollo a la actividad exportadora y de maquila	Decreto 29-89 del Congreso de la República	Ministerio de Economía
Ley que prohíbe la importación y regula el uso de los clorofluorocarbonos en sus diferentes presentaciones	Decreto 110-97 del Congreso de la República	Ministerio de Ambiente y Recursos naturales

Continuación tabla XXIV.

Ley de Protección del consumidor y Usuario	Decreto 06-2003 del Congreso de la República	Ministerio de Economía
Aprobación del Tratado de Libre Comercio entre República Dominicana, Centroamérica y los Estados Unidos de América	Decreto 31-2005 del Congreso de la República	Ministerio de Economía y en todo lo relacionado con ambiente el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales
Ley del Sistema Nacional de Calidad	Decreto 78-2005 del Congreso de la República	Ministerio de Economía
Enmienda al Tratado de Libre comercio entre República Dominicana, Centroamérica y los Estados Unidos de América relacionada con las modificaciones respecto a mercancías textiles y prendas de vestir	Decreto 79-2005 del Congreso de la República	Ministerio de Economía
Reformas Legales para la Implementación del Tratado de Libre Comercio entre República Dominicana, Centroamérica y los Estados Unidos de América	Decreto 11-2006 del Congreso de la República	Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social
CÓDIGOS		
Nombre	Tipo y Número del Instrumento Legal	Responsable
Código de Salud	Decreto 90-97 del Congreso de la República	Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social
Código de Trabajo	Decreto 1441 del Congreso de la República	Ministerio de Trabajo
ACUERDOS GUBERNATIVOS Y MINISTERIALES		
Nombre	Tipo y Número del Instrumento Legal	Responsable
Acuerdo que prohíbe la utilización de los gases clorofluorocarbonos	Acuerdo Gubernativo 252-89	Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social en coordinación con Ministerio de Finanzas Públicas, Ministerio de Energía y Minas y Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales

Continuación tabla XXIV.

Reglamento para la Administración de Cuotas Textiles y prendas de vestir	Acuerdo Gubernativo 788-93	Ministerio de Economía
Norma COGUANOR Código de Prácticas y Especificaciones para el Agua para Uso Industrial en Calderas de Vapor y en Sistemas de Enfriamiento	Acuerdo Gubernativo 107-95	Ministerio de Economía
Comisión Nacional de Administración de Cuotas de Textiles y Prendas de Vestir	Acuerdo Gubernativo 568-2005	Ministerio de Economía
Reglamento de las descargas y reuso de aguas residuales y de la disposición de lodos	Acuerdo Gubernativo 236-2006	Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales DIGARN a través de la Unidad de Recursos Hídricos y Cuencas
Reglamento de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental	Acuerdo Gubernativo 431-07, sus reformas AG 33-08 y 89-08	Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales
Establecer Requisitos aplicables a la importación, comercialización, uso y exportación de sustancias agotadoras del ozono e importación de equipo y artículos que contengan clorofluorocarbonos	Acuerdo Ministerial 413-2006	Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales en coordinación con Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, la Superintendencia de Administración Tributaria, el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social y Ministerio Público
Acuerdo Ministerial sobre importación de sustancias y productos químicos que deben obtener permisos en materia ambiental	Acuerdo Ministerial 445-2008	Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales a través de la Unidad de Químicos
Reglamento de Limpieza y Saneamiento Ambiental para el municipio de Guatemala	Acuerdo Municipal 04-01-82	Municipalidad de la ciudad de Guatemala

Continuación tabla XXIV.

