

Manual para el diagnóstico rápido de producción más limpia

Andrei Adán Vences Barraeta

Zamorano, Honduras

Diciembre, 2007

ZAMORANO
Carrera de Desarrollo Socioeconómico y Ambiente

Manual para el diagnóstico rápido de producción más limpia

Proyecto especial presentado como requisito parcial para
optar al título de Ingeniero en Desarrollo Socioeconómico
y Ambiente en el grado académico de Licenciatura

Presentado por:

Andrei Adán Vences Barrueta

Zamorano, Honduras
Diciembre, 2007

El autor concede a Zamorano permiso
para reproducir y distribuir copias de este
trabajo para fines educativos. Para otras personas
físicas o jurídicas se reservan los derechos de autor.

Andrei Adán Vences Barrueta

Zamorano, Honduras
Diciembre, 2007

Manual para el diagnóstico rápido de producción más limpia

Presentado por:

Andrei Adán Vences Barraeta

Aprobado por:

Mily Cortés Posas, Ph.D.
Asesora Principal

Mayra Falck, M.Sc.
Directora de la Carrera de
Desarrollo Socioeconómico y
Ambiente

Ana Melisa Urquia, Ing. Amb.
Asesora

Raúl Espinal, Ph.D.
Decano Académico

Kenneth L. Hoadley, D.B.A.
Rector

DEDICATORIA

A mi “angelito”, mi hermano “Giovanni” por protegerme y guiar mi camino.

A mis padres, Adán y Remedios, por el cariño, amor y apoyo incondicional que me han dado.

A mis hermanos Wilbert, Lupita, Bere y Kevin por todo su amor y cariño.

A Bris (cuñada) por estar y apoyar a la familia en momentos difíciles.

A mi familia en general, tíos, primos/as, por toda la comprensión, amor y apoyo.

A mis sobrinas, Alejandra, Alexia y América.

A los Ingenieros Jaime Segura y Alberto Hernández por darme la gran oportunidad de estar en el Zamorano.

Al gran equipo ICAMEX por el apoyo que siempre me brindaron.

AGRADECIMIENTOS

A la Dra. Mily Cortés por su gran apoyo en mi formación profesional y compartir sus experiencias.

A Ana Melisa Urquia por facilitarme información relevante para mi tesis.

A mis padres por haberme guiado por el camino correcto y por todo el amor y cariño que me han dado.

A mis hermanos que siempre estuvieron al tanto de todo lo que me pasaba y por el cariño y amor que me han dado.

Al Dr. Antonio Flores y esposa por su apoyo incondicional durante mi estancia en el Zamorano.

A mis amigos por estar siempre conmigo.

Al ICAMEX por facilitar y destinar los recursos para alcanzar esta meta.

A Dios por darme la fuerza y constancia de permanecer en El Zamorano.

A la Virgen de Guadalupe por proteger a mi familia y guiarme por el camino correcto.

RESUMEN

Vences, Andrei Adán. 2007. Manual para el diagnóstico rápido de producción más limpia. Proyecto especial de graduación del Programa de Ingeniería en Desarrollo Socioeconómico y Ambiente, Zamorano, Honduras. 29 p.

“La Producción Más Limpia es la aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva integrada a los procesos, a los productos y a los servicios para aumentar la eficiencia total y reducir los riesgos a los seres humanos y al ambiente. La P+L se puede aplicar a los procesos usados en cualquier industria, a los productos mismos y a los distintos servicios que proporciona la sociedad” (ONUUDI, 1992). En este sentido, el manual para el diagnóstico rápido de la producción más limpia es una herramienta que ofrece a las empresas, de servicios y productos, conocer las oportunidades de mejora en el proceso de producción y hacer más eficiente el uso de materias primas, insumos y energía. Asimismo, el manual ayuda a los consultores de la empresa, que puede ser personal externo o interno, a realizar una evaluación rápida que dura tres semanas. A diferencia de otros manuales, éste estructura el trabajo de diagnóstico en corto tiempo, además hace énfasis en describir y cuantificar la cantidad de ahorros y pérdidas de manera económica. El manual ayuda a construir un cronograma de actividades cuya aplicación resultará en que la empresa obtendrá ahorros económicos muy significativos y estará trabajando amigablemente con el ambiente. El diagnóstico rápido se basa en cuatro tipos de mapeos, que son: mapeo de puntos húmedos, mapeo de puntos de energía, mapeo de procesos y mapeo de riesgos. Cada uno de los procesos contiene una parte teórica que ayuda a comprenderlos mejor y la forma en que se llevan a la práctica. Adicionalmente se muestran ejemplos de aplicación, así como ejercicios prácticos para la formación de consultores.

Palabras claves: estrategia ambiental, beneficios económicos, eficiencia, reducción de riesgos.

CONTENIDO

Portadilla.....	ii
Autoría.....	iii
Página de firmas.....	iv
Dedicatoria.....	v
Agradecimientos.....	vi
Resumen.....	vii
Contenido.....	viii
Índice de Anexos.....	
1 INTRODUCCIÓN	1
1.1 OBJETIVOS	2
1.2 JUSTIFICACIÓN	2
2 FUNDAMENTO TEÓRICO.....	4
2.1 CAPITULO I. INTRODUCCIÓN: LOS BENEFICIOS DE LA PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA	4
2.2 CAPITULO II. FUNDAMENTO TEÓRICO: INTRODUCCIÓN A LA PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA	4
3 DESCRIPCIÓN DE LA PRÁCTICA, LISTA DE MATERIALES Y EQUIPO, Y PROCEDIMIENTOS DETALLADOS	6
3.1 CAPITULO III. DIAGNÓSTICO RÁPIDO DE P+L, METODOLOGÍA Y RECURSOS.....	6
4 RESULTADOS ESPERADOS	7
4.1 INTRODUCCIÓN DEL MANUAL: LOS BENEFICIOS DE P+L.....	7
4.2 INTRODUCCIÓN DEL FUNDAMENTO TEÓRICO.....	10
4.3 MAPEO DE RIESGOS.....	10
4.5 DEFINICIÓN DE CÁLCULOS BÁSICOS	18
4.6.1. Embotelladora.....	23
4.6.2 Ahorro por aislamiento	23
4.7 LÁMINAS PARA CURSOS Y SEMINARIOS.....	23
5 SOBRE LOS ANEXOS	24
6 CONCLUSIONES.....	25
7 RECOMENDACIONES	26

8	BIBLIOGRAFÍA.....	27
9	ANEXOS.....	28

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo

1	Tabla de contenido del manual “Diagnóstico Rápido de Producción más Limpia”.....	36
2	Manual “Diagnóstico Rápido de Producción más Limpia”.....	36

1 INTRODUCCIÓN

Según el “Manual de Producción Más Limpia”, publicado por la ONUDI en el año 2004, las tecnologías ambientales se centran en los procesos finales de producción, por lo cual también se les conoce como “tecnologías al final del tubo”. Inicialmente estas tecnologías se enfocaron en el manejo de los desechos y emisiones existentes, como por ejemplo el uso de catalizadores, el tratamiento de aguas residuales, el tratamiento de sólidos, entre otros. Las características principales de este enfoque eran los gastos adicionales que la empresa incurría y el desplazamiento directo de la contaminación para el medio ambiente.

Actualmente el enfoque de las tecnologías ambientales se centra en la protección del medio ambiente, por lo que se incorporaron objetivos ambientales al proceso de producción, con el fin de reducir desechos y emisiones, en lo que se refiere a cantidad y grado de toxicidad. La minimización de desechos y emisiones es un paso hacia un desarrollo económico y ambiental más sostenido y responsable para las empresas. Éstas pueden asumir la responsabilidad de sus procesos y mejorarlos aplicando el nuevo enfoque de Producción Más Limpia (P+L).

La metodología P+L trabaja bajo el concepto de: “contaminación que no se produce no tiene que eliminarse”. Es decir, se basa en la reducción de la fuente de contaminación. Esta metodología trata de lograr la máxima eficiencia de las empresas de servicios y productos, en el uso de las materias primas, materiales e insumos.

Existen muchos beneficios al implementar P+L, entre ellos se pueden mencionar: el ahorro económico, la mejora en imagen de la empresa, la reducción de costos de tratamiento de aguas residuales y en algunos casos, el incremento de utilidades al vender subproductos. Además, la implementación crea un sentido de pertenencia en entre trabajadores de la empresa.

Aunque, los beneficios de aplicar P+L son atractivos para una empresa, el tiempo de implementación es un factor limitante, dado que todo el proceso normalmente se desarrolla en períodos largos, mayores a 12 meses, que van de acuerdo al número de oportunidades de mejora diagnosticadas en la empresa. Una de las alternativas para contrarrestar esta limitante es reducir el tiempo de diagnóstico en el proceso. Por tal razón, es necesario desarrollar una metodología práctica de corto tiempo de diagnóstico que la vez reduzca los costos de la implementación de P+L en la empresa.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo general

El objetivo de este proyecto es: completar el Manual para el diagnóstico rápido de producción más limpia. El mismo fue inicialmente elaborado por la Dra. Mily Cortés de DSEA asistida por su actual y anterior asistentes, las Ingenieras Ana Melissa Urquía y Nadia García respectivamente.

1.1.2 Objetivos específicos

Dado que el objetivo de este proyecto era completar el manual, sus objetivos específicos se centran en:

- Elaborar y definir los Beneficios de P+L.
- Mejorar el fundamento teórico.
- Estructurar el mapeo de riesgos.
- Definir detalladamente las actividades y recursos requeridos.
- Elaborar y definir los cálculos básicos.
- Incorporar ejercicios adicionales para cursos y seminarios relacionados con el tema.
- Desarrollar y complementar láminas para cursos y seminarios relacionados con el tema.

1.2 JUSTIFICACIÓN

Según ONUDI, 1992. La Producción Más Limpia (P+L) es una estrategia ambiental que integra procesos y productos, aumenta la eficiencia y reduce los riesgos ambientales y del ser humano.

La idea de desarrollar un manual para el diagnóstico rápido de producción más limpia nace de las barreras encontradas y lecciones aprendidas por la Dra. Mily Cortés Posas, después de más de 20 implementaciones de P+L realizadas mientras se desempeñaba como directora técnica del Centro Nacional de P+L de Honduras. La metodología presentada en el manual se basa en las metodologías de P+L, pero buscando adaptarla a la realidad de las empresas hondureñas. Esta metodología de implementación rápida (tres semanas) se diseñó después de poner a prueba diferentes esquemas en el Aprender Haciendo de Manejo Ambiental I de la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, dirigido por la Dra. Cortés. La misma busca eliminar los problemas asociados a diagnósticos largos (mayores a un mes) como ser:

- Pérdida de interés en la implementación
- Costos elevados de consultoría
- Pérdida de colaboración en el diagnóstico por parte de los encargados de área, lo que bloquea la apropiación del concepto de P+L por el personal clave

Otro punto a destacar es que el manual hace énfasis en la definición de los beneficios económicos de las oportunidades de mejora, punto clave para entrenar implementadores. El

manual también presenta una guía paso a paso de cómo realizar el diagnóstico, ayudando a los implementadores a organizarse de forma efectiva y terminar en el tiempo estipulado.

El manual para el diagnóstico rápido de producción más limpia está diseñado para uso de implementadores internos o externos a la empresa. También, el manual ayuda a obtener un diagnóstico que describe oportunidades de mejora, que harán más eficiente a la empresa en: el uso de energía, agua, insumos y materias primas. Dado que en el manual se define la metodología para realizar un diagnóstico de tres semanas, se reducen costos de implementación y se mantiene el interés de hacer la implementación por parte de la empresa.

2 FUNDAMENTO TEÓRICO

El contenido teórico del manual ayuda a los implementadores a tener un mayor conocimiento sobre P+L, específicamente en los temas necesario antes de iniciar un diagnóstico. Por tal razón, el fundamento teórico del manual se plantea en los siguientes capítulos:

- Capítulo I. Introducción: Los Beneficios de la Producción Más Limpia
- Capítulo II. Fundamento Teórico: Introducción a la Producción Más Limpia

2.1 CAPITULO I. INTRODUCCIÓN: LOS BENEFICIOS DE LA PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

En esta parte se mencionan todas las bondades que se generan al hacer la implementación de la metodología de P+L. Se resalta que esta es una manera más sencilla y barata de reducir la contaminación que los métodos de final de tubo. Se expone como la P+L además ofrece mayores beneficios ya que asegura el máximo aprovechamiento de las materias primas e insumos, generando ahorros significativos. Finalmente se aclara que la P+L es una de las formas de alcanzar la reducción en la fuente, base real de procesos de ganar – ganar entre el ambiente y el desarrollo económico.

2.2 CAPITULO II. FUNDAMENTO TEÓRICO: INTRODUCCIÓN A LA PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

Esta parte del manual contiene la base teórica para la metodología de diagnóstico rápido. En esta porción se define dónde encaja el diagnóstico con el montaje de un Sistema de Gestión Ambiental (SGA). Esta sección también presenta los puntos centrales del diagnóstico. Los puntos centrales son cuatro tipos de mapeos: de puntos húmedos, energía, riesgos y procesos. Para elaborar estos mapeos se usan como herramientas base los diagramas de planta y diagramas de flujo respectivamente. De forma breve se presenta a continuación la información respecto a SGA y la definición de los mapeos contenida en el manual:

1.1.2 Sistema de Gestión Ambiental (SGA)

Este se redacta para que cualquier persona pueda conocer de forma rápida y resumida las líneas maestras del SGA como herramienta para mejorar el desempeño ambiental y como la P+L ayuda en la instauración del sistema. El manual define las características clave de un SGA: ser esquematizado y sistematizado.

- Esquemáticos se refiere a que esboza una serie de actividades y procedimientos que llevan a cumplir con un objetivo determinado.
- Sistematizados se refiere a que este esquema de acciones debe ponerse en forma escrita, de modo que se defina detalladamente la forma en que se realizó el esquema y se perfilaron los procedimientos. Dentro de este tema se definen los documentos básicos del SGA como la misión, visión, políticas, metas/objetivos y un plan de acción. El manual contribuye directamente con el plan de acción, y la definición de metas y objetivos. Esto se debe a que el resultado del diagnóstico es la definición de puntos críticos de residuos y un cronograma de actividades para implementar las oportunidades de mejora encontradas.

1.1.3 Definición de mapeos

- Mapeo de puntos húmedos
Los mapas de puntos húmedos incluyen la localización de fuentes generadoras de desechos líquidos, o cualquier tipo de desecho que termine siendo parte del efluente de la empresa y para elaborarlos se requieren diagramas de planta. El diagrama de planta es un dibujo de la planta a escala que muestra claramente la ubicación de rejillas, máquinas de procesos, divisiones, objetos que obstaculicen el paso, etc.
- Mapeo de punto de energía
Los mapas de energía se centran en los puntos de consumo de este recurso, estos pueden consumir energía eléctrica u otra forma como vapor. La identificación de máquinas e iluminación es comunicela base para el mapeo de puntos de energía.
- Mapeo de riesgos
Los mapas de riesgo localizan puntos propensos a accidentes y posibles focos de enfermedades ocupacionales. En este caso también se deben definir estos puntos en el diagrama de planta.
- Mapeo de procesos
Los mapas de procesos se basan en el análisis de entradas y salidas, y el balance de materiales. Para trabajar el mapeo de procesos se usan los diagramas de flujo.

3 DESCRIPCIÓN DE LA PRÁCTICA, LISTA DE MATERIALES Y EQUIPO, Y PROCEDIMIENTOS DETALLADOS

El centro del manual es una tabla de actividades en la que se encuentra el tiempo y la actividad que se va a realizar para completar el diagnóstico en tres semanas. Acompañando está tabla esta una sección con definiciones de cada actividad, es decir los procedimientos a seguir. En esta definición de actividades se incluye además los materiales y equipos necesarios para cada tarea. La práctica se describe en el Capítulo III del Manual. Diagnóstico Rápido de P+L; Metodología y Recursos. Este capítulo también contiene cálculos comunes para determinar ahorros en las empresas analizadas como parte de los procedimientos de trabajo. A continuación se presenta un resumen de los contenidos de este capítulo.

3.1 CAPITULO III. DIAGNÓSTICO RÁPIDO DE P+L, METODOLOGÍA Y RECURSOS.

La metodología de implementación rápida de este manual se enfoca en la selección de información que es vital para la empresa y que permite definir puntos críticos de residuos en tres semanas. Probablemente queden opciones por proponer y evaluar, pero durante las tres semanas se logran desarrollar aquellas situaciones de mayor interés ambiental y económico. En este capítulo del manual se definen las actividades que se deben realizar en estas tres semanas con el tiempo y recursos que requieren. Las actividades se presentan de dos maneras: en un cuadro, como base de una guía paso a paso, y como listadas, con las especificaciones de lo que se espera obtener de cada actividad y los recursos que se requieren para realizarla.

Además de estas actividades, este capítulo presenta ejemplos de cómo pasar del hallazgo de residuos a la cuantificación económica de posibles ahorros. Se presentan casos comunes en las empresas, referentes a residuos líquidos, sólidos y energía. Cada ejemplo contiene sus formulas y una guía de aplicación que incluye los datos requeridos para su uso.

4 RESULTADOS ESPERADOS

Para completar el manual se han redactado diversos capítulos o porciones de capítulos a partir de bibliografía, consulta a expertos y material de casos realizados utilizando esta metodología. Es una contribución a la sistematización de experiencias de la "metodología de tres semanas".

4.1 INTRODUCCIÓN DEL MANUAL: LOS BENEFICIOS DE P+L

El objetivo de este manual es presentar una guía metodológica para implementadores que les permita entender el proceso de diagnóstico rápida de Producción Más Limpia (P+L), aplicarlo y transmitirlo a otros. Antes de pasar a la metodología es importante definir los beneficios de la P+L y porque su aplicación es una herramienta para mejorar la competitividad de las empresas. Muy a menudo las empresas se ven afectadas por situaciones como: la inflación, la globalización y las regulaciones gubernamentales, es importante que los empresarios visualicen la P+L como una herramienta para sobrellevar con éxito estas situaciones (Zorrilla P., 2006).

La P+L es una manera más sencilla y barata de reducir la contaminación que los métodos al final de tubo. Esta además ofrece mayores beneficios ya que asegura el máximo aprovechamiento de las materias primas e insumos, generando ahorros significativos. La P+L es sólo una de las formas de alcanzar la reducción en la fuente, base real de procesos ganar – ganar entre el ambiente y el desarrollo económico.

Desde que se inició con el concepto de reducción en la fuente se han ido listando una serie de términos para referirse al mismo. Términos que se acompañan con definiciones y formas de aplicación específicas. De cualquier modo, sin importar el término usado, los beneficios de la reducción en la fuente son siempre similares. Al final de implementar un programa de esta naturaleza se tiene un impacto ambiental, económico, social y organizacional positivo (Consejo Nacional de la Empresa Privada de Panamá, 2005), tales como los siguientes:

- Optimización y mejor uso de las materias primas
- Menor generación de desperdicios
- Reducción de la energía usada, por ejemplo en bombas, bandas transportadoras y uso de lámparas
- Facilita la aplicación de la Buenas Practicas de Manufactura y Aseo
- Mayor organización en todos los niveles
- Mayor motivación de los empleados
- Reducción de costos

- Incremento de las ganancias
- Ahorros en pago de los servicios públicos como agua y energía
- Mejora la salud de los empleados

En la mayoría de los casos unos beneficios surgen como consecuencias de otros. Esto se deja ver, por ejemplo, en casos cuando el máximo aprovechamiento de las materias primas e insumos implica reducirlos. Estas reducciones repercuten directamente en las compras de los mismos. Causando un efecto económico directo y por tanto generando un ahorro e incremento de las ganancias.

Las medidas de reducción en la fuente pueden producir ganancias de diferentes formas. La forma más visible es al reducir el consumo de materias primas e insumos. De cualquier modo esta no es la única manera. Otra forma de percibir ganancias es aumentando la productividad o vendiendo un residuo antes considerado sin valor. También por supuesto se generan ganancias por disminución de reprocesos y tiempos muertos, mayores ventas por mejoras de imagen o diseño, etc.

Las metodologías de reducción en la fuente usadas para conseguir estos objetivos, y como se le denomine a estas metodologías, normalmente dependen del país de origen de los implementadores. Tres de los términos más comunes para referirse al concepto de reducción en la fuente son:

- “Pollution Prevention (P2) trata de eliminar y/o reducir los residuos en la fuente generadora, enfocándose en las siguientes áreas: agua, sólidos, tiempo y energía” (USEPA, 1998)
- “Ecoeficiencia es la producción de bienes y servicios a precios competitivos que satisfagan las necesidades humanas, y mejoren la calidad de vida de las personas al consumir menos recursos y generar una menor contaminación” (Stephan Schmidheiny, 1992)
- “La Producción Más Limpia es la aplicación continúa de una estrategia ambiental preventiva integrada a los procesos, a los productos y a los servicios para aumentar la eficiencia total y reducir los riesgos a los seres humanos y al ambiente. La P+L se puede aplicar a los procesos usados en cualquier industria, a los productos mismos y a los distintos servicios que proporciona la sociedad” (ONUDI, 1992)

Para tener una mejor apreciación de lo que es la P+L se presentan algunos resúmenes de los casos resueltos por el Centro Nacional de Producción Más Limpia y Tecnologías Ambientales (CNPMLTA) de Medellín, Colombia. El CNPMLTA es uno de los muchos ejemplos de los centros que existen alrededor del mundo. Algunos no llevan específicamente el nombre de P+L como es el caso del “Canadian Center For Pollution Prevention”, lo que sí se aplica es que todos trabajan bajo el concepto de reducción de la contaminación en la fuente.

El primer ejemplo es un caso de ahorro en combustibles y recuperación de condensados. La evaluación fue realizada en el sector tintorero por el CNPMLTA (2002). Entre las principales

situaciones identificadas se definieron: la emisión de material particulado a la atmósfera y pérdida de energía en tuberías de conducción de vapor.

Una vez identificadas las situaciones donde mayor oportunidad de mejora había para la empresa se definieron acciones a seguir. Dentro de las acciones realizadas resaltó la recuperación de condensados. La implementación correcta de esta medida resultó en ahorros en la cantidad de carbón utilizado hasta de un 6% mensual, constituyéndose en un ahorro anual de US\$ 1,900, la inversión fue de US\$ 5,400 por lo que la recuperación se hizo en 2.8 años. Otra acción clave fue el aislamiento de tuberías de vapor para reducir las pérdidas. Con esta acción el consumo de carbón bajó en un 4% mensual; se generó un ahorro de US\$ 1,200 anuales con una inversión de US\$ 6,800, recuperándose la inversión en 5.8 años.

El caso anterior presenta un ejemplo con inversiones que para algunas empresas pueden resultar complicadas, a pesar de su pronta recuperación y de que los ahorros son anuales. Muchas empresas no pueden realizar inversiones pequeñas aunque sean rentables, aún en un rubro tan importante de ser eficientes como el energético. Esto se debe a que por ser pequeñas su capacidad de endeudamiento es mínima. La P+L también ofrece cambios que no requieren de altas inversiones, pero si mejorarán notablemente la eficiencia de los procesos, el desempeño ambiental y los ingresos. Estas mejoras permiten generar ingresos que sirven para apalancar acciones que requieren de inversiones mayores.

El siguiente ejemplo es un caso de uso de eficiente de insumos. El CNPMLTA (2001) investigó algunas de las granjas porcinas en Colombia donde normalmente se utilizan grandes cantidades de agua para la adecuada limpieza de las celdas. Como resultado de la limpieza se encontraron grandes cargas de agua con un alto nivel de DBO y bajo concentración de sólidos suspendidos totales (SST).

Las acciones que se realizaron en este caso son más sencillas, pero no menos importantes, ya que sólo se aplicaron las buenas prácticas de lavado y aseo, lo cual provocó un ahorro de 154 m³ de agua/mes. Este ahorro en el consumo de agua se traduce en un ahorro de US\$ 757/año con simplemente cambiar la forma de hacer las cosas, sin hacer ninguna inversión en equipo o insumos adicionales. La otra acción clave que se realizó fue la implementación de un biodigestor plástico. Esta acción fue posible ya que con la reducción del uso de agua se pudo implementar un sistema de digestión anaerobia. Este sistema disminuía la carga de contaminante del efluente (DBO₅ y SST) en un 60% y ahorra energía. Específicamente el biodigestor ahorra a la granja 24 Kwh/día. La inversión del biodigestor fue sólo de US\$ 515 y generó ahorros de US\$ 1,122 por año, el tiempo total de recuperación de la inversión fue de 0.46 años.

En este ejemplo se puede ver claramente que existen ocasiones en las que no se requiere ninguna o muy poca inversión. Este ejemplo también demuestra como un buen uso de los recursos trae otros beneficios. Adicionalmente introduce la posibilidad de usar lo que antes se consideraba un desperdicio para generar nuevos productos y así reducir costos de tratamiento.

4.2 INTRODUCCIÓN DEL FUNDAMENTO TEÓRICO

“La producción más limpia es una estrategia ambiental y empresarial aplicable a procesos, productos y servicios que ayudan a convivir de manera más amigable con el ambiente. Tiene como objetivo reducir los desechos y emisiones generados por las empresas, realizar un adecuado uso de las materias primas y la reducción de riesgos a la salud humana. Así mismo generar ahorros e incrementar las ganancias, son parte de los resultados que se espera obtener con la adecuada aplicación de la P+L” (Centro Nacional de Producción Más Limpia de Chile, 2001)

El manual para la implementación rápida de P+L, es útil para montar un sistema de gestión ambiental. El manual se centra en cuatro tipos de mapeos que son: Mapeo de puntos húmedos, energía, riesgos y procesos. Para elaborar estos mapeos se usan como herramientas base los diagramas de planta y diagramas de flujo, respectivamente. De cualquier modo antes de comenzar con el trabajo de identificación de puntos, es importante ubicar dónde encajan estos mapeos dentro de un sistema de gestión ambiental.

4.3 MAPEO DE RIESGOS

Para tener una visión adecuada de lo que es seguridad e higiene ocupacional es importante comenzar por definir algunos conceptos clave que ayudaran a lo largo de la lectura. Durante esta se describirán los tipos de riesgos existentes y los distintos factores que los pueden ocasionar. Finalmente se presentará la forma de realizar el mapeo y el sentido del mismo como herramienta para hacer a una empresa más competitiva y mejorar su desempeño ambiental.

La seguridad ocupacional busca asegurar que los accidentes en una empresa sean cero; identificando las zonas de riesgo para su prevención y capacitando a los empleados sobre el tema. La prevención de accidentes genera importantes ahorros; por ejemplo una empresa que fabrica arneses automovilísticos para seguridad interior tenía en promedio de 14 accidentes al año con un costo total de US\$ 6,000 anuales. Cuando se aplicaron prácticas de prevención de riesgos en esta empresa se redujeron los accidentes en un 85% lo que genero un ahorro de US\$ 5,100 anuales y un incremento en la productividad de un 45% por la disminución del ausentismo.

La higiene ocupacional se encarga de la prevención de enfermedades. Según Aspello (2006) es difícil determinar la causa de las enfermedades relacionadas con el trabajo, entre otros por el período de latencia, pueden pasar años antes de que la enfermedad produzca un efecto en el trabajador. Cuando se detecta la enfermedad, puede ser demasiado tarde para tratarla o para determinar a qué riesgos estuvo expuesto el trabajador en otros momentos. Factores como los cambios de trabajo y el comportamiento del personal (fumar o ingerir bebidas alcohólicas) dificultan las enfermedades y las exposiciones.

Riesgo: según Quintana (2003) se entiende como riesgo la probabilidad de que ocurra un daño en un proceso y tiempo determinado.

Enfermedad: actualmente se considera que una enfermedad es más que la ausencia de enfermedad. La OMS (1947) define salud como “el estado de completo bienestar físico, mental y social” y la define como un derecho de todo individuo. Esto significa que cualquier alteración del bienestar de las personas se considera una enfermedad. Según el Instituto de Prevención de la Salud y Seguridad Laboral (INPSASEL, 2005) las enfermedades pueden ser profesionales u ocupacionales. Las primeras asociadas a una profesión sin importar el lugar de desempeño, por ejemplo síndrome del túnel carpiano en las secretarías. Las segundas asociadas a la labor desempeñada u sus condiciones, por ejemplo las personas que trabajan entrando y saliendo de cuartos fríos suelen desarrollar enfermedades respiratorias.

El riesgo puede ser puro o especulativo. Es especulativo cuando el individuo puede decidir si lo aceptar o no ya que puede obtener ganancias, como por ejemplo las apuestas en los juegos de azar. El riesgo puro es aquel que se da en las empresas, en el cual se puede perder o no perder pero no ganar, es el que se debe prevenir.

De acuerdo con Belmarm (2006) el riesgo puro puede ser inherente e incorporado. El riesgo inherente es el que es propio de la actividad, por ejemplo choques y volcaduras en una empresa de transporte; cortaduras, quemaduras y golpes en una empresa de metales; caídas en diferentes niveles, golpes y atrapamiento en una empresa de construcción; etc. El riesgo incorporado es aquel que se presenta por conductas no adecuadas de los empleados, por desconocimiento de procedimientos adecuados, de los riesgos implícitos, o simplemente por querer terminar la actividad más rápido. Ejemplos de riesgos incorporados son: clavar con cualquier otro objeto que no se un martillo, cargar sobrepeso, conducir en estado de ebriedad, trabajar sin la protección adecuada, etc.

La empresa debe tratar de eliminar los riesgos incorporados de cualquier modo esto no es tan fácil, ya que los hábitos humanos son los más difíciles de cambiar. A pesar de la dificultad la empresa debe buscar la forma de disminuir y eliminar estos riesgos. Un riesgo que se traduce en un accidente provoca pérdidas a la empresa por los daños a los individuos, producto perdido y los efectos sobre la imagen, entre otros. Los riesgos inherentes también deben ser identificados y prevenidos mediante el equipo, capacitación y controles necesarios.

Para identificar la mayor parte de riesgos se usan los factores del riesgo. Estos son el conjunto de variables que están presentes en las actividades del trabajo y que al no manejarse adecuadamente pueden tener efectos negativos en la salud del trabajador, así como la eficiencia de la maquinaria y los procesos. Los factores de riesgo se clasifican en organizativos, condiciones de seguridad, ambiente físico, contaminantes químicos y biológico, y carga de trabajo. A continuación se define estos factores de acuerdo con el Instituto Rioja de Seguridad Laboral (2003):

- Factor organizativo: se relaciona con la cultura empresarial y organización del trabajo. Donde sus principales consecuencias pueden ser a nivel psíquico y social tales como: jornada, comunicación, relaciones, estatus social etc. Problemas en la organización pueden degenerar en enfermedades como el estrés.

- Factor seguridad: se relaciona con las condiciones de trabajo, es decir los aspectos que pueden causar accidentes en el trabajo. Para evaluar este factor se toman en cuenta los lugares de trabajo y sus diferentes riesgos (incendios, caídas, atrapamiento, etc.), así como el uso de maquinarias y manipulación de materiales peligrosos.
- Factor ambiente físico: se refiere a riesgos derivados del ambiente de trabajo, los cuales pueden ser: condiciones termohigrométricas (temperatura, humedad y ventilación), ruido, vibraciones y radiaciones (iónicas y no iónicas). En este caso es importante definir cuales son condiciones inevitables y cuales pueden modificarse. Con las situaciones inevitables es necesario identificar las formas de aumentar la seguridad.
- Factor contaminantes químicos y biológicos: se refiere a la manipulación de estas sustancias. Los químicos pueden incorporarse al ambiente en forma de polvo, gas o vapor y afectar severamente la salud del trabajador, ya sea durante su transporte, almacenamiento o los procesos de manufactura. Los contaminantes biológicos son organismo o aquellas sustancias producidas por seres vivos que pueden estar en el ambiente de trabajo y originar alteraciones en la salud. Ejemplos de esto pueden ser organismos vivos como bacterias, hongos y virus o restos de animales como pelos, plumas y eses.
- Factor carga de trabajo: son todos los esfuerzos físicos y mentales a los que se ve sometido el trabajador en el desarrollo de una actividad. Este se puede dividir en carga física y carga mental. La carga física incluye manejo de pesos, posturas, etc. Y el esfuerzo mental se refiere al nivel de desgaste intelectual que requiere el trabajo. Manejar la carga física puede ser más sencillo porque es fácil visualizar los puntos donde un empleado está cargando pesos inadecuados o su trabajo lo obliga a tomar posturas dañinas. Manejar la carga mental es diferente ya que involucra tiempo, presiones y nivel de concentración; puntos no tan fáciles de medir.

Además de los factores de riesgos otro elemento clave en la identificación de riesgos es el código de riesgos. Los códigos de riesgo nos ayudan a identificar los riesgos a los cuales los trabajadores se exponen a medida que pasan de un área a otra. Según Quintana (2003) el código de riesgos clasifica a los mismos como se marca a continuación:

- Mecánicos: representan la existencia de posibilidades de, caídas de altura o nivel, atropamientos, cortes, caídas de objetos, choques, etc.
- Eléctricos: riesgo a descargas eléctricas directas o indirectas o problemas por la electricidad estática
- Físicos: representan áreas en las que existe el riesgo de exposición a altas o bajas temperaturas, ruidos, vibraciones o problemas con la iluminación.
- Químicos: existencia de sustancias peligrosas (humos, vapores, líquidos, polvo) que pueden ocasionar distintas alteraciones en la salud humana.
- Biológicos: presencia de organismos vivos (hongos, bacterias, virus, etc.) con potencial de perturbar la salud humana.
- Ergonómicos: riesgo de problemas de salud a causa de la mala posición del cuerpo o su sobrecarga.

- Psicosociales: incluye riesgos como la monotonía, el sobre tiempo, la carga laboral y el tener que atender al público.
- Incendios: incluye riesgo en áreas con sustancias o materiales inflamables ya sean sólidos, líquidos o gases, riesgo por la posibilidad de que al mezclarse sustancias se produzcan combinaciones inflamables, y riesgos de generación de chispas en zonas aledañas a materiales inflamables.
- Saneamiento básico: riesgos inherentes a las condiciones de orden, almacenamiento y aseo.

El plan de prevención es una herramienta adecuada para el control y administración de estos riesgos. Este plan consiste en la calendarización de actividades previamente definidas, donde se especifica que es lo que se debe hacer, cómo se debe hacer y quién lo va a realizar. Cada empresa debe elaborar su plan de prevención del riesgo, dependiendo del rubro y recursos con los que esta cuenta. A su vez los empleados deben demostrar en cada actividad el grado de compromiso correspondiente.

Una vez que se manejan los factores de riesgo, el código de riesgos y sus implicaciones, el primer paso hacia el plan de prevención es el Mapa de Riesgos, que debe mostrar claramente en el diagrama de planta los puntos de riesgo. Con este Mapa se puede pasar a la valoración de cada riesgo según su probabilidad, magnitud y efecto. Para esto se debe contar con un sistema de evaluación preestablecido y una definición de las condiciones a evaluar. Una vez valorado el riesgo, se deben establecer medidas, primero las correctivas en caso de un riesgo activo, para luego pasar a las preventivas. Se debe actuar sobre el foco, disminuyendo o eliminando el riesgo, sobre las posibilidades de propagación y, principalmente sobre la persona asegurándose de que conoce los riesgos y sabe prevenirlos.

4.4 DEFINICIÓN DETALLADA DE ACTIVIDADES Y RECURSOS REQUERIDOS

Definición de características básicas del rubro y diagramas de flujo tentativos del proceso. Se refiere a la consulta de información previa a la visita. Esta información debe ser relacionada al rubro que se va a visitar. Lo mejor es recolectar datos de compañías similares, como descripciones de procesos, consumos de agua, energía, combustible, etc. También se pueden revisar experiencias de P+L en el rubro y tomar datos de las oportunidades de mejora. Se espera cómo resultado conocer las generalidades del proceso y sus indicadores de desempeño; definir posibles oportunidades de mejora con base en otras experiencias; y esbozar un diagrama de flujo tentativo. Para esta etapa se requieren manuales de P+L, Internet y bibliografía del rubro.

Toma de datos de la planta. Aquí se pone un mayor ímpetu en recolectar información de la planta en la que se va a trabajar como: número de empleados (hombres, mujeres y edades por rangos), consumo de luz, combustible, agua y sus costos. Es importante aprovechar al máximo la información de recibos y documentos similares. A continuación se presenta un ejemplo de recibo, resaltando diversos datos que se pueden obtener de él.

CARGOS POR CALCULO DE TARIFA			
ENERGIA:	406000 KWH	00000.9650	391,790.00
DEMANDA: LEIDA MAX 11 MESES X .85	MINIMA 250KW	CONTRATADA DEW	
914KW	797KW		
DEMANDA SELECCIONADA: 914KW X	135.1198	123,499.68	515,289.68
AJUSTE POR FACTOR DE POTENCIA			
FACTOR DE POTENCIA =	406000KWH / (406000KWH **2 + 164500KVARH **2) **.5 = 0.93		
CARGOS O CREDITOS ESPECIALES			
Espacio de multas cuando el factor de potencia es menor al establecido en el país			
OTROS CARGOS Y CREDITOS			
ALUMBRADO PUBLICO		1,882.10	
NOTA DE DEBITO (Incluye Ajuste X Comb.)		273,103.53	274,985.63
		TOTAL MES.....L.	790,275.31
		SALDO PENDIENTEL.	0.00
NO.AVISO: I9307235		TOTAL A PAGAR.....L.	790,275.31

EMPRESA NACIONAL DE ENERGIA ELÉCTRICA
AVISO DE FACTURACIÓN

NO.AVISO: I9307235 MES FACT: AGOSTO	NO.UBICACION 001-901-600
NOMBRE.:BSC. AGRIC. PANAMERIC.	SALDO ANTERIOR 817,787.37
DIRECCION:EL RAMONANO	PAGOS 817,787.37
BISTEMA.:TEFUCIGALPA	SALDO PENDIENTE 0.00
CLAVE....:0027772	CARGOS DEL MES 790,275.31
Para atender sus reclamos.Telefonos 225-2950, 225- 3196,225-4539, Fax. 225-4540	TOTAL A PAGAR 790,275.31
Articulo No. 53 Ley Marco del SubSector Electrico	

Se debe verificar la secuencia de procesos (diagrama de flujo) con el jefe de producción. También se necesitan datos generales como la producción anual. En este caso la información se obtendrá mediante entrevistas, visitas y observaciones.

Organización y análisis de la información recopilada. En este paso se debe ordenar la información de una forma comprensible, siguiendo un orden lógico y fácil de acceder en el futuro. Se debe hacer una relación entre los datos teóricos y los obtenidos en la planta, modificándolos de acuerdo a la compañía. Con base en esta relación se define el desempeño ideal de la planta y se identifican las primeras opciones de mejora. Este trabajo normalmente se realiza en la computadora de la oficina utilizando MS-Office.

Comprobar el DF en la planta. Para comprobar el DF es necesario estar presente en la planta y hacer un recorrido. El responsable de cada área dará respuesta a las interrogantes que surjan durante la visita. El consultor debe ser objetivo en la observación y muy directo en la preguntas, aquí se elabora el diagrama de flujo in situ. Esto se realiza después de realizar entrevistas, visitas y observación directa en la planta.

