

**DISEÑO Y ELABORACIÓN DE GUÍAS PARA EL ESTUDIO Y
APLICACIÓN DE LA ASIGNATURA DISEÑO DE PLANTA
EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DE LA CUTB**



Mauricio Antonio Espitia Porras

c0001862@cutb.cutb.edu.co

Carlos Rodgers Estrada Muñoz

c9601953@cutb.cutb.edu.co

1. DISEÑO DEL PRODUCTO Y PROCESO

1.1 1.1 DISEÑO DEL PRODUCTO

1.1.1 1.1.1 DEFINICIÓN

1.1.2 1.1.2 FASES DEL DISEÑO

1.1.3 1.1.3 DEFINIR Y DOCUMENTAR EL PRODUCTO

1.1.4 1.1.4 CONTROL DEL DISEÑO

1.1.4.1 1.1.4.1 Entrada del Diseño

1.1.4.2 1.1.4.2 Salida del Diseño

1.1.4.3 1.1.4.3 Revisión del Diseño

1.1.4.4 1.1.4.4 Verificación del Diseño

1.1.4.5 1.1.4.5 Validación del Diseño

1.1.4.6 1.1.4.6 Cambios del Diseño

1.1.5 1.1.5 DECISIÓN DE FABRICAR O COMPRAR

1.1.5.1 1.1.5.1 Criterios de Decisión

1.2 1.2 DISEÑO DEL PROCESO

1.2.1 1.2.1 DEFINICIÓN

1.2.2 1.2.2 LA FUNCIÓN DE OPERACIONES

1.2.2.1 1.2.2.1 Insumos

1.2.2.2 1.2.2.2 Procesos de Transformación

1.2.2.3 1.2.2.3 Salidas

1.2.2.4 1.2.2.4 Monitoreo y Control Mediante la Retroalimentación

1.2.2.5 1.2.2.5 Entorno

1.2.3 1.2.3 TIPOS DE PROCESOS

1.2.3.1 1.2.3.1 Lineal o Continuo

1.2.3.2 1.2.3.2 Por Lotes o Intermitentes

1.2.3.3 1.2.3.3 Por Proyecto

2. 2. GESTIÓN DE LA TECNOLOGÍA

2.1 2.1 DEFINICIÓN

2.2 2.2 NIVELES DE LA TECNOLOGÍA

2.2.1 2.2.1 TECNOLOGÍA MANUAL

2.2.2 2.2.2 TECNOLOGÍA SEMI-MANUAL

2.2.3 2.2.3 TECNOLOGÍA AUTOMATIZADA

2.3 2.3 CLASIFICACIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS

2.3.1 2.3.1 BÁSICAS

2.3.2 2.3.2 CLAVES

2.3.3 2.3.3 EMERGENTES

2.4 2.4 SELECCIÓN DE LA TECNOLOGÍA

2.4.1 2.4.1 FACTORES EN LA SELECCIÓN DE LA MAQUINARIA

2.4.2 2.4.2 ESTRATEGIAS TECNOLÓGICAS

3. LOCALIZACIÓN

3.1 3.1 DEFINICIÓN

3.2 3.2 TOMA DE DECISIONES DE LOCALIZACIÓN

3.3 3.3 FACTORES QUE AFECTAN LA LOCALIZACIÓN

3.3.1 3.3.1 CALIDAD DE VIDA

3.3.2 3.3.2 MANO DE OBRA

3.3.3 3.3.3 MEDIOS DE TRANSPORTE

3.3.4 3.3.4 FUENTES DE ABASTECIMIENTO

3.3.5 3.3.5 MERCADOS

3.3.6 3.3.6 SUMINISTROS BÁSICOS

3.3.7 3.3.7 IMPUESTOS Y SERVICIOS PÚBLICOS

3.3.8 3.3.8 MARCO JURÍDICO

3.3.9 3.3.9 CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS

3.3.10 3.3.10 OTROS FACTORES

3.4 3.4 PLANEACIÓN Y UTILIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES

3.4.1 3.4.1 COMPONENTES DE LAS INSTALACIONES

3.4.2 3.4.2 PRINCIPIOS DE LA PLANEACIÓN

3.5 3.5 MÉTODOS DE LOCALIZACIÓN

3.5.1 3.5.1 MODELO DE COSTOS DE TRANSPORTACIÓN

3.5.2 3.5.2 MÉTODO DEL CENTRO DE GRAVEDAD

3.5.3 3.5.3 MODELO DEL PUNTO DE EQUILIBRIO

3.5.4 3.5.4 CLASIFICACIÓN DE FACTORES

3.6 3.6 SECTOR SERVICIOS

4 DISTRIBUCIÓN EN PLANTA

4.1 4.1 DEFINICIÓN

4.2 4.2 OBJETIVOS DE UNA BUENA DISTRIBUCIÓN

4.3 4.3 FACTORES QUE AFECTAN LA DISTRIBUCIÓN

4.3.1 4.3.1 MATERIALES

4.3.2 4.3.2 MAQUINARIA

4.3.3 4.3.3 MANO DE OBRA

4.3.4 4.3.4 MOVIMIENTO

4.3.5 4.3.5 ESPERAS

4.3.6 4.3.6 SERVICIOS

4.3.7 4.3.7 EDIFICIO

4.3.8 4.3.8 CAMBIOS

4.4 4.4 NATURALEZA DE LOS PROBLEMAS DE DISTRIBUCIÓN EN
PLANTA

4.4.1 4.4.1 DISEÑO DE UNA PLANTA NUEVA

4.4.2 4.4.2 AMPLIACIÓN O TRASLADO DE UNA PLANTA YA
EXISTENTE

4.4.3 4.4.3 REDISTRIBUCIÓN DE UNA PLANTA YA EXISTENTE

4.4.4 4.4.4 CAMBIOS MENORES DE UNA PLANTA EXISTENTE

4.5 PROCESO PARA EL DISEÑO DE LA DISTRIBUCIÓN

4.6 GUIÓN PARA OBTENER UN NUEVO LAY-OUT

4.7 CARACTERÍSTICAS DE UNA NUEVA DISTRIBUCIÓN

4.8 TIPOS DE DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

4.8.1 4.8.1 DISTRIBUCIÓN POR PRODUCTO

4.8.2 4.8.2 DISTRIBUCIÓN POR PROCESO

4.8.3 4.8.3 DISTRIBUCIÓN POR POSICIÓN FIJA

4.9 4.9 CARACTERÍSTICAS DE LOS TIPOS DE DISTRIBUCIÓN EN PLANTA

5 5 DISEÑO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS

5.1 5.1 OBJETIVOS Y CONSIDERACIONES

5.2 5.2 NORMAS Y CODIGOS

5.3 5.3 NORMAS DE SEGURIDAD EN EL DISEÑO DE EQUIPOS Y AUXILIARES

5.3.1 5.3.1 BASES DE LA CONSTRUCCIÓN

5.3.2 5.3.2 SITIO Y DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

5.3.3 5.3.3 EQUIPOS ELÉCTRICOS

5.3.4 5.3.4 INSTRUMENTACIÓN

5.3.5 5.3.5 INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS Y DE SEGURIDAD

5.3.6 5.3.6 MODIFICACIONES

5.3.7 5.3.7 INSPECCIONES, MANTENIMIENTO, ORDEN Y LIMPIEZA

5.3.8 5.3.8 HIGIENE DEL TRABAJO

6 6 ALMACENAMIENTO

6.1 6.1 ALMACÉN

6.1.1 6.1.1 DEFINICIÓN

6.1.2 6.1.2 FUNCIONES DEL ALMACÉN

6.1.3 6.1.3 PRINCIPIOS BÁSICOS DEL ALMACÉN

6.1.4 6.1.4 COSTOS DE ALMACENAMIENTO

6.1.5 6.1.5 ÁREAS DEL ALMACÉN

6.1.5.1 6.1.5.1 Área de Recepción

- 6.1.5.2 6.1.5.2 Área de Almacenamiento
- 6.1.5.3 6.1.5.3 Área de Entrega
- 6.1.6 6.1.6 TIPOS DE ALMACÉN
 - 6.1.6.1 6.1.6.1 Almacén de Materias Primas
 - 6.1.6.2 6.1.6.2 Almacén de Materiales Auxiliares
 - 6.1.6.3 6.1.6.3 Almacén de Materiales en Proceso
 - 6.1.6.4 6.1.6.4 Almacén de Productos Terminados
 - 6.1.6.5 6.1.6.5 Almacén de Herramientas y Equipos
 - 6.1.6.6 6.1.6.6 Almacén de Refacciones
 - 6.1.6.7 6.1.6.7 Almacén de Material de Desperdicios
 - 6.1.6.8 6.1.6.8 Almacén de Materiales Obsoletos
 - 6.1.6.9 6.1.6.9 Almacén de Devolución
- 6.1.7 6.1.7 CALCULO DEL ÁREA DE ALMACENAMIENTO
- 6.1.8 6.1.8 CONTROL EN LOS ALMACENES
 - 6.1.8.1 6.1.8.1 Control Basado en el Tiempo
 - 6.1.8.1.1 6.1.8.1.1 Sistema de Revisión Continua
 - 6.1.8.1.2 6.1.8.1.2 Sistema de Revisión Periódica
 - 6.1.8.2 6.1.8.2 Control Basado en la Cantidad
 - 6.1.8.2.1 6.1.8.2.1 Sistema de Una Sección
 - 6.1.8.2.2 6.1.8.2.2 Sistema de Dos Secciones
 - 6.1.8.2.3 6.1.8.2.3 Sistema de Inventario Perpetuo
 - 6.1.8.3 6.1.8.3 Control Basado en la Inversión
 - 6.1.8.3.1 6.1.8.3.1 Sistema Computarizado
 - 6.1.8.3.2 6.1.8.3.2 Sistema ABC de Inventarios
- 6.1.9 6.1.9 CODIFICACIÓN EN LOS ALMACENES
- 6.1.10 6.1.10 ALMACENAMIENTO EN TANQUES
- 6.2 6.2 ADMINISTRACIÓN Y CONTROL DE INVENTARIOS
 - 6.2.1 6.2.1 DEFINICIÓN
 - 6.2.1.1 6.2.1.1 Conceptos Básicos
 - 6.2.2 6.2.2 OBJETIVO DEL INVENTARIO
 - 6.2.2.1 6.2.2.1 La Demanda del Cliente

- 6.2.2.2 6.2.2.2 La Producción
- 6.2.2.3 6.2.2.3 La Cadena de Abastecimiento
- 6.2.3 6.2.3 FORMAS O TIPOS DE INVENTARIOS
 - 6.2.3.1 6.2.3.1 Materias Primas (MP)
 - 6.2.3.2 6.2.3.2 Trabajo en Proceso (TEP)
 - 6.2.3.3 6.2.3.3 Productos Terminados (PT)
 - 6.2.3.4 6.2.3.4 Suministros
- 6.2.4 6.2.4 PREGUNTAS BÁSICAS
 - 6.2.4.1 6.2.4.1 ¿Qué Pedir?
 - 6.2.4.2 6.2.4.2 ¿Cuánto Pedir?
 - 6.2.4.3 6.2.4.3 ¿Cuándo Pedir?
- 6.2.5 6.2.5 COSTOS DE LOS INVENTARIOS
 - 6.2.5.1 6.2.5.1 Costos de Adquisición
 - 6.2.5.2 6.2.5.2 Costos de Adquisición de una Orden de Producción
 - 6.2.5.3 6.2.5.3 Costos de Inspección
 - 6.2.5.4 6.2.5.4 Costos de Mantenimiento
 - 6.2.5.5 6.2.5.5 Costos de Faltantes
 - 6.2.5.6 6.2.5.6 Costos de Manejo de Inventarios
- 6.2.6 6.2.6 CONTROL DE INVENTARIOS
- 6.2.7 6.2.7 ADMINISTRACIÓN DEL INVENTARIO
 - 6.2.7.1 6.2.7.1 Planeación de Inventarios
 - 6.2.7.2 6.2.7.2 Síntomas de la Administración del Inventario
 - 6.2.7.3 6.2.7.3 Tipos de Sistemas de Administración de Inventarios
- 6.3 6.3 MANEJO DE MATERIALES
 - 6.3.1 6.3.1 DEFINICIÓN
 - 6.3.2 6.3.2 DISEÑO DEL SISTEMA DE MANEJO
 - 6.3.3 6.3.3 CONOCIMIENTO DEL PRODUCTO

7 7 OFICINAS Y OTROS SERVICIOS

- 7.1 7.1 SERVICIOS RELATIVOS AL PERSONAL

- 7.1.1 7.1.1 VÍAS DE ACCESO
- 7.1.2 7.1.2 INSTALACIONES PARA USO DEL PERSONAL
- 7.1.3 7.1.3 PROTECCIÓN CONTRA EL FUEGO
- 7.1.4 7.1.4 ILUMINACIÓN
- 7.1.5 7.1.5 RUIDO
- 7.1.6 7.1.6 HIGIENE Y SEGURIDAD
- 7.1.7 7.1.7 CALEFACCIÓN Y VENTILACIÓN
- 7.1.8 7.1.8 OFICINAS
- 7.2 7.2 SERVICIOS RELATIVOS A LOS MATERIALES
- 7.2.1 7.2.1 CONTROL DE CALIDAD
- 7.2.2 7.2.2 CONTROL DE PRODUCCIÓN
- 7.2.3 7.2.3 CONTROL DE RECHAZOS Y DESPERDICIOS
- 7.3 7.3 SERVICIOS RELATIVOS A LA MAQUINARIA
- 7.3.1 7.3.1 MANTENIMIENTO

8 8 SEGURIDAD INDUSTRIAL

- 8.1 8.1 DEFINICIÓN
- 8.2 8.2 FACTORES DE RIESGO EN EL AMBIENTE
LABORAL
- 8.2.1 8.2.1 RIESGOS FÍSICOS
- 8.2.2 8.2.2 RIESGOS QUÍMICOS
- 8.2.3 8.2.3 RIESGOS BIOLÓGICOS
- 8.2.4 8.2.4 RIESGOS ERGONÓMICOS
- 8.2.5 8.2.5 RIESGOS MECÁNICOS
- 8.2.6 8.2.6 RIESGOS ELÉCTRICOS
- 8.2.7 8.2.7 RIESGOS SICO-SOCIALES
- 8.2.8 8.2.8 RIESGOS LOCATIVOS
- 8.3 8.3 PANORAMA DE RIESGOS
- 8.4 8.4 PRÁCTICA OPERATIVA
- 8.4.1 8.4.1 ELEMENTOS
- 8.4.1.1 8.4.1.1 Capacitación

- 8.4.1.2 8.4.1.2 Manuales de Operación
- 8.4.1.3 8.4.1.3 Instrucciones al Personal
- 8.4.1.4 8.4.1.4 Emergencias
- 8.4.2 8.4.2 CONTENIDO DE UN MANUAL DE EMERGENCIA
 - 8.4.2.1 8.4.2.1 Definición de Emergencia
 - 8.4.2.2 8.4.2.2 Definición de Evacuación
 - 8.4.2.3 8.4.2.3 Objetivos de un Procedimiento de Emergencia
 - 8.4.2.4 8.4.2.4 Campo de Aplicación
 - 8.4.2.5 8.4.2.5 Clasificación de Emergencias
 - 8.4.2.6 8.4.2.6 Aviso de Alarma y Declaración de Emergencia
 - 8.4.2.7 8.4.2.7 Brigadas
 - 8.4.2.8 8.4.2.8 Asistencia y Relaciones Externas
- 8.5 8.5 ANÁLISIS DE PROCEDIMIENTOS DE SEGURIDAD EN EL TRABAJO
- 8.6 8.6 IDENTIFICACIÓN DE EQUIPOS DE ALTO RIESGO Y CONTROL
 - 8.6.1 8.6.1 HERRAMIENTAS
- 8.7 8.7 REVISIÓN DE ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL

9 9 ASPECTOS AMBIENTALES

- 9.1 9.1 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL
- 9.2 9.2 LICENCIA AMBIENTAL
 - 9.2.1 9.2.1 DEFINICIÓN
 - 9.2.2 9.2.2 REQUISITOS PARA LA SOLICITUD DE LA LICENCIA AMBIENTAL
- 9.3 9.3 FORMACIÓN EN GESTIÓN AMBIENTAL
 - 9.3.1 9.3.1 CERTIFICACIÓN ISO 14000
 - 9.3.1.1 9.3.1.1 Vertientes y Origen de la ISO 14000
 - 9.3.1.2 9.3.1.2 Definiciones
 - 9.3.2 9.3.2 LA NORMA ISO 14001

9.3.2.1 9.3.2.1 Requisitos para Implementar un Sistema de Gestión Ambiental

9.3.2.2 9.3.2.2 Auditorias Medio Ambientales

10 10 GERENCIA DE RIESGOS

10.1 10.1 DEFINICIÓN

10.2 10.2 SISTEMA NFPA DE IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

10.3 10.3 LAS SEÑALES DE PELIGRO

10.4 10.4 LOS ELEMENTOS DEL PROGRAMA Y SU EXPLICACIÓN

10.4.1 10.4.1 Información de Seguridad del Proceso

10.4.2 10.4.2 Análisis y Revisión de Riesgos del Proceso

10.4.3 10.4.3 Procedimientos de Operaciones Escritas

10.4.4 10.4.4 Control del Cambio de Tecnología

10.4.5 10.4.5 Control de Cambios de Instalación

10.4.6 10.4.6 Inspecciones y Pruebas de Equipos

10.4.7 10.4.7 Aseguramiento de la Calidad de Equipos e Instalaciones

10.4.8 10.4.8 Revisiones de Seguridad antes del Arranque

10.4.9 10.4.9 Entrenamiento y Desempeño

10.4.10 10.4.10 Informe e Investigación de Accidentes

10.4.11 10.4.11 Planeación de Emergencias y Respuestas a Ellas

10.4.12 10.4.12 Auditoria de Seguridad

10.5 10.5 GENERALIDADES SOBRE PREVENCIÓN Y SEGURO

10.5.1 10.5.1 Prevención

10.5.2 10.5.2 Requisitos Previos para Construcción

11 CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFIA

ANEXOS

**DISEÑO Y ELABORACIÓN DE GUÍAS PARA EL ESTUDIO Y
APLICACIÓN DE LA ASIGNATURA DISEÑO DE PLANTA EN LA
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DE LA CUTB**

AUTORES

Mauricio Antonio Espitia Porras

Carlos Rodgers Estrada Muñoz

METODOLOGÍA

El tipo de investigación que se llevó a cabo en el presente proyecto fue del tipo “Exploratorio” y “Descriptivo”, mediante el cual se buscó elaborar una guía de estudio y aplicación con casos prácticos para la asignatura Diseño de Planta, así como la ayuda del docente en el desarrollo de la asignatura.

RESUMEN

El proyecto que se presenta a continuación tiene como fin primordial cubrir con mayor profundidad los temas que contienen la materia Diseño de Planta, en forma de guías como una herramienta fundamental para el estudio y aplicación de la misma.

Este estudio se desarrolla en diez (10) capítulos conformados de la siguiente forma:

Capítulo 1. *Diseño del producto y el proceso.* Comprende las generalidades del control del diseño, especificaciones y características que se deben tener en el producto y el proceso.

Capítulo 2. *Gestión de la tecnología.* Analiza los niveles, clasificación y selección de las diferentes tecnologías y maquinarias a tener en cuenta en la selección de la misma.

Capítulo 3. *Localización.* Determina la toma de decisiones y los factores que afectan la localización, así como la planeación y utilización de las instalaciones. También se analizan los diferentes métodos concernientes a la localización de planta.

Capítulo 4. *Distribución en planta.* Registra los objetivos y principios de la distribución. Determina los factores que la afectan, la naturaleza de los problemas, el proceso para su diseño, sus características y los tipos de distribución que existen.

Capítulo 5. *Diseño de equipos e instrumentos.* Determina los objetivos y consideraciones de diseño que hay que tener en cuenta, así como las normas de seguridad en el diseño de estos.

Capítulo 6. *Almacenamiento.* Se tratan aspectos generales relacionados con el almacén como tal, la administración y control de los inventarios y el manejo de materiales.

Capítulo 7. *Oficinas y otros servicios.* Comprende los servicios relativos que auxilian a la producción, manteniendo y conservando en actividad al personal, materiales y maquinaria.

Capítulo 8. *Seguridad industrial.* Describe los factores de riesgo en el ambiente laboral, el panorama de riesgos, el análisis de procedimientos de seguridad en el trabajo, la identificación de equipos de alto riesgo y control, así como la revisión de los elementos de protección personal.

Capítulo 9. *Aspectos ambientales.* Analiza elementos como el Estudio de Impacto Ambiental, el Plan de Manejo Ambiental, así como los requisitos para la solicitud de la Licencia Ambiental. También se presenta generalidades sobre la formación en Gestión Ambiental (ISO 14000 y 14001).

Capítulo 10. *Gerencia de riesgos.* Registra los sistemas NFPA (National Fire Protection Association) de identificación de riesgos, las señales de peligro, así como los elementos del programa y su explicación. También se analizan las generalidades sobre prevención y seguros de los mismos.

Finalmente se presentan las conclusiones y ejemplos de casos prácticos para el estudio y aplicación de los temas desarrollados, así como la ayuda del docente para el desarrollo de los temas dentro de la asignatura.

RESULTADOS

Es el primer paso para que en cada asignatura se desarrollen guías que motiven a la investigación y que contribuyan con el mejoramiento del nivel educativo y profesional de los nuevos egresados de la Tecnológica de Bolívar Institución Universitaria.

Se constituye en una guía que suple una debilidad en la compilación de todos los temas vistos en la asignatura Diseño de Planta, de tal manera que el estudiante

localice fácilmente el material de investigación, presentando casos prácticos que den una mejor perspectiva y claridad de los conceptos.

De la misma manera se presenta la ayuda del docente en los diferentes temas a tratar de manera más práctica y sencilla, para la persona encargada de dictar el programa de estudio.

INTRODUCCIÓN

Como respuesta a la importancia de fortalecer los conceptos adquiridos en las diferentes asignaturas dentro del proceso de aprendizaje, la función del docente ha pasado de ser un transmisor del conocimiento a ser un orientador de dichos procesos.

La elaboración de guías es una herramienta fundamental para el desarrollo institucional y empresarial, así como para el mejoramiento de la calidad en el proceso de búsqueda de una formación integral.

En vista de la necesidad de recopilar toda la información en un documento guía, se realizó este proyecto debido a que le permite al estudiante o persona interesada en el tema de la asignatura Diseño de Planta, acceder más fácilmente a los conceptos de ésta para su mejor estudio y aplicación.

Es importante para la Tecnológica de Bolívar Institución Universitaria (CUTB) haber llevado a cabo este proyecto debido a que es la primera vez que los estudiantes y el docente cuentan con una guía editada por ellos mismos, para el estudio y aplicación de los temas de la asignatura. También es importante para todos aquellos estudiantes que quieran tomar como base este proyecto para desarrollar nuevos proyectos encaminados a la investigación y que contribuyan con el mejoramiento del nivel

educativo y profesional de los nuevos egresados de la Tecnológica de Bolívar Institución Universitaria.

En este proyecto, se tocan temas importantes relacionados con el Diseño de Planta como los son: el diseño del producto y el proceso, la gestión de la tecnología, la localización, la distribución en planta como tal, el diseño de equipos, el almacenamiento, las oficinas y otros servicios, la seguridad industrial, los aspectos ambientales y la gerencia de riesgos. Estos temas se contemplan con el propósito de dar una idea general de la importancia de los temas tratados en la asignatura Diseño de Planta, así como en las empresas y en el desarrollo de la carrera.

1. 1. DISEÑO DEL PRODUCTO Y PROCESO

La base de cualquier organización es el producto o servicio que se ofrece a la sociedad. Si se ofrecen productos o servicios atractivos, útiles y de alta calidad, la organización sobrevivirá a la competencia, de otro modo, no saldrá adelante. De esta manera, la selección y diseño de éstos son fundamentales; con esto lo que se busca, es cumplir las demandas del mercado con una ventaja competitiva obteniendo una ganancia sobre la inversión.

Por otra parte, una decisión importante y a tener en cuenta es la mejor forma de producirlos. Una decisión de procesos, es el sistema que adquiere la organización para transformar de la mejor manera los recursos en bienes y servicios; su objetivo es encontrar la forma de que cumplan los requerimientos de los clientes (especificaciones, costos, etc). Estas decisiones son de naturaleza estratégica ya que afectan los costos, la calidad, los tiempos de entrega y la flexibilidad de las operaciones.

En este capítulo se estudiarán primero las fases del diseño, documentación, control y la decisión entre fabricar o comprar. La segunda parte, presenta el diseño del proceso relacionado con la función de operaciones y los tipos de procesos productivos.

1.1 DISEÑO DEL PRODUCTO

1.1.1 DEFINICIÓN

Para poder llegar a una definición clara de este concepto se deben mencionar ciertos aspectos generales como:

- a. a. **La palabra Diseño proviene del latín *designare*, que significa indicar el camino, lo cual describe en realidad el proceso que se está efectuando.**
- b. b. **De acuerdo a la NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC-ISO 8402², se utiliza el término Producto como el resultado de actividades o de procesos (conjunto de recursos y actividades interrelacionados que transforma entradas en salidas), que puede ser tangible o intangible, o una combinación de ambas cosas.**

En la normalización actual de ISO sobre administración de la calidad, los productos se clasifican en cuatro categorías genéricas:

- • **Hardware (partes, componentes, ensambles)**
- • **Software (programas de computador, procedimientos, información, datos, registros)**
- • **Materiales procesados (materias primas)**
- • **Servicio (seguros, transporte)**

Se reconoce que los productos generalmente son combinaciones de estas cuatro categorías genéricas abarcando todos los tipos de productos suministrados por las organizaciones.

Teniendo claros estos términos se puede decir, que el Diseño del Producto establece aspectos específicos como: tamaño, forma, volumen, peso, características esenciales de requisitos de calidad, pruebas de rendimiento, desempeño y seguridad de funcionamiento (bien sea hardware, software, servicios o materiales procesados).

² ISO Administración y Aseguramiento de la Calidad (ICONTEC)

1.1.2 FASES DEL DISEÑO

Sin tener en cuenta cual sea el enfoque o la estructura de una organización, los pasos que se tienen en cuenta para el desarrollo de productos son casi siempre los mismos, como se muestra a continuación:

- a. **a. *Generación de ideas:*** Las ideas para los productos o servicios potenciales, pueden venir de un gran número de fuentes ya sean internas o externas, como lo son: investigación de mercado, clientes, proveedores, competidores, laboratorios internos de investigación y desarrollo, cambios tecnológicos, demográficos, socioculturales, políticos, económicos, etc.
- b. **b. *Filtrado y selección:*** No todas las ideas se pueden desarrollar, por lo tanto, hay que analizar diversos puntos que pueden incidir en el desarrollo posterior de una idea. El área de operaciones se interesa en la factibilidad técnica del producto o servicio en cuanto a su operación y posibilidad de producirlo con éxito. Esto incluye la compatibilidad del proceso de producción con el equipo y procesos existentes, habilidad de la mano de obra, instalaciones, capacidad de los proveedores, cantidad de capital, disponibilidad de materia prima, etc.
- c. **c. *Diseño preliminar:*** Por medio de este paso se realiza por completo el esquema general del producto. Este diseño muestra el conjunto de especificaciones funcionales las cuales indican la forma en que debería funcionar cuando el cliente lo utilice.
- d. **d. *Construcción del prototipo:*** En esta fase se deben realizar diferentes modelos que contengan las características similares al diseño final del producto.

- e. *e. Pruebas:* Estos prototipos se evalúan para probar su desempeño en relación con sus objetivos de filtrado: desempeño de ingeniería, atractivo para los clientes, durabilidad en el uso ó facilidad de producción.

- f. *f. Diseño final:* Para desarrollar el diseño final con planos completos, especificaciones, procedimientos, políticas y otra información necesaria para el sistema de producción, la empresa se basa en las reacciones ante el prototipo y cualquier cambio deseable o alteraciones al diseño preliminar que aparezcan como necesarias. Si los cambios al diseño preliminar son numerosos, se puede construir un nuevo prototipo para probar de nuevo.

1.1.3 DEFINIR Y DOCUMENTAR EL PRODUCTO

Un producto o servicio se define en términos de sus funciones, es decir, lo que debe hacer. Entonces se diseña el producto, esto es, se determina como deben cumplirse sus funciones.

Las especificaciones rigurosas de un producto son necesarias para asegurar la producción eficiente. El equipo, la distribución y los recursos humanos no pueden ser decididos aún, sino hasta que el producto se defina, diseñe y documente. En consecuencia cada organización necesita documentos para definir sus productos.

En la mayoría de los productos de manufactura, un componente se define generalmente por un dibujo, usualmente referido como un dibujo de ingeniería. Un Dibujo de Ingeniería muestra las dimensiones, tolerancias, materiales y acabados de un componente. El dibujo de ingeniería será una base en la lista de

materiales. La Lista de Materiales enumera los componentes, su descripción y la cantidad requerida de cada uno para hacer una unidad de un producto.

En la industria del servicio las listas de materiales se manifiestan en estándares de control de proporciones. Los productos tales como los químicos, pinturas o petróleos se definen mediante fórmulas o proporciones que describen su procedimiento de manufactura.

1.1.4 CONTROL DEL DISEÑO

Se deben tener en cuenta ciertos criterios para llevar a cabo el control del diseño, como lo son:

- 1. 1. Preparar planes para cada diseño y desarrollo de actividades.**
- 2. 2. Asignar diseño y desarrollo de actividades para equipos de personal de calidad con recursos adecuados.**
- 3. 3. Asignar organizacional y técnicamente las interfaces entre los diferentes grupos que tienen entradas al diseño del proceso, y asegurarse que la información necesaria este documentada y regularmente revisada.**
- 4. 4. Asegurar que la entrada del diseño de los productos cuente con los requerimientos, incluyendo aplicaciones estatutarias y reglamentadas; estas sean identificados, documentados y se haga una revisión para su adecuación.**
- 5. 5. Asegurar que el documento de salida del diseño esta expresado en términos que pueden ser verificados en frente de los requerimientos de entrada del diseño.**

- 6. 6. Establecer y mantener documentos de los procedimientos de control y verificación del diseño del producto, para asegurar que los requerimientos específicos sean encontrados.**
- 7. 7. Desarrollar la validación del diseño.**
- 8. 8. Asegurar que todos los cambios y modificaciones del diseño sean identificadas, documentadas, revisadas y aprobadas por personal autorizado antes de su implementación.**

1.1.4.1 Entrada del Diseño

Las entradas del diseño comienzan con una propuesta, que una vez aceptada, se hacen las bases para la entrada del diseño. Una propuesta de producto frecuentemente describe el producto y contiene los requerimientos deseados, así como:

Desarrollo de requerimientos (especificaciones funcionales, condiciones de uso ambiental, confiabilidad, etc.)

Características sensoriales (modelo, color, textura, sabor, etc.)

Configuración adecuada de la instalación (compatibilidad, tamaño, etc.)