Reglamento Específico de Localización Industrial del Municipio de Guatemala y Área de Influencia Urbana de la ciudad de Guatemala	Acuerdo Municipal Libro de Actas de la Municipalidad de Guatemala 1971 63-99 (3)	Municipalidad de la ciudad de Guatemala
Procedimiento para la Autorización, Emisión y Utilización de Constancias de Adquisición de Insumos de Producción	Acuerdo de Directorio No. 009-2005 del Directorio de la Superintendencia de Administración Tributaria	Superintendencia de Administración Tributaria
Manual General del Reglamento de las Descargas y Reuso de Aguas Residuales y de la Disposición de Lodos	Acuerdo Gubernativo 105-2008	Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales DIGARN a través de la Unidad de Recursos Hídricos y Cuencas

Fuente: Acuerdo de cooperación USID – CCAD. Guía de buenas prácticas ambientales para el sector textil en Guatemala. p. 12.

6.2. Impacto ambiental de la propuesta

Como todo cambio, siempre trae impactos ambientales éstos pueden ser positivos o bien negativos. La propuesta que se hizo, busca generar un impacto positivo, pero siempre existe más de algún impacto negativo.

Lo que anteriormente representaba grandes volúmenes de contaminación al medio ambiente como el papel, la tela, etc., pasarán a ser una fuente de ayuda ambiental al decidir tratar los materiales, ya sea dentro o fuera de la empresa con personal experto en el tema, así como la generación de más ingresos económicos dentro de la empresa.

6.2.1. Evaluación de impacto ambiental

El proceso de evaluación o valoración de los impactos se concentra en las interacciones identificadas en una matriz respectiva. El propósito de este proceso es el señalar aquellas interacciones que son relevantes y que requieren identificación de medidas correctivas que reduzcan los efectos negativos de la empresa sobre el medio ambiente.

Para poder hacer una matriz de evaluación de impactos se utiliza una metodología que emana aspectos cualitativos y en algunos casos, cuantitativos de las interacciones que ocurren entre los componentes del medio ambiente, en la operación de la empresa Texsun, S. A.

Para la valoración de los impactos identificados se utilizaron los siguientes criterios:

- **Carácter:** positivos, negativo y neutro, considerando a estos últimos como aquél impacto que se encuentra por debajo de los umbrales de aceptabilidad contenidos en las regulaciones ambientales.
- **Grado de perturbación:** en el medio ambiente clasificado como: importante, regular y escasa.
- **Importancia:** desde el punto de vista de los recursos naturales y la calidad ambiental, clasificado como: alta, media y baja.
- **Riesgo de ocurrencia:** entendido como la probabilidad que los impactos estén presentes, clasificado como: muy probable, probable y poco probable.

- Extensión: área o territorio involucrado, clasificado como: regional, local y puntual.
- Duración: a lo largo del tiempo, clasificado como: permanente o duradera en toda la vida de la empresa; media o duradera durante la operación de la empresa, y corta o durante la etapa de construcción de la empresa.
- Reversibilidad: para volver a las condiciones iniciales, clasificadas como: reversible si no requiere ayuda humana, parcial si requiere ayuda humana e irreversible si debe generarse una nueva condición ambiental.

Con base en estos criterios, los impactos se clasifican como se muestra en la tabla XXV:

Tabla XXV. **Clasificación de riesgos**

Carácter(C)	Positivo ⁽¹⁾	Negativo ⁽⁻¹⁾	Neutro ⁽⁰⁾
Perturbación(P)	Importante ⁽³⁾	Regular ⁽²⁾	Escasa ⁽¹⁾
Importancia(I)	Alta ⁽³⁾	Media ⁽²⁾	Baja ⁽¹⁾
Ocurrencia(O)	Muy Probable ⁽³⁾	Probable ⁽²⁾	Poco probable ⁽¹⁾
Extensión(E)	Regional ⁽³⁾	Local ⁽²⁾	Puntual ⁽¹⁾
Duración(D)	Permanente ⁽³⁾	Media ⁽²⁾	Corta ⁽¹⁾
Reversibilidad(R)	Irreversible ⁽³⁾	Parcial ⁽²⁾	Reversible ⁽¹⁾
Total	18	12	6

Fuente: elaboración propia.