Organización y análisis de la información recopilada. En este punto debe analizarse la información recolectada al comprobar el DF en la planta, realizando la correlación entre el DF ideal, y el DF real. El DF ideal es el definido por los textos, el real es el definido por el jefe de la planta y el de planta es la secuencia obtenida in situ. Así la empresa tendrá información acerca de que tan desviada esta de la secuencia ideal del proceso y en que puede mejorar para llegar a la máxima eficiencia. Este paso también resulta en la identificación de discrepancias entre el DF real y DF de planta. Esto se realiza utilizando hojas de cálculo de Excel y Word (MS-office).

Definir los procesos de lavado, uso de agua, así como el mapeo de puntos húmedos y puntos de energía. Aquí se definirán todas las entradas y salidas de agua de cada uno de los procesos, se hará una relación entre el consumo ideal, real y de la planta. Se debe realizar en este momento el diagrama de planta (DP) por triplicado, uno para el mapeo de puntos húmedos, otro para el mapeo de puntos de energía, y el tercero para el mapeo de riesgos. El día para el mapeo se debe elegir en conjunto con el jefe de área, deben ser días en los cuales se trabaje normalmente, para que las mediciones estén lo más cercanas a la realidad y no exista ningún sesgo. Para la información necesaria se pueden utilizar entrevistas, visitas y formatos preestablecidos para la toma de datos.

Mapeo de puntos húmedos, puntos de energía y riesgos. Para este punto ya se debe contar con un DP muy completo que ayude a realizar los mapas de puntos húmedos, los de energía y los riesgos. Es necesario que el DP contenga las separaciones de la planta y obstáculos en el piso, como: máquinas, cajas, etc. y que se haga a escala.

Para el mapeo de puntos húmedos debe considerarse cualquier cosa que termine en el drenaje como: derrames, fugas, agua con sólidos, etc. Para el mapeo de puntos de energía se debe incluir cualquier consumo de la misma, ya sea eléctrica o vapor. Por lo tanto el DP debe incluir líneas de vapor consumidoras de combustibles, número de lámparas, tipo de lámparas, potencia de las lámparas, potencia de las maquinas, etc. El mapeo de riesgos debe identificar

las áreas de la planta y puntos del proceso donde exista una fuente de posibles accidentes o enfermedades.

En este momento sólo se identifican en el mapa las fuentes de cosas que van al drenaje, consumos de energía y fuentes de riesgo. No es el momento de medir consumos. Las únicas mediciones a realizar son aquellas que no dependen del consumo, llamadas datos fijos. Ejemplos de estas son la potencia, caudales, etc. Sí se deben definir áreas de monitoreo y evaluación de consumos. Estas son necesarias para cualquier análisis de costos en casos futuros. Para esta etapa se utilizan entrevistas, visitas, diagramas de flujo, diagramas de planta, y elementos de medición para los datos fijos como ser probetas, baldes, y cronómetros.

Organización y análisis de la información recopilada. Este espacio incluye la digitalización de los mapas y llenado de vacíos, tales como potencias faltantes. En este apartado debe utilizar MS-Office.

Armado de tablas de registro. Estas tablas se usaran en la toma de datos de la semana dos. Las mismas se arman a partir de lo observado en el mapeo de procesos (DF), puntos húmedos, energía y riesgo. Las tablas son la forma de asegurar que la semana siguiente se registran todos los datos requeridos para establecer el costo de los desechos y sus causas reales. El armado se puede realizar en MS-Office.

Registro de datos, promedios y proyecciones anuales. En esta semana se registran los datos definidos anteriormente y se establecen consumos y desperdicios promedios. El registro de datos se hará con unidades de producción anual, horas de trabajo, ganancias anuales, etc. Las estimaciones de consumo de agua, energía, materiales y riesgos deberán pasarse a un año, usando los promedios de lo registrado, la producción, horas trabajadas etc. El registro se puede realizar en MS-Office y se requiere de equipo de medición adecuado a los datos a tomar.

Definición de mapas mentales necesarios y propuestas preliminares. La información obtenida debe ser ordenada para determinar los puntos críticos de pérdidas por: accidentes, enfermedades relacionadas al trabajo, residuos generados de agua, materiales y energía (combustibles). A partir de los puntos críticos se definirán opciones de mejora y propuestas preliminares. Estas deben establecer ahorros posibles, por lo tanto al organizar la información se revela cualquier valor pendiente en cuanto a precios, producción y demás requerido para determinar los costos. En algunos casos las propuestas no se pueden definir porque la causa real de los desperdicios no es clara. Estos casos deben identificarse en este punto. Para este apartado se pueden utilizar datos preliminares y MS-Office.

Toma de datos faltantes y su análisis. En esta etapa se rellenan los vacíos encontrados antes y se introducen en las tablas de análisis de posibles ahorros. Al introducir la información recopilada en los cálculos se debe verificar que no haya más espacios vacíos. La información resultante debe alimentar nuevas propuestas preelminares con sus posibles ahorros. Para la organización y análisis de la información se utilizará hojas de cálculo de Excel y Word (MS-Office). Para recopilar la información puede necesitarse Internet, entrevistas, observación y mediciones.

Realización de mapas mentales. Los mapas mentales son una variación del árbol de problemas. En el centro se coloca el punto a discutir cuya causa real se debe determinar. Posteriormente se trabaja con el grupo de la empresa involucrado en la situación, definiendo el por qué de esta. Luego se pregunta el por qué de ese por qué y a si sucesivamente hasta llegar a las causas origen. Las relaciones entre causas se marcan con flechas. Finalmente se priorizan las causas sobre las que se tiene un mayor control y que tienen más relaciones. Se supone que al resolver estas se tiene mayor posibilidad de cambiar positivamente la situación. Una vez priorizado las causas deben transformarse en propuestas con toda la información pertinente para determinar posibles ahorros. En este apartado se debe utilizar información preliminar, entrevistas en formato taller, con rotafolios y marcadores para hacer los mapas con el grupo.

Propuestas formales y ahorros proyectados. Para definir las propuestas formales se debe revisar la factibilidad económica, técnica y ambiental de las propuestas preliminares. Aquellas que resulten factibles en los tres aspectos se convierten en formales. La propuesta formal debe ir acompañada de las especificaciones técnicas, beneficios ambientales, sociales y los ahorros proyectados. Para las propuestas y ahorros se puede utilizar la Internet, investigaciones de los precios locales, información de la empresa, MS-Office, etc.

Cronograma de actividades con indicadores de desempeño. En este cronograma se describirán todas las actividades que se realizarán para alcanzar las propuestas definidas. Se detallar los responsables, recursos y tiempo para las actividades. Dentro del cronograma se deben establecer también indicadores de desempeño para evaluar el éxito de la propuesta. Estos indicadores deben ser cuantificables y fáciles de medir. El cronograma debe incluir el tiempo para el monitoreo de los indicadores. El orden de las actividades a realizar será definido por la política de la empresa. Aquí se utilizan programas de MS-Office y entrevistas en formato taller con jefes de planta y gerentes para el llenado del cronograma, para el taller pueden usarse rotafolios, marcadores, etc.

Definición del entorno de la empresa. En esta parte se incluyen particularidades ambientales y sociales (ecosistemas sensibles, comunidad descontenta, etc.), legislación y políticas relevantes. Es importante definir oportunidades y amenazas (FODA) de la empresa, se debe conocer como esta ambiental y socialmente, también debe definir como esta con las autoridades locales. Esto se realiza para que la empresa se ubique en su espacio, lo cual le debe ayudar en la toma de decisiones y evaluación de beneficios. Para completar esta información se pueden hacer uso de entrevistas, Internet, bibliografía, MS-Office.

Toma de datos adicionales que se pueden necesitar. Aquí se deben incluir datos no traducibles en ahorros tales como beneficios a los trabajadores, imagen de la empresa, oportunidades, etc. La toma de datos adicionales es para completar el informe final, incluyendo la definición de otras recomendaciones aunque a estas no se les puedan asociar ahorros en dinero específicos. Par este punto pueden utilizarse entrevistas, Internet, datos legales y del entorno, y recursos similares.

Reporte final. El reporte final debe contener el entorno, las propuestas con todos los detalles y el cronograma de actividades. Además se deben incluir anexos con todas las oportunidades

de mejora, los DP, DF, tablas de registro y otros aportes del análisis. En esta sección final se requieren los datos anteriores y MS-Office.

4.5 DEFINICIÓN DE CÁLCULOS BÁSICOS

Antes de hacer la toma de datos se debe hacer consulta de los diagramas de flujo, planos de diseño de la planta en general; de la instalación, de la maquinaria y equipo, y de todo material que ayude a la ubicación física del consultor dentro de la planta. Esta ubicación es clave para la toma de datos y definición de puntos críticos. A continuación se muestran algunas situaciones comunes que se encuentran en las plantas y como calcular las pérdidas debido a ellas. Para estos cálculos es clave poder recopilar toda la información necesaria. Una guía de ecuaciones útiles para realizar cálculos de ahorros en sistemas eléctricos se presenta en el Anexo A. Ejercicios adicionales sobre estos puntos pueden encontrarse en el anexo B.

Ejemplo 1: Pérdida de calor por falta de aislamiento

La empresa SABORITAS desea saber cuál es la cantidad de calor que pierde al año por falta de aislamiento en el freidor donde elaboran las tajaditas, para eso ha contratado a un experto en P+L que le ayudará a saber cuál es la cantidad de calor en litros de combustible (bunker) que pierde anualmente y lo que significa en términos económicos.

El freidor para las tajaditas trabaja un total de 2,718.44 horas al año, y cuenta con 522.49 pies² de área por aislar. La diferencia de temperatura entre el equipo y el medio ambiente es de 12.24 °F.

Para el caso presentado se utilizará una formula que ayude a conocer el calor perdido. Esta formula ayudará a determinar la cantidad de calor que se pierde al año por un aislamiento inadecuado.

Como indica Rodríguez, 2003 la formula adecuada para pérdida de calor en un área sin aislar es: $Q = U * \Delta T * A * H$

Donde:

- Q = Calor perdido en btu/año
- U = Constante de transmisión de calor (2.95 btu/°F.Ft².hr)
- A = Área por aislar en pies cuadrados
- ΔT = Diferencia en temperatura en °F.
- H = Cantidad de horas trabajadas al año.

El ejercicio se resuelve como sigue:

1.- Primero se sustituyen los valores dentro de la formula. Estos valores deben ser identificados en el ejercicio. En una situación real deben ser identificados entre los datos medidos o investigados. Es importante no olvidar las unidades con las que se trabaja. En caso de ser necesario debe de hacer las conversiones que convengan.

$$Q = (2.95 \text{ btu/}^\circ\text{F.Ft}^2 \cdot \text{hr}) * (12.24 \text{ }^\circ\text{F}) * (522.49 \text{ Ft}^2) * (2,718.44 \text{ h.})$$

$$Q = 51286276.3949 \text{ btu/año}$$

2.- Una vez obtenido el calor perdido al año (btu/año), se obtiene el combustible perdido usando la capacidad calorífica del mismo (98000 btu/gal.), y se obtienen los galones ahorrados.

$$Q = 51286276.3949 / 98000 \text{ btu} = 523.3294 \text{ gal./año}$$

3.- Una vez obtenidos los galones de ahorro al año, se multiplica por el precio del combustible para obtener el ahorro anual.

$$(523.32 \text{ gal./año}) * (30 \text{ L.}) = \text{L. } 15,699.6 / \text{año}$$

4.- Este caso supone una recuperación de todo el calor perdido (100%). Los aislamientos más comunes sólo permiten recuperar un 90% del calor. Lo que significa que todo resultado debe multiplicarse por 0.90 para un número más exacto.

$$\text{L. } 15,699.88 / \text{año} * 0.90 = \text{L.} / \text{año} = \text{L.} 14,129.89 / \text{año}$$

Ejemplo 2: Balance de materiales – líquidos

Para el balance de materiales es importante identificar qué es (vapor, líquidos o sólidos) y cuánto es lo que está entrando y saliendo del proceso.

La siguiente es una de las fórmulas más utilizadas cuando se trata de líquidos, ya que ayuda a conocer de una manera fácil y sencilla el volumen que se está perdiendo, por fugas, derrames o por rebalses. Las unidades en las que se mide el caudal pueden ser mililitros/segundo (ml/s), litros/segundo (l/s), metros cúbicos/segundo (m³/s), o bien por hora, día, etc. según la cantidad de fluido que se pierde. El tiempo se define por la cantidad de segundos, horas, minutos, o días al año que la fuga o derrame suceden. Los materiales que se utilizan para medir son recipientes con un volumen conocido, por ejemplo probetas, y cronómetro para medir el caudal. El cronómetro también puede usarse para medir el tiempo activo de la fuga o derrame, este probablemente tendrá que confirmarse varias veces y luego extrapolar para un año.

$$C * t = V$$

- V = volumen
- C = caudal
- t = tiempo

Ejemplo 2: Derrames de líquidos

En una empresa embotelladora se están teniendo derrames en la línea 1 el gerente general lo ha contratado para que le de solución a su problema. Para que se apruebe la inversión en las reparaciones se deberá determinar cuánto se pierde anualmente por dichos derrames. La empresa trabaja 20 horas al día, durante 360 días al año. Al revisar la línea usted encontró que la válvula de llenado no tiene el empaque adecuado por lo cual derrama el líquido durante el llenado. Después de realizar las mediciones se obtuvo el siguiente resultado: caudal de 300 ml/hora de derrame. Lo que se está perdiendo es la mezcla para la bebida estrella y un litro de ella cuesta L. 16.50.

1.-Para definir la pérdida se requiere calcular el total del volumen perdido al año por tubería. Para esto primero se identifican los datos con que se cuenta:

- Horas de trabajo al día = 20 horas
- Días de trabajo al año = 360
- Derrame Línea 1 = 300 ml/hora

Con base en esto lo primero es obtener las horas trabajadas por año:

- $360 \text{ días / año} * 20 \text{ horas / día} = 7200 \text{ horas / año}$

2.- Cuando se tienen las horas / año se puede pasar a determinar el volumen anual perdido por línea.

Para la línea uno: $(300 \text{ ml/h}) * (7200 \text{ h}) = 2160000 \text{ ml/año} = 2,160 \text{ l / año}$

Nótese que en todo momento se debe mantener el control de las unidades usadas. En caso necesario se deben hacer las conversiones requeridas.

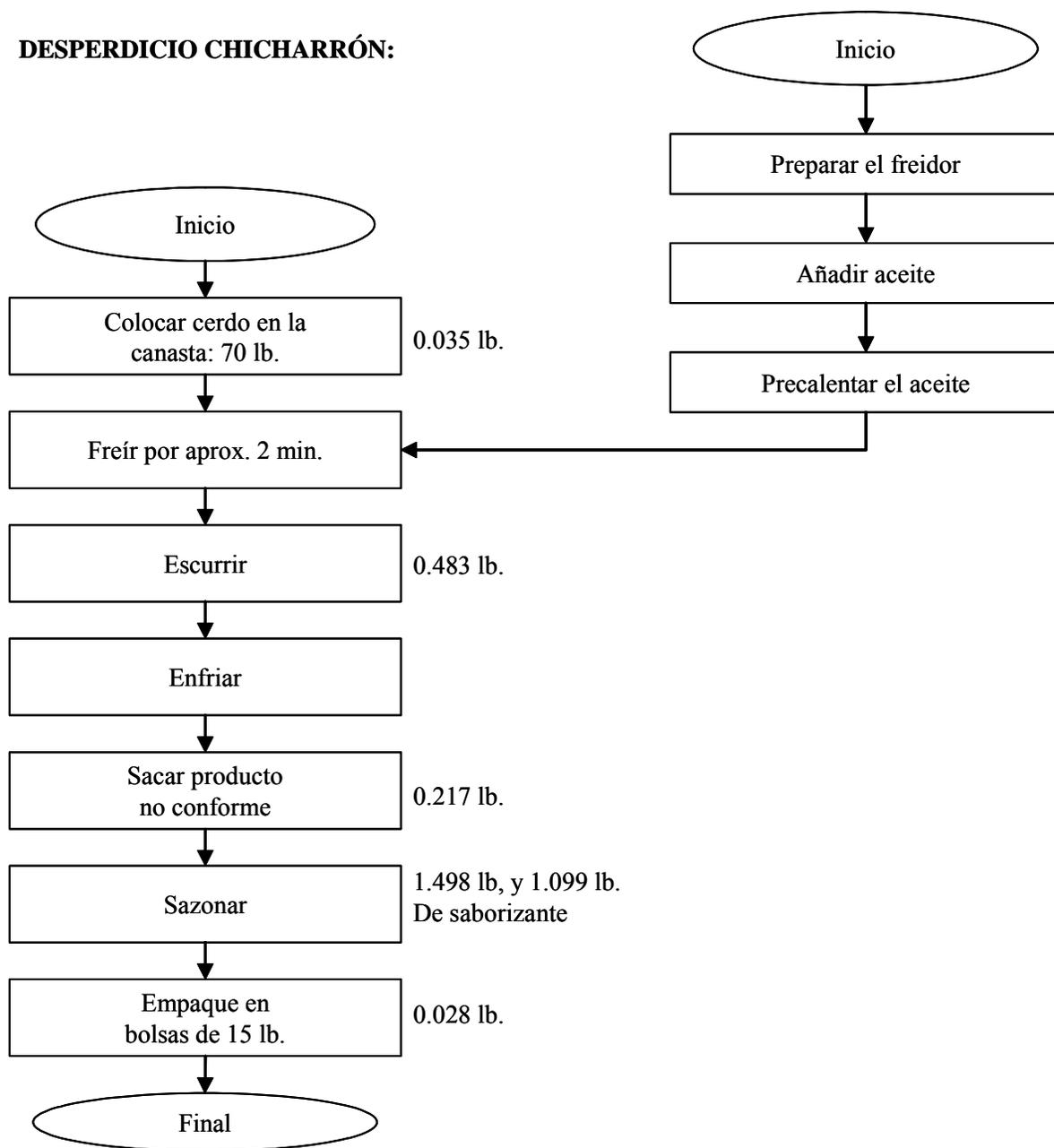
3.-Se toma el resultado anterior y se multiplica por el precio de la bebida obteniendo la cantidad que se pierde al año:

$(2,160) * (16.50) = \text{L. } 35,640.00 \text{ /año}$

Con la generación de este ahorro probablemente se justifique la inversión en empaques adecuados para la línea 1.

Ejemplo 3: Balance de materiales – sólidos

Muchas veces para entender mejor los derrames y fugas se utilizan los DF. Este es sobre todo importante en el caso de derrames de materia prima o insumos a lo largo del proceso. El siguiente ejemplo muestra un caso típico de derrames durante el proceso:

DESPERDICIO CHICHARRÓN:**Figura 1.** Diagrama de flujo del proceso de chicharrón.**Cuadro 1.** Información relacionada a la figura 1.

Producto	Producción Anual (lb.)	Producto	Precio (L./Kg.)
Chicharrón sin sabor	874,232.45	Chicharrón	128.14
Chicharrón saborizado	226,688.54	Saborizante	49.35
Total de Producción	1,100,921.00		

Antes de iniciar a resolver el ejercicio, se debe identificar qué es lo que se tiene y qué es lo que están pidiendo. En este caso se pide que se defina el desperdicio y el desecho anual en lempiras. Cuando ya se definió lo que se quiere saber, se revisa la información con la que se cuenta. Una vez hecho esto, se pasa a resolver el ejercicio.

1.- Los datos que están a la derecha del diagrama son las salidas o el desecho que se generó durante el proceso, eso es lo que se debe contabilizar para saber cuanto se pierde durante el proceso. En este caso se pierde un total de 2.261 lb. De chicharrón y 1.099 lb. de saborizante por tanda saborizada. Del mismo modo se pierde 0.763 lb. De chicharrón por tanda sin saborizar. En el caso de las tandas sin saborizar se hace caso omiso del proceso: sazonar. La cantidad de materia prima, que entra en el proceso por tanda es de 70 Lb.

2.- Con la cantidad de desperdicios por tanda definidos, se pasa a calcular la cantidad de tandas por año. La producción anual es de 1,100,921 lb. De las cuales 874,322.45 lb. Son sin sabor y 226,688.54 lb. Son saborizadas. Para el número de tandas por año sin saborizar se divide 874,322.45 entre el contenido de la tanda sin saborizar (70 lb.) menos el desperdicio de la tanda sin saborizar (0.763 lb.):

$$874,322.45 / (70 - 0.763) = 874,322.45 / (69.237) = 12,628 \text{ tandas / año}$$

Para el proceso con sabor el procedimiento es similar:

$$226,688.54 / (70 - 2.261) = 226,688.54 / (67.739) = 3,346.5 \text{ tandas / año}$$

Esta ecuación es posible porque se cuenta con el dato de que una libra de chicharrón equivale a una libra de producto. Si la relación fuera distinta habría que hacer los ajustes del caso.

4.- Cuando se tiene el total de tandas por año se calcula el desperdicio anual, multiplicando el número de tandas por la cantidad de desperdicio en cada una.

- Para el caso de sin sabor es: $12,628 * 0.763 = 9,635.16 \text{ lb. /año de chicharrón}$
- Para el caso de con sabor es: $3,346.5 * 2.261 = 7,566.44 \text{ lb. /año de chicharrón}$
- Para el caso de con sabor además se calcula la pérdida de saborizante:
 $3,346.5 * 1.099 = 3,677.80 \text{ lb. /año de saborizante}$

5.- Ya que el chicharrón tiene el mismo precio sea para saborizar o no, el número de libras desperdiciadas por año puede sumarse y multiplicarse por el precio para obtener los lempiras perdidos por año. De la misma forma se multiplica el saborizante por su costo para determinar las pérdidas en Lempiras/año. Ambas cantidades en L/año pueden luego sumarse para determinar la pérdida total en los dos productos si se desea un dato acumulado. Es importante recordar hacer las conversiones necesarias:

- Chicharrón: $[(9,635.16 \text{ lb./año} + 7,566.44 \text{ lb./año}) / 2.2 \text{ lb./Kg.}] * 128.14 \text{ L./kg.} = 1,001,915 \text{ L./año}$
- Sazonador: $(3,677.80 \text{ lb./año} / 2.2 \text{ lb./Kg.}) * 49.35 \text{ L./kg.} = 82,500 \text{ L./año}$
- Total. $1,001,915 + 82,500 = 1,084,415 \text{ L./año}$

4.6 EJERCICIOS ADICIONALES PARA CURSOS Y SEMINARIOS

4.6.1. Embotelladora

La empresa embotelladora Altamirano esta teniendo derrames en las líneas 1, 2, 3 el jefe de producción sabe que hay derrames pero no les presta atención. Usted trabajó en una empresa que aplicó producción más limpia y sabe que los derrames se traducen en pérdidas económicas. Cuales son las pérdidas anuales si la empresa trabaja 22 horas al día, durante 365 días al año los derrames de los caudales son como sigue: en la línea uno = 398 ml/hora, en la dos = 263 ml/hora y en la tres = 445 ml/hora. Lo que se esta perdiendo es la mezcla para la bebida especial con un costo de L. 9.34/l.

4.6.2 Ahorro por aislamiento

- La empresa Crujitos elabora chicharrones desde hace un par de meses, pero se a dado cuenta que pierde calor por falta de aislamiento. Ellos saben que si aislaran debidamente los materiales obtendrían un ahorro por aumentar la eficiencia en el uso del calor. Ellos trabajan un total de 4,812 horas al año y cuentan con un freidor de 75.48 pies² y con rejillas en horno de 2.04 pies², la diferencia de temperatura de 12.1 °F para el freidor y de 127 °F para las rejillas. Calcule el ahorro anual con un 90% de eficiencia de los materiales aislantes.
- Una PyME de reciente formación que elabora maní salado necesita generar ahorros ya que va comenzando y no puede permitir que haya mal uso de los recursos. Un ingeniero que sabia un poco de P+L propuso un día recorrer la planta e identificar posibilidades de mejora, en la cual descubrió que aislando ciertas parte del freidor disminuiría el consumo de energía. Por esto, él recaudó la siguiente información: Freidor de 68.32 pies² y con un área de rejillas de 1.85 pies², se trabaja un total de 2,536 horas al año y existe una diferencia de temperatura de 10.8 °F en el freidor y 127.6 °F en las rejillas. Calcule el ahorro generado al aislar. (Asuma un 90% de eficiencia del material aislante).

4.7 LÁMINAS PARA CURSOS Y SEMINARIOS

Las láminas para cursos y seminarios son un elemento de apoyo para poder capacitar a otros con el Manual, por supuesto el capacitador puede optar por otras ayudas audiovisuales. Las láminas explican los conceptos básicos de la teoría como la elaboración de diagramas de flujo y la elaboración de los diagramas de riesgos. Las láminas se deben acompañar con práctica para asegurar la completa comprensión de la metodología. Los ejercicios anteriores y casos recopilados pueden ayudar a realizar prácticas de escritorio. Para ver las laminas para cursos y seminarios ver el anexo 1.

5 SOBRE LOS ANEXOS

En los anexos del Manual se incluyen secciones orientadas a la difusión de la metodología, como ser: láminas para cursos y seminarios, ejercicios de práctica y ecuaciones comúnmente usadas. A continuación se presenta un resumen de los contenidos de esta porción:

Capítulo VI. Anexos.

Los anexos contienen información que ayudará a orientar al consultor durante el uso del manual y la aplicación de la metodología. En él encontrará láminas utilizables en cursos y seminarios, fórmulas y ejercicios adicionales. En esta parte encontrarán algunas de las herramientas más importantes para la aplicación de la transmisión de la metodología.

En el anexo de este trabajo se presenta el Manual completo con su bibliografía y anexos correspondientes, aunque la bibliografía se presenta también en el apartado 7 de este trabajo.

6 CONCLUSIONES

- 1 Un manual de P+L contribuye enormemente a lograr mejoras sustanciales en el impacto de los precios.
- 2 La estructura del manual y el complemento de la base teórica con ejemplos facilita su implementación.
- 3 Los procesos de mapeo planteados en el manual vuelven recursos de práctica útiles a las empresas.
- 4 El manual parte del supuesto que la empresa debe usar el diagnóstico como instrumento de mejora.

7 RECOMENDACIONES

- 1 El manual es autodidacta, sin embargo si se requiere de un grado universitario para comprender por completo la base teórica del mismo. De no contar con este requisito se recomienda que alguien con esta preparación ayude a entender el manual a la empresa.
- 2 Debido a los requerimientos de escolaridad para su comprensión es importante revisar su aplicabilidad en las micro y pequeña empresas. Se recomienda buscar alternativas como la formación de grupos de apoyo constituidos por varias empresas con una persona capacitada dirigiendo la aplicación.
- 3 Si el resultado del diagnóstico no es implementado por la empresa, no tiene utilidad, por esa razón se recomienda realizar las actividades correspondientes para obtener resultados de forma rápida.
- 4 El manual requiere de una muy buena diagramación y si es posible del diseño de un tutorial básico en forma digital.

8 BIBLIOGRAFÍA

Belmarm V. 2006, Control Efectivo del Riesgo Operacional (en línea). Consultado el 07 julio 2007. Disponible en: www.inpsasel.com.

Consejo Nacional de la Empresa Privada de Panamá (CONEP). 2005, Qué Es La Producción Más Limpia (en línea). Consultado el 07 septiembre 2007. Disponible en: <http://www.conep.org.pa>.

Instituto de Prevención de la Salud y Seguridad Laboral (INPSASEL). 2005. Enfermedades Ocupacionales (en línea). Consultado el 08 julio 2007. Disponible en: www.inpsasel.gov.ve.

Instituto Rioja. 2003, Conceptos Básicos Sobre Seguridad y Salud Laboral (en línea). Consultado el 09 agosto 2007. Disponible en: <http://www.larioja.org>.

Irusta C. y Alban D. 2006. Proyecto de Fin de Carrera: Propuesta de Estrategias de Producción Más Limpia, Zamorano.

Jaramillo D. y Pozo K. 2006. Proyecto de Fin de Carrera: Diseño de un Programa de Producción Más Limpia, Zamorano.

Paz A. Estévez M. 2005. Proyecto de Fin de Carrera: Mapeo de Puntos Húmedos, Energía y Procesos de la Planta de Lácteos, Zamorano.

Quintana R. 2003. Opciones de Riesgo (en línea). Consultado el 28 agosto 2007. Disponible en: www.semec.org.mx.

Rodríguez A. 2003. Programa de Capacitación de Eficiencia Energética. CNP+L de Costa Rica – USAID / PROARCA. Costa Rica. p.132.

United Nations Environmental Program (UNEP), 2005, Cleaner Production Assessment in Industries. P125

Zorrilla P., 2006, Características Generales y Particulares de las Empresas en México (en línea). Consultado el 11 Mayo 2007. Disponible en: <http://www.gestiopolis.com>.

9 ANEXOS

Anexo 1. Muestra la tabla de contenido del manual.

La Tabla de Contenidos del Manual es como sigue:

- Introducción: Los Beneficios de Producción Más Limpia
- Fundamento Teórico: Introducción a La Producción Más Limpia
 - Sistema de Gestión Ambiental, Mapeo de Energía y Puntos Húmedos
 - Mapeo de Procesos
 - Mapeo de Riesgos
- Diagnóstico Rápido de P+L: Metodología y Recursos
 - Cuadro de Actividades
 - Definición Detallada de Actividades y Recursos Requeridos
 - Definición de Cálculos Básicos
- Resultados Esperados: Casos Exitosos
 - Empresa Universitaria en el Zamorano: Planta De Lácteos
 - Empresa de Servicios: Hotel
 - Empresa de Manufactura: Crema Ácida
- Bibliografía
- Anexos
 - Guía de Cálculos Clave en Sistemas Eléctricos
 - Ejercicios Adicionales para Cursos y Seminarios
 - Láminas para Cursos y Seminarios

Anexo 2. A continuación se presenta el Manual completo a este punto, con el formato que conviene para su mejor manejo:

Manual para el Diagnóstico Rápido de P+L: Metodología de Tres Semanas

**Elaborado por:
Mily Cortés Posas, Ph.D.**

**Con las colaboraciones
de:
Ing. Nadia García
Ing. Ana Melissa Urquía
Ing. Andrei Vences**

Zamorano, Noviembre del 2007

Tabla de Contenidos

I. INTRODUCCIÓN: LOS BENEFICIOS DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA	- 1 -
II. FUNDAMENTO TEÓRICO: INTRODUCCIÓN A LA PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA	- 3 -
A. Sistema de Gestión Ambiental, Mapeo de Energía y Puntos Húmedos	- 4 -
B. Mapeo de Procesos	- 6 -
C. Mapeo de Riesgos	- 11 -
1. Causas de los accidentes.....	- 14 -
2. Elementos Para La Organización De Un Sistema De Prevención De Riesgos.....	- 14 -
III. DIAGNÓSTICO RÁPIDO DE P+L: METODOLOGÍA Y RECURSOS.....	- 17 -
A. Cuadro de Actividades.....	- 17 -
B. Definición Detallada de Actividades y Recursos Requeridos	- 18 -
C. Definición de Cálculos Básicos	- 21 -
IV. RESULTADOS ESPERADOS: CASOS EXITOSOS	- 26 -
A. Empresa Universitaria en el Zamorano: Planta De Lácteos	- 27 -
B. Empresa de Servicios: Hotel.....	- 28 -
C. Empresa de Manufactura: Crema Ácida.....	- 29 -
V. BIBLIOGRAFÍA.....	- 30 -
VI. ANEXOS.....	I
A. Guía de Cálculos Clave en Sistemas Eléctricos.....	I
1. Sistemas de Aire Comprimido	I
2. Ventiladores	III
3. Motores Eléctricos.....	III
4. Iluminación	IV
B. Ejercicios Adicionales para Cursos y Seminarios	VII
1. Ejercicios Relativos a la Elaboración de DF	VII
2. Ejercicios Relativos a Pérdidas de Materia Prima.....	XXII
3. Ejercicios Relativos a Energía Eléctrica.....	XXIII
4. Ejercicios Relativos a Pérdidas de Calor.....	XXVI
C. Láminas para Cursos y Seminarios.....	XXVI
1. SGA, Mapeo de Puntos Húmedos y Energía.....	XXVI
2. Mapeo de Procesos.....	XLIII
3. Mapeo de Riesgos	LVIII

I. Introducción: Los Beneficios de Producción Más Limpia

El objetivo de este manual es presentar una guía metodológica para implementadores que les permita entender el proceso de diagnóstico rápida de Producción Más Limpia (P+L), aplicarlo y transmitirlo a otros. Antes de pasar a la metodología es importante definir los beneficios de la P+L y porque su aplicación es una herramienta para mejorar la competitividad de las empresas. Muy a menudo las empresas se ven afectadas por situaciones como: la inflación, la globalización y las regulaciones gubernamentales, es importante que los empresarios visualicen la P+L como una herramienta para sobrellevar con éxito estas situaciones (Zorrilla P., 2006).

La P+L es una manera más sencilla y barata de reducir la contaminación que los métodos de final de tubo. Esta además ofrece mayores beneficios ya que asegura el máximo aprovechamiento de las materias primas e insumos, generando ahorros significativos. La P+L es sólo una de las formas de alcanzar la reducción en la fuente, base real de procesos de ganar – ganar entre el ambiente y el desarrollo económico.

Desde que se inició con el concepto de reducción en la fuente se han ido listando una serie de términos para referirse al mismo. Términos que se acompañan con definiciones y formas de aplicación específicas. De cualquier modo, sin importar el término usado, los beneficios de la reducción en la fuente son siempre similares. Al final de implementar un programa de esta naturaleza se tiene un impacto ambiental, económico, social y organizacional positivo (Consejo Nacional de la Empresa Privada de Panamá, 2005), tales como los siguientes:

- Optimización y mejor uso de las materias primas
- Menor generación de desperdicios
- Reducción de la energía usada, por ejemplo en bombas, bandas transportadoras y uso de lámparas
- Facilita la aplicación de la Buenas Practicas de Manufactura y Aseo
- Mayor organización en todos los niveles
- Mayor motivación de los empleados
- Reducción de costos
- Incremento de las ganancias
- Ahorros en pago de los servicios públicos como agua y energía
- Mejora la salud de los empleados

En la mayoría de los casos unos beneficios surgen como consecuencias de otros. Esto se deja ver, por ejemplo, en casos cuando el máximo aprovechamiento de las materias primas e insumos implica reducirlos. Estas reducciones repercuten directamente en las compras de los mismos. Causando un efecto económico directo y por tanto generando un ahorro e incremento de las ganancias.

Las medidas de reducción en la fuente pueden producir ganancias de diferentes formas. La forma más visible es al reducir el consumo de materias primas e insumos. De cualquier modo esta no es la única manera. Otra forma de percibir ganancias es aumentando la productividad o vendiendo un residuo antes considerado sin valor. También por supuesto se generan ganancias por disminución de reprocesos y tiempos muertos, mayores ventas por mejoras de imagen o diseño, etc.

Las metodologías de reducción en la fuente usadas para conseguir estos objetivos, y como se le denomine a estas metodologías, normalmente dependen del país de origen de los implementadores. Tres de los términos más comunes para referirse al concepto de reducción en la fuente son:

- “Pollution Prevention (P2) trata de eliminar y/o reducir los residuos en la fuente generadora, enfocándose en las siguientes áreas: agua, sólidos, tiempo y energía” (USEPA, 1998)
- “Ecoeficiencia es la producción de bienes y servicios a precios competitivos que satisfagan las necesidades humanas, y mejoren la calidad de vida de las personas al consumir menos recursos y generar una menor contaminación” (Stephan Schmidheiny, 1992)
- “La Producción Más Limpia es la aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva integrada a los procesos, a los productos y a los servicios para aumentar la eficiencia total y reducir los riesgos a los seres humanos y al ambiente. La P+L se puede aplicar a los procesos usados en cualquier industria, a los productos mismos y a los distintos servicios que proporciona la sociedad” (ONUUDI, 1992)

Para tener una mejor apreciación de lo que es la P+L se presentan algunos resúmenes de los casos resueltos por el Centro Nacional de Producción Más Limpia y Tecnologías Ambientales (CNPMLTA) de Medellín, Colombia. El CNPMLTA es uno de los muchos ejemplos de los centros que existen alrededor del mundo. Algunos no llevan específicamente el nombre de P+L como es el caso del “Canadian Center For Pollution Prevention”, lo que sí se aplica es que todos trabajan bajo el concepto de reducción de la contaminación en la fuente.

El primer ejemplo es un caso de ahorro en combustibles y recuperación de condensados. La evaluación fue realizada en el sector tintorero por el CNPMLTA (2002). Entre las principales situaciones identificadas se definieron: la emisión de material particulado a la atmósfera y pérdida de energía en tuberías de conducción de vapor.

Una vez identificadas las situaciones donde mayor oportunidad de mejora había para la empresa se definieron acciones a seguir. Dentro de las acciones realizadas resaltó la recuperación de condensados. La implementación correcta de esta medida resultó en ahorros en la cantidad de carbón utilizado hasta de un 6% mensual, constituyéndose en un ahorro anual de US\$ 1,900, la inversión fue de US\$ 5,400 por lo que la recuperación se hizo en 2.8 años. Otra acción clave fue el aislamiento de tuberías de vapor para reducir las pérdidas. Con esta acción el consumo de carbón bajó en un 4% mensual; se generó un ahorro de US\$ 1,200 anuales con una inversión de US\$ 6,800, recuperándose la inversión en 5.8 años.

El caso anterior presenta un ejemplo con inversiones que para algunas empresas pueden resultar complicadas, a pesar de su pronta recuperación y de que los ahorros son anuales. Muchas empresas no pueden realizar inversiones pequeñas aunque sean rentables, aún en un rubro tan importante de ser eficientes como el energético. Esto se debe a que por ser pequeñas su capacidad de endeudamiento es mínima. La P+L también ofrece cambios que no requieren de altas inversiones, pero si mejorarán notablemente la eficiencia de los procesos, el desempeño ambiental y los ingresos. Estas mejoras permiten generar ingresos que sirven para apalancar acciones que requieren de inversiones mayores.

El siguiente ejemplo es un caso de uso eficiente de insumos. El CNPMLTA (2001) investigó algunas de las granjas porcinas en Colombia donde normalmente se utilizan grandes cantidades de agua para la adecuada limpieza de las celdas. Como resultado de la limpieza se encontraron grandes cargas de agua con un alto nivel de DBO y bajo concentración de sólidos suspendidos totales (SST).

Las acciones que se realizaron en este caso son más sencillas, pero no menos importantes, ya que sólo se aplicaron las buenas prácticas de lavado y aseo, lo cual provocó un ahorro de 154 m³ de agua/mes. Este ahorro en el consumo de agua se traduce en un ahorro de US\$ 757/año con simplemente cambiar la forma de hacer las cosas, sin hacer ninguna inversión en equipo o insumos adicionales. La otra acción clave que se realizó fue la implementación de un biodigestor

plástico. Esta acción fue posible ya que con la reducción del uso de agua se pudo implementar un sistema de digestión anaerobia. Este sistema disminuía la carga de contaminante del efluente (DBO₅ y SST) en un 60% y ahorra energía. Específicamente el biodigestor ahorra a la granja 24 Kwh./día. La inversión del biodigestor fue sólo de US\$ 515 y generó ahorros de US\$ 1,122 por año, el tiempo total de recuperación de la inversión fue de 0.46 años.

En este ejemplo se puede ver claramente que existen ocasiones en las que no se requiere ninguna o muy poca inversión. Este ejemplo también demuestra como un buen uso de los recursos trae otros beneficios. Adicionalmente introduce la posibilidad de usar lo que antes se consideraba un desperdicio para generar nuevos productos y así reducir costos de tratamiento.