Marca

Garantía y verificación de calidad

1.1.4.2 Salida del Diseño

La salida del diseño tiene que estar documentada y expresada en términos que puedan verificar nuevamente los requerimientos y validaciones de las entradas del diseño, estas son:

- • **Especificaciones (producto, procesos, pruebas / demostración, material, etc.)**
- • **Instrucciones (manuales, instrucciones de trabajo, etc.)**
- • **Procedimientos (servicios, inspección y pruebas, distribución, etc.)**

El diseño de estas características son “cruciales para el seguro y correcto funcionamiento de los productos (operación, almacenamiento, manutención³, mantenimiento y distribución)”, son identificados en Especificaciones / Instrucciones / Procedimientos / Hoja de datos de seguridad de material (Ver Anexo A).

Los documentos y datos relacionados con la salida del diseño para especificaciones debería incluir, como aplicaciones:

Especificaciones del producto

- • Tolerancias permisibles (criterios de aceptación de los productos)
- • Especificaciones estéticas (criterios de aceptación)
- • Requerimientos de almacenamiento y distribución
- • Requerimientos de empaque y manutención
- • Requerimientos de marca (garantía, identificación, etc.)
- • Hoja de datos de seguridad del material

Especificaciones del proceso

- • Criterios de mano de obra
- • Requerimiento de personal (mano de obra)
- • Flujo de Manufactura
- • Automatización
- • Condiciones ambientales
- • Necesidad de procesos especiales
- • Capacidad para inspeccionar y verificar
- • Lista de materiales (material, componentes, subensambles, etc.)
- • Requerimientos de seguridad

³ La **manutención** o movimiento de materiales puede definirse como la función que realiza un sistema compuesto de equipos, instalaciones y mano de obra al mover y almacenar material a fin de conseguir unos objetivos determinados, sujetos a condiciones de tiempo y lugar (Vallhonrat y Corominas (1991, pág 99))

Las especificaciones de los procesos pueden incluir suficientes detalles que permitan la aprobación adecuada de los mismos. Estos documentos finales son usados en: compras, producción, instalación, servicio, mantenimiento, inspección y prueba, operación, manutención, almacenamiento, empaque, instrucción.

1.1.4.3 Revisión del Diseño

Al apropiarse de las etapas del diseño, los resultados de este son revisados en documentos formales para ser planeados y conducidos. En esta participan representantes de todas las funciones concernientes con la etapa del diseño, como de otros especialistas si es requerido.

La revisión del diseño puede ser planeado y conducido con una agenda formal, establecida por el director del proyecto. Su procedimiento puede comenzar mencionando los responsables de estas revisiones.

Consideraciones a incluir en la agenda de revisión del diseño son:

Programa

- • Progresos**
- • Demoras potenciales**
- • Datos de recursos**

Costo

- • Costo actual comparado con el costo global**
- • Costo de la lista de materiales**
- • Diferente costo en las compras**
- • Planes de reducción de costos**

Documentos

- • **Especificaciones de pruebas**
- • **Procedimientos de inspección**
- • **Desarrollo manual del usuario**

Cambios en el diseño

- • **Mecánicos**
- • **Eléctrico / electrónico**
- • **Software**
- • **Acatamiento**

1.1.4.4 Verificación del Diseño

Para conducir la revisión, la verificación del diseño puede incluir actividades como:

- • **Calcular alternativas**
- • **Comparación con otros diseños comprobados, si es disponible**
- • **Demostraciones y pruebas (modelo o prototipo de prueba)**
- • **Verificación independiente**
- • **Revisión del diseño**

1.1.4.5 Validación del Diseño

La validación del diseño sigue el éxito de la verificación, y es normalmente desarrollado bajo condiciones de operación definidas. La validación esta desarrollada sobre el producto, pero puede necesitar anteriores etapas para completarlo.

Los resultados de las pruebas de la validación del diseño pueden iniciar o influenciar inmediatos cambios, así:

- • **Componentes / partes**
- • **Materia prima**
- • **Formulación o composición de productos**
- • **Condiciones del control de procesos**
- • **Inspección / especificaciones de prueba y / o procedimientos**
- • **Empaque y / o marca**

1.1.4.6 Cambios del Diseño

Todas las modificaciones y cambios en el diseño deben ser identificados, documentados, revisados y aprobados por personal autorizado antes de que comience su implementación.

1.1.5 DECISIÓN DE FABRICAR O COMPRAR

Para muchos componentes de productos las empresas tienen la opción de producir los componentes por sí misma o adquirirla por una fuente externa. La elección entre estas opciones se conoce como la decisión de fabricar o comprar. Esta decisión distingue entre lo que la empresa puede producir y lo que puede adquirir⁴ (Ver Cuadro 1).

⁴ Render <Principios de Administración de Operaciones> 1996. Pág 146,407

Cuadro 1

Consideraciones para la decisión entre fabricar o comprar

RAZONES PARA FABRICAR	RAZONES PARA COMPRAR
<ol style="list-style-type: none"> 1. 1. Menor costo de producción 2. 2. Proveedores no adecuados 3. 3. Asegurar el abasto adecuado (cantidad o entrega) 4. 4. Utilizar las instalaciones de trabajo excedentes y hacer una contribución marginal 5. 5. Obtener la calidad deseada 6. 6. Evitar corrupción de proveedores 7. 7. Obtener un producto único que acarrearía un compromiso prohibitivo para el proveedor 8. 8. Mantener los talentos organizacionales y proteger al personal de un despido 9. 9. Proteger el diseño patentado o la calidad 10. 10. Incrementar o proteger el tamaño de la compañía 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 1. Menor costo de adquisición 2. 2. Mantener el compromiso al proveedor 3. 3. Obtener habilidad técnica o administrativa 4. 4. Capacidad inadecuada 5. 5. Reducir costos de inventario 6. 6. Asegurar la flexibilidad así como las fuentes alternas del abasto 7. 7. las mejoras del producto pueden ser difíciles por que es una actividad incidental; se requiere diseño adicional o recursos para el proceso de investigación y desarrollo 8. 8. Reciprocidad 9. 9. El artículo se encuentra protegido por una patente o secreto industrial 10. 10. La contratación de servicios (limpieza, seguridad, etc) elimina una actividad de soporte y libera a la administración para trabajar en su negocio primario

Lo ideal es que el diseño de un producto, antes de la producción, se estudien los materiales y cada uno de los componentes; entonces se realiza un análisis para decidir quien será el proveedor de cada uno de ellos. La lógica que respalda todo esto, determina que, para lograr el éxito, la compañía debe incluir el análisis de fabricar o comprar, como una función normal del diseño de productos.

La decisión de fabricar o comprar conlleva directamente a la consideración de las habilidades, recursos y objetivos de la compañía, pues uno de los objetivos primordiales de esta es la viabilidad, es decir, el retorno sobre la inversión.

1.1.5.1 Criterios de Decisión

Los dos criterios que se destacan son el costo y la disponibilidad de las instalaciones de producción. Sin embargo, en el proceso de decisión es importante tener en cuenta todos los criterios, puesto que la omisión de uno podría alterar la decisión.

- a. a. *Costos:* El costo de compra se puede determinar de forma sencilla y por lo general consiste en el precio de compra, la transportación y la recepción, además de la inspección. Para conocer el costo de fabricación es necesario estimarlo; los costos directos de mano de obra y materiales se pueden alcanzar de una forma sencilla, sin embargo, muchos costos crecientes asociados pueden estar sujetos a diferencias de interpretación y a malentendidos, o bien, se pueden pasar por alto; mientras que el costo de compra ya se conoce. La mayoría de las compañías prefieren los costos conocidos, incluso sobre los costos cuya estimación es un poco menor.
- b. b. *Instalaciones:* Hay que resaltar de la importancia de las instalaciones disponibles y la capacidad instalada de la misma.
- c. c. *Mano de obra:* Se debe contar con el personal calificado para llevar a cabo las operaciones del nuevo componente, estabilizando la fuerza laboral. Cuando la mano de obra esta sindicalizada, el sindicato puede tratar de influir en las decisiones de la dirección, incluyendo cláusulas en los contratos laborales, que restrinjan a la compañía de comprar artículos que se podrían fabricar internamente.
- d. d. *Capacidades administrativas y especializadas:* Más allá de la consideración de la mano de obra operacional, se encuentra la necesidad de considerar la suficiencia de la capacidad administrativa y especializada para planear, controlar y dirigir el trabajo de fabricación interno.

- e. e. *Calidad y conocimiento técnico:* Los requerimientos de calidad o técnicos poco usuales pueden influir en la decisión de fabricar o comprar. Tal vez, mas común sea que la compañía decida fabricar ella misma algún artículo que tenga especificaciones particulares y exactas. Sin embargo no es raro encontrar el caso de que algún proveedor esté mas capacitado en este aspecto. En ocasiones, la compañía trabaja muy de cerca con un proveedor particular para satisfacer alguna necesidad especial de calidad o técnica.

- f. f. *Cantidad y tiempo:* Al igual que la calidad, el criterio de la cantidad puede funcionar en cualquier dirección. Cuando se requiere solo una pequeña cantidad de un artículo, el criterio se inclina, por la decisión de comprar. Por otra parte cuando se prevé una demanda grande y continua para un artículo se tenderá a realizar un esfuerzo para determinar si es factible fabricarlo en forma interna. Sin embargo, el criterio de cantidad debe considerarse en relación con el del tiempo. Por ejemplo, la necesidad de una gran cantidad de artículos nuevos puede inclinar la balanza hacia la compra por la sencilla razón que no hay tiempo suficiente de preparar todo para su producción interna. En este contexto de programación, el tiempo, por sí mismo se convierte en un criterio importante.

- g. g. *Garantía de suministro:* En el campo de los servicios que se pueda obtener de un proveedor, se encuentra el de la entrega confiable. Por lo general, cuando no se puede garantizar una entrega confiable de los artículos comprados la compañía preferirá fabricarlos y, así, lograr cierto control para estabilizar la empresa.

- h. h. *Rendimiento sobre la inversión:* Es importante reconocer que, bajo cualquier decisión de fabricar o comprar, está el criterio fundamental del rendimiento sobre la inversión.

Reconocer el efecto compuesto de los criterios planteados con anterioridad, debe llevar a la conclusión de que las fórmulas rígidas y el empirismo resultan poco

prácticas para decidir si hay que fabricar o comprar. Cada criterio está sujeto a cambio. Algunos, como los costos cambiantes de los materiales, puede hacer que una buena decisión se torne mala en un lapso de tiempo corto.

En conclusión, el ingeniero industrial tiene el sentido empresarial, la habilidad técnica y la aptitud necesaria para enfrentar este tipo de toma de decisiones.

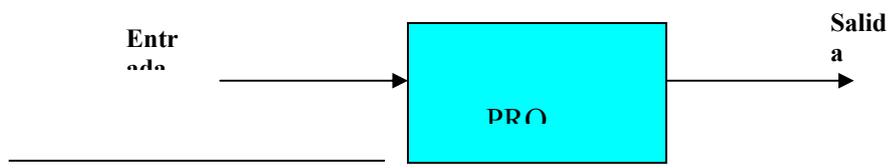
NOTA: *Se presenta en el Anexo C un caso práctico como complemento de la guía, ilustrando de una mejor forma la parte teórica con la práctica.*

1.2 DISEÑO DEL PROCESO

1.2.1 DEFINICIÓN

De acuerdo a la NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC-ISO 8402⁵, se utiliza el término Proceso, como el conjunto de recursos y actividades interrelacionados que transforma entradas en salidas; los recursos pueden incluir personal, finanzas, instalaciones, equipos, técnicas y métodos.

Las normas de la familia ISO 9000 están fundamentadas en la comprensión de que todo el trabajo se logra mediante un proceso (Figura 1). Todos los procesos tienen sus entradas. Las salidas son los resultados del proceso. Las salidas son productos, tangibles o intangibles. El proceso en sí mismo es (o debería ser) una transformación que agregue valor. Todo proceso involucra personas y recursos de alguna manera.



⁵ ISO Administración y Aseguramiento de la Calidad (CONTEC)
Transformación

Figura 1. **Proceso de transformación**

Teniendo en cuenta esto, se puede establecer que el **Diseño del Proceso**, consiste en la selección de los inputs (entradas), operaciones, flujos de trabajo y métodos para la producción de bienes y servicios. La selección de los inputs comprende la elección de las combinaciones deseables de destrezas humanas, materias primas y equipos, que sean consistentes con las estrategias de posicionamiento de la empresa y con su habilidad y capacidad para conseguir estos recursos. Los responsables de operaciones deben decidir qué y cuántas operaciones serán realizadas por las personas y por las maquinas, así como la forma en que ambas se emplearán conjuntamente⁶.

1.2.2 LA FUNCIÓN DE OPERACIONES

El proceso de transformación esta compuesto de partes que se llaman operaciones. Las **Operaciones** son el proceso de transformar insumos en productos útiles; la función de operaciones toma los insumos (materiales, equipo, instalaciones, suministros, capital, mano de obra, conocimiento, tiempo) y los transforma de modo que se les añade valor, obteniendo un producto⁷.

Este proceso de conversión, llamado Sistema de Producción se ilustra en la Figura 2. Los elementos de ésta, representan lo que se conoce como un Sistema, conjunto de personas, objetos y procedimientos, con un propósito, para operar dentro de un ambiente. Fíjese en la expresión “con un propósito”, ya que los sistemas no son meros agrupamientos arbitrarios sino que son conjuntos integrados con una

⁶ Machuca <Dirección de Operaciones. Aspectos estratégicos en la producción y los servicios> Pág. 162

⁷ Meredith < Administración de Operaciones> 1999. Pág. 30

finalidad o propósito y dirigidos hacia una meta. Administrar y mantener funcionando un sistema de producción de manera eficiente y efectiva, es la principal responsabilidad de la función de operaciones.

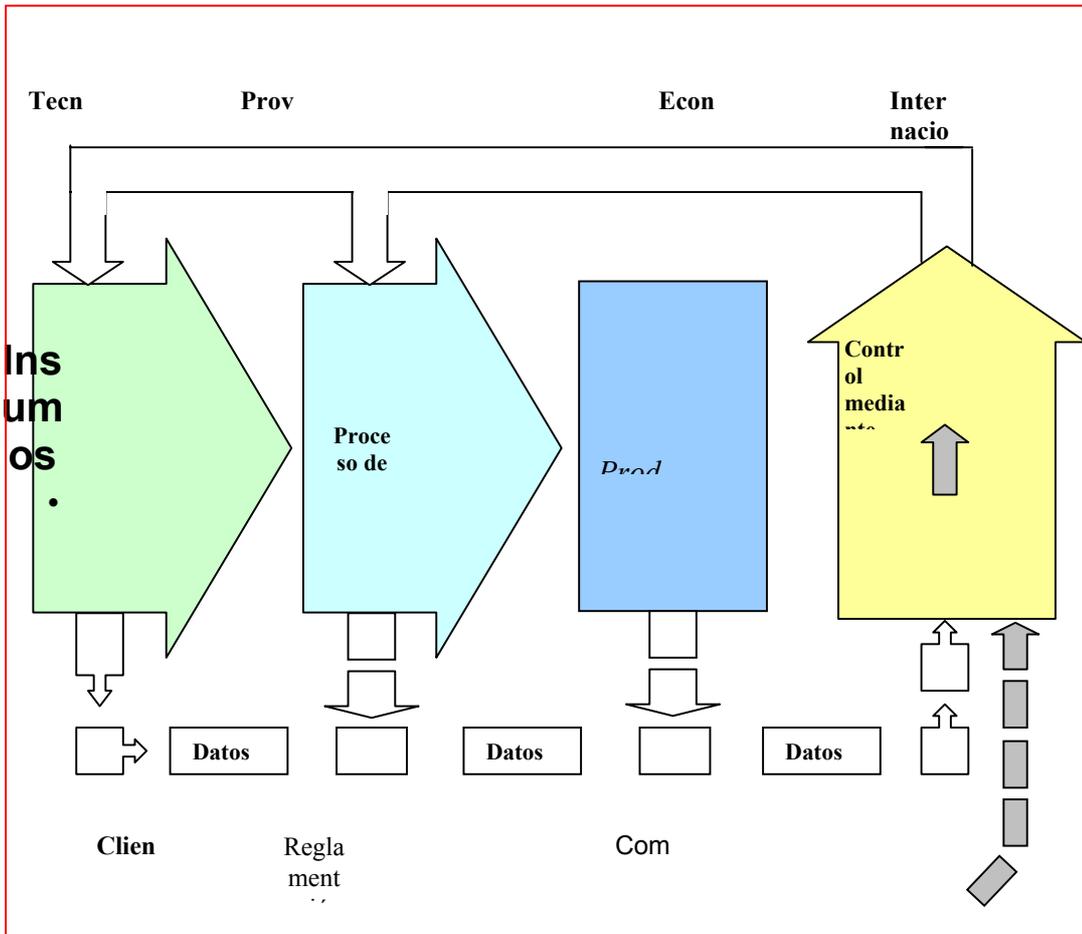


FIG
11

1.2.2.1 Insumos

El conjunto de insumos que se usa en el área de operaciones es más complejo de lo que podría suponerse. Se requieren instalaciones para trabajar en ellas, luz para ver, resguardo a la lluvia, un puesto de trabajo para desarrollar las actividades y muchas cosas más. También hace falta tener equipos y suministros que ayuden a la transformación de las materias primas. Los suministros se distinguen de las materias primas porque en general no se incluyen en el producto final.

Otro recurso muy importante es el conocimiento de cómo transformar los insumos en productos. La función de operaciones falla frecuentemente en su tarea porque no puede complementar el proceso de transformación dentro del límite de tiempo requerido.

1.2.2.2 Proceso de Transformación

Dentro del proceso de producción, la parte de la función de operaciones es el paso en el que se agrega valor. El valor puede ser añadido a una entidad de diversas maneras. Entre las cuales cuatro de las más importantes son: *alterar, transportar, almacenar e inspeccionar.*

En términos generales, hay seis características que se consideran fundamentales en el proceso de transformación:

1. 1. *Eficiencia:* Generalmente se mide como producción por unidad de insumo.
2. 2. *Efectividad:* En tanto a la eficiencia se le conoce como “hacer las cosas correctamente”, la efectividad se conoce como “hacer las cosas apropiadas”. Esto quiere decir ¿se está produciendo el conjunto adecuado de productos?.
3. 3. *Capacidad:* La capacidad es diferente de la eficiencia porque especifica el volumen máximo que se puede obtener. El equipo y las herramientas tienden a incrementar significativamente la capacidad, sin embargo, si su costo es demasiado alto, pueden reducir la eficiencia global.
4. 4. *Calidad:* Características que le otorgan aptitud a los productos para satisfacer necesidades establecidas e implícitas.
5. 5. *Tiempo de respuesta:* ¿Qué tan rápidamente se puede producir un producto?. Si se desea un producto individualizado o uno totalmente nuevo, el tiempo de respuesta se refiere al lapso necesario para producir la primera unidad de este producto diferente.
6. 6. *Flexibilidad:* ¿Se puede aprovechar el proceso de transformación para fabricar otros productos diferentes? ¿Con cuánta facilidad? ¿Qué tan aprisa? ¿Qué variedad o nivel de individualización se puede lograr?

1.2.2.3 Salidas

En un sistema de producción generalmente se obtienen dos tipos de salidas: servicios y productos. Los productos son con frecuencia artículos físicos, y los servicios son abstractos o no físicos. Para distinguir entre ambos, se puede estudiar específicamente las características que se muestran en el Cuadro 2.

Cuadro 2

Características de los productos y de los servicios

PRODUCTOS	SERVICIOS
Tangibles Contacto mínimo con el cliente Participación mínima del cliente en la entrega Consumo retardado Producción con gran utilización de equipo Calidad fácilmente medida	Intangibles Contacto amplio con el cliente Participación amplia del cliente en la entrega Consumo inmediato Producción con gran utilización de mano de obra Calidad fácilmente medida

1.2.2.4 Monitoreo y Control Mediante la Retroalimentación

Suponga que se comete un error en el proceso de producción. Uno debe ser capaz de observarlo (monitorear) y cambiar el proceso para corregirlo (control mediante la retroalimentación). La actividad de monitoreo y el control mediante la retroalimentación, como se ilustra en la Figura 2, se usa ampliamente en el control de sistemas. El proceso de monitoreo indica el momento en que están ocurriendo cambios significativos en cualquier parte del sistema de producción. Si los cambios no modifican significativamente las salidas, entonces no es necesario tomar acciones de control. Pero si las están afectando, se debe intervenir y ejercer el control correctivo llamado retroalimentación para alterar las entradas o el proceso de transformación y, por lo tanto, las salidas.

1.2.2.5 Entorno

Específicamente el “Entorno” consiste en aquellos elementos que influyen en la función de operaciones, pero que no se pueden controlar dentro de ella. Las leyes, los reglamentos y la demanda de los consumidores son ejemplos de entorno. El entorno desempeña un gran número de papeles en la función de operaciones. Proporciona las entradas, las limitaciones en el proceso de transformación y los receptores de las salidas. Es muy importante supervisar continuamente el entorno para darse cuenta de manera inmediata de cualquier cambio que altere la función de operaciones.

1.2.3 TIPOS DE PROCESOS

Cuando se habla de diseño del proceso se hace referencia al **Tipo de Proceso Productivo** que se pretende llevar a cabo dentro de la organización. Los procesos productivos cumplen una función muy específica, la decisión de escoger cual de ellos se va a implantar significa escoger la mejor forma de transformar los recursos en bienes y servicios que cumplan con las especificaciones de los clientes y las especificaciones del producto.

Esta decisión afecta la calidad, los costos en que se incurren, la flexibilidad de las operaciones, los tiempos de entrega y esto se debe a los diferentes equipos que se utilizarán, la mano de obra, instalaciones, etc. Los tipos de procesos productivos se dividen en:

1.2.3.1 Lineal o Continuo

Las operaciones que se efectúan para la realización del producto se hacen en forma lineal y deben estar estandarizadas, eliminando los tiempos ociosos y de espera, de forma que siempre se estén ejecutando las mismas operaciones, en las mismas maquinas, para la obtención del mismo producto.

1.2.3.2 Por Lotes o Intermitente

Esta configuración utiliza las mismas instalaciones para la obtención de productos diferentes, de forma que una vez obtenida la cantidad deseada para uno de ellos, se procede a ajustar la instalación y a procesar otro lote de otro producto, repitiéndose continuamente esta secuencia.

1.2.3.3 Por Proyecto

Este tipo de proceso productivo se emplea para la elaboración de servicios o productos “únicos”. Cada unidad de estos productos se elabora como un sólo artículo. Se dice que no existe un flujo de producto para un proyecto, sin embargo, existe una secuencia de operaciones. En este caso, todas las operaciones individuales o tareas se deben colocar en una secuencia tal que contribuyan a los objetivos definitivos del proyecto.

En la siguiente Tabla se muestran resumidos los tipos de procesos de acuerdo a características que presentan cada uno de ellos.

TABLA 1

Tipos de procesos

Proceso	Homo- geneidad	Repeti- tividad	Producto	Intensidad del capital	Flexibilidad	Participación Del cliente	Volumen del output
Continuo	Alta	Alta	Estándar	Automatización e inversión alta	Inflexible	Nula	Muy Grande
Línea	Media	Media	Varias	Automatización baja e inversión	Baja	Baja	Medio

			opciones	media			Grande
Batch	Baja	Baja	Muchas opciones	Automatización media e inversión baja	Media	Media	Bajo
Talleres o a medida	Muy baja	Muy Baja	A medida	Automatización alta, escasa o nula e inversión baja	Alta	Alta	Muy Bajo
Por Proyecto	Nula	Nula	Único a medida	Automatización alta a medida	Alta	Alta	Uno o pocos

2. GESTIÓN DE LA TECNOLOGÍA

La tecnología ha de ser entendida en un amplio sentido; esta ha de ocuparse de un entorno físico, social y humano, es decir, de concentrarse en las ideologías, las políticas y las herramientas empleadas por la Dirección al gestionar las actividades funcionales de la empresa (fabricación, mercados, recursos humanos, etc.) y sus interrelaciones e interacciones en un sistema integrado para la consecución de la misión y metas organizativas.

Siendo tan amplio el término de la tecnología resulta difícil estudiarla con todo detalle en esta guía, que pretende concentrarse en los tipos, clases y procesos de selección de las diferentes tecnologías; aspectos que reúnen mayor interés en nuestro caso, sin embargo, esto no quiere decir, que los demás aspectos deban serles ajenos.

En el área empresarial, la Tecnología incluye las habilidades, técnicas, procedimientos, equipos y sistemas empleados para llevar a cabo un trabajo. Cuando las empresas diseñan o rediseñan sus subsistemas de operaciones han de tomar decisiones relacionadas con los métodos y equipos, esto es, la tecnología a

emplear en la producción u oferta de bienes y servicios. El acierto o fracaso en la selección de la tecnología adecuada ejerce importantes repercusiones estratégicas sobre la empresa.

2.1 DEFINICIÓN

La Gestión de la Tecnología se puede definir como la configuración de los sistemas de gestión, políticas y procedimientos que gobiernan el funcionamiento estratégico y operativo de la empresa, con el fin de alcanzar sus fines y objetivos.

2.2 NIVELES DE LA TECNOLOGÍA

La tecnología se puede dividir en tres niveles diferentes tales como:

2.2.1 TECNOLOGÍA MANUAL

El hombre proporciona la energía y el control. Se caracteriza por el trabajo manual e impactos ambientales mínimos (bajo volumen de producción).

2.2.2 TECNOLOGÍA SEMI-MANUAL

La maquina proporciona la potencia pero el hombre debe controlar la maquina.

2.2.3 TECNOLOGÍA AUTOMATIZADA

La máquina proporciona la potencia y el control. Se caracteriza por reducción mínima del personal y alto impacto ambiental (alto volumen de producción).

2.3 CLASIFICACIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS

Las tecnologías se clasifican en tres grupos: *básicas, claves y emergentes*⁸.

2.3.1 BÁSICAS

Las Básicas son las utilizadas intensivamente por la empresa, pero están al alcance de cualquier competidor. En muchos casos su dominio les permite conseguir una ventaja competitiva temporal, pero no sostenida.

2.3.2 CLAVES

Las Claves son las que en un momento dado, ejercen el mayor impacto; constituyen la fuerza conductora de la competencia. Su dominio se convierte en una cualidad distintiva e indispensable, necesaria para aquellas actividades que quieran alcanzar el éxito en un determinado proyecto.

2.3.3 EMERGENTES

Por último las tecnologías Emergentes son las que se encuentran en la etapa de desarrollo y que, por el momento, no cuentan con aplicaciones concretas. Su empleo en un proyecto empresarial determinado, es por el momento, marginal; sin embargo, en un futuro, podrían tener un impacto potencial importante y algunas podrían pasar a ser tecnologías claves. Su utilización es arriesgada por que su fiabilidad, su eficiencia y el modo en que afecta los costes y rendimientos, son por el momento, desconocidos.

⁸ Machuca < Dirección de operaciones: aspectos tácticos y operativos en la producción y en los servicios >, 1995. Pág. 417.

La caracterización de cada tecnología dependerá esencialmente del papel que desempeñe dentro de cada actividad emprendida por la empresa, dándose la circunstancia de que una tecnología pueda pertenecer indistintamente a las tres categorías señaladas en función del proyecto en el que se aplique.

2.4 SELECCIÓN DE LA TECNOLOGÍA

En las operaciones de la industria manufacturera o de servicios, se deben tener en cuenta los criterios para el análisis de las diferentes tecnologías como se muestra en la Tabla 2, antes de hacer una selección. De igual forma se deben considerar las variables en la selección de equipos, como se muestran en la Tabla 3, antes de seleccionar estos.

Después de haber analizados los criterios para las diferentes tecnologías, se procede a la selección de las maquinarias y equipos (Capítulo 5) disponibles en la industria, para llegar a una decisión final en la selección de la tecnología a emplear.

TABLA 2

Criterios para el análisis de diferentes tecnologías

CRITERIOS	ANÁLISIS
Factores Técnicos	<ul style="list-style-type: none">- - Flexibilidad del proceso- - Operación continua- - Controles especiales- - Producción- - Dificultades técnicas- - Requerimientos de energía- - Desarrollos futuros- - Salud y seguridad industrial
Materia Prima	<ul style="list-style-type: none">- - Disponibilidad presente y futura- - Procesamiento requerido- - Requerimientos de almacenamiento- - Cuidados en su manejo
Desechos	<ul style="list-style-type: none">- - Cantidad producida- - Valor- - Aspectos ambientales
Equipos	<ul style="list-style-type: none">- - Disponibilidad- - Materiales de construcción- - Costos iniciales- - Costos de instalación y mantenimiento- - Requerimiento de reemplazo- - Diseños especiales
Ubicación De la planta	<ul style="list-style-type: none">- - Tamaño del terreno requerido- - Facilidades de transporte- - Cercanía a los clientes y a los proveedores de materias primas- - Disponibilidad de servicios y energía- - Mano de obra- - Clima- - Restricciones legales e impuestos
Costos	<ul style="list-style-type: none">- - Materias primas- - Energía- - Depreciación- - Derecho a patentes

	- - Control ambiental
--	------------------------------

TABLA 3

VARIABLES a considerar en la selección de equipos

VARIABLES	FACTORES
Desembolso Inicial	- - Precio - - Fabricante - - Disponibilidad del modelo - - Necesidad de elementos complementarios
Calidad del producto	- - Consistencia para alcanzar las especificaciones - - Rata de desperdicios
Requisitos de la Mano de obra	- - Proporción entre mano de obra directa e indirecta
Preparación de Las maquinas	- - Complejidad - - Velocidad de cambio
Obsolescencia	- - Estado de la tecnología - - Modificaciones para adaptarse a otras situaciones
Repercusión sobre la Planta en su conjunto	- - Conexiones con los sistemas existentes o previstos - - Actividades de control
Rata de producción	- - Capacidad necesaria Vs Capacidad disponible
Requisitos operativos	- - Facilidad del uso - - Seguridad - - Efectos de los factores humanos
Flexibilidad	- - Equipos dedicados Vs Equipos de propósitos generales

Mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> - - Frecuencia - - Complejidad - - Disponibilidad de partes
Inventario en curso	<ul style="list-style-type: none"> - - Tiempo en inventario - - Necesidad de emplear inventarios de seguridad

2.4.1 FACTORES EN LA SELECCIÓN DE LA MAQUINARIA

A continuación se presentan los diferentes factores que hay que tener en cuenta para llevar a cabo una mejor selección de la maquinaria a utilizar en una empresa u organización:

- • **Nivel de tecnología**
- • **Consideraciones económicas**
- • **Versatilidad**
 - - **Maquinaria especializada**
 - - **Maquinaria universal**
- • **Características físicas de la maquina**
- • **Características de operación**
- • **Consecuencias ambientales de su uso**
- • **Efectos humanos y sociales**

2.4.2 ESTRATEGIAS TECNOLÓGICAS

El cambio tecnológico no solo puede modificar la importancia relativa de los factores claves de una industria y, por tanto, de su estructura competitiva, sino que, además, es una herramienta cuyo uso constituye una poderosa ayuda para lograr el liderazgo en costes, calidad, flexibilidad y fiabilidad de los productos, pudiendo proporcionar una ventaja competitiva a la empresa.

