



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

**DISEÑO DE UN PLAN DE REDUCCIÓN DE CONSUMO DE AGUA  
Y MANEJO DE AGUAS RESIDUALES EN LA PRODUCCIÓN  
DE PIÑA EN ALMÍBAR Y PALMITO EN SALMUERA  
EN LA EMPRESA ALIMENTOS MONTESOL, S.A.**

**Yesenia Marilí Riera Alfaro**

Asesorado por el Msc. Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña

Guatemala, junio de 2013

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE UN PLAN DE REDUCCIÓN DE CONSUMO DE AGUA  
Y MANEJO DE AGUAS RESIDUALES EN LA PRODUCCIÓN  
DE PIÑA EN ALMÍBAR Y PALMITO EN SALMUERA  
EN LA EMPRESA ALIMENTOS MONTESOL,S.A.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**YESENIA MARILÍ RIERA ALFARO**

ASESORADO POR EL MSC. INGA. NORMA ILEANA SARMIENTO ZECEÑA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERA INDUSTRIAL**

GUATEMALA, JUNIO DE 2013

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	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Walter Rafael Véliz Muñoz
VOCAL V	Br. Sergio Alejandro Donis Soto
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. César Ernesto Urquizú Rodas.
EXAMINADORA	Inga. Sigrid Alitza Calderón de León
EXAMINADORA	Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña
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:

**DISEÑO DE UN PLAN DE REDUCCIÓN DE CONSUMO DE AGUA  
Y MANEJO DE AGUAS RESIDUALES EN LA PRODUCCIÓN  
DE PIÑA EN ALMÍBAR Y PALMITO EN SALMUERA  
EN LA EMPRESA ALIMENTOS MONTESOL, S.A.**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial , el día 29 de julio del 2011.



**Yesenia Marilí Riera Alfaro**



Guatemala, 15 de marzo de 2013.  
REF.EPS.DOC.407.03.13.

Ingeniera  
Sigrid Alitza Calderón de León De de León  
Directora Unidad de EPS  
Facultad de Ingeniería  
Presente

Estimada Inga. Calderón de León De de León.

Por este medio atentamente le informo que como Asesora-Supervisora de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) de la estudiante universitaria de la Carrera de Ingeniería Industrial, **Yesenia Marilí Riera Alfaro**, Carné No. **9712982** procedí a revisar el informe final, cuyo título es **“DISEÑO DE UN PLAN DE REDUCCIÓN DE CONSUMO DE AGUA Y MANEJO DE AGUAS RESIDUALES EN LA PRODUCCIÓN DE PIÑA EN ALMÍBAR Y PALMITO EN SALMUERA EN LA EMPRESA ALIMENTOS MONTESOL, S.A.”**.

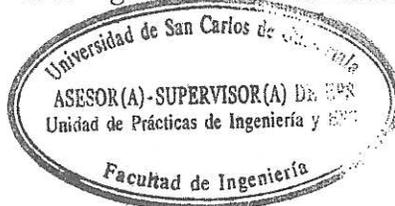
En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

“Id y Enseñad a Todos”

  
Inga. Norma Ileana Sarrhiento Zecena de Serrano  
**Asesora-Supervisora de EPS**  
Área de Ingeniería Mecánica Industrial



NISZdS/ra



Guatemala, 15 de marzo de 2013.  
REF.EPS.D.238.03.13

Ingeniero  
César Ernesto Urquizú Rodas  
Director  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial  
Facultad de Ingeniería  
Presente

Estimado Ing. Urquizú Rodas.

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **“DISEÑO DE UN PLAN DE REDUCCIÓN DE CONSUMO DE AGUA Y MANEJO DE AGUAS RESIDUALES EN LA PRODUCCIÓN DE PIÑA EN ALMÍBAR Y PALMITO EN SALMUERA EN LA EMPRESA ALIMENTOS MONTESOL, S.A.”** que fue desarrollado por la estudiante universitaria, **Yesenia Marilí Riera Alfaro** quien fue debidamente asesorada y supervisada por la Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte de la Asesora-Supervisora de EPS, en mi calidad de Directora, apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,  
“Id y Enseñad a Todos”

Inga. Sigrid Alitza Calderón de León  
Directora Unidad de EPS

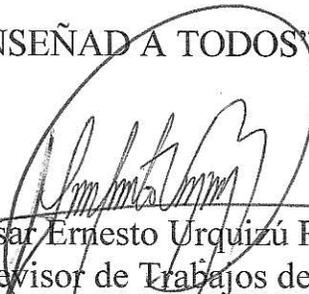


SACdLDdL/ra



Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **DISEÑO DE UN PLAN DE REDUCCIÓN DE CONSUMO DE AGUA Y MANEJO DE AGUAS RESIDUALES EN LA PRODUCCIÓN DE PIÑA EN ALMÍBAR Y PALMITO EN SALMUERA EN LA EMPRESA ALIMENTOS MONTESOL, S.A.**, presentado por la estudiante universitaria **Yesenia Marilí Riera Alfaro**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

  
Ing. César Ernesto Urquizú Rodas  
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, marzo de 2013.

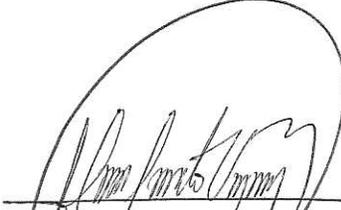
/mgp



REF.DIR.EMI.169.013

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 **DISEÑO DE UN PLAN DE REDUCCIÓN DE CONSUMO DE AGUA Y MANEJO DE AGUAS RESIDUALES EN LA PRODUCCIÓN DE PIÑA EN ALMÍBAR Y PALMITO EN SALMUERA EN LA EMPRESA ALIMENTOS MONTESOL, S.A.**, presentado por la estudiante universitaria **Yesenia Marilí Riera Alfaro**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

  
**Ing. César Ernesto Urquizú Rodas**  
**DIRECTOR**  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, junio de 2013.

/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: **DISEÑO DE UN PLAN DE REDUCCIÓN DE CONSUMO DE AGUA Y MANEJO DE AGUAS RESIDUALES EN LA PRODUCCIÓN DE PIÑA EN ALMÍBAR Y PALMITO EN SALMUERA EN LA EMPRESA ALIMENTOS MONTESOL, S.A.**, presentado por la estudiante universitaria: **Yesenia Marilí Riera Alfaro**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

  
Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos  
Decano

Guatemala, junio de 2013



## **ACTO QUE DEDICO A:**

### **Dios**

Tú, mi Dios, amigo, mi padre nunca estuviste ausente, siempre presente cuando el camino se oscurecía, tú fuiste la fuerza de mi paso, gracias. María, madre mía, gracias por tu compañía.

### **Mis padres**

Miguel Riera y Antonia Alfaro de Riera, gracias por su ejemplo de lucha mostrándome su amor con las bases de estudio que me regalaron, por las enseñanzas y valores para la vida, los quiero mucho.

### **Mi esposo**

Edgar Catú Rodríguez, por apoyarme siempre para lograr mi meta, por tu amor puro y sincero, agradezco a Dios por tenerte conmigo, te amo por ser un gran esposo.

### **Mis hijos**

Cristian y Lucía Catú Riera, gracias por regalarme sus palabras de ánimo, las llevo en mi corazón, son un gran regalo de Dios.

### **Mis hermanos**

Miguel, Marlin y Sara Riera Alfaro, gracias por estar cerca de mi vida y permanecer unidos en todo momento.

## **AGRADECIMIENTOS A:**

**Fam. Catú Rodríguez**

Por sus muestras de especial cariño y apoyo, gracias suegros, cuñados y concuñas por sus sabios consejos.

**Ing. Raúl Soto e Ing.  
Fernando Girón**

Por brindarme un espacio en la empresa Alimentos Montesol, S.A., para desarrollar mi trabajo de graduación, gracias por su apoyo.

**Fraternidad Misionera  
Verbum Dei**

Hogar que me mostró el camino de la plenitud de vida, por llevarme al encuentro con la Trinidad, gracias por el apoyo a cada uno de mis hermanos.

**Mi asesora**

Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña, por su incansable apoyo, por su paciencia y comprensión para terminar el presente trabajo.

**Silvia Coromac**

Por su voluntad siempre dispuesta a apoyarme cuando lo necesitaba, Dios la bendiga.

**A mis compañeros  
de estudio**

Por compartir su tiempo, sus conocimientos, su generoso apoyo cuando fue necesario.



2.2.	Diseño de plan de reducción de agua para cumplimiento de metas. ....	18
2.2.1.	Costo energético por bombeo de agua.....	18
2.2.2.	Procesos de lavado de materia prima.....	21
2.2.2.1.	Línea palmito .....	21
2.2.2.2.	Línea piña.....	24
2.2.3.	Procedimientos de limpieza en Áreas de Producción .....	26
2.2.4.	Mantenimiento de circuito de agua .....	29
2.2.5.	Registro para control de fugas.....	32
2.2.6.	Indicador de evaluación de consumo de agua.....	33
2.2.7.	Propuesta de mejoras para reducir consumo de agua .....	36
2.2.7.1.	Monitoreo diario de fugas. ....	37
2.2.7.2.	Compra de recipiente para lavado de canastas .....	38
2.2.7.3.	Reducción de flujo de agua en área de selección y lavado de palmito .....	39
2.2.7.4.	Instalación de bomba para reutilización de condensado de marmitas.....	42
2.2.7.5.	Reutilización del agua de la lavadora de piña.....	46
2.2.7.6.	Cambio de procedimiento de lavado de gomeros.....	49
2.3.	Diseño de plan de manejo de aguas residuales .....	50
2.3.1.	Situación actual del sistema de aguas residuales..	51
2.3.2.	Legislación relacionada con aguas residuales.....	52
2.3.3.	Sistema actual del manejo de aguas residuales ....	56

2.3.4.	Propuestas de mejoras en manejo de aguas residuales .....	57
2.3.4.1.	Limpieza de lodos en fosas .....	58
2.3.4.2.	Limpieza de canales de Área de Producción con más frecuencia. ....	61
2.3.4.3.	Aplicación de tratamiento químico para controlar DBO. ....	62
2.3.4.4.	Control de limpieza en trampas de sólidos para fosas .....	64
2.3.4.5.	Atornillado de filtros de canales de drenaje en Área de Producción .....	65
2.3.4.6.	Instalación de cedazo en canal de drenaje del Área de Recepción de Desechos .....	66
2.3.4.7.	Construcción de depósito de concreto para almacenar agua de reutilización de lavadora de piña .....	67
2.3.4.8.	Instalar impermeable en vehículos de traslado de desechos .....	67
2.4.	Medición de resultados .....	70
2.4.1.	Resultados de indicador de consumo de agua.....	70
2.4.2.	Resultados de medición de parámetros de aguas residuales .....	72
3.	FASE DE INVESTIGACIÓN .....	75
3.1.	Análisis de riesgos y amenazas .....	75
3.1.1.	Origen natural .....	76
3.1.2.	Origen humano .....	77
3.2.	Antecedentes de desastres en la empresa .....	81

3.2.1.	Registro de desastres naturales y origen humano .	82
3.3.	Plan de contingencias .....	84
3.3.1.	Datos generales de la empresa .....	84
3.3.2.	Incendios .....	86
3.3.3.	Explosiones .....	87
3.3.3.1.	Explosión de caldera .....	87
3.3.3.2.	Explosión de retorta.....	89
3.3.4.	Sismo .....	90
3.3.5.	Contaminación química .....	91
3.3.6.	Instituciones guatemaltecas que velan por emergencias y desastres .....	93
3.3.7.	Rutas de evacuación .....	95
3.3.8.	Comisiones de emergencia .....	98
3.3.9.	Guía para realizar simulacro de evacuación .....	103
4.	FASE DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE .....	105
4.1.	Identificación de necesidades de capacitación .....	105
4.2.	Programación de capacitaciones.....	106
4.2.1.	Lavado de gomeros .....	107
4.2.2.	Concientización de consumo de agua .....	107
4.2.3.	Concientización de aguas residuales.....	109
4.2.4.	Procedimientos de emergencias.....	110
4.3.	Evaluación de capacitaciones .....	111
4.4.	Costos de capacitación .....	115
	CONCLUSIONES .....	117
	RECOMENDACIONES .....	119
	BIBLIOGRAFÍA.....	121
	ANEXOS .....	123

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1.	Proceso automatizado de pelado y corte de piña .....	2
2.	Organigrama Alimentos Montesol, S.A.....	5
3.	Diagrama Causa Efecto de alto consumo de agua.....	8
4.	Diagrama Causa Efecto de manejo de aguas residuales .....	9
5.	Fugas permanentes en área de producción .....	14
6.	Proceso de selección y lavado de palmito.....	23
7.	Proceso de lavado de piña.....	25
8.	Procedimiento de limpieza de piso.....	27
9.	Procedimiento de lavado de canastas.....	29
10.	Registro de control de fugas.....	33
11.	Cartelera pública de indicador de consumo de agua.....	35
12.	Propuesta de sistema de recolección de condensado.....	46
13.	Diagrama de propuesta de reutilización de agua de lavadora de piña.....	48
14.	Diagrama de fosas de aguas residuales .....	52
15.	Lodos en fondo de fosas .....	60
16.	Registro de control de extracción de lodos .....	60
17.	Saturación de desechos sólidos en canales.....	61
18.	Registro de control de limpieza en canales de drenaje .....	62
19.	Registro de control de limpieza en fosas.....	64
20.	Trampas de desechos sólidos.....	65
21.	Canal de drenaje con filtro sin atornillar y nueva propuesta .....	65
22.	Descripción de mejora para drenaje de desechos sólidos .....	66

23.	Dimensiones de cobertor para vehículo pequeño .....	69
24.	Dimensiones de cobertor para vehículo grande .....	70
25.	Consumo de m <sup>3</sup> de agua en planta Alimentos Montesol .....	71
26.	Consumo de litros/Kg procesado .....	72
27.	Registro de desastres naturales y de origen humano .....	83
28.	Señalización de emergencias .....	96
29.	Croquis de rutas de evacuación y punto de encuentro .....	97
30.	Registro de compromiso de ahorro de agua .....	108

## TABLAS

I.	Objetivo general y específicos para la reducción de consumo de Agua .....	10
II.	Metas documentadas para el SGA.....	11
III.	Objetivo general y específicos para el manejo de aguas residuales .....	12
IV.	Metas documentadas para el SGA .....	13
V.	Encuesta a personal sobre alto consumo de agua.....	14
VI.	Auditoría de fugas.....	16
VII.	Registro de consumo diario de agua.....	17
VIII.	Datos técnicos de bomba de pozo y bomba para caldera .....	19
IX.	Datos técnicos de bomba de pozo y bomba para agua clorada ....	20
X.	Acciones preventivas en el mantenimiento del equipo básico del circuito de gua.....	30
XI.	Acciones técnicas para reducción de consumo agua.....	37
XII.	Datos de pruebas de reducción de flujo .....	41
XIII.	Límites máximos permisibles de descargas de aguas residuales a cuerpos receptores.....	55
XIV.	Propuesta de mejoras en manejo de aguas residuales .....	59

XV.	Material para cobertor de vehículos de carga de desechos .....	68
XVI.	Fase I de muestreo microbiológico y ambiental de aguas Residuales.....	73
XVII.	Fase II de muestreo microbiológico y ambiental de aguas residuales.....	74
XVIII.	Estrategia de respuesta para emergencia de incendio.....	86
XIX.	Estrategia de respuesta para emergencia de explosión de caldera.....	88
XX.	Estrategia de respuesta para emergencia de explosión de retorta.....	89
XXI.	Estrategia de respuesta para emergencia de sismo .....	90
XXII.	Estrategia de respuesta para emergencia de contaminación Química.....	92
XXIII.	Teléfonos para atender emergencias.....	95
XXIV.	Programa de capacitaciones.....	106
XXV.	Contenido de evaluación de concientización de uso de agua.....	112
XXVI.	Contenido de evaluación de capacitación de aguas residuales ...	113
XXVII.	Contenido de evaluación de capacitación sismos e incendios.....	114
XXVIII.	Costos de capacitación .....	115



## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
<b>Hp</b>	Caballo de fuerza en potencia, (Horsepower)
<b>Q</b>	Caudal volumétrico
<b>°C</b>	Grados Celsius de temperatura
<b>hr</b>	Hora
<b>Kw</b>	Kilowatts
<b>m<sup>3</sup></b>	Metro cúbico
<b>mt.</b>	Metro lineal
<b>Q.</b>	Moneda de quetzal
<b>%</b>	Porcentaje
<b>pH</b>	Potencial de hidrógeno
<b>Σ</b>	Sumatoria



## GLOSARIO

<b>Almíbar</b>	Jarabe hecho con azúcar agua y ácidos de conservación de alimentos para enlatado de piña.
<b>Beaker</b>	Recipiente para realizar ensayos de laboratorio, éste tiene medidas impresas en la superficie para verificar unidad volúmen.
<b>Coliformes</b>	Grupo de especies bacterianas que tienen ciertas características bioquímicas en común y se generan en el agua y alimentos.
<b>Biomasa</b>	Fuente energética que comprende todo tipo de materia orgánica para ser usada como combustible en la caldera.
<b>DBO</b>	Mide la cantidad necesaria de oxígeno para oxidar biológicamente materia orgánica presente en el agua.
<b>DQO</b>	Mide la cantidad necesaria de oxígeno para oxidar químicamente materia orgánica presente en el agua.
<b>Enzima</b>	Molécula de naturaleza proteíca que cataliza y controla reacciones químicas en agua y desechos sólidos.

<b>HACCP</b>	Hazard Analysis Critical Control Points (traducción en ingles), análisis de riesgos y puntos críticos de control.
<b>Hoguera</b>	Espacio para quemar biomasa en área de caldera.
<b>Marmita</b>	Recipiente de mezclado de ingredientes para almíbar y salmuera.
<b><i>Pallet</i></b>	Plataforma con rodos y altura mínima para transportar carga.
<b>Palmito</b>	Vegetal utilizado principalmente en ensaladas extraído del corazón de palma comestible.
<b><i>Rack</i></b>	Soporte metálico de gran altura para almacenamiento de tarimas de producto terminado.
<b>Retorta</b>	Recipiente cilíndrico de gran capacidad que soporta grandes presiones de temperatura para hacer el proceso térmico de larga vida del enlatado.
<b>Salmuera</b>	Líquido para conservación de alimentos enlatados.

## RESUMEN

Alimentos Montesol, S.A. está ubicada en el km. 1.3 ruta a Bárcenas Villa Nueva, opera desde el 2001, es una empresa dedicada a la producción de distintos alimentos enlatados siendo actualmente el corazón de palmito en salmuera y piña en almíbar, los productos con mayor aceptación en los mercados internacionales, el detalle de propuestas de mejoras se enfoca en las distintas áreas del proceso de producción de los productos mencionados.

A través del seguimiento de registros de consumo de agua existentes en la empresa, se ha verificado que los indicadores de consumo tienden a elevarse, por lo tanto se ha realizado un diagnóstico en las distintas áreas de trabajo en los procesos de producción para determinar las causas que afectan dichos indicadores, paralelamente se ha diagnosticado que en la empresa se presentan dificultades para el adecuado manejo de los desechos sólidos que se generan dentro de planta, lo cual afecta la descarga de aguas residuales.

Las principales acciones implementadas para disminuir el alto consumo de agua fueron: capacitaciones constantes, para cambiar actitud en el personal a cargo de labores de limpieza; seguimiento a la pronta reparación de constantes fugas; reutilización de agua desechada y disminuir flujo excesivo en áreas de lavado de materias prima. Con relación a las acciones de mejora para buen manejo de aguas residuales se propone atornillado de filtros, para no ser removidos, instalación de filtros de cedazo fino inoxidable para retener la mayor cantidad de desechos evitando la descarga al manto freático.



## **OBJETIVOS**

### **General**

Diseñar un plan, para reducir el consumo de agua y mejorar el manejo de las aguas residuales generadas por el proceso de enlatado de piña en almíbar y palmito en salmuera.

### **Específicos**

1. Concientizar al personal de todas las áreas que utilizan agua sobre la importancia de optimizar el consumo de la misma.
2. Reducir el indicador actual de agua utilizado por cada kilogramo producido, para contribuir a la correcta aplicación de la Política Ambiental definida en el Sistema de Gestión Ambiental de la empresa.
3. Controlar pérdidas y fugas de agua que contribuyen a elevar el consumo en los registros mensuales.
4. Implementar medidas para la reducción de desechos sólidos en las aguas servidas y obtener resultados dentro de los límites requeridos en los análisis de aguas residuales.
5. Desarrollar beneficio económico en la implementación de cada propuesta de mejora.

6. Complementar la documentación del actual plan de contingencias, para contar con registros de los principales riesgos a los cuales está expuesta las instalaciones de la planta.
  
7. Contribuir a elevar el conocimiento básico en el personal sobre las principales medidas que ayudan a la conservación del medio ambiente.

## INTRODUCCIÓN

A través del análisis realizado en los procesos de: envasado de corazón de palmito y piña en almíbar en las líneas de producción de la planta Alimentos Montesol, S.A., se ha determinado la necesidad de implementar acciones que ayuden a mejorar el alto consumo de agua y el adecuado manejo de las aguas residuales.

El diagnóstico realizado en las áreas de trabajo, muestra falta de concientización del personal en la utilización de agua en los procesos que realizan, también existe equipo y herramientas con funcionamiento incorrecto tales como: mangueras con fugas abundantes, falta de control en la dosificación del agua, de la misma forma se ha encontrado en fosa de tratamiento de aguas residuales la necesidad de implementar filtros eficientes en la retención de los abundantes desechos sólidos generados por la producción de palmito y piña, así como el eficiente control de la correcta aplicación de los químicos que ayudan a controlar la generación de mal olor y contaminación al manto freático antes de su descarga.

Como una empresa responsablemente social con el medio ambiente ha trabajado en conjunto con USAID en la implementación del Sistema de Gestión Ambiental, lo cual se trabajó en cada área de los procesos para cumplir con las normativas de la ISO 14001:2,004. A través del presente trabajo de investigación se muestra detalle de la propuesta de mejoras para conseguir optimizar el consumo del agua, y contribuir a sensibilizar a todo el personal sobre la importancia del uso de la misma y el impacto que tiene el adecuado manejo de aguas residuales sobre el medio ambiente.



# 1. ANTECEDENTES GENERALES

La empresa Alimentos Montesol pertenece a la categoría de industrias productoras de alimentos, actualmente también pertenece al grupo de empresas exportadoras de Guatemala alcanzando grandes índices de exportación de piña en almíbar y palmito para el extranjero.

## 1.1. Historia de la empresa

Alimentos Montesol,S.A., inició operaciones en 1996 distribuyendo productos importados, los principales productos con los cuales se dio a conocer fueron los melocotones, pasta de tomate, espárragos y sardinas, el tipo de comercialización era a través de la importación, posteriormente en el 2000 se originó el proyecto de montaje de la planta productora de envasado de corazón de palmito en el km. 1.3 carretera a Bárcenas Villa Nueva, el objetivo era la exportación del mismo, con lo cual logró realizar sus primeros despachos a Portugal y México.

En el 2002, la estrategia de *marketing* de la empresa encontró mercados que demandaban otros productos entre los cuales se requería piña en almíbar, por lo tanto ésta se enfoca a aprovechar la oportunidad de exportar piña en almíbar bajo las marcas comerciales de otras empresas, principalmente provenientes de México, se iniciaron operaciones para la implementación de la respectiva línea de envasado, logrando hasta la fecha exportar el 80% de la producción de piña y palmito.

Al inicio de operaciones de la planta la mayoría de las etapas de los 2 procesos se realizaban de forma manual, tal como el pelado de piña, y corte de la misma, también se realizaba de forma manual la operación de cocimiento de palmito y corte del mismo, actualmente se observó en muchas áreas de planta el avance en automatización de varias operaciones las cuales han permitido elevar los índices de rendimiento de la producción y exportación de sus productos.

Figura 1. **Proceso automatizado de pelado y corte de piña**



Fuente: Alimentos Montesol, Área de Producción línea piña.

En el 2000 inicia operaciones, con un promedio de 50 empleados, actualmente la empresa cuenta con 110 empleados en sus distintas áreas, por lo que la empresa representa un centro de oportunidad para empleos a las distintas comunidades cercanas de Bárcenas, Villa Nueva.

En el 2008 inicia con implementación y documentación de principios HACCP en los procesos de producción, esto como parte de las exigencias de las entidades internacionales a los exportadores de la industria alimenticia, lo

cual ayuda a posesionarse como una de las empresas que cumple con los estándares más altos en la calidad de dicho ramo productivo.

En el 2009 establece mejorar su desempeño productivo y mantenerse dentro de las empresas que buscan reducir los impactos negativos al medio ambiente, y decide iniciar acciones para implementar un Sistema de Gestión Ambiental basado en la Norma ISO 14001:2,004, el cual aplica para todas las actividades productivas y de mantenimiento que se realizan dentro de las instalaciones, USAID proporcionó la asesoría para iniciar dicha implementación.

En el 2011 compitió en conjunto con un promedio de 22 empresas en el Programa de Excelencia Ambiental y Laboral de USAID, obteniendo reconocimiento dentro de las 3 primeras por mejor desempeño en el mismo.