2 Fundamento Teórico: Introducción a La Producción Más Limpia

“La producción más limpia es una estrategia ambiental y empresarial aplicable a procesos, productos y servicios que ayudan a convivir de manera más amigable con el ambiente. Tiene como objetivo reducir los desechos y emisiones generados por las empresas, realizar un adecuado uso de las materias primas y la reducción de riesgos a la salud humana. Así mismo generar ahorros e incrementar las ganancias, son parte de los resultados que se espera obtener con la adecuada aplicación de la P+L” (Centro Nacional de Producción Más Limpia de Chile, 2001)

El manual para la implementación rápida de P+L, es útil para montar un sistema de gestión ambiental. El manual se centra en cuatro tipos de mapeos que son: Mapeo de puntos húmedos, energía, riesgos y procesos. Para elaborar estos mapeos se usan como herramientas base los diagramas de planta y diagramas de flujo, respectivamente. De cualquier modo antes de comenzar con el trabajo de identificación de puntos, es importante ubicar dónde encajan estos mapeos dentro de un sistema de gestión ambiental.

2.1 Sistema de Gestión Ambiental, Mapeo de Energía y Puntos Húmedos

Un sistema de gestión ambiental (SGA) se distingue por ser esquematizado y sistematizado.

- Esquematizados se refiere a. que esboza una serie de actividades y procedimientos que llevan a cumplir con un objetivo determinado.
- Sistematizados se refiere a que este esquema de acciones debe ponerse en forma escrita, de modo que se defina detalladamente la forma en que se realizó el esquema y se perfilaron los procedimientos.

La idea de sistematizar la gestión ambiental es para asegurar que esta no es una cuestión eventual, que depende de la conciencia de un individuo, sino que es parte de la empresa y no fluctúa con los cambios de personal. El establecimiento de un esquema sistematizado asegura que se trabaja sobre una base conocida que puede y debe mejorarse, y que permite crear un historial de lecciones aprendidas y aciertos. Al contar con un sistema la empresa asegura un perfil de personal definido para que se haga cargo del mismo. De la misma manera asegura un adecuado programa de inducción para incluir a cualquier empleado en el SGA. Este punto es clave ya que un SGA es parte de la empresa, por lo que debe ser observado a todos los niveles, y su adecuado funcionamiento es responsabilidad de todos los empleados. Si bien es responsabilidad de todos, el SGA no debe depender de los individuos, de manera que la documentación y no las personas sean las que definen el sistema, asegurando que su ejecución y mejora continúa sin importar que los empleados no.

De esta forma se define a la documentación como el punto clave para la esquematización y sistematización de SGA. Esta documentación debe comenzar por definir la razón de ser de la empresa. Esta razón de ser, se denomina MISIÓN de la empresa. Una vez definida la misión, la empresa debe visualizarse a si misma en el futuro; a 5, 10, 15, 20 años. La empresa debe decidir como quiere ser vista dentro de ese tiempo, que posición espera ocupar, etc. A este punto se le conoce como la VISIÓN de la empresa. Cuando ya la empresa tiene clara su razón de ser y hacia donde se dirige, debe establecer las reglas que deberá observar para llegar allí. Estas reglas se plantean como intenciones, principios y directrices para alcanzar un fin; que en el caso de un SGA es la mejora del desempeño ambiental. La misión, la visión y la política de una empresa constituyen la documentación base sobre la cual se construye el SGA.

El siguiente componente de la documentación es el establecimiento de metas y objetivos claros para el sistema. Las metas y objetivos deben ser coherentes con la misión, visión y política. Los objetivos constituyen formas específicas de los metas. Un ejemplo de esto puede ser el establecer como meta la reducción de energía usada en planta, varios objetivos se le pueden relacionar, como: apagar las luces cuando no se usen, reducir el tiempo de uso de máquinas en vacío, cambiar a focos de ahorro, mejorar el aislamiento de los cuartos fríos, etc. Las metas y objetivos deben tener además números asociados; es decir colocar el porcentaje de reducción del consumo de energía que se espera alcanzar, el número cuartos fríos a aislar y lo que se espera reducir con esta medida, y así sucesivamente. Estas metas y objetivos se enmarcan en un determinado período de tiempo. Por consiguiente, otro elemento importante de la documentación es la definición de un cronograma de actividades. Este cronograma debe contener las metas; los objetivos para cada meta; las actividades para cada meta; y el tiempo de ejecución, recursos y responsables de cada actividad. Como se deja ver en el contenido del cronograma, hay varios documentos a redactar entre las metas y objetivos, y el cronograma en si. Estos documentos son principalmente el manual, procedimientos, registros y formatos.

El manual es como una descripción de los componentes del SGA. Este se redacta para que cualquier persona, sea parte de la organización o no, pueda conocer de forma rápida y resumida las líneas maestras del SGA. El manual del SGA debe ser conciso, no debe contener información

confidencial y debe enlazar los procedimientos que se detallarán posteriormente. Los procedimientos son las instrucciones o actividades que se realizan en una determinada área de trabajo sea de producción o administrativa. Estos deben incluir especialmente, pero no únicamente, el registro de los procedimientos de control que usa la empresa para mejorar el desempeño ambiental. Estos procedimientos pueden ser, aunque no tienen que ser, basados en prevención de la contaminación. En lo que se refiere a registro y formatos, son todas aquellas herramientas útiles para soportar los documentos anteriores:

- ⇒ Comprobantes de que se realizó una actividad en el momento correspondiente
- ⇒ Recolección de datos que demostrarán el cumplimiento de un objetivo o meta
- ⇒ Recolección de datos para definir oportunidades de mejora que orienten procedimientos de control.
- ⇒ Recolección de datos para definir puntos críticos que requieran el planteamiento de nuevas metas y objetivos, y / o la definición de nuevos procedimientos.

Esta línea de pensamiento es válida para la instauración de cualquier sistema de gestión: de la calidad, de seguridad, etc. Lo que distingue que se trata de un SGA, o que es un sistema conjunto que incluye gestión ambiental, es la inclusión del concepto de “mejorar el desempeño ambiental”. Este debe aparecer en todos los aspectos de la documentación base; del mismo modo deben definirse metas, manuales, procedimientos, registros, formatos y cronogramas, para este fin.

En cuanto a como se arma esta documentación:

1. La misión, visión y políticas deben redactarse con los elementos clave de cada departamento y representantes de la dirección de la empresa. Se recomienda además, se busque un mecanismo para involucrar los comentarios de todos los empleados, especialmente para la política.
2. Las metas y objetivos no deben definirse al azar, para esto se requiere identificar en la empresa puntos críticos de desechos. Estos puntos se definen como actividades que por una u otra razón generan altos volúmenes de desechos, desechos muy tóxicos, desechos muy costosos o alguna combinación de los anteriores. Para identificar estos puntos se usan como herramientas los mapas de puntos húmedos, energía, procesos y riesgos.

Los mapas de puntos húmedos incluyen la localización de fuentes generadoras de desechos líquidos, o cualquier tipo de desecho que termine siendo parte del efluente de la empresa. Estos desechos líquidos pueden incluir agua caliente, agua sucia, líquidos distintos de agua como suero y sangre, y sólidos que se van por el drenaje. Al momento de localizar los puntos húmedos se necesita contar con un diagrama de planta a escala que muestre claramente la ubicación de rejillas, máquinas de procesos, divisiones y objetos que obstaculicen el paso. Algunos puntos húmedos comunes son: lavabos, derrames (de sólidos o líquidos), fugas, grifos, mangueras, y contenedores temporales (recipientes que contienen un líquido que se está cambiando continuamente, como los pediluvios). Pueden haber otros puntos húmedos, lo que es importante recordar es que se trata de localizar fuentes de este tipo de desechos, no vertederos de los mismos.

Los mapas de energía se centran en los puntos de consumo de este recurso, estos pueden consumir energía eléctrica u otra forma, como vapor. En cuanto a electricidad los dos puntos más comunes a registrar es el uso de máquinas e iluminación. Para la parte de iluminación es muy importante definir el número de lámparas que enciende cada interruptor, y si conviene que el mismo interruptor encienda ese número de lámparas. En cuanto a vapor se apuntan detalles como: tuberías, máquinas, fugas, aislamientos, etc. En el diagrama de planta es

importante localizar, además de los puntos anteriormente mencionados las lámparas e interruptores que las encienden.

Los mapas de procesos se basan en el análisis de entradas y salidas, y el balance de materiales. Para trabajar el mapeo de procesos se usan los diagramas de flujo. Los mapas de riesgo localizan puntos propensos a accidentes y posibles focos de enfermedades ocupacionales. En este caso también se deben definir estos puntos en el diagrama de planta.

3. Una vez identificados los puntos críticos de desechos, y definidos metas y objetivos. Se establecen los procedimientos de mitigación o prevención para corregir las situaciones y mejorar el desempeño ambiental. Estos procedimientos deben ir acompañados de formatos, instrucciones y otros documentos que aseguren su correcta aplicación y registro. El registro puede contener desde datos de toma diaria, que verifican el cumplimiento de una meta o desempeño de un procedimiento, hasta datos que comprueban la realización de una tarea. Importantes herramientas en la realización de estos procedimientos y formatos son:

- ⇒ Determinación de aspectos e impactos ambientales: se definen y priorizan las actividades de la empresa que se relacionan con, y pueden causar un impacto en, el ambiente. La definición clara y completa de los impactos ayuda a priorizar estos aspectos.
- ⇒ Análisis de situaciones de emergencias ambientales: no se refiere a emergencias de seguridad e higiene ocupacional, estas se localizan con el mapa de riesgos. Se trata de situaciones que pueden generar hechos que afectan negativamente a la comunidad(es) y/o ecosistema(s) aledaño(s) en el presente o futuro. Estos efectos pueden ser agudos o crónicos; y se pueden dar en la producción, el almacenaje, transporte, y manejo de los materiales, productos y desechos de la empresa.
- ⇒ Gestión de costos con criterios ambientales (GCCA): es un análisis de costos por actividad; que además incluye los costos de tratamiento, seguros, intereses, etc. que derivan de cuestiones relacionadas con el ambiente.
- ⇒ Definición de causas reales: con el uso de mapas mentales (variación del árbol de problemas), se establecen las verdaderas causas para las situaciones encontradas en el paso 2 y los cuatro puntos anteriores.
- ⇒ Definición de oportunidades de mejora en base a la información del paso 2 y los cuatro puntos anteriores.
- ⇒ Definición de medidas: aquí se debe incluir el diseño completo del procedimiento mediante el cual se espera mejorar la situación, con sus necesidades de recurso humano y económico.
- ⇒ Análisis de factibilidades: se deben establecer las ventajas y desventajas de implementar las medidas anteriores desde un punto de vista económico, técnico y ambiental.
- ⇒ Elaboración de recomendaciones y cronogramas: se seleccionan aquellas medidas que se pueden implementar; y se definen fechas y períodos de implementación, responsables, recursos, e indicadores. Aunque todos los puntos son necesarios para levantar la documentación del SGA este último punto en particular sirve de base para el diseño de una buena parte de la documentación.

2.2 Mapeo de Procesos

Una empresa puede verse como una secuencia de distintos procesos. Se entiende por proceso un conjunto de actividades que generan valor para los clientes. Algunos ejemplos de procesos son investigación y Desarrollo, compras, almacenamiento, Producción, distribución, logística, eliminación de desechos y control. La base para el mapeo de procesos son los diagramas de flujo.

Un diagrama de flujo se refiere a la secuencia de procesos o pasos de una empresa que lleva a la obtención del producto final deseado (PFD). Aquí hay dos conceptos importantes: proceso y PFD, que se explican a continuación. Para dejar claro el concepto de diagrama de flujo (también llamado flujograma), a continuación se presenta un ejemplo de secuencia de pasos que lleva a obtener un producto, jugo de naranja: 1- se eligen las naranjas, 2- se lavan, 3- se parten por la mitad, 4- se colocan en el exprimidor, 5- se les saca el jugo, 6- se filtra 7- se coloca el jugo en un vaso. Como se ve en los ejemplos las secuencias pueden ser cosas tan sencillas como las actividades para alistarse cada mañana, preparar un reporte, un alimento, etc. La secuencia de pasos en un orden dado y con las características definidas por la empresa lleva a la obtención del PFD

El PFD no es sólo una cosa o servicio, debe reunir una serie de características o requisitos que el cliente o la institución exigen. Para ejemplificar esto siempre los empleados de una empresa deben definir cual es el producto final deseado de la organización. Esto da una clara idea de todas las características que se espera del producto final, pero además permite darse cuenta de que también los empleados conocen las necesidades del cliente. Por ejemplo si en una empresa de productos a base de yogurt los empleados dicen que su producto es “yogurt” sin más es importante hacerles notar que no es así. El PFD debe ser yogurt con ciertas características como cremoso, frío, dulce, con frutos, etc. Es importante resaltar que algunas de estas características se han perfilado en atención a lo que solicita el cliente, mientras otras son inherentes a la política (lista de valores) de la institución. Para obtener estas características cada proceso o actividad dentro de un diagrama de flujo tendrá una serie de entradas y salidas.

Las entradas se refieren a todas aquellas materias primas o insumos que se necesitan para elaborar el PFD. Las materias primas se distinguen de los insumos; ya que las primeras se consideran la parte más importante del producto, mientras los insumos son ingredientes. En algunas empresas se distinguirá una materia prima principal y una serie de insumos, en otras varias materias primas y varios insumos. Lo más importante es que se conozca el concepto que maneja la empresa y se trabaje acorde al mismo. Para este manual se considerará una materia prima principal y el resto insumos. Entre los insumos se distinguirán algunos por sus características particulares, en este punto se muestra la clasificación de estos insumos:

- ⇒ El agua: es importante hacer notar que en este punto se considera al agua como insumo, es decir un ingrediente por ejemplo agua para adelgazar mermeladas o salsas... El agua también puede ser una materia prima, por ejemplo en empresas que se dedican a la elaboración de bebidas carbonatadas o purificadoras, en este caso no es un insumo. No se considera tampoco insumo el agua usada en la limpieza de la planta una vez terminado el proceso. El agua de limpieza se toma en cuenta en el Mapeo de Puntos Húmedos y / o en un Diagrama de Flujo de Limpieza. Para evitar confusiones es importante tener en mente que son las que van a contribuir directamente con la realización del PFD, una planta limpia es un requisito de higiene, inocuidad, etc. pero no un requerimiento del producto en si.
- ⇒ La energía: esta se refiere a todas las formas de energía que entran en la fabricación del PFD: energía eléctrica para funcionamiento de las maquinas, calor para cocer una mezcla, etc. Debido a que normalmente cada proceso está relacionado con una entrada de energía en los diagramas de flujo suele obviarse este insumo, al menos que se trate de un diagrama de flujo exclusivamente para el manejo de energía. Para manejar el consumo de energía es más común hacer una tabla aparte con las maquinas, su potencia y tiempo de uso por proceso; en el caso de electricidad. Con estos datos se puede obtener el consumo energético en Kwh. / proceso. En el caso de vapor (por ejemplo marmitas) se hace una tabla con temperatura,

tiempo de aplicación y diámetros o longitudes cuando aplique, con esto se obtendrán los BTU's consumidos, los cuales se pueden relacionar a consumos de vapor y otros.

- ⇒ Mano de Obra: este es un insumo comúnmente olvidado. Desde el punto de vista ambiental, muy importante para considerar cambios para disminuir reprocesos. En este punto es importante definir porqué son negativos para el ambiente los reprocesos. La respuesta es porque normalmente implican material que pudo haber sido producto tirado a la basura, ya sea total o parcialmente, más todo el gasto de energía que se tiró a la basura con el producto semi o totalmente elaborado. Esto implica presión sobre al ambiente por el consumo de recursos, así como la generación de basuras. La empresa muchas veces desprecia estos costos, pero si se le suman los de mano de obra pueda que se interese más en buscar soluciones. Los costos de mano de obra son claves, ya que no sólo se trata del trabajo tirado a la basura con el producto o parte del producto, sino también del trabajo que se invierte en reparar, evitando además que se elabore nuevo producto. La mano de obra es también un elemento clave en la eliminación de cuellos de botella. Los cuellos de botella en producción son muchas veces los causantes de producto en mal estado o problemas de calidad. El análisis de la mano de obra es bastante complejo, tanto así que tiene sus propios diagramas de flujo llamados diagramas de tiempos y movimientos. Este tipo de diagramas permite visualizar cuanto tiempo se invierte en los procesos, pero además cuanto tiempo se invierte en traslados, almacenamientos, esperas, etc. Usando los datos de este diagrama y los procesos de optimización por matrices, se logran obtener las combinaciones óptimas de tiempo por tarea.
- ⇒ Otros ingredientes: este se refiere a todos los otros insumos que no se han considerado, cualquier cosa desde preservantes hasta edulcorante y colorantes.

Ejemplos de entradas son el agua cuando se utiliza para adelgazar mermeladas, o el azúcar adicionado como potenciador de sabor. En ambos casos las entradas califican como insumos. Para efectos de este manual, en el Diagrama de flujo (DF), sólo se incluirán materias primas principales, agua y otros ingredientes. La energía está parcialmente considerada en las tablas de registro y la mano de obra no se manejará por su complejidad.

Para entender las salidas lo primero es recordar la ley de conservación de la materia. La materia no se crea ni se destruye, solo se transforma; por tanto todo lo que entra debe salir de una forma u otra. Cómo sale lo que entró? Parte de las salidas serán producto o producto intermedio. Se le llama producto intermedio al que sale de un proceso, pero aún no ha llegado al final del DF y por lo tanto no está acabado. Las otras salidas son subproductos y residuos. Los subproductos son aquellos que, aunque no son el PFD, resultan de la elaboración del mismo, y la empresa los considera con valor comercial. El suero por ejemplo puede ser un subproducto si se vende como alimento para animales, y un residuo si no se le da valor y se tira. El interés normal de una empresa es que la mayor parte de las salidas sean PFD, ese es también el interés ambiental.

Los desechos pueden ser clasificados de diferentes formas. Esta clasificación empleada es relevante para asegurarse que no se deja de considerar ningún desecho en la planta, no para clasificar los tipos de desecho en cada empresa:

- ⇒ El primer tipo son los desechos, propiamente dichos: estos son aquellas cosas que no forman parte del PFD y no tienen ningún valor comercial para la empresa. Aquí se pueden incluir materiales rechazados por cuestiones de calidad, con todas sus entradas. Los desechos más obvios son los empaques de las materias primas: cajas, bolsas, etc. Existen otros que para alguna empresa son subproductos, mientras que para otros son desechos, como el suero. También se considera desecho el material sobrante que no puede reutilizarse en el proceso y se clasifica como sin valor.

- ⇒ El segundo tipo son los desperdicios: estos son materiales que deberían ser parte del PFD, pero por un error se desecharon. Muchas veces en este caso el producto desechado debe reponerse, y en los casos que no se repone puede ir en detrimento de la calidad del PFD. Un ejemplo clásico es cuando entran 10 lb. de azúcar pero se tira una al añadirla o pesarla. En este caso entran 10 lb. pero solo 9 van en el PFD. En el caso de que la libra derramada sea repuesta, entrarían 11 lb. y saldrían 10 en producto y 1 en desechos. Aunque lo correcto es reponer el material desperdiciado no siempre se quiere o se puede hacer.
- ⇒ Un tercer tipo es el material residual: este es aquel que es necesario para elaborar el producto, pero no es parte del PFD. Por ejemplo en una curtiembre se salan los cueros para almacenarlos, pero se debe lavar la sal para curtirlo, la sal es un material residual. En la lavandería de un hotel se requiere de sábanas sin arrugas, y se usa calor para plancharlas, pero al final se obtienen sábanas calientes. Ese calor no es parte del PFD, por consiguiente es material residual. Esta es una situación común con el calor, al menos que el PFD sea un plato de comida caliente. Se supone que estos residuos son inevitables de cualquier modo es importante que una empresa este conciente de cuales son sus costos de material residual; entre mayores sean, más estará pagando el cliente por algo que no puede ver. Esto debe motivar a la empresa a buscar formas alternativas o equipos más eficientes.
- ⇒ Finalmente está el material auxiliar: Implementos para el adecuado funcionamiento de los procesos, pero no para el producto en si. Ejemplos en esto son: detergentes, aceites lubricantes y trapos.

Retomando el ejemplo anterior de la fabricación de mermelada se pueden encontrar diversos residuos comunes como: bolsas vacías, cáscaras de fruta, derrames de mermelada, calor (vapor) de la cocción y restos de lubricantes. Revisando este material se observa que las bolsas vacías y las cáscaras son desechos, porque no tienen ningún valor para la empresa. Esto no significa que no tienen ningún valor para todos, parte de la reducción en la fuente es buscar convertir las sustancias consideradas desechos en materia prima de un proceso. En este caso las cáscaras se podrían compostar o fermentar entre otros, y las bolsas reciclar. Los derrames de mermelada son un desperdicio ya que deberán ser sustituidos en los frascos para que la cantidad de llenado se complete. El vapor es un material residual, ya que es necesario para la fabricación de la mermelada, pero no es parte del PFD, pues no se quiere mermelada caliente. Los restos de lubricantes son materiales auxiliar ya que resultan de insumos para que funcione la maquinaria.

El DF con análisis de entradas y salidas se realiza de cara al balance de materiales. Este requiere que se igualen las entradas a las salidas; con los desgloses correspondientes, es decir distinguiendo productos de residuos. Este balance se puede hacer para cada proceso, de manera que se conozcan los residuos por proceso pudiendo así optimizar los mismos. La intención de hacer el balance para cada proceso y no sólo para todo el DF es definir en que proceso se origina la mayor cantidad de pérdidas, o consumos, y así poder estudiar las causas.

El otro concepto base en el Mapeo de Procesos es proceso. Esta es cualquier actividad que genera valor para el cliente o empresa, es decir que acerca a la obtención del PFD. Un proceso no se tiene que corresponder con una máquina o equipo, ni está limitada a un espacio físico determinado. Por ejemplo en el diagrama de flujo de la elaboración de queso las actividades de cuajado, rayado y desuerado se realizan en el mismo lugar sin embargo se representan como procesos distintos. Mientras que el proceso de curado de madera físicamente recorre varios espacios pero se representa como un solo proceso. En el primer caso se desagregan las actividades mientras que en el segundo no debido a la diversidad de entradas y salidas entre procesos. Las actividades pueden agregarse o desagregarse siempre que se conserven las mismas

entradas y salidas. Desagregar el curado de madera en todas sus actividades no es erróneo simplemente innecesario ya que no tiene más que un set de entradas y uno de salidas. Es por esto que se le representa como un solo procesos.

Una vez que se manejan los conceptos detrás de los DF, se puede presentar su simbología básica. Estos no son todos los símbolos posibles de un DF pero sí los más importantes de cara al objetivo de P+L: los Mapeos de Procesos. Además de los símbolos base para elaborar diagramas de flujo es importante aclarar algunos puntos en cuanto a su manejo, los mismos se incluyen junto con el uso de los símbolos a continuación:

- ⇒ Deben usarse flechas para unir cualquier símbolo, los DF no tienen una dirección obligatorio, pueden realizarse de arriba hacia abajo, de izquierda a derecha, combinaciones de arriba-abajo y abajo-arriba o izquierda-derecha y derecha-izquierda.
- ⇒ Las entradas se escriben hacia la izquierda de los procesos en DF verticales y arriba en los horizontales, mientras que los residuos se colocan a la derecha o abajo, respectivamente. Es importante tener presente que la materia prima principal entra en el primer proceso, a partir de entonces la misma pasa a los siguientes procesos a través del producto intermedio. Esto significa que la flecha central del DF representa una serie de insumos que NO tienen que volver a entrar en cada proceso. Si el producto intermedio tiene algún nombre o característica particular que se quiera destacar, la misma se puede escribir como información adicional junto a la flecha central. Otra información relevante de colocar junto a la flecha son los nombres de grupos de procesos (etapas) o líneas de producción, adicionalmente en el última flecha del DF es conveniente colocar el nombre del PFD. Datos de temperatura, tiempos, etc. es mejor colocarlos entre paréntesis junto al nombre del proceso en el cuadro correspondiente.
- ⇒ En este manual se usarán cuatro símbolos para elaborar los diagramas de flujo. El símbolo base del DF es el rectángulo usado para representar los procesos. No deben colocarse en rectángulos nada que no sea un proceso, ya que crearía confusión. En casos que exista la posibilidad, pueden colocarse en rectángulos las entradas y salidas u otros siempre que se les distinga claramente de los rectángulos de procesos, dándoles un color especial por ejemplo. Hay diferentes cosas que pueden pasar desde un proceso:
 - Líneas segmentadas tipo organigrama: Esta es la forma en que se representa cuando de un proceso hay la posibilidad de pasar a más de una línea de producción, cómo es el caso de procesos como los de lácteos, cárnicos y otros. Qué línea de producción se sigue no depende de una inspección, sino de una orden o pedido de otro departamento como ventas.
 - Un rectángulo con dos flechas saliendo de él, además de la flecha de residuos: Esta es la forma en que se representa cuando en un proceso se dan dos Productos Intermedios (PI), que pasarán a líneas de producción diferentes. Por ejemplo el caso en que el suero vaya a otro proceso como el de elaboración de queso. Es importante mencionar que aunque en un proceso pueden separarse dos PI, nada evita que en procesos posteriores los PI derivados de los separados se vuelvan a unir, si la línea de producción lo requiere.
- ⇒ El siguiente símbolo es el rombo. Este se usa para indicar una decisión que implica una división en la línea de producción. La división no tiene que ser definitiva, puede separar las líneas sólo por una o dos procesos. Lo más importante de aclarar acerca de este símbolo es que implica una inspección, no es una separación por ventas. Se debe revisar el producto intermedio y tomar la decisión. Dentro del rombo se coloca la pregunta sobre el requisito a inspeccionar o decisión a tomar. Debe ser una pregunta de si o no, y según el resultado se

- ⇒ El tercer símbolo es el óvalo, usado para marcar el inicio o final de una línea de producción. Este es el único fin de este símbolo, evitar confusiones sobre dónde empieza o termina el DF. El óvalo contendrá la palabra inicio o fin según corresponda. Un DF puede tener más de un inicio, esto va a depender de cual es la materia prima principal de cada línea. Es común en procesos donde se requiere preparar dos partes de ingredientes que luego se unen, un ejemplo común es la preparación de los ingredientes no cárnicos y la carne en la elaboración de chorizos. Un DF también puede tener más de un final según el número de líneas de producción. Procesos como los de lácteos que se desmiembran en varias líneas de producción tienen varios finales. Finales múltiples son también producidos por líneas de subproductos (como el caso del suero que se vio antes) o por los rombos de decisiones.
- ⇒ El último de los símbolos que se usarán son los conectores. Este símbolo simplemente sirve para unir dos procesos, un proceso y un óvalo, un proceso y un rombo, etc. siempre que los mismos no se pueden unir con una flecha convencional. Esto puede deberse a que hubo un cambio de página, a que se está remitiendo a un proceso anterior, en otra página, en lados opuestos de la misma página, etc. Lo más importante respecto a los conectores es recordar que el interior de los conectores que se “conectan” deben coincidir, pueden usarse números, letras, símbolos o mezclas de los anteriores. De esta forma si después de un proceso aparece que “va al 1”, en el proceso con el que se conecta debe aparecer “viene de 1”. De esta forma el lector sabe que debe sobreponer imaginariamente los dos unos para leer el DF. Ya que un conector puede enviarlo a un proceso en la última o la primera página, no es relevante enumerarlos en forma secuencial, de cualquier modo se recomienda hacerlo para no perder control de cuales números (o letras) han sido usados.

Finalmente es importante tomar nota de que en la práctica, las personas acostumbradas a trabajar con DF, muchas veces obvian caracteres, esta práctica solo puede usarse cuando se está seguro de que las personas que van a leerlo comprenderán las licencias que se han tomado.

2.3 Mapeo de Riesgos

Para tener una visión adecuada de lo que es seguridad e higiene ocupacional es importante comenzar por definir algunos conceptos clave que ayudaran a lo largo de la lectura. Durante esta se describirán los tipos de riesgos existentes y los distintos factores que los pueden ocasionar. Finalmente se presentará la forma de realizar el mapeo y el sentido del mismo como herramienta para hacer a una empresa más competitiva y mejorar su desempeño ambiental.

La seguridad ocupacional busca asegurar que los accidentes en una empresa sean cero; identificando las zonas de riesgo para su prevención y capacitando a los empleados sobre el tema. La prevención de accidentes genera importantes ahorros; por ejemplo una empresa que fabrica arneses automovilísticos para seguridad interior tenía en promedio de 14 accidentes al año con un costo total de US\$ 6000 anuales. Cuando se aplicaron prácticas de prevención de riesgos en esta empresa se redujeron los accidentes en un 85% lo que genero un ahorro de US\$ 5100 anuales y un incremento en la productividad de un 45% por la disminución del ausentismo.

La higiene ocupacional se encarga de la prevención de enfermedades. Según Aspello (2006) es difícil determinar la causa de las enfermedades relacionadas con el trabajo, entre otros por el período de latencia, pueden pasar años antes de que la enfermedad produzca un efecto en el trabajador. Cuando se detecta la enfermedad, puede ser demasiado tarde para tratarla o para determinar a qué riesgos estuvo expuesto el trabajador en otros momentos. Factores como los cambios de trabajo y el comportamiento del personal (fumar o ingerir bebidas alcohólicas) dificultan más vincular las enfermedades y las exposiciones.

Riesgo.- Según Quintana (2003) se entiende como riesgo la probabilidad de que ocurra un daño en un proceso y tiempo determinado.

Enfermedad.- Actualmente se considera que una enfermedad es más que la ausencia de enfermedad. La OMS (1947) define salud como “el estado de completo bienestar físico, mental y social” y la define como un derecho de todo individuo. Esto significa que cualquier alteración del bienestar de las personas se considera una enfermedad. Según el Instituto de Prevención de la Salud y Seguridad Laboral (INPSASEL, 2005) las enfermedades pueden ser profesionales u ocupacionales. Las primeras asociadas a una profesión sin importar el lugar de desempeño, por ejemplo síndrome del túnel carpiano en las secretarías. Las segundas asociadas a la labor desempeñada u sus condiciones, por ejemplo las personas que trabajan entrando y saliendo de cuartos fríos suelen desarrollar enfermedades respiratorias.

El riesgo puede ser puro o especulativo. Es especulativo cuando el individuo puede decidir si lo aceptar o no ya que puede obtener ganancias, como por ejemplo las apuestas en los juegos de azar. El riesgo puro es aquel que se da en las empresas, en el cual se puede perder o no perder pero no ganar. El riesgo puro es el que se debe prevenir.

De acuerdo con Belmarm (2006) El riesgo puro puede ser inherente e incorporado. El riesgo inherente es el que es propio de la actividad, por ejemplo choques y volcaduras en una empresa de transporte; cortaduras, quemaduras y golpes en una empresa de metales; caídas en diferentes niveles, golpes y atrapamiento en una empresa de construcción; etc. El riesgo incorporado es aquel que se presenta por conductas no adecuadas de los empleados, por desconocimiento de procedimientos adecuados, de los riesgos implícitos, o simplemente por querer terminar la actividad más rápido. Ejemplos de riesgos incorporados son: clavar con cualquier otro objeto que no se un martillo, cargar sobrepeso, conducir en estado de ebriedad, trabajar sin la protección adecuada, etc.

La empresa debe tratar de eliminar los riesgos incorporados de cualquier modo esto no es tan fácil, ya que los hábitos humanos son los más difíciles de cambiar. A pesar de la dificultad la empresa debe buscar la forma de disminuir y eliminar estos riesgos. Un riesgo que se traduce en un accidente provoca pérdidas a la empresa por los daños a los individuos, producto perdido y los efectos sobre la imagen, entre otros. Los riesgos inherentes también deben ser identificados y prevenidos mediante el equipo, capacitación y controles necesarios.

Para identificar la mayor parte de riesgos se usan los factores del riesgo. Estos son el conjunto de variables que están presentes en las actividades del trabajo y que al no manejarse adecuadamente pueden tener efectos negativos en la salud del trabajador, así como la eficiencia de la maquinaria y los procesos. Los factores de riesgo se clasifican en organizativos, condiciones de seguridad, ambiente físico, contaminantes químicos y biológico, y carga de trabajo. A continuación se define estos factores de acuerdo con el Instituto Rioja de Seguridad Laboral (2003):

⇒ Factor organizativo es aquel que se relaciona con la cultura empresarial y organización del trabajo. Donde sus principales consecuencias pueden ser a nivel psíquico y social tales como:

jornada, comunicación, relaciones, estatus social etc. Problemas en la organización pueden degenerar en enfermedades como el estrés.

- ⇒ Factor seguridad se relaciona con las condiciones de trabajo. En este punto se deben revisar los aspectos que pueden dar lugar a accidentes en el trabajo. Para evaluar este factor se toman en cuenta los lugares de trabajo y sus diferentes riesgos (incendios, caídas, atrapamiento, etc.), así como el uso de maquinarias y manipulación de materiales peligrosos.
- ⇒ Factor ambiente físico se refiere a riesgos derivados del ambiente de trabajo, los cuales pueden ser: condiciones termohigrométricas (temperatura, humedad y ventilación), ruido, vibraciones y radiaciones (iónicas y no iónicas). En este caso es importante definir cuales son condiciones inevitables y cuales pueden modificarse. Con las situaciones inevitables es necesario identificar las formas de aumentar la seguridad.
- ⇒ Factor contaminantes químicos y biológicos se refiere a la manipulación de estas sustancias. Los químicos pueden incorporarse al ambiente en forma de polvo, gas o vapor y afectar severamente la salud del trabajador, ya sea durante su transporte, almacenamiento o los procesos de manufactura. Los contaminantes biológicos son organismo o aquellas sustancias producidas por seres vivos que pueden estar en el ambiente de trabajo y originar alteraciones en la salud. Ejemplos de esto pueden ser organismos vivos como bacterias, hongos y virus o restos de animales como pelos, plumas y eses.
- ⇒ Factor carga de trabajo. Son todos los esfuerzos físicos y mentales a los que se ve sometido el trabajador en el desarrollo de una actividad. Este se puede dividir en carga física y carga mental. La carga física incluye manejo de pesos, posturas, etc. Y el esfuerzo mental se refiere al nivel de desgaste intelectual que requiere el trabajo. Manejar la carga física puede ser más sencillo porque es fácil visualizar los puntos donde un empleado está cargando pesos inadecuados o su trabajo lo obliga a tomar posturas dañinas. Manejar la carga mental es diferente ya que involucra tiempo, presiones y nivel de concentración; puntos no tan fáciles de medir.

Además de los factores de riesgos otro elemento clave en la identificación de riesgos es el código de riesgos. Los códigos de riesgo nos ayudan a identificar los riesgos a los cuales los trabajadores se exponen a medida que pasan de un área a otra. Según Quintana (2003) el código de riesgos clasifica a los mismos como se marca a continuación:

- Mecánicos.- Representan la existencia de posibilidades de, caídas de altura o nivel, atropamientos, cortes, caídas de objetos, choques, etc.
- Eléctricos.- Riesgo a descargas eléctricas directas o indirectas o problemas por la electricidad estática
- Físicos.- Representan áreas en las que existe el riesgo de exposición a altas o bajas temperaturas, ruidos, vibraciones o problemas con la iluminación.
- Químicos.- Existencia de sustancias peligrosas (humos, vapores, líquidos, polvo) que pueden ocasionar distintas alteraciones en la salud humana.
- Biológicos.- Presencia de organismos vivos (hongos, bacterias, virus, etc.) con potencial de perturbar la salud humana.
- Ergonómicos.- Riesgo de problemas de salud a causa de la mala posición del cuerpo o su sobrecarga.
- Psicosociales.- Este incluye riesgos afines a la monotonía, el sobre tiempo, la carga laboral y el tener que atender al público.
- Incendios.- Este incluye riesgo en áreas con sustancias o materiales inflamables ya sean sólidos, líquidos o gases; riesgo por la posibilidad de que al mezclarse sustancias se

produzcan combinaciones inflamables; y riesgos de generación de chispas en zonas aledañas a materiales inflamables.

- Saneamiento básico.- Riesgos inherentes a las condiciones de orden, almacenamiento y aseo. El plan de prevención es una herramienta adecuada para el control y administración de estos riesgos. Este plan consiste en la calendarización de actividades previamente definidas, donde se especifica: que es lo que se debe hacer, cómo se debe hacer y quién lo va a realizar. Cada empresa debe elaborar su plan de prevención del riesgo, dependiendo del rubro y recursos con los que esta cuenta. A su vez los empleados deben demostrar en cada actividad el grado de compromiso correspondiente.

Una vez que se manejan los factores de riesgo, el código de riesgos y sus implicaciones, el primer paso hacia el plan de prevención es el Mapa de Riesgos. Este debe mostrar claramente en el diagrama de planta los puntos que pueden dar lugar a un riesgo, sea este de un accidente o de una enfermedad. Con el mapa de riesgos se puede pasar a la valoración de cada riesgo según su probabilidad, magnitud y efecto; para lo que se debe contar con un sistema de evaluación preestablecido y una definición de las condiciones a evaluar. Una vez valorado el riesgo se deben establecer medidas para el mismo, primero correctivas en caso de ser un riesgo activo, para luego pasar a las preventivas. Las medidas deben actuar sobre el foco disminuyendo o eliminando el riesgo, sobre las posibilidades de propagación y sobre el individuo asegurándose de que conoce los riesgos y sabe prevenirlos.

1.1.1 Causas de los accidentes

Existen diversas causas para los accidentes. Estas causas pueden clasificarse en mala actitud, falta de conocimiento, errores de juicio, problemas de mantenimiento o condiciones / prácticas inseguras. Para evitar los accidentes es importante conocer las causas y evitarlas. Se debe estar conciente del peligro en todo momento y que se puede afectar severamente a terceros. A continuación se mencionan algunos ejemplos a manera de ilustración de las principales causas de los accidentes (Aprender Haciendo Manejo Ambiental, 2006):

- Mala actitud: Un empleado que trabaja para una fábrica de láminas de acero se causo una cortadura seria por no volver a equiparse con los guantes de seguridad para terminar más rápido. Este tipo de eventos resulta en pérdidas por tiempo, sustitución de la persona, los gastos médicos y por supuesto la posibilidad de ocasionar una lesión permanente.
- Falta de conocimiento: en una embotelladora donde utilizan sosa cáustica (NaOH) para la limpieza y saneamiento de tuberías, un empleado quiso utilizar la sosa como sanitizante para un equipo de aluminio, lo que provoco una reacción química que libero humos tóxicos.
- Error de juicio: Una persona murió en una ensambladora de autos (no tenia el casco protector) porque a otra se le ocurrió colocar unas pinzas en el borde de un barandal. esta persona no midió las consecuencias de la acción de los movimientos vibratorios del área sobre las pinzas.
- Mantenimiento / averías: Un auto para trabajo de campo con problemas de frenos puede resultar en la muerte de los tripulantes. Las empresas deben practicar mantenimiento preventivo con el fin de no hacer un mantenimiento correctivo, que es el que se hace cuando la avería ya se presento.
- Condiciones / prácticas inseguras: En un laboratorio por ejemplo se pueden provocar serios accidentes por manipular ácidos fuera de la campana de gases.