Antes de seleccionar aquellas opciones a emplear y formular la estrategia, la empresa debe inventariar las tecnologías que ya posee y determinar sus fortalezas y debilidades, lo cual le permite evaluar las capacidades relativas existentes; para que de esta manera se pueda hacer un mejor análisis de las diferentes posibilidades.

3. LOCALIZACIÓN

Este capítulo, trata la búsqueda del sitio más idóneo para una instalación de manufactura o de servicio; ésta es una de las decisiones de costo y beneficio más importantes para la empresa y para la función de operaciones. Todas las áreas de la empresa pueden verse afectadas por las decisiones de localización, no solo el área de operaciones, sino también la Comercial, la Personal, la Financiera, Mercadeo, etc.

3.1 DEFINICIÓN

La localización se define como la elección del lugar geográfico más idóneo para las instalaciones, que favorezca el desarrollo de las operaciones y demás áreas dentro de una empresa.

3.2 TOMA DE DECISIONES DE LOCALIZACIÓN

La selección de la localización es una decisión de gran importancia, en la cual, el impacto y las implicaciones que se deriven de ella justifican una atención y consideración adecuada por parte de la Dirección. Estas decisiones tratarán de integrar todas las áreas de la empresa. Así, el primer paso para la selección será la integración de un equipo encargado de realizar el estudio, en el que estarán representantes de las principales áreas de la empresa, de manera que todas ellas van a ser afectadas por la decisión (Operaciones, Personal, Mercadeo, Finanzas, etc).

Dependiendo de la estrategia que la organización tenga en cuenta, se van a tomar las decisiones de localización, así las empresas pueden establecer diversas prioridades competitivas y estrategias de operaciones. Por ejemplo, una empresa interesada en la búsqueda del liderazgo en los costes intentará instalarse donde el coste de la materia prima, la mano de obra, el transporte, etc., sean más bajo. Sí, por el contrario, tiene otras prioridades estratégicas como mano de obra más calificada, menos tiempos de entrega, materia prima de mayor calidad, proveedores de mayor fiabilidad, etc., sus decisiones pueden diferir.

El procedimiento o los pasos a seguir para lograr una buena selección de la localización son:

1. 1. Establecer los criterios: **Una vez conformado el equipo para llevar a cabo la selección, se deben establecer los factores más importantes a considerar para evaluar las estrategias de las diversas áreas de la empresa: condiciones ambientales, servicios, transporte, suministros de material, personal, etc. El equipo deberá evaluar la importancia de cada factor, distinguiendo los *factores dominantes o claves* y los *factores secundarios*. Los primeros se derivan de los objetivos estratégicos de la empresa y tiene un gran impacto**

sobre sus ingresos, costes o su posición competitiva. En cuanto a los secundarios, aún siendo importantes, pueden ser considerados como deseables pero no imprescindibles.

2. 2. Selección y evaluación de las comunidades que constituyan marcas de referencia: **El objetivo de este paso es hacer una lista de las comunidades representativas o que constituyan marcas de referencia haciendo estrecha la búsqueda del sitio geográfico y descartando las localidades que resulten poco apropiadas.**
3. 3. Selección y evaluación de las comunidades potenciales: **Una vez conocidas las localidades potenciales el equipo de búsqueda de lugares comienza a recoger toda la información acerca de cada localidad para medirla en función de cada uno de los factores considerados en la primera fase. Esta evaluación detallada puede consistir en una medida cuantitativa si es un factor tangible (material, servicio, transporte, etc.), o una emisión de un juicio si es un factor cualitativo (ambiente político, gubernamental, etc).**
4. 4. Evaluaciones de campo: **Este paso incluye las visitas a cada lugar definitivo y durante las mismas se verifican los datos con respecto a los que se usaron en las evaluaciones realizadas en el paso anterior. Se entrevista a las industrias que puedan constituir una competencia y se valora la calidad de vida (ver 3.3.1).**
5. 5. Análisis comparativos de los datos: **Después de visitar todas las comunidades, se hace un resumen de ella, tanto de la perspectiva de los costos operativos como de la calidad.**
6. 6. Recomendaciones: **El paso final del proceso de búsqueda es la elaboración de un informe a través de las comparaciones de los diferentes factores dirigido a las directivas de la compañía. Sin lugar a duda, los directivos**

desearán visitar las comunidades más elogiadas y deberán emprender muchas otras actividades, tales como la negociación para la compra del terreno, la obtención de los permisos, la decisión de cuestiones ambientales, el establecimiento de convenios con los gobiernos estatales y locales, el arreglo de los detalles financieros, la negociación de los contratos, entre otros.

3.3 FACTORES QUE AFECTAN LA LOCALIZACIÓN

De acuerdo a los objetivos estratégicos de cada empresa en particular en función de sus circunstancias, los factores pueden influenciar las decisiones de localización. Los principales factores que pueden influir en la localización son⁹:

3.3.1 CALIDAD DE VIDA

Influyen en la capacidad de atraer y retener al personal (sobre todo a directivos, técnicos y mano de obra calificada). Aunque es difícil medir la calidad de vida, algunos aspectos de la misma son: la educación (existencia de escuelas y universidades con un buen nivel), el coste de la vida (vivienda, alimentación, ropa, etc), las ofertas culturales y de ocio (museos, festivales, clubes, áreas de recreación, parques, iglesias), así como baja criminalidad, sanidad adecuada, transporte público, clima, etc.

3.3.2 MANO DE OBRA

El factor humano constituye sin duda uno de los principales inputs. Uno de los aspectos que hay que tener en cuenta es la disponibilidad suficiente para cubrir las necesidades de la empresa. Otro factor a valorar son las capacidades o habilidades de los empleados sean las requeridas por la empresa; de otro modo será necesario entrenarlos y formarlos con el consiguiente coste y consumo de tiempo. Otro dato

⁹ Machuca <Dirección de operaciones: aspectos estratégicos en la producción y los servicios> 1995. Pág. 250

fundamental es el coste de la mano de obra (nivel de los salarios y otras prestaciones adicionales).

Esta es la principal razón por la que muchas empresas instalan plantas de ensambles en países de bajo coste salarial. El coste del factor trabajo debe ser interpretado en relación con la productividad de los trabajadores, que puede variar mucho entre lugares diferentes. Un coste muy bajo de la mano de obra puede ser contrarrestado por una peor formación, una productividad más baja o una peor calidad. Otro factor importante para las empresas es el grado de sindicalización ya que puede traducirse en poder de presión y en un potencial de hostilidad.

Todas estas consideraciones permiten determinar las zonas más favorables de acuerdo con este criterio, las cuales, como se ha visto, no tienen porque coincidir siempre con las de salarios más bajos.

3.3.3 MEDIOS DE TRANSPORTE

Existen cuatro medios de transporte generales:

- • *Agua*: Es el medio de transporte más barato para largas distancias, resultando adecuado para productos voluminosos o pesados (petróleo, granos, hierro), como desventaja es el más lento, siendo además muy rígido por su accesibilidad limitada.

- • *Aéreo:* Es el medio más rápido de todos y permite recorrer grandes distancias en tiempos mucho menores que cualquier otro medio, pero, a su vez, es el más caro de todos, por lo que solo es adecuado en casos concretos, tales como productos con alto valor añadido, necesidad de entregas muy rápidas, productos perecederos, etc.
- • *Carretera:* Suele realizarse a través de camiones y es el más versátil y flexible, tanto por los lugares a los que puede llegar como por los horarios. Como desventaja presenta un mayor coste y una menor capacidad de carga. Resulta adecuado para transportes de volúmenes más reducidos a lugares específicos.
- • *Ferrocarril:* Puede transportar tanto productos pesados o voluminosos como otros más pequeños; aunque su coste unitario sea mayor, proporciona una mayor rapidez de embarque.

Dadas las clases de materiales se pueden necesitar diferentes medios de transporte, la empresa debe asegurarse que en la localidad elegida existan los que se necesitan. Así mismo, el coste unitario en el transporte puede variar de una localidad a otra.

Sin embargo, la disponibilidad y el coste no son las únicas consideraciones relacionadas con el transporte que han de tenerse en cuenta; también es importante la capacidad de carga, la seguridad de la mercancía, el tiempo de entrega, etc., así como la facilidad de acceso a los diferentes medios como aeropuertos, puertos, estaciones y carreteras.

3.3.4 FUENTES DE ABASTECIMIENTO

La localización de los inputs que la instalación necesita es un factor importante al momento de la selección, la cual esta ligada a las siguientes razones:

- • *Asegurarse del abastecimiento:* Este es el caso de las minas, las explotaciones agrícolas, las pesqueras, las granjas o las explotaciones forestales.
- • *Cuando los inputs son perecederos:* Debido a ello no pueden ser transportados a largas distancias antes de ser procesados.
- • *Por razones de transporte:* Cuando es más fácil o económico transportar las salidas que las entradas. Esto sucede en aquellos procesos en los que hay pérdida de volumen o peso de los productos, de tal forma que las entradas son más voluminosas o pesadas que las salidas (producción de papel a partir de los árboles). También es importante localizarse cerca de la fuente de aprovisionamiento cuando de un solo input de transporte difícil o costoso, se obtienen muchos outputs, fáciles de transportar de forma económica.

En cualquier caso, a la hora de juzgar una determinada localidad desde el punto de vista de este factor, no solo debe tenerse en cuenta la disponibilidad de los suministros, sino también, su coste (que puede variar entre lugares diferentes), su calidad, así como la fiabilidad de las entregas.

3.3.5 MERCADOS

En muchas ocasiones la localidad determina el mercado al que puede acceder. Este factor es importante cuando la entrega rápida de los productos es una condición necesaria para las ventas, siendo fundamental una estrecha relación o conexión con los clientes.

La localización de la competencia también forma parte de las consideraciones estratégicas, sobre todo para los servicios. Así, la existencia de un competidor en una zona puede hacerla inadecuada; otras veces, en cambio, las empresas buscan localizarse cerca de la competencia, con objeto de reforzar su poder de atracción a los clientes.

3.3.6 SUMINISTROS BÁSICOS

Cualquier instalación necesita de recursos básicos tales como energía y agua, por ello es imprescindible en las plantas de fabricación. La disponibilidad y el coste de las diversas fuentes de energía pueden influir sobre la localización, especialmente cuando las necesidades requeridas por la instalación sean muy elevadas. Otras consideraciones son la fiabilidad del suministro y otros servicios útiles para la empresa que pueden ser ofrecidos por los suministradores (tarifas nocturnas, servicios de asistencia e instalación).

Del mismo modo, las instalaciones en las que se desarrollen procesos que necesiten de mucha agua pueden verse afectadas en su localización por la disponibilidad y el coste de la misma. Así mismo, cuando el proceso requiere de aguas de cierto nivel de pureza, la calidad será un factor importante, pues si no es suficiente, la empresa tendrá que tratarla y controlarla, con el consiguiente coste.

3.3.7 IMPUESTOS Y SERVICIOS PÚBLICOS

Los impuestos varían de acuerdo a las diferentes naciones y localidades; si esta es alta reduce el atractivo de un lugar tanto para la empresa (afectando sus costes y beneficios) como para los trabajadores. Los incentivos tributarios son un arma en poder de las autoridades para atraer empresas a sus territorios. Ahora bien, tasas demasiado bajas pueden ser sinónimo de malos servicios públicos (bomberos, policía, carretera, drenaje, etc).

3.3.8 MARCO JURÍDICO

Las normas comunitarias, nacionales, regionales y locales inciden sobre las empresas, pudiendo variar con la localización. Entre la legislación a considerar se incluyen: la laboral que inciden sobre el coste; la sindicalización; las restricciones para determinadas áreas en cuanto a las instalaciones que en ellas se puedan ubicar o las condiciones a cumplir en las instalaciones; la medioambiental, muy importantes para empresas cuyos procesos generan desechos, olores, gases, ruidos o cualquier otra forma de contaminación o molestia.

3.3.9 CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS

El proceso productivo puede verse afectado por la temperatura, el grado de humedad, las lluvias, etc., por lo que son datos a tener en cuenta. Por ejemplo, una zona de inviernos duros o fuertes lluvias podría impedir la actividad de la empresa por algunos días al año, produciendo cortes de suministro de energía, teléfonos, retrasar entregas, difícil acceso del personal, imposibilitar las vías de acceso de los materiales, etc.

3.3.10 OTROS FACTORES

Sin duda alguna, se podrían mencionar otros muchos factores que pueden influir en la localización. Así, por ejemplo, la lengua, la cultura, la estabilidad política y social, la moneda, las trabas aduaneras, etc., pueden resultar muy importantes.

3.4 PLANEACIÓN Y UTILIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES¹⁰

Las instalaciones se definen en el contexto de los activos fijos o capitalizados de una organización. Éstos incluyen el terreno, los edificios y el equipo. Por otro lado, planificar es el acto de establecer un método destinado a lograr algo. Cuando esta definición se aplica a las instalaciones, la planeación se usa para definir la configuración y los métodos de operación previstos para las mismas.

¹⁰ Maynard <Manual del Ingeniero Industrial> Cuarta Edición. 1998. Pág.13.3

El término utilización como lo aplican los Ingenieros Industriales significa el método mediante el cual algo se transforma en uso redituable y, por lo general, abarca la medición de la eficacia de tal uso.

3.4.1 COMPONENTES DE LAS INSTALACIONES

Las instalaciones están compuestas por cinco componentes básicos:

1. 1. *Distribución en planta*: La disposición física de las instalaciones.

2. 2. *Manejo de materiales*: La forma en que se trasladan los mismos dentro de las instalaciones.

3. 3. *Comunicaciones*: Los sistemas que transmiten la información a los lugares adecuados en forma oportuna.

4. 4. *Servicios*: La disposición de los elementos tales como calor, luz, electricidad, desperdicios, entre otros según se necesite.

5. 5. *Edificios*: Las estructuras que acogen a las instalaciones.

La importancia relativa de cada componente varía de una instalación a otra. En la mayoría de los usos industriales, la consideración del flujo de materiales tiende a prestar mayor atención a la distribución en planta y al manejo de materiales. En una oficina, lo que predomina son las comunicaciones y los componentes del edificio. Suele tomarse uno de ellos como el de mayor importancia de acuerdo a la naturaleza de instalación que se planifique.

3.4.2 PRINCIPIOS DE LA PLANEACIÓN

La *distribución en planta* incluye la definición de las *relaciones* entre las áreas de actividad, como edificios, departamentos y lugares de trabajo; el *espacio* necesario para cada área de actividad, en cuanto cantidad, tipo y forma; así como en *ajuste* de los mismos en una disposición aceptable.

El *manejo de materiales* comprende los *materiales* que están siendo trasladados; los *traslados* entre cada origen y destino, junto con las condiciones de las rutas; así como los *métodos* (sistemas de rutas, equipo y unidades de transporte) para trasladar los materiales.

Las *comunicaciones* engloban la *información*, es decir, hechos, cifras, ideas, instrucciones y peticiones; la *transmisión* de la información de un grupo o individuo a otro; así como los *medios* (físicos y de procedimiento) para transmitir la información.

Los *servicios* incluyen *elementos* tales como electricidad, aire, calor, luz, gas, drenaje, desperdicios, entre otros; la *distribución*, acumulación o dispersión de los mismos; y los *conductos* que se utilizan para distribuirlos.

Los *edificios* abarcan la *forma* o figura necesaria para lograr la función; los *materiales* con los que hay que construir; así como el *diseño* o la solución para que los materiales y forma tengan una estructura armónica, económica y segura.

Estos principios se muestran en el siguiente cuadro:

Cuadro 3

Principios de la planeación

COMPONENTE	PRINCIPIO
1. 1. Distribución en planta	Relaciones Espacio Ajuste
2. 2. Manejo de materiales	Materiales Traslado Métodos
3. 3. Comunicaciones	Información Transmisión Medios
4. 4. Servicios	Elementos Distribución

5. 5. Edificios	Conductores
	Forma
	Materiales
	Diseño

3.5 METODOS DE LOCALIZACION

Existen cuatro métodos para los problemas concernientes a localización de plantas, estos son:

1. 1. El modelo de costos de transportación tasa – volumen – distancia.
2. 2. El método del centro de gravedad.
3. 3. Análisis del punto de equilibrio de la localización.
4. 4. El método de clasificación de factores.

3.5.1 3.5.1 MODELO DE COSTOS DE TRANSPORTACIÓN (TASA – VOLUMEN – DISTANCIA)

El objetivo de este método es determinar el mejor patrón de embarque desde varios puntos de suministro (fuentes) a varios puntos de demanda (destinos), a fin de reducir los costos de la producción total y de transportación.

Una variedad de enfoques sobre localización, se basan en la medida simple de los costos de distribución (y/o suministro) total. El procedimiento consiste sencillamente en sumar los productos de la tasa de transportación (T), el

volumen (V) y la distancia (D) para todas las localizaciones, de aquí el nombre para este enfoque: el modelo TVD. El método usual para calcular el costo total utiliza los siguientes símbolos:

T = Costo para el tipo de transportación necesaria, en dólares o pesos por unidad de volumen (o peso) por unidad de distancia [por ejemplo, \$ / (libra * milla)]

V = Volumen (o peso) que se transporta

D = Distancia desde la instalación hasta los lugares de la demanda de los receptores

C = Costo total

1,2,3,...,n = Subíndices que denotan el primero, segundo, tercer receptor, hasta el receptor n

Entonces se calcula:

$$C = T_1 V_1 D_1 + T_2 V_2 D_2 + T_3 V_3 D_3 + \dots + T_n V_n D_n = \sum_i^n T_i V_i D_i$$

Que es el costo total de embarcar las cantidades deseadas a todos los n receptores. Si todos los sitios están especificados con anterioridad, entonces el mejor sitio será el de menor costo (por lo menos con esa medida).

El concepto básico de establecer una medida del costo, también se aplica en otras situaciones. Si el costo es independiente del peso o del volumen, o simplemente no son relevantes, ignore la componente V de la formula. Si no se da una "tasa", tal vez el tiempo ocupado sea una medida adecuada que sustituya al costo ("el tiempo es oro") y el producto del tiempo de viaje

(tiempo por milla) multiplicado por la distancia (millas), dará una medida adecuada.

3.5.2 MÉTODO DEL CENTRO DE GRAVEDAD

El método del centro de gravedad es una técnica matemática utilizada para encontrar una localización para un almacén único que da servicio a un número de tiendas detallistas. El método toma en consideración la localización de los mercados y los costos de embarque o transporte al encontrar la mejor localización para un almacén central.

El primer paso en el método del centro de gravedad es colocar las localidades en un sistema de coordenadas. El origen del sistema de coordenadas y la escala utilizada son arbitrarios, siempre y cuando las distancias relativas se encuentren representadas correctamente. El centro de gravedad está determinado por las siguientes ecuaciones.

$$C_x = (\sum d_{ix} W_i) / \sum W_i$$

$$C_y = (\sum d_{iy} W_i) / \sum W_i$$

Donde:

C_x = Coordenada x del centro de gravedad

C_y = Coordenada y del centro de gravedad

d_{ix} = Coordenada x de la localidad i

d_{iy} = Coordenada y de la localidad i

W_i = Volumen de bienes transferidos a, o desde la localidad i

El método del centro de gravedad asume que el costo es directamente proporcional tanto a la distancia, como al volumen embarcado. La localización ideal es aquella que minimiza la distancia ponderada entre el almacén y sus salidas de detalle.

La técnica consiste simplemente en encontrar la distancia promedio ponderada desde algún punto base, el cual podría ser un origen arbitrario. Si no hay ponderaciones sobre tasa o volumen, entonces el centro de gravedad, es simplemente la distancia promedio para el conjunto de localizaciones receptoras.

3.5.3 MODELO DEL PUNTO DE EQUILIBRIO PARA LA COMPARACIÓN DE COSTOS FIJOS Y VARIABLES

Este modelo considera que el problema es elegir un sitio entre un conjunto de lugares predeterminados, basándose en una escala de factores de costo fijos y variables, más que únicamente en el costo de distribución. Así, que el costo de distribución puede tomarse en cuenta, pero es tan solo un factor (tal vez fijo, tal vez variable con el volumen de producción), dentro de los muchos factores que se consideran para tomar una decisión.

Para la comparación de los costos de las diferentes alternativas, se utiliza la técnica del punto de equilibrio, ya que se pueden comparar diversas alternativas de localización y distribución graficando los costos totales de operación de cada alternativa, para los diferentes niveles de la demanda.

Esto se logra dividiendo el costo total de operación en dos componentes: costos fijos que no varían con la demanda del producto (terreno, edificios,

equipos, seguros, etc.) y costos variables (mano de obra, materiales, transporte, etc.), dibujándolos sobre los ejes de una gráfica.

3.5.4 CLASIFICACIÓN DE FACTORES

Para este método es importante que se tengan en cuenta los diferentes factores que pueden intervenir o que afectan la selección de la localización (ver 3.3). Partiendo de estos factores, el método en mención presenta seis pasos importantes que ayudarán en el proceso de localización. Estos son:

1. 1. Desarrollar una lista de factores relevantes
2. 2. Asignar un peso a cada factor para reflejar su importancia relativa en los objetivos de la compañía.
3. 3. Desarrollar una escala para cada factor (por ejemplo 1-10 o 1-100 puntos).
4. 4. Hacer que la administración califique cada localidad para cada factor utilizando la escala del paso 3.
5. 5. Multiplicar cada calificación por los pesos de cada factor, y totalizar la calificación para cada localidad.
6. 6. Hacer una recomendación basada en la máxima calificación en puntaje, considerando los resultados de sistemas cuantitativos también.

Para los casos donde una decisión es sensible a cambios menores, es apropiado realizar un análisis más profundo del peso o de los puntos asignados, además pueden existir factores intangibles que no son considerados por la administración al momento de evaluar la localización, por lo tanto sería de mayor interés escoger aquellos factores que son cuantificables para asignarles un peso y sacar una ponderación final.

Una vez desarrollada la lista de los factores con su debida asignación de peso, detallando el objeto de cada uno de estos; se cuantifica cada sitio potencial y se multiplica por el peso, escogiendo el que tenga mayor suma en la puntuación.

3.6 SECTOR SERVICIOS

Mientras que el análisis de la localización en el sector industrial se orienta a la minimización del costo; en el sector de servicio esta dirigido hacia la maximización de los ingresos. Esto se debe a que los costos de manufactura tienden a variar sustancialmente entre localidades; sin embargo, en las empresas de servicio los costos varían muy poco dentro del área de mercado.

Por lo tanto, para la empresa de servicio, una localidad específica ejerce mayor influencia en los ingresos que en los costos. Esto significa que el enfoque de la localización para las empresas de servicios debe llevarse a cabo determinando el volumen del negocio y los ingresos. Existen 8 componentes principales de volumen e ingresos para la empresa de servicios. Estos son:

1. 1. Poder adquisitivo del área de clientes seleccionada
2. 2. Compatibilidad de servicio e imagen con la demografía del área de clientes seleccionada
3. 3. Competencia en el área
4. 4. Calidad de la competencia
5. 5. Singularidad de las localidades de la empresa y de la competencia

6. 6. Cualidades físicas de las instalaciones y de los negocios vecinos
7. 7. Políticas de operación de la empresa
8. 8. Calidad de la administración

NOTA: *Se presenta en el Anexo D un caso práctico como complemento de la guía, ilustrando de una mejor forma la parte teórica con la práctica.*

4. DISTRIBUCIÓN EN PLANTA

Hasta el momento en esta guía, se han hablado de aspectos relacionados con: qué, cómo, con qué y dónde producir, definiendo toda una serie de factores interrelacionados. Ahora, lo que busca la distribución en planta es su implantación física, de manera de formar y conseguir el mejor funcionamiento en las instalaciones. La distribución puede ser aplicada tanto a procesos industriales como de servicios, así lo fundamental es la mejor disposición de unos medios físicos en un espacio determinado.

Para entender este concepto se debe considerar la esencia general de lo que es el diseño de planta, dado que la distribución en planta es uno de los factores importantes en el diseño de la misma.

El **Diseño de Planta** es el diseño integral de una empresa; es una función muy amplia que incluye la planeación, localización y todos los aspectos necesarios para la organización física de la empresa. Así, la distribución en planta es una función más limitada del diseño de planta, esto quiere decir, que solo incluye la ordenación física de los elementos industriales.

El proceso generalmente hará que el producto recorra la distancia más corta posible. Por eso, la sucesión de las operaciones debe atenerse a la distribución del equipo.

4.1 DEFINICIÓN

Tomando en cuenta lo anterior, podemos definir la Distribución en Planta como el proceso de determinación de la mejor ordenación de los factores disponibles, de modo que constituyan un sistema productivo capaz de alcanzar los objetivos fijados de la forma más adecuada y eficiente posible.

4.2 OBJETIVOS DE UNA BUENA DISTRIBUCIÓN

Como ya se menciona, la distribución en planta procurará encontrar aquella ordenación de los equipos y de las áreas de trabajo que sea más económica y eficiente, al mismo tiempo que segura y satisfactoria para el personal que ha de realizar el trabajo. De forma más detallada se mencionan los objetivos de una buena distribución, así:

- • Facilitar el proceso productivo
- • Minimizar el manejo de materiales
- • Mantener cierta flexibilidad para ajustes posteriores
- • Lograr una alta rotación de inventarios
- • Reducir la inversión en equipos
- • Lograr una mejor utilización del espacio
- • Mejorar el ambiente de trabajo
- • Mayor rendimiento en la mano de obra

Aunque estos factores pueden ser ventajas concretas a conseguir, no todas podrán ser alcanzadas al mismo tiempo, y en la mayoría de los casos, la mejor solución será un equilibrio en la consecución de los mismos.

Se pueden también expresar estos objetivos en forma de principios. A continuación se presentan los seis **Principios Básicos** de la distribución en planta.

1. **1. Principio de la integración de conjunto:** La mejor distribución es la que integra a los hombres, los materiales, la maquinaria, las actividades auxiliares, así como cualquier otro factor, de modo que resulte el compromiso mejor entre todas estas partes.

2. **2. Principio de mínima distancia recorrida:** A igualdad de condiciones, es siempre mejor la distribución que permite que la distancia a recorrer por el material entre las operaciones sea la más corta.

3. **3. Principio de la circulación o flujo de materiales:** En igualdad de condiciones, es mejor aquella distribución que ordene las áreas de trabajo de modo que cada operación o proceso esté en el mismo orden o secuencia en que se transforman, tratan o montan los materiales.

4. **4. Principio del espacio cúbico:** La economía se obtiene utilizando de un modo efectivo todo el espacio disponible, tanto el vertical como en horizontal.

5. **5. Principio de la satisfacción y de la seguridad:** Será siempre más efectiva la distribución que haga el trabajo más satisfactorio y seguro para los trabajadores.

6. **6. Principio de la flexibilidad:** Será siempre más efectiva la distribución que pueda ser ajustada o reordenada con menos costos o inconvenientes

4.3 FACTORES QUE AFECTAN LA DISTRIBUCIÓN

Para lograr la mejor determinación de los factores disponibles que afectan a una buena distribución, es necesario conocer la totalidad de los factores implicados en la misma, así como sus interrelaciones. La solución adoptada para la distribución en planta debe conseguir un equilibrio entre las características y consideraciones de todos los factores, de forma que se obtengan las máximas ventajas. Estos factores que tienen influencia en la distribución son¹¹:

4.3.1 MATERIALES

¹¹Machuca <Dirección de Operaciones: aspectos estratégicos en la producción y los servicios>1995. Pág. 278-281

Son factores fundamentales a considerar el tamaño, forma, volumen, peso y características físicas y químicas de los mismos, que influyen decisivamente en los métodos de producción y en las formas de manipulación y almacenamiento.

También se han de tener en cuenta la secuencia y orden en que se han de efectuar las operaciones, puesto que esto dictará la ordenación de las áreas de trabajo y de los equipos, así como la disposición de los departamentos.

4.3.2 MAQUINARIA

Es necesario tener información respecto a los procesos a emplear, su importancia radica en que éstos determinan directamente los equipos y maquinas a utilizar y ordenar.

En lo que se refiere a la maquinaria, se deben tener conocimientos relativos generales: espacio requerido, forma, altura y peso, cantidad y clase de operarios requeridos, riesgos para el personal, necesidad de servicios auxiliares, etc., se muestra indispensable para poder afrontar un correcto y completo estudio de distribución en planta.

4.3.3 MANO DE OBRA

Debe ser ordenada en el proceso de distribución, tanto la directa, como la de supervisión y demás servicios auxiliares. Se debe considerar la seguridad de los empleados, junto con otros factores, como lo son la luminosidad, ventilación, temperatura, ruidos, etc. Habrá de considerar la flexibilidad del personal requerido, así como el número de trabajadores necesarios en cada momento y el trabajo que habrán de realizar.

Es de vital importancia conocer en este factor el diseño del trabajo, pues es clara la clave del estudio de movimientos para una buena distribución de los puestos de trabajo.

4.3.4 MOVIMIENTO

En relación con este factor, las manutenciones¹² no son operaciones productivas, pues no añaden ningún valor al producto por lo que se tratará es de eliminar o reducir. Se ha de establecer un modelo de circulación a través de los procesos que sigue el material, de forma que se consiga el mejor aprovechamiento de hombres y equipos y una disminución de costes de espera innecesarios, planificando el movimiento de entrada y salida de cada operación en el mismo orden en que el material es procesado, tratado o montado.

4.3.5 ESPERAS

¹² La manutención o movimiento de materiales puede definirse como <la función que realiza un sistema compuesto de equipos, instalaciones y mano de obra al mover y almacenar material al fin de conseguir unos objetivos determinados, sujetos a condiciones de tiempo y lugar> (Vallhonrat y Corominas (1991, Pág. 99))

Uno de los objetivos que se persiguen al estudiar la distribución en planta es conseguir que la circulación de los materiales sea fluida a lo largo de la misma, evitando así el coste que se suponen las esperas y demoras que tienen lugar cuando dicha circulación se detiene. Se deben tener claros los espacios que hay entre el almacenamiento de materias primas, productos en proceso y productos terminados.

4.3.6 SERVICIOS

Estos permiten y facilitan la actividad principal que se desarrollan en una planta. Entre ellos podemos citar los siguientes:

- • *Relativos al personal:* Vías de acceso, protección contra incendios, primeros auxilios, supervisión, seguridad, etc.

- • *Relativos al material:* Inspección y control de calidad.

- • *Relativos a la maquinaria:* Mantenimiento y distribución de líneas de servicios auxiliares.

Estos servicios forman parte de todos los factores que toman lugar en la distribución (Ver Capítulo 7).

4.3.7 EDIFICIO

La influencia de este será determinante si ya existe en el momento de proyectar la distribución. En este caso, su disposición especial y demás características (número de pisos, forma de la planta, localización de ventanas y puertas, resistencia de suelos, altura de techos, emplazamientos de columnas, escaleras, montacargas, desagües, toma de corrientes, etc.) se presentan como una limitación a la propia distribución del resto de los factores, lo cual no ocurre cuando el edificio es de nueva construcción pues, en tal caso, es éste el que se proyecta de forma que se adapte a las necesidades de la distribución, la cual podrá plantearse, en principio, con mucha mayor libertad.