La valoración de los impactos entonces, resulta de la siguiente ecuación:

$$\text{Impacto total} = C \times (P + I + O + E + D + R)$$

De donde se origina la siguiente escala de valorización de los impactos de la tabla XXVI:

Tabla XXVI. **Valorización de impactos**

Negativo significativo o impacto negativo severo	Impacto total entre -15 y -18
Negativo moderadamente significativo	Impacto total entre -9 y -14
Negativo no significativo o impacto compatible	Impacto total entre 0 y -8
Positivo no significativo o impacto positivo bajo	Impacto total entre 0 y +8
Positivo medianamente significativo	Impacto total entre +9 y +14
Positivo significativo o impacto positivo alto	Impacto total entre +15 y +18

Fuente: elaboración propia.

A continuación se presenta la matriz cuantitativa de evaluación de impactos que se hizo para la empresa Texsun, S. A. en base a los criterios de evaluación mencionados en el punto 6.2.1. Ver tabla XXVII.

Tabla XXVII. **Matriz cuantitativa de evaluación de impactos**

Componente ambiental	Identificación y descripción del Impacto	Características del impacto							IMPACTO TOTAL	Valor del impacto
		Carácter	Perturbación	Importancia	Ocurrencia	Extensión	Duración	Reversibilidad		
Medio biológico	Eliminación de la cubierta vegetal herbáceo y arbustiva, interrumpiendo cualquier proceso de sucesión ecológica presente en el sitio	Neutro	Escasa	Baja	Probable	Puntual	Permanente	Irreversible	0	No significativo
	Alteración de las actividades de la fauna como resultado de su desplazamiento y el incremento de la actividad humana en el sitio durante las etapas de construcción y operación	Neutro	Escasa	Baja	Probable	Puntual	Permanente	Irreversible	0	No significativo
Medio socioeconómico y cultural	Incremento en la demanda de servicios de electricidad , agua potable, drenajes y disposición de desechos sólidos en la zona debido a las actividades de construcción	Neutro	Escasa	Baja	Muy Probable	Local	Permanente	Reversible	-11	Negativo moderadamente significativo
	Riesgo a la salud y seguridad humana durante todas las actividades de construcción y operación, por aumento de las posibilidades de accidentes y siniestros, así como por inadecuada disposición de desechos	Negativo	Regular	Alta	Probable	Puntual	Media	Parcial	-12	Negativo moderadamente significativo
	Incremento en el empleo de la zona durante todas las actividades de construcción y operación	Positivo	Regular	Alta	Muy probable	Local	Media	Reversible	+13	Positivo medianamente significativo
	Deterioro de la calidad paisajística del lugar al aumentar los elementos antropogénicos en el área.	Negativo	Escasa	Baja	Probable	Puntual	Media	Reversible	-8	Negativo no significativo

Fuente: elaboración propia.

6.2.1.1. Identificación de impactos

A continuación se presenta la tabla XXVIII donde se identifican los impactos que se producirán como resultado de la operación de la empresa Textsun, S. A.

Tabla XXVIII. Identificación de impactos

Actividades de operación del proyecto		Movimiento de personal	Transporte de producto y materia prima	Generación de ruidos	Mantenimiento de infraestructura	Generación de efluentes	Generación de desechos sólidos	Contratación de servicios
Componente ambiental								
Recursos hídricos	Aguas superficiales				X	X	X	
	Aguas subterráneas							
	Calidad del agua				X	X		
Atmósfera	Ruido	X	X	X				
	Calidad del aire		X		X			
Socioeconómico y cultural	Demanda de servicios	X	X		X	X	X	X
	Salud y seguridad	X	X	X	X	X	X	X
	Empleo	X	X		X		X	X
	Paisaje							

Fuente: elaboración propia.

6.2.1.1.1. Efectos sobre la atmósfera

En cuanto a los efectos de la atmósfera, según la tabla de identificación de impactos en la empresa Texsun, S. A. se puede dar en cuanto a ruido y calidad del aire; debido a que, si hay movimiento de personal, se transporta producto y materias primas; generándose ruidos en la producción y el mantenimiento de la infraestructura de la empresa.