1.1.2 Elementos Para La Organización De Un Sistema De Prevención De Riesgos.

Como se mencionó antes el primer elemento en la prevención de riesgos es el Mapa de riesgos. Además de ser una excelente herramienta para superar las dificultades de comunicación

experimentadas por los empleados, los mapas de riesgos generan un medio en el cual todos pueden identificar los riesgos a los cuales se exponen al entrar en una determinada área. Los mapas de riesgos ordenan y organizan la información de forma tal que todo el que los observa puede identificar inmediatamente el tipo de riesgo real o potencial al que se está exponiendo. Los mapas de riesgos indican donde ocurren con más frecuencia accidentes, las áreas con mayor potencial de que estos puedan presentarse y las zonas que pueden provocar enfermedades. El objetivo principal de este mapa es asegurar que toda persona interna o externa a la empresa no se está exponiendo a un riesgo por su ingreso, ya que los mismos han sido controlados.

Para hacer un mapa de riesgos se debe incluir la participación de los empleados, ya que son ellos los que se encuentran en el área de trabajo. Lo ideal es conformar un equipo en la empresa en el cual se incluya a los empleados dirigidos por un experto que tiene el papel de facilitador y guía del proceso de elaboración del mapa. Para que la participación sea eficaz es importante instruir primero a los empleados sobre los conceptos de seguridad e higiene ocupacional, factores de riesgo y código de riesgos. Los puntos clave a considerar en la realización del mapa de riesgos se presentan a continuación:

- ⇒ Se debe informar a los jefes de planta sobre la práctica a realizar y que difundan el mensaje a los mandos medios y operarios
- ⇒ Con los jefes hay que definir las actividades a realizar y tiempos requeridos, así como el personal a incorporar en los equipos de trabajo. Los equipos deben integrar miembros de las distintas áreas, asegurándose que no se excluye ningún área.
- ⇒ Con el equipo se debe definir la simbología a utilizar. Existe simbología estándar, pero como lo más importante es que sea de fácil comprensión para todos, el equipo puede seleccionar las figuras que considere adecuadas para representar cada riesgo.
- ⇒ El diagrama de planta es la base sobre la cual se localizarán los riesgos. Además conviene contar con diagramas de flujo que ayuden a definir los riesgos inherentes a cada proceso.
- ⇒ Los riesgos deben ser discutidos y colocados en el diagrama de planta. Posteriormente se deben verificar en planta los puntos identificados, agregando o corrigiendo puntos de ser necesario. Finalmente el mapa final debe ser consensuado con el equipo y jefes.
- ⇒ El mapa de riesgos final se debe ser socializado con toda la empresa y colocado en zonas visibles según el área que corresponda.

A parte del mapa de riesgos otros elementos clave en la realización de un adecuado plan de prevención son:

- Compromiso de la gerencia: el apoyo del gerente asegura el compromiso del resto de los empleados. Este es además un punto clave al definirla destinación de tiempo y recursos para asegurar el funcionamiento del plan.
- Políticas: la prevención de accidentes no debe ser la labor de una persona sino una disposición de la empresa. En este sentido es importante que la política, los lineamientos que rigen las decisiones de la empresa, indiquen una inclinación hacia la prevención de riesgos más que a la sola indemnización de daños por accidentes / enfermedades.
- Planificación de Metas: se debe contar con un cronograma de actividades claramente definidas con asignación de recursos y responsables. Estas actividades deben llevar al cumplimiento de las metas preestablecidas por la empresa luego del mapeo, valoración y análisis de riesgos. La metas definen que se espera reducir y en cuanto tiempo. Cada meta debe contar con objetivos y acciones específicas que alcanzar.
- Programa de requerimientos y seguimiento: junto al cronograma de actividades se deben definir indicadores que demuestren el cumplimiento de los objetivos y metas. Estos

indicadores deben ser cuantificables y fáciles de medir. Adicionalmente a los indicadores es necesario establecer recursos, fechas y responsables del seguimiento de los mismos.

- Registro estadístico de resultados: todo resultado debe ser documentado de manera que se cuente con una línea base y un registro de mejoras asociadas a cada actividad. Esto permite diferentes tipos de tratamientos estadísticos para definir cursos de acción futuros como asignación de fondos o eliminación de actividades.
- Evaluación de los resultados: este consiste en hacer un análisis de los indicadores y registros estadísticos para concluir sobre el desempeño del plan. La evaluación es una herramienta para la mejora continua y no un instrumento que requiera buscar culpables.
- Evaluación de las pérdidas: para definir el éxito del plan se deben además contabilizar todos los beneficios, incluyendo la disminución de accidentes, enfermedades, pérdidas económicas o ambientales por su implementación. En la medida de lo posible se busca cuantificar estos beneficios. De cualquier modo el primer paso para la evaluación de beneficios es la definición de las pérdidas antes de implantar el plan.
- Capacitación: es uno de los puntos más importantes, ya que mantiene mediante ella se informados a los empleados de los tipos de riesgos a los que se exponen y como se deben enfrentar a los mismos. La capacitación es una herramienta para asegurar el cumplimiento del plan.
- Comunicación: la organización no debe olvidar divulgar el plan. La comunicación es la base de una buena organización. La misma propicia un buen seguimiento al plan y además resulta en aportes de soluciones para las distintas situaciones que pueden surgir.

3 Diagnóstico Rápido de P+L: Metodología y Recursos

Para muchas empresas el diagnóstico de P+L, la elaboración de oportunidades de mejora y la cuantificación de posibles ahorros dura dos meses o más. Conociéndose casos de hasta un año dependiendo del tamaño y colaboración de la empresa. La metodología de implementación rápida de este manual se enfoca en la selección de información que es vital para la empresa y que permite definir estos puntos en tres semanas. Probablemente queden opciones por proponer y evaluar, pero durante las tres semanas se logran desarrollar aquellas situaciones de mayor interés ambiental y económico.

Esta metodología, por el corto tiempo que implica, permite mantener el interés de la empresa lo cual agiliza la implementación. Da lugar a una colaboración más fácil y eficaz entre la empresa y los consultores, ya que optimiza el tiempo requerido. Finalmente la metodología reduce los costos de implementación para la empresa al reducir el tiempo de estancia de los consultores.

3.1 Cuadro de Actividades

Este cuadro de actividades orienta al consultor sobre las acciones que van a realizarse durante las tres semanas que dura el diagnóstico de P+L. El cuadro también el tiempo que debe emplear el consultor en cada una de las actividades. Estos tiempos sirven además de orientación sobre el nivel de dedicación que requiere cada ítem.

Actividad	Tiempo (días)
Definición de características básicas del rubro y diagramas de flujo tentativos del proceso	0.25
Toma de datos de la planta	0.25
Organización y análisis de la información recopilada	0.50
Comprobar el DF en la planta	0.50
Organización y análisis de la información recopilada	0.50
Definir los procesos de lavado, uso de agua, así como el mapeo de puntos húmedos y puntos de energía	0.25
Mapeo de puntos húmedos, puntos de energía y riesgos.	2.00
Organización y análisis de la información recopilada.	0.50
Armado de tablas de registro	0.25
FIN DE SEMANA 1	5.00
Registro de datos, promedios y proyecciones anuales	5.00
FIN DE SEMANA 2	5.00
Definición de mapas mentales necesarios y propuestas preliminares	0.25
Toma de datos faltantes y su análisis	0.25
Realización de mapas mentales.	0.50
Propuestas formales y ahorros proyectados	2.00
Cronograma de actividades con indicadores de desempeño	0.25
Definición del entorno de la empresa	0.50
Toma de datos adicionales que se pueden necesitar.	0.25
Reporte final.	1.00
FIN DE SEMANA 3	5.00

3.2 Definición Detallada de Actividades y Recursos Requeridos

Definición de características básicas del rubro y diagramas de flujo tentativos del proceso.

Se refiere a la consulta de información previa a la visita. Esta información debe ser relacionada al rubro que se va a visitar. Lo mejor es recolectar datos de compañías similares, como descripciones de procesos, consumos de agua, energía, combustible, etc. También se pueden revisar experiencias de P+L en el rubro y tomar datos de las oportunidades de mejora. Se espera cómo resultado conocer las generalidades del proceso y sus indicadores de desempeño; definir posibles oportunidades de mejora con base en otras experiencias; y esbozar un diagrama de flujo tentativo. Para esta etapa se requieren manuales de P+L, Internet y bibliografía del rubro.

Toma de datos de la planta. Aquí se pone un mayor ímpetu en recolectar información de la planta en la que se va a trabajar como: número de empleados (hombres, mujeres y edades por rangos), consumo de luz, combustible, agua y sus costos. Es importante aprovechar al máximo la información de recibos y documentos similares. A continuación se presenta un ejemplo de recibo, resaltando diversos datos que se pueden obtener de él.

CARGOS POR CALCULO DE TARIFA			
ENERGIA:	406000 KWH	00000.9650	391,790.00
DEMANDA: LEIDA MAX 11 MESES X .95 MINIMA CONTRATADA	914KW 797KW 250KW		
DEMANDA SELECCIONADA:	914KW X 135.1198	123,499.68	515,289.68
AJUSTE POR FACTOR DE POTENCIA			
FACTOR DE POTENCIA =	$\frac{406000\text{KWH}}{406000\text{KWH} + 164500\text{KVARH}} \times 0.95 = 0.93$		
CARGOS O CREDITOS ESPECIALES			
Espacio de multas cuando el factor de potencia es menor al establecido en el país			
OTROS CARGOS Y CREDITOS			
ALUMBRADO PUBLICO		1,882.10	
NOTA DE DEBITO (Incluye Ajuste X Comb.)		273,103.53	274,985.63
		TOTAL MES.....L.	790,275.31
		SALDO PENDIENTE.....L.	0.00
NO.AVISO: I9307235		TOTAL A PAGAR.....L.	790,275.31
EMPRESA NACIONAL DE ENERGIA ELÉCTRICA			
AVISO DE FACTURACIÓN			
NO.AVISO: I9307235 MES FACT: AGOSTO	NO.UBICACION 001-901-600	SALDO ANTERIOR	817,787.37
NOMBRE...:ESC. AGRIC. PANAMERIC.		PAGOS	817,787.37
DIRECCION:EL RAMONARO		SALDO PENDIENTE	0.00
SISTEMA...:TEGUCIGALPA		CARGOS DEL MES	790,275.31
CLAVE....:0027772		TOTAL A PAGAR	790,275.31
Para atender sus reclamos.Telefonos 225-2950, 225-3196,225-4539,Fax. 225-4540			
Articulo No. 53 Ley Marco del Subsector Electrico			

Se debe además verificar la secuencia de procesos (diagrama de flujo) con el jefe de producción. También se necesitan datos generales como la producción anual. En este caso la información se obtendrá mediante entrevistas, visitas y observaciones.

Organización y análisis de la información recopilada. En esta paso se debe ordenar la información de una forma comprensible, siguiendo un orden lógico y fácil de acceder en el futuro. Se debe hacer una relación entre los datos teóricos y los obtenidos en la planta, modificándolos de acuerdo a la compañía. Con base en esta relación se define el desempeño ideal de la planta y se identifican las primeras opciones de mejora. Este trabajo normalmente se realiza en la computadora de la oficina utilizando MS-Office.

Comprobar el DF en la planta. Para comprobar el DF es necesario estar presente en la planta y hacer un recorrido. El responsable de cada área dará respuesta a las interrogantes que surjan durante la visita. El consultor debe ser objetivo en la observación y muy directo en la preguntas, aquí se elabora el diagrama de flujo in situ. Esto se realiza después de realizar entrevistas, visitas y observación directa en la planta.

Organización y análisis de la información recopilada. En este punto debe analizarse la información recolectada al comprobar el DF en la planta, realizando la correlación entre el DF ideal, y el DF real. El DF ideal es el definido por los textos, el real es el definido por el jefe de la planta y el de planta es la secuencia obtenida insitu. Así la empresa tendrá información a cerca de que tan desviada esta de la secuencia ideal del proceso y en que puede mejorar para llegar a la máxima eficiencia. Este paso también resulta en la identificación de discrepancias entre el DF real y DF de planta. Esto se realiza utilizando hojas de cálculo de Excel y Word (MS-office).

Definir los procesos de lavado, uso de agua, así como el mapeo de puntos húmedos y puntos de energía. Aquí se definirán todas las entradas y salidas de agua de cada uno de los procesos, se hará una relación entre el consumo ideal, real y de la planta. Se debe realizar en este momento el diagrama de planta (DP) por triplicado, uno para el mapeo de puntos húmedos, otro para el mapeo de puntos de energía, y el tercero para el mapeo de riesgos. El día para el mapeo se debe elegir en conjunto con el jefe de área, deben ser días en los cuales se trabaje normalmente, para que las mediciones estén lo más cercanas a la realidad y no exista ningún sesgo. Para la información necesaria se pueden utilizar entrevistas, visitas y formatos preestablecidos para la toma de datos.

Mapeo de puntos húmedos, puntos de energía y riesgos. Para este punto ya se debe contar con un DP muy completo que ayude a realizar los mapas de puntos húmedos, los de energía y los riesgos. Es necesario que el DP contenga las separaciones de la planta y obstáculos en el piso, como: máquinas, cajas, etc. y que se haga a escala.

Para el mapeo de puntos húmedos debe considerarse cualquier cosa que termine en el drenaje como: derrames, fugas, agua con sólidos, etc. Para el mapeo de puntos de energía se debe incluir cualquier consumo de la misma, ya sea eléctrica o vapor. Por lo tanto el DP debe incluir líneas de vapor consumidoras de combustibles, número de lámparas, tipo de lámparas, potencia de las lámparas, potencia de las maquinas, etc. El mapeo de riesgos debe identificar las áreas de la planta y puntos del proceso donde exista una fuente de posibles accidentes o enfermedades.

En este momento sólo se identifican en el mapa las fuentes de cosas que van al drenaje, consumos de energía y fuentes de riesgo. No es el momento de medir consumos. Las únicas mediciones a realizar son aquellas que no dependen del consumo, llamadas datos fijos. Ejemplos de estas son la potencia, caudales, etc. Sí se deben definir áreas de monitoreo y evaluación de consumos. Estas son necesarias para cualquier análisis de costos en casos futuros. Para esta etapa se utilizan entrevistas, visitas, diagramas de flujo, diagramas de planta, y elementos de medición para los datos fijos como ser probetas, baldes, y cronómetros.

Organización y análisis de la información recopilada. Este espacio incluye la digitalización de los mapas y llenado de vacíos, tales como potencias faltantes. En este apartado debe utilizar MS-Office.

Armado de tablas de registro. Estas tablas se usaran en la toma de datos de la semana dos. Las mismas se arman a partir de lo observado en el mapeo de procesos (DF), puntos húmedos, energía y riesgo. Las tablas son la forma de asegurar que la semana siguiente se registran todos los datos requeridos para establecer el costo de los desechos y sus causas reales. El armado se puede realizar en MS-Office.

Registro de datos, promedios y proyecciones anuales. En esta semana se registran los datos definidos anteriormente y se establecen consumos y desperdicios promedios. El registro de datos se hará con unidades de producción anual, horas de trabajo, ganancias anuales, etc. Las estimaciones de consumo de agua, energía, materiales y riesgos deberán pasarse a un año, usando los promedios de lo registrado, la producción, horas trabajadas etc. El registro se puede realizar en MS-Office y se requiere de equipo de medición adecuado a los datos a tomar.

Definición de mapas mentales necesarios y propuestas preliminares. La información obtenida debe ser ordenada para determinar los puntos críticos de pérdidas por: accidentes, enfermedades relacionadas al trabajo, residuos generados de agua, materiales y energía (combustibles). A partir de los puntos críticos se definirán opciones de mejora y propuestas preliminares. Estas deben establecer ahorros posibles, por lo tanto al organizar la información se revela cualquier valor pendiente en cuanto a precios, producción y demás requerido para determinar los costos. En algunos casos las propuestas no se pueden definir porque la causa real de los desperdicios no es clara. Estos casos deben identificarse en este punto. Para este apartado se pueden utilizar datos preliminares y MS-Office.

Toma de datos faltantes y su análisis. En esta etapa se rellenan los vacíos encontrados antes y se introducen en las tablas de análisis de posibles ahorros. Al introducir la información recopilada en los cálculos se debe verificar que no haya más espacios vacíos. La información resultante debe alimentar nuevas propuestas preelminares con sus posibles ahorros. Para la organización y análisis de la información se utilizará hojas de cálculo de Excel y Word (MS-Office). Para recopilar la información puede necesitarse Internet, entrevistas, observación y mediciones.

Realización de mapas mentales. Los mapas mentales son una variación del árbol de problemas. En el centro se coloca el punto a discutir cuya causa real se debe determinar. Posteriormente se trabaja con el grupo de la empresa involucrado en la situación, definiendo el por qué de esta. Luego se pregunta el por qué de ese por qué y a si sucesivamente hasta llegar a las causas origen. Las relaciones entre causas se marcan con flechas. Finalmente se priorizan las causas sobre las que se tiene un mayor control y que tienen más relaciones. Se supone que al resolver estas se tiene mayor posibilidad de cambiar positivamente la situación. Una vez priorizado las causas deben transformarse en propuestas con toda la información pertinente para determinar posibles ahorros. En este apartado se debe utilizar información preliminar, entrevistas en formato taller, con rotafolios y marcadores para hacer los mapas con el grupo.

Propuestas formales y ahorros proyectados. Para definir las propuestas formales se debe revisar la factibilidad económica, técnica y ambiental de las propuestas preliminares. Aquellas que resulten factibles en los tres aspectos se convierten en formales. La propuesta formal debe ir acompañada de las especificaciones técnicas, beneficios ambientales, sociales y los ahorros proyectados. Para las propuestas y ahorros se puede utilizar la Internet, investigaciones de los precios locales, información de la empresa, MS-Office, etc.

Cronograma de actividades con indicadores de desempeño. En este cronograma se describirán todas las actividades que se realizarán para alcanzar las propuestas definidas. Se detallarán los responsables, recursos y tiempo para las actividades. Dentro del cronograma se deben establecer también indicadores de desempeño para evaluar el éxito de la propuesta. Estos indicadores deben ser cuantificables y fáciles de medir. El cronograma debe incluir el tiempo para el monitoreo de los indicadores. El orden de las actividades a realizar será definida por la política de la empresa. Aquí se utilizan programas de MS-Office y entrevistas en formato taller con jefes de planta y gerentes para el llenado del cronograma, para el taller pueden usarse rotafolios, marcadores, etc.

Definición del entorno de la empresa. En esta parte se incluyen particularidades ambientales y sociales (ecosistemas sensibles, comunidad descontenta, etc.), legislación y políticas relevantes. Es importante definir oportunidades y amenazas (FODA) de la empresa, se debe conocer como esta ambiental y socialmente, también debe definir como esta con las autoridades locales. Esto se realiza para que la empresa se ubique en su espacio, lo cual le debe ayudar en la toma de decisiones y evaluación de beneficios. Para completar esta información se pueden hacer uso de entrevistas, Internet, bibliografía, MS-Office.

Toma de datos adicionales que se pueden necesitar. Aquí se deben incluir datos no traducibles en ahorros tales como beneficios a los trabajadores, imagen de la empresa, oportunidades, etc. La toma de datos adicionales es para completar el informe final, incluyendo la definición de otras recomendaciones aunque a estas no se les puedan asociar ahorros en dinero específicos. Por este punto pueden utilizarse entrevistas, Internet, datos legales y del entorno, y recursos similares.

Reporte final. El reporte final debe contener el entorno, las propuestas con todos los detalles y el cronograma de actividades. Además se deben incluir anexos con todas las oportunidades de mejora, los DP, DF, tablas de registro y otros aportes del análisis. En esta sección final se requieren los datos anteriores y MS-Office.

3.3 Definición de Cálculos Básicos

Antes de hacer la toma de datos se debe hacer consulta de los diagramas de flujo, planos de diseño de la planta en general; de la instalación, de la maquinaria y equipo, y de todo material que ayude a la ubicación física del consultor dentro de la planta. Esta ubicación es clave para la toma de datos y definición de puntos críticos. A continuación se muestran algunas situaciones comunes que se encuentran en las plantas y como calcular las pérdidas debido a ellas. Para estos cálculos es clave poder recopilar toda la información necesaria. Una guía de ecuaciones útiles para realizar cálculos de ahorros en sistemas eléctricos se presenta en el Anexo A. Ejercicios adicionales sobre estos puntos pueden encontrarse en el anexo B.

Ejemplo 1: Pérdida de calor por falta de aislamiento

La empresa SABORITAS desea saber cuál es la cantidad de calor que pierde al año por falta de aislamiento en el freidor donde elaboran las tajaditas, para eso ha contratado a un experto en P+L que le ayudará a saber cuál es la cantidad de calor en litros de combustible (bunker) que pierde anualmente y lo que significa en términos económicos.

El freidor para las tajaditas trabaja un total de 2,718.44 horas al año, y cuenta con 522.49 pies² de área por aislar. La diferencia de temperatura entre el equipo y el medio ambiente es de 12.24 °F.

Para el caso presentado se utilizará una fórmula que ayude a conocer el calor perdido. Esta fórmula ayudará a determinar la cantidad de calor que se pierde al año por un aislamiento inadecuado.

Como indica Rodríguez, 2003 la fórmula adecuada para pérdida de calor en un área sin aislar es:

$$Q = U * \Delta T * A * H$$

Donde:

- Q = Calor perdido en BTU/año
- U = Constante de transmisión de calor (2.95 btu /°F.Ft².hr)
- A = Área por aislar en pies cuadrados
- ΔT = Diferencia en temperatura en °F.
- H = Cantidad de horas trabajadas al año.

El ejercicio se resuelve como sigue:

1.- Primero se sustituyen los valores dentro de la fórmula. Estos valores deben ser identificados en el ejercicio. En una situación real deben ser identificados entre los datos medidos o investigados. Es importante no olvidar las unidades con las que se trabaja. En caso de ser necesario debe de hacer las conversiones que convengan.

$$Q = (2.95 \text{ btu /}^\circ\text{F.Ft}^2\text{.hr}) * (12.24 \text{ }^\circ\text{F}) * (522.49 \text{ Ft}^2) * (2,718.44 \text{ h.})$$

$$Q = 51286276.3949 \text{ btu/año}$$

2.- Una vez obtenido el calor perdido al año (BTU/año), se obtiene el combustible perdido usando la capacidad calorífica del mismo (98000 BTU/gal.), y se obtienen los galones ahorrados.

$$Q = 51286276.3949 / 98000 \text{ btu} = 523.3294 \text{ gal./año}$$

3.- Una vez obtenidos los galones de ahorro al año, se multiplica por el precio del combustible para obtener el ahorro anual.

$$(523.32 \text{ gal./año}) * (30 \text{ L.}) = \text{L. } 15,699.6 / \text{año}$$

4.- Este caso supone una recuperación de todo el calor perdido (100%). Los aislamientos más comunes sólo permiten recuperar un 90% del calor. Lo que significa que todo resultado debe multiplicarse por 0.90 para un número más exacto.

$$\text{L. } 15,699.88 / \text{año} * 0.90 = \text{L. } / \text{año} = \text{L. } 14,129.89 / \text{año}$$

Ejemplo 2: Balance de materiales – líquidos

Para el balance de materiales es importante identificar qué es (vapor, líquidos o sólidos) y cuánto es lo que está entrando y saliendo del proceso.

La siguiente es una de las fórmulas más utilizadas cuando se trata de líquidos, ya que ayuda a conocer de una manera fácil y sencilla el volumen que se está perdiendo, por fugas, derrames o por rebalses. Las unidades en las que se mide el caudal pueden ser mililitros/segundo (ml/s), litros/segundo (l/s), metros cúbicos/segundo (m³/s), o bien por hora, día, etc. según la cantidad de fluido que se pierde. El tiempo se define por la cantidad de segundos, horas, minutos, o días al año que la fuga o derrame suceden. Los materiales que se utilizan para medir son recipientes con un volumen conocido, por ejemplo probetas, y cronómetro para medir el caudal. El cronómetro también puede usarse para medir el tiempo activo de la fuga o derrame, este probablemente tendrá que confirmarse varias veces y luego extrapolar para un año.

$$C * t = V$$

- V = volumen
- C = caudal
- t = tiempo

Ejemplo.

En una empresa embotelladora se están teniendo derrames en la línea 1 el gerente general lo ha contratado para que le de solución a su problema. Para que se apruebe la inversión en las reparaciones se deberá determinar cuánto se pierde anualmente por dichos derrames. La empresa trabaja 20 horas al día, durante 360 días al año. Al revisar la línea usted encontró que la válvula de llenado no tiene el empaque adecuado por lo cual derrama el líquido durante el llenado. Después de realizar las mediciones se obtuvo el siguiente resultado: caudal de 300 ml/hora de

derrame. Lo que se está perdiendo es la mezcla para la bebida estrella y un litro de ella cuesta L. 16.50.

1.-Para definir la pérdida se requiere calcular el total del volumen perdido al año por tubería. Para esto primero se identifican los datos con que se cuenta:

- Horas de trabajo al día = 20 horas
- Días de trabajo al año = 360
- Derrame Línea 1 = 300 ml/hora

Con base en esto lo primero es obtener las horas trabajadas por año:

- $360 \text{ días / año} * 20 \text{ horas / día} = 7200 \text{ horas / año}$

2.- Cuando se tienen las horas / año se puede pasar a determinar el volumen anual perdido por línea.

Para la línea uno:

- $(300 \text{ ml/h}) * (7200 \text{ h}) = 2160000 \text{ ml/año} = 2,160 \text{ l / año}$

Nótese que en todo momento se debe mantener el control de las unidades usadas. En caso necesario se deben hacer las conversiones requeridas.

3.-Se toma el resultado anterior y se multiplica por el precio de la bebida obteniendo la cantidad que se pierde al año:

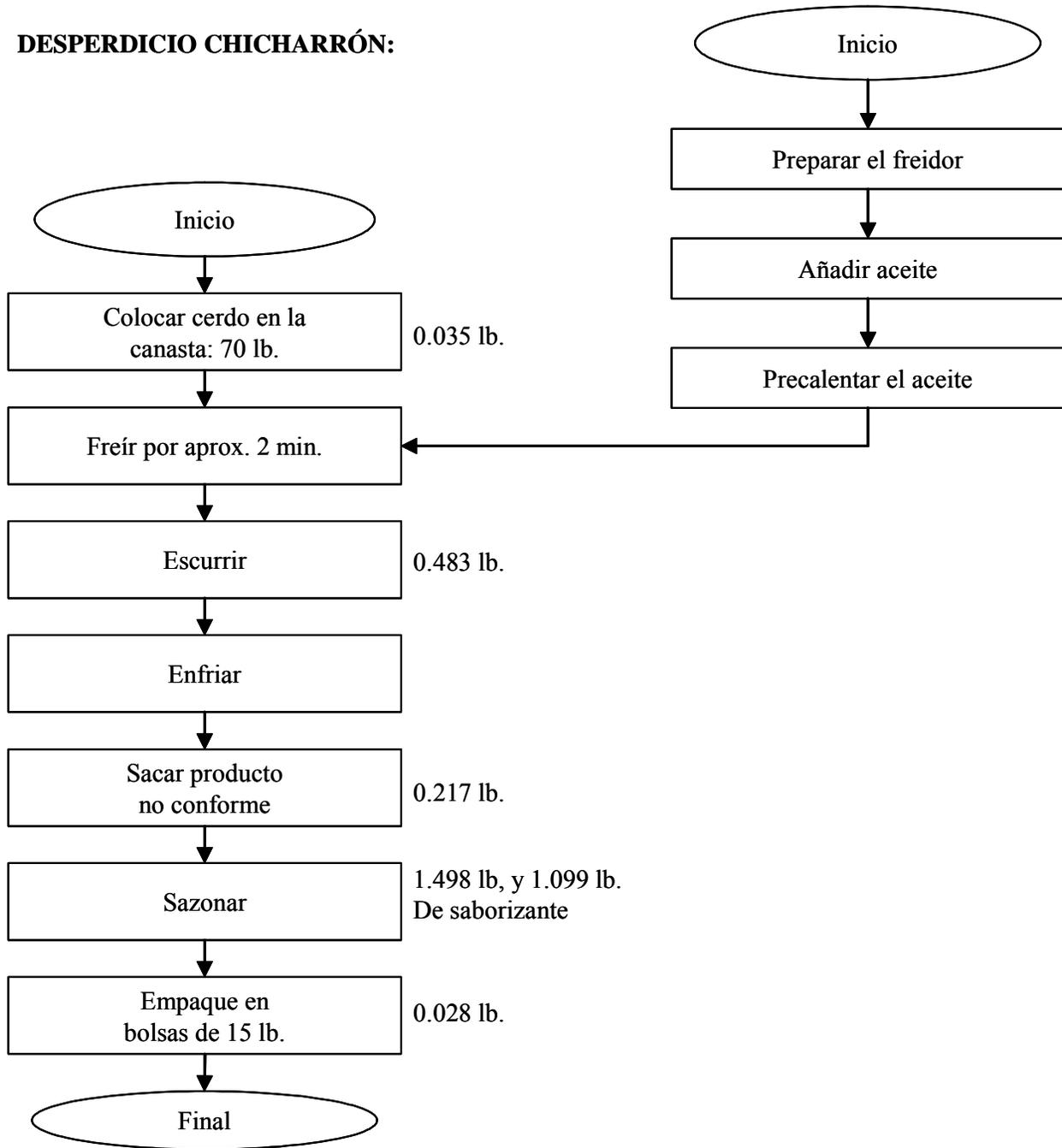
$$(2,160) * (16.50) = \text{L. } 35,640.00 \text{ /año}$$

Con este monto probablemente se justifique la inversión en empaques adecuados para la línea 1.

Ejemplo 3: Balance de materiales – sólidos

Muchas veces para entender mejor los derrames y fugas se utilizan los DF. Este es sobre todo importante en el caso de derrames de materia prima o insumos a lo largo del proceso. El siguiente ejemplo muestra un caso típico de derrames durante el proceso:

DESPERDICIO CHICHARRÓN:



Información relacionada al diagrama de flujo.

Producto	Producción Anual (lb.)	Producto	Precio (L./Kg.)
Chicharrón sin sabor	874,232.45	Chicharrón	128.14
Chicharrón saborizado	226,688.54	Saborizante	49.35
Total de Producción	1,100,921.00		

Antes de iniciar a resolver el ejercicio, se debe identificar qué es lo que se tiene y qué es lo que están pidiendo. En este caso se pide que se defina el desperdicio y el desecho anual en lempiras. Cuando ya se definió lo que se quiere saber, se revisa la información con la que se cuenta. Una vez hecho esto, se pasa a resolver el ejercicio.

1.- Los datos que están a la derecha del diagrama son las salidas o el desecho que se generó durante el proceso, eso es lo que se debe contabilizar para saber cuanto se pierde durante el proceso. En este caso se pierde un total de 2.261 lb. De chicharrón y 1.099 lb. de saborizante por tanda saborizada. Del mismo modo se pierde 0.763 lb. de chicharrón por tanda sin saborizar. En el caso de las tandas sin saborizar se hace caso omiso del proceso: sazonar. La cantidad de materia prima, que entra en el proceso por tanda es de 70 Lb.

2.- Con la cantidad de desperdicios por tanda definidos, se pasa a calcular la cantidad de tandas por año. La producción anual es de 1,100,921 lb. De las cuales 874,322.45 lb. Son sin sabor y 226,688.54 lb. Son saborizadas. Para el número de tandas por año sin saborizar se divide 874,322.45 entre el contenido de la tanda sin saborizar (70 lb.) menos el desperdicio de la tanda sin saborizar (0.763 lb.):

$$874,322.45 / (70 - 0.763) = 874,322.45 / (69.237) = 12,628 \text{ tandas / año}$$

Para el proceso con sabor el procedimiento es similar:

$$226,688.54 / (70 - 2.261) = 226,688.54 / (67.739) = 3,346.5 \text{ tandas / año}$$

Esta ecuación es posible porque se cuenta con el dato de que una libra de chicharrón equivale a una libra de producto. Si la relación fuera distinta habría que hacer los ajustes del caso.

4.- Cuando se tiene el total de tandas por año se calcula el desperdicio anual, multiplicando el número de tandas por la cantidad de desperdicio en cada una.

- Para el caso de sin sabor es: $12,628 * 0.763 = 9,635.16 \text{ lb. /año de chicharrón}$
- Para el caso de con sabor es: $3,346.5 * 2.261 = 7,566.44 \text{ lb. /año de chicharrón}$
- Para el caso de con sabor además se calcula la pérdida de saborizante:
 $3,346.5 * 1.099 = 3,677.80 \text{ lb. /año de saborizante}$

5.- Ya que el chicharrón tiene el mismo precio sea para saborizar o no, el número de libras desperdiciadas por año puede sumarse y multiplicarse por el precio para obtener los lempiras perdidos por año. De la misma forma se multiplica el saborizante por su costo para determinar las pérdidas en Lempiras/año. Ambas cantidades en L/año pueden luego sumarse para determinar la pérdida total en los dos productos si se desea un dato acumulado. Es importante recordar hacer las conversiones necesarias:

- Chicharrón: $[(9,635.16 \text{ lb./año} + 7,566.44 \text{ lb./año}) / 2.2 \text{ lb./Kg.}] * 128.14 \text{ L./kg.} = 1,001,915 \text{ L./año}$
- Sazonador: $(3,677.80 \text{ lb./año} / 2.2 \text{ lb./Kg.}) * 49.35 \text{ L./kg.} = 82,500 \text{ L./año}$
- Total. $1,001,915 + 82,500 = 1,084,415 \text{ L./año}$

4 Resultados Esperados: Casos Exitosos

El resultado de un diagnóstico rápido de P+L es poder definir oportunidades de mejora y ahorros potenciales después de sólo tres semanas de trabajo. Esta metodología fue evaluada en diversas empresas con éxito, obteniendo mayores ahorros entre más grande era la empresa. Para definir los ahorros tanto la cantidad de desperdicio, como el precio jugaron un papel importante. A continuación se presentan tres casos representativos de la aplicación. El primer caso es al interior del Zamorano, en la planta de Lácteos. Los siguientes casos los constituyen empresas normales trabajando fuera del Zamorano o su influencia. Para demostrar la versatilidad del sistema se presenta una empresa de servicios y otra de manufactura en los casos fuera del Zamorano.

4.1 Empresa Universitaria en el Zamorano: Planta De Lácteos

Resumen del caso adaptado del Proyecto de Fin de Carrera de Ana Paz y Miguel Estévez DSEA, Zamorano, 2005

Generalidades de la Empresa	SECTOR: Manufactura de Productos Lácteos PRODUCCIÓN: Leche, malteadas, yogurt, queso y helado RECIBO PROMEDIO: 5,000 l. de leche diarios para todos los productos (año de 365 días) MAQUINARIA: Tanques de almacenamiento, enfriador por placas, homogenizador, pasteurizadora,, empacadoras, selladoras, balanzas, marmitas, y mezcladoras, entre otras LÍNEAS DE ESTUDIO: Leche descremada bolsa, Leche chocolatada bolsa, Yogurt de fresa.		
Resumen del Proyecto	Como una Universidad de vanguardia, el Zamorano requiere contar con empresas que proyecten buena imagen y generen mayor cantidad de ingresos optimizando sus recursos. El objetivo principal del estudio fue reducir los impactos ambientales negativos de esta empresa de productos lácteos a través de un aumento en su eficiencia. De esta forma se mejora su desempeño ambiental y por ende su imagen, así como su rentabilidad. Los cambios se enfocaron además en medidas con inversiones menores, con un período de retorno no mayor a dos años. Es importante hacer notar que, por su ubicación y naturaleza, el precio registrado por la empresa para el agua y energía es bajo.		
Beneficios Económicos	Los ahorros serán para cada año a partir de implementada la medida.		
	ASPECTO	AHORRO EN CONSUMO	AHORROS US\$/AÑO
	Agua: uso de pistolas y reuso	8,975.93 m ³ /año	2,873
	Energía: apagar a tiempo	4,546.44 Kwh./año	376
	Yogurt: corrección derrames	1,331.12 l./año	3,634*
	L. Descremada: corregir derrames	7,361.03 l./año	4,853*
	L. Chocolateada: corregir derrames	13,634.32 l./año	10,681*
	Tratamiento: venta suero (\$0.01 /l.)	544.25 m ³ /año	5,443
TOTAL		27,860	
Otras Recomendaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Tener un servicio de mantenimiento preventivo. • Dar capacitación a los operarios para que realicen un uso eficiente del agua. • Colocar señalización adecuada en todas las áreas de procesos. • Revisar los niveles de sonido en la planta y verificar los requerimientos de protectores. • Clasificar los residuos sólidos que caen de los procesos para que puedan ser reciclados. 		
Aspectos ambientales	Las medidas reducen el alto consumo de agua generado por diferentes tipos de derrames del preciado líquido. Del mismo modo el elevado consumo de agua se traduce en contaminación del suelo y agua a través de los efluentes de la empresa. En este sentido al recoger los derrames de producto se reduce la carga orgánica del efluente. Con el consumo de energía eléctrica reducido se generan 4,092 Kg. de CO ₂ /año menos en la atmósfera. Adicionalmente se reduce el estrés sobre los recursos que impone la empresa al aprovechar mejor al materia prima.		
Responsables del Proyecto	Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniera en Desarrollo Socioeconómico y Ambiente en el Grado Académico de Licenciatura de Ana Carolina Paz Delgado y Miguel Ángel Estévez Moreira, bajo la asesoría de la Doctora Mily Cortés Posas.		

* Incluye costos de empaque

4.2 Empresa de Servicios: Hotel

Resumen del caso adaptado del Proyecto de Fin de Carrera de Cindy Irusta y Dayana Albán DSEA, Zamorano, 2006

Generalidades de la Empresa	SECTOR: Turístico PRODUCTOS: Servicio de hospedaje. PRODUCCIÓN: Disponibilidad total de 9 habitaciones y 5 Apartamentos equipados con cocina, baño privado, agua caliente, aire acondicionado, teléfono y televisión. Además cuenta con servicios de desayuno incluido, cafetería, restaurante y lavandería. La ocupación promedio anual es de 63%. EMPLEADOS: 10 personas		
Resumen del Proyecto	Honduras es uno de los principales países de Centro América con potencial turístico; convirtiéndose en un sector generador de empleo e ingresos. El sector tiene la necesidad de innovar cada día para ser más competitivo en el mercado interno y externo mediante la mejora de su imagen y la generación de mayor cantidad de ingresos al optimizar el uso de recursos. El objetivo principal del estudio fue reducir los impactos ambientales negativos de este Hotel a través de un aumento en su eficiencia. De esta forma se mejora su desempeño ambiental y por ende su imagen, así como su rentabilidad. Los cambios se enfocaron además en medidas con inversiones menores, con un período de retorno no mayor a dos años.		
Beneficios Económicos	Los ahorros serán para cada año a partir de implementada la medida.		
	ASPECTO	AHORRO EN CONSUMO	AHORROS US\$/AÑO
	Agua: reducción consumos	465.56 m ³ /año	296
	Iluminación: cambio de lámparas	2,250.63 Kwh./año	1,390
	Equipos Eléctricos: cambio	8.87 Kw. en demanda	depende del uso
	Cambio a calentador solar	5,168 Kwh./año	3,192
	TOTAL		4,878
Otras Recomendaciones	<ul style="list-style-type: none"> Tener un servicio de mantenimiento preventivo. Establecer medidas estándar evitando el uso excesivo de los insumos de limpieza. Implementación de un programa de reciclaje para el manejo de desechos, incluyendo el compostaje de parte los desechos orgánicos para uso en el jardín. Capacitación para los empleados sobre el buen manejo de los insumos y del equipo en general 		
Aspectos ambientales	El uso de iluminación incandescente representa generación innecesaria de gases de efecto invernadero (GEI) al consumir electricidad para producir más calor que luz. Esto mismo sucede al usar equipos con potencia superior a la requerida. Equipos con un alto consumo de agua generan consumos innecesarios del preciado líquido. Del mismo modo el elevado consumo de agua se traduce en contaminación del suelo y agua a través de los efluentes de la empresa. Por consiguiente con estas medidas se reducen las emisiones de GEI's, y el impacto sobre el recurso agua y su manejo.		
Responsables del Proyecto	Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniera en Desarrollo Socioeconómico y Ambiente en el Grado Académico de Licenciatura de Dayana de Jesús Albán Albán y Cindy Geraldine Irusta Tórrez, bajo la asesoría de la Doctora Mily Cortés Posas.		