4.3.8 CAMBIOS

Uno de los objetivos principales en la distribución en planta es su flexibilidad. Es fundamental tener en cuenta las posibles ampliaciones futuras de la distribución y sus distintos elementos, considerando, además, los cambios externos que pudieran afectarla y la necesidad de conseguir que, durante la redistribución, sea posible seguir realizando el proceso productivo.

Se ha expuesto hasta este momento un resumen de las principales consideraciones respecto los factores que entran en juego en un estudio de distribución de planta. Son notorias la conexiones que existen entre cada uno de ellos, lo importante es que no se

obvie ninguno, dándole a cada uno su importancia relativa dentro del conjunto y buscando que en la solución final se consigan las máximas ventajas.

4.4 NATURALEZA DE LOS PROBLEMAS DE DISTRIBUCIÓN EN PLANTA

Estos problemas pueden ser de cuatro clases:

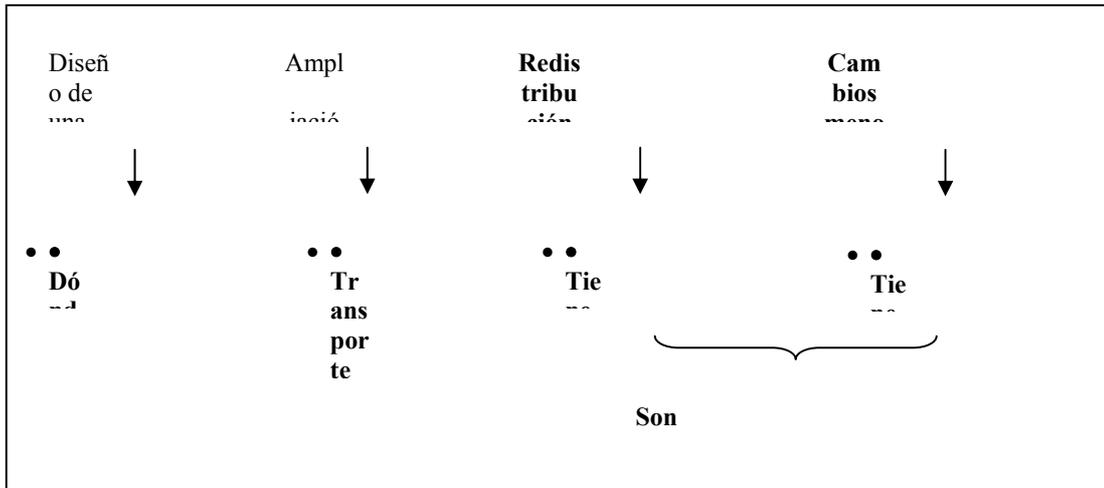


Figura 4.4.1

4.4.1 DISEÑO DE UNA PLANTA NUEVA

Se trata de ordenar todos los medios de producción e instalaciones para que trabajen como conjunto integrado. Su distribución determinará el diseño de los nuevos edificios y la localización de todas las entradas y salidas de los servicios, así como su capacidad.

4.4.2 AMPLIACIÓN O TRASLADO DE UNA PLANTA YA EXISTENTE

El problema consiste en adaptar el producto, los elementos y el personal de una organización ya existente a una planta distinta. Este es el momento de abandonar las viejas prácticas y equipo, y lanzarse a mejorar los métodos.

4.4.3 4.4.3 REDISTRIBUCIÓN DE UNA PLANTA YA EXISTENTE

Es también una buena ocasión para adoptar métodos y equipos nuevos y eficientes. Se debe conseguir que su distribución sea un conjunto integrado. Este caso se ve limitado por unas dimensiones ya existentes del edificio, por su forma y las instalaciones en servicio. El problema consiste en usar el máximo de elementos ya existentes, compatible con los nuevos planes y métodos.

4.4.4 4.4.4 CAMBIOS MENORES DE UNA PLANTA EXISTENTE

Este tipo de problema se presenta cuando se varían las condiciones de operación; ajustes en la ordenación de las áreas de trabajo, del personal y del desplazamiento de los materiales. En este caso, la distribución debe introducir diversas mejoras en una ordenación ya existente, sin cambiar el plan de distribución de conjunto, y con el mínimo de costosas interrupciones o ajustes en la instalación.

Pero sean de la clase que sean los problemas de distribución con que se tengan que enfrentar los ingenieros, lo harán básicamente del mismo modo. Buscarán los mismos objetivos, aun a pesar de que éstos y las consideraciones involucradas pueden ser de diferente calibre.

4.5 PROCESO PARA EL DISEÑO DE LA DISTRIBUCIÓN

El proceso que se debe llevar a cabo para el diseño de una distribución en planta abarca generalmente los siguientes puntos:

- • *Formular el problema*

- • *Análisis del problema*

Características del problema, restricciones...

Tener una visión global

Búsqueda de alternativas

Planeación

Lluvias de ideas

- • *Selección de la solución*

Evaluar ventajas y desventajas

- • *Ciclo del diseño*

4.6 GUIÓN PARA OBTENER UN NUEVO LAY-OUT (Disposición, Arreglo)

- • Determinar el equipo y maquinaria necesarios para la fabricación de un producto.
- • Fijar el número de maquinas en función del volumen de ventas.
- • Prever espacio para almacenes y equipos, para manipulación de material.

- • Prever espacio adicional para servicios auxiliares (aseos, vestuarios, oficinas, comedores, etc.)
- • Distribuir los departamentos para que el recorrido del trabajo sea el más económico.

4.7 CARACTERÍSTICAS DE UNA BUENA DISTRIBUCIÓN

Dentro de las características fundamentales que se encuentran en las empresas de manufactura como de servicios para una buena distribución se encuentran:

Cuadro 4

Características de empresas manufactureras y de servicios

EMPRESAS MANUFACTURERAS	EMPRESAS DE SERVICIOS
<ul style="list-style-type: none"> • • Patrón de flujo en línea recta • • Retrocesos en flujos mínimos • • Poco almacenamiento de materiales entre etapas • • Áreas de trabajo abiertas para que todos puedan ver lo que sucede • • Están bajo control las operaciones que representan cuellos 	<ul style="list-style-type: none"> • • Patrón de flujo de servicio fácil de comprender • • Instalaciones de esperas adecuadas • • Fácil comunicación con los clientes • • Puntos de entradas y salidas señaladas claramente

de botellas <ul style="list-style-type: none"> • • Estaciones de trabajo cercanas 	<ul style="list-style-type: none"> • • Los procesos y departamentos están dispuestos de manera que los clientes solo pueden ver lo que se quiere que se vea
---	--

4.8 TIPOS DE DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

Antes de empezar a clasificar y analizar las diferentes distribuciones en planta para una producción, es necesario comprender claramente lo que es la producción. La **Producción** es el resultado obtenido de un conjunto de hombres, materiales y maquinaria (incluyendo herramientas y equipo) actuando bajo alguna forma de dirección. Los hombres trabajan sobre cierta clase de material con ayuda de la maquinaria. Cambian la forma o característica del material, o le añaden otros materiales distintos, para convertirlo en un producto.

Existen solo siete modos de relacionar en cuanto al movimiento estos tres elementos de producción:

TABLA 4

Modos de relacionar los elementos de producción en cuanto al movimiento

ELEMENTO MOVIDO Y SU DESCRIPCIÓN	EJEMPLO
<i>1. 1. Movimiento de material</i>	

<p>Probablemente el elemento más comúnmente movido. El material se mueve de un lugar de trabajo a otro, de una operación a la siguiente.</p>	<p>Planta de embotellamiento Taller mecánico Refinería de petróleo</p>
<p><i>2. 2. Movimiento del hombre</i></p> <p>Los operarios se mueven de un lugar de trabajo al siguiente, llevando a cabo las operaciones necesarias sobre cada pieza de material. Esto raramente ocurre sin que los hombres lleven consigo maquinaria (al menos sus herramientas).</p>	<p>Estibado de material en almacén Mezcla de material en hornos</p>
<p><i>3. 3. Movimiento de maquinaria</i></p> <p>El trabajador mueve diversas herramientas o maquinas dentro de un área de trabajo para actuar sobre una pieza grande.</p>	<p>Maquina de soldar portátil</p>
<p><i>4. 4. Movimiento de material y de hombres</i></p> <p>El trabajador se mueve con el material llevando a cabo cierta operación en cada maquina o lugar de trabajo.</p>	<p>Instalación de piezas especiales en una cadena de producción</p>
<p><i>5. 5. Movimiento de material y de maquinaria</i></p>	

<p>Los materiales y la maquinaria o herramientas van hacia los hombres que llevan a cabo la operación. Raramente practico, excepto en lugares de trabajo individuales.</p>	<p>Herramientas y equipo moviéndose a través de una serie de operaciones de mecanización</p>
<p>6. 6. <i>Movimiento de hombres y de maquinaria</i></p> <p>Los trabajadores se mueven con las herramientas o equipo generalmente alrededor de una gran pieza fija.</p>	<p>Pavimentación de una vía</p>
<p>7. 7. <i>Movimiento de materiales, hombre y maquinaria</i></p> <p>Generalmente es demasiado caro e innecesario moverlo a los tres.</p>	<p>Ciertos tipos de trabajo de montaje, en los que las herramientas y materiales son de pequeño tamaño</p>

Se debe considerar que al menos uno de los tres elementos debe moverse. Cuando los hombres, los materiales y la maquinaria permanecen todos estacionarios, no puede haber producción en un sentido industrial; y precisamente aquí es donde principian muchos estudios de distribución: con un análisis de cuales son los elementos que deberán moverse.

Es notable que la configuración del proceso productivo resulta determinante para la elección del tipo de distribución en planta. De esta manera, existen tres tipos principales de distribución dentro de los cuales se encuentran:

4.8.1 4.8.1 DISTRIBUCIÓN POR PRODUCTO

También llamada producción en cadena o en línea, es aquella en donde se disponen el equipo o los procesos de trabajo de acuerdo con los pasos progresivos necesarios para la fabricación del producto.

Las maquinas se utilizan unas junto a otras a lo largo de una línea en la secuencia en que cada una de ellas a de ser utilizada. La distribución es relativamente sencilla, en cuanto que se colocará cada operación tan cerca como sea posible de su predecesora.

El flujo de trabajo de este tipo de distribución puede adoptar diversas formas, dependiendo de cuál se adapte a cada situación concreta; las más comunes son las

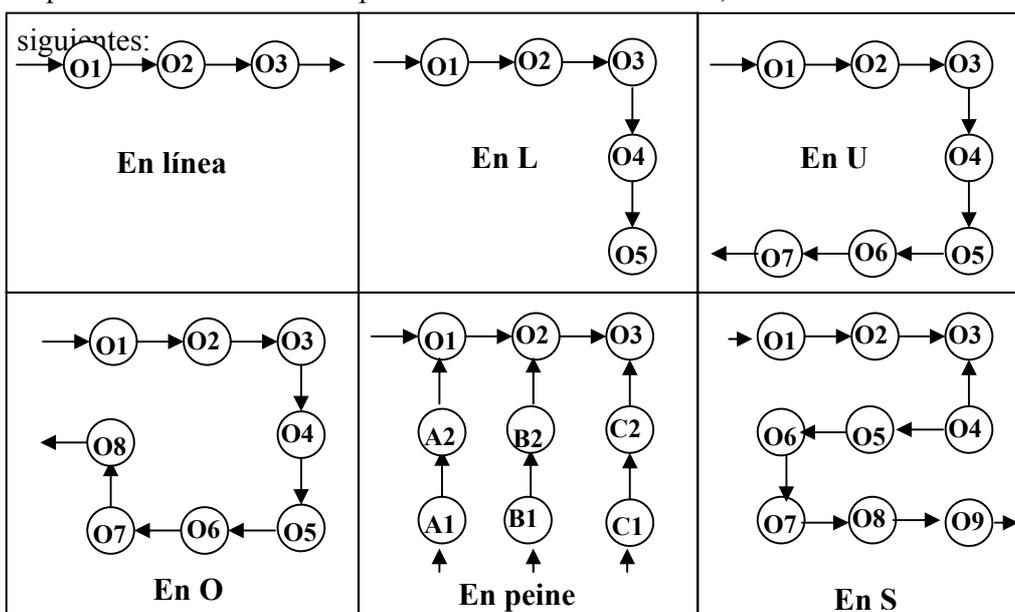


Figura 4. Formas más comunes de la Distribución en Planta por producto

Dentro de las ventajas y desventajas que se encuentran en este tipo de distribución, se encuentran:

Cuadro 5

Ventajas y desventajas de la distribución por producto

VENTAJAS	DESVENTAJAS
<ul style="list-style-type: none">• • Reducción del manejo de material• • Reducción del tiempo de producción• • Mayor facilidad de control de la producción y los trabajadores• • Simplificación de tareas (el trabajo altamente especializado permite el aprendizaje rápido por parte de trabajadores poco calificados)	<ul style="list-style-type: none">• • Falta de flexibilidad en el proceso (un simple cambio en el producto puede requerir cambios importantes en las instalaciones)• • Escasa flexibilidad en los tiempos de fabricación (el flujo de fabricación no puede ser más rápida que la actividad más lenta)• • El conjunto depende de cada una de las partes (la parada de alguna maquina o la falta de personal en alguna de las estaciones de trabajo pueden parar la cadena completa)• • Trabajos rutinarios, monótonos

4.8.2 4.8.2 DISTRIBUCIÓN POR PROCESO

También llamado distribución por función, es aquella en donde el personal y los equipos similares se agrupan en una misma área, de ahí que estas distribuciones sean denominadas por funciones o por talleres.

Este tipo de distribución se forma cuando la producción se organiza por lotes, es decir, las operaciones están agrupadas de acuerdo con el proceso o función que lleven a cabo (por ejemplo, toda la soldadura esta en un área, todo el taladrado en otra, las fresadoras en otra, sucursales bancarias, hospitales, talleres de reparación de vehículos, etc.).

Cuadro 6

Ventajas y desventajas de la distribución por proceso

VENTAJAS	DESVENTAJAS
<ul style="list-style-type: none">• • Se adapta fácilmente a la demanda intermitente (variación en los programas de producción)• • Mejor utilización de la maquinaria (menores inversiones en equipos)• • Mayor fiabilidad (el fallo de una maquina o suministro de personal no implica la parada en el proceso)	<ul style="list-style-type: none">• • Baja eficiencia en el manejo de materiales (desplazamiento largos que producen retrocesos)• • Dificultad de planificar y controlar la producción• • Elevados tiempos de ejecución (El trabajo puede quedar en espera entre las distintas tareas del proceso)

<ul style="list-style-type: none"> • • La diversidad de tareas asignadas a los trabajadores reduce la insatisfacción y desmotivación de la mano de obra • • Mayor flexibilidad en el proceso 	<ul style="list-style-type: none"> • • Coste por unidad de producto más elevado (mas de obra más califica) • • Baja productividad
--	---

4.8.3 4.8.3 DISTRIBUCIÓN POR POSICIÓN FIJA

También llamada distribución física, es aquella donde el producto por razones de tamaño o peso permanece en un lugar fijo, mientras que el equipo de manufactura se mueve a donde esta el producto (por ejemplo, astilleros, obras de construcción, oficina del decano, etc.).

NOTA: *Se presenta en el Anexo E un caso práctico como complemento de la guía, ilustrando de una mejor forma la parte teórica con la práctica.*

4.9 CARACTERISTICAS DE LOS TIPOS DE DISTRIBUCION EN PLANTA

	PRODUCTO	PROCESO	POSICION FIJA
Producto	<ul style="list-style-type: none"> • Estandarizado • Alto volumen de producción. • Rata de producción constante 	<ul style="list-style-type: none"> • Diversificados • Volúmenes variables • Ratas variables 	<ul style="list-style-type: none"> • Normalmente, bajo pedido • Volumen bajo de producción
Flujo de Trabajo	<ul style="list-style-type: none"> • Línea continua de producción • Todas las unidades siguen la misma secuencia de operaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> • Flujo variable • Cada ítem puede requerir una secuencia de operaciones propia 	<ul style="list-style-type: none"> • Mínimo o inexistente • El personal, la maquinaria y los materiales van al producto
Mano de Obra	<ul style="list-style-type: none"> • Altamente especializada y poco calificada • Capaz de realizar tareas repetitivas y rutinarias a ritmo constante 	<ul style="list-style-type: none"> • Fundamentalmente calificada sin necesidad de estrecha supervisión y adaptable 	<ul style="list-style-type: none"> • Alta flexibilidad de mano de obra
Personal Staff	<ul style="list-style-type: none"> • Numeroso personal en supervisión control y mantenimiento 	<ul style="list-style-type: none"> • Necesario en programación, manejo de materiales y control de la producción y de inventarios 	<ul style="list-style-type: none"> • Fundamental en la programación y coordinación de actividades
Manejo de Materiales	<ul style="list-style-type: none"> • Previsible, sistematizado y a menudo automatizado 	<ul style="list-style-type: none"> • Variable, a menudo hay duplicaciones, esperas y retrocesos 	<ul style="list-style-type: none"> • Variable y a menudo escaso • En ocasiones se requiere equipos de tipo universal para cargas pesadas
Inventarios	<ul style="list-style-type: none"> • Alto inventario de productos terminados • Alta rotación de inventario de materia prima y de productos en proceso 	<ul style="list-style-type: none"> • Escaso inventario de producto terminado • Altos inventarios y baja rotación de materias primas y de producto en proceso 	<ul style="list-style-type: none"> • Inventarios variables y frecuentes inmovilizaciones
Utilización del espacio	<ul style="list-style-type: none"> • Eficiente 	<ul style="list-style-type: none"> • Ineficiente • Gran necesidad de espacio para productos en proceso 	<ul style="list-style-type: none"> • Generalmente toda la superficie es requerida para un único producto
Necesidades De Capital	<ul style="list-style-type: none"> • Elevada inversión en procesos y equipos especializados 	<ul style="list-style-type: none"> • Inversiones mas bajas en procesos y equipos 	<ul style="list-style-type: none"> • Equipos y procesos móviles de carácter general

Costo del Producto	• • Costos fijos relativamente altos	• • Costos fijos relativamente bajos	• • Costos fijos relativamente bajos
-----------------------	--------------------------------------	--------------------------------------	---

TABLA 5. Características de los tipos de Distribución en Planta

5. DISEÑO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS

5.1 OBJETIVO Y CONSIDERACIONES

El diseño de equipos es una tarea que requiere la acción coordinada de varias áreas:

- • Investigación y desarrollo
- • Diseño de ingeniería
- • Construcción mecánica
- • Instrumentación
- • Construcción civil
- • Producción
- • Análisis de riesgos

El objetivo final de un buen diseño debe ser el de suministrar un equipo que funcione como se solicitó y que pueda contener y controlar con seguridad el material que va a procesarse. Idealmente el diseño debe ser de tal manera que una falla de cualquier parte de la unidad, de un mecanismo de control o protección, o un error operativo, no causen daños mayores.

Un equipo bien diseñado debe tener su seguridad incluida o intrínseca; es decir, formando parte integral del equipo. Esto es preferible que depender de instrucciones de operaciones muy complicadas.

Las siguientes consideraciones de diseño son importantes desde el punto de vista de seguridad y prevención de pérdidas:

- a. a. Confiabilidad de la unidad (equipo).**
- b. b. Facilidad de manejo y operación.**
- c. c. Flexibilidad de la unidad.**
- d. d. Provisiones para futuras expansiones.**
- e. e. Buena distribución de planta y espaciamiento de equipos.**
- f. f. Sistema de parada de emergencias adecuados.**
- g. g. Estandarización de sus componentes para fácil reemplazo.**
- h. h. Diseño para soportar sobre presiones.**
- i. i. Diseño para soportar temperaturas excesivas.**
- j. j. Buena interrelación entre sus controles, válvulas, accesos externos, instalación en el sitio y las condiciones humanas de sus operadores. Tanto en operación normal como en emergencia.**
- k. k. Uso de normas de diseño reconocidas, complementadas con normas del gobierno nacional o locales.**
- l. l. Provisiones para prevenir la excesiva corrosión.**
- m. m. Buenas barreras para controlar acceso de personal extraño.**

No es propósito de este capítulo desarrollar una extensa y detallada guía sobre el diseño seguro de equipos, operaciones y plantas, solo resaltar la importancia de conocer y aplicar los códigos de la buena ingeniería internacional.

5.2 NORMAS Y CODIGOS

Existen muchas normas y códigos gubernamentales de asociaciones privadas o internas de las empresas que permiten acercarse a un diseño seguro de los equipos y a sus procedimientos de prueba. Una lista resumida de entidades reconocidas mundialmente, que emiten normas o tiene códigos aplicables al diseño de equipos para plantas es la siguiente:

American Gass Association	AGA
American Institute of Chemical Engineers	AIChE
American Petroleum institute	API
American Society of Heating, Refrigeration and Air Conditioning	ASHRAE
American Society of Mechanical Engineers	ASME
Institute of Electric and Electronic Engineers	IEEE
National Electrical Manufactures Association	NEMA
Chemical Manufactures Association	CMA
National Fire Protection Association	NFPA
Environmental Protection Agency	EPA
National Institute for Safety & Health	NIOSH
Underwrites Laboratories	UL
Chlorine Institute	CL
US Coast Guard	USCG
Departament of Transportation	DOT
Occupational Safety and Health Administration	OSHA
American Industrial Hygiene Association	AIHA
Factory Mutual System	FM

American Society for Testing and Materials	ASTM
National Safety Council	NSC
American National Standards Institute	ANSI
American Conference of Govern. Ind. Hygienists	ACGHI
Industrial Risk Insurers	IRI

<![endif]>

En cuanto a códigos y normas técnicas Colombianas son pocas y están dispersas como Decretos, Resoluciones y Normas de diversos Ministerios e Institutos descentralizados de las cuales se pueden mencionar:

Código Eléctrico Nacional (Norma 2050)	ICONTEC
Ley 9ª. de 1979 (Código Sanitario Nacional)	MinSalud
Decreto 2811 de 1974	
Código de Recursos Renovables y Protección Ambiental	INDERENA
Decreto 002 de 1982 sobre Emisiones Atmosféricas	MinSalud
Decreto 2104 de 1983 sobre Residuos Sólidos	MinSalud
Decreto 1594 de 1984 sobre,	
Usos del Agua y Efluentes Líquidos	MinSalud
Resolución 1016 de Marzo de 1989	MinTrabajo
(Programa de Salud Ocupacional en las Empresas)	MinSalud

5.3 NORMAS DE SEGURIDAD EN EL DISEÑO DE EQUIPOS Y AUXILIARES

5.3.1 BASES DE LA CONSTRUCCIÓN

El diseño de cimentaciones debe tener en cuenta las cargas operacionales y las posibilidades de terremotos, tempestades, incendios y otras emergencias. Los equipos deben tener facilidades de acceso y movilización para seres humanos normales. Las plataformas y escaleras deberán construirse adecuadamente, de acuerdo con el trabajo que van a realizar, con sus correspondientes barandas de protección para el personal.

5.3.2 SITIO Y DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

La evaluación del sitio de la planta es un factor importante para determinar peligros potenciales. Si el sitio en mención ha sido escogido con base en el aspecto económico solamente, no será raro encontrar posteriormente problemas de vecindario, peligrosa topografía, inadecuados drenajes y disposición de desperdicios, deficiente facilidades de transporte, clima insalubre y pobres protecciones contra incendios.

La distribución de los equipos principales y auxiliares dentro de la planta (Layout¹³) debe buscar una operación eficiente, buenas condiciones de trabajo y la prevención de que un incendio, un derrame o una explosión tengan efectos graves sobre unidades vecinas. Donde no es posible un adecuado espaciamiento o segregación, es conveniente utilizar barricadas y construcciones especiales contra el fuego.

5.3.3 EQUIPOS ELÉCTRICOS

¹³ Mecklemburgh, J.C <Process Plant Layout>, John Wiley & Sons, New York, 1985

Todos los equipos y líneas eléctricas deben ser instaladas de acuerdo al Código Eléctrico Nacional (NEC) de la NFPA. Existe un código Colombiano equivalente. Cada área de la planta tiene, según este código, una clasificación eléctrica que requiere el equipo e instalación apropiados. Además, se hacen las siguientes recomendaciones:

- • Todos los equipos eléctricos deben ser puestos a tierra.**
- • Debe evitarse la electricidad estática por medio de conexión a tierra.**

5.3.4 INSTRUMENTACIÓN

Dentro de las normas de seguridad que tienen que ver con los instrumentos se encuentran:

- a. a. Todos los instrumentos y controles deben fallar en posición segura para el sistema o el proceso.**
- b. b. Deben ser hechos de materiales que soporten las condiciones de corrosión y desgaste a la que estarán sometidos.**
- c. c. Los instrumentos deben ser contruidos y ubicados de tal forma de que puedan ser leídos, inspeccionados y mantenidos por el personal.**
- d. d. Se recomienda el uso de indicadores separados para cada punto peligroso de la operación.**
- e. e. Donde sea posible deben existir sistemas de control para medir los parámetros críticos.**
- f. f. Deben instalarse alarmas visibles y audibles para que puedan ser reconocidas y diferenciadas por el operador.**
- g. g. Hasta donde sea factible, en procedimientos complejos, debe pensarse en sistemas electrónicos programables y sistemas expertos que puedan resolver situaciones complicadas en emergencias.**

5.3.5 INSTALACIONES CONTRA INCENDIOS Y DE SEGURIDAD

Por las normas NFPA correspondientes, cada planta debe poseer los elementos contra-incendios suficientes y necesario para casos de prevención y combate de incendios. Los puntos básicos son:

- a. a. Agua suficiente por medio de una red de distribución independiente con presiones de 80 psi (libra / pulgada cuadrada) o más.**
- b. b. Hidrantes ubicados estratégicamente**
- c. c. Sistema automático de riego**
- d. d. Monitores**
- e. e. Mangueras**
- f. f. Sistema de espuma fijos en los tanques inflamables**
- g. g. Extintores contra incendios**
- h. h. Detectores de humos**
- i. i. Alarmas y sirenas de emergencias**

En el aspecto de prevención de accidentes y primeros auxilios de plantas Colombianas deben cumplir con la resolución 1016 (1989) originada por los Ministerios de Trabajo y Salud, y en particular con los siguientes elementos de prevención y protección:

- a. a. Guardas o protectores en todos los equipos en movimientos. Suiches de paradas de emergencias para maquinas que pongan en peligro al personal cercano.**
- b. b. Puestos de primeros auxilios.**
- c. c. Duchas.**
- d. d. Baños guarda ropas.**
- e. e. Equipos de aire suministro autónomo.**
- f. f. Ventilación general o localizada, apropiada para cada salón o proceso.**
- g. g. El personal de trabajadores debe usar su equipo de protección básico:**

- • Casco
- • Gafas de seguridad o careta
- • Guantes apropiados para el oficio
- • Vestido completo y chaqueta resistente o delantal
- • Calzado especial
- • Respiradores con filtros apropiados

Desde el punto de vista de eficacia de las medidas de prevención y protección, lo más eficaz es controlar los peligros en su fuente u origen, o en el medio de transmisión, y lo menos eficaz es la protección personal.

5.3.6 MODIFICACIONES

Las modificaciones en las plantas comprenden cambios o adiciones a los equipos existentes. Los cambios de un equipo por otro, exactamente igual (marca, capacidad, servicio), no se consideran modificaciones.

Las modificaciones deben ser estudiadas cuidadosamente para asegurar que las especificaciones originales, y en general, las condiciones de seguridad en las operaciones, se conservan y se respetan.

Sin tener presente la extensión de la modificación, cualquier propuesta de cambio debe pasar a estudio de los departamentos de ingeniería, producción, mantenimiento, seguridad y prevención de pérdidas.

Un primer paso en el estudio previo de una modificación es el de los factores que cambian, a saber:

- a. a. Condiciones de proceso.

- b. b. Procedimientos de arranque, rutina parada, emergencia, chequeo de alarmas y cortes.**
- c. c. Sistemas de seguridad (sistema de detección y combate de incendios, vías de escape, equipos de seguridad para el personal).**
- d. d. Efluentes líquidos, sólidos y gaseosos.**
- e. e. Diagramas de flujo.**
- f. f. Disposición de los equipos (Layout).**
- g. g. Presión de diseño**
- h. h. Temperatura de diseño**
- i. i. Materiales de construcción.**
- j. j. Cargas sobre estructuras y bases.**
- k. k. Accesos**
- l. l. Relación de los operadores con la geometría del nuevo equipo y su área de influencia (ergonomía).**

Un segundo paso es encontrar los problemas que las modificaciones crean (para el personal y las instalaciones) y las acciones recomendadas para minimizarlas. En este aspecto es necesario un análisis de riesgos.

5.3.7 INSPECCIONES, MANTENIMIENTO, ORDEN Y LIMPIEZA

Una planta no puede ser diseñada para una operación segura si se ignoran las inspecciones y el mantenimiento preventivo y correctivo.

El mantenimiento preventivo es bastante usado en la industria, el cual consiste en reemplazar o reparar los equipos sobre la base de un programa. La determinación de hacer mantenimiento preventivo es una contribución importante a la prevención de pérdidas. Entre los diversos métodos de prueba de equipos están los siguientes:

- • **Calibración**
- • **Pruebas hidrostáticas**
- • **Espectrometría**
- • **Ultrasonido**
- • **Resonancia magnética**
- • **Radiografía de soldaduras**

El trabajo de mantenimiento en plantas puede ser peligroso en sí y requieren cuidadoso control a través del sistema de permisos de trabajo, en donde se considerarán las precauciones dependiendo el tipo de tarea.

Las condiciones de orden y limpieza en una planta son necesarios para evitar accidentes, prevenir incendios, conservar los espacios y pasadizos; mantener una operación ordenada, obtener el bienestar y la colaboración del personal por la seguridad y la higiene.

5.3.8 HIGIENE DEL TRABAJO

Los equipos de los procesos no solo deben diseñarse para mantener la seguridad operativa sino también para la higiene, o sea la preservación de la salud de los trabajadores evitando las enfermedades profesionales. (Ver Anexo B)

6. ALMACENAMIENTO

En el desarrollo de este capítulo se tratarán aspectos generales relacionados con el almacén como tal, la administración y control de los inventarios y el manejo de materiales.

6.1 ALMACÉN

6.1.1 DEFINICIÓN

El almacén es un lugar especialmente estructurado y planificado para custodiar, proteger y controlar los bienes de activo fijo o variable de la empresa, antes de ser requeridos para la administración, producción, o la venta de artículos o mercancías.

6.1.2 FUNCIONES DEL ALMACÉN

La manera de organizar y administrar el departamento de almacenes depende de varios factores, como lo son: el tamaño y plan de organización de la compañía, la variedad de productos fabricados, la flexibilidad relativa de los equipos y facilidades de manufactura, y de la programación de producción. Sin embargo, para proporcionar un servicio eficiente, las siguientes funciones son comunes a todo tipo de almacén:

- 1. 1. Recepción de materiales en el almacén**
- 2. 2. Registro de entradas y salidas del almacén**
- 3. 3. Almacenamiento de materiales**
- 4. 4. Mantenimiento de materiales y del almacén**
- 5. 5. Despacho de materiales**
- 6. 6. Coordinación del almacén con los departamentos de ventas, compras, control de inventarios, producción y de contabilidad.**

6.1.3 PRINCIPIOS BÁSICOS DEL ALMACÉN

El almacén es una unidad de servicio en la estructura orgánica y funcional de una empresa comercial o industrial, con objetivos bien definidos de resguardo, custodia, control y abastecimiento de materiales y productos.