6.2.1.1.2. Efectos sobre la salud humana

Entre los factores que pueden afectar la salud humana, por la producción que hay en la empresa, son: el movimiento de personal, transporte de producto y materia prima, generación de ruidos, mantenimiento de infraestructura, generación de efluentes, generación de desechos sólidos y contratación de servicios.

6.2.1.2. Ventajas y desventajas en la implantación del proyecto

Las ventajas existentes se refieren al medio socioeconómico y cultural; ya que se puede incrementar el empleo en la zona durante todas las actividades de operación y también, que la empresa está haciendo que los desechos sólidos producidos en el área de producción estén siendo reciclados y no liberados al ambiente.

Las desventajas son también en el medio socioeconómico y cultural; ya que es posible que con el tiempo haya un poco de deterioro en el paisaje del lugar al aumentar los desechos en el área.

6.3. Medidas de mitigación de los contaminantes del medio ambiente

Debido a la cultura que se ha tenido durante mucho tiempo, en la empresa Texsun, S. A., existen personas que estaban acostumbradas a no reciclar, sino a botar la basura, por lo que se deben eliminar basureros clandestinos y darle mantenimiento a los autorizados.

6.3.1. Eliminación de basureros clandestinos

Identificar los basureros que no están autorizados sino que por costumbre se utilizan para que todo lo que se deseché este dentro del plan de reciclaje y no se vaya al medio ambiente a contaminar.

6.3.2. Mantenimiento de basureros autorizados

El mantenimiento de los basureros autorizados es fundamental para que el personal se acostumbre y tome conciencia de la importancia de cuidar el medio ambiente, ya que es de beneficio para la vida humana no solo para la empresa sino que además también para la región donde se encuentra la empresa.

CONCLUSIONES

1. Al evaluar a la empresa Texsun, S. A. y se determinó que los principales procesos productivos de la misma son: cortar telas y coser las prendas, por lo que estos procesos representan el 83,70% de los desechos por lo que son estos procesos a los que se les tomó más interés para que se tenga una buena administración de los desechos sólidos.
2. A través de un proceso de cuantificación se determinó que la empresa Texsun, S. A. tiene como principales desechos sólidos, que se generan en su proceso productivo: telas que representan un 83,70%, papel un 6%, cartón un 8,70%, plástico un 1,08%, aluminio un 0,22% y otros un 0,30%.
3. Las cantidades de desechos sólidos en un mes de producción se cuantificaron en libras: 20 000 de tela, 100 de papel, 10 de plástico, 10 de aluminio y 100 de orgánicos. Asimismo, se determinó que los lugares apropiados para la eliminación de los mismos, es colocando centros de acopio por tipo de desecho sólido dentro de las tres principales áreas de trabajo (bodega de telas, corte de telas y costura), por la facilidad de transporte y espacio de cada área, para que posteriormente sean eliminados del proceso.
4. Establecimiento de distintos centros de acopio en las tres principales áreas de trabajo para administrar los principales desechos sólidos, con el fin que se pueda tener el control y tratamiento más específico, para que éstos ya no se trasladen al medio ambiente, sino que se obtenga un subproducto y algún ingreso económico.

5. Con el sistema que se implementó para administrar de una mejor manera los desechos sólidos, se ha logrado concientizar a todos los trabajadores en la buena administración de los desechos sólidos, ya que mejora la calidad de vida de las personas y comunidad donde se encuentra la empresa.
6. En Texsun, S. A. se logró que se reciclen los desechos sólidos y así aprovechar aún más mejor los recursos materiales que se tienen, contribuyendo de esta manera a no sobrecargar los basureros o vertederos municipales, que como consecuencia, ayudara a mitigar el calentamiento global.
7. Los desechos sólidos, que en otro momento eran enviados al medio ambiente, ahora sufren de otros procesos para poder obtener nuevos productos por lo tanto, éstos ya no se vuelven otra carga al medio ambiente y hacen de Texsun, S. A. una empresa amigable con el medio ambiente.