## **1.2. Visión y misión**

### Visión

“Ser una de las opciones preferidas en nuestras categorías de alimentos; siendo competitivos, satisfaciendo a nuestros clientes y consumidores, recurso humano, accionistas y directores.”<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Alimentos Montesol, cartelera pública

## Misión

“Fabricar alimentos procesados inocuos de alta calidad, cumpliendo con normas internacionales en un ambiente que garantiza la inocuidad, calidad, productividad, excelencia y desarrollo humano y de la comunidad, conservando el medio ambiente, satisfacer las expectativas del consumidor en el mercado global, a precios competitivos, alcanzando la rentabilidad esperada que fomente el desarrollo continuo de la empresa.”<sup>2</sup>

### 1.3. Política ambiental

“En Alimentos Montesol, producimos alimentos envasados de forma sostenible, de tal manera que buscamos mantener y conservar el medio ambiente. Al ser una empresa con responsabilidad social empresarial estamos comprometidos con la mejora continua en nuestro sistema de gestión ambiental, el aseguramiento de la prevención de la contaminación, la optimización del uso de los recursos naturales, la eficientización de los procesos, el cumplimiento con los requisitos legales aplicables y otros requisitos voluntarios, así como en mantener las buenas relaciones con la comunidad y nuestros trabajadores. Por tanto hemos basado nuestro sistema de gestión ambiental acorde a la Norma ISO 14001:2004.”<sup>3</sup>

---

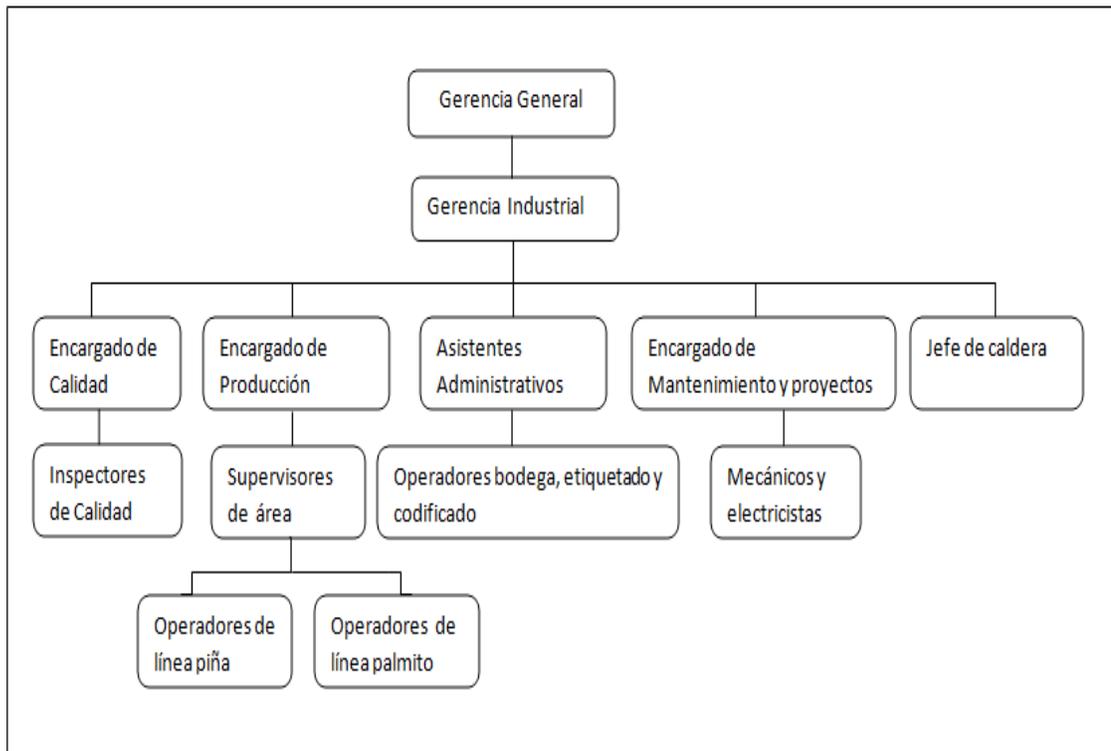
<sup>2</sup> Cartelera pública planta Alimentos Montesol

<sup>3</sup> Manual del SGA, Forma IS 14-009, Edición 01, p.1.

#### 1.4. Estructura organizacional

Dentro de la empresa se opera a través de organización funcional, ésta determina la existencia de diversos supervisores, cada cual especializado en determinadas ramas, cada supervisor o jefe supervisa únicamente a los empleados de su área y en los asuntos de su competencia, por lo tanto los trabajadores deben recurrir en una situación problemática o para dar razón de cualquier resultado al supervisor inmediato, evitando pasos intermedios con jefes de otras áreas.

Figura 2. Organigrama Alimentos Montesol, S.A.



Fuente: elaboración propia.



## **2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL**

En el siguiente capítulo se muestra lo más relevante de las propuestas para optimizar los procesos del Área de Producción, para poder alcanzar las metas y objetivos planteados con la implementación del SGA dentro de la empresa.

### **2.1. Situación actual de la empresa**

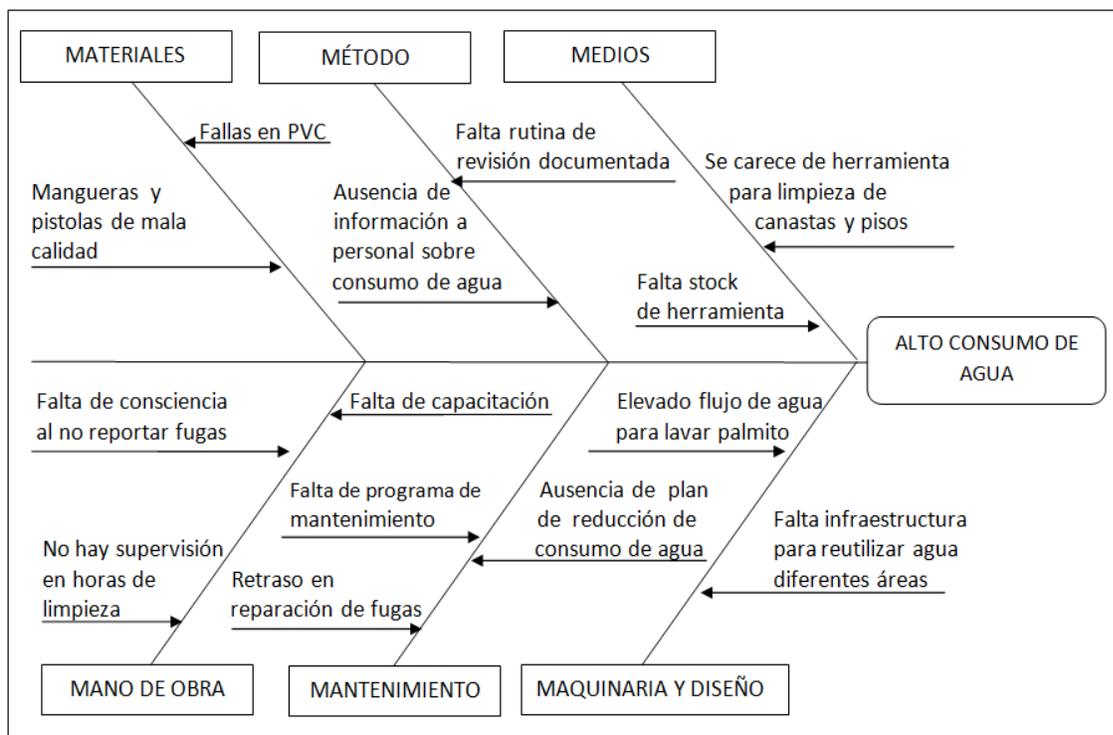
Actualmente Alimentos Montesol S.A., exporta el 80% de su producción, esto indica que las exigencias para cumplir con las normativas nacionales e internacionales para producir de una forma sostenible con el medio ambiente son cada vez más rigurosas, por lo tanto las autoridades han enfocado sus esfuerzos a trabajar basados en su política ambiental.

Debido a la importancia de manejar los recursos naturales eficientemente, la empresa decide trabajar para la implementación del Sistema de Gestión Ambiental apoyado por el programa de USAID con el programa Excelencia Ambiental y Laboral, por tal razón se identifica la necesidad de los proyectos de optimizar el consumo de agua en todos sus procesos, y el buen manejo de aguas residuales.

### 2.1.1. Diagnóstico general

A través de la verificación de labores en cada área de la empresa, se ha determinado que el problema existente es el mal uso que se da en la utilización de agua, la inconsciencia de emplear de forma inadecuada la misma ha llevado a elevar cada mes el consumo, por lo tanto se procede a realizar el Diagrama de Causa Efecto para la identificación de las causas del problema identificado.

Figura 3. Diagrama Causa Efecto de alto consumo de agua

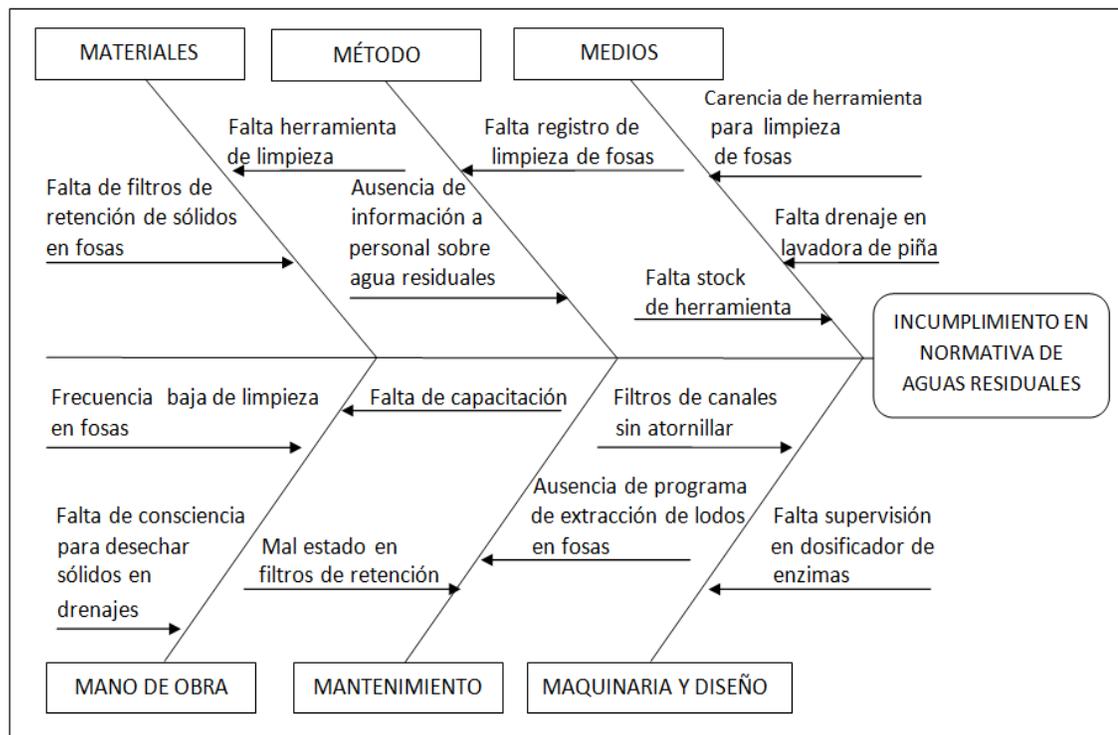


Fuente: Alimentos Montesol.

Después de analizar el anterior diagrama, se determina que la causa raíz del problema es la falta de un plan reducción de consumo de agua, teniendo como efecto cantidades elevadas en el consumo de la misma.

A través del sondeo realizado en las áreas de trabajo de los procesos productivos, se determina que el problema que contribuye al mal manejo de las aguas residuales es: el exceso de materia orgánica que se permite escapar hacia las fosas de recepción de las mismas, por lo tanto se procede a realizar el Diagrama de Causa Efecto para el análisis de las principales causas del problema definido.

Figura 4. Diagrama Causa Efecto de manejo de aguas residuales



Fuente: Alimentos Montesol.

En el anterior diagrama se determina que la causa raíz del problema es la poca existencia de filtros de retención y los existentes se encuentran en mal estado, lo cual tiene como efecto no cumplir con los requisitos de la normativa.

### **2.1.1.1. Objetivos del plan de reducción de consumo de agua**

Los objetivos planteados dentro del proyecto para reducir el consumo de agua tienen como fin reducir el impacto negativo en el medio ambiente, y aprovechar los recursos naturales de la mejor forma posible obteniendo beneficios para el planeta y también para la empresa, los mismos han sido establecidos con la visión de ser una de las empresas con mejor desempeño en los programas ambientales que exige un Sistema de Gestión Ambiental, éstos fueron establecidos con la ayuda del Comité de Implementación SGA, basados en la Norma ISO 140001:2004, los mismos se encuentran documentados como se muestra a continuación:

Tabla I. **Objetivo general y específicos para la reducción de consumo de agua**

<p>General</p> <p>Disminuir indicador de consumo general de agua en los procesos de producción de palmito en salmuera y piña en almíbar.</p> <p>Específicos</p> <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Reducir consumo global de agua a los kilos procesados mensualmente.</li><li>➤ Reducir aparición de fugas en los diferentes equipos y tubería de alimentación de agua.</li><li>➤ Reutilizar agua desechada en áreas donde se necesite.</li><li>➤ Crear registros para dar seguimiento a aparición y reparación de fugas.</li></ul>
---

Fuente: Documentación SGA, Aspectos Ambientales significativos Alimentos Montesol.

### **2.1.1.2. Metas del plan de reducción de consumo de agua**

Las metas son los principales medios para alcanzar los objetivos planteados en un determinado proyecto, por lo tanto atendiendo los compromisos definidos en los proyectos ambientales se requiere monitorear y medir los resultados para la constante evaluación del proceso, que lleva a obtener los objetivos que se han fijado en aspecto ambiental de reducción de consumo de agua, por lo tanto se establecen las metas documentadas en el SGA.

Tabla II. **Metas documentadas para el SGA**

- Reducir número de aparición de fugas subterráneas a 4 por año y su tiempo de reparación de 12 horas.
- Reducir en un 50% el indicador de consumo por cada kilogramo procesado sobre el consumo actual, el cual es de 53 litros, en un período de 6 meses de implementación del SGA.
- Reducir un 25% el indicador de consumo en m<sup>3</sup> sobre el consumo actual de 4,900 m<sup>3</sup> mensuales en un período de 6 meses de implementación del SGA .

Fuente: Documentación SGA, Aspectos Ambientales significativos Alimentos Montesol

### 2.1.1.3. Objetivos de manejo de aguas residuales

Los objetivos del proyecto de buen manejo de aguas residuales están orientados a cumplir con los principales requerimientos legales en la producción alimenticia, por considerar el proceso de enlatado de piña, es de suma importancia para la empresa analizar los efectos generados por el jugo de los desechos sólidos, el cual posee un nivel alto de acidez y contribuye a la degradación de las propiedades del manto freático cercano y generación de mal olor para la comunidad aledaña si éstos no son tratados de la forma adecuada.

Tabla III. **Objetivo general y específico para el manejo de aguas residuales**

<p>General</p> <p>Implementar acciones que contribuyan al buen manejo de las aguas residuales y evitar contaminación al manto freático y a la comunidad cercana.</p> <p>Específicos</p> <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Reducir cantidad de desechos sólidos que se conducen a las fosas de tratamientos.</li><li>➤ Nivelar los límites de los requisitos establecidos en la normativas del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.</li><li>➤ Fortalecer relaciones de buena convivencia con la comunidad cercana proporcionando información sobre los proyectos de mejora para el tratamiento de aguas servidas.</li></ul>
--

Fuente: Documentación SGA, Aspectos Ambientales significativos Alimentos Montesol.

#### **2.1.1.4. Metas de manejo de aguas residuales**

A través del diagnóstico realizado se pudo determinar que las principales metas que se desean alcanzar están relacionadas con los parámetros que están fuera de los límites requeridos en las normas del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, las metas fijadas se han determinado basándose en los resultados del último muestreo registrado.

Tabla IV. **Metas documentadas para el SGA**

1. Reducir coliformes hasta  $1 \times 10^8$  ( número probable en cien ml.)
2. Aumentar pH de 6 a 9
3. Reducir materia flotante a un resultado de “Ausente”

Fuente: Documentación SGA, Aspectos Ambientales Significativos Alimentos Montesol.

#### **2.1.2. Fugas frecuentes**

En el momento que se inician las verificaciones para realizar el diagnóstico sobre el exceso de consumo de agua dentro de la planta, a través de sondeo de encuesta personal a aproximadamente 10 empleados sobre la existencia de fugas y otras interrogantes relacionadas, la información obtenida determina que la mayoría de personal tienen conocimiento de la incidencia constante de fugas, la información recopilada se puede observar en tabla V.

Tabla V. **Encuesta a personal sobre alto consumo de agua**

No. Entrevistado	¿Aspecto que causa el alto consumo agua?	¿Avisa usted cuando hay fugas?	¿Se atiende con prontitud la reparación de fugas?
1	Fuga	Si	No
2	Barrer con agua	Si	No
3	Herramientas de mala calidad	No	No
4	Fuga	Si	No
5	Barrer con agua	Si	Regular
6	Fuga	Si	No
7	Fuga	Si	A veces
8	Pistolas de mala calidad	No	No
9	Fuga	No	Regular
10	Fuga	No	No

Fuente: elaboración propia.

Figura 5. **Fugas permanentes en Área de Producción**



Fuente: Área de Producción.

En el recorrido que se realizó en las distintas áreas, se puede observar que el tipo de fugas más comunes se encuentran en las herramientas y equipos

de trabajo tales como mangueras, pistolas y tuberías de alimentación de agua, en la figura 5 se observa las mismas.

Se efectuó un sondeo en lugares donde es recurrente la existencia de fugas, donde se pudo verificar la existencia de varias de estas, se ha realizado una medición de la cantidad de agua pérdida en las mismas, en el procedimiento se utilizó las siguientes herramientas:

- *Beaker* de capacidad de 0.5 lts.
- Cronómetro
- Libreta de apuntes
- Calculadora

La referencia de volumen medido para cada fuga es el mismo. Posteriormente se procedió a realizar los cálculos para obtener los resultados que se muestra en la tabla VI.

Tabla VI. Auditoría de fugas

No.	Lugar de fuga	Volumen	Tiempo	Litros por hora	Litros por día	Litros por mes
1	Manguera de desinfección	0.5 Lts.	2 min. 2 seg.	14.15	169.8	5094
2	Manguera negra área norte	0.5 Lts	4 min. 10 seg.	7.19	86.28	2588.4
3	Manguera verde para lavado de líneas	0.5 Lts	4 min. 10 seg.	7.19	172.56	5176.8
4	Manguera de lavado de ollas	0.5 Lts	8 min.	3.75	90	2700
5	Fuga de llave de olla de pre-cocción	0.5 Lts	11min. 16 seg.	2.66	31.92	957.6
6	Lavamanos baño de mujeres	0.5 Lts.	38 min.	0.79	18.96	568.8
7	Regadera vestidores hombres	0.5 Lts.	36 min. 6 seg.	0.83	19.92	597.6
8	Lavamanos entrada a producción 1	0.5 Lts.	50 min.	0.6	14.4	432
9	Lavamanos entrada a producción 2	0.5 Lts.	3 min. 50 seg.	7.83	187.92	5637.6
10	Lavado de botas	0.5 Lts.	5 min.	6.1	146.4	4392
$\Sigma$				51.09	1226.16	36,784.8

Fuente: elaboración propia.

Es importante mencionar que las fugas verificadas son aquellas que se encuentran visibles, pero se tiene en cuenta que el volumen de pérdida se incrementa cuando las fugas son subterráneas o se presenta algún desperfecto en tuberías, a través del seguimiento de lectura de consumos en el mes de agosto 2011, se puede observar en 4 días la diferencia de consumo con relación a los otros días, los mismos se señalan con flechas en la tabla VII.

Tabla VII. **Registro de consumo diario de agua**

<b>AGOSTO</b>			
<b>FECHA</b>	<b>LECTURA INICIAL</b>	<b>LECTURA FINAL</b>	<b>CONSUMO m<sup>3</sup></b>
01/08/2011	128712	128990	278 ←
02/08/2011	128990	129156	166
03/08/2011	129156	129297	141
04/08/2011	129297	129462	165
05/08/2011	129462	129619	157
06/08/2011	129619	129779	160
08/08/2011	129779	130070	291 ←
09/08/2011	130070	130290	220
10/08/2011	130290	130386	96
11/08/2011	130386	130516	130
12/08/2011	130516	130567	51
13/08/2011	130567	130655	88
15/08/2011	130655	130959	304 ←
16/08/2011	130959	131135	176
17/08/2011	131135	131254	119
18/08/2011	131254	131273	19
19/08/2011	131273	131388	115
20/08/2011	131388	131464	76
22/08/2011	131464	131660	196
23/08/2011	131660	131816	156
24/08/2011	131816	131964	148
25/08/2011	131964	132118	154
26/08/2011	132118	132278	160
27/08/2011	132278	132414	136
29/08/2011	132414	132713	299 ←
30/08/2011	132713	132830	117
31/08/2011	132830	133021	191
			<b>Σ4309.0</b>

Fuente: controles internos oficina de producción.

En los días señalados de la tabla anterior se pudo verificar que hubo existencia de fugas subterráneas lo cual se refleja en un elevado consumo de  $m^3$  de agua.

## **2.2. Diseño de plan de reducción de agua para cumplimiento de metas**

Actualmente la empresa cuenta con fuente de abastecimiento propio a través de un pozo, el sistema cuenta con dos cisternas, 3 bombas de diferentes capacidades de succión y 2 hidroneumáticos de 220 gls cada uno, una bomba es del pozo, la segunda utilizada para bombear agua libre de cloro hacia caldera y otros lugares de servicio externo, y la tercera para abastecer agua clorada a áreas de producción.

Se ha investigado el costo por  $m^3$  que paga la comunidad cercana a la empresa que les abastece agua el cual tiene un valor de Q.2.70 / $m^3$ , el costo por  $m^3$  que la empresa paga se debe calcular relacionando el consumo de energía de las bombas con el precio por Kw-hr. que la empresa paga actualmente por consumo de energía, el costo que la empresa paga a la Empresa Eléctrica de Guatemala por Kw-hr es Q.2.30.

### **2.2.1. Costo energético por bombeo de agua**

Previo a presentar las propuestas de mejoras se realiza el análisis del costo por cada  $m^3$  de agua que la empresa utiliza, para determinar el mismo se toma en cuenta los siguientes elementos:

- Bomba de pozo
- Bomba para caldera
- Bomba para agua clorada de producción

Tabla VIII. **Datos técnicos de bomba de pozo y bomba para caldera**

<b>Datos Técnicos</b>	<b>Bomba de pozo</b>	<b>Bomba para caldera</b>
Potencia	7.5 HP	5 HP
Conversión Kw.	5.625	3.75
Galones /minuto	30	45
Conversión m <sup>3</sup> /hr.	6.80	10.22

Fuente: Depto. Mantenimiento Mecánico, mediciones evaluación de planta  
Centro Guatemalteco de Producción Más Limpia.

Con la información contenida en la tabla VIII, se procede a calcular los siguientes datos:

- Consumo de energía por hora en bomba de pozo  
Potencia en Kw / capacidad de succión en m<sup>3</sup>-hr.  

$$5.625 \text{ Kw} / 6.80 \text{ m}^3\text{-hr} = 0.827 \text{ Kw-hr/m}^3$$
- Consumo de energía por hora en bomba para caldera  
Potencia en Kw / capacidad de succión en m<sup>3</sup>-hr.  

$$3.75 \text{ Kw} / 10.22 \text{ m}^3\text{-hr} = 0.367 \text{ Kw-hr/m}^3$$
  
 Consumo total de energía = consumo energía bomba pozo+ energía bomba caldera.
- Consumo total de energía =  $0.827 \text{ Kw-hr/m}^3 + 0.367 \text{ Kw-hr/m}^3$   
 Consumo total de energía =  $1.194 \text{ Kw-hr/m}^3$   
 Costo total energía =  $1.194 \text{ Kw-hr} \times Q. 2.30 \text{ (costo Kw-hr)} \times \text{m}^3 \text{ de agua consumidos}$

En los cálculos anteriores se determina que la bomba de caldera consume 1.194 Kw/hr. por cada m.<sup>3</sup> que succiona, el valor económico resulta de multiplicar este factor por la cantidad de metros cúbicos consumidos y multiplicado por Q.2.30 que es la tarifa de pago del Kw-hr, que paga la empresa de energía eléctrica.

Tabla IX. **Datos técnicos de bomba de pozo y bomba para agua clorada**

Datos Técnicos	Bomba de pozo	Bomba agua Clorada
Potencia	7.5 HP	3 HP
Conversión Kw.	5.625	2.25
Galones /minuto	30	45
Conversión Mt. <sup>3</sup> /hora	6.80	10.22

Fuente: Depto. Mantenimiento Mecánico, mediciones evaluación de planta  
Centro Guatemalteco de Producción Más Limpia.