Es importante resaltar que lo almacenado debe tener un movimiento rápido de entrada y salida, es decir, una rápida rotación. Los materiales en flujo y en almacén consumen tiempo y por lo menos generan un costo por el interés que representan en dinero, además exigen espacio, equipo, mano de obra para su manejo, seguros y en muchos casos pueden ocasionar pérdidas por daños u obsolescencia.

Los siguientes principios son básicos para todo tipo de almacén:

- 1. 1. La custodia fiel y eficiente de los materiales o productos bajo la responsabilidad de una sola persona en cada almacén.**
- 2. 2. El personal de cada almacén debe ser asignado a funciones especializadas, hasta donde sea posible, de recepción, almacenamiento, registro, revisión, despacho y de ayuda en el control de inventarios.**
- 3. 3. Debe existir una sola puerta, o bien una de entrada y otra de salida, y ambas bajo control.**
- 4. 4. Llevar a cabo un registro al día de control interno de entradas y salidas.**
- 5. 5. Es necesario informar a control de inventarios y a contabilidad de los movimientos diarios de entradas y salidas del almacén, y a programación y control de producción de las existencias.**
- 6. 6. Se debe asignar una identificación a cada producto y unificarla por el nombre común y conocido de compras, control de inventarios y producción.**
- 7. 7. La identificación debe ser codificada cuando sea posible.**
- 8. 8. Cada material o producto se tiene que ubicar según su clasificación e identificación en pasillos, estantes y espacios marcados con una nomenclatura que facilite la colocación en su lugar y la localización cuando haya de buscarse.**
- 9. 9. Los inventarios físicos deben hacerse únicamente por personal ajeno al almacén.**

- 10.10. Toda operación de entrada o salida del almacén requiere la documentación autorizada según un sistema establecido.**
- 11.11. La entrada al almacén debe estar prohibida a toda persona que no este asignada a él, y estará restringida al personal autorizado por la gerencia o el departamento de control de almacenes.**
- 12.12. Los materiales almacenados deberán obtenerse fácilmente cuando se necesiten.**
- 13.13. La disposición del almacén deberá ser lo más flexible posible, es decir, deberá disponerse de manera que puedan hacerse modificaciones o ampliaciones con una inversión mínima adicional.**
- 14.14. La disposición del almacén deberá facilitar el control de los materiales.**
- 15.15. El área ocupada por los pasillos respecto de la del total del almacenamiento propiamente dicho, debe ser tan pequeña como lo permitan las condiciones de operación.**

6.1.4 COSTOS DE ALMACENAMIENTO

Todo manejo y almacenamiento de materiales y productos, es algo que eleva el costo del producto final sin agregarle valor; razón por la cual se debe conservar el mínimo de riesgo de faltantes y el menor costo posible de operación.

Dentro de los costos que se encuentran en el almacén se presentan:

- • **Interés sobre el capital inmovilizado representado por el valor de las existencias.**
- • **Los gastos de seguro.**
- • **El espacio ocupado al precio de la localidad por metro cuadrado.**
- • **La amortización del edificio y equipo de almacenamiento y manejo.**
- • **La devaluación de la mercancía.**
- • **El deterioro de la mercancía.**
- • **Los costos del personal del almacén incluido lo nominal, las prestaciones, las vacaciones, etc.**

6.1.5 ÁREAS DEL ALMACÉN

Normalmente una planta manufacturera presenta tres áreas en el almacén, como base de su planeación:

- • **Recepción**
- • **Almacenamiento**
- • **Entrega**

El tamaño y la distribución de estas tres áreas dependen del volumen de operaciones y de la organización de cada empresa en lo particular. Éstas pueden estar localizadas en un mismo lugar o separadas unas de otras, o bien dentro de un solo local cerrado.

Cuando se presenta este último caso, basta con señalar las áreas en el piso o levantar divisiones.

6.1.5.1 Área de Recepción

El objetivo en toda empresa es obtener rapidez en la descarga y lograr que la permanencia de la mercancía en el área de recepción sea la mínima posible, pues el espacio requerido y el costo de operación dependen de la fluidez con que éstas se pasan del vehículo del proveedor al almacén. Todo estancamiento necesario eleva el costo del producto. Los costos de las funciones de recepción pueden ser los siguientes:

1. 1. El costo del espacio, precio del metro cuadrado ocupado, que incluye:
 - a. a. Maniobra de los vehículos en los patios
 - b. b. Andenes
 - c. c. Zonas de maniobras de estibas
 - d. d. Zona de inspección
 - e. e. Zona de la oficina de control, y
 - f. f. Zona de medición (báscula)

2. 2. Otros costos incluyen:
 - a. a. Mantenimiento de área, equipo y maquinaria
 - b. b. Intereses sobre la inversión en el inmueble y en el equipo

3. 3. Gastos indirectos de :
 - a. a. Personal
 - b. b. Registros
 - c. c. Protección de los materiales

Deben estudiarse los medios más prácticos para facilitar y acelerar las maniobras de descarga de vehículos según las instalaciones en el área de recepción y el tipo de material o componentes a descargar.

Los medios más usuales para la descarga de la mercancía son:

- • El montacargas eléctrico
- • La carretilla neumática
- • La carretilla manual
- • Las tarimas de madera
- • Los contenedores
- • Los carros especiales
- • Los trasportes de rodillos.

Zona de inspección: El flujo rápido de los materiales que se reciben, requiere de un espacio óptimo para descarga y almacenamiento provisional, para revisión y cotejo con la remisión del proveedor, debe ser pesada o contada de acuerdo al material y se debe de elaborar la documentación de entrada.

6.1.5.2 Área de Almacenamiento

La planeación del área de almacenamiento, por espacios destinados a cada grupo de materiales o mercancías con características similares, requiere un conocimiento pleno del producto y de las condiciones que exige su resguardo, protección y manejo.

Los principios básicos que se deben seguir en el área de almacenamiento son:

1. 1. Primera entrada, primera salida
2. 2. Colocar los artículos de mayor demanda más a la mano, cerca de las puertas de recepción y entrega.
3. 3. Reducir las distancias que recorren los artículos así como el personal. Esta es una manera de reducir los costos de la mano de obra.
4. 4. reducir movimientos y maniobras. Cada vez que se mueve una mercancía hay una ocasión más para estropearla.
5. 5. Prohibir la entrada al área de almacenamiento a personal extraño a él.
6. 6. Controlar las mercancías de salidas de mercancía del área de almacenamiento a través de documentación autorizada.
7. 7. Llevar registros de existencias al día.
8. 8. Reducir el desperdicio de espacio, diseñando la estantería con divisiones a la medida de lo que se almacena.
9. 9. El área ocupada por los pasillos respecto de la totalidad del área de almacenamiento, debe representar un porcentaje tan bajo como lo permitan las condiciones de operación.

10. 10. El pasillo principal debe correr a lo largo del almacén. Los transversales, perpendiculares al principal, deben permitir el fácil acceso a los casilleros o pilas independientes de artículos.
11. 11. El punto de recepción en el extremo del pasillo principal y el de distribución en el otro.

6.1.5.3 Área de Entrega

La mercancía que ha sido tomada del área de almacenamiento y llevada al área de entrega debe:

1. 1. Ser trasladada con el medio mecánico más adecuado.
2. 2. Ser acompañado de un documento de salida, una nota de remisión o una factura.
3. 3. Ser revisada en calidad y cantidad; mediante el cotejo de la mercancía con el documento de salida.

6.1.6 TIPOS DE ALMACÉN

-

6.1.6.1 Almacén de Materias Primas

Tiene como función principal el abastecimiento oportuno de materias primas o partes de componentes, a los departamentos de producción. Normalmente se requieren de tres secciones:

- • Recepción
- • Almacenamiento
- • Entrega

Las áreas de recepción y entrega pueden estar dentro o fuera del almacén.

6.1.6.2 Almacén de Materiales Auxiliares

Los materiales auxiliares, o también llamados indirectos, son todos aquellos que no son componentes de un producto, pero se requieren para fabricarlo, envasarlo o empacarlo. Por ejemplo: lubricantes, grasa, combustible, etiquetas, frascos, papel, material de empaque, etc.

Este almacén puede ser una sección del almacén de materias primas cuando las necesidades de la organización no necesiten una instalación aparte. Su función es la de dar servicio oportuno e información a los departamentos de producción, a la sección de empaque y la departamento administrativo para el control contable y de reabastecimiento.

6.1.6.3 Almacén de Materiales en Proceso

Si los materiales en proceso o artículos semiterminados son guardados bajo custodia y control, intencionalmente previstos por la programación, se puede decir que están en un almacén de materiales en proceso. Puede haber uno o varios de estos almacenes según las necesidades de fabricación.

6.1.6.4 Almacén de Productos Terminados

Presta servicio al departamento de ventas guardando y controlando las existencias hasta el momento de despachar los pedidos a los clientes.

6.1.6.5 Almacén de Herramientas y Equipo

Ofrece grandes ventajas especialmente para el control de las herramientas, equipos y útiles que se prestan a los diferentes departamentos y operarios de producción o de mantenimiento.

6.1.6.6 Almacén de Refacciones

También llamado taller, el cual presenta su propio almacén de herramientas con un control tan estricto como el de los demás almacenes. En plantas manufactureras ha sido conveniente destinar un lugar o estantería para cada maquina. De manera que cuando se requiera mantenimiento, todas sus refacciones se encuentran juntas. Solo la tortillería y refacciones comunes se encuentran aparte.

6.1.6.7 Almacén de Material de Desperdicio

Los productos, partes o materiales rechazados por el departamento de control de calidad y que no tienen salvamento o reparación, deben tener un control por separado; este queda por lo general bajo el cuidado del departamento de calidad.

6.1.6.8 Almacén de Materiales Obsoletos

Los materiales obsoletos son los que han sido discontinuados en la programación de la producción por falta de ventas, por deterioro, por descomposición o por haberse vencido el plazo de caducidad.

La razón de este caso para tener otro almacén separado del de materias primas, es que los materiales obsoletos no deben ocupar los espacios disponibles para lo que si es de consumo actual.

6.1.6.9 Almacén de Devolución

Aquí llegan devoluciones de clientes. En él se separan y clasifican los productos para reproceso, desperdicio y entrada al almacén.

6.1.7 6.1.7 CALCULO DEL ÁREA DE ALMACENAMIENTO

Para el calculo del área de almacenamiento es preciso conocer muy bien el producto que vamos a proteger y a almacenar. Como cada almacén maneja productos diferentes no es posible realizar un calculo estandarizado para el área destinada a la construcción del almacén, por lo cual se tienen en cuenta algunos factores como son:

1. 1. Tipo de material

- • Materia prima
- • Productos terminados
- • Partes de repuestos

2. Características físicas

- • Tamaño o dimensiones del producto a almacenar
- • Peso del articulo
- • Si es un articulo perecedero
- • Riesgos de almacenamiento

3. Cantidad

- • Número de unidades que habrá que almacenar a un mismo tiempo ya sea por lote de compra o de producción.

4. Recibo y despacho

- • Frecuencia con que se recibe y se despacha el producto

5. Distribución

- • Métodos de almacenamiento o apilamiento
- • Flexibilidad y expansión potencial

6. Equipos

- • Equipos de almacenamiento
- • Equipos para el manejo de materiales

6.1.8 6.1.8 CONTROL EN LOS ALMECENES

6.1.8.1 Control Basado en el Tiempo

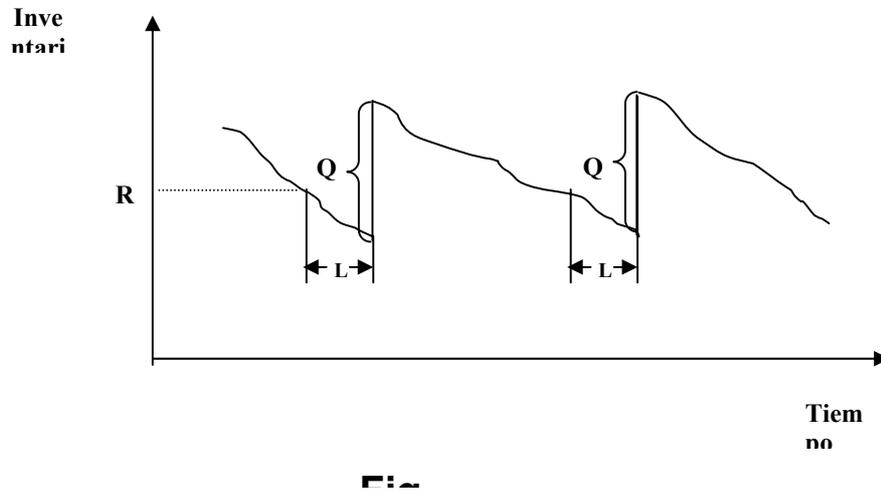
6.1.8.1.1 Sistema de Revisión Continua

En esta sección se supondrá que el nivel del inventario se revisa continuamente. En el área de inventarios, las decisiones de ordenar material se basan en el total de la cantidad que se encuentre disponible más la cantidad que se encuentra ordenada. El material ordenado se cuenta igual que el material disponible en las decisiones de reorden porque ya se ha programado para llegar, aunque no se hiciera un nuevo pedido. El total del material disponible, más el material ordenado, se conoce como *nivel de inventario*.

En este sistema el nivel de inventario se evalúa después de cada transacción o en forma continua. Cuando el nivel de inventario disminuye hasta un punto predeterminado o punto de reorden, se coloca una cantidad fija de pedido. Como la cantidad a ordenar es fija, el tiempo que transcurre entre pedidos variará, dependiendo de la naturaleza aleatoria de la demanda.

En la siguiente figura se muestra un sistema de revisión continua. El nivel de inventario disminuye sobre una base irregular hasta llegar al punto de reorden R . En este momento se coloca la orden de Q unidades. La orden llega más tarde, después de

transcurrido el tiempo de entrega L y entonces se repite el ciclo de consumo, reorden y recepción del material.



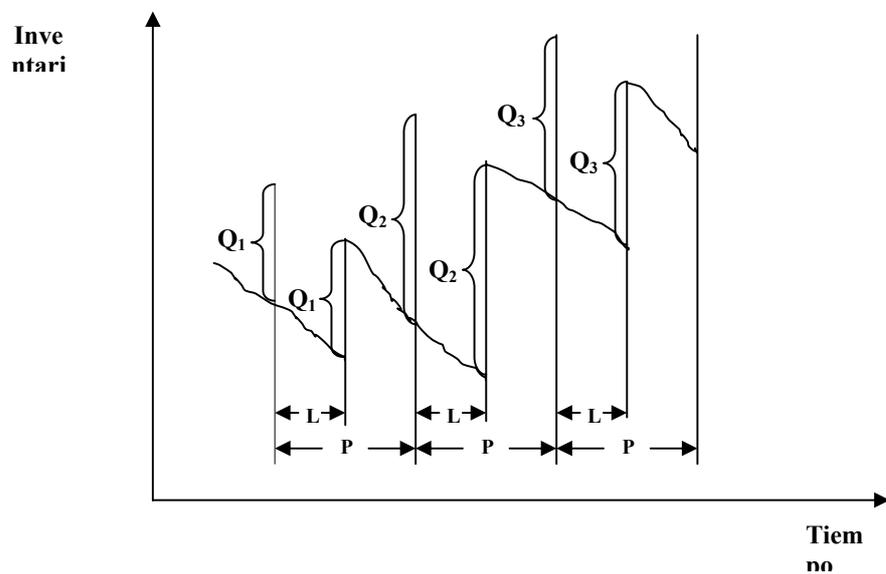
6.1.8.1.2 Sistema de Revisión Periódica

En algunos casos el nivel de inventario de artículos terminados se revisa en forma periódica, en lugar de revisarse en forma continua. En esta sección se supondrá la demanda aleatoria.

En este sistema el nivel de inventario se revisa en intervalos fijos. Cuando se hace la revisión, se “ordena hasta” un nivel de inventario meta, es decir, lo que hace falta en ese momento para tener un nivel meta que se fija para cubrir la demanda hasta la siguiente revisión periódica más el tiempo de entrega. Se reordena una cantidad variable, dependiendo de la cantidad que se necesite para volver a poner el nivel de inventario en el nivel meta.

En la siguiente figura se muestra una operación grafica de este sistema. El nivel de inventario disminuye en forma irregular hasta que se llega a la fecha fija de revisión.

En este momento, se ordena la cantidad para volver a poner el nivel de inventario en el nivel meta. La orden llega más tarde, después de un tiempo de entrega L y entonces se repite el ciclo de consumo, reorden y recepción de la mercancía.



El sistema P funciona completamente diferente a la del sistema Q porque:

- • No tiene punto de reorden sino un nivel meta de inventario meta.
- • En el sistema P, el intervalo de orden es fijo, no la cantidad de la orden.

Existen condiciones bajo las cuales el sistema P puede resultar más conveniente que el sistema Q:

- • El sistema P debe usarse cuando las ordenes deban colocarse y/o entregarse a intervalos específicos.
- • El sistema P debe usarse para artículos poco costoso.
- • El sistema P debe usarse cuando se ordenan productos múltiples del mismo proveedor, preferiría una consolidación de los artículos dentro de una sola orden.

En resumen el sistema P proporciona la ventaja de tener una reposición programada de los inventarios y menos registros. Sin embargo, requiere un inventario de seguridad más alto que el que requiere el sistema Q. Debido a este mayor nivel de inventario de seguridad, el sistema Q se usa a menudo para artículos costosos donde es deseable mantener baja la inversión hecha en el inventario de seguridad.

6.1.8.2 Control Basado en la Cantidad

6.1.8.2.1 Sistema de Una Sección

Este tipo de sistema de control de inventarios se llena en forma periódica. Ejemplos de éste son los estantes de las tiendas minoristas, los tanques de gasolina de los automóviles y los cajones para partes pequeñas en las fabricas. El sistema de un solo dispositivo es un sistema P. El tamaño del dispositivo es la meta y el inventario se

ajusta a esta meta en forma periódica mediante la reposición del material que va adentro.

En este tipo de sistema no se mantienen registros de cada una de las entradas y salidas del almacén. Sin embargo, por lo general se conservan las ordenes de compra, de tal modo que se pueda determinar el consumo que hubo entre dos conteos físicos cualesquiera del inventario.

6.1.8.2.2 Sistema de Dos Secciones

Con el fin de comprender este sistema de dos secciones, visualícese un cajón con dos compartimientos. El compartimiento de enfrente contiene material y se encuentra abierto y el compartimiento de atrás se encuentra sellado. Cuando el material del compartimiento de enfrente se ha agotado, se abre el compartimiento de atrás y se coloca una orden solicitando nuevo material. De este modo, el compartimiento de atrás debe contener suficiente material para que la probabilidad de que no se acabe durante el tiempo de entrega, sea alta. Este es un sistema Q de inventarios donde el compartimiento de atrás contiene un inventario equivalente al punto de reorden.

6.1.8.2.3 Sistema de Inventario Perpetuo

En este sistema, se mantiene un inventario el cual casi siempre contiene una tarjeta para cada artículo del inventario. A medida que los artículos se venden, las tarjetas

correspondientes se localizan y se actualizan. En forma similar, las tarjetas deben actualizarse cuando llega el nuevo material. Este sistema es apropiado para inventarios de tamaño donde no existe un número muy elevado de transacciones.

6.1.8.3 Control Basado en la Inversión

6.1.8.3.1 Sistema Computarizado

Aquí se mantiene un registro de los movimientos de cada artículo en la memoria de una computadora. Las transacciones se cargan a este registro a medida que los artículos entran o sales del almacén. La computadora aplica las reglas de decisión de P o Q, pronostica la demanda y evalúa el funcionamiento del sistema de inventario. El sistema computarizado reduce el esfuerzo de los empleados y también proporciona una mejor administración del control de inventario.

6.1.8.3.2 Sistema ABC de Inventarios

En la práctica no todos los inventarios se controlan con el mismo grado de atención. Algunos inventarios simplemente son muy pequeños o poco importantes para garantizar una actividad intensa de monitoreo y control.

Es raro encontrar un negocio con un solo tipo de material o con poca diversidad de inventario; en la práctica las empresas, especialmente las de manufactura, almacenan una gran variedad de materiales.

Las empresas han encontrado incosteable llevar un mismo control estricto de todos sus materiales y productos terminados. El costoso tiempo y esfuerzo que implica el controlar las existencias y establecer políticas de reabastecimiento lo dedican únicamente a una pequeña porción del total de artículos del inventario, que representa la mayor parte del valor total en dinero que suma el inventario. En cambio, les resulta incosteable llevar a cabo el mismo control con elementos del inventario que suman poca inversión y constituyen la mayoría de los artículos inventariados.

El sistema ABC tiene como finalidad reducir el tiempo, el esfuerzo y el costo en el control de los inventarios. Cualquier empresa pequeña, mediana o grande, puede encontrar en este sistema los beneficios de una mayor rotación de sus inventarios, de un incremento en sus ventas y de una simplificación de sus sistemas, tendientes a reducir los costos de su control.

- • **Filosofía de su control**

La filosofía fundamental del sistema dice: “Muchas veces vale más el control que lo que vale lo controlado”. De aquí parte el principio de separar los renglones de un inventario, según su valor e importancia, en tres clases:

- A. A.** Incluye los artículos que por su alto costo de adquisición, por su alto valor en el inventario, por su utilización como material crítico, o debido a su aportación directa a las utilidades, merecen un 100% de estricto control. Esta clase comúnmente incluye alrededor del 20% de los artículos y representa el 80% del valor del inventario.

- B. B.** Comprende aquellos artículos que por ser de menor costo, valor e importancia, su control requiere menor esfuerzo y más bajo costo administrativo. Esta clase incluye el 30% de los artículos y representa el 15% del valor del inventario.

- C. C.** Integrada por los artículos de bajo costo, poca inversión, poca importancia para ventas y producción, y que solo requiere una simple supervisión sobre el nivel de sus existencias para satisfacer las necesidades de ventas y producción. Incluye el 50% de los artículos y representa únicamente el 5% del valor del inventario.

Cabe aclarar que la designación de las tres clases es arbitraria, puede haber cualquier número de clases. También el porcentaje exacto de artículos en cada clase varía de un inventario a otro.

El sistema de clasificación ABC se basa en las compras anuales en dólares de un artículo del inventario. Una interpretación errónea común es que la clasificación ABC se basa en el valor en dólares de los artículos individuales. Sin embargo, algunos

artículos relativamente costosos pueden clasificarse como artículos C si su consumo anual es lo suficientemente bajo. La siguiente tabla presenta una combinación de costo / volumen y la clase de inventario que posiblemente resulta de ellas.

TABLA 6

Clasificación de los artículos del inventario

Valor en dólares / unidad	Volumen / año	Categoría
Elevado	Elevado	A
Elevado	Medio	A
Medio	Elevado	A
Elevado	Bajo	B
Medio	Medio	B
Bajo	Elevado	B
Medio	Bajo	C
Bajo	Medio	C
Bajo	Elevado	C

El concepto ABC no sólo se emplea para el control de inventarios, sino que también se utiliza frecuentemente para determinar los niveles de prioridad en el servicio a clientes y decidir sobre los niveles de existencias de seguridad.

6.1.9 CODIFICACIÓN EN LOS ALMACENES

Cada artículo o material que se guarda en el almacén, necesita una identificación que lo diferencie de los demás. Cada uno debe tener un nombre y un número que sirva de identificación unificada en los departamentos de compras, ventas, almacenes, control de inventarios, procesamiento de datos y contabilidad. El artículo se puede pedir por el nombre pero para evitar confusiones es preferible hacerlo por el número de clave dado en la codificación interna de la compañía.

Ejemplo.

Sistema de codificación para un almacén de metalmecánica.

1. Identificar la “clase de material”

01 – Laminas de acero	}	Materia Prima “Prioridad según su uso”
05 – Ángulos de acero		
10 – Barras de acero		
15 – Perfiles de acero		
.		
50 – Soldadura eléctrica	}	Material de Insumos
.		
70 – Herramientas de corte		
.		
80 – herramientas de desbaste	}	Otros Materiales
.		

82 – Útiles de oficina

.

84 – Útiles de aseo

Una vez asignadas las prioridades, se le asigna un código de 2 (dos) dígitos; estos identifican la clase de material.

2. 2. Identificar la “sub-clase” de los materiales, o sea es la subdivisión interna de cada material.

01 – Laminas de acero

01 – 01 – 283 – Gr – G

01 – 05 – NAVAL A – 131 – Gr – D

01 – 10 – A – 36 (Acero de Combate)

.

10 – Barras de acero

10 – 01 – Redondas

10 – 05 – Cuadradas

10 – 10 – Hexagonales

3. 3. Identificar o asignar el consecutivo de la división interna de los materiales.
Para esta división se acostumbra a tener en cuenta la presentación del producto o sus aspectos dimensionales.

01 – Laminas de acero

01 – 01 – 283 – Gr – G

01 – 001 – 001 – de 1/8

01 – 001 – 002 – de 3/16

01 – 001 – 003 – de ¼

01 – 001 – 004 – de ½

Para enumerar un material se pueden tener en cuenta una, varias o todas las características siguientes, pero solo hay que fijarse en aquellas que determinen el uso del material dentro de cada empresa; de otra manera el sistema de identificación se complicaría innecesariamente.

- • Dimensiones
- • Material del que esta hecho
- • Acabado
- • Composición química
- • Aparato o equipo del cual va a formar parte
- • Casa vendedora y marca de fabrica

6.1.10 ALMACENAMIENTO EN TANQUES

En la localización, instalación y operación de tanques deben tenerse en cuenta lo siguiente:

1. 1. Operaciones industriales cercanas a los tanques de almacenamiento.
2. 2. Fuentes de combustión cercanas.
3. 3. Oficinas y sitios de reunión de personas en la cercanía.
4. 4. Dimensiones del área ocupada por el tanque o los tanques.
5. 5. Calles y vías cercanas.
6. 6. Casas de habitación en los alrededores.
7. 7. Canales y ríos de influencia por algún derrame.
8. 8. Tipo de terreno en donde se instalarán los tanques y tipo de bases para su apoyo.
9. 9. condiciones atmosféricas reinantes.
10. 10. Tipo de dique (rectangular o concéntrico) que es recomendado y su capacidad según NFPA-30.
11. 11. Materiales de construcción de los tanques y accesorios.
12. 12. instrumentación y control, válvulas de seguridad y de presión-vacío.
13. 13. Tipo de operación (recibo, entrega a planta, entrega a camiones, conectado como intermedio a proceso, etc.)
14. 14. Drenaje del área de tanques para aguas de lluvias y para trasvase seguro de ocasionales derrames.

15. 15. Protecciones contra incendio. Cámaras de espuma en cada tanque, monitores, generadores de espumas, mangueras y entrenamiento.
16. 16. Protecciones contra escapes de líquidos o gases tóxicos.
17. 17. Cargue y descargue de camiones.
18. 18. Clasificación eléctrica aprobada del área (NFPA-70)
19. 19. Bombas, iluminación, instrumentos, etc.
20. 20. señalización y avisos de protección.

6.2 ADMINISTRACIÓN Y CONTROL DE LOS INVENTARIOS

El control y la administración del inventario se realiza para controlar la inversión, mejorar el flujo de efectivo y aumentar las utilidades y el rendimiento sobre la inversión.

El inventario tiene sus costos de capital inmovilizado, de espacio de almacenaje, de manejo y de obsolescencia. En el pasado, el inventario, se había considerado como una existencia de seguridad o amortiguamiento, para cubrir la mala planificación o el mal desempeño, así como para protegerse de la incertidumbre de la demanda o de la variabilidad en el proceso de abastecimiento.

Las compañías de ahora ya no pueden darse el lujo de tener amortiguadores de inventario o “existencias de seguridad” excesivos, si quieren ser competitivas en los mercados globales. De esta manera el tener algún inventario, manejarlo y controlarlo de manera eficiente ha llegado a ser una prioridad.

Ni los inventarios elevados ni los bajos por si mismos, son deseables; simplemente se permiten que fluctúen para que la producción pueda ajustarse a su nivel más eficiente.

6.2.1 DEFINICIÓN

El inventario es un recurso ocioso de cualquier clase, con tal que este recurso tenga valor económico en el almacenamiento de bienes y productos.

El inventario es el material o los suministros que se tienen para el uso o las ventas futuras. En general, se trata de bienes terminados que esperan el pedido de un cliente, o puede tratarse también de bienes o materiales destinados a la producción o a la transformación en bienes terminados para el cliente.

Los inventarios son necesarios para hacer funcionar la planta más eficientemente manteniendo la producción en cuotas bastante uniformes y mantener lotes de fabricación razonablemente grandes. Los inventarios no son un mal negocio sino más bien un amortiguador muy útil.

6.2.1.1 Conceptos Básicos

Demanda: También denominada consumo o uso, es el factor más importante en el control de los inventarios. La principal finalidad de un análisis de los inventarios consiste en prever lo que se ha de consumir en un tiempo futuro, con objeto de mantener existencias suficientes para las necesidades de

ventas y producción y no excederse en la inversión y en los costos de almacenamiento.

Lote: Se denomina lote al conjunto de unidades, piezas contadas, pesadas o medidas que integran la cantidad ordenada en un periodo de compra en una orden de producción. En el sistema de control de inventarios el tamaño del lote se expresa en número de kilos, metros, litros o bien su equivalente en dinero.

Tiempo de entrega: También se le denomina tiempo de adquisición, es el número de días, semanas o meses que tarda un pedido de compra en llegar al almacén, después de haber sido solicitado al proveedor.

Reserva: Es la cantidad de materiales o productos que se mantienen en existencia como una previsión de seguridad, o para casos en la que las cantidades calculadas para el consumo durante el periodo de entregas lleguen a agotarse, ya sea por demora en la entrega, por consumos más rápidos, por salidas a la producción o por ventas a clientes.

Punto de reorden: Es el nivel precalculado de existencias de materiales o de productos terminados, que indica que la cantidad almacenada solamente podrá consumirse durante el periodo que requiere su reabastecimiento.

Costo unitario: **Generalmente el costo unitario es:**

- a. **a. En lo que respecta a materiales, al precio de compra más el costo de adquisición. Estos costos pueden ser por conceptos de fletes, gastos aduanales, etc.**
- b. **b. En relación con los productos terminados, la suma de sus costos directos e indirectos de fabricación.**

6.2.2 OBJETIVO DEL INVENTARIO

El objetivo final de cualquier sistemas de inventarios es mantener en equilibrio el balance entre beneficios y costos. El inventario es, en esencia, una función de tres cosas: la incertidumbre de la demanda, la producción y la cadena de abastecimiento.

6.2.2.1 La Demanda del Cliente

Dependiendo del ambiente de la industria y la manufactura, es necesario, por lo general, tener ciertos inventarios de bienes terminados, con el fin de satisfacer los pedidos del cliente con base al tiempo. La cantidad o el tipo de inventario se rige por la necesidad de satisfacer o superar el tiempo de entrega de la competencia. Otro factor importante es la incertidumbre de la demanda del cliente. De manera que pueda planearse un amortiguador de bienes terminados para prevenir las variaciones razonables de la demanda del cliente. Mientras mejor se realicen la planificación y el pronóstico de la demanda de bienes terminados, se necesitará un menor inventario para la incertidumbre o variabilidad de la demanda.