4.3 Empresa de Manufactura: Crema Ácida

Resumen del caso adaptado del Proyecto de Fin de Carrera de Diana Jaramillo y Karla Pozo DSEA, Zamorano, 2006

Generalidades de la Empresa	SECTOR: Manufactura de Productos Lácteos PRODUCCIÓN: Leche, jugos, malteadas, yogurt, queso, crema y “Chilly Willy” LÍNEA DE ESTUDIO: Crema DATOS DE LA LÍNEA: RECIBO PROMEDIO (año de 365 días) – 15,000 litros de leche diarios PRODUCCIÓN PROMEDIO (año de 365 días) – 98,000 libras de crema diarias MAQUINARIA – se trabaja bajo un sistema de circuito cerrado, que incluye tanques de almacenamiento, enfriador por placas, homogenizador, pasteurizador, empacadoras, selladoras, balanzas, marmitas, y mezcladoras, entre otras		
Resumen del Proyecto	El sector tiene la necesidad de innovar cada día para ser más competitivo en el mercado interno y externo mediante la mejora de su imagen y la generación de mayor cantidad de ingresos al optimizar el uso de recursos. El objetivo principal del estudio fue reducir los impactos ambientales negativos de esta empresa de productos lácteos a través de un aumento en su eficiencia. De esta forma se mejora su desempeño ambiental y por ende su imagen, así como su rentabilidad. Los cambios se enfocaron además en medidas con inversiones menores, con un período de retorno no mayor a dos años.		
Beneficios Económicos	Los ahorros serán para cada año a partir de implementada la medida.		
	ASPECTO	AHORRO EN CONSUMO	AHORROS US\$/AÑO
	Agua: corrección derrames	1,258.43 m ³ /año	800
	Crema: corrección derrames	107,709.34 l./año	246,209
	Leche: corrección derrames	39,394.65 l./año	12,513
	Tratamiento: reducción	4,216 ppm. de carga orgánica	330
	TOTAL		259,852
Otras Recomendaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Dar capacitación a los operarios para que realicen un uso eficiente del agua. • Instalar pistolas en las mangueras. • Colocar mayor protección en la válvula de la marmita o colocar guantes adecuados cerca de la misma para su manipulación. • Colocar señalización adecuada en todas las áreas de procesos en especial mezclado y marmita, para evitar accidentes. • Revisar los niveles de sonido en la planta y verificar los requerimientos de protectores. • Clasificar los residuos sólidos que caen de los procesos para que puedan ser reciclados. 		
Aspectos ambientales	Las medidas reducen el alto consumo de agua generado por diferentes tipos de derrames del preciado líquido. Del mismo modo el elevado consumo de agua se traduce en contaminación del suelo y agua a través de los efluentes de la empresa. En este sentido al recoger los derrames de crema se reduce en 4,216 ppm. la carga orgánica del efluente. Adicionalmente se reduce el estrés sobre los recursos que impone la empresa al aprovechar mejor al materia prima.		
Responsables del Proyecto	Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniera en Desarrollo Socioeconómico y Ambiente en el Grado Académico de Licenciatura de Diana Mercedes Jaramillo Bustos y Karla Rocío Pozo Olmedo, bajo la asesoría de la Doctora Mily Cortés Posas.		

5 Bibliografía

- Belmarm V. 2006, Control Efectivo del Riesgo Operacional (en línea). Consultado el 07/07/2007. Disponible en: www.monografias.com/trabajos13/progper/progper.shtml
- Consejo Nacional de la Empresa Privada de Panamá (CONEP). 2005, Qué Es La Producción Más Limpia (en línea). Consultado el 07/09/2007. Disponible en: <http://www.conep.org.pa/prodlimpia/templates/quepl.php>
- ENTORNO – Premier Consulting – CNP+LH, 2003, Curso: Interpretación de la Norma ISO 14001
- GTZ – P3U, Gestión Ambiental Rentable, 2002
- Instituto de Prevención de la Salud y Seguridad Laboral (INPSASEL). 2005. Enfermedades Ocupacionales (en línea). Consultado el 08/07/2007. Disponible en: www.inpsasel.gov.ve/paginas/enfermedades.htm
- Instituto Rioja. 2003, Conceptos Básicos Sobre Seguridad y Salud Laboral (en línea). Consultado el 09/08/2007. Disponible en: http://www.larioja.org/irsal/pdf/modulo_total.pdf
- Irusta C. y Alban D. 2006. Proyecto de Fin de Carrera: Propuesta de Estrategias de Producción Más Limpia, Zamorano
- ISO, 1996, Norma ISO 14001
- Jaramillo D. y Pozo K. 2006. Proyecto de Fin de Carrera: Diseño de un Programa de Producción Más Limpia, Zamorano.
- Paz A. Estévez M. 2005. Proyecto de Fin de Carrera: Mapeo de Puntos Húmedos, Energía y Procesos de la Planta de Lácteos, Zamorano.
- Quintana R. 2003. Opciones de Riesgo (en línea). Consultado el 28/08/2007. Disponible en: www.semec.org.mx/congreso/9-55.pdf
- Rodríguez A. 2003. Programa de Capacitación de Eficiencia Energética. CNP+L de Costa Rica – USAID / PROARCA. Costa Rica
- United Nations Environmental Program (UNEP), 2005, Cleaner Production Assessment in Industries
- Zorrilla P., 2006, Características Generales y Particulares de las Empresas en México (en línea). Consultado el 11/Mayo/2007. Disponible en: <http://www.gestiopolis.com/canales2/economia/pymmex.htm>

6 Anexos

Los anexos contienen información que ayudará a orientar al consultor durante el uso del manual y la aplicación de la metodología. En él encontrará laminas utilizables en cursos y seminarios, formulas y ejercicios adicionales. En esta parte encontraran algunas de las herramientas más importantes para la aplicación de la transmisión de la metodología.

6.1 Guía de Cálculos Clave en Sistemas Eléctricos

La guía que a continuación se presenta, con sus gráficos y cuadro, es un resumen del tema de energía eléctrica del “Programa de Capacitación de Eficiencia Energética”, por el Ing. Agustín Rodríguez, CNP+L de Costa Rica – USAID / PROARCA, 2003

1.1.1 Sistemas de Aire Comprimido

Es importante buscar el compresor más eficiente desde la compra, posteriormente se debe:

- Verificar la limpieza de las tuberías y toma de aire: lugar, debe estar por encima del equipo usando un cuello de ganso; y calidad del aire, asegurando puntos como limpieza, temperatura y humedad.
- Lo más eficiente es operar los compresores a la presión más baja y constante posible. La cantidad de flujo de aire es inversamente proporcional a la presión, por lo que si se necesitan grandes cantidades de aire a una presión alta deberán usarse varios compresores. Normalmente los equipos necesitan 50 a 60 PSI, y los compresores comunes dan 80 a 120. Se debe tener especial cuidado con este aspecto, ya que un sobredimensionamiento involucra una mayor potencia y mayor costo inicial y de operación.
- El abuso de curvas, codos y accesorios aumenta la caída de presión.
- Verificar que no existan fugas, ya que las mismas afectan la calidad del aire y el abastecimiento, se da un mayor esfuerzo del equipo y por tanto costos de operación más alto. La existencia de fugas se puede determinar revisando los ciclos del compresor sin carga, el punto de fuga haciendo pasar agua jabonosa por la tubería.
- Se debe recordar que los empleados deben ser entrenados sobre el manejo del aire comprimido para evitar accidentes.

Ahorros por Disminución de Presión:

• Formula:

$$\text{Ahorro Kwh. / año} = A * P * FC * H$$

A: % de reducción en potencia del gráfico o cuadro correspondiente /100

P: potencia del motor

H: horas trabajadas por año

FC: factor de carga

• Regla de Dedo:

Regla de dedo: Por cada 10 PSI la potencia se reduce en un 5%

Potencia dada = Potencia Original (PO)

$$PO - PO * 0.05 * R = \text{nueva Potencia (PN)}$$

$$\text{Ahorro Kwh. / año} = (PO - PN) * H * FC$$

R: es los PSI's reducidos / 10

* En ambos casos los Kw. resultantes son los Kw. reducidos en la potencia (multiplicados por 12 dan la reducción anual en la demanda)

Ahorros por Reparación de Fugas:

$$\text{Ahorro Kwh. / año} = T1 / T2 * P * FC * H$$

T1: tiempo de operación sin carga

T2: tiempo de medición

Ahorros por Reducción de la temperatura del Aire de Succión:

• Formula:

$$\text{Ahorro Kwh. / año} = A * P * FC * H * FCi$$

FCi: Factor de Ciclaje

• Regla de Dedo:

Por cada 6°C de disminución en la Temperatura, se ahorra un 2% en la potencia.

Potencia dada = Potencia Original (PO)

$$PO - PO * 0.02 * Ta = \text{nueva Potencia (PN)}$$

$$\text{Ahorro Kwh. / año} = (PO - PN) * FC * H * FCi$$

Ta: son los grados de Temperatura (°C) reducidos / 6

1.1.2 Ventiladores

El volumen de aire circulado por un ventilador o bomba centrífuga, es proporcional al número de revoluciones por minuto. La potencia del motor es proporcional al cubo de las revoluciones por minuto. Por tanto una reducción, aun pequeña, en el flujo; puede ser un ahorro importante en energía.

Ahorros por Reducción en el Volumen de Aire:

$$P2 = P1 * (Q2 / Q1)^3$$

P2: potencia requerida para el flujo de aire reducido

P1: potencia requerida para el flujo de aire original

Q2: flujo de aire reducido

Q1: flujo de aire original

$$\text{Ahorro Kwh. / año} = \Delta P * H$$

ΔP : P1 – P2

1.1.3 Motores Eléctricos

Las pérdidas de eficiencia en el motor se deben a la conversión de energía eléctrica en mecánica. Esta es determinada por la calidad de los materiales. El material aislante es también determinante para la vida útil del motor. Diferentes factores deben controlarse para alcanzar un mayor tiempo de duración del material aislante:

- Horas de operación y carga
- Humedad, suciedad y contaminación
- Estabilidad del voltaje

$$\text{Eficiencia} = Em / Eel * 100$$

Em: energía mecánica en el eje

Eel: energía eléctrica alimentada

Ahorros por Uso de Motores de Alta Eficiencia:

$$\text{Ahorro Kwh. / año} = P * (1 / Ec - 1 / Ee) * H$$

Ec: % eficiencia del motor estándar / 100

Ee: % eficiencia del motos eficiente / 100

1.1.4 Iluminación

Sobre la iluminación son varios los puntos a recordar; en primer lugar sus beneficios sobre: la productividad, calidad, seguridad, imagen y por supuesto costos. Al momento de seleccionar lámparas se necesita recordar que no toda la energía consumida por una lámpara es destinada a la producción de luz visible. Parte de la energía se consume en radiación (calor), luz no visible, y pérdidas de potencia. Además de la eficiencia es importante tomar en cuenta la vida útil de una lámpara, en el caso de los fluorescentes después del 70% de su vida útil la calidad de luz comienza a disminuir significativamente, por lo que se recomienda cambiarlas. Algunos factores ambientales pueden afectar la vida útil de un lámpara; por ejemplo el calor reduce la vida de las incandescentes, mientras el frío la de las fluorescentes. Las diferentes lámparas tienen diferentes capacidades para la visualización de colores, este factor es importante en empresas que deben revisar colores para asegurar calidad; como litografías, camaroneras, etc. De forma general se pueden definir las características de las lámparas así:

Característica	Incandescente	Halógena	Fluorescente Normal	Fluorescente Compacta	Sodio baja Presión
Potencia (w)	3 – 1,500	10 – 1,500	4 – 215	4 – 40	18 – 180
Eficiencia (Lm / w)	6 – 24	18 – 33	50 – 100	50 – 80	120 – 180
Vida (horas)	750 – 2,000	2,000 – 4,000	7,500 – 24,000	10,000 – 20,000	12,000 – 18,000
IRC	98	98	49 – 92	82 – 86	0 – 18

Índice de Rendimiento de Color (IRC): Eficiencia y Rendimiento de Color

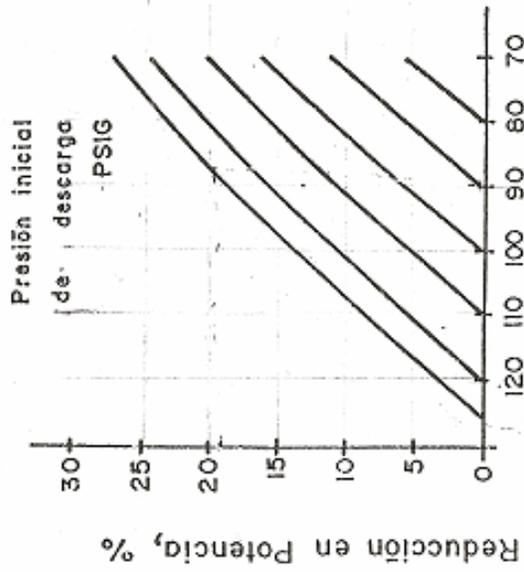
Calidad	IRC
Excelente	75 – 100
Buena	65 – 75
Regular	55 – 65
Pobre	0 – 55

Para asegurar una eficiente iluminación se debe observar un adecuado manejo de la misma:

- Limpieza de lámparas por grupos.
- Cambios de lámparas por grupo, según su vida útil (las lámparas quemadas sí consumen energía).
- No obstaculizar el flujo de luz.
- La altura no debe ser superior a los 3 metros.
- Los colores de la habitación no deben absorber luz.
- Nivel lumínico acorde con la actividad.
- Optimización de horas de operación, no desperdiciar.
- Uso eficiente de la luz natural. Se recomiendan tragaluces de policarbonato lechoso con filtro ultravioleta, que da una buena combinación de confort y protección al producto. Los ahorros estimados son de un 80% de energía eléctrica entre 6:30 a.m. y 5:00 p.m.

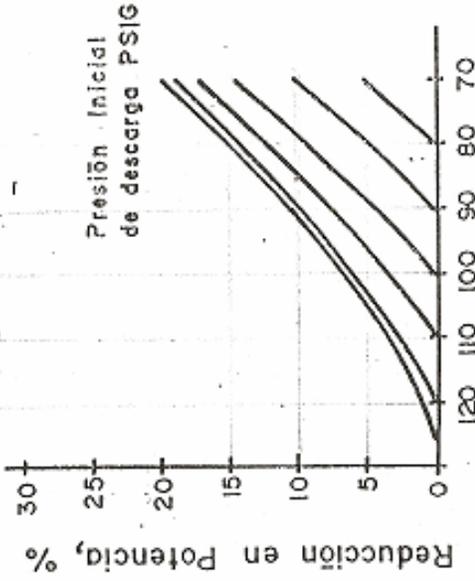
GRÁFICOS MENCIONADOS EN LAS FÓRMULAS

Efecto en potencia por un decremento en presión de descarga



Presión Modificada, PSIG

Compresores Reciprocantes de una etapa y rotatorio de tornillo:



Presión Modificada, PSIG

Compresores Reciprocantes de dos etapas y centrífugos.

CUADRO MENCIONADO EN LAS FÓRMULAS

CUADRO 1

AHORRO DEBIDO A REUBICACION DE LA ENTRADA DE AIRE A UN LUGAR MAS FRESCO

TEMPERATURA DE AIRE DE SUCCION °F	VOLUMEN DE AIRE DE ENTRADA REQUERIDO PARA ENTREGAR 1000 PIE DE AIRE LIBRE A 70°F	% DE AHORRO O INCREMENTO RELATIVO DE POTENCIA A 70°F
30	925	7.5 ahorro
40	943	5.7 ahorro
50	962	3.8 ahorro
60	981	1.9 ahorro
70	1000	-----
80	1020	1.9 incremen.
90	1040	3.8 incremen.
100	1060	5.7 incremen.
110	1080	7.6 incremen.
120	1100	9.5 incremen.

6.2 Ejercicios Adicionales para Cursos y Seminarios

La aplicación de formulas y análisis de costos forman parte fundamental al momento de aplicar la metodología. Por esto se han adicionado al manual algunos ejercicios de práctica para cursos y seminarios. Los ejercicios que en este manual se presentan se concentran en las situaciones más comunes de balances de materiales y energía encontradas en las empresas. Los ejercicios ayudarán a formar una idea clara de cómo analizar y cuantificar situaciones reales, y su importancia radica en que ayudan a definir económicamente los beneficios.

1.1.1 Ejercicios Relativos a la Elaboración de DF

A continuación se presentan cuatro descripciones de procesos, realizar los DF para cada una:

Proceso de Beneficiado de Café Húmedo y Seco en la Zona Norte de Guatemala.

Basado en la recopilación del:
Centro Guatemalteco de Producción Más Limpia
Guatemala

En el beneficio de café los granos son recibidos en tanques recibidores en seco (tolva) o en agua en los llamados sifones.

Una vez que el café es despulpado, pasa la pila de fermentación, en esta etapa el uso de agua se limita al transporte de los granos de café del despulpe a las pilas de fermentación, estas pilas se construyen de acuerdo al tamaño del beneficio en función de la máxima cosecha.

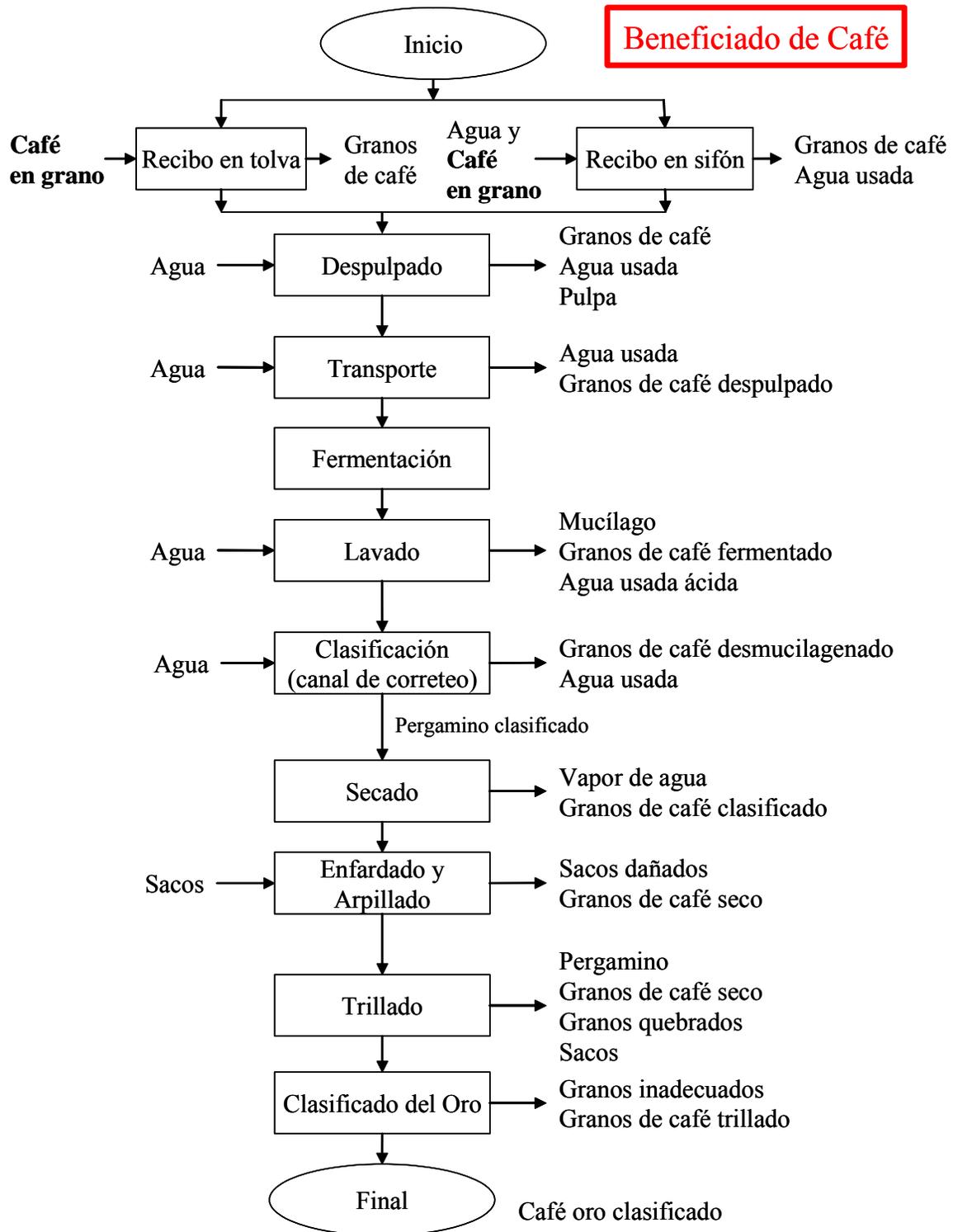
La siguiente etapa es el lavado, aquí se le agrega bastante agua y con paletas de madera se mueven lentamente para que suelte el mucílago.

Seguidamente pasa a los canales de correteo donde a medida que el café se limpia, se van abriendo compuertas hasta que sale el pergamino clasificado, el cual es trasladado a los beneficios secos.

En el beneficio seco, el café se distribuye en los patios de concreto hasta lograr que el secado sea uniforme. Se raya sucesivamente aproximadamente por 6 días para lograr una humedad del 12%, luego se enfarda y se arpillera en bodega para su reposo, este proceso también puede ser mecánico. Luego en el trillado se elimina el pergamino del grano para obtener café oro. Se inicia con el traslado del café pergamino seco por lotes y calidades de las bodegas a las tolvas de los trillos. Uno de los cuidados que se tiene es la regulación de las cuchillas del trillo y los cribos para evitar que los granos se quiebren.

Luego de esta etapa del proceso, el café se clasifica tanto por peso como tamaño. Son separados del café oro los granos quebrados, amarillos, negros, chatos, brocados y gigante.

SOLUCIÓN BENEFICIADO DE CAFÉ



BEBIDAS GASEOSAS

Basado en la recopilación del:
Centro de Promoción de Tecnologías Sostenibles
Bolivia

El proceso de producción es el siguiente:

Bombeo de agua cruda de los pozos a los tanques de almacenamiento donde se le adiciona cloro. Tratamiento del agua cruda con hipoclorito de calcio, lechada de cal y sulfato ferroso. Esta mezcla pasa por un filtro de arena, para remover partículas coaguladas, y luego por un filtro de carbón activado granular (GAC), para remover el cloro. El agua destinada a las calderas y al enjuague final del proceso de lavado de botellas es, además, ablandada con una resina de intercambio iónico, la que se regenera periódicamente con salmuera (solución de agua y sal).

Preparación del “jarabe simple”: Consiste en disolver azúcar en agua tratada, solución a la que se añade carbón activado en polvo, para eliminar impurezas del azúcar, y que luego es removido al pasar el jarabe simple a través de un filtro de velas.

Preparación del “jarabe final”: Consiste en añadir al jarabe simple el “concentrado” del sabor requerido.

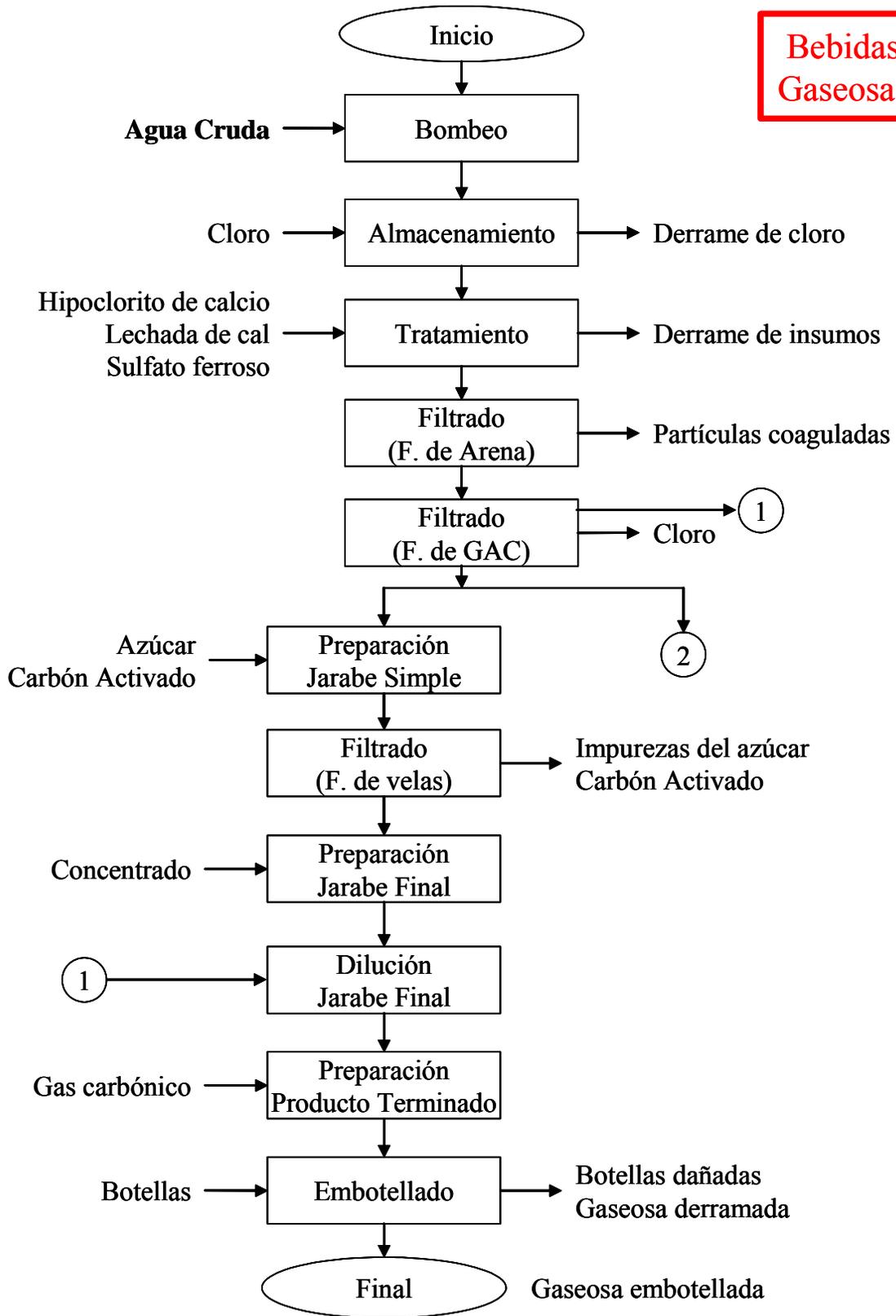
Preparación del producto terminado: Consiste en añadir gas carbónico al jarabe final disuelto en agua tratada.

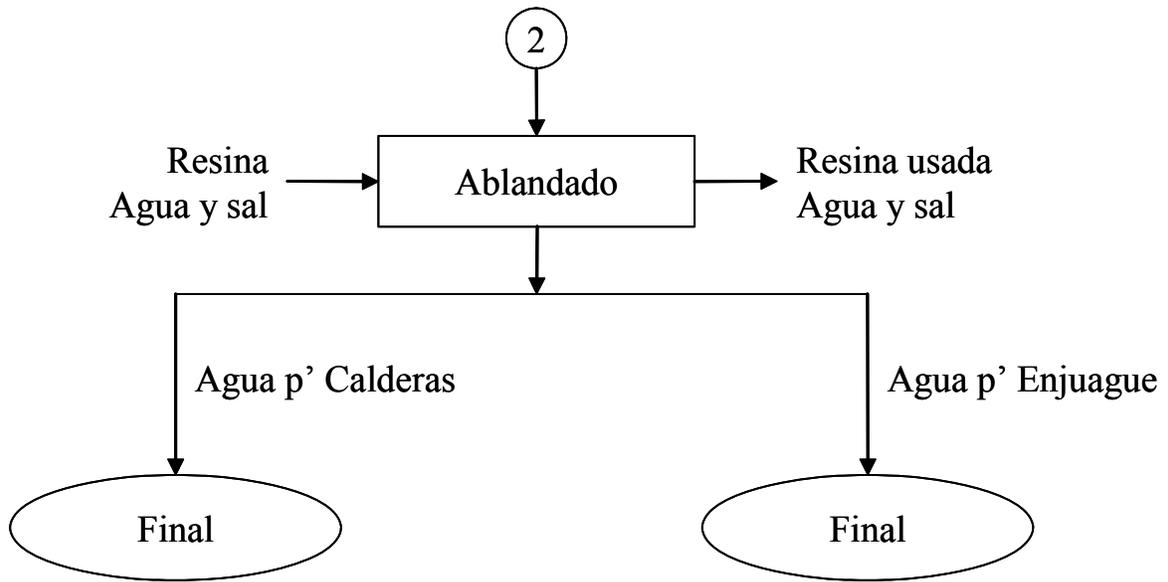
Embotellado de la bebida preparada en una de las líneas de llenado de la planta.

Todas las botellas son lavadas antes de proceder a su llenado. Este proceso se lleva a cabo en máquinas lavadoras que utilizan soluciones de soda cáustica.

SOLUCIÓN BEBIDAS GASEOSAS

Bebidas Gaseosas





CURTIEMBRE

Basada en la recopilación de:
La Comisión Nacional Del Medio Ambiente
Santiago De Chile

Luego de ser beneficiados los animales, los cueros son tratados con sal por el lado carne, con lo que se evita la putrefacción y se logra una razonable conservación, es decir, una conservación adecuada para los procesos y usos posteriores a que será sometido el cuero. Una vez que los cueros son trasladados a la curtiembre, son almacenados en el saladero hasta que llega el momento de procesarlos de acuerdo a las siguientes etapas:

Ribera: En esta etapa el cuero es preparado para ser curtido, en ella es limpiado y acondicionado asegurándole un correcto grado de humedad. La sección de ribera se compone de una serie de pasos intermedios, que son:

Remojo: proceso para rehidratar la piel, eliminar la sal y otros elementos como sangre, excretas y suciedad en general.

Pelambre: proceso a través del cual se disuelve el pelo utilizando cal y sulfuro de sodio, produciéndose además, al interior del cuero, el desdoblamiento de fibras a fibrillas, que prepara el cuero para la posterior curtición. Para eliminar totalmente el pelo se termina con un proceso de lavado de pelambre con agua.

Descarnado y Dividido: proceso que consiste en la eliminación mecánica de la grasa natural, y del tejido conjuntivo, esencial para las operaciones secuenciales posteriores hasta el curtido. El dividido separa la flor de la costra, y no se realiza si las pieles son para suela de zapatos o se venderá como wet blue.

Desencalado: proceso donde se lava la piel para remover la cal y luego aplicar productos neutralizantes, por ejemplo: cloruro de amonio, ácidos orgánicos tamponados, azúcares y melazas, y ácido sulfofáltico.

Purga enzimática: el efecto principal del rendido tiene lugar sobre la estructura fibrosa de la piel, pero existen una serie de efectos secundarios sobre la elastina, restos de queratina de la epidermis y grasa natural de la piel. Su acción es un complemento en la eliminación de las proteínas no estructuradas, y una acción sobre la limpieza de la flor, la que se traduce en lisura de la misma, y le confiere mayor elasticidad. Para esto se trata la piel con una solución de enzimas pancreáticas y/o bacteriales. El purgado se hace normalmente junto con el desencalado, para aprovechar el pH ligeramente básico que dan las sales usadas en el desencalado.

Desengrasado: remoción de grasas remanentes en la piel con una solución de solventes orgánicos, surfactantes no iónicos y/o enzimas en agua.

Piquelado: El proceso de piquelado comprende la preparación química de la piel para el proceso de curtido, mediante la utilización de ácido fórmico y sulfúrico principalmente, que hacen un aporte de protones, los que se enlazan con el grupo carboxílico, permitiendo la difusión del curtiente hacia el interior de la piel sin que se fije en las capas externas del colágeno.

Curtido: El curtido consiste en la estabilización de la estructura de colágeno que compone al cuero, usando productos químicos naturales o sintéticos. Adicionalmente, la curtición imparte un particular "tacto" al cuero resultante. Hay diferentes métodos de curtición, el más usado es el curtido con cromo. Una variedad de productos químicos en solución son usados, como ácido fórmico y sales de ácidos dicarboxílicos, siendo el cromo el más importante. Destacan adicionalmente los acondicionadores de pH carbonato ácido de sodio y óxido de magnesio. De este proceso sale el cuero con calidad de wet blue.

Procesos mecánicos de post-curtición: A continuación del curtido, se efectúan ciertas operaciones mecánicas que propenden a dar un espesor específico y homogéneo al cuero. Estas operaciones son:

Desaguado mecánico para eliminar el exceso de humedad, además permite entregarle una adecuada mecanización al cuero para los procesos siguientes.

Dividido o partido del cuero para separar el lado flor del lado carne de la piel (si no es para suelas y no se hizo con antelación).

Raspado para dar espesor definido y homogéneo al cuero.

Recortes, proceso por el cual se elimina las partes del cuero que no van a tener una utilización posterior.

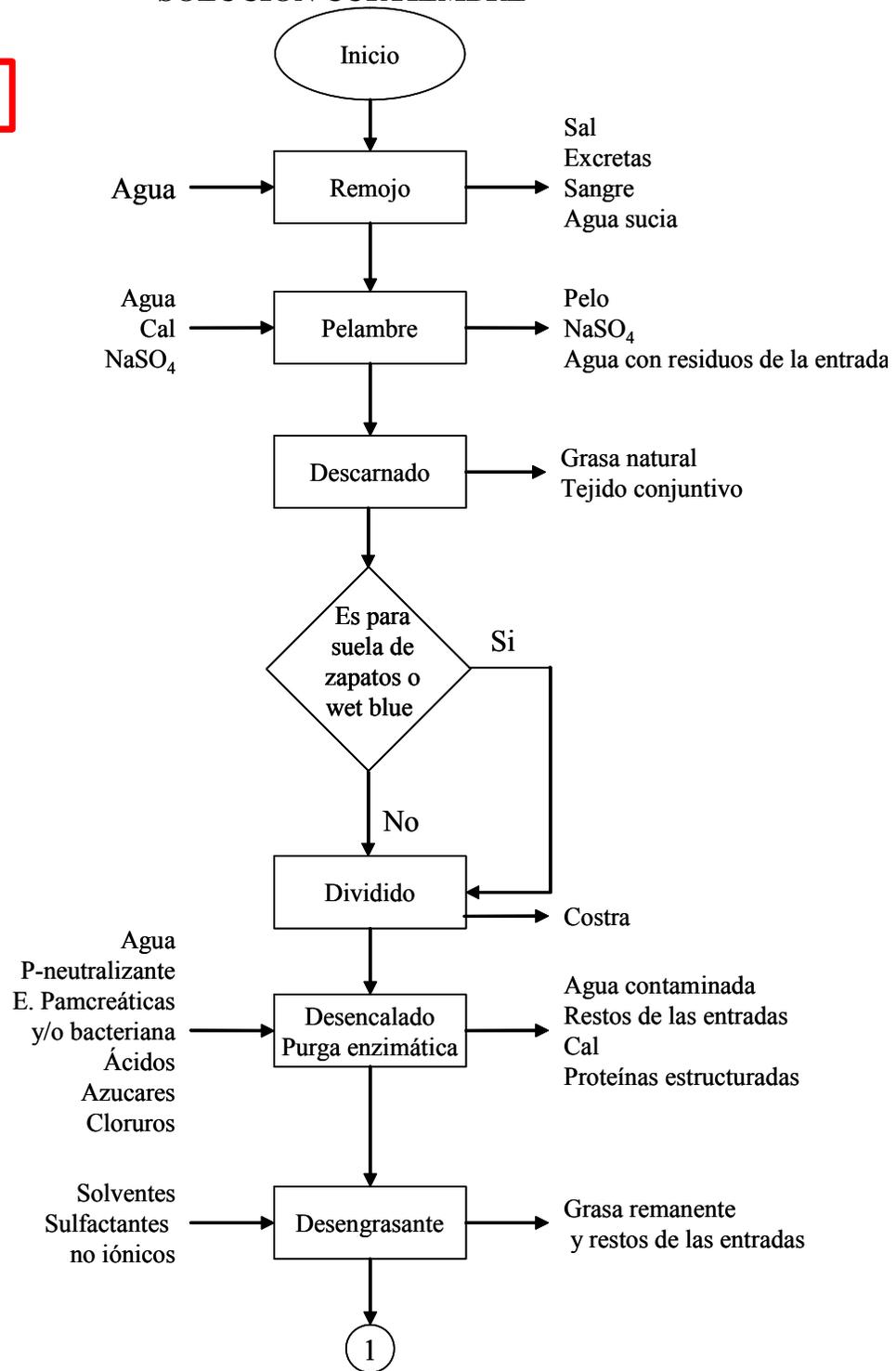
Procesos húmedos de post-curtición: Esto consiste en un reprocesamiento del colágeno ya estabilizado, tendiente a modificar sus propiedades para adecuarlas a artículos determinados. Este objetivo se logra agregando otros curtientes en combinación o no con cromo. En este grupo de procesos se involucran: el neutralizado, recurtido, teñido y engrasado del cuero.