Con la información contenida en la tabla IX, se procede a calcular los siguientes datos:

- Consumo de energía por hora en bomba de pozo  
Potencia en Kw / capacidad de succión en m<sup>3</sup>-hr.  
 $5.625 \text{ Kw} / 6.80 \text{ m}^3\text{-hr} = 0.827 \text{ Kw-hr/m}^3$
- Consumo de energía por hora en bomba para agua clorada  
Potencia en Kw / capacidad de succión en m<sup>3</sup>-hr.  
 $2.25 \text{ Kw} / 10.22 \text{ m}^3\text{-hr} = 0.220 \text{ Kw-hr/m}^3$   
Consumo total de energía = consumo energía bomba pozo+ energía  
bomba para agua clorada

- Consumo total de energía =  $0.827 \text{ Kw-hr/m}^3 + 0.220 \text{ Kw-hr/m}^3$   
 Consumo total de energía =  $1.047 \text{ Kw-hr/m}^3$   
 Costo total energía =  $1.047 \text{ Kw-hr} \times Q. 2.30 \text{ (costo Kw-hr)} \times \text{m}^3 \text{ de agua consumidos}$

Con los cálculos anteriores se determina que la bomba de agua clorada consume 1.047 Kw/hr. por cada  $\text{m}^3$  que se succiona, el valor económico resulta de multiplicar este factor por la cantidad de metros cúbicos consumidos y multiplicado por Q.2.30 que es la tarifa de pago del Kw-hr, que paga la empresa de energía eléctrica.

## **2.2.2. Procesos de lavado de materia prima**

Se ha observado que el lavado de las materias primas es un punto importante de monitorear para optimizar el consumo de agua en las labores correspondientes, por tal razón en los siguientes puntos se detalla los procesos más relevantes donde se utiliza agua para encontrar aspectos a mejorar.

### **2.2.2.1. Línea palmito**

El lavado de las materias primas es un factor de estudio en el cual se debe optimizar al máximo la utilización del recurso agua, por lo tanto se realizó el análisis del proceso de producción de línea de palmito para identificar las áreas donde se tiene utilización de esta y proponer acciones de mejoras, el proceso se resume en 5 grandes etapas, las cuales son las siguientes:

- Precocción: los elementos de entrada para el procedimiento son: es agua fría, vapor, electricidad y recipientes de acero inoxidable, con éstos

se realiza la labor de precocción de palmito, el mismo se realiza en ollas de acero inoxidable que son llenados de materia prima y se procede a medir tiempo de cocción, posteriormente es sumergido en agua fría para disminuir temperatura y poder ser pelado inmediatamente después de ser enfriado para conservar sus características de calidad.

La operación de precocción se efectúa con reutilización de agua realizando aproximadamente 15 cocimientos para luego ser cambiada, de tal forma que se hacen 2 cambios de agua al día, posteriormente es desechada al drenaje por el exceso de basura que generan los tallos de palmito y se quedan en dicha agua, ésta agua se contempla que podría ser utilizada para labores de limpieza en áreas de muelle de carga y descarga, pero se debe hacer una elevada inversión obteniendo poco beneficio económico para la empresa.

- Pelado: esta operación se realiza manualmente con cuchillos especiales y con personal capacitado, en ésta no se requiere utilización de agua.
- Corte, selección, lavado y llenado de lata: estas operaciones se realizan conjuntamente en una misma área de trabajo, primero las piezas de palmito pasan por una herramienta que realiza el corte simétrico, posteriormente las mismas son seleccionadas para decidir si son desechadas o envasadas, el personal que realiza la operación de selección está capacitada con alto conocimiento sobre las características de calidad del palmito siendo las más importantes el color y la suavidad del mismo, por último las piezas son lavadas y colocadas en su respectivo envase de lata.

En esta etapa del proceso se puede observar oportunidad de mejora en el consumo de agua, actualmente se trabaja con 8 operadoras quienes tienen abiertos 8 abastecedores de agua permanentemente durante el tiempo de producción, el punto de mejora parte de la observación en el área de trabajo donde se pudo observar que el personal trabaja con las llaves abiertas en su máxima capacidad del flujo, siendo innecesario operar de tal forma, el detalle del cambio propuesto se encuentra en el presente informe en el numeral 2.2.7.3 página 39.

Figura 6. **Proceso de selección y lavado de palmito**



Fuente: Área de Producción, línea palmito.

- Llenado de salmuera y sellado de lata: esta operación consiste en llenar la lata de la salmuera que conserva el palmito, posteriormente pasa por la maquina selladora de tapas y son descargadas en un recipiente de agua fría de aproximadamente  $0.5 \text{ m}^3$  para quitar restos de salmuera en el exterior de la lata.
- Proceso térmico: los elementos de este proceso son: energía eléctrica, vapor, agua, y aire comprimido, los cuales se monitorean con

presiones y temperaturas ya establecidas para obtener un producto con esterilización de alta calidad. Con relación al consumo de agua en ésta operación se tiene validación documental para la reutilización del agua durante aproximadamente 2 semanas dependiendo del número de veces que se realice mencionado proceso, por lo tanto en éste proceso ya se opera con la implementación de sistema de ahorro de agua.

#### **2.2.2.2. Línea piña**

El proceso de enlatado de piña se realiza principalmente en 4 etapas, dentro de las mismas se encuentran oportunidades de mejora en el ahorro del consumo de agua, por lo tanto son un punto de importancia para verificar, a continuación se detalla el desarrollo de las mismas:

- Lavado de piña: los elementos para realizar la operación son: energía eléctrica, agua, cloro y aire comprimido, el proceso de lavado se realiza en un tanque aproximadamente 10.9 mts<sup>3</sup> de volumen el cual es llenado a la mitad de su capacidad para lavar las piñas, esta agua es utilizada en el proceso añadiendo cloro líquido, ya que es abastecida de la bomba que distribuye agua sin clorar.

Para este proceso se realiza un segundo llenado al día únicamente si el agua se torna demasiada sucia, lo cual es poco probable, debido a que se tiene estrictos cuidados para recibir producto que no presente exceso de suciedad, en esta etapa del proceso se encuentra oportunidad de reutilización de la misma para labores de limpieza en otra área cercana, el detalle de la propuesta se encuentra en el punto 2.2.7.5 de mejoras propuestas para reducción de consumo de agua.

Figura 7. **Proceso de lavado de piña**



Fuente: Área de Lavadora de piña.

- Pelado y selección: el proceso de pelado y descorazonado se realiza con una maquinaria automatizada llamada ginaca, ésta separa la cascara y la traslada por una banda hacia el área de desechos y la piña es enviada por un cilindro que corta las rodajas para ser seleccionada y nvasada por las operadoras, en ésta áreas no es necesario utilizar consumo de agua.
- Llenado de almíbar y sellado de lata: esta operación consiste en trasladar las latas llenas con producto sobre una banda donde son llenadas con almíbar, pasando de inmediato por la selladora de latas, al final de la selladora éstas son sumergidas en un recipiente con agua fría, la cual no necesita ser renovada, ya que su función es limpiar las latas de algún derrame de almíbar ocurrido en el proceso de llenado.
- Proceso térmico: los elementos de éste proceso son: energía eléctrica, vapor, agua, y aire comprimido, los cuales se monitorean con presiones y temperaturas ya establecidas para obtener un producto con esterilización de alta calidad. Con relación al consumo de agua en ésta

operación se tiene validación documental para la reutilización del agua durante aproximadamente 2 semanas dependiendo del número de veces que se realice mencionado proceso, por lo tanto en éste proceso ya se opera con la implementación de sistema de ahorro de agua.

### **2.2.3. Procedimientos de limpieza de Áreas de Producción**

A través de la observación directa en las áreas de trabajo en las labores de limpieza, se pudo determinar que hay procedimientos de limpieza que se realizan de forma incorrecta, lo cual contribuye el exceso de consumo en agua, a continuación se describe los principales procedimientos de limpieza que se realizan en las diferentes áreas de producción.

- Limpieza de pisos en áreas de líneas de producción: frecuentemente durante el período de producción se genera desecho sólido de cascara de piña, el cual cae directamente al piso, estos se acumulan principalmente cerca de la peladora de piña, de la misma forma se generan próximo al área de selección de palmito, por lo tanto deben ser retirados usando como herramientas las palas para mantener el área de trabajo limpia, según lo observado en varias ocasiones el personal no utiliza la herramienta para recoger los desechos, utilizan la manguera con agua para empujar los desechos a los canales de drenaje, los pasos para realizar correctamente la labor de limpieza se describen a continuación:
  - Encargado de área debe verificar existencia de desechos sólidos y presencia de jugo de piña en áreas de trabajo aproximadamente cada 30 minutos.

- Tomar cajas de plástico para ser llenadas con desechos
- Tomar plumilla para barrer desechos, reunirlos y colocarlos dentro de la caja plástica.
- Trasladar la caja con desechos hacia la banda que transporta desechos al área determinada.
- Tomar manguera y verter el agua necesaria para quitar el jugo de piña, salmueras y almíbares.
- Pasar nuevamente la plumilla para quitar el exceso de agua

Figura 8. **Procedimiento de limpieza de piso**



Fuente: Área de Peladora de piña.

- Limpieza de muelle de carga y descarga: este procedimiento se ha observado que se realiza sin utensilios adecuados, se enciende compresor de aire para generar presión junto con una manguera por largos períodos, éste procedimiento de limpieza puede mejorar si se utiliza escobones para realizar cepillado antes de derramar exceso de agua, en este lugar se derrama abundante jugo de de piña generado por piñas con alto grado de madurez que viene en los despachos, la suciedad tiende a penetrarse en el área y dificulta la labor de limpieza, por tal razón es importante realizar correctamente la labor de limpieza

cuidando utilizar de forma optima el consumo del agua, la forma correcta para realizar el procedimiento es el siguiente:

- Tomar la manguera de agua conectada al compresor de aire, humedecer toda el área.
  - Aplicar detergente en polvo o líquido y cepillar con escoba especial.
  - Retirar el jabón con el agua necesaria
- 
- Lavado de canastas: el lavado de canastas es un procedimiento de limpieza que consume cantidades elevadas de agua, esto debido a que la suciedad contenida en las mismas se penetra por la mezcla de miel generada por la piñas, estas son lavadas con manguera y pistola a alta presión, con lo cual se considera se gasta más cantidad de agua que siendo previamente remojadas para suavizar la suciedad, los pasos para realizar correctamente el procedimiento son los siguientes:
    - Llenar depósito de lavado con agua clorada
    - Sumergir las canastas sucias para suavizar la suciedad
    - Dejar 20 minutos en remojo
    - Tomar un recipiente de 5 galones y agregar agua hasta la mitad del mismo y aplicar ½ litro de jabón líquido.
    - Tomar un cepillo sumergirlo en el agua con jabón y proceder a cepillar cada canasta.
    - Tomar manguera para remover la suciedad y apilar para secar

Figura 9. **Procedimiento de lavado de canastas**



Fuente: Área de Lavado de canastas.

- Lavado de gomeros: en este procedimiento de lavado el consumo de agua no es significativo, debido a que son utensilios de tamaño pequeño con los cuales se realiza la operación de etiquetado, se ha tomado en cuenta en el presente trabajo, debido a que se ha observado el procedimiento de forma incorrecta al lavarse con manguera a presión de agua conduciendo los residuos de goma seca por los drenajes de aguas residuales, y consumiendo agua en exceso, la propuesta de mejora consiste en lavarlos dentro de recipientes de 5 galones filtrando los residuos sólidos para conducirlos a la basura, los pasos a seguir son los siguientes:
  - Llenar un recipiente de 5 galones con agua
  - Sumergir y restregar con cepillo
  - Filtrar los residuos sólidos de goma y depositarlos en la basura
  - Secar con toallas de tela

#### **2.2.4 Mantenimiento de circuito de agua**

Tomar acciones preventivas en el mantenimiento de los equipos que son parte del sistema de abastecimiento de agua ayudan a disminuir riesgos en la

suspensión del servicio evitando interrumpir los procesos de producción, en la siguiente tabla se detallan acciones básicas para mantener el óptimo funcionamiento en dicho sistema, las acciones y períodos descritas en la tabla han sido previamente consultadas con personal del Departamento de Mantenimiento Mecánico y con personal externo de la empresa dedicado a labores especializadas en el ramo de pozos y bombas de agua.

Tabla X. **Acciones preventivas en el mantenimiento del equipo básico del circuito de agua**

<b>Equipo</b>	<b>Descripción de la acción</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Responsable</b>
Bomba de pozo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisar el estado de la tubería externa del pozo al tanque principal. Revisar fugas y anclaje de tubería.</li> <li>• Revisar el estado de las llaves de paso y manijas que no hayan fugas y que se puedan abrir y cerrar fácilmente.</li> <li>• Medir temperatura, voltaje y amperaje a los interruptores principales y reportar anomalías.</li> </ul>	Cada mes	Supervisor de Mantenimiento
Bomba de pozo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Extracción de la tubería del pozo y revisar bomba sumergible, cambio de cheques de la tubería, revisar tubería del pozo.</li> <li>• Medir e informar: Nivel Estático, Flujo del pozo; cantidad de tubos instalados, profundidad de la bomba; datos generales de la bomba y el motor.</li> </ul>	Cada 1.5 años	Supervisor de Mantenimiento
Bomba de agua para producción	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar fugas del sello mecánico, desgaste, desalineamiento.</li> <li>• Revisar estructura y carcasa exterior de la bomba, que no se tengan fugas. Revisar ruidos extraños y vibración de la bomba.</li> <li>• Motor eléctrico: Medir temperatura del motor; Revisar ruido de cojinetes y ruido del ventilador.</li> </ul>	Cada mes	Supervisor de Mantenimiento

Continuación de la tabla X.

Bomba de agua para caldera	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambio del sello mecánico</li> <li>• Revisar el estado del empeller y carcasa de la bomba, desgaste, cuñas, pines, alineamiento del eje, empaques, tornillo, acoplamiento, cambio de cojinetes y retenedor del motor</li> <li>• Revisar si los cojinetes ajustan bien las tapaderas</li> </ul>	Cada año	Supervisor de Mantenimiento
Sistema de agua clorada (hidroneumático y flotes de nivel)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisar presión de tanque hidroneumático, corregir presión de bolsa de aire, Revisar y corregir fugas de agua en el tanque presurizado, flotador, tuberías y válvulas.</li> <li>• Revisar que funcione correctamente el control de presión.</li> </ul>	Cada mes	Supervisor de Mantenimiento
Sistema de agua caldera, (incluye tanque hidroneumático y flotes de nivel)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisar presión de tanque hidroneumático, corregir presión si es necesario.</li> <li>• Revisar y corregir fugas de agua en el tanque presurizado, flotador, tuberías y válvulas.</li> <li>• Revisar que funcione correctamente el control de presión.</li> </ul>	Cada mes	Personal de Mantenimiento
Manguera y suavizador de caldera	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Limpieza de manguera. Revisar fugas.</li> <li>• Revisar fugas en suavizador, tuberías, válvulas y accesorios.</li> </ul>	Cada mes	Personal mantenimiento

Continuación de la tabla X

<p>Bomba dosificadora de cloro en cisterna de agua</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisar fugas de bomba, ruidos extraños. Limpieza externa de la bomba.</li> <li>• Revisar conexión de la tubería de cloro, válvulas de alivio, conectores, mangueras, que no existan fugas.</li> </ul>	<p>Cada mes</p>	<p>Mantenimiento Mecánico</p>
<p>Sistema eléctrico de encendido de bombas</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Medir temperatura, voltaje y amperaje a los interruptores principales y reportar anomalías.</li> <li>• Revisar contactores, Identifique y limpie contaminación por polvo o materiales de otros lugar.</li> <li>• Revisar tubería, soportes y canales eléctricos, cable eléctrico (no cables sueltos). Canales con sus respectivas tapaderas.</li> <li>• Puerta del panel: revisar botones pulsadores, manijas, paro emergencia, luces indicadoras, otros.</li> </ul>	<p>Cada 2 meses</p>	<p>Electricista Montesol</p>

Fuente: elaboración propia, con asesoría de Área Mantenimiento Mecánico Alimentos Montesol.

### 2.2.5. Registro para control de fugas

Actualmente no se lleva un registro de control de fugas, éste es necesario para contar con información de los antecedentes en los lugares donde se presenta la problemática de fugas, también es necesario que exista evidencia de un reporte sobre la recepción del aviso de la existencia de la misma.

La operación de control de fugas consiste en que todo el personal que verifique una fuga puede reportar existencia de ésta a través del llenado de un registro y pedir la firma de enterado a su supervisor inmediato o al personal de

mantenimiento mecánico, y posteriormente llevar el registro al archivo general en la oficina de producción de esta forma se puede dar seguimiento a la fecha en la cual fue emitido el reporte y la fecha en la cual se ha realizado la corrección respectiva.

Figura 10. **Registro de control de fugas**

 <b>ALIMENTOS MONTESOL, S.A.</b>	
<b>CONTROL DE FUGAS</b>	
FECHA:	
DESCRIPCION DEL LUGAR DE LA FUGA:	
NOMBRE Y FIRMA DE PERSONA QUE REPORTA:	NOMBRE Y FIRMA DE SUPERVISOR QUE RECIBE AVISO:
Archivar registro en oficina de Encargado de Producción.	

Fuente: elaboración propia.

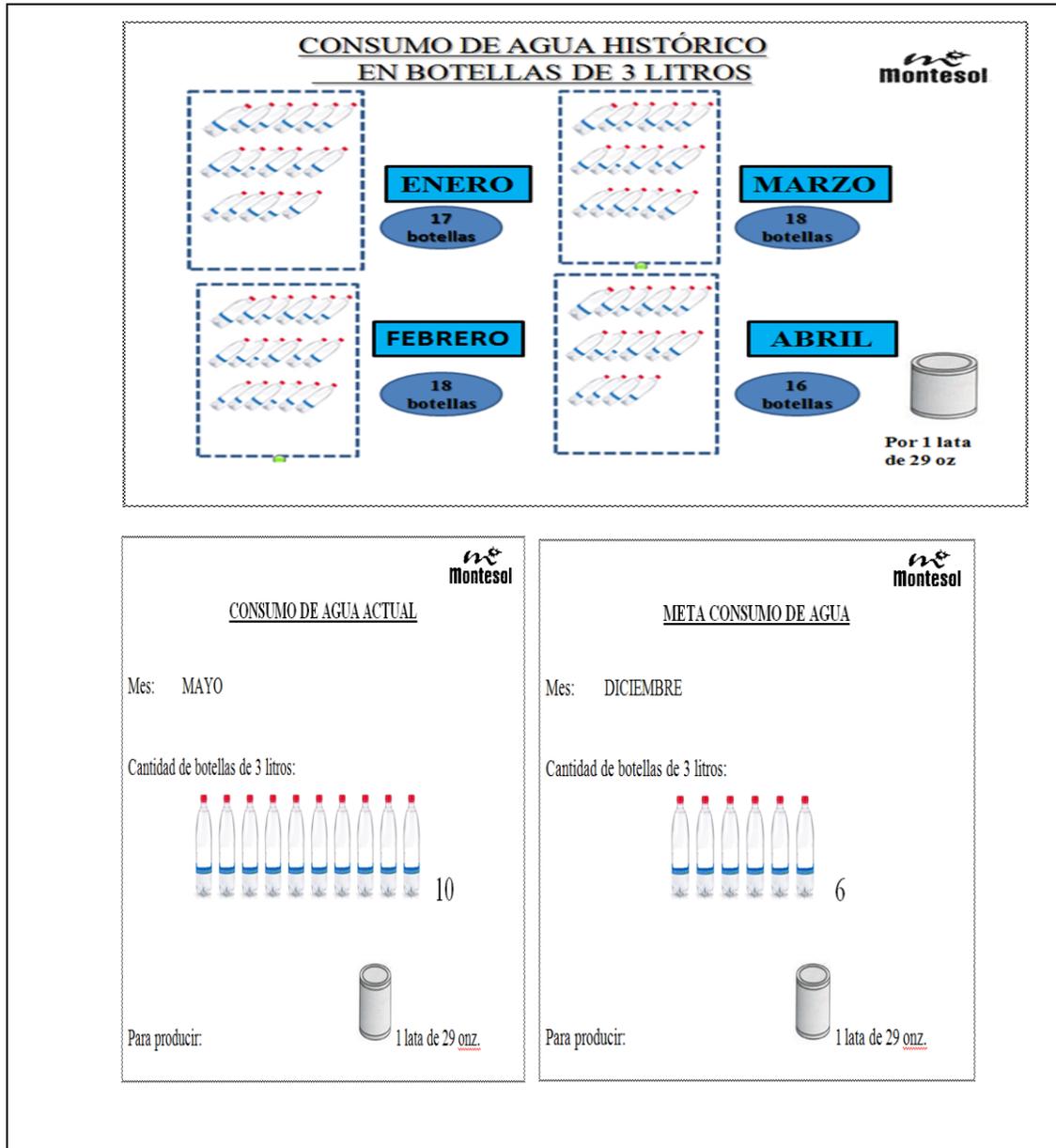
### 2.2.6. **Indicador de evaluación de consumo de agua**

Actualmente la empresa no comunica al personal los resultados de consumos de agua, por lo cual se ha decidido conjuntamente con el comité de implementación del Sistema ISO 14001:2004 comunicar en una cartelera pública dicha información, ésta se trasladará de la siguiente forma:

- Consumo de agua histórico: comunica y retroalimenta los consumos de los 4 meses anteriores.
- Consumo actual: informa sobre el consumo que se obtiene durante el mes actual.
- Meta de consumo: informa la meta que se quiere lograr y en el mes que se quiere alcanzar.

El indicador de consumo de agua que se requiere optimizar es Lts./Kg. procesado, a la vez se dará seguimiento a los m<sup>3</sup> de consumo general, para evaluar dicho indicador de consumo de agua, se ha diseñado un medio para trasladar la información al personal de tal forma que ésta sea comprensible para todos, tomando en cuenta que la mayoría de los empleados cuenta con bajo nivel de escolaridad y tiene dificultad para comprender medidas de litros y kilogramos, por tal razón se busca la imagen de botellas de gaseosa que contienen 3 litros para indicar el volumen de agua, y una lata de 29 onzas para aproximar la medida de kilogramo, tomando como referencia que 1 kg. = 35 onzas.

Figura 11. Cartelera pública de indicador de consumo de agua



Fuente: encargado de calidad y aportes propios con programa de Paint.

La razón de publicar botellas de 3 litros dentro de la información, tiene relación al volumen que contienen los envases de bebidas gaseosas, debido a que hay personal con bajo nivel de escolaridad, y se le dificulta comprender la medida en litros, y medidas en kilogramos, de igual forma se traslada la información relacionando la lata de 29 onzas, se conoce que 1 kg.= 32 onzas, por lo tanto se les aproxima con la medida de 29 onzas.

### **2.2.7. Propuesta de mejoras para reducir consumo de agua**

A través del diagnóstico realizado se establece la propuesta de las mejoras enfocada en 2 grupos las cuales son:

- Acciones técnicas: estas se basan en identificar oportunidades de reutilización de agua, modificaciones en los equipos que proveen la misma, reemplazo de equipos que provocan fugas constantes, considerar la reparación eficiente de fugas, y considerar cambios en los procedimientos de operaciones de los procesos que involucran el uso de agua.
- Acciones para cambio de conducta: se basan en trabajar los cambios de hábitos en el uso óptimo del agua, al lograr cambio de actitud en el uso racional del agua, se pueden obtener ahorros significativos sin necesidad de hacer cambios en los equipos existentes.

Tabla XI. **Acciones técnicas para reducción de consumo agua**

No.	PROPUESTA DE MEJORA	BENEFICIOS ESPERADOS	RESPONSABLE DE EJECUCION
1	Monitoreo diario de fugas	Reparación de fugas en menor tiempo	Encargado de Producción
2	Compra de recipiente para lavado de canastas	Ahorro de aprox. 55% agua y ahorro de tiempo.	Gerencia Industrial
3	Disminuir flujo de agua en chorros de lavado de palmito	Ahorro del 45% de agua que se utiliza en la actualidad	Encargado de Producción
4	Instalación bomba para Reutilización de agua de condensado de marmitas	Utilizar agua de condensado para operación de caldera.	Gerencia Industrial, y Encargado de Mantenimiento
5	Reutilización agua clorada de lavadora de piña	Ahorro de agua utilizando agua de desecho de lavadora de piña para limpieza	Gerencia Industrial
6	Cambio de sistema de lavado de gomeros	Ahorro 8 gls. agua por cada gomero lavado	Encargada de área de etiqueta

Fuente: elaboración propia.

### **2.2.7.1. Monitoreo diario de fugas**

La propuesta de mejora para implementar un monitoreo de fugas consiste en la creación de un formato que se controla a través del registro que se describe en el punto 2.2.5, el mismo detalla la forma de llenado y el control que se desea realizar, las fugas es una dificultad que se ha presentado por falta de documentación de las mismas, lo que permite a los responsables de velar por éstas, tomar una actitud de conformismo y no proceder a su pronta

reparación, a través del monitoreo de fugas se podrá documentar las fechas que se identificaron las mismas y la persona que dio aviso de éstas.

### **2.2.7.2. Compra de recipiente para lavado de canastas**

La operación de lavado de canastas es una actividad que se realiza con bastante frecuencia, convirtiéndose en una actividad significativa en el consumo de agua, por tal razón se ha realizado una medición del consumo promedio por lavado de cada canasta.

Actualmente se cuenta con un depósito que tiene la capacidad de 230 galones, el cual es utilizado para sumergir las canastas y se dejan reposar para suavizar la suciedad, posteriormente se proceda a lavar cada canasta para lo cual se realizo la siguiente medición:

Lavado de canasta sin remojar = 20 galones

Lavado de canasta con previo remojo = 9 galones

20 galones – 9 galones = 11 galones

Ahorro total por canasta= 11 galones

% de ahorro = 55%

Con la implementación de éste nuevo método se obtiene un ahorro efectivo en el consumo del 55%, con la implementación de ésta mejora se obtienen beneficios en ahorro de agua y ahorro de tiempo.