6.2.2.2 La Producción

El proceso de producción puede tener variabilidad o incertidumbre debido a problemas de calidad, de confiabilidad del proceso, de herramientas y de disponibilidad de recursos. Un inventario de material en proceso proporciona un amortiguador o una existencia de seguridad contra la incertidumbre que puede desorganizar el proceso de producción. El inventario apropiado del trabajo en proceso garantiza la eficiencia de las operaciones internas de la compañía. A mejor planificación, programación y menor tiempo de ciclo, se necesitará un menor inventario para la incertidumbre o variabilidad de la producción.

6.2.2.3 La Cadena de Abastecimiento

El inventario se requiere, también, para la operación equilibrada de la cadena de abastecimiento, del proveedor al fabricante. El inventario de materia prima puede necesitarse como protección contra la variabilidad o incertidumbre en el abasto, tal como los problemas de proveedor, el transporte, y la confiabilidad de los proveedores, para permitir un abasto equilibrado de materias primas y piezas. A mejores relaciones con el proveedor, menor será el inventario de materias primas necesario contra la incertidumbre y la variabilidad en la cadena de abastecimiento.

6.2.3 FORMAS O TIPOS DE INVENTARIOS

Generalmente los inventarios se clasifican y ubican según su propósito o uso. Tres de las categorías más importantes se aplican en relación con el proceso de producción como se muestra en la Figura 7.



Figura 7. **Inventario en proceso de producción de manufactura**

6.2.3.1 Materias Primas (MP)

Éstos son los materiales para las operaciones primarias, objetos, mercancías, elementos y artículos que se reciben de fuera de la organización para usarse directamente en la elaboración del producto final. Este inventario existe a manera de protección contra la variabilidad del abasto.

6.2.3.2 Trabajo en Proceso (TEP)

El inventario TEP lo componen todos los materiales, partes y ensamblajes en que se está trabajando o esperan ser procesados dentro del sistema de operaciones. Están en proceso de transformación y el inventario es la protección contra la variabilidad en el proceso de producción.

6.2.3.3 6.2.3.3 Productos Terminados (PT)

Este inventario lo componen todas las existencias de productos o bienes terminados, producidos y almacenados, que esperan venderse o enviarse a los clientes. El inventario de bienes terminados protege contra la variabilidad de la demanda del cliente.

Además de estas tres clasificaciones principales, existen otras clasificaciones de inventarios que pueden encontrarse con frecuencia en otras ubicaciones.

6.2.3.4 Suministros

Son existencias de artículos utilizados en la producción de bienes o servicios, que no forman parte directa del producto terminado, pero se utilizan para apoyar o mantener las operaciones, ya sea en la fábrica o en la oficina. Aquí también se encuentran las refacciones, generalmente son partes para las máquinas, cruciales para la producción.

Todos estos inventarios deben administrarse con el mismo propósito disciplinario de tener el material disponible mientras se minimiza la inversión para lograr la máxima eficiencia en todas las áreas del proceso del negocio.

Es importante resaltar como el sistema de inventarios y el sistema de operaciones están fuertemente interrelacionados dentro de una organización.

Los inventarios influyen en el servicio a los clientes, la utilización de las instalaciones y el equipo, la distribución, la capacidad y la eficiencia de la mano de obra. En consecuencia, los planes referentes a la adquisición y almacenamiento de materiales, o “inventarios”, son vitales para el proceso de producción. El objetivo final de cualquier sistemas de inventarios es mantener en equilibrio el balance entre beneficios y costos.

6.2.4 6.2.4 PREGUNTAS BÁSICAS

Estas preguntas básicas que rigen el inventario se aplican a todos los tipos de inventarios mencionados con anterioridad: materias primas, trabajos en proceso, productos terminados y suministros.

El objetivo de un sistema de administración de inventarios es tomar decisiones con respecto al nivel apropiado de inventario y a los cambios en dicho nivel.

6.2.4.1 6.2.4.1 ¿Qué Pedir?

Los pronósticos de los artículos terminados determinan los pedidos de reabasto de los mismos. Los pedidos determinan lo que se debe fabricar. Estos requerimientos se determinan por medio de una lista de piezas o lista de materiales, que traduce los requerimientos de ensamble en los requerimientos de materias primas.

6.2.4.2 6.2.4.2 ¿Cuánto Pedir?

El objetivo decisivo de cuánto pedir consiste en concentrarse en el costo general de los materiales y en su mantenimiento. No solo en el menor costo de adquisición sino también en el costo de mantenimiento.

Las grandes cantidades de pedidos permiten que estos se realicen con poca frecuencia, no obstante, aumentan los costos de mantenimiento de inventarios. Las cantidades más pequeñas disminuyen los costos indirectos y aumentan los riesgos de obsolescencia, y además requieren que se hagan pedidos con mayor frecuencia, con lo que aumentan los costos de adquisición. De acuerdo a esto debe existir un equilibrio en la cantidad requerida, a los faltantes de la lista de materiales.

6.2.4.3 6.2.4.3 ¿Cuándo Pedir?

La pregunta de cuándo hacer un pedido es ¿cuándo se necesita?. La cuenta de la lista de materiales y el tiempo de entrega de cada artículo pueden usarse para determinar cuándo se necesitarán los componentes, las materias primas o las compras para llegar a la fecha final de producción.

6.2.5 COSTOS DE LOS INVENTARIOS

Dentro de los costos en que se incurren en los inventarios se encuentran:

6.2.5.1 6.2.5.1 Costos de Adquisición

El costo de preparación o de pedido de compra es la suma de todos los gastos anuales inherentes al reabastecimiento de materias primas y materiales, dividida entre el número de pedidos de compra del año. Incluye los costos de requisición, aprovisionamiento, compras, embarques, recepción y similares.

6.2.5.2 Costos de Adquisición de una Orden de Producción

Es la suma de todos los gastos anuales incurridos en el requerimiento, la programación y los cambios en las maquinas y los procesos, divididas entre el número de órdenes de producción al año.

6.2.5.3 Costos de Inspección

Incluye los costos de inspección de recepción, la inspección en proceso y la inspección de productos terminados.

6.2.5.4 Costos de Mantenimiento

Dentro de los costos de mantener o tener inventario se encuentran:

- a. a. **Costos de capital**
- b. b. **Costos de almacenamiento**
- c. c. **Costos de riesgo**

a. a. **Costos de capital: El inventario inmoviliza uno de los activos más versátiles de la compañía, el efectivo. Este costo se calcula como el costo del dinero o la tasa de retribución que podría haber obtenido el capital si se hubiera invertido en otra cosa, como acciones, etc. Incluyen el interés sobre el dinero invertido en el inventario y en el terreno, así como en los edificios y equipo necesario para tener y mantener el inventario.**

b. b. **Costos de almacenamiento: Incluyen el costo de espacio de almacén y almacenaje, la seguridad y los gastos relacionados con el almacenaje. La renta, impuestos y seguros de los edificios, su depreciación, los gastos de mantenimiento y reparación, calefacción, energía, iluminación, salarios del personal de vigilancia, impuestos sobre el inventario, costos de mano de obra que maneja el inventario, costos de oficina para el registro del inventario, impuestos y seguros de los equipos, depreciación del equipo, costos de combustible y energía para los equipos, además de los costos de reparación y mantenimiento de éstos. Unos costos son variables, otros fijos y algunos “semifijos”.**

c. c. **Costos de riesgo: Incluyen los costos de seguros para el inventario, de acuerdo con un valor proporcional al valor del inventario; otro factor es el tipo de sistemas de seguridad y las instalaciones usadas para el inventario.**

También se encuentran los costos por el deterioro físico del inventario y pérdidas por hurtos.

6.2.5.5 6.2.5.5 Costos de Faltantes

Si no se cuenta con inventario cuando el cliente lo solicita, o si no se tiene inventario cuando se necesita para la producción, ocurre un faltante. Un faltante de un artículo solicitado por un cliente, puede resultar en ventas perdidas, pérdida de crédito o imagen ante los clientes (muy difícil de estimar). Un faltante de un artículo que se solicita para la producción, resulta en costos de reprogramación de la producción, tiempo muerto y demoras provocadas por el faltante, el costo de “acelerar” el embarque de las partes que se necesitan, etc.

Una regla general es nunca mantener inventarios para los que no haya una necesidad inmediata. Aunque alguno de estos costos son relativamente pequeños, los costos totales de mantener artículos en inventario pueden ser bastante elevados.

6.2.5.6 Costo de Manejo de Inventarios

Los costos de manejo son los costos reales, los que “salen del bolsillo” y se relacionan con tener el inventario disponible. Estos costos “del bolsillo” incluyen los seguros, calefacción, energía, impuestos, pérdidas por robos, descomposición de los productos o por rotura. Otros costos de oportunidad aunque no directos se deben considerar, o sea en los costos en los que se incurre por tener el capital ocioso en los inventarios.

6.2.6 CONTROL DE INVENTARIOS

Controlar los inventarios consiste precisamente en llevar una dirección continua de las operaciones que mantengan en un nivel óptimo las existencias en los almacenes. Habrán de analizarse las necesidades de ventas, los programas de producción y las oportunidades económicas de abastecimiento, para determinar el nivel óptimo de cada artículo. El nivel óptimo puede definirse como la cantidad de existencia que resulta del equilibrio de un mínimo de inversión, un mínimo de costo de operación y un mínimo de riesgo de tener faltantes que entorpezcan la producción, la eficiencia administrativa o las ventas.

El desarrollo de un plan de organización comienza con la comprensión del proceso que se debe realizar. En el campo del control de inventarios, el proceso consiste en:

1. 1. **Determinar cuáles son los artículos que deben inventariarse.**
2. 2. **Determinar cuánto debe inventariarse.**
3. 3. **Determinar cuándo comparar o producir reabastos.**
4. 4. **Recibir, almacenar y dar salida a los artículos del inventario conforme sea necesario.**
5. 5. **Mantener registros de las cantidades y valores del inventario.**
6. 6. **Identificar y desechar los inventarios de poco movimiento, obsoletos o dañados.**
7. 7. **Planear los niveles de inversión en el inventario.**
8. 8. **Organizar las funciones de planeación del inventario.**
9. 9. **Controlar los niveles y los flujos del inventario.**
10. 10. **Medir el inventario.**

6.2.7 ADMINISTRACIÓN DEL INVENTARIO

La administración del inventario se basa en la planeación exacta de la demanda de los mismos. Desde el punto de vista de operaciones, uno de los objetivos de la administración del inventario es proveer los materiales necesarios, en las cantidades adecuadas, en el lugar apropiado, en el momento oportuno, es decir, justo a tiempo. Un segundo objetivo es el de minimizar la inversión en inventarios mientras se mantienen niveles altos de servicio al cliente. El tercer objetivo es tener el inventario suficiente para las operaciones de producción eficientes. El cuarto objetivo es minimizar las pérdidas que resultan de las mermas del inventario, de la obsolescencia o de la excedencia.

6.2.7.1 6.2.7.1 Planeación de Inventarios

La meta de la planeación de inventarios es satisfacer las demandas del cliente con la máxima eficiencia operativa y la mínima inversión en el inventario.

Los planes de capacidad y materiales, detallan los materiales y los recursos necesarios para apoyar la programación de producción y fabricar el producto. La realización de la programación de producción es la preocupación diaria más importante de la administración. El movimiento de las materias primas, el trabajo en proceso y los suministros para la producción, a través del proceso de fabricación debe realizarse de manera exacta, oportuna y eficiente, a fin de elaborar el producto.

La meta de una mejor organización de inventario puede lograrse midiendo el desempeño, identificando las áreas problemáticas y mejorando la realización del proceso día a día. Conforme mejore la realización del proceso de planeación de inventarios, se reducirá la necesidad de inventario excedente.

6.2.7.2 Síntomas de la Administración del Inventario

El mejoramiento de la administración del inventario es un proceso de cinco pasos:

1. 1. Establecer objetivos medibles.
2. 2. Medir el desempeño actual.
3. 3. Identificar las áreas de desempeño problemáticas.
4. 4. Diseñar un plan de acción, con recursos y responsabilidades, para dar soluciones a las áreas de desempeño problemáticas.
5. 5. Medir el desempeño en forma regular y repetir los pasos del 3 al 5.

Los síntomas de la mala administración son:

1. 1. Pedidos diferidos del cliente.
2. 2. Fechas de embarque no cumplidas.

3. 3. Inventarios que crecen continuamente, mientras que la entrada de pedidos permanece constante o disminuye.
4. 4. Falta de espacio adecuado de almacenamiento.
5. 5. Producción desigual, con despidos y contrataciones frecuentes.
6. 6. Cambios frecuentes en las corridas de producción para satisfacer los requerimientos cambiantes de las ventas.
7. 7. Tiempo excesivo de espera de la máquina, debido a cambios y desabastos de materiales.
8. 8. Desechos consistentes al momento de hacer los inventarios físicos.

6.2.7.3 Tipos de Sistemas de Administración de Inventarios

Todos los sistemas de inventarios pueden clasificarse en alguna de estas tres clases, según el enfoque que se tome para la decisión de “cuándo ordenar”.

1. 1. Sistemas de punto de reorden

En este sistema se clasifica un *nivel* de inventario en la que se debe colocar una orden de reabastecimiento por una cantidad fija del artículo del inventario. Siempre que el inventario en existencia llegue al nivel predeterminado (o punto de reorden), se coloca una orden por una cantidad previamente específica, como se ilustra en la Figura 8.

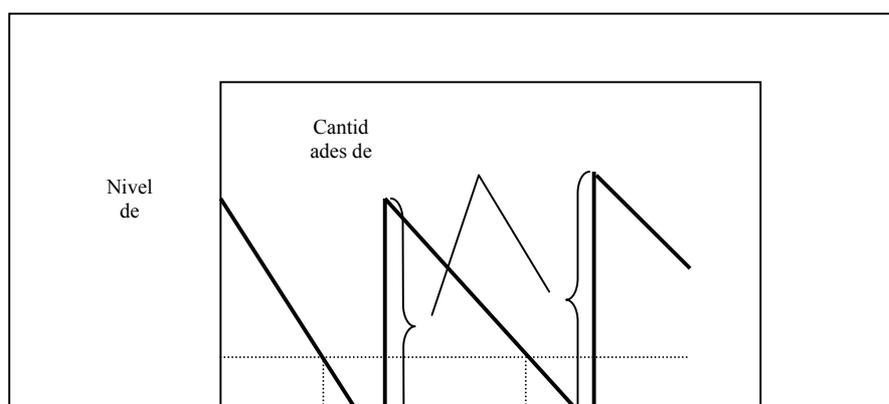


Figura 8. Sistema de punto de reorden

El punto de reorden se establece de tal manera que el inventario en existencia en el momento de colocar una orden sea suficiente para cubrir la demanda durante el *tiempo de entrega*.

En los sistemas de punto de reorden la *cantidad de la orden es fija y el periodo de la orden varia*. Este sistema es el más apropiado en donde es factible una vigilancia continua de los niveles de inventario y sería costoso que se presentaran faltantes o tener existencias de seguridad.

2. 2. Sistemas de revisión periódica

En este sistema el nivel de inventario se revisa a intervalos iguales de tiempo y en cada revisión se puede colocar una orden de reabastecimiento para llevar el nivel de inventario hasta una cantidad deseada. La cantidad de la orden de reabastecimiento se basa en el nivel máximo establecido para cada artículo del inventario *en existencia*, más la cantidad *en pedido*, menos la demanda esperada durante el tiempo de entrega, a su máximo nivel. Es decir:

Cantidad de la orden de reabastecimiento = nivel máximo – inventario en existencia – cantidad en pedido + demanda durante el tiempo de entrega.

El inventario en existencia es la cantidad que realmente se encuentra en existencia. La cantidad en pedido es la cantidad por la cual se han emitido ordenes de compra, pero aún no ocurre la entrega. Se resta la cantidad en pedido para asegurar que no se coloque una orden por los mismos artículos.

En los sistemas de revisión periódica el *periodo de revisión es fijo* y la *cantidad de la orden varía*, de acuerdo a la regla anterior. Este sistema es más apropiado cuando es difícil llevar un seguimiento de los niveles de inventarios y el costo de faltantes o de existencias de seguridad no es excesivo.

3. 3. Sistemas de planeación de requerimientos de materiales (PRM)

La planeación de requerimientos de materiales es un sistema de administración de producción / inventarios. Como tal, requiere información tanto de producción como de inventarios a fin de generar su principal salida o plan de ordenes, tanto liberadas como pendientes, que especifica las acciones a tomar ahora y en el futuro.

La relación entre la planeación de materiales y la programación de las operaciones es, por necesidad, muy estrecha. Cualquier intento de diseñar estos dos sistemas para que operen de manera independiente fracasará inmediatamente o, en el mejor de los casos, será extremadamente ineficiente.

El PRM responde a la pregunta sobre “cuando ordenar” determinado primeramente cuándo se necesitan los artículos, y luego programando una liberación de orden de manera que los artículos, se reciban justo antes de la fecha en que se necesitan.

Debido al mejor control que el PRM ejerce sobre los materiales, generalmente se desapueba el empleo de existencias de seguridad en los sistemas PRM. Las únicas excepciones pueden darse en artículos de demanda final (como artículos finales y refacciones).

6.3 MANEJO DE MATERIALES

6.3.1 DEFINICIÓN

El manejo de materiales es una actividad en la que todo cuesta. El manejo no añade mayor utilidad, no aumenta el atractivo para el cliente ni la posibilidad de venta del producto; aumenta el costo de producción y distribución sin cambiar la función o apariencia del producto.

Cada centavo que se ahorra en el manejo de materiales es un centavo ahorrado en utilidad, ya que el manejo de materiales no cambia ni mejora el producto ni el valor de éste.

6.3.2 DISEÑO DEL SISTEMA DE MANEJO

Este sistema exige un análisis completo del negocio al que se dedica la empresa y de su administración. Los objetivos, las políticas y las prácticas de la administración, representan los parámetros de operación del sistema logístico. La línea de productos y el patrón de comercialización de la compañía determinan el patrón de flujo de materiales. Los parámetros físicos del negocio así como el sistema de manejo de materiales se definen por la uniformidad o la diversidad de las características del manejo de la línea de productos., por la tasa de transacción, el volumen de movimiento y el perfil del inventario en cada paso de la operación.

“Lo mejor del manejo de materiales es no manejarlos”, el negocio del flujo de materiales debe ser tomado en cuenta antes de considerar la *tecnología* o la mecanización de dicho flujo.

Los materiales en flujo y en almacén consumen tiempo y, por lo menos, generan un costo por el interés que representan en dinero, además exigen espacio, equipo, mano de obra para su manejo, seguro y, en muchos casos, pueden ocasionar pérdidas por daños u obsolescencia. Todos estos factores de gastos se relacionan con el tiempo. Por lo tanto, como la reducción del inventario y la aceleración del movimiento reducirán la suma total de materiales y bienes que haya en el sistema, estas acciones disminuirán los costos de operación por medio de:

- • El aumento de la rotación del material y el rendimiento sobre la inversión en inventario.
- • La reducción del dinero inmovilizado en el sistema.
- • La reducción de los gastos por interés.
- • El aumento del flujo de efectivo.

Esto es el concepto justo a tiempo de las operaciones de administración.

Los cambios en las operaciones del manejo de materiales no afectan el diseño, la función o la comercialización del producto. Estos cambios en el sistema, reducen el costo en la fabricación y la distribución del producto. Si el precio en el mercado es estable, la reducción en el costo aumenta el margen bruto y, por lo tanto, todo representa una utilidad. Estas reducciones en el costo pueden permitir también reducciones en el precio para obtener una ventaja competitiva.

6.3.3 CONOCIMIENTO DEL PRODUCTO

Para un mejor manejo de materiales es conveniente ordenar y escribir toda la información que se recabe acerca del producto que se desee almacenar. Se necesita conocer:

- a. a. Las dimensiones y peso de cada unidad de material o producto.
- b. b. Requisiciones por turno, semana o mes.
- c. c. El sitio de recepción y punto de entrega.
- d. d. El número máximo de unidades que se almacenarán (tamaño del lote o máximo de pedido de compra o de orden de producción).
- e. e. La cantidad mínima que hay que almacenar.
- f. f. El espacio necesario para la manipulación y transporte, así como las precauciones que se deben observar.

Después de analizar los materiales y productos únicamente para calcular los espacios que ocuparán según su cantidad y tamaño, se debe investigar sus características, para así darles el tratamiento adecuado en su manejo, su almacenamiento y control.

Es necesario investigar las condiciones ideales para su almacenamiento (humedad, temperatura, etc.), saber si pueden acostarse, si se pueden manejar con rapidez y sin riesgo de romperse, etc.

Puede convenir separar las distintas mercancías en áreas especiales según sus características así:

1. 1. Por sus características

Frágil, acabado delicado, líquido, gaseoso, polvo, contaminante, cortante, alto costo, inflamable, explosivo, de combustión espontánea, con olor desagradable o nocivo, perecedero, en cuarentena, en espera de inspección aduanera.

2. 2. Por condiciones de lugar

Seco, húmedo, cálido, frío, iluminado, oscuro

3. 3. Por línea de producto

4. 4. Por maquina

5. 5. Por frecuencia de uso

6. 6. Por peso

7. 7. Por tipo de envase

NOTA: *Se presenta en el Anexo F un caso práctico como complemento de la guía, ilustrando de una mejor forma la parte teórica con la práctica*

7. OFICINAS Y OTROS SERVICIOS

La palabra servicio tiene multitud de significados en la industria. Por lo que a distribución se refiere, los servicios de una planta son las actividades, elementos y personal que sirven y auxilian a la producción. Los servicios mantienen y conservan en actividad a los trabajadores, materiales y maquinaria.

Estos servicios comprenden:

- • *Servicios relativos al personal*

Vías de acceso

Instalaciones para uso del personal

Protección contra incendios

Iluminación

Ruido

Higiene y seguridad

Calefacción y ventilación

Oficinas

- • *Servicios relativos al material*
 - Control de calidad**
 - Control de producción**
 - Control de rechazos y desperdicios**

- • *Servicios relativos a la maquinaria*
 - Mantenimiento**

7.1 SERVICIOS RELATIVOS AL PERSONAL

7.1.1 VÍAS DE ACCESO

El movimiento de los hombres en la planta no es un problema muy diferente al del movimiento del material; por lo tanto, se aplicarán los mismos principios de las distancias más cortas. Esto significa que la secuencia de operaciones que un obrero debe seguir, deberá concordar con su circuito de desplazamiento.

7.1.2 INSTALACIONES PARA USO DEL PERSONAL

La ubicación y disposición de los elementos para uso de personal tienen consideraciones tanto de carácter económico como moral. A continuación se presenta una lista de elementos que no deben ser pasados por alto:

Parqueadero de los vehículos

Vestuarios

Duchas

Área para fumadores

Sala de descanso y espera

Relojes marcadores y tableros de fichas de asistencia

Tableros de avisos

Equipo y / o enfermería para primeros auxilios

Fuentes de agua potable

Teléfonos, altavoces o intercomunicadores

Cafetería

Comedores

Equipos de limpieza y de recogida de desperdicios

Oficina de personal

Oficina de asistencia de social y de ajustes de nómina y pagos

Biblioteca

Entre otros

En general, es necesario lograr que los servicios del personal sean apropiados. No se debe menospreciar el efecto que tiene para la satisfacción del trabajador “los pequeños detalles” que para él son tan importantes.

7.1.3 PROTECCIÓN CONTRA EL FUEGO

A continuación, se presenta una lista de pasos o reglas para la mejor práctica de protección contra incendios:

- 1. 1. Estudios de los riesgos de incendio que representan los diversos materiales, procesos o servicios que se usarán en la planta.**
- 2. 2. Prever salidas de escape contra incendios para el personal, con pasillos claros sin obstrucciones.**
- 3. 3. Separación o eliminación de todo riesgo para limitar la propagación de fuego de cualquier posible foco de incendio.**

7.1.4 ILUMINACIÓN

Las instalaciones presentan diferentes tipos de iluminación de acuerdo a la función que se sea necesaria, como se puede ver en el siguiente cuadro:

Cuadro 7

Tipos de iluminación

TIPO	FUNCIÓN
Fluorescentes Dan más luz por vatio que las lámparas de filamento; sus radiaciones caloríficas son menores; producen menos sombra y menor deslumbramiento.	Para áreas de producción general y oficinas grandes
Incandescentes Producen menos fluctuación; una lámpara grande dará más luz que varias pequeñas.	Para iluminaciones suplementarias y aplicaciones especiales
Vapores de Mercurio Dan más luz por centímetro cúbico; altamente eficiente y fría.	Para techos altos, patios, parques de estacionamiento

Las cualidades de la iluminación están constituidas por la cantidad, dirección, difusión, sombras, contraste y resplandor.

La *dirección* de la luz es generalmente de arriba hacia abajo. En ciertas áreas es considerable, dirigida al material específico que se este trabajando (por ejemplo, el trabajo que se realiza en el torno, la luz esta dirigida directamente al material sobre el que se está trabajando).

La *difusión* es necesaria, porque mucha luz en el lugar inadecuado interfiere la visión y aumenta el consumo de energía elevando los gastos de la misma. La difusión se obtiene con unidades luminosas grandes, con buenas pantallas.

Las *sombras* esconden detalles, causan tensión y cansancio en los ojos dando lugar a errores. Se reducen las sombras cambiando la situación de las lámparas, sustituyéndolas por otras más grandes o intensas, usando superficies reflectoras auxiliares, o retirando los materiales que obstruyan el paso de la luz.

El *contraste fuerte* entre la iluminación del trabajo que se realiza y los alrededores, causan fatiga ocular. Se reduce el contraste entre el brillo y la oscuridad, por medio de una mayor uniformidad de iluminación.

El *resplandor o brillo* es <luz fuera de lugar>. Puede proceder directamente de luces demasiado expuestas y excesivamente brillantes, o bien puede ser un reflejo de superficies demasiado pulidas o brillantes. Se corrige el resplandor o brillo por medio de una mayor difusión, cambio de situación de la fuente lumínica, uso de un tipo de pantalla más adecuado, o bien cambio de posición del trabajador. Es preciso vigilar también el resplandor de las ventanas.

De igual manera los niveles de iluminación recomendados se muestran en la siguiente tabla:

TABLA 7

Niveles de iluminación recomendados

TAREAS	Bujías - pie
<p>MÁXIMA DIFICULTAD DE VISIÓN Incluyendo: Detalles extremadamente sutiles Contrastes pobres Largos periodos de tiempo Tales como: Montaje superdelicado Graduación precisa Acabado extrafino</p>	<p>Más de 100</p>
<p>MUCHA DIFICULTAD DE VISIÓN Incluyendo: Detalle fino Contrastes regulares Largos periodos de tiempo Tales como: Montaje delicado Trabajo con gran velocidad Acabado fino</p>	<p>100</p>
<p>VISIÓN DIFÍCIL Y CRITICA. TRABAJO PROLONGADO Incluyendo: Detalle fino Contrastes moderados Largos periodos de tiempo Tales como: Trabajo de taller Trabajo de piezas fino o mediano Trabajo de oficina</p>	<p>50</p>

VISIÓN CORRIENTE Incluyendo: Detalle moderado fino Contrastes normales Periodos de tiempo intermitentes Tales como: Trabajo con maquinas automáticas Graduación basta Áreas de trabajo en garajes Tableros de control Procesos continuos Sala de conferencias y archivos	30
VISIÓN OCASIONAL Tales como: Escaleras Salas de recepción Lavado y otras áreas de servicio	10
VISIÓN BASTA Tales como: Almacenaje activo Vestíbulo, corredores, pasillos Almacenaje inactivo	5

El uso del color es otro aspecto importante de la iluminación para el diseño del lugar de trabajo. Frecuentemente es una ayuda, así como beneficio psicológico. La siguiente tabla nos muestra un ejemplo de la utilización del color, de acuerdo con la lista de estándares de color de OSHA (Occupational Safety and Health Act) para las marcas en instalaciones, tuberías y equipos.

TABLA 8

Estándares OSHA para los colores

Blanco	Rojo	Anaranjado	Amarillo
Líneas de tráfico Espacio para desechos Servicios de comida y bebida	Equipo contra incendios Líquidos inflamables Luces de barricadas Interruptores de emergencia Cajas de alarmas	Maquinaria peligrosa Equipo energizado Mecanismos ocultos Botones de encendido	Luces de precaución Barandales de protección Equipo para construcción Instalaciones suspendidas Columnas, postes Contenedores
Verde	Negro	Azul	Morado
Seguridad Primeros auxilios Luces de avance	Líneas de tráfico Señales de dirección	Equipo en reparación Controles no operacionales Válvulas descompuestas	Peligro de radiación Almacenamiento de radiación Desechos de radiación Equipo de radiación

7.1.5 RUIDO

El ruido se puede definir como un sonido no deseado. El ruido excesivo puede ocasionar: disminución en el sentido auditivo, daño físico inmediato, interferencia o encubrimiento de sonidos particulares, molestias, distracción y contribución con otros tipos de padecimientos.

La reducción de los efectos adversos del ruido en el lugar de trabajo, se pueden lograr por medio de: planeación oportuna, reducción del ruido en la fuente, aislamiento en contra del reflejo del ruido y uso de equipo de protección personal.

El ruido tiene dos factores negativos serios: pérdida potencial de la audición e ineficiencia en el lugar de trabajo. El ruido comúnmente es medido en decibeles (dB). El siguiente cuadro nos muestra una lista de los niveles de ruido permisibles, de acuerdo a las horas de trabajo al día:

Cuadro 8

Niveles OSHA permisibles para ruidos

Duración por día (horas)	Nivel del sonido (dB)
8	90

6	92
4	95
3	97
2	100
1½	102
1	105
½	110
¼ o menos	115

7.1.6 HIGIENE Y SEGURIDAD

Es de particular importancia el diseño de la seguridad en el lugar de trabajo, no solo por la seguridad relacionada con accidentes, sino también por la salud. La higiene y seguridad están encaminados al reconocimiento, evaluación y control de aquellos factores ambientales que se originen en o por los lugares de trabajo y puedan causar perjuicios. Entre sus actividades se encuentran las siguientes; las cuales las veremos con mayor detalle en el capítulo 8 de Seguridad Industrial.

- • Detección de factores de riesgo
- • Actualización del panorama de riesgos
- • Normas y equipos de seguridad
- • Revisión de herramientas y equipos.

7.1.7 CALEFACCIÓN Y VENTILACIÓN

Algunas consideraciones en la aplicación de estas son: mantener a los hombres, materiales y maquinaria, alejados del equipo de calefacción y ventilación, así como usar conductos y ventiladores de tamaño y forma adecuada.

A pesar que la temperatura del cuerpo humano es de 36.5°C los obreros que intentan trabajar en un ambiente a la misma temperatura, son extremadamente ineficientes. El límite del desempeño humano eficiente está alrededor de los 30°C; más allá de esta temperatura, el desempeño se degrada rápidamente. La razón es que nuestra temperatura corporal de 36.5°C se mantiene al “quemar” combustible (alimento) en un ambiente normal externo de menor temperatura.