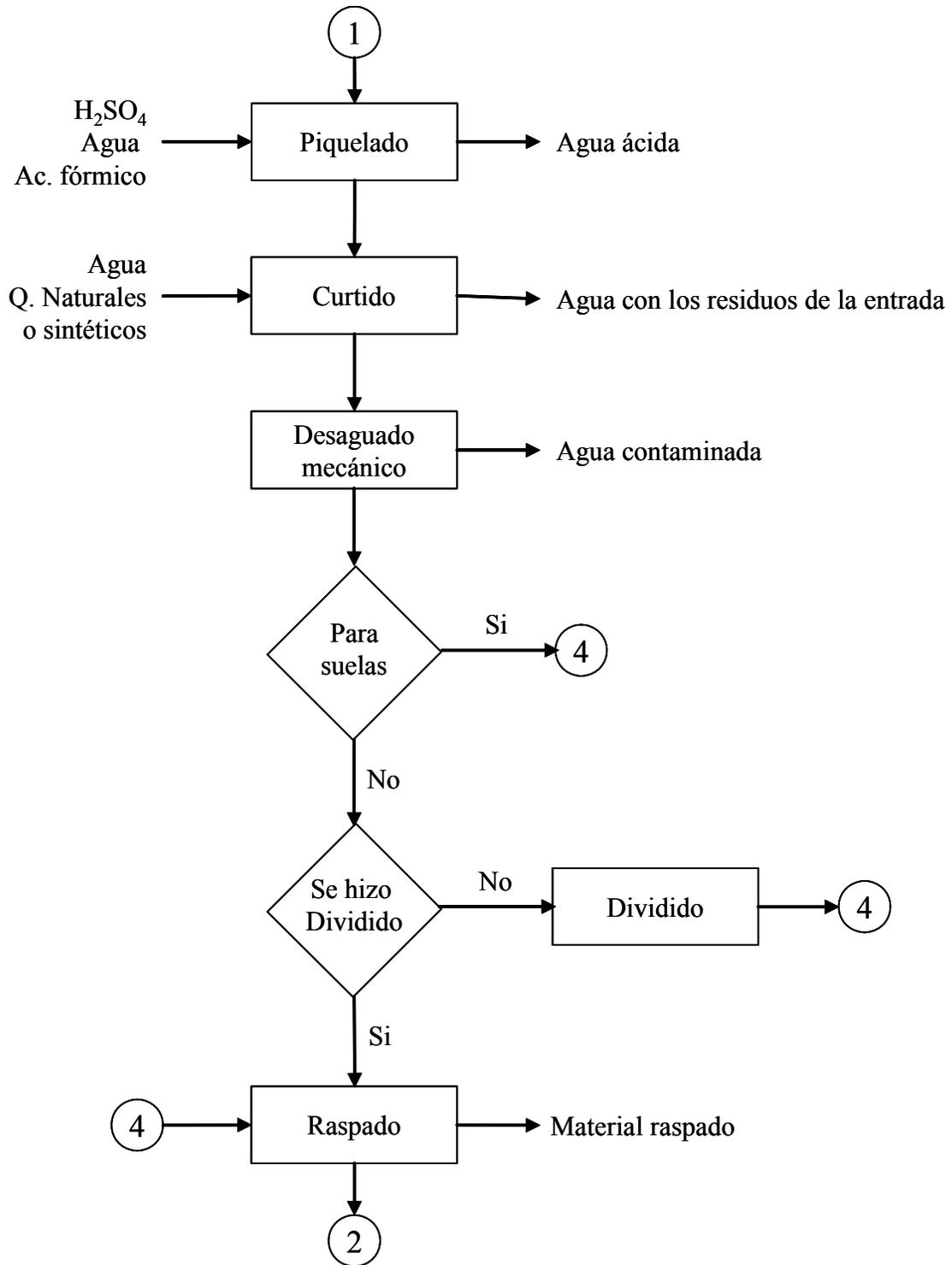
Secado y Terminación: Los cueros, una vez recurtidos, teñidos y engrasados, son lavados, desaguados y retenidos para eliminar el exceso de humedad, además son estirados y preparados para luego secarlos. El proceso final incluye el acondicionamiento de la piel con agua, cera y en ocasiones alcohol, tanto del lado flor, como del de descarné. Esto es seguido de un proceso de estiramiento para mejorar la elasticidad, y la aplicación de las capas de terminación.

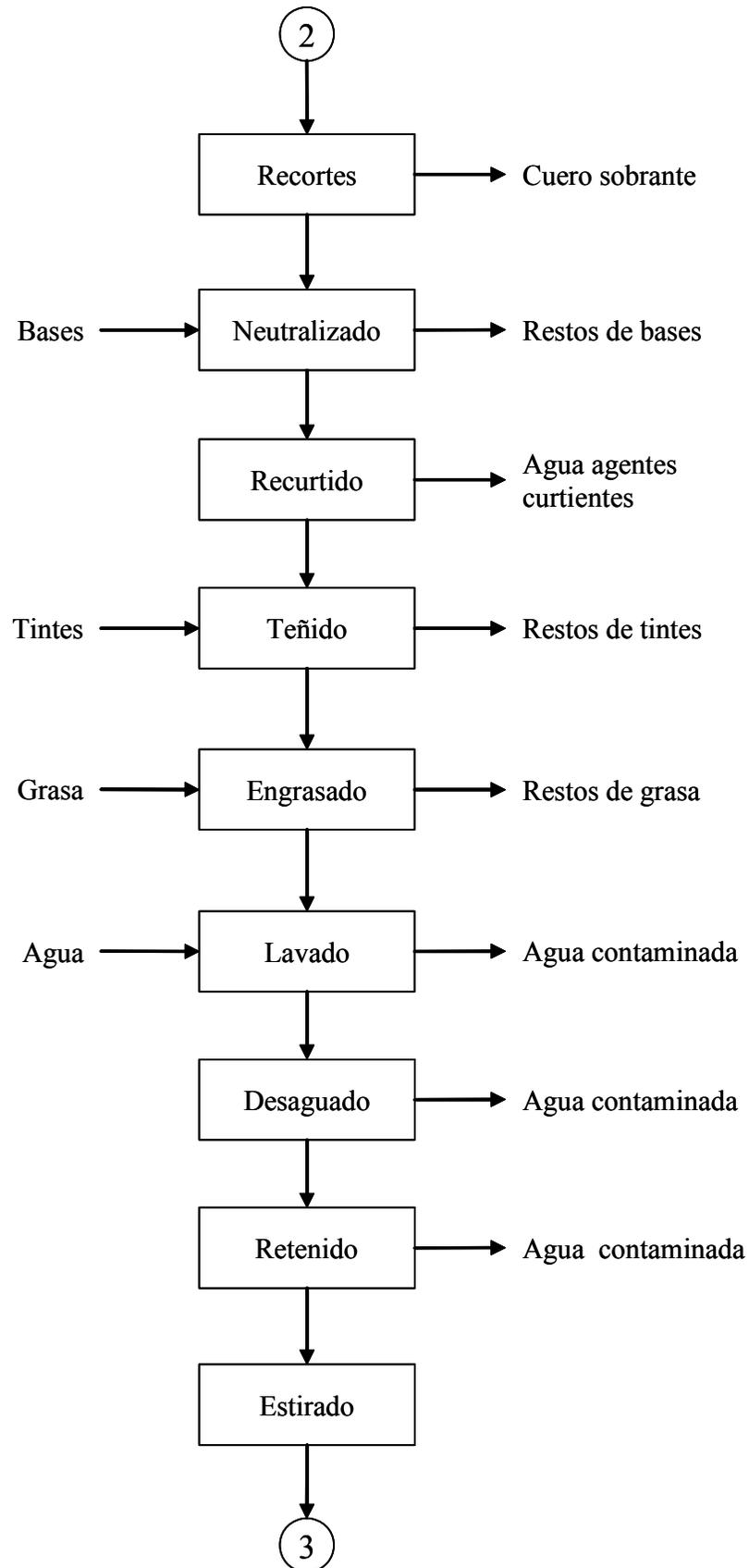
La terminación consiste en anilinas o pigmentos dispersos en un binder, típicamente caseína o polímeros acrílicos o poliuretánicos, los que son aplicados por felpa, pistola o rodillo. Lacas nitrocelulósicas o uretánicas pueden ser aplicadas con solventes orgánicos como capas de superficie.

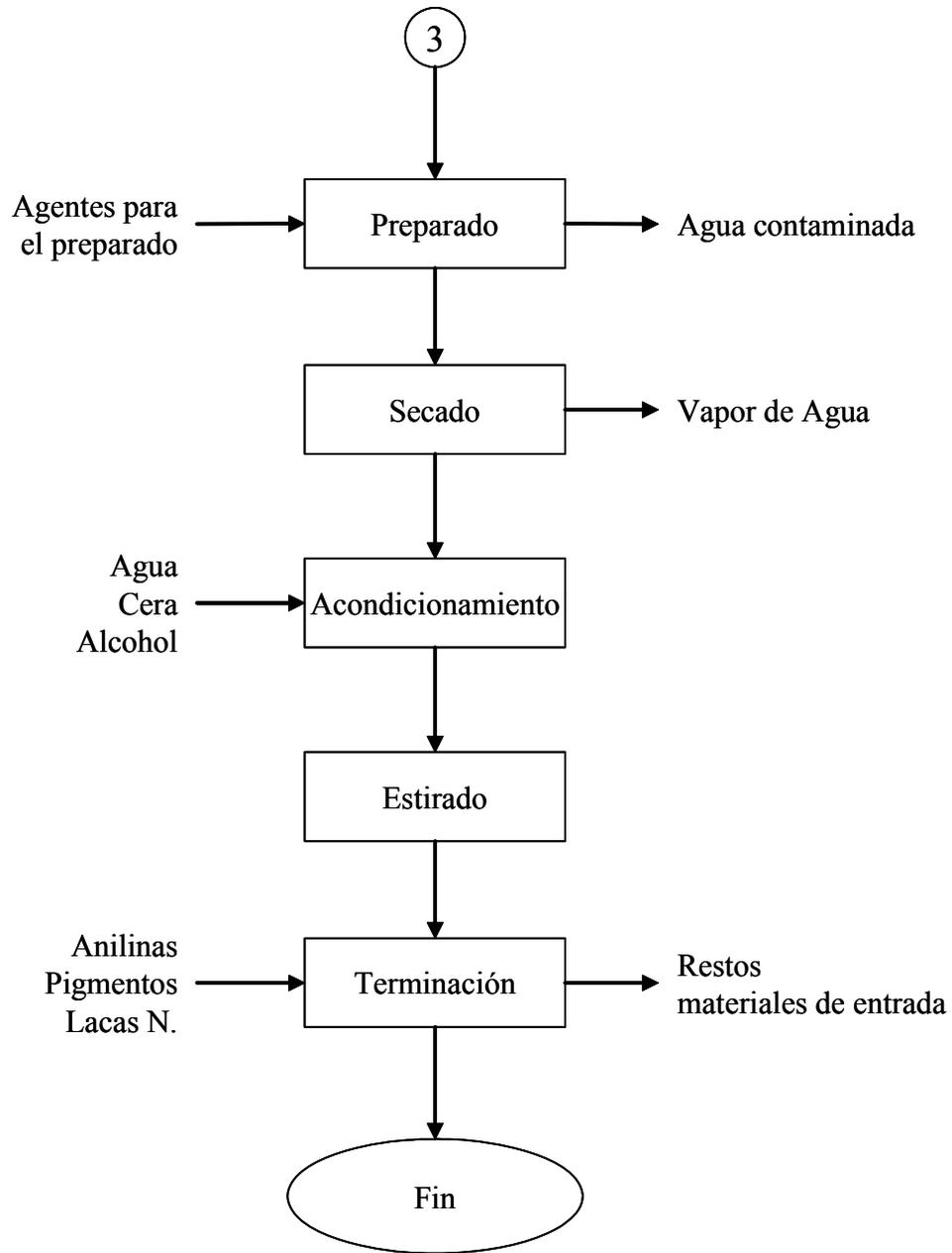
Curtiembre

SOLUCIÓN CURTIEMBRE









ELABORACIÓN DE LA CERVEZA

Basado en la recopilación de: Julián Alejandro Cruz C.

Manejo de las materias primas:

Después de la elaboración de la malta (limpieza, remojo, germinación y tostado de la cebada), se recomienda que esta sea almacenada un tiempo aproximado de 4 semanas antes de elaborar la cerveza. Esto para conseguir uniformidad en la humedad y estabilización de los cambios que se han sucedido en el grano durante el malteaje. La malta llega en camiones acondicionados especialmente, de donde se recibe empleando un elevador de cangilones que lleva la malta hasta los silos de almacenamiento o hasta un tornillo sin fin que simultáneamente puede llevar la malta hasta el edificio de cocinas (es la parte donde comienza a tratarse la malta para luego bajar hasta la olla de mezcla), donde pasa por la limpiadora en la que retiene impureza que se encuentran mezcladas (piedras, espigas, metales, etc.). Una vez limpia, el tratamiento de la malta comienza en el molino, donde se desprende la película del grano de malta y se tritura el cuerpo principal del almidón al grado necesario para poderlo someter a proceso. A la salida de cada rodillo, se encuentra una zaranda o tamiz el cual por medio de un sistema vibratorio selecciona las partículas de acuerdo al tamaño de la zaranda. La harina que pasa por las zarandas va directamente a una tolva de harinas de malta.

Aparte de la malta otro ingrediente determinante es el grits. Es necesario agregar cereales no malteados a la cerveza para que su estabilidad sea buena. El uso de adjuntos produce cervezas de un color más claro con un sabor más agradable con mayor luminosidad y mejores cualidades de aceptación de enfriamiento. Se obtiene a partir de cereales como el arroz o el maíz; estos cereales se someten a los siguientes procesos: a) Limpieza, b) Remojo, c) Desgerminación, d) Secamiento y enfriamiento, e) Separación del grits, f) Almacenamiento.

Obtención del mosto

En esta etapa se consideran los pasos a seguir en la sala de cocimientos, desde la olla para crudos hasta el tanque de sedimentación. El objetivo de los procesos en la sala de cocimientos es dar un tratamiento adecuado a las materias primas empleadas en la fabricación de la cerveza, teniendo como producto final un mosto hervido y lupulado. En las cocinas se fija el tipo de cerveza que se elaborará.

En la olla de crudos se vierte la totalidad del grits, más un 15% de malta con relación al grits, acondicionando un volumen de agua adecuado hasta obtener una masa uniforme por medio de agitación constante, esta masa se hace hervir por espacio de unos minutos con el fin; de encrudecer el almidón para facilitar el ataque de las enzimas. Al mismo tiempo que se hierve la masa de crudos, se calientan harinas de malta, con una cantidad también adecuada de agua en la olla de mezclas, y a una temperatura de 50 a 55°C. En este punto se deben estar solubilizando en el agua los componentes valiosos de las materias primas (maceración). Al final obtenemos de la olla de crudos, una masa hervida y apta para ser atacada por las enzimas y en la olla de mezclas una masa de malta cuyas enzimas están listas para actuar sobre el material crudo. Los crudos a una temperatura de 98 °C son bombeados a la olla de mezclas, con agitación constante, obteniéndose una temperatura de 70 a 72 °C. Luego la solución completa se somete a una filtración que consiste en paneles de celulosa (masa filtrante), eliminando al máximo las materias insolubles, como levadura o proteínas coaguladas que puedan contener la cerveza. Una vez filtrada la cerveza, viene el proceso de carbonatación que consiste en una inyección de gas carbónico cuyo contenido es el necesario, para que la cerveza, produzca el burbujeo indispensable para una buena formación de espuma. La cerveza saliente de los filtros y carbonatada, se recibe en los tanques de contrapresión, los cuales son herméticos; estos tanques,

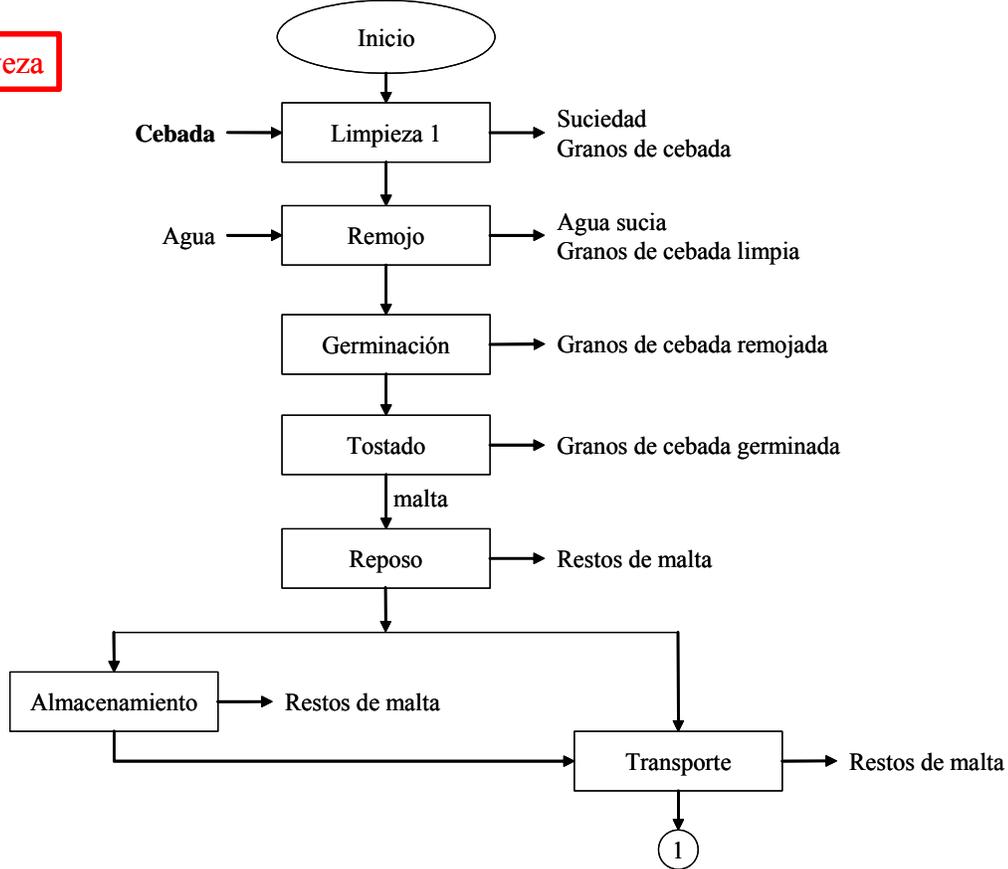
poseen entradas de cerveza controladas por medio de presión, con el fin de evitar que exista desprendimiento de gas, debido a la turbulencia en el seno de la cerveza.

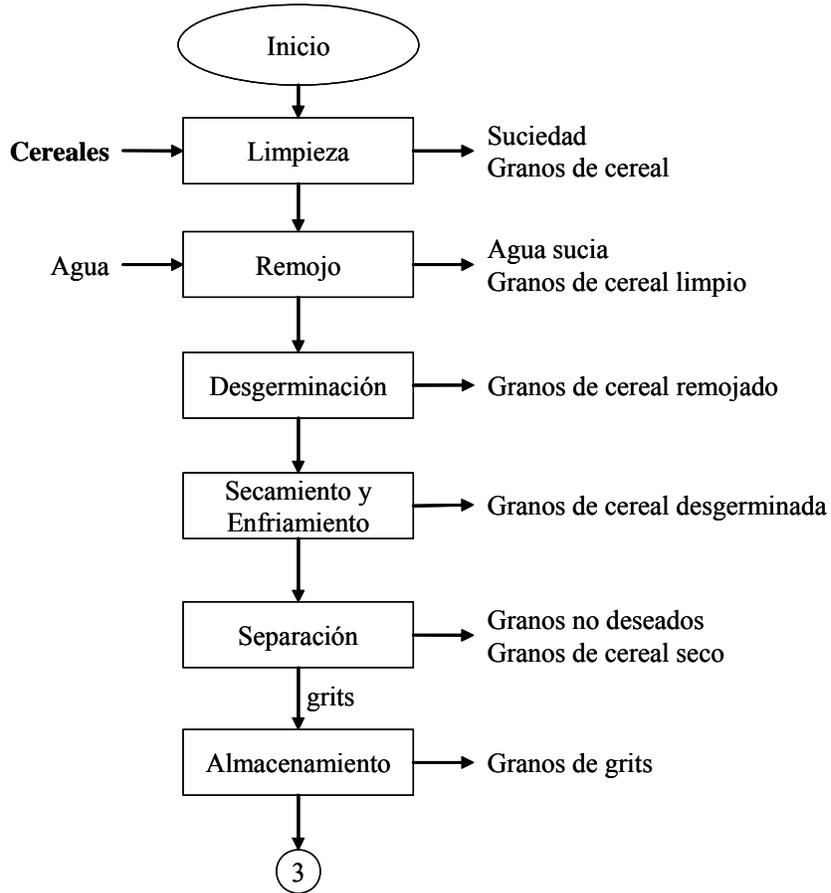
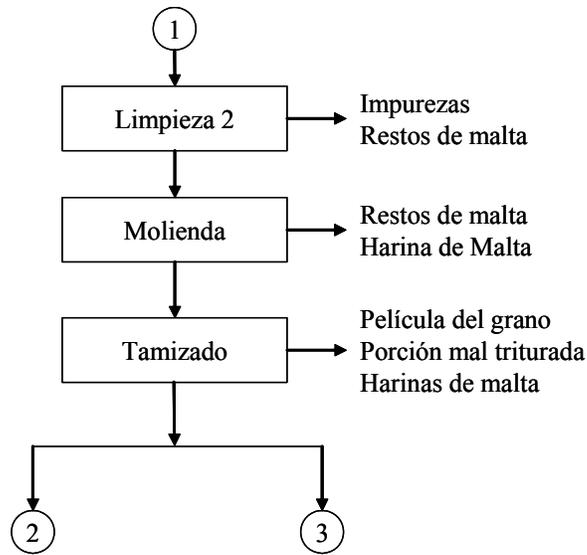
Terminación y envase

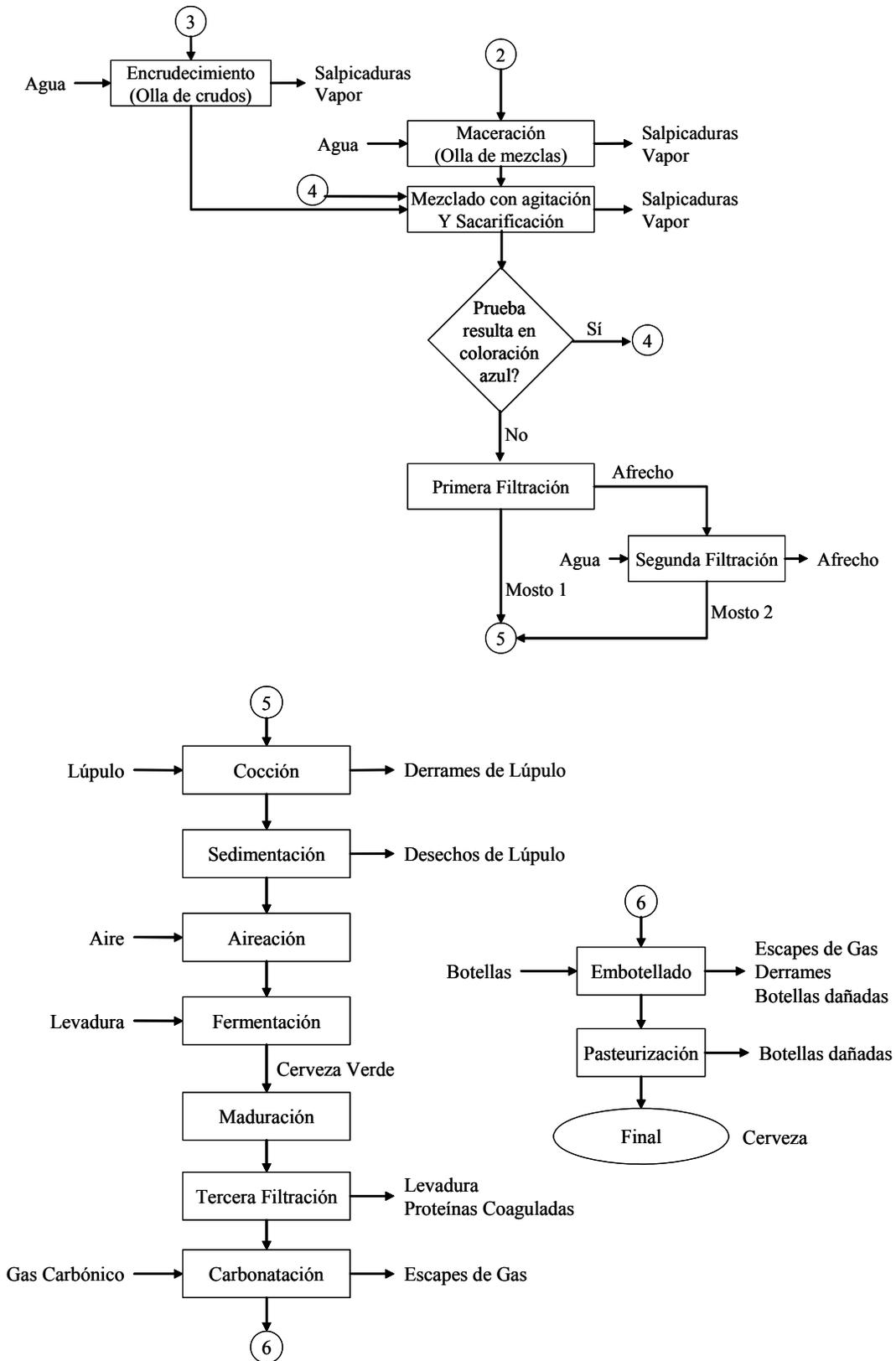
De aquí pasa a la llenadora de botellas, donde se busca envasar la cerveza a nivel fijo dentro de las botellas en las mejores condiciones asépticas posibles, con la menor agitación para eliminar la pérdida de gas carbónico, sin aumento de temperatura y sin inyección de aire. A pesar de que las botellas de envase han sido previamente esterilizadas, y todo su recorrido ha sido perfectamente controlado contra las infecciones la cerveza se debe pasteurizar, para garantizar su conservación durante periodos largos, la pasteurización consiste en calentar la cerveza a 60 °C durante un corto tiempo, con el objeto de eliminar residuos de levadura que puedan haber pasado en la filtración.

SOLUCIÓN ELABORACIÓN DE LA CERVEZA

Cerveza







1.1.2 Ejercicios Relativos a Pérdidas de Materia Prima

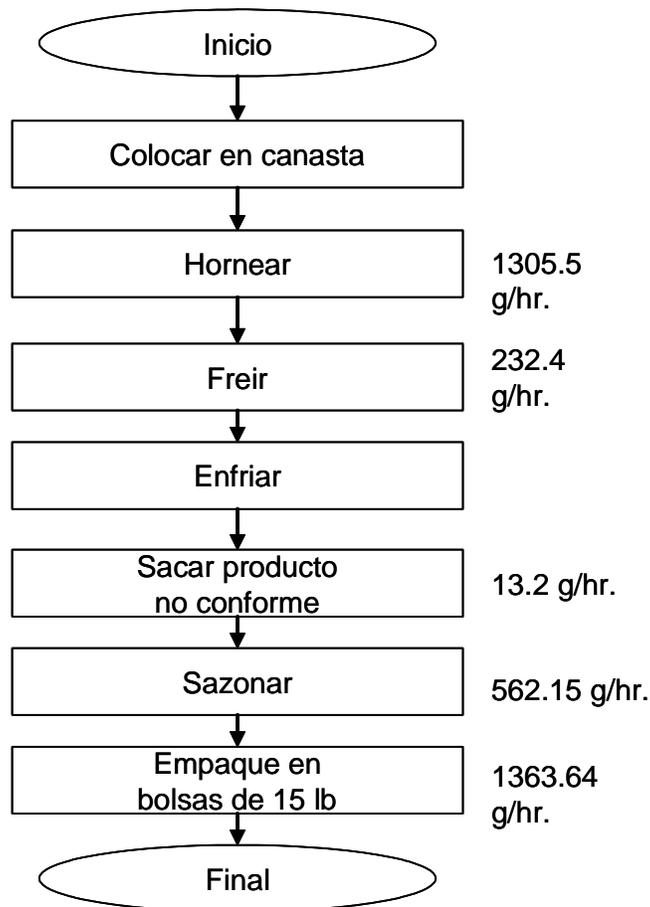
1.- Embotelladora

La empresa embotelladora Altamirano esta teniendo derrames en las líneas 1, 2, 3 el jefe de producción sabe que hay derrames pero no les presta atención. Usted trabajó en una empresa que aplicó producción más limpia y sabe que los derrames se traducen en pérdidas económicas. Cuales son las pérdidas anuales si la empresa trabaja 22 horas al día, durante 365 días al año los derrames de los caudales son como sigue: en la línea uno = 398 ml/hora, en la dos = 263 ml/hora y en la tres = 445 ml/hora. Lo que se esta perdiendo es la mezcla para la bebida especial con un costo de L. 9.34/l.

2.- Tajaditas el platanito.

Una empresa que se dedica a la elaboración de tajaditas de plátano esta recibiendo ayuda para implementar P+L para mejorar la eficiencia y reducir el impacto al medio ambiente. Usted como técnico debe determinar cuanto son las pérdidas anuales en lempiras con la siguiente información:

Precio	L. 78.5 / Kg
Producción / hora	3,312 lb / hr.
Horas de trabajo	2,718.44 / año



1.1.3 Ejercicios Relativos a Energía Eléctrica

A continuación se presentan una serie de ejercicios y sus datos, usted debe determinar para cada uno: los ahorros en consumo, ahorros en demanda y período de recuperación.

Datos Generales para Cualquier Cálculo:

Se trata de una empresa con tres salas (naves) y en la sala de procesos 2 se necesita una excelente capacidad para reconocer colores (IRC => 90)

- Costo por consumo US\$ 0.1 / Kwh.
- Costo por demanda US\$ 15 / Kw.
- 1 HP = 0.746 Kw
- Si no se da el factor de carga se asume que es 1
- Se asume que cualquier variación de la demanda incide en la demanda máxima

1: Cambiar el compresor 1: se puede cambiar este compresor de una etapa por uno más moderno y por tanto más eficiente del mismo tipo.

- Potencia compresor 1 actual: 177 Kw.
- Potencia compresor 1 nuevo: 112 Kw.
- Horas de Operación al año: 3,600
- Costo: si se entrega el viejo compresor como parte del pago, el costo es de US\$ 22,566

Respuesta 1:

- Ahorro en consumo: \$ 23,400
- Ahorro en demanda: \$ 11,700
- Período de pago: 0.64 años

2: Cambiar la potencia de descarga del compresor 2: este es de tornillo, y más moderno; pero tiene una potencia de descarga superior a la requerida en los procesos.

- Potencia de descarga actual: 120 PSI
- Potencia de descarga adecuada: 90 PSI
- Horas de Operación al año: 3,600
- Potencia del compresor: 25HP
- Factor de carga: 90%

Respuesta 2:

- Ahorro en consumo: \$ 1,027.42
- Ahorro en demanda: \$ 513.62
- Período de pago: No Aplica

3: Reparar las fugas en el sistema de aire comprimido: se han encontrado varias fugas en el sistema del compresor 2.

- Operación sin carga: durante una hora el compresor cicló 20 minutos
- Inversión para reparación: US\$ 1950

Respuesta 3:

- Ahorro en consumo: \$ 2,014.20
- Ahorro en demanda: No Aplica
- Período de pago: 0.97 años

4: Cambiar el tubo de succión de aire del compresor 2: actualmente el tubo está en la sala de calderas, se propone un cambio al exterior de la planta.

- Temperatura en el cuarto de calderas: 110°F
- Temperatura en el exterior: 70°F
- Inversión requerida: US\$ 320
- Factor de Ciclaje: 35%

Respuesta opción 4:

- Ahorro en consumo: \$ 160.70
- Ahorro en demanda: \$ 80.37
- Período de pago: 1.33 años

5: Ajustar el flujo de los extractores: las tres salas de producción de la planta cuentan con extractores, en cada sala hay un flujo de 180,000 ft³/min. Este flujo es producido por 3 ventiladores de 20 HP cada uno, en cada sala. Según el estudio realizado sólo se requiere un flujo de 130,000 ft³/min.

- Horas de operación al año: 3,600
- Inversión requerida: US\$ 100 / sala

Respuesta 5:

- Ahorro en consumo: \$ 30,132
- Ahorro en demanda: \$ 15,066
- Período de pago: 0.01 años

6: Cambiar a motores eficientes: la empresa cuenta con tres motores estándar de 25 HP, con una eficiencia del 80%, estos se pueden sustituir por motores con eficiencias de un 90%.

- Horas de operación al año motor 1: 1,600
- Horas de operación al año motores 2 y 3: 1,800
- Inversión requerida: US\$ 700 / motor

Respuesta 6:

- Ahorro en consumo: \$ 1,346.94
- Ahorro en demanda: No Aplica
- Período de pago: 1.56 años

7: Usar las máquinas de forma secuencial, **según la combinación que produzca más ahorros:** se usan varias máquinas al mismo tiempo, sin que el momento de usarlas represente diferencias en la productividad de la empresa. Las máquinas tienen una potencia de 30, 45, 60 y 75 Kw. respectivamente, y cada una funciona 1800 horas al año. La planta trabaja 3600 horas anuales, por lo que por lo menos dos máquinas deben usarse a la vez.

Respuesta 7:

- Ahorro en consumo: No Aplica
- Ahorro en demanda: \$ 18,900
- Período de pago: No Aplica

USE EL CUADRO SIGUIENTE PARA LA 8 Y 9

Característica de las Lámparas Disponibles en el Mercado	Incandescente	Halógena	Fluorescente Normal	Fluorescente Compacta	Sodio baja Presión
Potencias (w)	500	100	100	40	100
Eficiencia (Lm / w)	11	30	90	60	130
IRC	98	98	85	85	15
Precio (US\$ / lámpara)	5	20	20	4	25

8: Colocar tragaluzes en cada sala de proceso: por la ubicación de la planta se espera que los tragaluzes generen suficiente luz como para sustituir el 60% de las lámparas de 7:00 a.m. a 5:00 p.m. con un IRC de 92. Actualmente la empresa trabaja de en este horario, 360 días al año; y mantiene sus luces encendidas todo este tiempo. Cada sala de producción cuenta con 200 lámparas incandescentes de 500 w. cada una.

- Inversión requerida: US\$ 2000 / sala de producción

Respuesta 8:

- Ahorro en consumo: \$ 64,800
- Ahorro en demanda: \$ 32,400
- Período de pago: 0.06 años

9: Cambiar las lámparas a más eficientes en todas las salas, se usarán las características del cuadro anterior cambiando a las lámparas que resulten en más ahorros según la situación de la empresa.

Respuesta 9 sin tragaluz:

- Ahorro en consumo: \$ 88,668.00
- Ahorro en demanda: \$ 44,353.85
- Período de pago: 0.09 años

Respuesta 9 con tragaluz:

- Ahorro en consumo: \$ 100,260
- Ahorro en demanda: \$ 50,130
- Período de pago: 0.07 años

1.1.4 Ejercicios Relativos a Pérdidas de Calor

A continuación se le presentan dos ejercicios similares al ejemplo número uno del texto, para ambos ejercicios use la siguiente información: Un galón de diesel contiene 140,000 BTU/lb. y tienen costo de L. 59.07, recuerde que un BTU es la capacidad de elevar la temperatura de una libra de agua a un grado Fahrenheit a nivel del mar.

1.- La empresa Crujitos elabora chicharrones desde hace un par de meses, pero se a dado cuenta que pierde calor por falta de aislamiento. Ellos saben que si aislaran debidamente los materiales obtendrían un ahorro por aumentar la eficiencia en el uso del calor. Ellos trabajan un total de 4,812 horas al año y cuentan con un freidor de 75.48 pies² y con rejillas en horno de 2.04 pies², la diferencia de temperatura de 12.1 °F para el freidor y de 127 °F para las rejillas. Calcule el ahorro anual con un 90% de eficiencia de los materiales aislantes.

2.- Una PyME de reciente formación que elabora maní salado necesita generar ahorros ya que va comenzando y no puede permitir que haya mal uso de los recursos. Un ingeniero que sabia un poco de P+L propuso un día recorrer la planta e identificar posibilidades de mejora, en la cual descubrió que aislando ciertas parte del freidor disminuiría el consumo de energía. Por esto, él recaudó la siguiente información: Freidor de 68.32 pies² y con un área de rejillas de 1.85 pies², se trabaja un total de 2,536 horas al año y existe una diferencia de temperatura de 10.8 °F en el freidor y 127.6 °F en las rejillas. Calcule el ahorro generado al aislar. (Asuma un 90% de eficiencia del material aislante).

6.3 Láminas para Cursos y Seminarios

Las láminas para cursos y seminarios son un elemento de apoyo para poder capacitar a otros con el Manual, por supuesto el capacitador puede optar por otras ayudas audiovisuales. Las láminas explican los conceptos básicos de la teoría como la elaboración de diagramas de flujo y la elaboración de los diagramas de riesgos. Las láminas se deben acompañar con práctica para asegurar la completa comprensión de la metodología. Los ejercicios anteriores y casos recopilados pueden ayudar a realizar prácticas de escritorio.

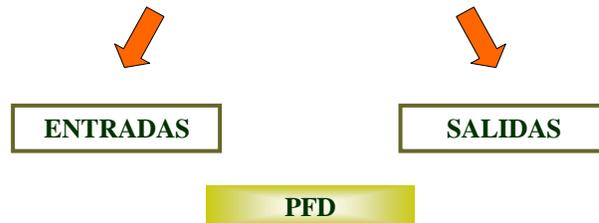
1.1.1 SGA, Mapeo de Puntos Húmedos y Energía



Producción Más Limpia (P+L) es la continua aplicación de una estrategia ambiental preventiva integrada a los procesos, productos y servicios para incrementar la eficiencia y reducir los riesgos a los humanos y al ambiente.
ONU, "Cumbre Mundial de la Tierra", Brasil (1992)

★ **La Contaminación que No Existe No Necesita Eliminarse**

★ **Encontrar y eliminar los puntos críticos de desechos**



PFD= producto final deseado.

DF=diagrama de flujo.

La producción más limpia es una estrategia para asegurar que la empresa esta siendo realmente amigable con el ambiente, ya que ésta asegura que esta haciendo un uso máximo de todos los recursos con los que cuenta ya sean naturales, sociales, económicos, etc. Sin mencionar que también le esta generando un ahorro en pago de servicios y un incremento en las ganancias.

Objetivo del Manual de P+L



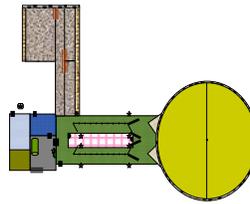
- Vivir el proceso de análisis y toma de datos en planta, para montar un programa de P+L integrado a SGA.

Cuatro puntos importantes

- Mapeo de puntos húmedos
- Mapeo de energía
- Mapeo de procesos.
- Mapeo de riesgos

Para la elaboración de los mapeos se usan herramientas como:

• Diagramas de planta



• Diagramas de flujo.



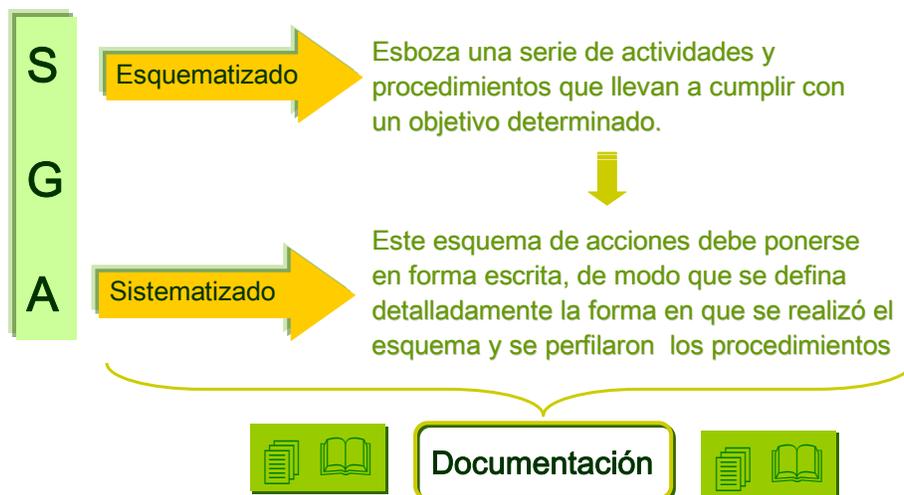
El manual para la implementación rápida de Producción Más Limpia (P+L), es útil para montar un sistema de gestión ambiental. El manual se centra en cuatro tipos de mapeos: el de puntos húmedos, energía, riesgos y procesos. Para elaborar estos mapeos se usan como herramientas base los diagramas de planta y diagramas de flujo, respectivamente. De cualquier modo antes de comenzar con el trabajo de identificación de puntos, es importante ubicar dónde encajan estos mapeos dentro de un sistema de gestión ambiental.