- Beneficio económico: se lava un promedio de 100 canastas al día, con una frecuencia de 2 veces por semana, la cantidad de días puede varias según temporada de producción, 100 canastas lavadas al día x 11gl. de ahorro por canasta = 1,100 galones 8 días de trabajo al mes

x 1,100 galones = 8,800 gl. de ahorro al mes, lo cual representa 33.31 m<sup>3</sup> de ahorro total.

Se debe aplicar la fórmula de costo total energía de bomba de agua de caldera, ya que el agua utilizada para lavar las canastas es suministrada por esta bomba.

Costo total energía = 1.194 Kw-hr x Q. 2.30 (costo Kw-hr) x m<sup>3</sup> agua consumidos

Costo total energía = 1.194 x Q. 2.30 x 33.31 = Q. 91.47 mensual

Costo de inversión de recipiente= Q.250.00

Tiempo aproximado de retorno = Q. 250.00 / Q. 91.47 al mes= 2.71 meses

Tiempo aproximado de retorno de inversión = 2 meses 21 días.

### **2.2.7.3. Reducción de flujo de agua en área de selección y lavado de palmito**

Actualmente en el área de selección y lavado de palmito se opera con un flujo muy alto en cada abastecedor de agua, se hizo una reducción de flujo para comprobar el ahorro y monitorear cambios que se pudieran dar en las características fisicoquímicas del producto, por lo tanto se realizaron las preguntas respectivas al Encargado de Producción y Encargado de Calidad si se observó algún problema en los reportes de dichas características concluyendo que no hubo ninguno al respecto, siendo viable la reducción del flujo para el ahorro que se plantea conseguir con la implementación de dicha acción.

- Medición de consumo: se procedió a calcular los datos del consumo con la forma actual de lavado y la propuesta, para lo cual fue necesario utilizar contador de agua( ya instalado), cronómetro, un recipiente de 700 mililitros de capacidad, y calculadora, con éstas herramientas se procedió a tomar tiempo de llenado de dicho recipiente.

Forma actual: se procedió a tomar tiempo de llenado del recipiente de 700 ml. con los 7 abastecedores con el nivel flujo que frecuentemente utilizan las operadoras, obteniendo un tiempo de llenado de 36 segundos, con el tiempo y el volumen se procede a calcular el flujo de  $Q= 1.16$  litros /minuto, posteriormente se procedió a trabajar con dicho flujo durante 30 minutos para medir la lectura en contador de agua, obteniendo un consumo de  $9\text{ m}^3$  de agua.

Forma propuesta: se procedió a disminuir el flujo en los 7 abastecedores, para llenar el recipiente de 700 ml., obteniendo un tiempo de llenado de 49 segundos obteniendo un flujo de  $Q= 0.81$  litros/minuto, se procedió a trabajar durante 30 minutos con dicho flujo, obteniendo un consumo de  $5\text{ m}^3$  de agua.

Tabla XII. **Datos de pruebas de reducción de flujo**

Descripción de medición	Volumen	Tiempo	Flujo	
Actual	700ml. = 0.7 Lts.	36 seg.	Q= 1.16 Lts./min	
Propuesta	700ml. = 0.7 Lts.	49 seg.	Q= 0.81 Lts./min	
LECTURAS DE CONTADOR DE AGUA				
Flujo	Lectura inicial de contador en m <sup>3</sup>	Lectura final de contador en m <sup>3</sup>	Tiempo de operación	Consumo
Q= 1.16 Lts./min	053006	053015	30 min	9 m <sup>3</sup>
Q= 0.81 Lts./min	053016	053021	30 min	5m <sup>3</sup>

Fuente: elaboración propia.

- Cálculos numéricos de la medición de consumo de agua: el tiempo promedio de producción de palmito es de 12 hrs/día, se programa producción de palmito 3 veces por semana, teniendo un aproximado de 12 días al mes.

Con referencia a los cálculos mostrados se consume 9 m<sup>3</sup> en 30 min, esto indica 18 m<sup>3</sup> /hora, también se conoce que 9m<sup>3</sup> – 5m<sup>3</sup> = 4 m<sup>3</sup> de ahorro, lo que significa un 44.44%.

18 m<sup>3</sup> x 12 horas diarias de producción = 216 m<sup>3</sup> al día

216m<sup>3</sup> x 3 veces en la semana =648 m<sup>3</sup> semanales

648m<sup>3</sup> x 4 semanas al mes = 2592 m<sup>3</sup> mensual

ahorro mensual de la propuesta = 2592 m<sup>3</sup> x 44.44% = 1152 m<sup>3</sup> de agua

- Beneficio económico: se aplica la fórmula del costo total de energía de la bomba con agua clorada, debido a que esta mejora esta dentro de áreas de producción donde se trabaja con agua clorada.

Costo total energía =  $1.047 \text{ Kw-hr/m}^3 \times Q. 2.30 \text{ (costo Kw-hr)} \times m^3$   
 agua extras que se consumen sin aplicar mejora

Costo total energía =  $1.047 \text{ Kw-hr/m}^3 \times Q. 2.30 \text{ Kw/hr} \times 1152.4m^3 =$   
 Q.2,774.13.

Beneficio económico de forma propuesta = Q. 2,774.13 mensual

Inversión económica: ninguna

#### **2.2.7.4. Instalación de bomba para reutilización de condensado de marmitas**

El área de marmitas esta formada por recipientes de acero inoxidable que se mantienen a temperaturas elevadas por el vapor suministrado a las mismas, en estas se realiza el proceso de mezclado de agua e ingredientes granulados tales como sal, azúcar, ácido cítrico, y ácido ascórbico para almíbar y salmuera.

Actualmente existe dos goteos de condensado en dicha área, se ha realizado la medición de la recolección de fluido desperdiciado, teniendo el resultado de 54 galones en 5 horas, se puede verificar que los dos goteos tienen las mismas condiciones, lo cual indica que se obtienen el doble siendo aproximadamente 108 galones de desperdicio cada 5 horas, la jornada de producción se mantiene en un promedio de 12 horas, por lo tanto se recolecta un total de agua condensada de 260.2 galones al día, dicha cantidad es recolectada cuando hay producción de palmito y piña conjuntamente, cuando

se produce solo piña se recolecta la mitad, la temperatura del agua de condensado tiene una temperatura de 70°C.

La propuesta de mejora consiste en instalar un recolector para el goteo de condensado, instalar una bomba para conducir el agua hacia área de caldera y aprovechar temperatura y agua, actualmente se encuentra la instalación de la tubería especial de retorno de condensado, la cual no es utilizada, esta mejora se beneficia económicamente en dos aspectos: ahorro de energía en bombeo de agua para caldera y ahorro en consumo de biomasa (leña) para calentar agua, según lo investigado con el operador de caldera se utiliza  $\frac{3}{4}$  de tarea de leña para calentar 900 galones de agua en la caldera.

- Medición de consumo de agua: semanalmente se programa 3 días de palmito y piña y 2 días sólo piña, por lo tanto se tienen los siguientes resultados:

Producción semanal de palmito y piña: 3 días x 260 gls. recolectados = 780 gl.

Producción semanal sólo piña: 2 días x 108 gls. recolectados = 260 gl.

Galones recolectados por semana = 780 + 260 = 1,040

Galones recolectados por mes = 1,040 x 4 = 4,160

- Beneficio económico: cantidad de agua suministrada mensualmente a la caldera a una temperatura de 60° a 70° grados 4160 gl.= 15.7 mts<sup>3</sup>  
Costo total energía por bombeo = 1.194 Kw-hr x Q. 2.30 (costo Kw-hr pagado por la empresa) x m<sup>3</sup> agua consumidos.

costo total energía por bombeo = 1.194 x Q. 2.30 x 15.7 = Q.43.11/mes

Costo de tarea de leña= Q.230.00

Costo de  $\frac{3}{4}$  tarea de leña= Q. 172.50  
 Costo para calentar 900 gl. de agua = Q. 172.50  
 Costo para calentar 4160 gls./mes de agua = Q.797.33  
 Ahorro total = Q.43.11+ Q.797.33= Q.840.00 mensual

- Especificaciones de equipo propuesto: se proporciona detalle de dos opciones de equipo, para contar con mayor información y poder tomar una mejor decisión en la implementación de la acción de mejora.

Opción 1:

- Bomba Italiana marca Foras, 1 Hp, 110 volts. soporta bombear agua a temperatura promedio de 90° C, y elevar caudal aprox. 10 mt. vertical y 15 mt. horizontal, capacidad de bombear 20 galones por minuto.
- Construcción de receptor de agua de concreto con revestimiento de repello 100% cemento para evitar filtraciones con capacidad para 1 m<sup>3</sup> de volumen, tomando en cuenta que el volumen máximo recolectado en el día es de 780 gl.= 2.81 m<sup>3</sup>, lo cual indica que la bomba se podría accionar de 3 a 4 veces por día, éste puede ser construido bajo el área de la marmita grande, dicho espacio se encuentra libre y permite las medidas del volumen que necesita el receptor.

Inversión:

Costo bomba Italiana marca Foras,	Q. 1,251.00
Construcción de receptor de concreto	Q. 800.00
Accesorios	Q. 200.00

Total Q. 2,251.00  
Tiempo de recuperación de inversión =  $Q.2,251 / Q.840.00 = 2.67$   
meses  
Tiempo de recuperación = 2 meses 20 días

Opción 2:

- Bomba marca Sta Rite 1 HP, especialmente para bombear agua permanentemente a altas presiones y temperaturas elevadas incluso en estado de ebullición, dicha marca es considerada una de las mejores del mundo.
- Construcción del mismo receptor de concreto descrito en la opción 1, del segundo párrafo.

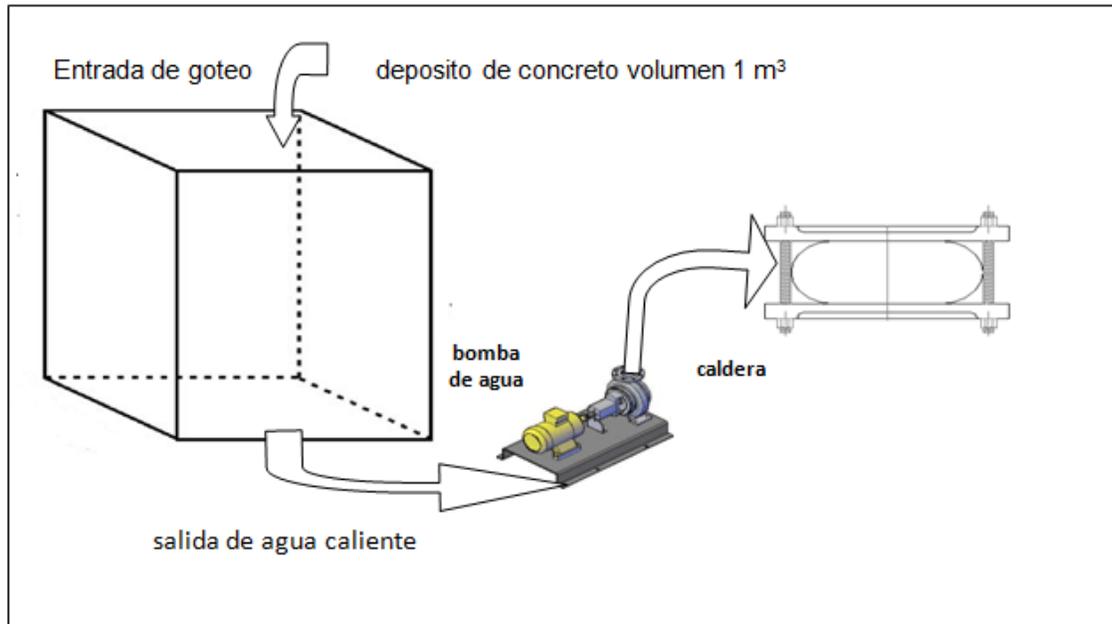
Inversión:

Costo bomba marca Sta Rite	Q. 3,400.00
Construcción receptor de concreto	Q. 800.00
Accesorios	Q. 200.00
Total	Q 4,400.00

Tiempo de recuperación de inversión =  $Q.4,400 / Q.840.00 = 5.23$   
meses

Tiempo de recuperación de inversión = 5 meses con 7 días

Figura 12. **Propuesta de sistema de recolección de condensado**



Fuente: elaboración propia.

### **2.2.7.5. Reutilización del agua de la lavadora de piña**

El depósito de la lavadora de piña tiene un volumen de 10.9 mts<sup>3</sup>, actualmente el agua es desechada después de ser utilizada a los drenajes del alcantarillado público, la misma puede ser utilizada para lavar las áreas de recepción desecho de cáscara de piña y palmito, ya que el lavado diario de dicha área consume excesiva agua debido al constante derrame de jugo de piña y la acumulación de canastas llenas de desecho.

La aplicación de la mejora consiste en la construcción de un depósito de concreto de aproximadamente 5m<sup>3</sup> en el área de recepción de desechos sólidos, también debe instalarse una manguera en la boquilla de salida de agua de la lavadora de piña, ésta debe conducir el agua por efecto de presión de

flujo, el depósito debe contar con una llave de paso para la salida de agua en su parte inferior y poder reutilizar para labores de limpieza.

El depósito deberá tener un volumen aproximadamente de 5 mts<sup>3</sup>, ya que el volumen de la lavadora de piña es 10.9 m<sup>3</sup>, pero se considera que el volumen real de agua que se reutilizará es aproximadamente la mitad debido a la ocupación de volumen de las piñas sumergidas.

La producción de piña se realiza durante aproximadamente 22 días al mes en temporada alta de cosecha de la misma, por lo que se tomara en cuenta para calcular el beneficio económico de la implementación de la propuesta, en la figura 13 se muestra el diagrama de la propuesta de mejora.

- Beneficio económico: costo total energía por bombeo = 1.194 Kw-hr x Q. 2.30 (costo Kw-hr pagado por la empresa) x m<sup>3</sup> de agua reutilizado en limpieza.

Volumen de agua reutilizada por día = 5 m<sup>3</sup>

costo total energía por bombeo diario = 1.194 Kw-hr x Q.2.30 x 5m<sup>3</sup>

Costo total energía por bombeo diario = Q. 13.73

Costo total energía por bombeo mensual = Q.13.73 x 22 días = Q.302.00

Ahorro mensual = Q.302.00

Inversión:

20 mts. De manguera especial con acoples	Q. 800.00
1 pileta de concreto con volumen de 5 mts <sup>3</sup>	Q. 2,000.00
1 llave de paso	Q. 200.00

Total de inversión

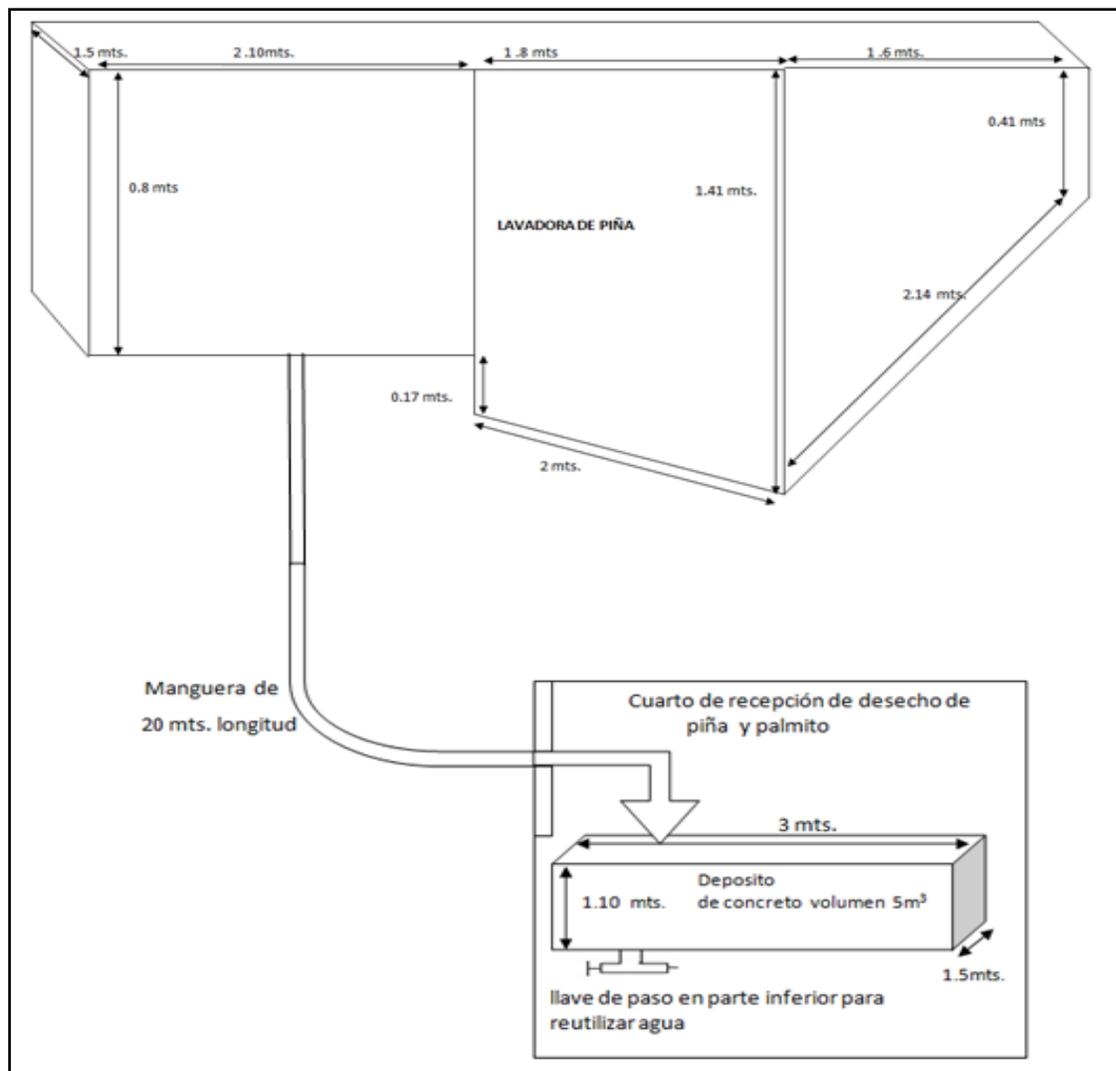
Q. 3,000.00

Tiempo de retorno de inversión= Inversión / Ahorro mensual

Tiempo de retorno de inversión= Q,3000.00/Q. 302.00

Tiempo de recuperación= 9.93 meses = 9 meses con 28 días

Figura 13. Diagrama de propuesta de reutilización de agua de lavadora de piña



Fuente: elaboración propia, con programa de Paint.

### **2.2.7.6. Cambio de procedimiento de lavado de gomeros**

El procedimiento de lavado de gomeros se realiza al finalizar la operación de etiquetado de latas, éstos son utilizados para almacenar goma y humedecer la etiqueta y luego ser colocada en el envase, se ha verificado que el lavado de los mismos se realiza con excesiva agua, estos son limpiados con una manguera a base de presión, provocando que los residuos de goma se conduzcan hacia el drenaje.

Con base a lo anterior se ha propuesto una mejora en el procedimiento actual, esta consiste en llenar un recipiente de 5 gls., sumergir el gomero restregar y lavar, posteriormente se debe filtrar el agua para evitar que los desechos de goma se conduzcan hacia el drenaje, este procedimiento se realiza en los procesos de etiquetado manual en otras industrias alimenticias, la referencia para la propuesta es tomada del manual de 50 sugerencias para una mayor eficiencia ambiental en la producción de alimentos proporcionada por la embajada de Canada en Costa Rica.

Actualmente se ocupa ocho gomeros para realizar la operación de etiquetado, se trabajan aproximadamente cuatro días a la semana en dicha operación, por lo tanto se considera un promedio de 16 días de trabajo al mes.

- Forma actual: se ha medido la cantidad de agua utilizada para lavar cada gomero con manguera, y se ha obtenido un aproximado de 8 galones por cada gomero, para lavar 8 se utilizan 64 galones diarios.

- Forma propuesta: se procede a llenar 2 recipientes de 5 galones cada uno, se sumerge y se lava, se procede a filtrar el agua y los residuos de goma se tiran a la basura, los 10 galones son utilizados para lavar los 8 gomeros, con este sistema se tiene un consumo de 10 galones.

Beneficio del ahorro:

Ahorro = galones procedimiento anterior- procedimiento propuesto

Ahorro= 64 galones - 10 galones= 54 galones

Ahorro por día= 54 galones

Ahorro mensual = 54 galones x 16 días de operación= 864 galones

Inversión: ninguna

### **2.3. Diseño de plan de manejo de aguas residuales**

Dentro de los objetivos que Alimentos Montesol ha planteado en el proyecto de buen manejo de aguas residuales está: cumplir con los requisitos de la norma que vela por la calidad de agua residual descargada al manto freático, por lo tanto el plan que se ha estructurado en el presente documento se incluye medidas concretas que ayudan a mejorar las condiciones fisicoquímicas de las aguas servidas que se generan con los procesos de producción dentro de la planta.

Según lo recomendado por profesionales en el tema de aguas residuales, se cree que el 80% de problemática en aguas residuales se debe a la mala recolección de desechos sólidos en las áreas donde éstos se generan, y el resto se debe al mal tratamiento que las aguas reciben en las fosas de recolección de las mismas, por lo tanto es de suma importancia tomar acciones desde la raíz de la generación de la materia orgánica.

### **2.3.1. Situación actual del sistema de aguas residuales**

Alimentos Montesol cuenta con un área de descargas de las aguas residuales generadas por la producción de los procesos dentro de su planta, estas cuentan con un sistema de filtros de cedazo y trampas de desecho sólidos para retener la mayor cantidad de los mismos antes de descargar las aguas a un pozo de absorción, en estas se realiza un tratamiento con bacterias digestoras y neutralizador de pH para ayudar a la eliminar de mal olor y la generación de exceso de parásitos y bacterias.

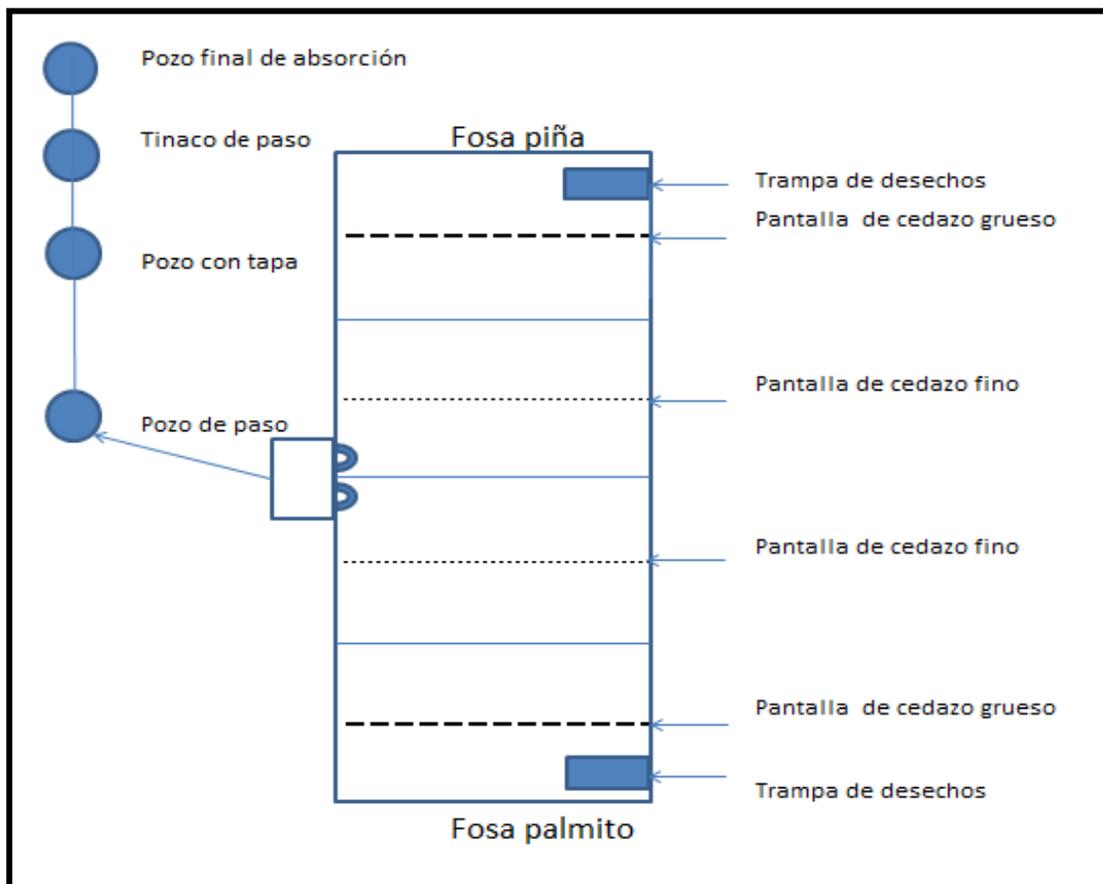
El sitio de descarga directa es el manto freático a través del diseño del pozo mencionado, las fosas están ubicadas en la parte oeste de las instalaciones, colinda con una comunidad de viviendas, las mismas permanecen tapadas para evitar que se expandan malos olores hacia los alrededores de la empresa y las comunidades cercanas.