7.1.8 OFICINAS

Las oficinas constituyen una parte esencial de una planta de producción eficiente. La situación de los departamentos se deberá planear con el mismo cuidado que cualquier otra operación.

Así, las oficinas de compras deberán estar colocadas tan cerca de la recepción como sea posible, y bastante cercanas a la planificación de la producción y contabilidad. La de personal deberá estar cerca de la entrada principal, pero no lejos de los talleres o plantas de trabajo.

El ingeniero solo se debe procurar espacio suficiente para la oficina. Cincuenta pies cuadrados ($50 \text{ pies}^2 = 4.645 \text{ m}^2$) por persona es una cifra generalmente usada en las áreas para oficinas.

Cuando el ingeniero debe planear la distribución de una oficina actuará en forma parecida y perseguirá objetos similares a los de una buena distribución de taller. Establecerá el número y clase de hombres, maquinas y material de cada oficina; tomará nota de las necesidades especiales de cada una de ellas; determinará el flujo de material (papeles, informes, etc.), de los hombres (con quién tienen que establecer contacto o adónde se dirigen), y maquinaria (cuándo esta debe ser movida y compartida por diversas oficinas), y visualizará la distribución en un plano apropiado.

7.2 SERVICIOS RELATIVOS A LOS MATERIALES

7.2.1 CONTROL DE CALIDAD

El control se define como un ciclo planificado de actividades (proceso) a través del cual se dirige influencia o restringe un sistema, hacia el logro de un objetivo o resultado predeterminado; “lo que no ha sido planificado, no puede ser controlado”.

De igual manera, la calidad se define como la totalidad de las características de una entidad (algo que puede describir y considerar en forma individual), que le otorgan su aptitud para satisfacer (cambian en el tiempo) necesidades establecidas e implícitas.

De esta manera el control de calidad queda definida como las técnicas y las actividades operacionales que se usan para cumplir los requisitos de calidad. Los requisitos son la expresión de las necesidades o su traducción como conjunto de requisitos expresados en forma cualitativa o cuantitativa respecto a las características de una entidad, para hacer posible su realización y examen.

Las consideraciones de calidad influyen de un modo directo sobre la distribución en cuanto a la situación de la áreas y equipo de verificación e inspección, y a la accesibilidad a las áreas de trabajo. De un modo directo puede afectar al tipo general de distribución. Una buena distribución debe prever espacio, en las áreas de trabajo para el personal de inspección y supervisión.

Las buenas distribuciones necesitarán una inspección por lo menos en los puntos lógicos de inspección, dentro de los cuales se mencionan:

- • **Donde la forma o características a ser inspeccionadas queden después cubiertas o inaccesibles de modo que no resulte posible inspeccionarlas más tarde.**
- • **Donde el material debe detenerse de todos modos, ya sea para su inventario o para efectos de espera, de modo que los inspectores pueden ser trasladados a este punto de forma intermitente.**
- • **Donde haya operaciones, operarios o líneas de alimentación críticos que se sabe han realizado trabajo defectuoso en el pasado.**
- • **Donde los materiales entran o salen de un departamento o área bajo la supervisión de alguien.**
- • **Donde el material que viene de ciertas maquinas o equipo deba ser mantenido separado del que proviene de otras, hasta que haya sido debidamente apropiado.**
- • **Donde se necesite un punto central de inspección desde el que pueda actuar un inspector de muestras de aceptación y un lector de instrumentos de comprobación.**

La relación del tipo de distribución con la calidad puede verse en la siguiente tabla.

TABLA 9**Relación del tipo de distribución con la calidad**

TIPO DE DISTRIBUCIÓN	RELACIÓN DE CALIDAD
Por Producto	<p>Difícil de fijar las responsabilidades sobre la calidad. El trabajo mal hecho interrumpe la continuidad de las operaciones siguientes. Ello requiere puestos de reparación en la línea. Se producen pocos errores debido a la normalización y especialización del trabajo.</p>
Por Proceso	<p>La inspección interdepartamental y las consideraciones sobre la calidad, tiene lugar en un departamento diferente para cada operación. Buenas posibilidades para la inspección centralizada.</p>
Por posición fija	<p>La calidad es responsabilidad directa de los operarios individuales, se requieren menos inspectores.</p>

7.2.2 CONTROL DE PRODUCCIÓN

La planificación y control de la producción, probablemente, afecta a las áreas de almacenaje de la planta y a los puntos de espera más que a cualquier otra condición. De ella depende el tiempo de espera entre dos operaciones y regula la cantidad de espacio para las mercancías entrantes y productos terminados.

La siguiente lista resume las circunstancias que aconsejan un análisis detenido del control de la producción durante la distribución:

- • **Conversión de un tipo de distribución en otro**
- • **Mucha maquinaria parada**
- • **Mucha mano de obra parada**
- • **Mucho material en espera a lo largo del proceso**

- • **Incumplimiento de los tiempos de entregas**
- • **Supervisores y / o trabajadores buscando o persiguiendo materiales, herramientas, planos, etc.**

7.2.3 CONTROL DE RECHAZOS Y DESPERDICIOS

El manejo eficiente de este no puede ser tratado, en modo alguno, a la ligera, como un problema menor. En algunos casos los materiales de desechos son voluminosos, sucios, peligrosos o de otras características que, en realidad, los convierten en un problema mayor que el de todo el material en proceso, reunido. En muchos casos, el equipo de recuperación o reacondicionamiento del material puede ser el mayor o más importante de la planta.

7.3 SERVICIOS RELATIVOS A LA MAQUINARIA

7.3.1 MANTENIMIENTO

El mantenimiento requiere un espacio adicional (espacio de acceso a las maquinas, motores, bombas y todo el equipo restante del proceso y servicio). Se deben tener en cuenta todos los hombres y elementos destinados a reparar, lubricar y ocasionalmente reemplazar equipo, maquinaria e instalaciones. La comprobación de rutina y mantenimiento preventivo, dependen del proceso y tipo de maquinaria que se este llevando a cabo, se pueden hacer durante los fines de semana o por las noches cuando los operarios y la maquinaria están fuera de acción. Será una medida de utilidad, pero siempre pueden ser necesarios trabajos urgentes de reparación, por lo tanto, se deben prever accesos para las operaciones de mantenimiento y reparación a pie de maquina.

Por lo general, los hombres de mantenimiento confeccionan una lista de puntos a comprobar, como se muestra en la siguiente tabla:

TABLA 10**Consideraciones de mantenimiento**

	OPERACIONES DE MANTENIMIENTO					
	Aceitado	Engrasado	Limpiado	Reparación	Otros	Observaciones
<i>EDIFICIOS</i> Patios Puertas Techos Salidas de incendios Pasos y corredores Puentes Cercas						
<i>MAQ. PRODUCCIÓN</i> Maquinas Motores Tanques Hornos Túneles Bombas						
<i>LINEAS DE SERVICIO</i> Transformadores Red eléctrica Interruptores, tableros de mando Tuberías de aire, gas, aceite, vapor Drenajes y sumideros						
<i>EQUIPO DE SERVICIO</i> Extinción de incendios Fuente de agua potable Instalaciones sanitarias Extractores Ventiladores Filtros						

<i>EQUIPO DE MANEJO</i> Grúas Elevadores Transportadores Carretillas						
---	--	--	--	--	--	--

8. SEGURIDAD INDUSTRIAL

La salud se define no solo como la ausencia de la enfermedad, sino como el completo bienestar físico, mental y social de una persona. Entre los factores que la determinan se encuentran: la familia, la sociedad y el ambiente de trabajo. El trabajo son todas aquellas actividades productivas (físicas y/o intelectuales) que se realizan.

Cuando se habla de seguridad industrial se hace referencia a todas las actividades que se llevan a cabo con el fin de crear un medio seguro dentro de una organización; todas estas tiene que ver con la protección y seguridad del trabajador, así:

- • Aplicando la legislación vigente en salud ocupacional en nuestro país
- • Promoviendo y manteniendo la salud del trabajador
- • Manteniendo el saneamiento básico ambiental en el lugar de trabajo
- • Investigando condiciones peligrosas e identificando los factores de riesgos de todos los puestos de trabajo, creando conciencia de trabajar con seguridad.

8.1 DEFINICIÓN

La seguridad industrial se define como el conjunto de normas técnicas destinadas a conservar la vida, la salud, la integridad física y a utilizar adecuadamente los materiales de trabajo, detectando los factores de riesgo. Sus actividades son:

- • **Inspección de riesgos**
- • **Elaboración del panorama de riesgos**
- • **Análisis de procedimientos de seguridad en el trabajo**
- • **Identificación de equipos de alto riesgo y control en la operación**
- • **Revisión de elementos de protección personal**
- • **Charlas educativas y de evaluación de programas**
- • **Registro de accidentabilidad**
- • **Análisis de los puestos de trabajo**

La prevención de los riesgos de proceso y el manejo administrativo de sus programas es un elemento esencial en la industria de la manufactura.

El riesgo se puede definir como una característica del sistema, que representa un potencial para un accidente con una consecuencia indeseable.

Las siguientes definiciones son conceptos relacionados con la seguridad, los cuales deben tener presentes:

- • **Accidente**

Es un suceso inesperado que interrumpe el proceso de trabajo y conlleva el potencial de daño o de perjuicio. Los accidentes pueden o no ocasionar la muerte, lesiones o daño en la propiedad. Un accidente puede deberse a un factor humano, a un factor de trabajo (operaciones, herramientas, equipo y/o materiales) o a un factor ambiental.

- • **Peligro**

Es una condición que posee el potencial para causar un perjuicio, daño al equipo o a las instalaciones, pérdida del material o de la propiedad o una disminución de la capacidad de ejecutar una función determinada.

- • **Amenaza**

Probabilidad de una pérdida.

- • **Daño**

Pérdida potencial.

8.2 FACTORES DE RIESGO EN EL AMBIENTE LABORAL

Son todos y cada uno de los elementos cuya presencia o modificación aumenta la probabilidad de producir daño a quien está expuesto a él. Su acción sobre el organismo depende de: su cantidad o intensidad, del tiempo de exposición, la vía de ingreso al organismo, la capacidad de interacción con el mismo y la susceptibilidad de las personas. El *Riesgo Profesional* son los accidentes que se producen como consecuencia directa del trabajo o labor desempeñados.

Los *Accidentes de Trabajo* se definen como todo suceso repentino que sobrevenga con causa o con ocasión del trabajo, y que produzca en el trabajador una lesión orgánica, una perturbación funcional, una invalidez o la muerte. También lo es aquel que se produzca durante la ejecución de ordenes del empleador o durante la ejecución de una labor bajo su autoridad, aún fuera del lugar y horas de trabajo. Igualmente el que se produzca durante el traslado de los trabajadores desde su residencia a los lugares de trabajo o viceversa cuando el transporte lo suministra el empleador.

No lo es, el que se produzca por la ejecución de actividades diferentes por las que fue contratado el trabajador, tales como labores recreativas, deportivas o culturales, así se produzca durante la jornada laboral, a menos que actué por cuenta o en representación del empleador.

Dentro de la clasificación de los factores de riesgo se encuentran:

8.2.1 RIESGOS FÍSICOS

Se refiere a todos aquellos factores ambientales de naturaleza física, que al ser percibidos por las personas pueden llegar a tener efectos nocivos según la intensidad, concentración y exposición de los mismos; entre otros están: ruido, iluminación, aseo, temperaturas extremas, vibraciones, radiaciones y presión anormal.

8.2.2 RIESGOS QUÍMICOS

Abarca todo elemento o sustancia que al entrar al organismo por cualquier vía de ingreso (inhalación, absorción o ingestión), pueden provocar intoxicación, quemaduras o lesiones, según sea su grado de saturación y el tiempo de exposición. Estos se clasifican en dos grupos:

- • **Según su estado físico (polvos, líquidos, humos, gases, vapores)**
- • **Según efectos en el organismo (irritantes, asfixiantes, anestésicos, narcóticos, tóxicos, alérgicos, cancerígenos)**

8.2.3 RIESGOS BIOLÓGICOS

Se refiere a un grupo de microorganismos (hongos, virus, bacterias, parásitos), que están presentes en determinados ambientes laborales y que al ingresar al organismo desencadenan enfermedades infectocontagiosas, reacciones alérgicas o intoxicaciones. Estas se pueden encontrar en:

- • **Servicios higiénico – sanitarios (comedores, baños, cocinas)**
- • **Materias primas**
- • **Instrumentos (jeringas, gasas, esparadrapos, etc.)**
- • **Desechos industriales (basuras y desperdicios)**

8.2.4 RIESGOS ERGONÓMICOS

Involucra todos aquellos objetos, puestos de trabajo, maquinas, equipos y herramientas cuyo peso, tamaño, forma y diseño puedan provocar sobreesfuerzo

, así como posturas y movimientos inadecuados que traen como consecuencia fatiga física y lesiones musculares.

8.2.5 RIESGOS MECÁNICOS

Se refiere a todos aquellos objetos, maquinas, equipos, herramientas e instalaciones que por atrapamiento o golpes pueden provocar lesiones (amputaciones, heridas y traumatismo) y/o daños materiales.

8.2.6 RIESGOS ELÉCTRICOS

Se refiere a los sistemas eléctricos de las maquinas, equipos e instalaciones locativas que conducen o generan energía dinámica o estática, que al entrar en contacto con las personas pueden provocar entre otras lesiones, quemaduras y shock.

Por lo general, la causa de los accidentes eléctricos es que el equipo no es seguro, las condiciones ambientales inadecuadas o las prácticas de trabajo inseguras. Los riesgos eléctricos se pueden minimizar por medio de aislamientos, protecciones, conexiones a tierra, protecciones mecánicas y prácticas de trabajo seguras.

En el siguiente cuadro se muestran los efectos de la corriente eléctrica en el cuerpo humano.

Cuadro 9

Efectos de la corriente eléctrica en el cuerpo humano

CORRIENTE	REACCIÓN
1 miliamperio	Nivel de percepción. Sólo un estremecimiento tenue.
5 miliamperios	
6-25 miliamperios (mujeres) 9-30 miliamperios (hombres)	Se sintió una descarga ligera; no dolorosa pero molesta. El individuo promedio se puede desprender de ella. Sin embargo, las reacciones fuertes involuntarias a las descargas en este rango pueden conducir a lesiones.
50 – 150 miliamperios	Descarga dolorosa, se perdió el control muscular. A esto se le llama corriente congelada o rango “suéltalo”.
1-4.3 amperios	Dolor extremo, paro respiratorio, contracciones musculares serias. El individuo no se puede soltar. Es posible que ocurra la muerte.
10+ amperios	Fibrilación ventricular (cesa la acción de bombeo en el corazón). Lo más probable es que ocurra la muerte.
	Paro cardiaco, quemaduras graves y muerte probable.

8.2.7 RIESGOS SICO-SOCIALES

Comprende aquellos aspectos organizacionales inherentes al tipo de proceso y a las modalidades de la gestión administrativa, que puedan provocar carga síquica, lo que trae como consecuencia fatiga mental, alteraciones de la conducta y reacciones fisiológicas. Se destacan:

- • **Contenido del trabajo (monotonía)**
- • **Calidad de la supervisión**

- • **Estilo administrativo**
- • **Tipo de comunicación**

8.2.8 RIESGOS LOCATIVOS

Comprende aquellos aspectos propios de las instalaciones locativas, que por las características de construcción y mantenimiento pueden generar caídas, golpes, atrapamientos, etc. y traer como consecuencia lesiones y daños materiales. Básicamente se encuentran en el diseño, construcción y mantenimiento de escaleras, pisos, paredes y techos. Estos riesgos se pueden prevenir por medio de un mantenimiento y de una buena iluminación y señalamiento adecuado de las trayectorias.

8.3 PANORAMA DE RIESGOS

Hace referencia al diagnóstico integral de las condiciones de trabajo. Procedimiento por el cual se identifican por puesto, sección, área de trabajo u oficio, los factores de riesgo presentes, su fuente, el número de trabajadores expuestos directa o indirectamente, el tiempo de exposición y las medidas de control existentes, dando un concepto sobre lo adecuado de estas. Sus objetivos son:

- • **Identificar los factores de riesgo presentes en los diferentes procesos y ambientes laborales.**
- • **Relacionar los factores de riesgos con los riesgos propios en relación con la gravedad de sus efectos y el número de trabajadores expuestos.**
- • **Ubicar geográficamente en forma clara y definida los diferentes factores de riesgo.**

- • De acuerdo con el número de trabajadores expuestos y la gravedad, fijar bases para priorizar soluciones.
- • Tener bases definidas para las evaluaciones periódicas y así poder comparar, evaluar, hacer seguimiento, análisis y comprobaciones de las labores realizadas.

La valoración de los factores de riesgos presentes en el trabajo esta clasificada de la siguiente manera:

- • Alta: Factor de riesgo con gran potencial de atención.
- • Medio: Factor de riesgo con potencial intermedio.
- • Bajo: Factor de riesgo con mínimo potencial de atención.

Para tener una idea general de los diferentes riesgos a los cuales se enfrenta la gerencia, se presenta una tabla resumen de panoramas de riesgos.

TABLA 12

Panorama de riesgos

RIESGOS		
CONDICIONES AMBIENTALES PELIGROSAS		SICOLOGICOS O HUMANOS
Químicos	<ul style="list-style-type: none"> • • Sólidos • • Líquidos. • • Gases. 	
Físicos	<ul style="list-style-type: none"> • • Presión atmosférica. • • Temperatura. • • Energía radiante. • • Ruido y vibración. • • Electricidad. 	
Físico – Químicos	<ul style="list-style-type: none"> • • Reacciones químicas activadas por medios físicos. 	

Mecánicos	<ul style="list-style-type: none"> • • Estructurales. • • Áreas de operación. • • Áreas de transmisión. • • Áreas de alimentación. 	Deficiencias físicas de origen psíquico.
Biológicos	<ul style="list-style-type: none"> • • Hongos, parásitos, virus, bacterias. 	
Generales o de Administración	<ul style="list-style-type: none"> • • Tiempos de ejecución. • • Distribución en planta. • • Incentivos. 	

8.4 PRÁCTICA OPERATIVA

Para una práctica operativa confiable y eficiente se necesita el desarrollo y acción permanente sobre lo siguiente:

8.4.1 ELEMENTOS

8.4.1.1 Capacitación

Dirigida a operadores y personal de mantenimiento, haciendo énfasis en los siguiente:

- • **Que el personal este consiente de los cuidados que debe desarrollar aún con plantas funcionando en condiciones normales**
- • **Que el personal conozca y use su equipo de protección**
- • **Mantengan memorizados y en lista de ordenes permanentes, los parámetros que deben observarse rutinariamente**
- • **Conozcan y repasen los procedimientos normales y de emergencias**

- • Reconozcan las señales de alarma
- • Sepan manejar los extintores, los botones de alarma y otros equipos de emergencia
- • Sepan aplicar los primeros auxilios a sus compañeros

8.4.1.2 Manuales de Operación

Para cada fase de una operación debe prepararse un manual que sirva para entrenamiento y como libro de consulta. Un manual típico debe tener este contenido:

- a. a. Descripción y fundamento del proceso.
- b. b. Propiedades de los materiales.
- c. c. Descripción del equipo.
- d. d. Procedimiento para arranque, parada y emergencias.
- e. e. Situaciones por fallas en los servicios de electricidad y agua.
- f. f. Procedimiento de operación normal con las presiones, temperaturas y otras variables recomendadas por diseño.
- g. g. Consideraciones de seguridad: incendios, explosiones, accidentes de trabajo, salud, contaminación ambiental, sabotaje.
- h. h. Aparatos de seguridad en caso de emergencias.
- i. i. Métodos contra incendios.

8.4.1.3 Instrucciones al Personal

El supervisor debe entrenar al nuevo trabajador a través de conferencias y de capacitación en el mismo sitio de trabajo, usando el manual de operaciones como texto guía.

Cuando ocurren modificaciones (redistribuciones) o cambios en las plantas, estas deben darse a conocer a los operadores lo más pronto posible. Los operadores deben conocer bien sus equipos y los servicios que le prestan otras plantas o secciones.

Una parte crítica de la operación es el arranque y la parada de las plantas, el cual debe tomar todo el tiempo necesario para instruir a los operadores sobre todos los detalles hasta obtener una comprobada eficiencia de cada una de ellos.

En caso de paradas (tanto programadas como de emergencias) debe seguirse un procedimiento escrito, el cual contenga los problemas que puedan resultar de:

- a. a. Enfriamiento y despresurización de los equipos.**
- b. b. Desensamble de maquinaria o equipos.**
- c. c. Limpieza e inspección.**
- d. d. Ensamble de equipos.**
- e. e. Prueba de equipos y su entrada a ellos.**

Tanto para el personal de mantenimiento que va a ejecutar una reparación o modificación en la planta, como para el mismo personal de operaciones cuando va a ejecutar tareas fuera de la rutina o fuera de las condiciones normales de operación en cualquier equipo o instrumento, se necesitan algunos permisos, tales como:

- a. a. Para efectuar trabajos de soldadura**

- b. b. Para reparar algún equipo o instalación eléctrica**
- c. c. Para poner equipos de Seguridad fuera de servicio**
- d. d. Para la entrada a recipientes o recintos confinados (tanques, sótanos, hornos, etc.)**

El objetivo de permisos de trabajo es el de salvaguardar la vida del personal y la estabilidad de las instalaciones de producción.

8.4.1.4 Emergencias

A pesar de todos los esfuerzos de prevención, las emergencias pueden ocurrir y el personal de las plantas debe estar plenamente instruido para reconocerlas y combatirlas eficientemente. Además, la Legislación Colombiana, obliga a organizar un Plan de Emergencia (Resolución 001016 de Marzo de 1989, originada por los Ministerios de Trabajo y Salud Pública de Colombia), para este efecto.

Los operadores deben tomar acción e informar sobre circunstancias anormales tales como:

- a. a. Escapes de sustancias de los equipos**

- b. b. Daño en los equipos
- c. c. Olores poco usuales
- d. d. Condiciones de temperaturas o presiones excesivas
- e. e. Infracciones en los procedimientos normales de operación
- f. f. Trabajo de mantenimiento peligroso o sin el permiso correspondiente
- g. g. Vehículos o personal no autorizado dentro del área

8.4.2 CONTENIDO DE UN MANUAL DE EMERGENCIA

8.4.2.1 Definición de Emergencia

Se entiende por emergencia cualquier situación anormal que ocurran dentro de una planta industrial o fuera de ella, que afecte la estabilidad de la operación y que demande la acción extraordinaria y no programada de hombres y equipos de la empresa como externos.

8.4.2.2 Definición de Evacuación

Es el conjunto de procedimiento y acciones tendientes a que las personas amenazadas por un peligro (incendio, explosión, inundación, escape masivo de sustancia tóxica, accidentes aéreos, etc.) protejan su vida e integridad física, mediante su desplazamiento hasta y a través de lugares de menor riesgo.

8.4.2.3 Objetivos de un Procedimiento de Emergencia

En un Manual de Emergencia se indican las medidas necesarias para combatir las emergencias que ocurran en la empresa y se instituyen unas acciones que permitan enfrentarse con rapidez, eficiencia y seguridad a cualquier evento extraordinario.

8.4.2.4 Campo de Aplicación

Un manual cubre las emergencias producidas por accidentes graves de personas, incendios, explosiones, accidentes aéreos, desórdenes civiles, escapes, indicaciones, temblores, huracanes, contaminación ambiental excesiva, choque grave entre carro-tanques, corto circuitos severos, etc.

También se aplica el procedimiento en situaciones en donde la ocurrencia los eventos relaciones arriba, es inminente o potencial y deban, por lo tanto, tomarse rápidas medidas para evitarlos.

8.4.2.5 Clasificación de Emergencias

Por su gravedad pueden clasificarse como sigue:

- a. a. *Emergencia menor*: Aquellas confinadas a áreas pequeñas o a escalas reducidas entro de la fabrica o planta.

b. *Emergencia mayor*: Las que afectan una o varias secciones, que puedan producir lesiones o daños favorables, o afectan ligeramente a los vecinos. Puede necesitarse ayuda externa.

c. *Desastre*: Situación que sale del control de la organización de emergencia de la organización de emergencia de la empresa, puede causar disturbios en áreas circunvecinas y se necesita ayuda de muchos organismos externos.

8.4.2.6 Aviso de Alarma y Declaración de Emergencia

Debe instruirse a todo el personal para que en caso de una emergencia se de aviso adecuado hasta el punto de control y de acción de la Brigada. Esto puede hacerlo por el control de botones de alarma (push bottons), por los teléfonos o tratando de llevar personalmente el mensaje.

Entre más rápido se haga la llamada o se de la alarma, más posibilidades hay de que una emergencia pueda ser contrarrestada rápida y eficazmente. Una vez se acciona la alarma, en el sitio de emergencia y responden las brigadas, se comienza el procedimiento de emergencia de la empresa.

8.4.2.7 Brigadas

Las empresas deberán contar con grupos organizados y compactos para combatir incendios, escapes de gases, derrame de líquidos, manejo de lesionados, accidentes eléctricos, accidentes de trafico, inundaciones, sabotajes, desórdenes, etc. Además deben contar con los elementos técnicos apropiados para combatir tales emergencias (teléfonos, vehículos, máscaras, extintores, alarmas, vestidos especiales, etc).

8.4.2.8 Asistencia y Relaciones Externas

El procedimiento de emergencia debe cubrir la petición de ayuda externa de Cuerpos de Bomberos, Policías, Cruz Roja, Defensa Civil y otras empresas del sector. Además, es necesario que se tengan en cuenta los medios de comunicación para que las informaciones sean veraces y completas.

8.5 ANALISIS DE PROCEDIMIENTOS DE SEGURIDAD EN EL TRABAJO

El análisis de seguridad en el trabajo es un procedimiento escrito, diseñado para revisar los métodos de trabajo y los procedimientos recomendados para un trabajo seguro. Los pasos básicos para llevarlo a cabo son:

- 1. 1. Seleccionar el trabajo; por lo general, basando la selección en los riesgos potenciales o en los índices de incidencia altos.**
- 2. 2. Realizar el trabajo en una secuencia de pasos. Los pasos se registran en su orden normal de ocurrencia y se describen en términos de *qué* es lo que se realizó (un “levantamiento”, una “unión”, una “eliminación”), no el *cómo* se realizó.**
- 3. 3. Identificar los riesgos potenciales. Para determinar los accidentes que pueden suceder se debe: observar el trabajo, discutir el trabajo con el operario y verificar los registros de accidentes.**
- 4. 4. Seguir los procedimientos recomendados de seguridad en el trabajo con el fin de evitar los accidentes potenciales.**

Una forma básica de este análisis debe incluir las etapas del trabajo, los peligros asociados con estas etapas y los procedimientos de seguridad recomendados; así como el nombre de la persona que realiza el análisis, el nombre del operario y del supervisor o el nombre de las personas que revisan y aprueban el análisis.

8.6 IDENTIFICACIÓN DE EQUIPOS DE ALTO RIESGO Y CONTROL

La protección es necesaria en el punto de operación, alrededor de los aparatos transmisores de energía, así como de otras piezas móviles. Los mecanismos protectores deben, como mínimo:

- • **Impedir que haya contacto entre el trabajador y las piezas móviles peligrosas**
- • **Estar sujetos con firmeza a la máquina**
- • **Proteger la caída de objetos extraños**
- • **Crear el mínimo de interferencia con la ejecución del trabajo**
- • **Permitir un mantenimiento seguro**

8.6.1 HERRAMIENTAS

Las herramientas manuales no son eléctricas e incluyen cualquier herramienta desde martillos hasta destornilladores. Con mucha frecuencia, los peligros de las herramientas manuales son el resultado del mal uso y mantenimiento inadecuado. Las hojas de los serruchos, los cuchillos y otras herramientas se deben retirar de las áreas en donde otros empleados trabajan. Los cuchillos, las tijeras y otras herramientas cortantes se deben mantener afiladas debido a que las herramientas sin filo son, con frecuencia, más peligrosas que las que lo tienen. Se deben usar equipo de protección personal, guantes, protecciones para

brazos, manos y mandiles¹⁴, cuando se trabajen con herramientas cortantes. Es necesario trabajar con herramientas que no produzcan chispas, ya las herramientas manuales de hierro o de acero son una fuente de ignición peligrosa.

Las herramientas motorizadas pueden ser activadas por electricidad, combustible, liquido, agua y polvo. Las precauciones generales para las herramientas motorizadas incluyen:

- • Nunca sostenga una herramienta por el cordón o por la manguera.
- • Nunca dé un estirón violento a un cordón o manguera para desconectarlo del enchufe.
- • Mantenga los cordones y mangueras lejos del calor, de la gasolina y de los bordes filosos.
- • Desconecte las herramientas cuando las esté reparando o cuando esté cambiando los accesorios.
- • Mantenga a los espectadores a una distancia segura.
- • Asegure la pieza de trabajo de manera que pueda usar la herramienta con las dos manos.
- • Evite el encendido accidental.
- • Mantenga las herramientas de una manera adecuada.
- • No use ropa suelta.
- • Acompañe las herramientas averiadas de una etiqueta adecuada.

¹⁴ **Mandil:** Prenda de cuero o tela fuerte que se usa para proteger la ropa desde el pecho hasta debajo de las rodillas. Delantal. (Diccionario planeta 1990).

8.7 REVISIÓN DE ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL

El tipo de protección para los ojos y cara se debe basar en el tipo de riesgo presente y en el grado de exposición. Los criterios para la selección del equipo deben incluir la comodidad, un buen ajuste, durabilidad y conservación.

La protección de la cabeza debe ser capaz de resistir la penetración y absorber el choque asociado con un golpe en la cabeza. Asimismo, algunas situaciones exigen protección en contra de las descargas eléctricas.

La protección de pies y piernas es necesaria para resguardarse del material que pueda caer o girar, de objetos filosos, de metal fundido y de superficies calientes, húmedas y resbalosas. Los zapatos de seguridad pueden ser firmes y tener una punta resistente al impacto.

Los programas de atención auditiva exigen, en algunos casos, el uso de protectores para los oídos que se puedan moldear o preformar y se ajusten a cada persona. Estos pueden ser de algodón encerados, de espuma o de fibra de vidrio, los cuales son automoldeables. Los tapones desechables deben usarse una sola vez y tirarse, los no desechables deben recibir el mantenimiento apropiado.

Existe una gran variedad de equipo de protección personal para proteger los brazos, las manos y la espalda contra cortaduras, calor, salpicaduras, impacto, ácidos y radiaciones. Este equipo se debe seleccionar para que se ajuste a la actividad particular. La protección respiratoria es necesaria cuando el operario

se expone al aire contaminado por polvos, humos, nieblas, gases, humedad, aerosoles y vapores peligrosos.

Los empleados deben estar capacitados para usar y dar mantenimiento de una manera adecuada, al equipo de protección personal. También deben estar consientes de que el empleo de éste no elimine el riesgo. Si el equipo falla, se puede ocasionar una exposición dañina.

NOTA: Se presenta en el Anexo G un caso práctico como complemento de la guía, ilustrando de una mejor forma la parte teórica con la práctica.