RECOMENDACIONES

1. Es necesario mantener un espíritu de mejora y compromiso con el medio ambiente, para que los resultados obtenidos en el presente trabajo de graduación sigan dándose de manera continua durante todo el desarrollo de la empresa, y éstos puedan evolucionar para mejorar las condiciones del medio ambiente en general.
2. Si la empresa Texsun, S. A. no cuenta con un profesional que pueda dar seguimiento a los distintos aspectos ambientales analizados en el presente trabajo de graduación, es importante, hacerse de los servicios de un asesor que pueda darle seguimiento, ya que no es correcto solicitarle a un técnico u operario que realice estas funciones, porque conlleva planificar, organizar, direccionar y controlar el mismo.
3. Cuando se incluya alguna nueva materia prima, realizar un estudio para determinar la cantidad que se utilizará, en qué momento se volverá desecho, qué productos se pueden obtener de éstos, de qué manera se puede reutilizar, y si se puede comercializar a empresas que hagan subproductos. Esto contribuirá para que no se generen desechos contaminantes al medio ambiente.
4. Cuantificar, por lo menos cada cuatro meses la cantidad de desechos sólidos que se están produciendo, para poder llevar controles de los desperdicios que se están generando.
5. Dar mantenimiento continuo a los distintos centros de acopio establecidos.

BIBLIOGRAFÍA

1. Centro Guatemalteco de Producción Más Limpia. *Guía de buenas prácticas ambientales para el sector textil en Guatemala*. Guatemala: CGPML, 2008. 45 p.
2. FREEMAN, Harry M. *Manual de prevención de la contaminación Industrial*. México: McGraw-Hill, 1988. 943 p.
3. GRIJALVA GUERRA, Mildred Maide. *Aspectos ambientales que se deben considerar para la localización, instalación, operación y funcionamiento de las industrias maquiladoras*. Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 1995. 80 p.
4. HUNT, David; JONSON, Catherine. *Sistemas de gestión medioambiental*. México: McGraw-Hill, 1996. 318 p.
5. *Tecnología en marcha*. Instituto Tecnológico de Costa Rica, 2005, vol. 18, núm. 3. 2 p. ISSN 0379-3982.
6. WALSS, Rodolfo. *Guía práctica para la gestión ambiental*. México: McGraw-Hill, 2001. 434 p.

ANEXOS

Anexo 1. Listado de productos restringidos para el proceso de acabado en textiles

En el listado de productos que están restringidos para ser utilizados en los procesos de acabado de textiles se encuentran:

Arsénico, cromo hexavalente, acrilatos, dicloroetileno, bario, difenilpoliclorados, cádmio, formaldeídos, carbamatos, fosfatos, cianuro, fósforo, zinc, grasas y aceites, cloroformo, manganeso, cobre, melaminas, compuestos fenólicos, mercurio, compuestos organoclorado y níquel.

De acuerdo con las especificaciones, el grado de toxicidad estará definido por el LD50 (dosificación letal en 50 horas de exposición en peces), clasificándose de la siguiente manera:

Altamente tóxico:	1 - 50 mg/l
Medianamente tóxico:	50 – 100 mg/l
Baja toxicidad:	100 – 200 mg/l
Toxicidad:	200 – 2,000 mg/l (evaluar de acuerdo con la hoja técnica del producto)
No producen efecto importante de toxicidad:	Valores mayores a 2.000 mg/l

Fuente: Guía de buenas prácticas ambientales para el sector textil en Guatemala. p. 45.

Anexo 2. Familia de Normas ISO 14 000

FAMILIA DE NORMAS ISO 14 000

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

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

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

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

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

Continuación anexo 2.

ISO 14001:2004

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

ISO 14004:2004

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

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

ISO 14020:2000

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

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

Continuación anexo 2.

ISO 14040:2006

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

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

Fuente: ISO 14 000. http://es.wikipedia.org/wiki/ISO_14000. Consulta 10-septiembre-2012.