A través del diagnóstico de causa efecto presentado en el punto 2.1.1. figura 4, se puede observar varios factores que se deben mejorar para un óptimo funcionamiento de las fosas encargadas de recolectar aguas residuales, las mejoras propuestas deben contribuir a que las aguas descargadas al manto freático cumplan con ciertos parámetros de la normativa de ley.

Según recomendaciones del laboratorio encargado de realizar las pruebas, el problema más frecuente que contribuye a que las aguas residuales no cumplan parámetros, es el exceso de desechos que se trasladan por los drenajes a las fosas de tratamiento, por lo tanto se deben tomar acciones para retener la mayor cantidad posible de los mismos, ya que debido su descomposición generan gases, bacterias y parásitos que alteran el

equilibrio fisicoquímico de las aguas servidas, por lo tanto es necesario tomar las medidas necesarias en los lugares donde se generan estos desechos.

Figura 14. Diagrama de fosas de aguas residuales



Fuente: elaboración propia, con programa de Paint.

### 2.3.2. Legislación relacionada con aguas residuales

El adecuado manejo de las aguas residuales es controlado a través de las normativas que establece el Reglamento de Descargas y la Disposición de Lodos, Acuerdo Gubernativo número 236-2006, este forma parte de la Ley

de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente, la cual tiene por objeto velar por el mantenimiento del equilibrio ecológico y la calidad del mismo para mejorar y proteger las condiciones de vida de los habitantes del país.

El argumento al que aplica en dicho reglamento para revisión y monitoreo es la descarga de aguas residuales en su calidad de tipo especial y tipo ordinario según la definición de dicha ley en el artículo No. 4, en las mejoras que se incluyen en el presente informe se aplican únicamente a las de tipo especial, las cuales indican que son generadas por los procesos de producción.

La aplicación del Reglamento de Aguas Residuales y Disposición de Lodos compete al Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, municipalidades locales y demás instituciones gubernamentales que velan por el cumplimiento de la Ley de protección y mejoramiento del Medio Ambiente, como punto relevante importancia dicho ministerio monitorea el cumplimiento de las normas establecidas a través de un Estudio Técnico de Aguas Residuales, el cual la empresa está obligado a realizar cada 5 años, dentro de éste estudio deberá cumplir con la frecuencia de muestreo las cuales está establecida en su artículo 49 que deben ser como mínimo dos muestras de monitoreo por año.

Dentro de la legislación se recomienda el constante tratamiento de aguas residuales para mantener dentro de los parámetros establecidos en la ley, dentro del Reglamento de las Descargas y Reuso de las Aguas Residuales se define como un tratamiento de aguas residuales cualquier proceso físico, químico, biológico o una combinación de los mismos utilizados para mejorar las características de las aguas servidas, éstos son los aspectos en los que se enfocan las acciones para el tratamiento de aguas residuales que se

generan con los procesos de producción de Alimentos Montesol, las principales características de las muestras que se monitorean en el manejo de aguas residuales son:

- Físicas: evaluar el color, olor, densidad y temperatura
- Químicas: evaluar el pH y la presencia de algunos metales nocivos
- Biológicos: evaluar la presencia de microorganismos tales como los parásitos y bacterias.

El reglamento plantea un modelo de reducción progresiva en los parámetros de cumplimiento en 4 etapas, las cuales se evaluarán en los años 2011, 2015, 2020, 2024, para lo cual se ha establecido los límites permisibles en la tabla XIII.

Al no cumplir con los parámetros detallados en la tabla citada anteriormente, se tiene el riesgo de adquirir sanciones establecidas en el respectivo reglamento, las sanciones por incumplimiento se aplican según sea el caso de daño o perjuicio y éstas pueden ser aplicadas como: una advertencia, tiempo determinado para la corrección, suspensión de operaciones, comiso, la modificación de las áreas, y las multas respectivas, esto según lo establecido en el artículo 60 del Reglamento de descargas y reutilización de aguas residuales y disposición de lodos, vinculando las sanciones del artículo 30 de la Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente.

Tabla XIII. Límites máximos permisibles de descargas de aguas residuales a cuerpos receptores

Parámetros	Dimensionales	Valores iniciales	Dos de mayo de dos mil once	Dos de mayo de dos mil quince	Dos de mayo de dos mil veinte	Dos de mayo de dos mil veinticuatro
			Etapa			
			Uno	Dos	Tres	Cuatro
Temperatura	Grados Celsius	TCR +/- 7	TCR +/- 7	TCR +/- 7	TCR +/- 7	TCR +/- 7
Grasas y aceites	Miligramos por litro	1500	100	50	25	10
Materia flotante	Ausencia/presencia	Presente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Sólidos suspendidos	Miligramos por litro	3500	600	400	150	100
Nitrógeno total	Miligramos por litro	1400	100	50	25	20
Fósforo total	Miligramos por litro	700	75	30	15	10
Potencial de hidrógeno	Unidades de potencial de hidrógeno	6 a 9	6 a 9	6 a 9	6 a 9	6 a 9
Coliformes fecales	Número más probable en cien mililitros	$< 1 \times 10^8$	$< 1 \times 10^6$	$< 1 \times 10^5$	$< 1 \times 10^4$	$< 1 \times 10^4$
Arsénico	Miligramos por litro	1	0.5	0.1	0.1	0.1
Cadmio	Miligramos por litro	1	0.4	0.1	0.1	0.1
Cianuro total	Miligramos por litro	6	3	1	1	1
Cobre	Miligramos por litro	4	4	3	3	3
Cromo hexavalente	Miligramos por litro	1	0.5	0.1	0.1	0.1
Mercurio	Miligramos por litro	0.1	0.1	0.02	0.02	0.01
Níquel	Miligramos por litro	6	4	2	2	2
Plomo	Miligramos por litro	4	1	0.4	0.4	0.4
Zinc	Miligramos por litro	10	10	10	10	10
Color	Unidades platino cobalto	1500	1300	1000	750	500

TCR = temperatura del cuerpo receptor, en grados Celsius.

Fuente: Reglamento de Descargas y Reutilización de Aguas Residuales y de la Disposición de Lodos.

### **2.3.3. Sistema actual del manejo de aguas residuales**

Actualmente la mayor dificultad que se presenta en el mal manejo de aguas residuales, es el alto nivel de desechos sólidos generados por el proceso de pelado y selección de piña y palmito que se conducen por los drenajes, se tienen filtros en los canales de los drenajes internos para evitar se escape de los mismos, se cuenta con una banda transportadora de basura para el cuarto especial de recepción de cáscara de piña y caña de palmito, el piso está diseñado para hacer una limpieza fácil y eficiente recogiendo los desechos con la herramienta adecuada.

Continuamente se ha buscado mejorar en optimizar el manejo de las aguas residuales, para lograr mejores resultados se han implementado las siguientes acciones:

- Trampas de desechos en las fosas: se construyeron dos trampas de sólidos con cedazo fino de acero inoxidable siendo instaladas al final de tubo de descarga, una fue instalada en fosa de piña y otra en fosa de palmito, fosas, esto ayuda a disminuir las cantidades de desechos sólidos que se dejan escapar en las áreas de producción.
- Limpieza de la materia flotante con herramienta utilizable en piscinas: anteriormente no se contaba con herramienta para limpiar profundamente los lodos y materia flotante del área de fosas, hoy en día se ha proporcionado al encargado, herramienta especial para poder realizar mejor esta labor, la misma ayuda a tener mejor alcance desde la profundidad evitando la acumulación de lodos en el fondo de las fosas.

- Aplicación de soda cáustica para neutralizar pH: el agua que se descarga en manto freático debe tener un límite de acidez, anteriormente no se ponía atención a los límites establecidos, el alto contenido de jugo de piña se dificulta mantener los niveles de acidez normales, por tal razón se inició a disolver soda cáustica para la respectiva neutralización, lo cual ha resultado beneficioso consiguiendo los resultados deseados.
- Aplicación de enzimas digestivas para mal olor: se cuenta con una bomba dosificadora que envía a través de una pequeña manguera la dosis requerida hacia el interior de las fosas, ayuda al proceso de degradación por medio de la transferencia de más oxígeno en las aguas servidas, lo cual ayuda a evitar la carga de bacterias y parásitos en el lugar.
- Instalación de pastilla de cloro en pozo de absorción: esta pastilla ha sido instalada en el tubo que está antes de llegar a la descarga final en el pozo de absorción, esta no puede ser instalada dentro de las fosas, ya que el exceso de cloro activo mata las enzimas digestoras, esta acción ha contribuido a disminuir la concentración de microorganismos ayudando a controlar coliformes en las muestras estudiadas.

#### **2.3.4. Propuestas de mejoras en manejo de aguas residuales**

Con base en las evaluaciones de las muestras de aguas y con el seguimiento que se le ha dado al manejo actual por parte de todo el personal de la empresa, se ha definido las mejoras que pueden ser implementadas para que los resultados sean más favorables para el cumplimiento de lo establecido en el reglamento correspondiente.

En la implementación de las mejoras para el manejo de aguas residuales no se incluye cálculos de inversión económica y retorno de la misma, debido a que cada rubro invertido en mejorar el adecuado manejo de las aguas servidas es tomada como una medida preventiva para evitar sanciones y multas de parte de las entidades de gobierno, por lo tanto el beneficio directo es evitar desembolso innecesario de recurso económico por incumplimiento en la ley.

#### **2.3.4.1. Limpieza de lodos en fosas**

Debido a que los sólidos de las aguas residuales se sedimentan en el fondo de las fosas, según recomendaciones del actual laboratorio proveedor del tratamiento de productos para aguas residuales, la frecuencia de succión de lodos de la fosa que actualmente opera en Alimentos Montesol, debe realizarse mínimo cada año, lo recomendable por el exceso de materia orgánica de piña generada es realizarlo 2 veces por año, en la actualidad no hay definido un programa para realizar dicha labor, lo cual afecta el equilibrio de características físicas, químicas y biológicas de las aguas servidas.

Es importante documentar el volumen de lodos extraídos y la fecha en la cual se realiza la operación, esto para tener referencia para programar la siguiente operación, en la fotografía 15 se muestra la acumulación de sedimento en el fondo de la fosa, para el respectivo control se propone el llenado del registro ilustrado en figura 16.

Tabla XIV. **Propuesta de mejoras en manejo de aguas residuales**

<b>Procedimientos de limpieza y neutralización de agua</b>			
No	Propuesta de mejora	Beneficio esperado	Responsable de ejecutar
1	Limpieza de Lodos en fosas	Controlar mal olor evitando quejas de comunidad	Gerencia Industrial
2	Limpiar canales de área de producción con más frecuencia.	Evitar fermentación de desechos en el agua	Encargados de limpieza en cada área
3	Aplicación de químico especial para el control de DBO y Grasas y aceites.	Cumplir con el parámetro en muestra para período posterior.	Gerencia Industrial
4	Mejorar la frecuencia de remoción de sólidos en las trampas y pantallas de cedazo en fosas.	Lograr mayor descarte de sólidos hacia la basura y evitar se vayan hacia el pozo.	Encargado de limpieza de fosas
<b>Mejoras en infraestructura</b>			
1	Atornillar filtros de canales	Evitar sean removidos para dejar ir desechos sólidos	Encargado de mantenimiento
2	Instalar cedazo en canal de drenaje de cuarto de recepción de desechos	Retener la mayor parte de desechos sólidos para mantener en límites pH	Encargado de Mantenimiento
3	Construcción de depósito de concreto para conducir el agua de lavado de piña hacia el cuarto de recepción de desecho	Derrame a flor de tierra del agua de lavadora de piña y reutilización de agua para lavado de área de desecho	Gerencia Industrial
4	Vehículos de traslado de desechos utilicen impermeable de plástico o vinil.	Derrame de jugo de piña directo al alcantarillado público, y áreas limpias en la entrada a la empresa.	Gerencia Industrial

Fuente: elaboración propia.

Figura 15. **Lodos en fondo de fosas**



Fuente: Área de Fosas de agua residual.

Figura 16. **Registro de control de extracción de lodos**

	<b>Reporte de extracción de lodos en aguas residuales</b>
Fecha:	
Nombre de quien realiza la limpieza:	
Volumen de lodo extraído:	
Observaciones del trabajo:	
Nombre y Firma Empleado de Alimentos Montesol que supervisa extracción	

Fuente: elaboración propia.

#### **2.3.4.2. Limpieza de canales de Área de Producción con más frecuencia**

Durante la jornada laboral constantemente se observa los canales por donde fluye las aguas servidas en área de producción, se encuentran tapados por el exceso de desecho sólido, por lo tanto es recomendable mantenerlos limpios realizando la separación de desechos dejando ir únicamente el agua, y supervisando al personal encargado para que realice con más frecuencia ésta operación, la misma ayuda a evitar que los canales rebalsen dentro del área de trabajo y también la carga de materia orgánica disminuye en las aguas que se conducen a las fosas, en fotografía se muestra las condiciones frecuentes de los canales de drenaje.

Figura 17. **Saturación de desechos sólidos en canales**



Fuente: Área de Producción línea piña y palmito.

Durante la jornada laboral el área de producción está a cargo del supervisor en las líneas de proceso y del encargado de producción en la oficina central, por lo tanto corresponde a los dos cargos un mejor control en las labores de limpieza de dichos canales, para facilitar dicho control se propone que el supervisor realice el llenado del siguiente registro:

Figura 18. **Registro de control de limpieza en canales de drenaje**

		<b>Control de limpieza en canales de drenaje en área de producción</b>		
Fecha	Hora	¿Los canales se encuentran libres de desechos orgánicos?	Observaciones	Firma de Revisor

Nota: Inspeccionar cada 3 horas, y archivar registros en oficina de producción

Fuente: elaboración propia.

### **2.3.4.3. Aplicación de tratamiento químico para controlar DBO**

Actualmente se ha presentado dificultad en el límite permisible del parámetro DBO en los resultados obtenidos de las pruebas realizadas en muestras de aguas residuales, por lo que se procedió a consultar con la empresa proveedora del producto que actualmente se utiliza en el tratamiento de aguas, según indicaciones de la institución, la medida que siempre resulta más eficiente para control en aguas residuales en la industria alimenticia es el control de desechos orgánicos desde el lugar donde éstos se generan.

Actualmente se compra una recipiente de 5 galones de un producto indicado, la dosis aproximada que se suministra a las fosas es de 7 oncasas de liquido cada 12 horas, dosis que se ha calculado basados en la existencia de olor en las fosas, esto indica que si hay días que se generan menos olores

se podría disminuir la dosis, de igual forma si se excede el mal olor se sube dicha dosis.

Según documento Export Management Program publicado por estudios de INCAE (Instituto Centroamericano de Administración de Empresas) sobre la Industria de Piña en Costa Rica, la falta de controles técnicos en la carga de desechos podrían generar problemas serios en los suelos porque el nivel de pH es altamente ácido, de la misma forma afecta el parámetro DBO el cual mide la cantidad necesaria de oxígeno para oxidar biológicamente la materia orgánica presente en el agua.

Por lo anterior descrito es recomendable que la empresa realice un cálculo más efectivo en la dosificación de los productos de tratamiento de aguas residuales, para lo cual es sumamente necesario conocer un aproximado de

la descarga diaria de agua en las fosas, para poder realizar dicha medición es necesario contar con contadores de agua en las áreas donde se suministra el agua para áreas de producción, ya que el agua suministrada fuera de áreas de producción desembocan fuera del área de fosas de tratamiento.

Para la industria de alimentos que generan índices altos de desechos orgánicos, grasas y aceites y se desea tener un óptimo control en el DBO se recomienda uno de los mejores productos en el mercado de tratamientos para aguas residuales, el cual se recomienda utilizar en la industria de frijoles enlatados y la piña, el producto propuesto es el siguiente:

Augment L4 & P 4 es una mezcla de cepas seleccionadas y adaptadas de bacterias que remueven materiales oleaginosos (aceites y grasas) de origen vegetal o animal de los procesos en la industria citada, sus beneficios son:

- Remueve grasas y aceites.
- Mejora la transferencia de oxígeno
- Apariencia, líquido turbio leve
- pH neutro
- Empaque cubeta 5 galones

#### 2.3.4.4. Control de limpieza en trampas de sólidos para fosas

Las trampas de sólidos y los cedazos se saturan de sólidos las cuales en varias ocasiones han superado su límite de capacidad, por tal razón tienden al rebalse y a escaparse los desechos, por lo tanto se debe mejorar la frecuencia de limpieza de las mismas por lo menos diariamente para evitar se conduzcan al pozo de absorción, hasta la fecha en el registro que se utiliza no hay una casilla donde se controle el lavado de las trampas, fecha de cambio de pastilla de cloro, por lo tanto se muestra en la figura 19 indicado con flechas las columnas propuestas para el registro respectivo.

Figura 19. Registro de control de limpieza en fosas

 <b>Alimentos Montesol S.A.</b> <b>Control de Limpieza de Fosas de tratamiento de Aguas Residuales</b>									
Fecha	Responsable de área de fosas	Limpieza general de fosas	Limpieza de trampas de fosa piña	Limpieza de trampas de fosa palmito	Medida pH fosa piña	Medida pH fosa palmito	Cantidad de soda caustica aplicada	Cambio de pastilla de cloro	Cambio recipiente de enzimas
			↑	↑				↑	
Firma Supervisor:									

Fuente: elaboración propia, con base en forma SO 09-001 de Alimentos Montesol.

Figura 20. **Trampas de desechos sólidos**

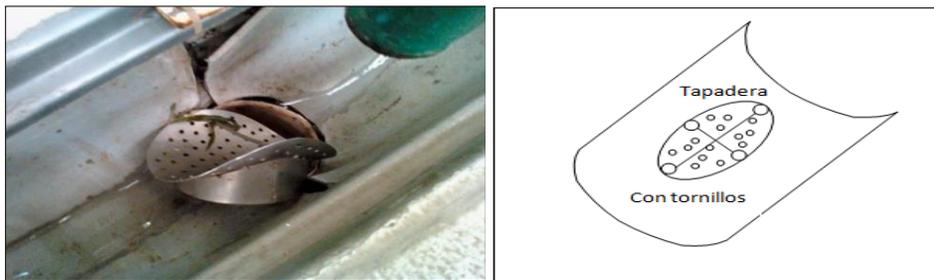


Fuente: Área de Fosas de agua residual.

#### 2.3.4.5. **Atornillado de filtros de canales de drenaje en Área de Producción**

Los filtros que se encuentran en los canales de drenaje dentro del área de producción constantemente son removidos, la razón se debe a que se encuentran sobrepuestos, por lo tanto es necesario buscar que éstos queden inmobilizados para evitar ser retirados, se propone ser atornillados para controlar que la limpieza de los desechos se realice correctamente y no se dejen ir directamente hacia las fosas.

Figura 21. **Canal de drenaje con filtro sin atornillar y nueva propuesta**

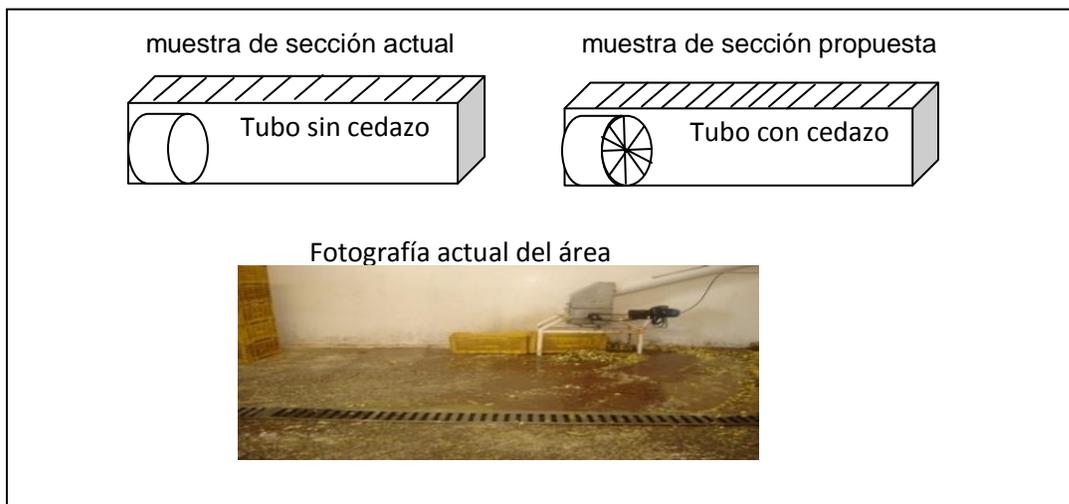


Fuente: Área de producción, diagrama elaboración propia, con programa de Paint.

### 2.3.4.6. Instalación de cedazo en canal de drenaje del Área de Recepción de Desechos

Esta área es la que genera mayor cantidad de jugo de piña y desechos sólidos, por lo tanto es uno de los puntos donde se debe poner mayor atención para reducir la cantidad de materia orgánica, la cual se va directo a las fosas, actualmente se encuentra el canal del drenaje con una rejilla de hierro la cual permite el paso directo de desecho, por lo tanto es de gran importancia considerar la instalación de un filtro tipo cedazo de acero inoxidable, para ayudar a retener la mayor cantidad posible de desecho de piña.

Figura 22. Descripción de mejora para drenaje de desechos sólidos



Fuente: elaboración propia y fotografía Área de Recepción de desechos.

#### **2.3.4.7. Construcción de depósito de concreto para almacenar agua de reutilización de lavadora de piña**

El agua de la lavadora de piña aún no cuenta con entubado para su vaciado hacia el drenaje, cuando se ha finalizado la operación de lavado ésta es derramada en el patio frontal y se conduce al alcantarillado público, éste es un aspecto en el cual se podría entrar en incumplimiento con las normas del reglamento de aguas residuales, en el mismo se prohíbe conducir a flor de tierra o en canales abiertos aguas servidas hacia alcantarillado público.

En el punto 2.2.7.5 se describe la propuesta de mejora para reutilizar el agua de la lavadora de piña, dicha propuesta tiene beneficios de ahorro de agua y para el manejo de aguas residuales, evitar tirar el agua de la lavadora de piña en áreas de patio y conducirla hacia el alcantarillado público contribuye al buen manejo de aguas residuales, y reutilizar el agua para labores de limpieza en el piso de área de desechos contribuye al ahorro en el consumo de la misma.

#### **2.3.4.8 Instalar impermeable en vehículos de traslado de desechos**

Los vehículos que extraen los desechos orgánicos generados por la piña y palmito, cargan en el área de patio y el jugo de piña es derramado a su paso por la entrada de la planta cerca de garita, esto contribuye a generar moscas y mosquitos en toda el área de derrame.

La implementación de la mejora consiste en la compra de un rollo de vinil de calibre grueso de 91 mts. de largo por 1.40 mts. de ancho, se debe

confeccionar 3 cobertores para vehículos pequeños y 2 para vehículos grandes, el material será proporcionado por la empresa a los propietarios de los mismos para la confección de dicho cobertor con pegado especial tipo vulcanizado, este debe ser instalado en el fondo del vehículo, para evitar derrame de jugo por los patios de la empresa, actualmente la extracción de los mismos se trabaja con 3 vehículos pequeños y 2 vehículos grandes, según la temporada de producción se disminuye los vehículos.

Hasta ahora los desechos son extraídos por agricultores para utilizar los mismos como alimento animal y abono orgánico en sus tierras, estos desechos son proporcionados de forma gratuita, por lo que debe haber un acuerdo entre empresa y propietarios de vehículos para evitar el constante derrame de jugo por toda el área de patios, por tal razón los costos deberán ser compartidos, esto debido a que la empresa obtiene beneficio en la extracción de los desechos sin pago alguno y el agricultor obtiene beneficio para las labores agrícolas que realiza, las dimensiones del material a utilizar se detallan en la siguiente tabla:

Tabla XV. **Material para cobertor de vehículos de carga de desechos**

<b>Tamaño de vehículo</b>	<b>Cantidad de vehículos</b>	<b>Cantidad de material por vehículo</b>	<b>Total en metros</b>
Pequeño	3	10 metros	30
Grande	2	21 metros	42
Total de metros lineales de material utilizados			72

Fuente: elaboración propia.

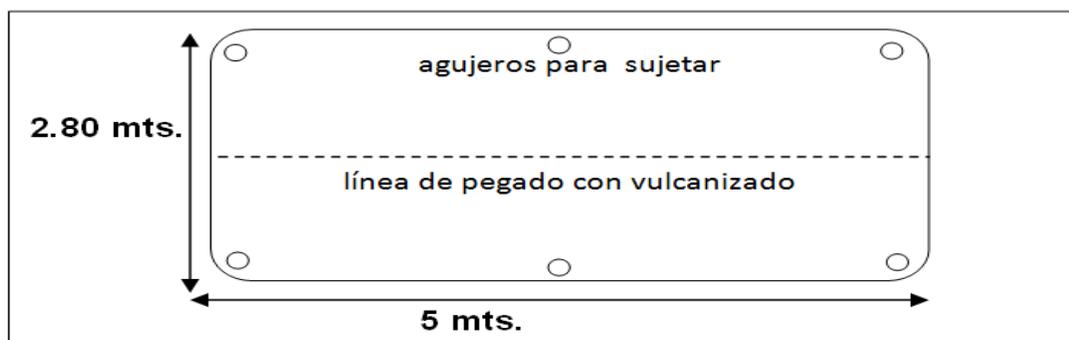
Las dimensiones del rollo de vinil son: 91 metros de largo x 1.40 metros ancho, por lo que se cubre la cantidad necesaria para la construcción de los 5 cobertores que se necesitan.