Gestión Ambiental

Se refiere a las acciones que conllevan a la:

- utilización y consumo racional de recursos
- reducción de la contaminación sistemática o accidental
- prevención de accidentes y reducción de riesgos

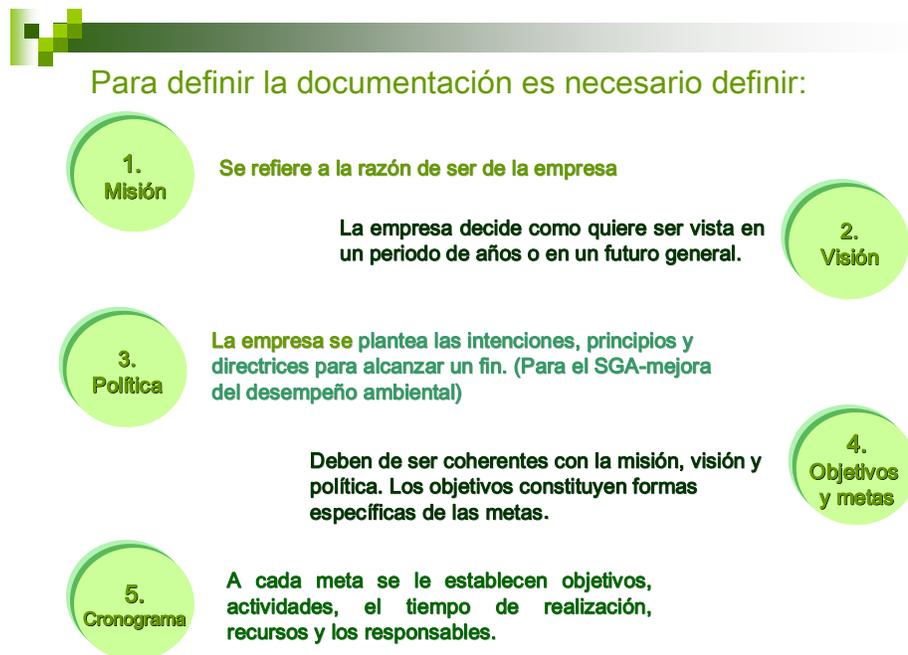
- Un sistema de gestión ambiental (SGA) se distingue:



Un sistema de gestión ambiental (SGA) se distingue por ser esquematizado y sistematizado.

- Esquemático se refiere a. que esboza una serie de actividades y procedimientos que llevan a cumplir con un objetivo determinado.
- Sistematizado se refiere a que este esquema de acciones debe ponerse en forma escrita, de modo que se defina detalladamente la forma en que se realizó el esquema y se perfilaron los procedimientos.

La idea de sistematizar la gestión ambiental es para asegurar que esta no es una cuestión eventual, que depende de la conciencia de un individuo, sino que es parte de la empresa y no fluctúa con los cambios de personal. El establecimiento de un esquema sistematizado asegura que se trabaja sobre una base conocida que puede y debe mejorarse, y que permite crear un historial de lecciones aprendidas y aciertos. Al contar con un sistema la empresa asegura un perfil de personal definido para que se haga cargo del mismo. De la misma manera asegura un adecuado programa de inducción para incluir a cualquier empleado en el SGA. Este punto es clave ya que un SGA es parte de la empresa, por lo que debe ser observado a todos los niveles, y su adecuado funcionamiento es responsabilidad de todos los empleados. Si bien es responsabilidad de todos, el SGA no debe depender de los individuos, de manera que la documentación y no las personas sean las que definen el sistema asegurando que su ejecución y mejora continúa sin importar que los empleados no.



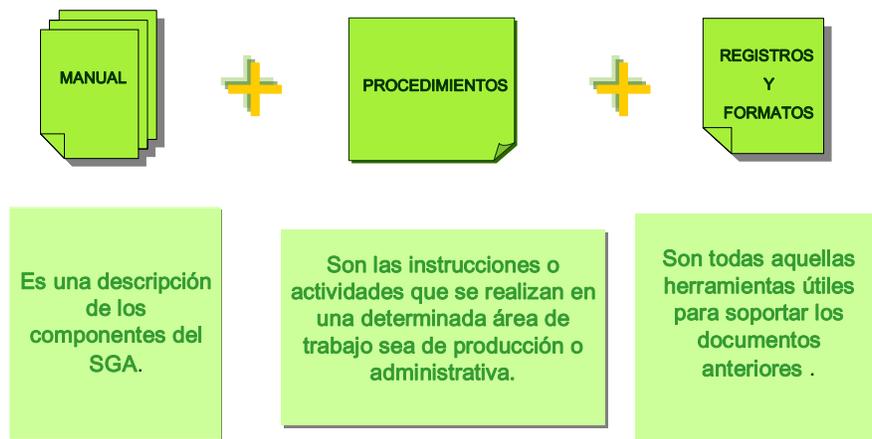
De esta forma se define a la documentación como el punto clave para la esquematización y sistematización de SGA. Esta documentación debe comenzar por definir la razón de ser de la empresa. Esta razón de ser, se denomina MISIÓN de la empresa. Una vez definida la misión, la empresa debe visualizarse a si misma en el futuro; a 5, 10, 15, 20 años. La empresa debe decidir como quiere ser vista dentro de ese tiempo, que posición espera ocupar, etc. A este punto se le conoce como la VISIÓN de la empresa. Cuando ya la empresa tiene clara su razón de ser y hacia donde se dirige, debe establecer las reglas que deberá observar para llegar allí, su política. Estas

reglas se plantean como intenciones, principios y directrices para alcanzar un fin; que en el caso de un SGA es la mejora del desempeño ambiental. La misión, la visión y la política de una empresa constituyen la documentación base sobre la cual se construye el SGA.

El siguiente componente de la documentación es el establecimiento de metas y objetivos claros para el sistema. Las metas y objetivos deben ser coherentes con la misión, visión y política. Los objetivos constituyen formas específicas de los metas. Un ejemplo de esto puede ser el establecer como meta la reducción de energía usada en planta, varios objetivos se le pueden relacionar, como: apagar las luces cuando no se usen, reducir el tiempo de uso de máquinas en vacío, cambiar a focos de ahorro, mejorar el aislamiento de los cuartos fríos, etc. Las metas y objetivos deben tener además números asociados; es decir colocar el porcentaje de reducción del consumo de energía que se espera alcanzar, el número cuartos fríos a aislar y lo que se espera reducir con esta medida, y así sucesivamente. Estas metas y objetivos se enmarcan en un determinado período de tiempo. Por consiguiente, otro elemento importante de la documentación es la definición de un cronograma de actividades. Este cronograma debe contener las metas; los objetivos para cada meta; las actividades para cada meta; y el tiempo de ejecución, recursos y responsables de cada actividad. Como se deja ver en el contenido del cronograma, hay varios documentos a redactar entre las metas y objetivos, y el cronograma en si. Estos documentos son principalmente el manual, procedimientos, registros y formatos.



Es necesario redactar varios documentos entre las metas y objetivos, y el cronograma en si. Estos documentos son principalmente el manual, procedimientos, registros y formatos.

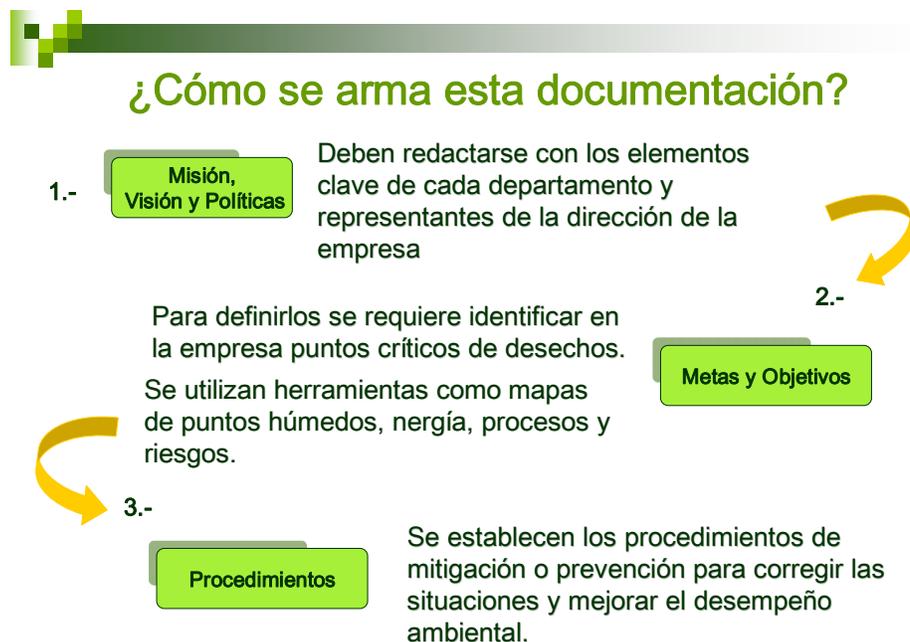


El manual es como una descripción de los componentes del SGA. Este se redacta para que cualquier persona, sea parte de la organización o no, pueda conocer de forma rápida y resumida las líneas maestras del SGA. El manual del SGA debe ser conciso, no debe contener información confidencial y debe enlazar los procedimientos que se detallarán posteriormente. Los procedimientos son las instrucciones o actividades que se realizan en una determinada área de trabajo sea de producción o administrativa. Estos deben incluir especialmente, pero no únicamente, el registro de los procedimientos de control que usa la empresa para mejorar el desempeño ambiental. Estos procedimientos pueden ser, aunque no tienen que ser, basados en

prevención de la contaminación. En lo que se refiere a registro y formatos, son todas aquellas herramientas útiles para soportar los documentos anteriores:

- Comprobantes de que se realizó una actividad en el momento correspondiente
- Recolección de datos que demostrarán el cumplimiento de un objetivo o meta
- Recolección de datos para definir oportunidades de mejora que orienten procedimientos de control.
- Recolección de datos para definir puntos críticos que requieran el planteamiento de nuevas metas y objetivos, y / o la definición de nuevos procedimientos.

Esta línea de pensamiento es válida para la instauración de cualquier sistema de gestión: de la calidad, de seguridad, etc. Lo que distingue que se trata de un SGA, o que es un sistema conjunto que incluye gestión ambiental, es la inclusión del concepto de “mejorar el desempeño ambiental”. Este debe aparecer en todos los aspectos de la documentación base; del mismo modo deben definirse metas, manuales, procedimientos, registros, formatos y cronogramas, para este fin.



En cuanto a como se arma esta documentación:

1. La misión, visión y políticas deben redactarse con los elementos clave de cada departamento y representantes de la dirección de la empresa. Se recomienda además, se busque un mecanismo para involucrar los comentarios de todos los empleados, especialmente para la política.
2. Las metas y objetivos no deben definirse al azar, para esto se requiere identificar en la empresa puntos críticos de desechos. Estos puntos se definen como actividades que por una u otra razón generan altos volúmenes de desechos, desechos muy tóxicos, desechos muy costosos o alguna combinación de los anteriores. Para identificar estos puntos se usan como herramientas los mapas de puntos húmedos, energía, procesos y riesgos.
3. Una vez identificados los puntos críticos de desechos, y definidos metas y objetivos. Se establecen los procedimientos de mitigación o prevención para corregir las situaciones y mejorar el desempeño ambiental. Estos procedimientos deben ir acompañados de

formatos, instrucciones y otros documentos que aseguren su correcta aplicación y registro. El registro puede contener desde datos de toma diaria, que verifican el cumplimiento de una meta o desempeño de un procedimiento, hasta datos que comprueban la realización de una tarea.



Importantes herramientas en la realización de estos procedimientos y formatos son:

- 1.-Determinación de aspectos e impactos ambientales**
- 2.- Análisis de situaciones de emergencias ambientales**
- 3.-Gestión de costos con criterios ambientales (GCCA)**
- 4.-Definición de las causas reales**
- 5.-Definición de oportunidades de mejora**
- 6.- Definición de medidas**
- 7.-Análisis de factibilidades**
- 8.-Elaboración de recomendaciones y cronogramas**

Importantes herramientas en la realización de estos procedimientos y formatos son:

- **Determinación de aspectos e impactos ambientales:** se definen y priorizan las actividades de la empresa que se relacionan con, y pueden causar un impacto en, el ambiente. La definición clara y completa de los impactos ayuda a priorizar estos aspectos.
- **Análisis de situaciones de emergencias ambientales:** no se refiere a emergencias de seguridad e higiene ocupacional, estas se localizan con el mapa de riesgos. Se trata de situaciones que pueden generar hechos que afectan negativamente a la comunidad(es) y / o ecosistema(s) aledaño(s) en el presente o futuro. Estos efectos pueden ser agudos o crónicos; y se pueden dar en la producción, el almacenaje, transporte, y manejo de los materiales, productos y desechos de la empresa.
- **Gestión de costos con criterios ambientales (GCCA):** es un análisis de costos por actividad; que además incluye los costos de tratamiento, seguros, intereses, etc. que derivan de cuestiones relacionadas con el ambiente.
- **Definición de causas reales:** con el uso de mapas mentales (variación del árbol de problemas), se establecen las verdaderas causas para las situaciones encontradas en el paso 2 y los cuatro puntos anteriores.
- **Definición de oportunidades de mejora** en base a la información del paso 2 y los cuatro puntos anteriores.
- **Definición de medidas:** aquí se debe incluir el diseño completo del procedimiento mediante el cual se espera mejorar la situación, con sus necesidades de recurso humano y económico.

- Análisis de factibilidades: se deben establecer las ventajas y desventajas de implementar las medidas anteriores desde un punto de vista económico, técnico y ambiental.
- Elaboración de recomendaciones y cronogramas: se seleccionan aquellas medidas que se pueden implementar; y se definen fechas y períodos de implementación, responsables, recursos, e indicadores. Aunque todos los puntos son necesarios para levantar la documentación del SGA este último punto en particular sirve de base para el diseño de una buena parte de la documentación.



¿Qué son los de desechos?

Los mapas de puntos húmedos incluyen la localización de fuentes generadoras de desechos líquidos, o cualquier tipo de desecho que termine siendo parte del efluente de la empresa. Los mapas de energía se centran en los puntos de consumo de este recurso, estos pueden consumir energía eléctrica u otra forma, como vapor. Los mapas de riesgo localizan puntos propensos a accidentes y posibles focos de enfermedades ocupacionales. Los mapas de procesos se basan en el análisis de entradas y salidas, y el balance de materiales. Para elaborar estos mapeos se usan como herramientas base los diagramas de planta y diagramas de flujo, respectivamente.



DIAGRAMA DE PLANTA

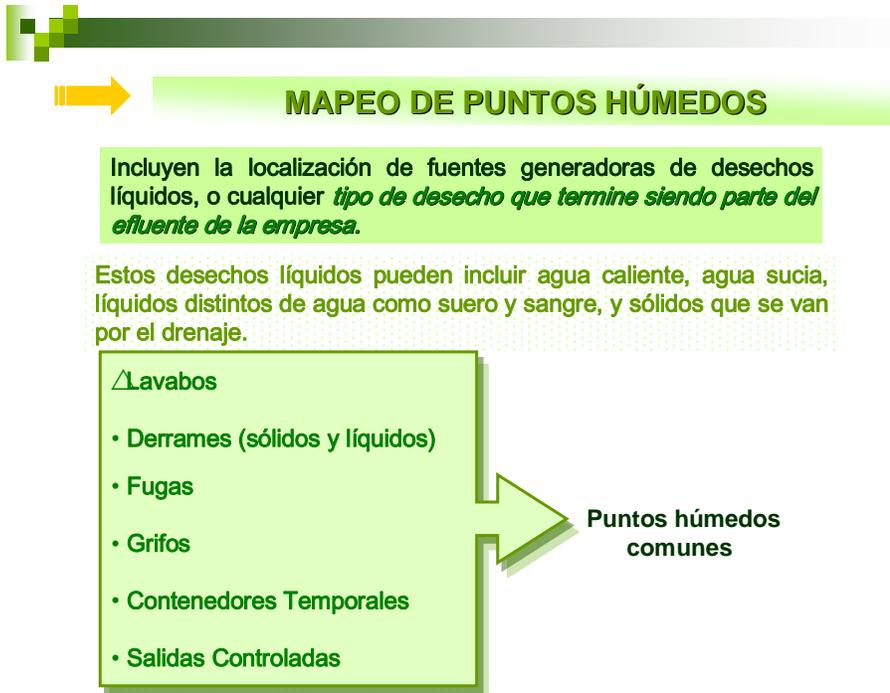
Es un esquema que muestra claramente la ubicación de máquinas, divisiones y objetos que obstaculicen el paso. (escala)

DIAGRAMA DE FLUJO (DF)

Secuencia de procesos o pasos de una empresa que lleva a la obtención del producto final deseado

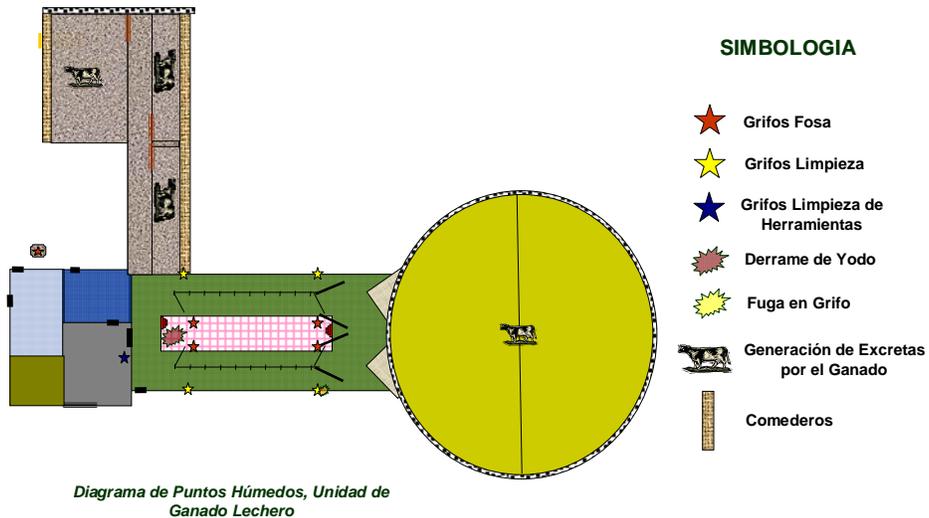
Diagrama de planta: es la ubicación física de todos los componentes de un planta, esto incluye maquinaria, equipo y las divisiones que separan las líneas de trancito, oficinas etc.

Diagrama de flujo: Es la secuencia lógica que sigue un materia prima con todas las entradas de energía, insumos y los distintos análisis y pruebas a las que se es sometida, hasta llegar a ser un producto final deseado.



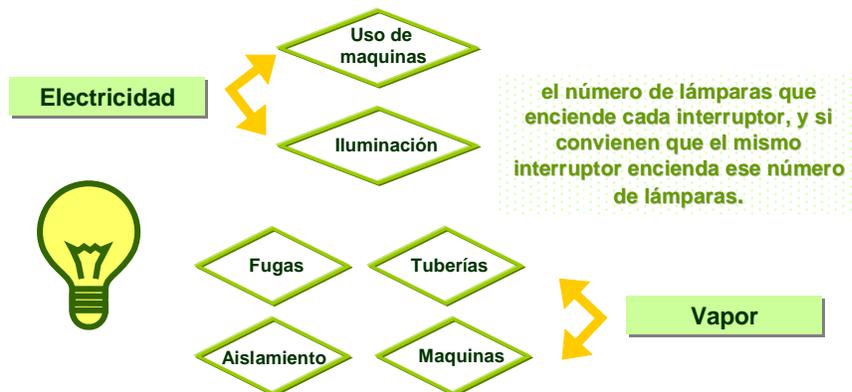
Los mapas de puntos húmedos incluyen la localización de fuentes generadoras de desechos líquidos, o cualquier tipo de desecho que termine siendo parte del efluente de la empresa. Estos desechos líquidos pueden incluir agua caliente, agua sucia, líquidos distintos de agua como suero y sangre, y sólidos que se van por el drenaje. Al momento de localizar los puntos húmedos se necesita contar con un diagrama de planta a escala que muestre claramente la ubicación de rejillas, máquinas de procesos, divisiones y objetos que obstaculicen el paso. Algunos puntos húmedos comunes son: lavabos, derrames (de sólidos o líquidos), fugas, grifos, mangueras, y contenedores temporales (recipientes que contienen un líquido que se está cambiando continuamente, como los pediluvios). Pueden haber otros puntos húmedos, lo que es importante recordar es que se trata de localizar fuentes de este tipo de desechos, no vertederos de los mismos.

EJEMPLO: MAPEO DE PUNTOS HÚMEDOS



MAPEO DE PUNTOS DE ENERGÍA

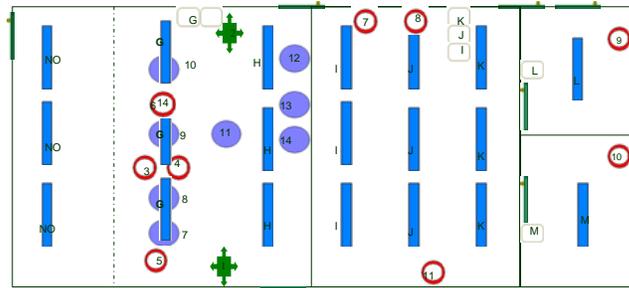
Se centran en los puntos de consumo de este recurso, estos pueden consumir *energía eléctrica u otra forma, como vapor.*



Los mapas de energía se centran en los puntos de consumo de este recurso, estos pueden consumir energía eléctrica u otra forma, como vapor. En cuanto a electricidad los dos puntos más comunes a registrar es uso de máquinas e iluminación. Para la parte de iluminación es muy importante definir el número de lámparas que enciende cada interruptor, y si conviene que el

mismo interruptor encienda ese número de lámparas. En cuanto a vapor se apuntan detalles como: tuberías, máquinas, fugas, aislamientos, etc. En el diagrama de planta es importante localizar, además de los puntos anteriormente mencionados las lámparas e interruptores que las encienden.

EJEMPLO: MAPEO DE PUNTOS DE ENERGÍA



- Simbología**
- PUERTA
 - INTERRUPTOR
 - LAMPARA DE 80 WATTS
 - VENTILADORES
 - MAQUINAS GRANDES
 - MAQUINAS PEQUEÑAS
 - DESNIVEL

Diagrama de puntos de energía planta alta de Miele

MAPEO DE PROCESOS y Ejemplo de DF

Se basan en el análisis de entradas y salidas, con la ayuda de los diagramas de flujo.

DF: Lavado de Papa,
Planta Postcosecha, EAP.
Zamorano. 2006



Los mapas de procesos se basan en el análisis de entradas y salidas, y el balance de materiales. Para trabajar el mapeo de procesos se usan los diagramas de flujo. Una empresa puede verse como una secuencia de distintos procesos. Se entiende por proceso un conjunto de actividades que generan valor para los clientes. La base para el mapeo de procesos son los diagramas de flujo. Un diagrama de flujo se refiere a la secuencia de procesos o pasos de una empresa que lleva a la obtención del producto final deseado (PFD). Las *entradas* se refieren a todas aquellas materias primas o insumos que se necesitan para elaborar el PFD. Parte de las salidas serán en la forma de producto. Las otras salidas son subproductos y residuos.



MAPEO DE RIESGOS y su Ejemplo

Localizan *puntos propensos a accidentes y posibles focos de enfermedades ocupacionales*. En este caso también se deben definir en el diagrama de planta

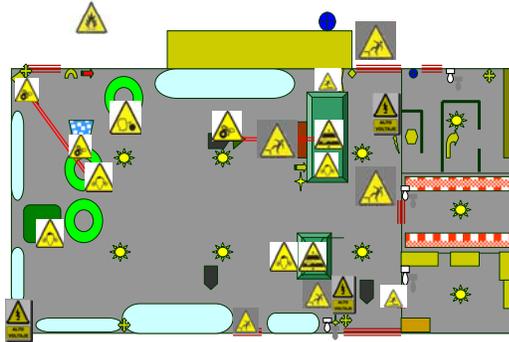


Diagrama de Riesgos planta de concentrados. EAP. 2006

Los mapas de riesgo localizan puntos propensos a accidentes y posibles focos de enfermedades ocupacionales. En este caso también se deben definir estos puntos en el diagrama de planta.



TOMA DE DATOS

Los procedimientos del SGA deben ir acompañados de formatos, instrucciones y otros documentos que aseguren su correcta aplicación y registro



El registro puede contener desde datos de toma diaria, que verifican el cumplimiento de una meta o desempeño de un procedimiento hasta datos que comprueban la realización de una tarea.

Puntos Húmedos Más Comunes:

Puntos Húmedos	Datos de Fijos
Grifos / Lavabos	Caudal
Mangueras	Caudal por manguera y grifo
Fugas	Caudal y a veces tiempo activa
Salidas Controladas	Caudales/ Volúmenes y Periodicidad
Contenedores Temporales	Volumen T y Concentraciones T
Derrames	



Puntos de Energía:

Puntos de Energía	Datos de Fijos
Maquinas/Lámparas	Potencia
Interruptores	Correspondencia, zonas de trabajo
Tapaderas	Diámetro
Purgas	Intervalo y periodo T
Fugas	Presencia
Asilamiento	Área



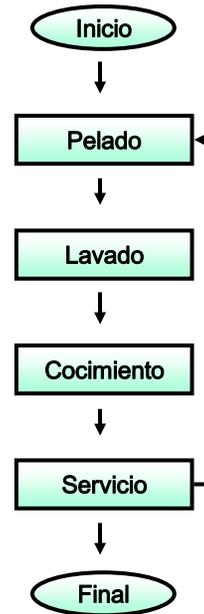
1.1.2 Mapeo de Procesos



1.- Diagramas de Flujo

Base Mapeo de Procesos

Secuencia de procesos de una empresa que desemboca en la obtención del producto final deseado.



Una empresa puede verse como una secuencia de distintos procesos. Se entiende por proceso un conjunto de actividades que generan valor para los clientes. Algunos ejemplos de procesos son investigación y Desarrollo, compras, almacenamiento, Producción, distribución, logística, eliminación de desechos y control. La base para el mapeo de procesos son los diagramas de flujo. Un diagrama de flujo se refiere a la secuencia de procesos o pasos de una empresa que lleva a la obtención del Producto Final Deseado (PFD). Aquí hay dos conceptos importantes: proceso y PFD, que se explican a continuación. Para dejar claro el concepto de diagrama de flujo (también llamado flujograma), a continuación se presenta un ejemplo de secuencia de pasos que lleva a obtener un producto: Como son las actividades para alistarse cada mañana, preparar un reporte, un alimento o los pasos para cambiar una llanta pinchada, etc. ejemplo: 1.- Inicio, 2.- Pelado, 3.- Lavado, 4.- Cocimiento, 5.- Servicios, 6.- Final. Como el ejemplo anterior se pueden citar muchos otros.



Producto Final Deseado

**¿Cuál es el Producto
Final Deseado
de su organización?**

El PFD no es sólo una cosa o servicio, debe reunir una serie de características o requisitos que el cliente o la institución exigen. Para ejemplificar esto siempre los empleados de una empresa deben definir cual es el producto final deseado de la organización. Esto da una clara idea de todas las características que se espera del producto final, pero además permite darse cuenta de que también los empleados conocen las necesidades del cliente. Por ejemplo si en una empresa de productos a base de yogurt los empleados dicen que su producto es “yogurt” sin más es importante hacerles notar que no es así. El PFD debe ser yogurt con ciertas características como cremoso, frío, dulce, con frutos, etc. Es importante resaltar que algunas de estas características se han perfilado en atención a lo que solicita el cliente, mientras otras son inherentes a la política (lista de valores) de la institución. Para obtener estas características cada proceso o actividad dentro de un diagrama de flujo tendrá una serie de entradas y salidas.

2.- ENTRADAS

ENTRADAS:

Materia Prima

Insumos

- Agua
- Energía (tablas)
- Mano de Obra (D. Tiempos y Movimientos)
- Otros Ingredientes

¿PORQUÉ SON AMBIENTALMENTE NEGATIVOS LOS REPROCESOS?

- ➔ Materias Primas
- ➔ Agua
- ➔ Otros Ingredientes

Las entradas se refieren a todas aquellas materias primas o insumos que se necesitan para elaborar el PFD. Las materias primas se distinguen de los insumos; ya que las primeras se consideran la parte más importante del producto, mientras los insumos son ingredientes. En algunas empresas se distinguirá una materia prima principal y una serie de insumos, en otras varias materias primas y varios insumos. Lo más importante es que se conozca el concepto que maneja la empresa y se trabaje acorde al mismo. Para este manual se considerará una materia prima principal y el resto insumos. Entre los insumos se distinguirán algunos por sus características particulares, en este punto se muestra la clasificación de estos insumos:

El agua: es importante hacer notar que en este punto se considera al agua como insumo, es decir un ingrediente por ejemplo agua para adelgazar mermeladas o salsas. El agua también puede ser una materia prima, por ejemplo en empresas que se dedican a la elaboración de bebidas carbonatadas o purificadoras, en este caso no es un insumo. No se considera tampoco insumo el agua usada en la limpieza de la planta una vez terminado el proceso. Esta se toma en cuenta en el Mapeo de Puntos Húmedos y / o en un Diagrama de Flujo de Limpieza. Para evitar confusiones es importante tener en mente que entradas son las que van a contribuir directamente con la realización del PFD, una planta limpia es un requisito de higiene, inocuidad, etc. pero no un requerimiento del producto en si.

La energía: esta se refiere a todas las formas de energía que entran en la fabricación del PFD: energía eléctrica para funcionamiento de las maquinas, calor para cocer una mezcla, etc. Debido a que normalmente cada proceso está relacionado con una entrada de energía en los diagramas de flujo que realizaremos no se incluye este insumo, al menos que se trate de un diagrama de flujo exclusivamente para el manejo de energía. Para manejar el consumo de energía se hace una tabla aparte con las maquinas, su potencia y tiempo de uso por proceso; en el caso de electricidad. Con estos datos se puede obtener el consumo energético en Kwh. proceso. En el caso de vapor (por ejemplo marmitas) se hace una tabla con temperatura y tiempo de aplicación, diámetros o longitudes cuando se aplique, con esto se obtendrán los BTU's consumidos, los cuales se pueden relacionar a consumos de combustibles que generen calor.

Mano de Obra: este es un insumo comúnmente olvidado. Desde el punto de vista ambiental, muy importante para considerar cambios para disminuir reprocesos. En este punto *se le* pregunta al empleado porqué son negativos para el ambiente los reprocesos. La respuesta es porque normalmente implican material que pudo haber sido producto tirado a la basura, ya sea total o parcialmente, más todo el gasto de energía que se tiró a la basura con el producto semi o totalmente elaborado. Esto implica presión sobre al ambiente por el consumo de recursos, así como la generación de basuras. La empresa muchas veces desprecia estos costos, pero si se le suman los de mano de obra pueda que se interese más en buscar soluciones. Los costos de mano de obra son claves, ya que no sólo se trata del trabajo tirado a la basura con el producto o parte del producto, sino también del trabajo que se invierte en reparar, evitando además que se elabore nuevo producto. La mano de obra es también un elemento clave en la eliminación de cuellos de botella. Los cuellos de botella en producción son muchas veces los causantes de producto en mal estado o problemas de calidad. El análisis de la mano de obra es bastante complejo, tanto así que tiene sus propios diagramas de flujo llamados diagramas de tiempos y movimientos. Este tipo de diagramas permite visualizar cuanto tiempo se invierte en los procesos, pero además cuanto tiempo se invierte en traslados, almacenamientos, esperas, etc. Usando los datos de este diagrama y los procesos de optimización por matrices, se logran obtener las combinaciones óptimas de tiempo por tarea.

Otros ingredientes: este se refiere a todos los otros insumos que no se han considerado, cualquier cosa desde preservantes hasta edulcorantes y colorantes.

Un ejemplo de entradas en cuando se utiliza el agua para adelgazar mermeladas, o cuando se le adiciona azúcar como potenciador de sabor.

Para efectos de este manual, en el Diagrama de flujo (DF), sólo se incluirán materias primas principales, agua y otros ingredientes. La energía está parcialmente considerada en las tablas de registro y la mano de obra no se manejará debido a su complejidad.

3.- SALIDAS

TODO LO QUE ENTRA DEBE SALIR

¿CÓMO SALDRÁN LAS ENTRADAS DE LOS PROCESOS?



ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN EN LA ORGANIZACIÓN

Para entender las entradas de los procesos, lo primero es recordar la ley de conservación de la materia. La materia no se crea ni se destruye, solo se transforma; por tanto todo lo que entra debe salir de una forma u otra. ¿Cómo sale lo que entró? Parte de las salidas serán en forma de producto intermedio. Se le llama producto intermedio al que sale de un proceso, pero aún no ha llegado al final del DF y por lo tanto no está acabado. Las otras salidas son subproductos y residuos. Los subproductos son aquellos que, aunque no son el PFD, resultan de la elaboración del mismo, y las empresas los consideran con valor comercial. El suero por ejemplo puede ser un subproducto si se vende como alimento para animales, y un residuo si no se le da valor y se tira. El interés normal de una empresa es que la mayor parte de las salidas sean PFD, ese es también el interés ambiental.

Los desechos pueden ser clasificados de diferentes formas. Esta clasificación se les explica a los empleados para asegurarse que no se deje de considerar ningún desecho en la planta, pero se les aclara que no se espera que ellos puedan clasificar los tipos de desecho en cada empresa:

El primer tipo son los desechos, propiamente dichos: estos son aquellas cosas que no forman parte del PFD y no tienen ningún valor comercial para la empresa. Aquí se pueden incluir materiales rechazados por cuestiones de calidad, con todas sus entradas. Los desechos más obvios son los empaques de las materias primas: cajas, bolsas, cuerdas, etc. Existen otros que para alguna empresa son subproductos, mientras que para otros son desechos, como el suero.

También se considera desecho el material sobrante que no puede reutilizarse en el proceso y se clasifica como sin valor.

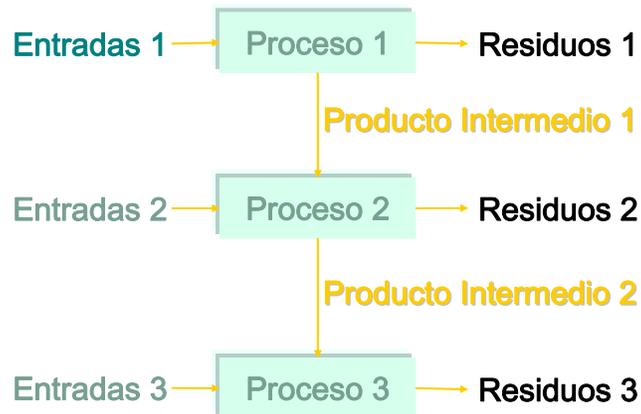
El segundo tipo son los desperdicios: estos son materiales que deberían ser parte del PFD, pero por un error se desecharon. Muchas veces en este caso el producto desechado debe reponerse, y en los casos que no se repone puede ir en detrimento de la calidad del PFD. Un ejemplo clásico es cuando entran 10 lb. de azúcar pero se tira una al añadirla o pesarla. En este caso entran 10 lb. pero solo 9 van en el PFD. En el caso de que la libra derramada sea repuesta, entrarían 11 lb. y saldrían 10 en producto y 1 en desechos. Aunque lo correcto es reponer el material desperdiciado no siempre se quiere o se puede hacer.

finalmente existe el material residual: este es aquel que es necesario para elaborar el producto, pero no es parte del PFD. Por ejemplo en una curtiembre se salan los cueros para almacenarlos, pero se debe lavar la sal para curtirlo, la sal es un material residual. En la lavandería de un hotel se requiere de sábanas sin arrugas, y se usa calor para plancharlas, pero al final se obtienen sábanas calientes. Ese calor no es parte del PFD, por consiguiente es material residual. Esta es una situación común con el calor, al menos que el PFD sea un plato de comida caliente. Se supone que estos residuos son inevitables de cualquier modo es importante que una empresa este conciente de cuales son sus costos de material residual; entre mayores sean, más estará pagando el cliente por algo que no puede ver. Esto debe motivar a la empresa a buscar formas alternativas o equipos más eficientes.

Finalmente está el material auxiliar: Implementos para el adecuado funcionamiento de los procesos, pero no para el producto en si. Ejemplos e esto son: detergentes, aceites lubricantes y trapos.

El DF con análisis de entradas y salidas se realiza de cara al balance de materiales. Este requiere que se iguallen las entradas a las salidas; con los desgloses correspondientes, es decir distinguiendo productos de residuos. Este balance se puede hacer para cada proceso, de manera que se conozcan los residuos por proceso pudiendo así optimizar los mismos. La intención de hacer el balance para cada proceso y no sólo para todo el DF es definir en que proceso se origina la mayor cantidad de pérdidas, o consumos, y así poder estudiar las causas.

4.- Balance de Materiales



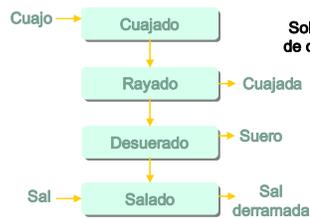
Si:
Producto Intermedio 1 y 2 son PI1 y PI2,
Entrada 2 es E2 y Residuos 2 es R2

El balance del Proceso 2 se leería:
 $PI1 + E2 = PI2 + R2$

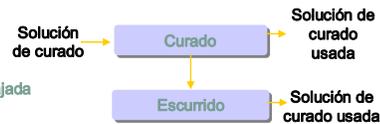
El DF con análisis de entradas y salidas se realiza de cara al balance de materiales. Este requiere que se igualen las entradas a las salidas; con los desgloses correspondientes, es decir distinguiendo productos de residuos. Este balance se puede hacer para cada proceso, de manera que se conozcan los residuos por proceso pudiendo así optimizar los mismos. Aquí se muestran las ecuaciones que resumen el balance del proceso 2. El PI1 contiene las E1 que no salieron como residuo, las E2 son cosas nuevas que se adicionan en el proceso 2. De esta forma el Mapeo de Procesos muestra dónde se produce el residuo, y es más fácil de corregir.

5.- Procesos

CUADRO 1



CUADRO 3



CUADRO 2

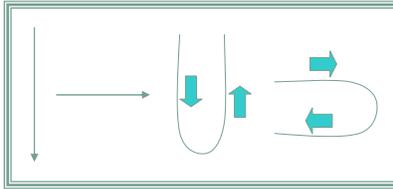


¿PORQUÉ EN EL CURADO SE UNEN ACTIVIDADES Y EN EL QUESILLO NO?

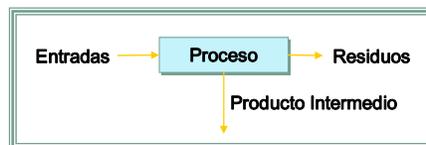
El otro concepto base en el Mapeo de Procesos es proceso, que esta en cualquier actividad que genera valor para el cliente o la empresa, es decir, que acerca a la obtención del PFD. Un proceso no se tiene que corresponder con una máquina o equipo, ni está limitada a un espacio físico determinado. Aquí se muestra, en el primer cuadro, una parte del diagrama de flujo de la elaboración de queso, todos estos procesos se realizan en el mismo lugar sin embargo se representan como procesos distintos. En el segundo cuadro se muestra una parte hipotética del DF del proceso de curado de madera. Este último es hipotético porque normalmente no se representa el proceso desglosado. La forma como normalmente se representa el proceso se presenta en el cuadro 3, aunque estas actividades se realicen en sitios distintos se colocan en un solo proceso de curado, los empleados deben opinar porque en el primer caso se desagregan las actividades mientras que en el segundo no, debido a la diversidad de entradas y salidas entre procesos. La respuesta está en las entradas y salidas, las actividades pueden agregarse o desagregarse siempre que se conserven las mismas entradas y salidas. Desagregar el curado de madera en todas sus actividades. El caso presentado en el cuadro 2 no es erróneo simplemente innecesario ya que no tiene más que un set de entradas y uno de salidas. Es por esto que se le representa como un solo proceso.