- Costo de implementación de mejora

Costo rollo de vinil calibre grueso	Q.850.00
Costo por confección de cobertor para pick-up	Q.200.00
Costo por confección de cobertor para camión	Q.300.00

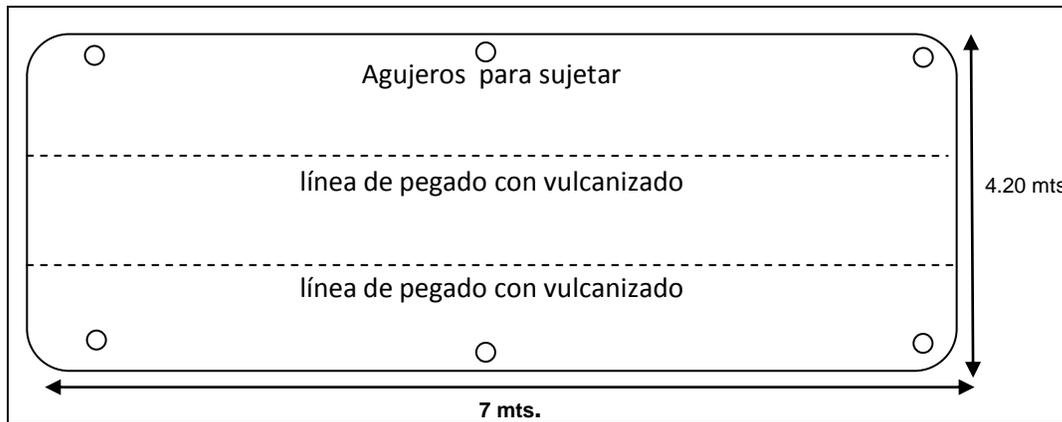
Después del detalle expuesto, se concluye que la empresa debe invertir Q.850.00 para proveer el material, mientras que los propietarios de los vehículos deben invertir Q.200.00 por vehículo pequeño y Q.300.00 por vehículo grande, los precios presentados fueron cotizados por 2 empresas vulcanizadoras de productos de vinil.

Figura 23. Dimensiones de cobertor para vehículo pequeño



Fuente: elaboración propia.

Figura 24. **Dimensiones de cobertor para vehículo grande**



Fuente: elaboración propia.

## 2.4. **Medición de resultados**

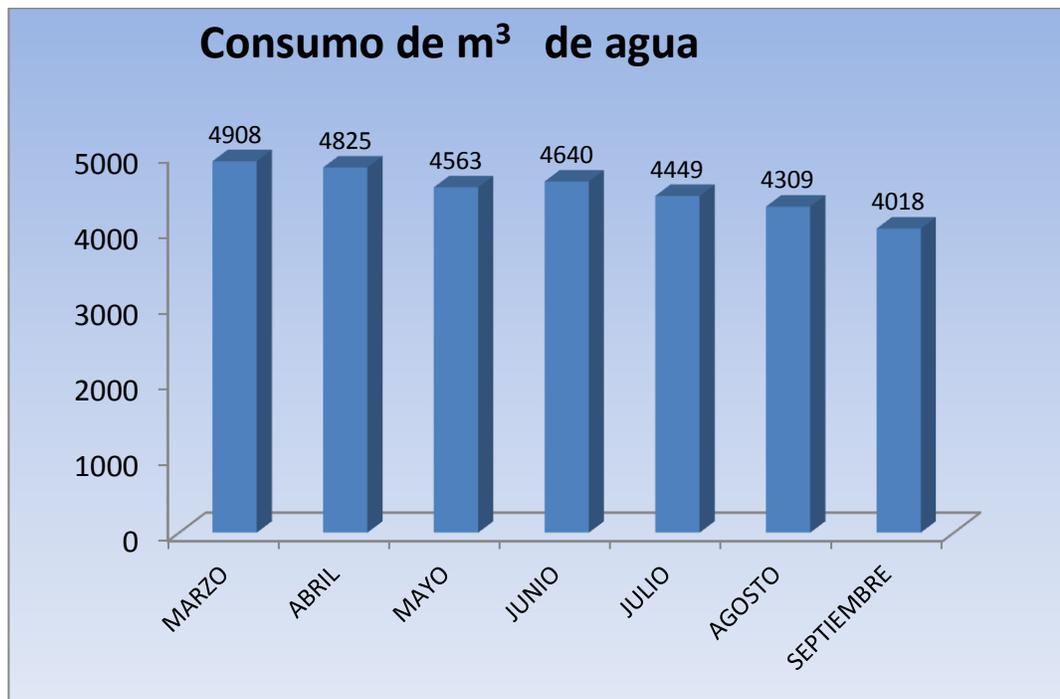
Como parte de los requerimientos de la implementación del Sistema de Gestión Ambiental se debe monitorear los resultados de las metas planteadas en los Aspectos Ambientales Significativos que se han trabajado, por lo tanto es de gran importancia la constante medición de los indicadores establecidos, en el presente informe se debe verificar resultados de los proyectos de alto consumo de agua y manejo de aguas residuales, actualmente se han aplicado varias acciones que han reflejado resultados obtenidos en las respectivas mediciones.

### 2.4.1. **Resultados de indicador de consumo de agua**

Se ha dado seguimiento a los resultados que se han presentado en los meses descritos en las graficas que se muestran, en las mismas se puede observar que los resultados han sido beneficiosos, por lo tanto se debe seguir

tomando acciones en las propuestas descritas en el presente documento para mantener una actitud de mejora continua en todos los procesos.

Figura 25. Consumo de m<sup>3</sup> de agua en planta Alimentos Montesol

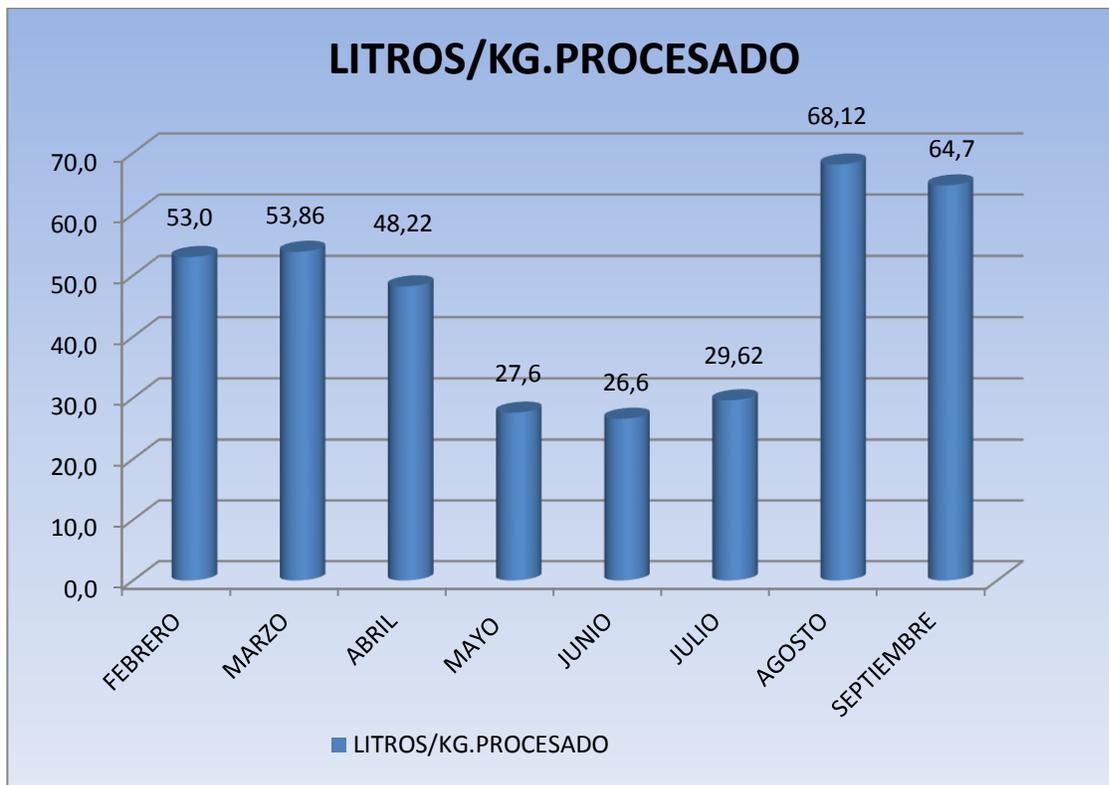


Fuente: elaboración propia.

En la siguiente gráfica se muestran el monitoreo del indicador litros por kilogramos producido, el cual depende directamente del consumo total mensual de agua, en los meses de agosto y septiembre se eleva de 29 a 68 litros, la razón es que debido a la escases de materias primas la producción disminuye, manteniendo constante el consumo de agua por las labores de limpieza de herramientas, equipo, y áreas de trabajo se deben realizar sin excepción sea baja o alto el nivel de producción, otra operación que afecta el consumo de

agua es el lavado de canastas la cual se realiza cuando hay baja producción, labor que no cuenta como kilogramo procesado.

Figura 26. Consumo de litros /Kg. procesado



Fuente: elaboración propia.

#### 2.4.2. Resultados de medición de parámetros de aguas residuales

El punto de referencia para buscar la mejora en el sistema de tratamiento de aguas residuales son los resultados de los análisis que se realizaron en la fase I, éstas muestras se tomaron sin la implementación de acciones de mejoras las cuales se han trabajado posteriormente al muestreo de las mismas.

Tabla XVI. **Fase I de muestreo microbiológico y ambiental de aguas residuales**

Parámetros	Etapa 1 2011	Etapa 2 2016	Etapa 3 2020	Etapa 4 2024
DQO	No hay normativa	No hay normativa	No hay normativa	No hay normativa
DBO concentración	No hay normativa	No hay normativa	No hay normativa	<b>No cumple</b>
Grasas y aceites	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple
Materia Flotante	<b>No cumple</b>	<b>No cumple</b>	<b>No cumple</b>	<b>No cumple</b>
Sólidos en suspensión	Si cumple	Si cumple	<b>No cumple</b>	<b>No cumple</b>
Nitrógeno total	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple
Fósforo total	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple
pH	<b>No cumple</b>	<b>No cumple</b>	<b>No cumple</b>	<b>No cumple</b>
Coliformes	Si cumple	Si cumple	<b>No cumple</b>	<b>No cumple</b>
Temperatura	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple
Color	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple

Fuente: laboratorio de muestreos de aguas residuales contratado por Alimentos Montesol.

Los resultados de los análisis muestran fuera de límites permisibles al parámetro pH y materia flotante, en el estudio presentado se muestra el resultado de pH promedio= 4.15, el cual indica está fuera de los límites establecidos por la norma los cuales son requeridos como mínimo 6 y máximo 9, otros parámetros de atención en los resultados son: materia flotante, sólidos en suspensión, DBO concentración y coliformes.

Después de haber implementado las mejoras citadas en el punto 2.3.1.2, se debe cumplir con realizar el segundo muestreo del año y para verificar los límites permisibles de la normativa se muestra la tabla XVII.

Tabla XVII. **Fase II de muestreo microbiológico y ambiental de aguas residuales**

Parámetros	Etapa 1 2011	Etapa 2 2016	Etapa 3 2020	Etapa 4 2024
DQO	No hay normativa	No hay normativa	No hay normativa	No hay normativa
DBO concentración	No hay normativa	No hay normativa	No hay normativa	<b>No cumple</b>
Grasas y aceites	Si cumple	<b>No cumple</b>	<b>No cumple</b>	<b>No cumple</b>
Materia Flotante	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple
Sólidos en suspensión	Si cumple	Si cumple	<b>No cumple</b>	<b>No cumple</b>
Nitrógeno total	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple
Fósforo total	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple
pH	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple
Coliformes fecales	Si cumple	<b>No cumple</b>	<b>No cumple</b>	<b>No cumple</b>
Temperatura	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple
Color	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple

Fuente: laboratorio de muestreos de aguas residuales contratado por Alimentos Montesol.

En los resultados de la tabla XVII, se puede observar que se ha logrado cumplir con la norma en el parámetro pH, el cuál representaba mayor preocupación debido a que se estaba descargando agua muy ácida al manto freático, también se ha logrado cumplir con el parámetro de materia flotante el cual se mide con la dimensional presente y ausente, la empresa enfoca su mayor esfuerzo en mejorar su sistema de retención de sólidos para poder cumplir con el resto de parámetros en los cuales aún no cumple, por tal razón es necesario seguir implementando acciones que aún no se aplican.

### **3. FASE DE INVESTIGACIÓN**

En el desarrollo de la presente fase se incluye un profundo estudio de los tipos de riesgos y amenazas en los cuales la empresa puede incurrir, esto se incluye con el objetivo de tener documentación de las principales medidas que ayudan a disminuir la ocurrencia de daño físico a todas las personas que laboran dentro de la empresa, y poder contar con material de conocimientos básicos para actuar de forma correcta si se presentaran los riesgos estudiados.

Dentro de la investigación se incluye análisis de riesgos de tipo natural y de origen humano, también se dejan las bases para poder realizar simulacros de evacuación por causa de cualquier emergencia que se presente.

#### **3.1. Análisis de riesgos y amenazas**

En las distintas actividades de los procesos industriales se pueden determinar riesgos y amenazas en las operaciones que forma parte de los procesos de producción, los riesgos y amenazas son fenómenos causados por eventos naturales y por eventos causados por los seres humanos, a través del análisis general en las distintas áreas de la empresa se han determinado cada tipo de éstos.

### 3.1.1. Origen natural

- Sismo: son fuertes movimientos de la corteza terrestre que se originan desde las placas internas de la misma, las principales señales de este son los ruidos fuertes y desequilibrio para poder caminar de forma normal, los principales riesgos para la empresa son:
  - Resbalones de personal por trabajar en área húmeda
  - Derrame de agua caliente debido al movimiento de ollas en área de cocción de palmito.
  - Caída de tarimas de producto terminado en áreas de bodega
  - Corto circuito por corte de cables que conducen electricidad
  - Explosión de retorta por las altas presiones de vapor
  - Caída de techos y lámparas
  
- Inundaciones: estas son provocadas por frecuencia alta de lluvia, especialmente por derrumbe de quebradas o ríos cercanos que superen sus límites, o simplemente por el exceso de volumen de lluvia precipitada al manto freático, los principales riesgos para la empresa son:
  - Inundación a equipo de área de caldera y taller mecánico
  
- Huracanes: fuertes vientos con altas velocidades acompañados de lluvia y tormentas eléctricas, los principales riesgos para la empresa son:
  - Corto circuito en el sistema de electricidad
  - Colapso de equipos eléctricos por las altas descargas
  - Levantado de techos

- Erupciones volcánicas: esta es la actividad que se da por la evacuación especialmente de cenizas y arena volcánica, los principales riesgos para la empresa son:
  - Acumulación de arena y cenizas en el área de carga y descarga del patio.
  - Caída de techo que funciona como iluminación natural, debido a su poca resistencia al peso.
  - Daño en ojos y vías respiratorias al personal que labora en área de patios.
  
- Incendios forestales: estos se provocan por las altas temperaturas de verano y el cumulo materia orgánica seca alrededor de desechos de roca y vidrios, los principales riesgos para la empresa son:
  - Incendio de producto terminado para carga, este se encuentra en bodega sin paredes laterales, por lo tanto puede ser alcanzado por chispas que se trasladen por el viento, el producto se encuentra empacado con cajas de cartón.
  - Incendio en área de almacenado de biomasa (leña) para caldera, por el traslado de chispas por el viento, debido a que es área abierta, lo que contribuye a riesgo de explosión de caldera.

### **3.1.2. Origen humano**

Son aquellas producidas por la acción humana sobre la naturaleza o sobre distintos objetos que ponen en peligro la integridad física o la

calidad de vida de las personas, y contribuyen a la destrucción de la infraestructura de determinada área.

- Explosión de caldera: el óptimo funcionamiento de caldera se encuentra en función de la observación constante de los niveles de oxígeno, biomasa y agua, pero principalmente del agua, si ésta no tiene los niveles adecuados de los elementos para su operación genera un accidente de extremo peligro para los que se encuentran a su alrededor, los principales riesgos para la empresa son:
  - Daño severo físicamente incluyendo probabilidad de muerte en operadores de caldera, y heridas a personal de área de producción.
  - Pérdida total de área de caldera y áreas aledañas tales como taller mecánico, y línea de producción de piña.
  
- Explosión de retorta: los elementos de éste proceso son: energía eléctrica, vapor, agua, y aire comprimido, los cuales se monitorean con presiones y temperaturas ya establecidas, por lo tanto hay riesgos de explosiones si no hay el control respectivo en suministro de los elementos de operación, los riesgos para la empresa son:
  - Daño severo físicamente al personal cercano al área de producción.
  - Daño a infraestructura de la planta
  - Pérdida de producto terminado

- Incendio interno: dentro de la empresa se puede originar incendio interno por las siguientes operaciones:
  - Cuando es destapada la hoguera de carga de biomasa en caldera, si se presenta velocidad fuerte de viento, podría trasladar chispas a áreas aledañas, éstas pueden ser patio principal con pasto seco, patio frontal almacenaje de leña.
  - Cuando se realicen trabajos de soldadura, se debe cuidar que no exista ningún tipo de aceites ni grasas que se utilizan para lubricación de maquinaria, pinturas y solventes que se almacenan en el área.
  - Corto circuito eléctrico en áreas de entarimados con cajas de cartón
  - Sobre carga de tomas de corrientes con varias conexiones a la vez

Los principales riesgos para la empresa:

- Quemaduras severas y riesgo de muerte a personal que no pueda evacuar.
  - Pérdida total de infraestructura y maquinaria de planta, a la vez pérdida de producto terminado.
- Derrame de almíbar y salmuera: en área de producción se opera con mezclas de almíbar y salmuera a altas temperaturas y se conducen a través de mangueras para el área de llenado, los riesgos para la empresa son:

- Fuertes quemaduras a personal de área de llenado y sellado
  - Contaminación de producto
- Derrame de cloro, desinfectantes, ácido acético y neutralizantes de pH: el riesgo se presenta en el manejo del cloro es utilizado en el área de lavadora de piña, para lavado de canastas, limpieza de otros equipos, cloración para purificación del agua interna, utilización de químicos para pruebas de oxidación en latas ácido en mezclas de salmuera y almíbares, y soda caustica para neutralizar pH en fosas, los riesgos para la empresa son:
    - Daños severos físicamente al personal, tales como irritaciones y quemadura por derrame de cloro directamente en la piel y en los ojos.
    - Contaminación de producto por aplicación de dosis incorrecta
    - Pérdida total en producto terminado
- Fugas en tuberías de vapor y condensado: en los procesos de cocción, de llenado de medios de gobierno y procesos térmicos se encuentran instalaciones con tubería que conduce el vapor, éste se encuentra a altas presiones y temperaturas, por lo tanto representa una amenaza de peligro si se presentaran fugas o roturas en las mismas, los principales riesgos para la empresa son:
    - Quemaduras físicas severas en el personal
    - Pérdida de producto por escasez de vapor en áreas donde es indispensable para sus procesos.

- Errores de operación en herramienta y maquinaria: actualmente se opera en área de piña con maquina peladora de piña, en área de piña y palmito se utilizan cuchillos, y en las áreas de sellado de latas también hay riesgo de cortaduras y accidentes en si no se opera correctamente, debido a la fatiga de trabajo en el área de selladoras pueden haber cortes por la manipulación de fondos de latas, en área de palmito en área de productos especiales como tamales y salchichas hay operaciones que se realizan cortes con herramienta cortante, éstos pueden ser causa de cortaduras por fatiga o mala operación de los mismos, los riesgos para la empresa son:
  - Personal con cortaduras hasta probabilidad de amputaciones manos.
  - Fracturas en personal por caídas y movimientos bruscos
  - Maquinaria con desperfectos que pueden interrumpir los procesos de producción por varios días.

### **3.2. Antecedentes de desastres en la empresa**

Según información de autoridades municipales recientemente no han ocurrido desastres naturales que afecten las áreas cercanas a Bárcenas Villa Nueva, únicamente se tiene antecedentes de incendios en los terrenos colindantes al de la empresa, específicamente en el área norte y al oeste. Estos han sido controlados sin mayor dificultad por el personal de la empresa, sin necesidad de requerir la ayuda de los cuerpos de socorro públicos.

Según información de la coordinadora municipal para reducción de desastres COMRED, (Coordinadora Municipal para la Reducción de Desastres)

en Villa Nueva se tienen como antecedentes en desastres de mayor magnitud el invierno del 2008:

- Deslaves ocurridos en el Anexo de Villa Lobos II zona 12
- Deslaves de la entrada a colonia Colinas de Monte María Sur y Norte
- Deslaves en el sector de colonia Eterna Primavera zona 4
- Atascamiento de la cuenca del río Villa Lobos en km. 13.7 de carretera hacia el Pacífico zona 2.

El evento natural descrito anteriormente afectó a la empresa en el aspecto de traslado de empleados, debido a que la mayoría no pudieron asistir a sus labores por la interrupción del paso en la vía terrestre.

En el mes de mayo del 2010 se registró emergencia debido a la lluvia de arena y ceniza evacuada por el volcán de fuego, evento natural que afectó a toda el área del municipio de Villa Nueva por la cercanía al volcán, por este evento hubo desplome de techos, contaminación de arena por todas las calles, este tipo de eventos naturales afectó a la empresa en la producción de los procesos, ya que se ocupó tiempo y personal para limpieza de áreas afectadas dentro de la planta.

### **3.2.1. Registro de desastres naturales y origen humano**

En caso de la ocurrencia de un desastre, es de gran importancia contar con el reporte escrito del suceso, ya que con el registro de la información se podrá tomar acciones preventivas y correctivas para evitar en el futuro riesgos que afecten al personal y a la empresa, a continuación se propone el llenado del siguiente registro:

Figura 27. Registro de desastres naturales y de origen humano



**REPORTE DE DESASTRES NATURALES Y DE ORIGEN HUMANO  
QUE AFECTAN A LA EMPRESA**

Fecha: \_\_\_\_\_

Hora: \_\_\_\_\_

Tipo de Desastre:  Natural  Humano

Descripción de ocurrencia del desastre:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Nombre(s) del (los) afectado(s): \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Descripción de lesiones del ( los) afectado(s): \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Acciones durante la emergencia:

\_\_\_\_\_

Detalle de daños materiales:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Nombre y firma reportó \_\_\_\_\_ Firma Supervisor \_\_\_\_\_

Fuente: elaboración propia.

### **3.3. Plan de contingencias**

Son los procedimientos que contemplan las medidas que nacen de la identificación de riesgos en caso de encontrarse con emergencias que afecten el orden de las funciones principales en un área determinada, la estructura de un plan de contingencias debe contener información básica tal como:

- Datos generales de la empresa
- Estrategia de respuesta para los principales riesgos antes, durante y después de las emergencias.
- Descripción de recursos para atender emergencias
- Comisiones de emergencia
- Guía para elaboración de un simulacro
- Información de instituciones que velan por desastres
- Descripción y mapeo de rutas de evacuación

#### **3.3.1. Datos generales de la empresa**

- Nombre de la institución: Alimentos Montesol,S.A.
- Ubicación: km. 1.3 carretera a Bárcenas Villa Nueva zona 3
- Descripción de su producción: enlatados de productos alimenticios, entre los principales procesos se encuentra la piña en almíbar y palmito en salmuera, también forman parte de sus productos secundarios el tamal colorado, salchicha en agua, salchicha en salsa roja, e higos en almíbar.

- Cantidad de personal: se mantiene un mínimo de 90 personas y máximo de 140, esto se debe al cambio de temporada de producción de piña y palmito.
- Descripción de materias primas utilizadas: piñas, corazón de palmito, higos, salchichas, harina de maíz, pasta de tomate, sal azúcar, ácido cítrico, ácido acético, agua, latas, cajas de cartón, fleje, etiquetas, goma cinta adhesiva, stretch film.
- Descripción de maquinaria y equipo en Áreas de Producción: lavadora de piña, peladora de piña, cortador de piña, demolidor de desecho, Bandas transportadoras de latas, túnel de vapor, marmitas de almíbar y salmuera, retorta, cerradoras de lata, secador de latas, torres de enfriamiento, codificador de latas, gomeros para etiquetado, mesas de selección y corte, cuchillos, mesas de acero inoxidable para etiquetado, balanzas, *pallets*, montacargas, canastas plásticas, tarimas y *racks*.
- Descripción de equipo en Áreas de Caldera y Taller Mecánico: caldera con hoguera, compresor de aire, tanques de suavizador de agua, soldadora, pulidora, barreno, esmeril de banco, herramientas varias para trabajos en general, radios intercomunicadores.
- Descripción de equipo en Área Administrativa: teléfonos, computadoras, impresoras, potenciómetros, refrigerador, cortadora de latas, abrelatas, vernier, mesas de acero inoxidable, incubadora, reflector de cortes de lata, estufa, cilindro de gas.

### 3.3.2. Incendios

- Estrategia de respuesta

Tabla XVIII. Estrategia de respuesta para emergencia de incendio

<b>Antes</b>	<b>Responsables</b>
Retiro y/o ubicación adecuada de materiales inflamables cerca de caldera, taller mecánico, y cajas de flipones	Todo el personal
Aviso de cualquier área con sobrecarga de conexiones eléctricas	Todo el personal Comisión de prevención y Mitigación
Verificar que extintores estén vigentes y cargados.	Comisión de prevención y Mitigación
Avisar si observa humo	Todo el personal
<b>Durante</b>	<b>Responsables</b>
Guarde la calma, si puede apague maquinaria.	Todo el personal
Si le es posible accione sonido de alarma	Comisión de Alerta y Alarma
No corra en pisos húmedos	Personal área de producción
Camine agachado tapándose la nariz para evitar intoxicación, ubique la salida de emergencia hacia el punto de reunión.	Todo el personal
Si tiene alcance de un extintor utilícelo según capacitación, esto si el fuego no es extenso, de lo contrario busque evacuar.	Todo el personal
Ubique el teléfono más cercano ( garita, laboratorio, taller mecánico) y llame los cuerpos de socorro.	Todo el personal
<b>Después</b>	<b>Responsables</b>
Verifique ausencias de personal.	Encargados de área Comisión de rescate
Entre a buscar a personas ausentes, y ayúdeles a salir conforme simulacros rescate	Comisión de rescate
Si hay personal con quemaduras provea primeros auxilios	Comisión de primeros auxilios
En caso de tardanza de ambulancias, traslade a los quemados en vehículos de la empresa a centros de emergencia	Comisión de primeros auxilios Comisión de rescate ó quien esté disponible y pueda conducir
Iniciar recopilación de información sobre causa de incendio para planear medidas correctivas y preventivas	Gerencia y Supervisores
Limpieza y recuperación de herramienta y equipo en buen estado.	Todo el personal

Fuente: elaboración propia, con base a Plan de contingencia actual de Alimentos Montesol.

- Recursos existentes para atender emergencia :
  - Actualmente se cuenta con 9 extintores distribuidos estratégicamente en cada área.

- Mangueras con flujo de agua disponible en distintas áreas
- Botiquín en área fuera de planta, puede ser ubicado en área de garita.
- Reglas de madera para entablillar
- Teléfono en áreas externas de la planta (garita, taller, laboratorio)
- Automóvil para traslado de personal lesionado a centros médicos
- Comisiones con personal capacitado para brindar rescate eficiente, primeros auxilios y comunicación eficiente.

### **3.3.3. Explosiones**

Las explosiones representan un alto riesgo en la integridad física de las personas, por lo tanto es necesario conocer las principales causas de cómo se puede originar las mismas, los riesgos son variables en las diferentes condiciones de los lugares, por lo tanto es importante hacer un análisis de riesgos para que éste evento se pueda dar, dentro de la empresa se cuenta con el riesgo de dos tipos de explosiones, las cuales se detalla en los próximos puntos.

#### **3.3.3.1. Explosión de caldera**

- Estrategia de respuesta: se muestran detalles en tabla XIX.
- Recursos para utilizar en emergencia:
  - Extintores dentro y fuera del área, en total hay 9 distribuidos
  - Mangueras con flujo de agua
  - Personal operativo en áreas de garita y muelle para apoyo de lesionados.

- Comisiones con personal capacitado y funciones específicas
- Transporte para traslado de lesionados en caso de no llegar ambulancia.
- Teléfono en áreas externas de la planta (garita, taller, laboratorio)

Tabla XIX. **Estrategia de respuesta para emergencia de explosión de caldera**

<b>Antes</b>	<b>Responsables</b>
Seguir instrucciones de trabajo	Encargado de turno en caldera
Si verifica anomalías en el equipo, avisar para su reparación	
Poner especial cuidado garantizando el suministro de agua	
Si escucha ruidos anormales dentro de la hoguera o en el tanque, retírese y pase la voz de alarma.	
Mantener el área de salida de caldera libre de obstáculos	
<b>Durante</b>	<b>Responsables</b>
Ubicarse en lugar distante para resguardar la vida, y avise a los que laboran cerca de caldera que se retiren	Encargado de turno en caldera
Evacue con el mismo procedimiento de emergencia de sismos e incendios	Todo el personal Comisión de evacuación
Llame los cuerpos de socorro	Comisión de Enlace
Verificar personal con lesiones	Comisión de rescate Comisión primeros auxilios
<b>Después</b>	<b>Responsable</b>
Identificar causas de explosión, y tomar acciones correctivas y preventivas conjuntamente con las autoridades de la empresa	Comisión de prevención y mitigación
Limpieza y recuperación de herramienta y equipo en buen estado	Todo el personal

Fuente: elaboración propia, con base a Plan de contingencia actual de Alimentos Montesol.

### 3.3.3.2. Explosión de retorta

- Estrategia de respuesta

Tabla XX. **Estrategia de respuesta para emergencia de explosión de retorta**

<b>Durante</b>	<b>Responsable</b>
Seguir instrucciones de trabajo sobre el constante monitoreo de equipo de control	Encargado de Proceso térmico
Comunicarse constantemente con operador de caldera para verificar presiones en vapor, aire y agua.	Encargado de Proceso térmico y Encargado de Caldera
Si escucha ruidos anormales, emitir alerta de riesgo	Encargado de proceso térmico
Evacuar si el problema se sale de control	Todo el personal Encargado de proceso térmico
Si tienen alcance a alarma, activarla	Encargado de proceso térmico
<b>Durante</b>	<b>Responsable</b>
Resguardarse lejos del área y de tuberías de vapor.	Todo el personal Encargado de proceso térmico
Ubique el teléfono más cercano y llame a los cuerpos de socorro	Comisión de Alerta
Verificar personal con lesiones	Comisión primeros auxilios
Trasladar en transporte propio a los posibles lesionados	Comisión de rescate o alguien disponible que pueda conducir
<b>Después</b>	<b>Responsable</b>
Identificar causas de explosión, y tomar acciones correctivas y preventivas conjuntamente con las autoridades de la empresa	Comisión de prevención y mitigación
Limpieza y recuperar equipo	Todo el personal

Fuente: elaboración propia, con base a Plan de contingencia actual de Alimentos Montesol.

Recursos para atender emergencia: los mismos expuestos en explosión de caldera.

### 3.3.4. Sismo

- Estrategia de respuesta

Tabla XXI. Estrategia de respuesta para emergencia sismo

<b>Antes</b>	<b>Responsable</b>
Capacitar a todo el personal y dar información sobre sismos, punto de encuentro, salidas de emergencia, triángulo de la vida, peligros básicos.	Comisión de prevención y mitigación
Realizar simulacro	Comisión de prevención y mitigación
Liberar salidas de emergencia de obstáculos	Todo el personal Comisión de prevención y mitigación
Programar tipo de alarma interna y externa	Comisión de prevención y mitigación
<b>Durante</b>	<b>Responsable</b>
Guarde la calma	Todo el personal
Si es posible apague máquina, principalmente si puede causar explosiones	Operadores de maquinaria
Verifique si falta personal evacuado Ubique salida de emergencia cercana, busque punto de encuentro, sino busque resguardo tirándose en el suelo con las manos sobre la cabeza en posición fetal donde crea hay triángulo de la vida	Comisión de rescate  Todo el personal
Brinde primeros auxilios a lesionados	Comisión primeros auxilios
Si hay heridos llame a cuerpos de socorro	Comisión enlace
<b>Después</b>	<b>Responsable</b>
Entrar a labor de rescate si falta personal, no movilice áreas con peligro de derrumbe	Comisión de rescate
Traslade a heridos sino llegan los cuerpos de socorro	Comisión de primeros auxilios Comisión de rescate o quien esté disponible para conducir vehículo

Fuente: elaboración propia, con base a Plan de contingencia actual de Alimentos Montesol.

- Recursos para respuesta de emergencia:

- Botiquín con medicamentos básicos
- Punto de reunión libre de riesgos de derrumbe
- Vehículo para traslado de lesionados
- Personal capacitado en simulacro
- Salidas de emergencia señalizadas
- Teléfonos en áreas externas de la planta

### **3.3.5. Contaminación química**

Las principales amenazas de contaminación química se dan con el manejo de cloro, ácido acético, soda caústica, y enzimas digestoras en aguas residuales, las estrategias de respuesta se aplican para cualquier químico que sea causante de dicha contaminación.

Se ha recomendado a todo el personal que maneja productos con riesgo de contaminación química leer la hoja técnica del producto para apoyar conocimientos básicos sobre las medidas para evitar accidentes al utilizar los mismos.

- Estrategia de respuesta: se muestran detalles en tabla XXII
- Recursos para respuesta ante emergencia:
  - Botiquín de primeros auxilios
  - Cerradoras alternas
  - Compuestos alcalinizantes
  - Mangueras con flujo de agua no clorada para limpieza externas
  - Herramienta y utensilios para limpieza de líquidos derramados
  - Vehículo para traslado de personal con lesiones a centros médicos.

Tabla XXII. **Estrategia de respuesta para emergencia de contaminación química**

<b>Antes</b>	<b>Responsable</b>
Utilizar el equipo adecuado para manejo de químicos tales como: guantes, lentes, gabachas, botas	Supervisores, y encargados de área
Capacitar sobre consecuencias de mala operación de químicos para los productos y para las personas	Comisión de prevención y mitigación
Capacitación de operación de los mismos	Encargados de área
Verificar contenedores o recipientes que se encuentren en buenas condiciones de operación	Personal de operación encargado en sus áreas
Mantenimiento de dosificadores de cloro para agua de producción	Personal de mantenimiento mecánico
Mantenimiento de dosificador de enzimas digestoras para aguas residuales	Personal de mantenimiento mecánico
Mantener listado de hojas de seguridad de químicos para ver los efectos en caso de contaminación	Encargado de calidad
<b>Durante</b>	<b>Responsable</b>
Si verifica que el dosificador de cloro produjo contaminación en el abastecimiento de agua, emitir alarma, reunir al personal para dar aviso, y suspender el servicio.	Encargado de mantenimiento Comisión de prevención y mitigación
Monitorear el uso que se dio al agua desde el último monitoreo cuando el servicio se encontraba normal	Encargado de producción Encargado e calidad
Recopilar productos a través de procedimiento de trazabilidad de lotes de producción	Encargado de Producción Supervisores de áreas
Monitoreo a personal que ingirió agua, durante ese tiempo	Comisión primeros auxilios
Si verifica que el dosificador de cloro produjo contaminación en el abastecimiento de enzimas digestoras hacia aguas residuales, reunir al personal encargado de limpieza de fosas para evitar limpieza de las mismas e intoxicación respiratoria	Supervisor de calidad
Avisar a gerencia industrial, para tomar acciones de neutralizar carga para evitar contaminación al manto freático	Encargado de limpieza de fosas

Continuación de la tabla XXII

Si existe contaminación con derrame de ácido acético, tomar en cuenta las indicaciones de hoja técnica donde indica primeros auxilios en caso de inhalación, derrame	Encargado de Calidad
Llevar a médico especialista en toxicología a personas afectadas	Comisión primeros auxilios
<b>Después</b>	<b>Responsabilidad</b>
Identificar causas de contaminación, aplicar acciones correctivas y preventivas	Gerencia Industrial Encargado de Calidad
Retroalimentar a personal la instrucción de trabajo de la operación en problema	Encargado de Calidad Supervisores de área

Fuente: elaboración propia, con base a Plan de contingencia actual de Alimentos Montesol

### **3.3.6. Instituciones guatemaltecas que velan por emergencias y desastres**

- Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres: es el ente encargado de organizar, capacitar y supervisar a nivel nacional, municipal y local, para establecer una cultura de prevenir riesgos durante la ocurrencia de distintas emergencias, ya sean de origen natural o humano, compete a la Comisión de Prevención y Mitigación coordinar esfuerzos enfocados a pedir asesoría en material de capacitación a dicha entidad para el personal de la empresa, el teléfono de contacto directo es el 1566.
- Cuerpo de Bomberos Voluntarios y Municipales: los cuerpos de bomberos de Guatemala son una institución de servicio público que están al servicio de la población las 24 horas del día en cuanto a emergencias ocurridas, también cuentan con servicios a bajo costo como lo son: capacitaciones en primeros auxilios, búsqueda y rescate en estructuras

colapsadas, respuesta ante materiales peligrosos, intoxicaciones y varias temáticas que forman parte de prevención para la integridad física de la persona, los teléfonos de contacto directo son: Bomberos Voluntarios 122, Bomberos Municipales 123.

- Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS): esta organización ejerce la función de proteger a la población guatemalteca inscrita en su seguro, trabaja para garantizar la salud del asegurado y ayuda al sustento económico en la invalidez y vejez del mismo, las dos funciones principales con la atención médica y la previsión social, por lo tanto es una fuente para acudir en la atención medica cuando ocurren emergencias provocada por los desastres naturales y de origen humano.
  
- Cruz Roja Guatemalteca: esta es una entidad de servicio carácter privado, no lucrativa que cumple una misión humanitaria en el ámbito nacional e internacional. Tiene como objetivo general aliviar el sufrimiento y mejorar la vida de las personas vulnerables sin discriminación por motivos de raza, nacionalidad, género, clase, religión, Cruz Roja Guatemalteca trabaja 4 áreas esenciales de acción siendo estas:
  - Promoción de los Principios Fundamentales del Movimiento y otros Valores Humanitarios.
  - Preparación para desastres
  - Intervención en caso de desastres
  - Salud y asistencia a la comunidad y víctimas del conflicto armado

Tabla XXIII. **Teléfonos para atender emergencias**

<b>Nombre de Institución</b>	<b>Teléfono</b>
Bomberos Voluntarios	122
Bomberos Municipales	123
Cruz Roja Guatemalteca	125
CONRED	1566 , 23240800
IGSS Villa Nueva	66313409
Ambulancias del IGSS	22542093, 22542047
Policía Nacional Civil	120
Empresa Eléctrica	22777070

Fuente: Guía Publicar,S.A.

### **3.3.7. Rutas de evacuación**

A través de la capacitación de procedimiento de emergencias se le ha mostrado al personal las principales salidas de emergencia y el significado de la señalización.

- Salidas de emergencia
  - Principales: portón frente a muelle de carga y descarga, portón de entrada hacia bodega en la parte norte, el portón de bodega es salida de emergencia para todas las amenazas de emergencia a excepción de sismo, debido a la existencia de *racks* con tarimas de producto terminado de elevada altura, lo que representa riesgo de desmoronamiento en ésta amenaza.

- Secundarias: puerta acceso a taller por área de producción, puerta de acceso hacia caldera por área de producción, la puerta de caldera es salida de emergencia para todas las amenazas de emergencia a excepción de explosión.

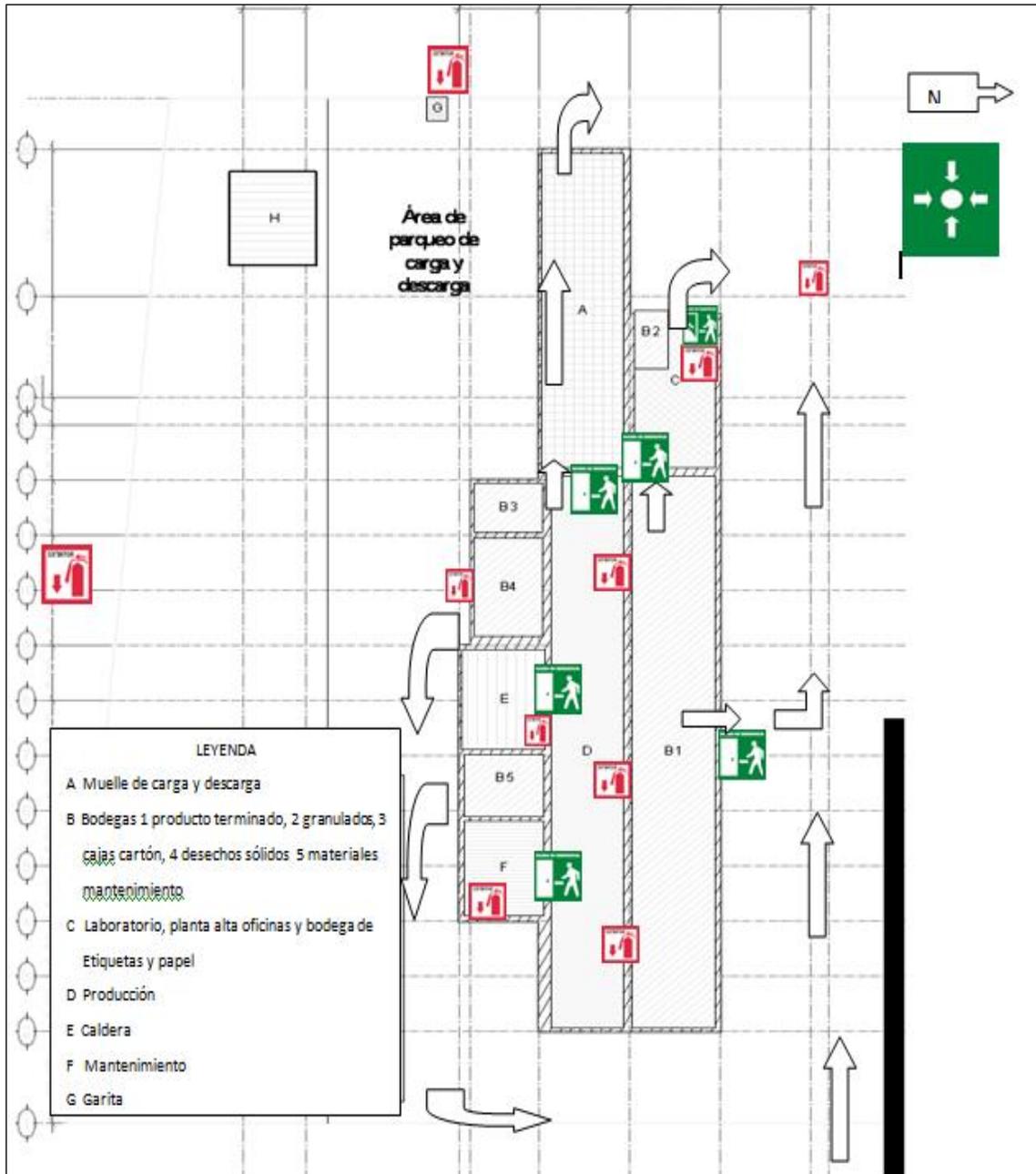
Dentro de las salidas de emergencia con menos riesgos se encuentra la salida por puerta de área de laboratorio y la salida de área de lavado de botas a un costado de oficina de producción, estas tienen desventaja en las dimensiones, ya que su tamaño evita que puedan evacuar más de dos personas a la vez.

Figura 28. **Señalización de emergencias**



Fuente: Imágenes Normas ANSI (American National Standards Institute)

Figura 29. Croquis de rutas de evacuación y punto de encuentro



Fuente: elaboración propia y Alimentos Montesol.

### **3.3.8. Comisiones de emergencia**

Dentro del plan de contingencia debe estar documentado el grupo de colaboradores asignados para las brigadas de apoyo en las distintas emergencias que se puedan presentar, es recomendable que en la documentación se asignen nombres de cargos para evitar modificaciones en documentación cuando exista cambios en el personal, se debe tener en cuenta que al haber cambios en los integrantes del personal se debe proporcionar la información del respectivo plan de contingencia y material necesario para ejercer la función dentro de la comisión respectiva.

- Comisión de Prevención y Mitigación: la función principal de ésta comisión es tomar todas las acciones que se necesitan para evitar e impedir daño físico a todo el personal que labora dentro de la empresa y comunidades cercanas, también contribuye a reducir los efectos de pérdida en los bienes materiales de la misma.

Las acciones que debe llevar a cabo deben estar enfocadas en brindar el mayor conocimiento de las principales amenazas en las que incurre la empresa, y planificar medidas para reducir cualquier riesgo.

Principales actividades a su cargo:

- Capacitaciones
- Planificar y realizar simulacros
- Verificar equipos necesarios para respuesta de emergencia
- Mantenimiento de extintores, instalación de señales de emergencia
- Reparaciones y modificaciones de infraestructura que representen riesgo.

Integrantes:

- Gerencia Industrial (Líder de comisión)
  - Encargados de Áreas de Bodega, Producción, Calidad, Mantenimiento, Caldera, Asistente Administrativo.
  - Operadores de maquinaria y equipo que relacione electricidad, presión de aceite o presión de aire.
- 
- Comisión de Enlace: la función principal que tiene a su cargo es ser intermediario de la voz de alarma para todo el personal, ésta comisión es la encargada de establecer comunicación interna y externa para lograr evacuar, los medio principales son radiotransmisores, y teléfonos. Todo el personal tiene indicaciones de llamar a los cuerpos de socorro si tienen al alcance un teléfono, pero a quien le compete principalmente ésta acción es a dicha comisión.

Integrantes:

- Encargado de calidad (Líder de comisión)
- Guardia de Seguridad de garita
- Asistente Administrativo
- Supervisores de calidad

- Comisión de Alerta y Alarma: su función es declarar el estado de alerta con el propósito de tomar precauciones debido a la probable o cercana ocurrencia de un evento adverso, de tratarse de alertas comunicadas por autoridades del país, ésta debe comunicar de forma visual el tipo de alerta en la cual se encuentra la amenaza indicada, esto aplica para eventos tales como huracanes, tormentas tropicales y erupciones volcánicas.

Principales actividades a su cargo:

- Elaborar cartelera pública de color del tipo de alerta
- Verificar la disponibilidad y el buen funcionamiento del equipo de alerta.
- Durante los sucesos presentados emitir el sistema de alerta de tal forma que todos la escuchen.

Integrantes:

- Encargado de Producción (líder de comisión)
  - Encargado de Calidad
  - Líderes de área y sub áreas de trabajo
  - Asistente Administrativo
- 
- Comisión de Rescate y Evacuación: debe actuar durante la situación de peligro, su función es agilizar la evacuación recordando seguir las estrategias planteadas posteriormente al evento, inmediatamente debe identificar la ausencia de personal, y proceder a la búsqueda del mismo, por tal razón sus integrantes debe tener estatura y condición física

fuerte para llevar a cabo los procedimientos de rescate y evacuación de personas inmovilizadas.

Principales actividades a su cargo:

- Asistir 1 vez por año a capacitación de técnicas de salvamento y carga de lesionados.
- En el momento de ocurrencia de emergencia estar atentos a las personas ausentes, las cuales puedan estar atrapadas en los interiores de la planta.
- Trasladar heridos y lesionados con prontitud a áreas de primeros auxilios.
- Tienen la obligación de asistir por lo menos 1 vez por año a retroalimentar capacitación de formas de evacuar.

Integrantes:

- Encargado de producción (líder de comisión)
- Encargado de ollas de precocción de palmito
- Encargado de Mantenimiento y Proyectos
- Supervisor de calidad
- Encargado de recepción de piña
- Encargado de proceso térmico

- Comisión de Primeros Auxilios: actualmente no se cuenta con personal de enfermería, se cuenta con un botiquín el cual es controlado por personal del laboratorio de calidad, y por recepción, dicho personal apoya con las labores de estabilizar la salud a todo el personal que requiera medicamentos por distintos quebrantos de salud, por lo tanto ellos forman parte de la comisión para apoyar en las necesidades de estabilizar los traumas físicos o crisis nerviosas que presente el personal.

Principales actividades a su cargo:

- Verificar constantemente la existencia de medicamentos y equipo de primer auxilio y su estado, debe monitorear las fechas de vencimiento de los insumos.
- Estar atento después de la situación de peligro para proveer la asistencia básica necesaria.

Integrantes:

- Inspectora de Calidad (Líder de comisión)
  - Asistente Administrativo II
- 
- Comisión de Seguridad: es la encargada de velar por la seguridad de todos los bienes de la empresa después del evento ocurrido, debe realizar el procedimiento normal de revisiones a todo el personal antes de salir. También debe velar por el personal de socorro que ingrese a la planta, para que se conduzcan únicamente a las áreas donde se les solicita.

Principales actividades a su cargo:

- Estar atento con el chequeo de las personas que entran a la planta para evitar saqueos de los bienes de la empresa, debido a que en los momentos de emergencias se tiende a descuido de las instalaciones, lo cual es aprovechado por personas ajenas a la empresa.

Integrantes:

- Guardias de seguridad en turno

### **3.3.9. Guía para realizar simulacro de evacuación**

Es importante conocer las características que integran un simulacro de evacuación, por tal razón se debe contar con una guía escrita de los aspectos más importantes que se deben trabajar en el mismo, los simulacros pueden realizar de forma imprevista, esto indica que no se informará a todo el personal fecha y hora, únicamente a las comisiones involucradas en el plan de contingencia, y también puede ser con previo aviso a todos los empleados de la empresa, continuación se detalla las principales características que se deben documentar en una guía de un simulacro:

- Programar reunión con las comisiones conformadas en el plan de contingencia para evaluar las estrategias de respuesta establecidas.
- Nombrar la emergencia hipotética que se simulara, este puede ser de causa natural o causado por el hombre.

- Día y hora que se realizará
- Programar los sucesos que ocurrirán en el momento del simulacro, debe asignarse a un número de personas que pueden colaborar con los acontecimientos de distintas lesiones, las cuales deben cubrir quemaduras, fracturas , desmayos, crisis nerviosas y heridas.
- Designación de la persona que realizará la primera alarma
- No olvidar medición de tiempo de duración del simulacro desde que se emite la alarma hasta reunir a todo el personal en el punto de encuentro.
- Tomar fotografías para evidencia documentales
- Realizar acta del evento con firma de los líderes de comisiones establecidas.
- Reunión después de simulacro para evaluación de tiempo, aplicación de procedimientos y otros factores que se deban mejorar.