6.- Simbología

CUADRO 1



CUADRO 2



CUADRO 3



Una vez que se manejan los conceptos detrás de los DF, se puede presentar su simbología básica. Estos no son todos los símbolos posibles de un DF pero sí los más importantes de cara al objetivo de P+L: los Mapeos de Procesos, pero ya que el DF de una empresa es normalmente del tamaño de un pizarra, con un tamaño de letra relativamente normal, resulta mejor no desagregar actividades innecesariamente. Antes de pasar a los símbolos base para elaborar diagramas de flujo es importante aclarar algunos puntos en cuanto a su manejo, los mismos se incluyen junto con el uso de los símbolos a continuación:

Cuadro 1. Deben usarse flechas para unir cualquier símbolo, los DF no tienen una dirección obligatorio, pueden realizarse de arriba hacia abajo, de izquierda a derecha, combinaciones de arriba-abajo y abajo-arriba o izquierda-derecha y derecha-izquierda.

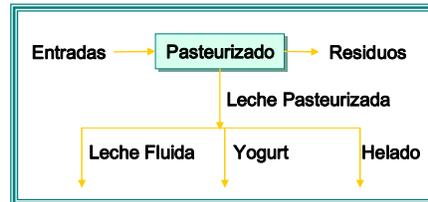
Cuadro 2. Las entradas se escriben hacia la izquierda de los procesos en DF verticales y arriba en los horizontales, mientras que los residuos se colocan a la derecha o abajo, respectivamente. Es importante recordarles a los empleados que la materia prima principal entra en el primer proceso, a partir de entonces la misma pasa a los siguientes procesos a través del producto intermedio. Este es un punto en que se debe de hacer énfasis, de manera que el alumno comprenda que esto significa que la flecha central del DF representa una serie de insumos que NO tienen que volver a entrar en cada proceso. Si el producto intermedio tiene algún nombre o característica particular que se quiera destacar, la misma se puede escribir como información adicional junto a la flecha central, como aparece “producto intermedio” en el ejemplo. Otra información relevante de colocar junto a la flecha son los nombres de grupos de procesos

(etapas) o líneas de producción, adicionalmente en el última flecha del DF es conveniente colocar el nombre del PFD. Datos de temperatura, tiempos, etc. es mejor colocarlos entre paréntesis junto al nombre del proceso en el cuadro correspondiente.

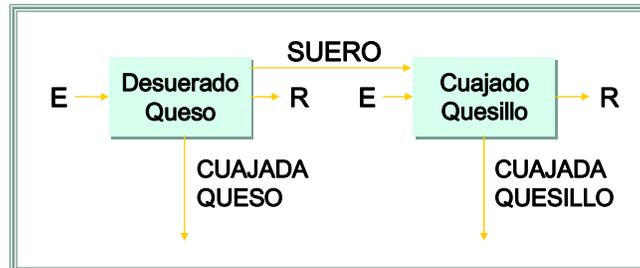
Cuadro 3. En este manual se usarán cuatro símbolos para elaborar los diagramas de flujo. El símbolo base del DF es el rectángulo usado para representar los procesos. Al empleado le debe quedar claro que no deben colocarse en rectángulos nada que no sea un proceso, ya que crearía confusión. En casos que exista la posibilidad, pueden colocarse en rectángulos las entradas y salidas u otros, siempre que se les distinga claramente de los rectángulos de procesos, dándoles un color especial por ejemplo. Hay diferentes cosas que pueden pasar desde un proceso:

7.- De los Procesos

CUADRO 1



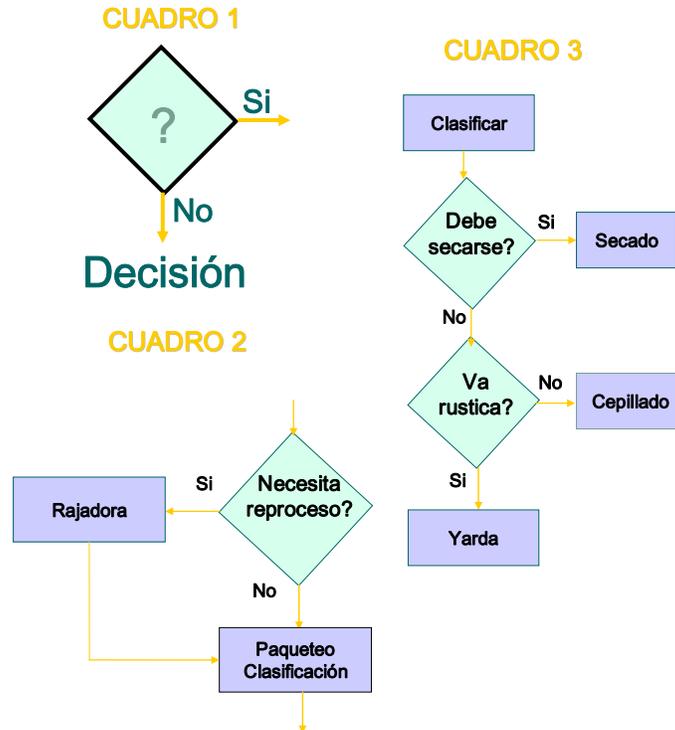
CUADRO 2



Líneas segmentadas tipo organigrama: Cuadro 1. Esta es la forma en que se representa cuando de un proceso hay la posibilidad de pasar a más de una línea de producción, cómo es el caso de procesos como los de lácteos, cárnicos y otros. Qué línea de producción se sigue no depende de una inspección, sino de una orden o pedido de otro departamento como ventas.

Un rectángulo con dos flechas saliendo de él, además de la flecha de residuos: Cuadro 2. Esta es la forma en que se representa cuando en un proceso se dan dos Productos intermedios (PI), que pasarán a líneas de producción diferentes. Por ejemplo el caso en que el suero vaya a otro proceso como el de elaboración de queso. Es importante mencionar que aunque en un proceso pueden separarse dos PI, nada evita que en procesos posteriores los PI derivados de los separados se vuelvan a unir, si la línea de producción lo requiere.

8.- Rombo de Decisiones

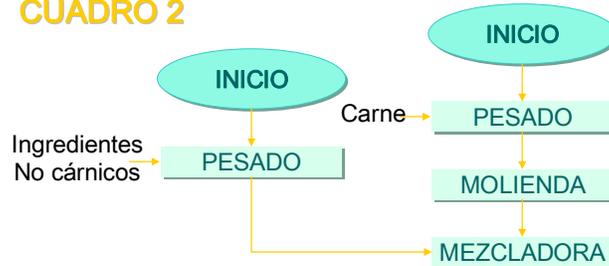


El siguiente símbolo es el rombo. Este se usa para indicar una decisión que implica una división en la línea de producción. La división no tiene que ser definitiva, puede separar las líneas sólo por una o dos procesos. Lo más importante de aclarar acerca de este símbolo es que implica una inspección, no es una separación por ventas. Se debe revisar el producto intermedio y tomar la decisión. Dentro del rombo se coloca la pregunta sobre el requisito a inspeccionar o decisión a tomar. Debe ser una pregunta de si o no, y según el resultado se seguirá una u otra línea. El rombo no sustituye un proceso, por lo que si la pregunta es si se hará o no un proceso determinado, en caso de que sí el proceso debe seguir al rombo (junto a la flecha de sí). Un uso común para el rombo es en inspecciones de calidad. Preguntas como “¿requiere reproceso?” o “¿la calidad es adecuada?” son muy comunes. En estos casos también es común que de registrarse una falla en la calidad la flecha remita a un proceso anterior. El cuadro uno presenta el símbolo, y el dos y tres son ejemplo de decisiones. Ya que se trata sólo de una decisión este cuadro no implica entradas y salidas, inclusive en el caso de reprocesos las entradas y salidas se darán al ejecutar la decisión.

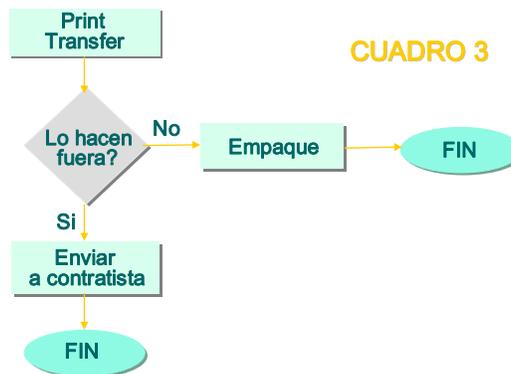
9.- Ovalo de Inicio

CUADRO 1 Inicio / Fin

CUADRO 2

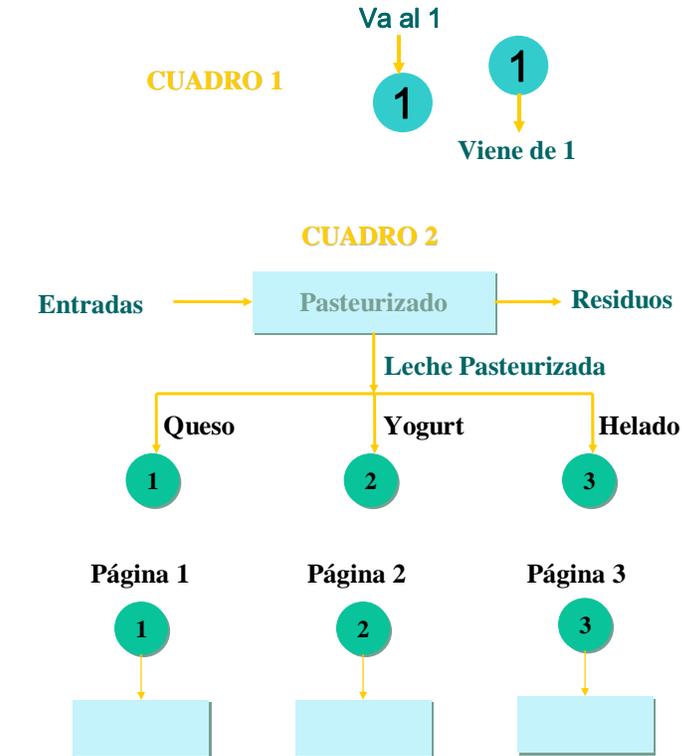


CUADRO 3



El tercer símbolo es el óvalo, representado en el cuadro 1, usado para marcar el inicio o final de una línea de producción. Este es el único fin de este símbolo, evitar confusiones sobre dónde empieza o termina el DF. El óvalo contendrá la palabra inicio o fin según corresponda. Un DF puede tener más de un inicio, como se ve en cuadro 2, esto va a depender de cual es la materia prima principal de cada línea. Es común en procesos donde se requiere preparar dos partes de ingredientes que luego se unen, un ejemplo común es la preparación de los ingredientes no cárnicos y la carne en la elaboración de chorizos. Un DF también puede tener más de un final, como se observa en el cuadro 3, según el número de líneas de producción. Procesos como los de lácteos que se desmiembran en varias líneas de producción tienen varios finales. Finales múltiples son también producidos por líneas de subproductos (como el caso del suero que se vio antes) o por los rombos de decisiones.

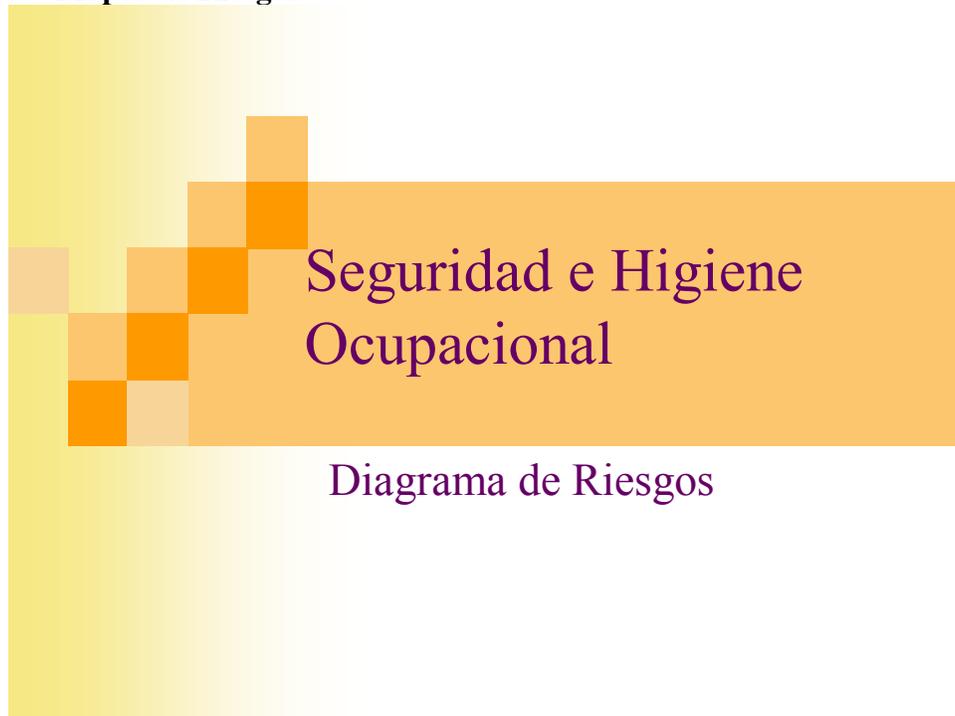
10.- Conectores



El último de los símbolos que se usarán son los conectores, presentados en cuadro 1. Este símbolo simplemente sirve para unir dos procesos, un proceso y un óvalo, un proceso y un rombo, etc. siempre que los mismos no se pueden unir con una flecha convencional. Esto puede deberse a que hubo un cambio de página, a que se está remitiendo a un proceso anterior, en otra página, en lados opuestos de la misma página, etc. Lo más importante respecto a los conectores es recordar que el interior de los conectores que se “conectan” deben coincidir, pueden usarse números, letras, símbolos o mezclas de los anteriores. De esta forma si después de un proceso aparece que “va al 1”, en el proceso con el que se conecta debe aparecer “viene de 1”. De esta forma el lector sabe que debe sobreponer imaginariamente los dos unos para leer el DF. Ya que un conector puede enviarte a un proceso en la última o la primera página, no es relevante enumerarlos en forma secuencial, de cualquier modo se recomienda hacerlo para no perder control de cuales números (o letras) han sido usados.

Finalmente es importante tomar nota de que en la práctica, las personas acostumbradas a trabajar con DF, muchas veces obvian caracteres, esta práctica solo puede usarse cuando se está seguro de que las personas que van a leerlo comprenderán las licencias que se han tomado.

1.1.3 Mapeo de Riesgos





Objetivos del diagrama de riesgos

- Identificar los riesgos dentro del proceso
- Conocer los factores de riesgo
- Analizar los riesgos esenciales de un plan de prevención.

Para tener una visión adecuada de lo que es seguridad e higiene ocupacional es importante comenzar por definir algunos conceptos clave que ayudaran a lo largo de la lectura. Durante esta se describirán los tipos de riesgos existentes y los distintos factores que los pueden ocasionar. Finalmente se presentará la forma de realizar el mapeo y el sentido del mismo como herramienta para hacer a una empresa más competitiva y mejorar su desempeño ambiental.



SALUD / SEGURIDAD OCUPACIONAL

Técnica o conjunto de ellas encaminadas a evitar o disminuir los accidentes de trabajo o sus consecuencias.

Pueden ser de:

- ❖ Prevención
- ❖ Protección

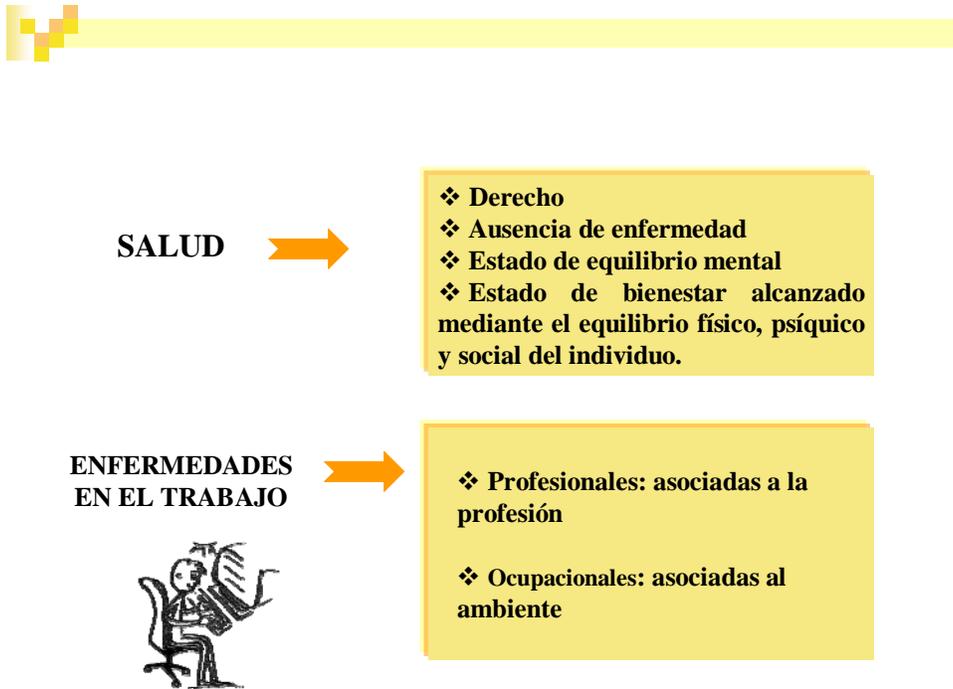
ACCIDENTES

HIGIENE OCUPACIONAL

Técnica o conjunto de técnicas tendientes a controlar el ambiente de trabajo, buscando mejorar sus condiciones, buscando corregir o eliminar los factores que pongan en riesgo la salud de los empleados. (ventilación, temperatura, presión, humedad, etc.)

ENFERMEDADES

La seguridad ocupacional busca asegurar que los accidentes en una empresa sean cero; identificando las zonas de riesgo para su prevención y capacitando a los empleados sobre el tema. La prevención de accidentes genera importantes ahorros; por ejemplo una empresa que fabrica arneses automovilísticos para seguridad interior tenía en promedio de 14 accidentes al año con un costo total de US\$ 6000 anuales. Cuando se aplicaron prácticas de prevención de riesgos en esta empresa se redujeron los accidentes en un 85% lo que generó un ahorro de US\$ 5100 anuales y un incremento en la productividad de un 45% por la disminución del ausentismo. La higiene ocupacional se encarga de la prevención de enfermedades. Según Aspello (2006) es difícil determinar la causa de las enfermedades relacionadas con el trabajo, entre otros por el período de latencia, pueden pasar años antes de que la enfermedad produzca un efecto en el trabajador. Cuando se detecta la enfermedad, puede ser demasiado tarde para tratarla o para determinar a qué riesgos estuvo expuesto el trabajador en otros momentos. Factores como los cambios de trabajo y el comportamiento del personal (fumar o ingerir bebidas alcohólicas) dificultan más vincular las enfermedades y las exposiciones.



Enfermedad.- Actualmente se considera que una enfermedad es más que la ausencia de enfermedad. La OMS (1947) define salud como “el estado de completo bienestar físico, mental y social” y la define como un derecho de todo individuo. Esto significa que cualquier alteración del bienestar de las personas se considera una enfermedad. Según el Instituto de Prevención de la Salud y Seguridad Laboral (INPSASEL, 2005) las enfermedades pueden ser profesionales u ocupacionales. Las primeras asociadas a una profesión sin importar el lugar de desempeño, por ejemplo síndrome del túnel carpiano en las secretarías. Las segundas asociadas a la labor desempeñada u sus condiciones, por ejemplo las personas que trabajan entrando y saliendo de cuartos fríos suelen desarrollar enfermedades respiratorias.



FACTORES DE RIESGO



- ❖ **Condiciones de seguridad**
- ❖ **Ambiente físico**
- ❖ **Carga de trabajo**
- ❖ **Organización del trabajo**
- ❖ **Contaminantes (químicos y biológicos)**

Riesgo.- Según Quintana (2003) se entiende como riesgo como la probabilidad de que ocurra un daño en un proceso y tiempo determinado

El riesgo puede ser puro o especulativo. Es especulativo cuando el individuo puede decidir si lo acepta o no ya que puede obtener ganancias, como por ejemplo las apuestas en los juegos de azar. El riesgo puro es aquel que se da en las empresas, en el cual se puede perder o no perder pero no ganar. El riesgo puro es el que se debe prevenir.

De acuerdo con Belmarm (2006) el riesgo puro puede ser inherente e incorporado. El riesgo inherente es el que es propio de la actividad, por ejemplo choques y volcaduras en una empresa de transporte; cortaduras, quemaduras y golpes en una empresa de metales; caídas en diferentes niveles, golpes y atrapamiento en una empresa de construcción; etc. El riesgo incorporado es aquel que se presenta por conductas no adecuadas de los empleados, por desconocimiento de procedimientos adecuados, de los riesgos implícitos, o simplemente por querer terminar la actividad más rápido. Ejemplos de riesgos incorporados son: clavar con cualquier otro objeto que no sea un martillo, cargar sobrepeso, conducir en estado de ebriedad, trabajar sin la protección adecuada, etc.

La empresa debe tratar de eliminar los riesgos incorporados de cualquier modo esto no es tan fácil, ya que los hábitos humanos son los más difíciles de cambiar. A pesar de la dificultad la empresa debe buscar la forma de disminuir y eliminar estos riesgos. Un riesgo que se traduce en un accidente provoca pérdidas a la empresa por los daños a los individuos, producto perdido y los efectos sobre la imagen, entre otros. Los riesgos inherentes también deben ser identificados y prevenidos mediante el equipo, capacitación y controles necesarios.

Para identificar la mayor parte de riesgos se usan los factores del riesgo. Estos son el conjunto de variables que están presentes en las actividades del trabajo y que al no manejarse adecuadamente pueden tener efectos negativos en la salud del trabajador, así como la eficiencia de la maquinaria y los procesos. Los factores de riesgo se clasifican en organizativos, condiciones de seguridad, ambiente físico, contaminantes químicos y biológico, y carga de trabajo. A continuación se define estos factores de acuerdo con el Instituto Rioja de Seguridad Laboral (2003).

Factor organizativo es aquel que se relaciona con la cultura empresarial y organización del trabajo. Donde sus principales consecuencias pueden ser a nivel psíquico y social tales como: jornada, comunicación, relaciones, estatus social etc. Problemas en la organización pueden degenerar en enfermedades como el estrés.

Factor seguridad se relaciona con las condiciones de trabajo. En este punto se deben revisar los aspectos que pueden dar lugar a accidentes en el trabajo. Para evaluar este factor se toman en cuenta los lugares de trabajo y sus diferentes riesgos (incendios, caídas, atrapamiento, etc), así como el uso de maquinarias y manipulación de materiales peligrosos.

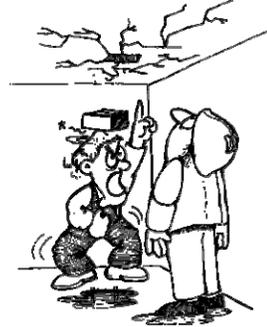
Factor ambiente físico se refiere a riesgos derivados del ambiente de trabajo, los cuales pueden ser: condiciones termohigrométricas (temperatura, humedad y ventilación), ruido, vibraciones y radiaciones (iónicas y no iónicas). En este caso es importante definir cuales son condiciones inevitables y cuales pueden modificarse. Con las situaciones inevitables es necesario identificar las formas de aumentar la seguridad.

Factor contaminantes químicos y biológicos se refiere a la manipulación de estas sustancias. Los químicos pueden incorporarse al ambiente en forma de polvo, gas o vapor y afectar severamente la salud del trabajador, ya sea durante su transporte, almacenamiento o los procesos de manufactura. Los contaminantes biológicos son organismo o aquellas sustancias producidas por seres vivos que pueden estar en el ambiente de trabajo y originar alteraciones en la salud. Ejemplos de esto pueden ser organismos vivos como bacterias, hongos y virus o restos de animales como pelos, plumas y eses.

Factor carga de trabajo. Son todos los esfuerzos físicos y mentales a los que se ve sometido el trabajador en el desarrollo de una actividad. Este se puede dividir en carga física y carga mental. La carga física incluye manejo de pesos, posturas, etc. Y el esfuerzo mental se refiere al nivel de desgaste intelectual que requiere el trabajo. Manejar la carga física puede ser más sencillo porque es fácil visualizar los puntos donde un empleado está cargando pesos inadecuados o su trabajo lo obliga a tomar posturas dañinas. Manejar la carga mental es diferente ya que involucra tiempo, presiones y nivel de concentración; puntos no tan fáciles de medir

CAUSAS DE ACCIDENTES

- ❖ **Malas Actitudes**
- ❖ **Falta de Conocimiento**
- ❖ **Error de Juicio**
- ❖ **Averías / Mantenimiento**
- ❖ **Condiciones / Prácticas Inseguras**



Existen diversas causas para los accidentes. Estas causas pueden clasificarse en mala actitud, falta de conocimiento, errores de juicio, problemas de mantenimiento o condiciones / prácticas inseguras. Para evitar los accidentes es importante conocer las causas y evitarlas. Se debe estar conciente del peligro en todo momento y que se puede afectar severamente a terceros. A continuación se mencionan algunos ejemplos a manera de ilustración de las principales causas de los accidentes

Mala actitud: Un empleado que trabaja para una fábrica de láminas de acero se causo una cortadura seria por no volver a equiparse con los guantes de seguridad para terminar más rápido. Este tipo de eventos resulta en pérdidas por tiempo, sustitución de la persona, los gastos médicos y por supuesto la posibilidad de ocasionar una lesión permanente.

Falta de conocimiento: en una embotelladora donde utilizan sosa cáustica (NaOH) para la limpieza y saneamiento de tuberías, un empleado quiso utilizar la sosa como sanitizante para un equipo de aluminio, lo que provoco una reacción química que libero humos tóxicos.

Error de juicio: Una persona murió en una ensambladora de autos (no tenia el casco protector) porque a otra se le ocurrió colocar unas pinzas en el borde de un barandal. esta persona no midió las consecuencias de la acción de los movimientos vibratorios del área sobre las pinzas.

Mantenimiento / averías: Un auto para trabajo de campo con problemas de frenos puede resultar en la muerte de los tripulantes. Las empresas deben practicar mantenimiento preventivo con el fin de no hacer un mantenimiento correctivo, que es el que se hace cuando la avería ya se presente.

Condiciones / prácticas inseguras: En un laboratorio por ejemplo se pueden provocar serios accidentes por manipular ácidos fuera de la campana de gases.



CÓDIGOS DE RIESGO

❖ Mecánicos		❖ Ergonómicos	
❖ Eléctricos		❖ Psicosociales	
❖ Físicos		❖ Incendios	
❖ Químicos		❖ Saneamiento Básico	
❖ Biológicos			

Los códigos de riesgo nos ayudan a identificar los riesgos a los cuales los trabajadores se exponen a medida que pasan de un área a otra. El código de riesgos clasifica a los mismos como sugiere Quintana (2003).



RIESGOS MECÁNICOS

- ❖ Caídas de altura
- ❖ Caídas de nivel
- ❖ Atrapamientos
- ❖ Golpes
- ❖ Caídas de objetos
- ❖ Cortes
- ❖ Choques

RIESGOS ELÉCTRICOS

- ❖ Contacto directo
- ❖ Contacto indirecto
- ❖ Electricidad estática

Mecánicos.- Representan la existencia de posibilidades de, caídas de altura o nivel, atropamientos, cortes, caídas de objetos, choques, etc.

Eléctricos.- Riesgo a descargas eléctricas directas o indirectas o problemas por la electricidad estática

Físicos.- Representan áreas en las que existe el riesgo de exposición a altas o bajas temperaturas, ruidos, vibraciones o problemas con la iluminación.



RIESGOS FÍSICOS

- ❖ Iluminación
- ❖ Ruido
- ❖ Temperaturas bajas
- ❖ Temperaturas altas
- ❖ Vibraciones

RIESGOS QUÍMICOS

- ❖ Polvos
- ❖ Gases y vapores
- ❖ Líquidos
- ❖ Humos

Físicos.- Representan áreas en las que existe el riesgo de exposición a altas o bajas temperaturas, ruidos, vibraciones o problemas con la iluminación.

Químicos.- Existencia de sustancias peligrosas (humos, vapores, líquidos, polvo) que pueden ocasionar distintas alteraciones en la salud humana.



RIESGOS BIOLÓGICOS

- ❖ Virus
- ❖ Bacterias
- ❖ Hongos

RIESGOS ERGONÓMICOS

- ❖ Sobrecarga y esfuerzo
- ❖ Postura habitual
- ❖ Diseño de puesto

RIESGOS PSICOSOCIALES

- ❖ Monotonía
- ❖ Sobre tiempo
- ❖ Carga de trabajo
- ❖ Atención al público

Ergonómicos.- Riesgo de problemas de salud a causa de la mala posición del cuerpo o su sobrecarga.

Psicosociales.- Este incluye riesgos afines a la monotonía, el sobre tiempo, la carga laboral y el tener que atender al público.

Incendios.- Este incluye riesgo en áreas con sustancias o materiales inflamables ya sean sólidos, líquidos o gases; riesgo por la posibilidad de que al mezclarse sustancias se produzcan combinaciones inflamables; y riesgos de generación de chispas en zonas aledañas a materiales inflamables.



**RIESGOS DE
SANEAMIENTO BÁSICO**

- ❖ Orden
- ❖ Almacenamiento
- ❖ Aseo



RIESGOS INCENDIOS

- ❖ Sólidos
- ❖ Líquidos
- ❖ Gases
- ❖ Eléctricos
- ❖ Combinaciones

Saneamiento básico.- Riesgos inherentes a las condiciones de orden, almacenamiento y aseo.
Incendios.- Mal uso o manejo de químicos, líquidos y gases inflamables.

**ELEMENTOS PARA LA ORGANIZACIÓN
DE UN SISTEMA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS
INTEGRADO EN EL SGA**

- ❖ **Mapa de Riesgos**
- ❖ **Sistema de Valoración**
- ❖ **Condiciones a Evaluar**
- ❖ **Medidas Correctivas – Preventivas:**
 - **Actuación sobre el Foco**
 - **Sobre la Propagación**
 - **Sobre el Individuo**



El plan de prevención es una herramienta adecuada para el control y administración de estos riesgos. Este plan consiste en la calendarización de actividades previamente definidas, donde se especifica: que es lo que se debe hacer, cómo se debe hacer y quién lo va a realizar. Cada empresa debe elaborar su plan de prevención del riesgo, dependiendo del rubro y recursos con los que esta cuenta. A su vez los empleados deben demostrar en cada actividad el grado de compromiso correspondiente.

Una vez que se manejan los factores de riesgo, el código de riesgos y sus implicaciones, el primer paso hacia el plan de prevención es el Mapa de Riesgos. Este debe mostrar claramente en el diagrama de planta los puntos que pueden dar lugar a un riesgo, sea este de un accidente o de una enfermedad. Con el mapa de riesgos se puede pasar a la valoración de cada riesgo según su probabilidad, magnitud y efecto; para lo que se debe contar con un sistema de evaluación preestablecido y una definición de las condiciones a evaluar. Una vez valorado el riesgo se deben establecer medidas para el mismo, primero correctivas en caso de ser un riesgo activo, para luego pasar a las preventivas. Las medidas deben actuar sobre el foco disminuyendo o eliminando el riesgo, sobre las posibilidades de propagación y sobre el individuo asegurándose de que conoce los riesgos y sabe prevenirlos.



Diagrama de riesgos

- Localizan puntos propensos a accidentes y posibles focos de enfermedades ocupacionales.

Riesgo: Amenaza potencial a la salud del trabajador proveniente de una desarmonía entre el trabajador, la actividad y las condiciones inmediatas de trabajo que pueden materializarse y actualizarse en daños ocupacionales.



Corrosivo
Corrosive
Corrosif
C



Explosivo
Explosive
Explosible
E



Inflamable
Flammable
Inflammable
F



Tóxico
Toxic
Toxique
T



Irritante
Irritant
Irritant
Xi



Comburente
Oxidizing
Comburant
O

Como se mencionó antes el primer elemento en la prevención de riesgos es el Mapa de riesgos. Además de ser una excelente herramienta para superar las dificultades de comunicación experimentadas por los empleados, los mapas de riesgos generan un medio en el cual todos pueden identificar los riesgos a los cuales se exponen al entrar en una determinada área. Los mapas de riesgos ordenan y organizan la información de forma tal que todo el que los observa puede identificar inmediatamente el tipo de riesgo real o potencial al que se esta exponiendo. Los mapas de riesgos indican donde ocurren con más frecuencia accidentes, las áreas con mayor potencial de que estos puedan presentarse y las zonas que pueden provocar enfermedades. El objetivo principal de este mapa es asegurar que toda persona interna o externa a la empresa no se está exponiendo a un riesgo por su ingreso, ya que los mismos han sido controlados.

Para hacer un mapa de riesgos se debe incluir la participación de los empleados, ya que son ellos los que se encuentran en el área de trabajo. Lo ideal es conformar un equipo en la empresa en el cual se incluya a los empleados dirigidos por un experto que tiene el papel de facilitador y guía del proceso de elaboración del mapa. Para que la participación sea eficaz es importante instruir primero a los empleados sobre los conceptos de seguridad e higiene ocupacional, factores de riesgo y código de riesgos. Los puntos clave a considerar en la realización del mapa de riesgos se presentan a continuación:

Se debe informar a los jefes de planta sobre la práctica a realizar y que difundan el mensaje a los mandos medios y operarios

Con los jefes hay que definir las actividades a realizar y tiempos requeridos, así como el personal a incorporar en los equipos de trabajo. Los equipos deben integrar miembros de las distintas áreas, asegurándose que no se excluye ningún área.

Con el equipo se debe definir la simbología a utilizar. Existe simbología estándar, pero como lo más importante es que sea de fácil comprensión para todos, el equipo puede seleccionar las figuras que considere adecuadas para representar cada riesgo.

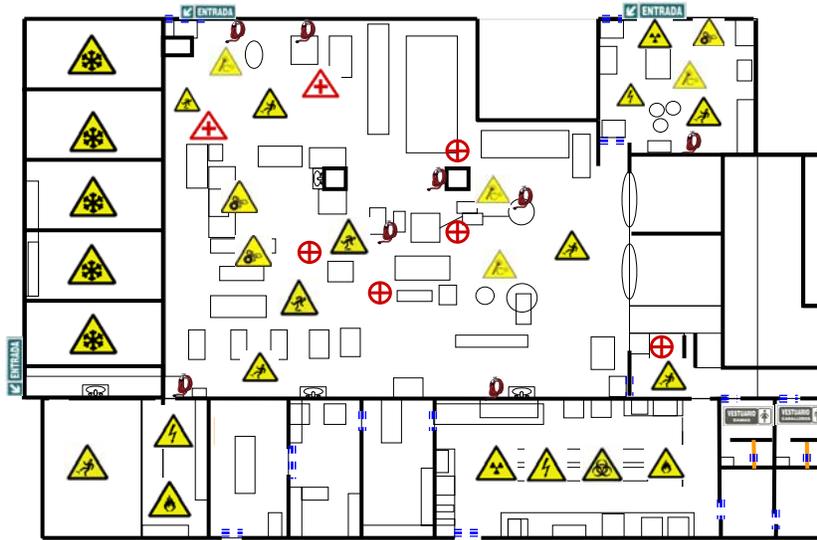
El diagrama de planta es la base sobre la cual se localizarán los riesgos. Además conviene contar con diagramas de flujo que ayuden a definir los riesgos inherentes a cada proceso..

Los riesgos deben ser discutidos y colocados en el diagrama de planta. Posteriormente se deben verificar en planta los puntos identificados, agregando o corrigiendo puntos de ser necesario. Finalmente el mapa final debe ser consensuado con el equipo y jefes.

El mapa de riesgos final se debe ser socializado con toda la empresa y colocado en zonas visibles según el área que corresponda.



Ejemplo: Diagrama de Riesgos.



Escuela Agrícola Panamericana. 2005. Planta Láctea.

ORGANIZACIÓN PREVENTIVA



- ❖ **Compromiso de la Gerencia**
- ❖ **Política**
- ❖ **Planificación – Metas**
- ❖ **Programa de Requerimientos y Seguimiento**
- ❖ **Registro Estadístico de Resultado**
- ❖ **Evaluación de los Resultado**
- ❖ **Evaluación de las Perdidas**
- ❖ **Capacitación**
- ❖ **Comunicación**

Compromiso de la gerencia: el apoyo del gerente asegura el compromiso del resto de los empleados. Este es además un punto clave al definirla destinación de tiempo y recursos para asegurar el funcionamiento del plan.

Políticas: la prevención de accidentes no debe ser la labor de una persona sino una disposición de la empresa. En este sentido es importante que la política, los lineamientos que rigen las decisiones de la empresa, indiquen una inclinación hacia la prevención de riesgos más que a la sola indemnización de daños por accidentes / enfermedades.

Planificación de Metas: se debe contar con un cronograma de actividades claramente definidas con asignación de recursos y responsables. Estas actividades deben llevar al cumplimiento de las metas preestablecidas por la empresa luego del mapeo, valoración y análisis de riesgos. La metas definen que se espera reducir y en cuanto tiempo. Cada meta debe contar con objetivos y acciones específicas que alcanzar.

Programa de requerimientos y seguimiento: junto al cronograma de actividades se deben definir indicadores que demuestren el cumplimiento de los objetivos y metas. Estos indicadores deben ser cuantificables y fáciles de medir. Adicionalmente a los indicadores es necesario establecer recursos, fechas y responsables del seguimiento de los mismos.

Registro estadístico de resultados: todo resultado debe ser documentado de manera que se cuente con una línea base y un registro de mejoras asociadas a cada actividad. Esto permite diferentes tipos de tratamientos estadísticos para definir cursos de acción futuros como asignación de fondos o eliminación de actividades.

Evaluación de los resultados: este consiste en hacer un análisis de los indicadores y registros estadísticos para concluir sobre el desempeño del plan. La evaluación es una herramienta para la mejora continua y no un instrumento que requiera buscar culpables.

Evaluación de las pérdidas: para definir el éxito del plan se deben además contabilizar todos los beneficios, incluyendo la disminución de accidentes, enfermedades, pérdidas económicas o ambientales por su implementación. En la medida de lo posible se busca cuantificar estos

beneficios. De cualquier modo el primer paso para la evaluación de beneficios es la definición de las pérdidas antes de implantar el plan.

Capacitación: es uno de los puntos más importantes, ya que mantiene mediante ella se informados a los empleados de los tipos de riesgos a los que se exponen y como se deben enfrentar a los mismos. La capacitación es una herramienta para asegurar el cumplimiento del plan.

Comunicación: la organización no debe olvidar divulgar el plan. La comunicación es la base de una buena organización. La misma propicia un buen seguimiento al plan y además resulta en aportes de soluciones para las distintas situaciones que pueden surgir.