## **4. FASE DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE**

El contenido de la presente fase muestra el desarrollo de las diferentes actividades para ayudar a elevar el nivel de conocimiento de los proyectos ambientales que la empresa ha implementado, por tal razón se busca involucrar a todo el personal para que se puedan alcanzar los óptimos resultados de los objetivos planteados en las anteriores fases del presente informe.

### **4.1. Identificación de necesidades de capacitación**

A través del desarrollo de la presente fase se contempla informar a todo el personal de los objetivos que la empresa desea alcanzar por medio de la implementación del Sistema de Gestión Ambiental basado en la Norma ISO 14001:2004, la cual establece dentro de sus requerimientos una fase de capacitaciones y comunicación interna con el personal para trasladar la información de los programas ambientales que se buscan implementar.

Dentro de las acciones en búsqueda de la mejora continua en todos sus procesos, la empresa realiza una programación anual de las necesidades de capacitación para su personal, uno de los principales propósitos del inicio del ciclo era implementar el Sistema de Gestión Ambiental, por tal razón se contemplaron capacitaciones que estuvieran relacionadas con los Proyectos de Aspectos Ambientales significativos definidos previamente con el Comité SGA, por lo tanto se identificó la necesidad de comunicar todo lo relacionado al aspecto consumo de agua y aguas residuales.

Dentro de la Norma ISO 14001:2004 también se requiere documentación relacionada a planes de contingencia para las principales emergencias, por tal razón se incluyó el procedimiento de capacitación ante las principales emergencias, las cuales se enfocaron en sismos e incendios, y se determinaron las principales necesidades de capacitación relacionadas con los Aspectos Ambientales Significativos, las cuales son:

- Lavado de gómeros
- Concientización en consumo de agua
- Concientización en manejo de aguas residuales y reglamento que vela por el mismo.
- Procedimiento ante emergencias

#### 4.2. Programación de capacitaciones

de las principales necesidades para la implementación del SGA, se incluye las capacitaciones de los proyectos ambientales tales como el ahorro del agua, y el manejo de aguas residuales, a continuación se describe en la table XXIV.

Tabla XXIV. Programa de capacitaciones

Tema		Dirigido a	Impartir en la semana del	Evaluación semana del	Responsable
1	Lavado de gómeros	Personal de etiquetado	11 al 15 de abril	25 al 29 de abril	Supervisora de etiquetado/ Yesenia Riera
2	Concientización en consumo de agua	Todo el personal	16 al 20 de mayo	23 al 27 de mayo	Yesenia Riera/Gerencia Industrial/Encargado de calidad
3	Concientización en aguas residuales	Todo el personal	25 al 29 de julio	1 al 5 de agosto	Yesenia Riera/Encargado de calidad
4	Procedimiento de emergencias	Todo el personal	22 al 26 de agosto	28 de agosto al 2 de septiembre	Yesenia Riera/ Encargado de producción

Fuente: elaboración propia.

#### **4.2.1. Lavado de gomeros**

Esta capacitación debe dar los lineamientos correctos para hacer el lavado de este equipo debido al exceso de agua que se utiliza para su limpieza, a través de presentación audio visual y material escrito se proporciona la información de la forma correcta de realizar el procedimiento.

El lavado de gomeros no es significativo en el ahorro de agua, pero se requiere la capacitación debido a que se excede de agua para lavar los mismos, también se generan residuos de goma y se permite que vayan directo al drenaje contaminando aguas residuales.

#### **4.2.2. Concientización de consumo de agua**

Como primer punto tratado fue la descripción y explicación de la creación de la política ambiental, la cual a través de análisis de metas y objetivos que la empresa desea conseguir se aprobó conjuntamente con el Comité del SGA.

Dentro de la información principal que la presente capacitación debe informar al personal son los objetivos y la meta que la empresa tiene con el Plan de Reducción de Consumo de Agua, también se debe dar a conocer las principales causas que se han diagnosticado y contribuyen al elevado consumo de la misma e informar sobre los indicadores actuales de consumo y la meta que se desea alcanzar.

En la presente capacitación se creó un registro de compromiso de ahorro de agua, el cual fue llenado por cada empleado, este fue archivado para contar con respaldo documentado del mismo, lo cual ayudará para poder tomar

acciones con el personal que se ha observado no cumple con los procedimientos de forma correcta en el uso del agua.

Figura 30. Registro de compromiso de ahorro de agua

	<b>COMPROMISO DE AHORRO DE AGUA</b>
Yo _____, me comprometo formalmente a contribuir con la empresa en ahorrar agua de la siguiente forma:	
_____	
_____	
_____	
Fecha _____	
Firma Empleado _____	

Fuente: encargado de calidad.

### **4.2.3. Concientización de aguas residuales**

A través de ésta capacitación se busca crear conciencia en el personal para el manejo adecuado de los desechos sólidos generados por los procesos de piña y palmito, los cuales afectan en las pruebas que se analizan en las mismas, se informa sobre las bases legales que se deben cumplir con las normativas gubernamentales, y las sanciones en las que se incurre al no cumplir con lo requerido en las normas establecidas.

Uno de los aspectos que se explicó en dicha capacitación, es el listado de sanciones que el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales aplica a las empresas que no cumplen con los límites establecidos en los muestreos de agua, las cuales están definidas en el siguiente listado:

- Advertencia
- Tiempo determinado para la corrección
- Suspensión
- Comiso
- Multas
- Modificación o demolición

#### **4.2.4. Procedimientos de emergencia**

En la presente capacitación se debe cubrir información sobre las amenazas que impliquen riesgo para la empresa, debido a que el país está expuesto a movimientos sísmicos constantemente se debe informar sobre el plan de simulacro de evacuación, se deberá dar las principales medidas y acciones a realizar en caso de ocurrencia de tales amenazas.

En el tema de sismo, se debe describir la información básica de formas de evacuar y resguardarse en caso de no poder salir, en el tema de incendios la información principal proporcionada fueron los tipos de incendios y como se pueden generar y prevenirse los mismos, también se mostró un mapeo de los lugares donde se encuentran extintores y la forma de utilizar los mismos.

Con base a la capacitación de procedimientos de emergencia se procedió a realizar una verificación general de la carga de los extintores, los cuales tuvieron que ser cargados debido a que la mayoría mostraba fechas vencidas, posteriormente se reunió al personal y se realizó una práctica de utilización de extintores, en esta capacitación también se informo al personal que se realizaría un simulacro de evacuación, para el cual se debe recordar y poner en práctica los conocimientos básicos tales como:

- Rutas de evacuación inmediatas a su área
- Punto de encuentro
- Personal que forma parte de comisiones, conocimiento de sus principales responsabilidades.

### **4.3. Evaluación de capacitaciones**

A través de evaluaciones escritas se mide el nivel de importancia y atención a la información estudiada, se les proporciona material impreso con fotografías y conceptos básicos del tema, 8 días después de haber realizado la capacitación se realiza la evaluación, debido a la existencia de personal que no puede leer ni escribir, se convoca a los mismos para realizar la evaluación oral.

Es importante mencionar que dentro de las políticas de la empresa se encuentra estipulado que las personas que pierdan la prueba, deben someterse a 3 recuperaciones máximo, sino aprueba la misma se toma como objeto de despido por falta de interés en el conocimiento de diferentes temáticas que la empresa proporciona al personal.

En las tablas XXV, XXVI, y XXVII, se presenta el contenido de las evaluaciones realizadas después de haber llevado a cabo las respectivas capacitaciones a todo el personal.

Tabla XXV. **Contenido de evaluación de concientización de uso de agua**

1. Escriba con sus palabras ¿cuál es el compromiso hecho con el medio ambiente( política ambiental)?
2. ¿Qué relación tiene el compromiso con el ahorro de agua?
3. En el futuro, ¿Qué puede suceder si no ahorramos agua?
4. ¿Qué recomendaciones puede mencionar para ahorrar agua dentro de la empresa?
5. En el 2010, ¿Cuántas botellas de 3 litros se utilizaban para procesar una lata de 29 onzas de producto?
6. Circular la forma correcta de limpiar para ahorrar agua, e indicar ¿Por qué considera correcta la forma?



7. Circular la forma incorrecta de lavar canastas



Fuente: elaboración propia.

Tabla XXVI. **Contenido de evaluación de capacitación de aguas residuales**

1. ¿Qué son aguas residuales?
2. Escriba 3 Instituciones que les corresponde la aplicación de la ley de aguas residuales.
3. ¿Cuáles son las principales características a evaluar en las aguas residuales?
4. Explique, ¿ Qué se esta haciendo para mejorar las aguas residuales?
5. Mencione 2 objetivos del reglamento que vela por la calidad de las aguas residuales.
6. ¿Cuántas muestras de agua residual debe tomar la empresa durante el año?
7. En el último muestreo de aguas residuales no se cumplieron con algunos puntos que la lay pide, mencione 3 de ellos.
8. ¿Cuántas muestras de agua residual debe tomar la empresa durante el año?
9. Mencionar 3 acciones que los empleados deben cumplir para ayudar al buen manejo de aguas residuales.
10. Circular la figura donde se realiza el tratamiento de aguas residuales



Fuente: elaboración propia.

Tabla XXVII. **Contenido de evaluación de capacitación sismos e Incendios**

1. ¿Cuál es el punto de reunión de todo el personal de esta planta después de una evacuación?
2. Mencione las salidas de emergencia que hay en esta empresa.
3. ¿Qué es el triángulo de la vida?
4. Escriba 2 cosas que debe saber ANTES de un sismo.
5. ¿Cuál es la regla más importante DURANTE un sismo?
6. ¿Qué posición corporal debe adoptar usted al momento de protegerse de un sismo en un triángulo de la vida?
7. Mencione cuáles son los tres elementos, que combinados pueden dar origen a un incendio:
8. ¿Diga porque se inicia un incendio clase C?
9. Mencione cuatro lugares de esta empresa donde hay extintores
10. Al momento de usar un extintor de incendios ¿Cuál es el primer paso y hacia dónde debe usted apuntar la manguera del mismo?
11. ¿Qué clase de incendio es el que se produce al quemar papel y madera?  
(RESPONDER A B ó C)
12. Según su material de capacitación escriba 2 recomendaciones para evitar incendios.
13. Explique cuál es la forma correcta de evacuar de un incendio para evitar asfixia.
14. Marque con X la figura correcta para resguardarse de un terremoto.



Fuente: elaboración propia.

#### 4.4. Costos de capacitación

Las capacitaciones se trabajaron con un promedio de 110 empleados, los exámenes constan de 2 páginas, y regularmente hay un promedio de 15 a 20 personas que pierden la primera prueba, los principales costos en los cuales se incurren es la reproducción de copias, el costo promedio de la copia es de Q.0.20, por lo tanto se describen en la tabla los costos incurridos en la fase de capacitaciones.

Los eventos de capacitación que se llevaron a cabo en el período de EPS, no incluyeron costos de alimentación, esto debido a que la empresa no acostumbra realizar gastos de esta índole para el personal operativo, por falta de autorización de Dirección General.

Tabla XXVIII. **Costos de capacitación**

Nombre de capacitación	Cantidad de personas evaluadas	Costo
Lavado de gómeros	6	Q. 3.60
Concientización en consumo de agua	100	Q. 40.00
Concientización manejo aguas residuales	90	Q. 36.00
Recuperaciones	55	Q. 22.00
Capacitación procedimiento de emergencias	110	Q. 44.00
	<b>Costo Total</b>	<b>Q.145.60</b>

Fuente: elaboración propia.



## CONCLUSIONES

1. Ante la problemática del alto consumo de agua se estableció constante comunicación con todo el personal para crear concientización del adecuado uso del líquido vital, se pudo notar el primer resultado de reducción de alrededor 75 m<sup>3</sup> de consumo general.
2. El indicador de agua basado en litros utilizados por kilogramo procesado se encontraba elevado, la magnitud que alcanzaba era de 53 litros, al 4to. mes de implementar las acciones de supervisión y seguimiento a las constantes fugas se redujo el consumo a 26.6 litros.
3. La falta de registro documental en la ocurrencia de las fugas y equipos con constante gotera ayudaba a tomar una actitud de conformismo por parte del personal de mantenimiento, actualmente se creó un formato para llevar control de la existencia de fugas y sus debidas reparaciones, con lo cual se ha visto la reducción de tiempo en dichas reparaciones y el cambio de las herramientas en mal estado.
4. En el aspecto de aguas residuales se ha determinado que el mayor problema se da cuando hay un sistema de mal retención de sólidos en las áreas donde se generan los mismos, por lo tanto la mayor parte de las propuestas para mejorar se enfocan en mantener filtros eficientes, buen estado de los mismos, y supervisión al personal para evitar se deje escapar desechos sólidos en los drenajes, con lo cual se ha logrado

en el muestreo correspondiente la reducción de la cantidad de materia orgánica en los análisis de muestras, esto se pudo verificar con la definición ausente en la columna de resultados obtenidos.

5. Con la falta de interés en ahorrar agua se afectan los recursos naturales y también los recursos económicos de la empresa, se definió que se obtendrá beneficio económico de un promedio de Q. 2.58 por cada m<sup>3</sup> de agua que se ahorre dentro de la empresa. En el aspecto de aguas residuales el mayor beneficio económico que se planifica es el de mantenerse dentro de las normativas para evitar multas innecesarias.
6. El plan de contingencias fue complementado con la actualización de sus rutas de evacuación, la creación de la brigada de rescate, la elaboración de simulacro de evacuación sobre sismos, y fue necesario realizar el cambio de 9 extintores los cuales se encontraban con vencimiento en sus fechas estipuladas para ser utilizados.
7. Se realizaron varias capacitaciones en 3 aspectos principales: alto consumo de agua, aguas residuales y medidas de evacuación en caso de sismos e incendios, dichas capacitaciones permitieron tener un nivel más elevado en conocimiento a todo el personal para obtener mejores resultados en los proyectos planteados en el Sistema de Gestión Ambiental.

## RECOMENDACIONES

Las recomendaciones que se plantean a continuación, han sido diseñadas para que sean tomadas en cuenta y puedan ejecutarse por la Dirección Industrial y los supervisores de Área de Alimentos Montesol,S.A.

1. Proporcionar copia del cuadro de propuestas de mejora descritas en el presente documento a todo los supervisores de área para seguir optimizando el uso del agua y el buen manejo de los desechos sólidos que se generan en las diferentes áreas de producción.
2. Verificar resultados mensuales de consumo de agua, y trasladarlos a todo el personal a través de los medios públicos dentro de la empresa, para mantener la concientización en los empleados, y motivarlos por los resultados obtenidos.
3. Poner mayor atención al personal de limpieza de desechos orgánicos en el Área de Piña, debido a que es el área de mayor generación de los mismos, los cuales contribuyen a la saturación de las fosas de tratamiento.
4. Retroalimentar a través de capacitaciones los objetivos y metas que se plantearon en la documentación del SGA.

5. Se debe llenar los registros sugeridos en las propuestas descritas para contar con respaldo documental y poder hacer comparaciones de resultados por lo menos 2 veces por año, o para verificaciones de algún tipo de problema que se pueda presentar en el interior de la planta.
  
6. Realizar anualmente los simulacros de evacuación de sismos e incendios y dejar respaldo documental de lo realizado en los mismos.

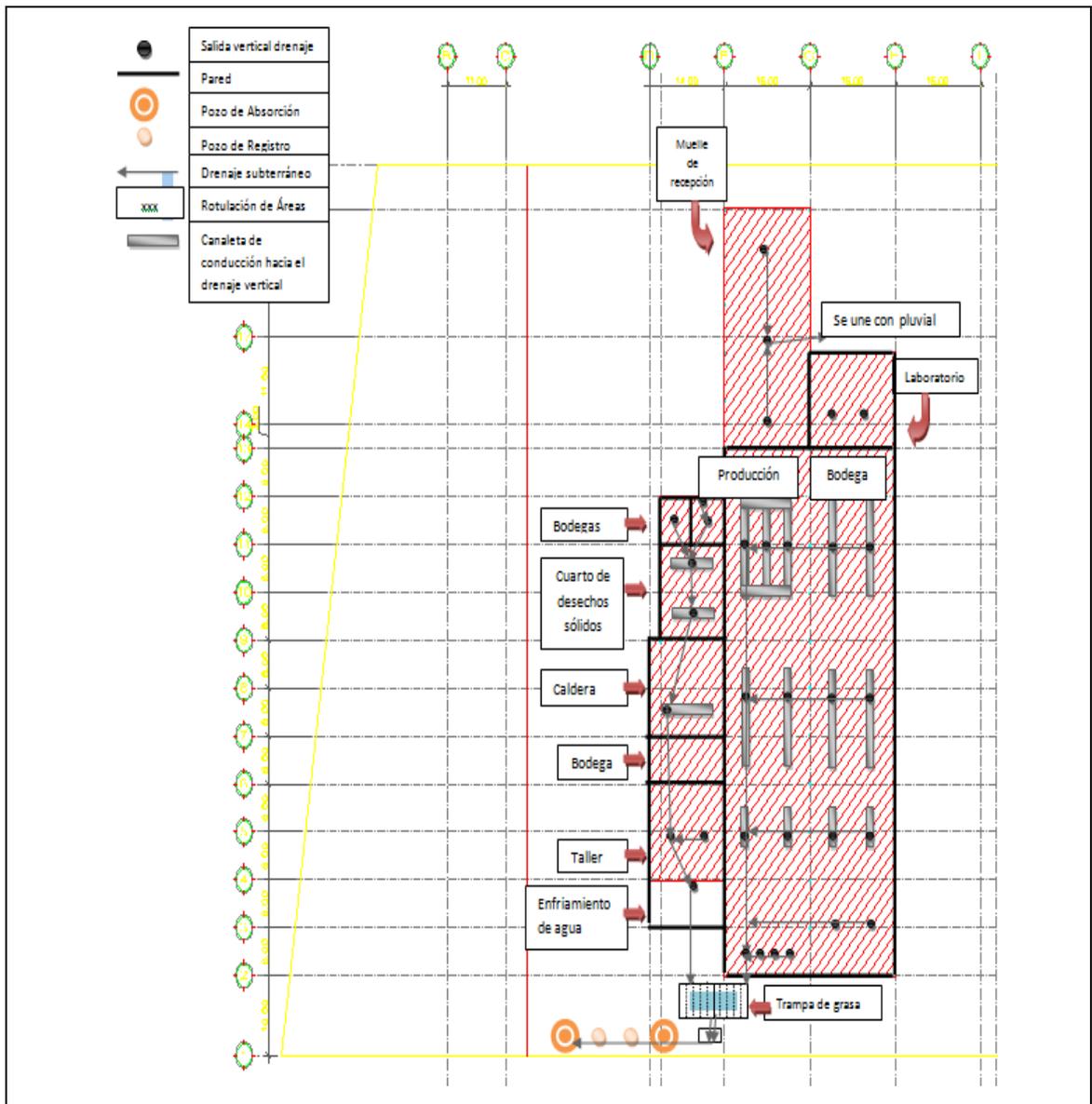
## BIBLIOGRAFÍA

1. AGUILAR MUÑOZ, Luis Raúl, et al. *Proyecto de Promoción de Producción más Limpia y Sistemas de Gestión Ambiental para Alimentos Montesol, S.A. Informe Evaluación de planta en Producción más Limpia*. Centro Gutemalteco de Producción más Limpia. Guatemala. 2006 50 p.
2. BATTEN, Mario Alejandro. *Rediseño del Programa de Seguridad Industrial y Sistemas de Neutralización de Aguas utilizadas en Limpieza Cip para la empresa Industrias Lacteas, S.A.* Trabajo de graduación de Ing. Mecánica Industrial. Universidad San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería 2008. 250 p.
3. CONRED. *Tipos de desastres* [en línea] <<http://conred.gob.gt/www/index.php?option=content=content&view=category&id=12>&lt.>.[Consulta: marzo 2012].
4. Guatemala. Congreso de la República. *Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente, 12/1986, del Reglamento de las Descargas y Reuso de Aguas Residuales y de la Disposición de Lodos*. Guatemala: Congreso de la República. 2006. *Acuerdo Gubernativo número. 236*, 15 p.
5. Traducción certificada ISO 14001: 2004. *Sistemas de Gestión Ambiental*: Edición certificada. Ginebra, Suiza: AENOR, 2004. 25p.

6. MONTAÑO, Joaquin Guillermo. *Guia de ahorro y uso eficiente del agua*. Colombia: 2002. Clave, 34 p.
7. QUIJANDRIA, Gabriel; BERROCAL, Javier. *La industria de la piña en Costa Rica*. Costa Rica: INCAE, 1997. 37 p.
8. SALGADO, Jonathan. *Diplomado en Control y Preservacion del Medio Ambiente*. [en línea] Guatemala: USAC, Programa de educación continua. marzo 2009.<[http://www.usac.edu. gt/archivos /econtReglamentodeAguasResiduales\[Mododecompatibilidad\] .pdf](http://www.usac.edu.gt/archivos/econtReglamentodeAguasResiduales[Mododecompatibilidad].pdf)> . [Consulta: 20 de septiembre 2011].
9. SHAUL GUZMAN, José. *Apuntes de legislación Ambiental e Instrumentos Técnico Ambientales*. Guatemala: Mayte, 2005. 129p.
10. TORRES MENDEZ, Sergio Antonio. *Ingeniería de plantas*, Guatemala: Facultad de Ingeniería, USAC, 2004. 256p.

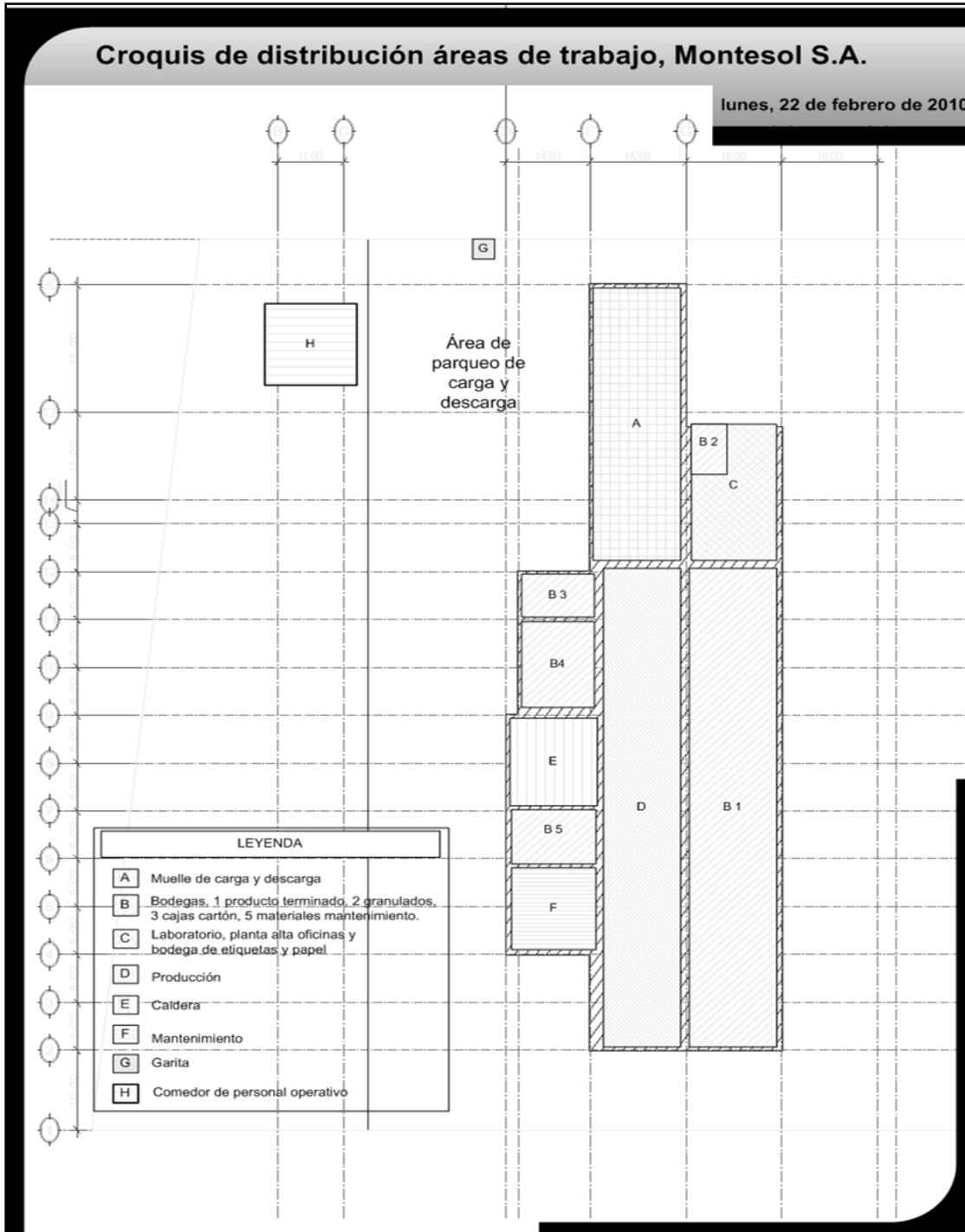
# ANEXOS

Figura A. Croquis de circuito de agua



Fuente:, Alimentos Montesol, Forma IS-14-004, edición 1. p.1.

Figura B. Croquis de distribución áreas de trabajo



Fuente: Alimentos Montesol, Plan de contingencias, Forma IS14-0EM edición 1.p.6.