9. ASPECTOS AMBIENTALES

Con el fin de poder realizar una eficaz gestión ambiental, la Ley Colombiana en sus principios generales convoca al estado, los empresarios, los contratistas y la comunidad en general para que a través de las Licencias Ambientales, entre otros mecanismos, identifiquen estrategias de Gestión Ambiental buscando integrar la

producción social con el entorno natural, en el contexto del Desarrollo Humano Sostenible.

En Colombia el ICONTEC (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación), es el Organismo Nacional de Normalización, Organismo de Certificación de productos Industriales y Sistemas de Calidad y acreditado como Organismo de Certificación de Sistemas de Calidad por la TGA de Alemania.

En Cartagena, la autoridad encargada de evaluar los proyectos desde el punto de vista ambiental y de otorgar los permisos, concesiones y licencias de impacto ambiental correspondientes es Cardique (máxima autoridad ambiental de control y preservación del Medio Ambiente en la región).

El Decreto 1753, en el artículo 23, ha declarado que la herramienta fundamental que servirá para evaluar la conveniencia de otorgar la Licencia Ambiental de cualquier proyecto es el Estudio de Impacto Ambiental (EIA).

El EIA es un instrumento mediante el cual se busca, de manera productiva, identificar los impactos originados por la ejecución de una obra o actividad proyectada, con la elaboración, de manera consecuente, de planes con los que se busca eliminar, mitigar o compensar dichos impactos. Así como, el seguimiento del comportamiento ambiental, para identificar desviaciones respecto al curso inercial previsto y poder ajustar los planes adecuadamente para lograr dichos resultados; debe por tanto, corresponder a su contenido y profundidad a las características del proyecto o actividad. Es de anotar que el Plan de Manejo Ambiental forma parte integral del EIA.

9.1 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

Es un documento que refleja el compromiso que el usuario esta dispuesto a asumir si el proyecto es autorizado a ejecutarse en las condiciones tecnológicas y geográficas que se propone.

En consecuencia establece un grupo de programas o actividades que el responsable del proyecto va a adelantar para la mitigación, control, prevención, corrección o compensación de los diferentes impactos que se han identificado.

De la identificación de las etapas del Plan de Manejo, se desprende la caracterización y definición de un Plan de Seguimiento y Control, con base en el cual la autoridad ambiental competente y el usuario podrán realizar el seguimiento ambiental del proyecto y las correcciones, ajustes, modificaciones e incentivos que sean del caso, de manera que la construcción, operación y desmantelamiento del proyecto corresponda con el propósito del mismo y con los conceptos de sostenibilidad y producción limpia que inspiran el EIA.

El Plan de Seguimiento y Control debe presentar las variables e indicadores físicos, bióticos, socioeconómicos, institucionales y financieros que servirán para la evaluación del mismo. El usuario deberá desarrollar informes que serán entregados a la autoridad ambiental, para un mejor seguimiento y control del proyecto.

9.2 LICENCIA AMBIENTAL

9.2.1 DEFINICIÓN (Decreto 1753 de 1994: se reglamenta la Ley 99/93 con respecto a las Licencias Ambientales)

Es la autorización que otorga la entidad ambiental competente a una persona para la ejecución de un proyecto, obra o actividad, que conforme a la ley y a los reglamentos puede producir deterioro grave a los recursos naturales renovables o al Medio Ambiente, o introducir modificaciones considerables o notorias al paisaje y en la que se establecen los requisitos, obligaciones y condiciones que el beneficiario de la Licencia Ambiental debe cumplir para prevenir, mitigar, corregir, compensar y manejar los efectos ambientales del proyecto, obra o actividad autorizada.

9.2.2 REQUISITOS PARA LA SOLICITUD DE LA LICENCIA AMBIENTAL

Para obtener la Licencia Ambiental, se debe realizar la solicitud respectiva ante la autoridad ambiental competente, Cardique en Cartagena, según lo dispuesto en la resolución 655 del 21 de Junio de 1996. Esta solicitud debe contener:

- a) a) Nombre o razón social de la empresa.
- b) b) Poder debidamente otorgado, cuando la persona que tramita la solicitud actúa como apoderado.
- c) c) Certificado de existencia y representación legal, para las persona jurídicas.
- d) d) Domicilio.
- e) e) Descripción del proyecto, obra o actividad.
- f) f) Plano a escala adecuada para que determine la localización del proyecto.
- g) g) Descripción de las características ambientales generales del área de localización.
- h) h) Indicación específica de los recursos naturales que van a ser usados, aprovechados o afectados por el proyecto, obra o actividad.

- i) i) Información sobre la presencia de comunidades locativas en el área de influencia del proyecto.
- j) j) Indicar si el proyecto, obra o actividad afecta las áreas del sistemas de parques naturales.

9.3 FORMACIÓN EN GESTIÓN AMBIENTAL

En los últimos tiempos se han venido presenciando cambios acelerados en el Medio Ambiente, debido a la explotación de los recursos naturales a gran escala amenazando con destruir el ambiente del cual depende la sociedad humana.

En la actualidad se dispone de un nuevo enfoque respecto a la protección ambiental, gracias al desarrollo de nuevas normas sobre Administración Ambiental en particular las normas de la serie ISO 14000.

Estas normas están previstas para proveer a las Organizaciones de las herramientas y los elementos de un Sistema de Gestión Ambiental que pueda integrarse a otros requisitos administrativos con el fin de mejorar el desempeño integral de la industria y promover el desarrollo sostenible del país.

9.3.1 CERTIFICACIÓN ISO 14000

9.3.1.1 Vertientes y Origen de la ISO 14000

La ISO (International Standardization Association) publicó en el año de 1987, las normas de la serie ISO 9000 sobre el manejo o administración medioambiental. Estas normas que en su concepción original estaban destinadas a ayudar a las empresas a desarrollar un programa y una estructura de calidad, se convirtieron prácticamente, en un requisito del comercio global al implantar un lenguaje unificado de la calidad en el mundo entero. (Ver Figuras 9-10)

Cabe resaltar dos vertientes de la ISO 14000:

1. 1. La certificación del Sistema de Gestión Ambiental, mediante el cual las empresas recibirán el certificado, y
2. 2. El Sello Ambiental, mediante el cual serán certificados los productos ("sello verde").

La ISO 14000 se basa en la norma Inglesa BS7750, que fue publicada oficialmente por la BSI (British Standards Institution) previa a la Reunión Mundial de la ONU sobre el Medio Ambiente (ECO 92).

Ante la presión de los países industrializados por preservar el Medio Ambiente, hechos como la Cumbre de la Tierra en Río de Janeiro en 1992 y el creciente interés mundial por el tema, una de las deliberaciones de la ECO 92, trató sobre la instalación de un grupo de trabajo por parte de la ISO para estudiar la elaboración de

Normas Ambientales para la implantación de un Sistema de Gestión Medioambiental aplicable en la empresa.



Figura 9. Sistema de calidad

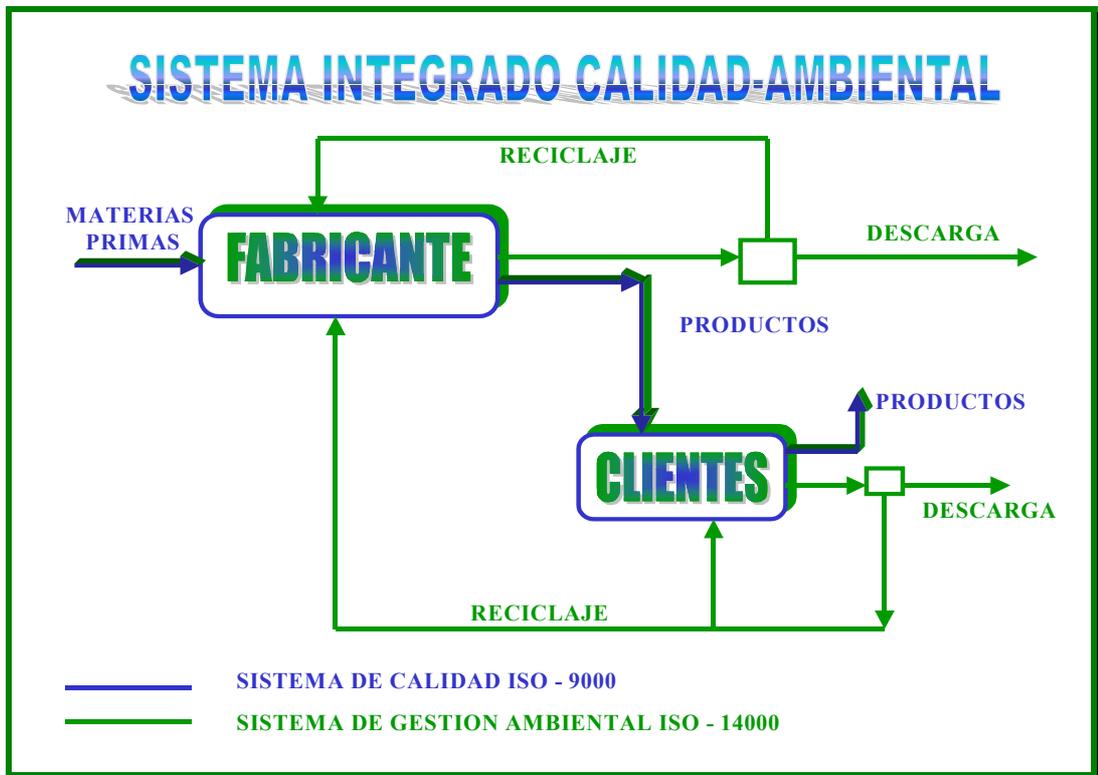


Figura 10. Sistema Integrado calidad-ambiental

La edición final de la norma BS-7750 se publicó en 1994 y sirve de guía para la evaluación del impacto ambiental. La norma internacional ISO 14000 fue aprobada en septiembre de 1996 y la adopción de la norma a rango de "Norma Nacional" en Europa se dio en Marzo de 1997. La versión oficial en idioma español de la norma internacional fue publicada en mayo de 1997.

Tal como se esperaba, el impacto de la serie ISO 14000, se puede comparar con el de la serie ISO 9000, e incluso, se espera que dentro de poco tiempo sea mayor, por la relación que tiene con el Medio Ambiente, tema sensible hoy en día y de gran valor para las generaciones futuras. (Ver Figura 11)



Figura 11. Normas ISO 14000

9.3.1.2 Definiciones

- • **Medio Ambiente**

Es el conjunto de circunstancias principalmente físicas, pero también culturales y sociales, que rodean a los seres vivos. Con la consideración de la naturaleza sistemática que constituye el entorno que rodea al ser humano y con el cual interactúa.

- • **Aspecto Medioambiental**

Es un elemento de las actividades, productos o servicios de una organización que puede interactuar con el Medio Ambiente.

- • **Política Medioambiental**

Es la declaración por parte de la organización, de sus intenciones y principios en relación con su comportamiento medioambiental general, que proporciona un marco para su actuación y para el establecimiento de sus objetivos y metas.

- • **Organización**

Es toda compañía, corporación, firma, empresa, autoridad o institución, o parte o combinación de ellas, tengan o no forma de sociedad, sea ésta pública o privada, que tienen sus propias funciones y administración.

- • **Mejora Continua**

Es el proceso de intensificación del Sistema de Gestión Medioambiental para la obtención de mejoras en el comportamiento medioambiental global, de acuerdo con la política medioambiental de la organización.

- • **Sistema de Gestión Ambiental 14001**

La Gestión Ambiental se refiere a todos los aspectos de la función gerencial (incluyendo la planificación) que desarrollen, implementen y mantengan la Política Ambiental.

Por Política Ambiental se entiende al conjunto de directrices que debe adoptar una organización que busque la integración del proceso productivo con el Medio Ambiente, sin perjuicio de ninguna de las partes. El Programa de Gestión Ambiental es una descripción de cómo lograr los objetivos ambientales dictados por la Política Ambiental.

El Sistema de Gestión Ambiental comprende la estructura organizacional, así como las responsabilidades, prácticas y procedimientos, y los recursos necesarios para implementar la Gestión Ambiental. Este sistema se circunscribe a la serie ISO 14001 - 14004.

La norma 14001 es la que certifica las empresas o especifica las principales exigencias de un Sistema de Gestión Ambiental, en ella no se presentan criterios específicos de desempeño ambiental, pero si le exige a cada organización elaborar su propia política y contar con objetivos que estudien las exigencias legales y la información referente a los impactos ambientales significativos. La norma se aplica a los efectos ambientales que pueden ser controlados por la organización y sobre los cuales se espera que la misma ejerza una influencia. Abarca todo el sistema de gestión ambiental y proporciona especificaciones y guías de uso, incluyendo elementos centrales del Sistema que vayan a utilizar para la certificación o registro.

La norma 14004 ofrece directrices para el desarrollo e implementación de los principios del Sistema de Gestión Ambiental y las técnicas de soporte; además presenta guías para su coordinación con otros sistemas gerenciales como la ISO 9000.

- • **Auditoria Ambiental**

Es una herramienta de gestión que comprende una sistemática, documentada, periódica y objetiva, evaluación de cómo la organización y gestión de bienes de equipo medioambientales están cumpliendo con el propósito de salvaguardar el Medio Ambiente. Es una especie de evaluación a la empresa, internamente o por medio de terceros, siempre y cuando se llevada a cabo por un equipo técnicamente capacitado y que no tenga intereses ni ideas preconcebidas sobre ella.

La norma ISO 14010 comprende los principios generales de Auditoria Ambiental, mientras que la ISO 14011 trata de sus procedimientos y la ISO 14012 se ocupa de los criterios de calificación de los auditores.

- • **Sello Ambiental**

En base a éstas normas es posible la certificación de los productos ambientales sanos. La certificación se dará en forma de sellos o mensajes de tipo ecológico, contenidos en el empaque e incluso en los propios productos certificados.

Actualmente, el sello es uno de los temas de mayor importancia de la serie ya que han llegado a convertirse en un poderoso instrumento de proteccionismo comercial e incluso en un instrumento eficaz de mercadeo.

El uniformar y universalizar los criterios para otorgar el Sello Ambiental ha sido una tarea compleja, debido a las múltiples diferencias y particularidades que presentan las diversas regiones del globo. La ISO 14000 ha tenido como objetivo sustituir o sumar en grupos por un Sello Ambiental común, basado en los principios de una norma Universal única.

- • **Evaluación del Ciclo de Vida**

Es un método analítico que permite el desarrollo de criterios y procedimientos objetivos para la evaluación del efecto ambiental de los productos. Constituye un instrumento valiosos en la obtención de información detallada de los procesos y materiales para el proceso de toma de decisiones en ingeniería.

Toma en cuenta el ciclo de vida total, esto es, desde su concepción del término de vida útil, pasando por la evaluación de las materias primas, productos en proceso y el análisis de etapas de manufactura hasta el destino final del producto. La utilización de recursos naturales escasos, la posibilidad de reciclaje y/o la recuperación parcial de la energía en la incineración de desechos, desempeñan un papel determinante en la evaluación del ciclo de vida del producto.

- • **Evaluación del Desempeño Ambiental**

Esta norma permite definir los conceptos y procedimientos para que las organizaciones puedan medir, analizar, valorar, describir y comunicar su Desempeño Ambiental, con miras a un gerenciamiento apropiado. Esta evaluación debe realizarse siempre de igual manera; hasta ahora se dificulta debido a las diferencias entre las organizaciones ya sea por su ubicación geográfica, las condiciones de mercado y otros múltiples factores. Se realiza el análisis basado en determinados indicadores que miden el desempeño ambiental y se registran los alcanzados por cada organización.

9.3.2 LA NORMA ISO 14001

Esta norma contiene únicamente aquellos requisitos que pueden ser auditados objetivamente con propósitos de certificación / registro y/o auto declaración; no establece requisitos categóricos para el comportamiento medioambientales más allá del compromiso, declarado en la Política Medioambiental, del cumplimiento de la legislación y normativa aplicables, y a la mejora continua. Por tanto, dos organizaciones que realizan actividades similares pero que tienen diferentes comportamientos medioambientales, puedan cumplir con los mismos requisitos.

Especifica los requisitos necesarios para que un Sistema de Gestión Medioambiental capacite a una organización, para que formule sus políticas y objetivos, tomando en cuenta los parámetros legales y la información acerca de los Impactos Medioambientales significativos. Se aplica a aquellos aspectos medioambientales que la organización puede controlar y sobre los que puede esperarse que tenga influencia. No establece por sí misma criterios de actuación medioambiental específicos. (Ver Figuras 12-13)

Para su aplicación se requiere:

1. 1. Implantar, mantener al día y mejorar un Sistema de Gestión Medioambiental.
2. 2. Asegurarse de su conformidad con su Política Medioambiental declarada.
3. 3. Demostrar a terceros tal conformidad.
4. 4. Procurar la certificación / registro de su Sistema de Gestión Medioambiental por una organización externa.
5. 5. Llevar a cabo una auto evaluación y una auto declaración de conformidad con esta norma.

ISO - 14001

- **COMPROMISO Y POLITICA AMBIENTAL**
- **PLANIFICACIÓN**
- **IMPLEMENTACIÓN**
- **MEDICIÓN Y EVALUACIÓN**
- **REVISIÓN Y MEJORAMIENTO**

Figura 12. ISO 14001a

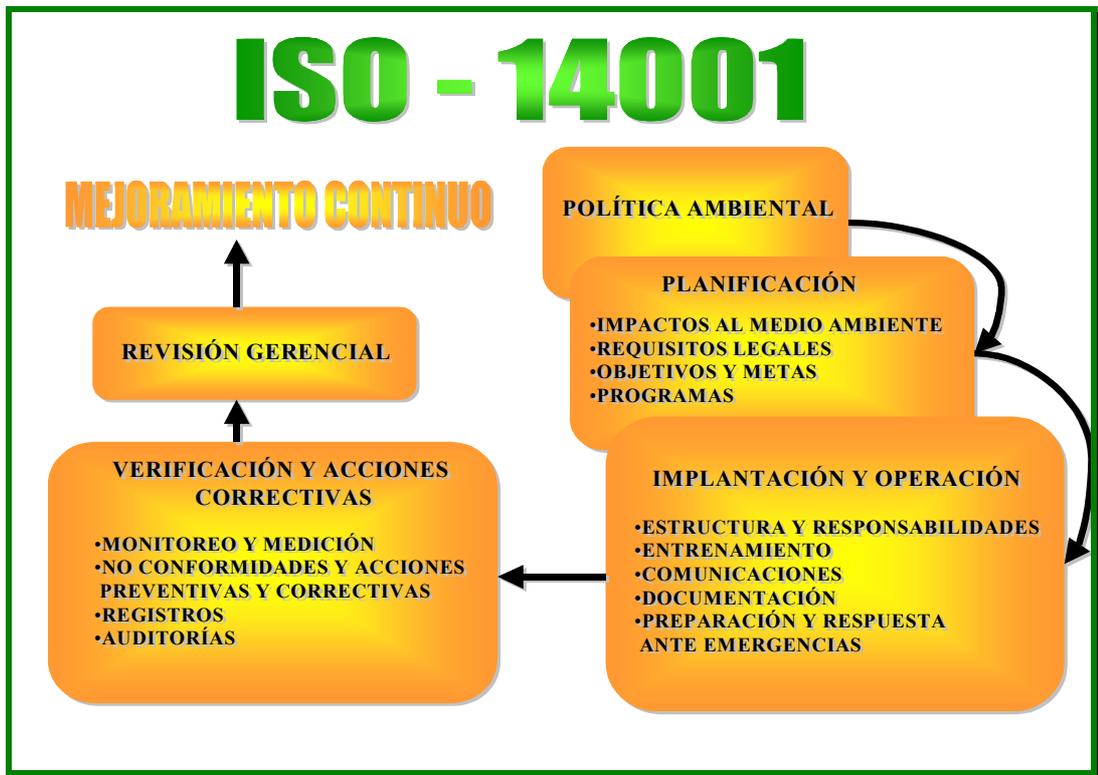


Figura 13. ISO 14001b

9.3.2.1 Requisitos para Implementar un Sistema de Gestión Ambiental

La alta dirección de la organización debe definir la Política Medioambiental de la organización y asegurar que la misma sea:

1. 1. Apropiada a la naturaleza, magnitud e impactos medioambientales de sus actividades, productos o servicios.

2. 2. Incluya un compromiso de mejora continua y de prevención de la contaminación.
3. 3. Incluya un compromiso de cumplir con la legislación y reglamentación medioambiental aplicable y con otros requisitos que la organización suscriba.
4. 4. Capaz de proporcionar el marco para establecer y revisar los objetivos y metas medioambientales.
5. 5. Documentada, implantada, mantenida al día y comunicada a todos los empleados.
6. 6. Editada a disposición del público.

El establecimiento de una Política Medioambiental tiene los siguientes pasos:

1. Planificación: La organización debe establecer y mantener al día, el o los procedimientos para identificar los aspectos medioambientales, para esto debe:

- a. a. Conocer todos los requisitos, legales o no, existentes.
- b. b. Establecer los objetivos y metas que persigan el lograr estos aspectos medioambientales.
- c. c. Definir el Programa de Gestión Medioambiental.

2. Implantación y Funcionamiento: La organización requiere:

- a. a. Definir su estructura y las responsabilidades de sus miembros.
- b. b. Formar, sensibilizar y capacitar al personal en la línea medioambiental.
- c. c. Comunicar.
- d. d. Documentar el Sistema de Gestión Medioambiental.
- e. e. Controlar el manejo de ésta documentación.
- f. f. Realizar el control operacional.
- g. g. Elaborar planes de contingencia y preparar la capacidad de respuesta.

3. Comprobación y Acción Correcta: En esta fase se requiere establecer:

- a. a. El seguimiento y la medición de acciones.

- b. b. La no conformidad, acción correcta y acción preventiva.
- c. c. Los registros medioambientales.
- d. d. La auditoria del Sistema de Gestión Medioambiental.

La alta dirección de la organización debe revisar el Sistema de Gestión Medioambiental, a intervalos definidos, que sean suficientes para asegurar su adecuación y su eficacia continuadas.

9.3.2.2 Auditorias Medioambientales

Las auditorias permiten tener una información objetiva y evidente de cómo está la situación medioambiental total, y permite ayudar a responder a una mayor conciencia de los consumidores y la comunidad en general. Abarca las tareas de búsqueda de información y de recolección de datos, las visitas y reuniones en la planta, la toma de muestras y el balance de materiales. Su objetivo principal es recoger información suficiente, fiable, relevante y útil sobre:

1. 1. Información general de la empresa.
2. 2. Documentación de la planta.
3. 3. Permisos y autorizaciones.
4. 4. Descripción de los procesos industriales.

En base a esta información se puede realizar:

1. 1. Análisis de entrada de materiales.
2. 2. Identificación de materias primas.
3. 3. Análisis de salidas de productos y subproductos.
4. 4. Identificación y caracterización de residuos y emisiones.
5. 5. Análisis de los sistemas y actividades de tratamiento de residuos.
6. 6. Evaluación de la información recogida.

Los elementos considerados en las Auditorias Medioambientales son:

1. 1. *Aire*: Emisiones y fuentes.
2. 2. *Agua*: Abastecimiento, contaminación.
3. 3. *Residuos*: Tipo, cantidad, tratamiento, almacenaje.
4. 4. *Suelos*: Uso, derrames, hidrología, capas freáticas.
5. 5. *Usos de la energía*: Consumo, utilización, ahorros, cogeneración, aprovechamiento.
6. 6. *Ruido*: Medición, niveles, información, protección, quejas exteriores.
7. 7. *Flora y fauna*: Inventario e impacto sobre la zona.

Las tareas de la Auditoria Medioambiental son:

1. 1. Identificar y entender los sistemas internos de control de la planta.
2. 2. Establecer reuniones de comienzo.

3. 3. Visitar y conocer la planta.
4. 4. Revisar el plan de diagnóstico.
5. 5. Evaluar los sistemas internos de control.
6. 6. Identificar fortalezas y debilidades de la planta.
7. 7. Adaptar el plan y distribuir los recursos.
8. 8. Definir las estrategias de verificación.
9. 9. Evaluar los costos de tratamiento de residuos y emisiones.
10. 10. Recoger datos y otras evidencias.
11. 11. Aplicar estrategias de verificación y recolección de datos.
12. 12. Asegurar el cumplimiento de etapas.
13. 13. Revisar "hallazgos" y observaciones.
14. 14. Asegurar que los "hallazgos" se basen en información objetiva.
15. 15. Evaluar los "hallazgos".
16. 16. Agrupar los papeles de trabajo y otros documentos.
17. 17. Integrar y reunir los "hallazgos".
18. 18. Preparar el informe de avance de la reunión de despedida.
19. 19. Comunicar los "hallazgos" a los responsables de planta, presentar el informe y discutir.

NOTA: *Se presenta en el Anexo H un caso práctico como complemento de la guía, ilustrando de una mejor forma la parte teórica con la práctica.*

10. GERENCIA DE RIESGOS

Así como el descubrir las causas de los accidentes de trabajo y enfermedades profesionales son resultado de un estudio profundo y organizado de los diferentes factores constitutivos de un puesto de trabajo; el control de los riesgos, es también un

proceso que debe basarse en el estudio y valoración de las diferentes alternativas para controlarlo. De aquí que la industria tenga en cuenta tres pasos importantes para el control de los riesgos:

1. 1. Identificación
2. 2. Clasificación
3. 3. Valoración
 - a) a) Calidad
 - b) b) Cantidad
 - c) c) Exposición

La prevención de los riesgos de proceso y el manejo administrativo de sus programas es un elemento esencial en la industria de la manufactura. Aunque muchas empresas han reconocido la naturaleza riesgosa de sus actividades y algunas han dedicado tiempo y esfuerzo a la prevención de incidentes; en la historia de las industrias se han producido numerosas circunstancias que demuestran que no han manejado bien los programas de prevención de riesgos del proceso.

Para conseguir las mejoras necesarias, es esencial identificar apropiadamente las causas de los eventos y después establecer los elementos necesarios de un programa de control administrativo.

Cuando se estudian los incidentes mayores que ocurren en la industria y los eventos que les precedieron, se encuentran ciertas cosas comunes y aunque estos factores no son seguros indicadores de que un suceso grave va a ocurrir, sí suministran algunas claves. Al identificar estos factores se puede generar un programa efectivo de prevención de catástrofes.

Los accidentes en planta están influenciados por la condiciones del proceso, la distribución en planta, la instalación de los equipos, el entrenamiento y la actuación de los operarios, los planes de emergencias y la atención que la gerencia y el personal directivo le preste a todo esto.

10.1 DEFINICIÓN

El riesgo se puede definir como una característica del sistema, que representa un potencial para un accidente con una consecuencia indeseable.

10.2 SISTEMA NFPA DE IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

La NFPA (National Fire Protection Association) ha establecido unos diagramas de forma de diamante para cada producto, por medio de las cuales se puede tener una idea general y rápida de los riesgos inherentes al producto en particular y el orden de severidad de estos peligros bajo condiciones de emergencia, tales como escapes, derrames e incendios. Este sistema inicialmente no aspiraba a identificar los riesgos para la salud en condiciones normales, pero a sido adaptado por el NIOSH (National Institute of Safety and Health) para esta información también. Basado en la Norma NFPA 704M, el diagrama suministra información a bomberos, ingenieros de diseño, personal de protección y personal de seguridad, para identificar los materiales peligrosos y las áreas o recipientes en los que están almacenados.

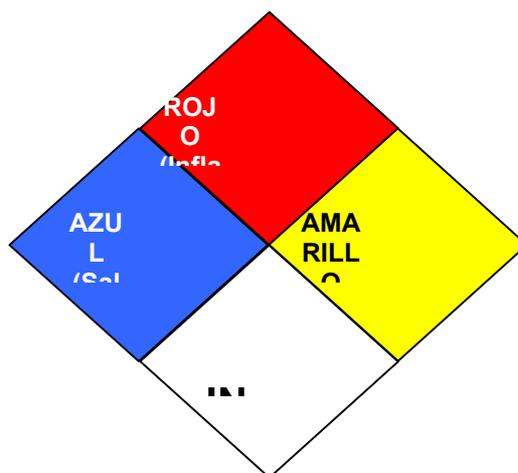


Figura 14. Identificación NFPA

El diagrama identifica la Salubridad, Inflamabilidad y Reactividad de un producto, e indica el orden de severidad de cada riesgo con una calificación que va desde 4 (indicando riesgos severos o extremo peligrosos), hasta 0 (indicando que no existe ningún riesgo).

A continuación se presenta una explicación sobre los grados de peligrosidad:

Riesgos para la salud:

0. 0. Materiales que, por exposición en condiciones de incendio, no ofrecen un peligro mayor que el de un material combustible ordinario.

1. 1. Materiales que por exposición pueden provocar irritación, pero solo un daño residual menor, aún cuando se proporcione una atención médica inmediata, incluyendo aquellos que requieren el uso de una máscara de gases, aprobada.

2. 2. Materiales que pueden causar una incapacitación temporaria o un posible daño residual como consecuencia de una exposición intensa o continua a menos que se proporcione una atención inmediata, incluyendo aquellos que requieren el uso de un equipo respiratorio protector con suministro independiente de aire.

3. 3. Materiales que luego de una exposición corta pueden causar un daño temporario o residual aún cuando se proporcione una rápidamente un tratamiento médico, incluyendo aquellos que requieren protección contra todo tipo de contacto.

4. 4. Materiales que luego de una exposición muy corta pueden causar muerte o daño residual importante aún cuando se proporcione una atención médica rápida, incluyendo aquellos que son demasiado peligrosos para ser manipulados sin un equipo protector especial.

Peligros de inflamación

0. 0. Materiales que no entran en ignición. Esta categoría debe incluir cualquier material que no entre en ignición en aire cuando se le expone a temperaturas de 81.6° C durante un periodo de 5 minutos.

1. 1. Materiales que deben ser precalentados antes que se produzca su ignición. Los materiales que entran en esta categoría necesitan un precalentamiento importante en cualquier condición de temperatura ambiente antes que se produzca su ignición y combustión.

2. 2. Materiales que, para entrar en ignición, deben ser calentados en forma moderada o expuestos a temperaturas ambiente relativamente alta. Estos materiales bajo condiciones normales no forman atmósfera peligrosas con aire, pero sometidos a temperatura ambiente elevada o a un calentamiento liberan vapores en cantidad suficiente como para producir atmósferas peligrosas.

3. 3. Líquidos y sólidos que pueden entrar en ignición bajo prácticamente todas las condiciones de temperatura ambiente. Los materiales dentro de ésta categoría producen atmósferas peligrosas con aire bajo prácticamente todas las condiciones de temperatura ambiente o aunque no son afectados por la temperatura ambiente, entran fácilmente en ignición en prácticamente cualquier condición.

4. 4. Materiales que se evaporizan rápida o completamente a la presión atmosférica y temperatura ambiente normal o que son fácilmente dispersados en aire y que entran en combustión.

Peligro por reactividad (inestabilidad)

0. Materiales que son normalmente estables aún cuando están expuestos al fuego y que no reaccionan con agua.

1. Materiales que son normalmente estables, pero que pueden tornarse inestables a temperaturas y presiones elevadas o reaccionar con agua produciendo una liberación de energía violenta.

2. Materiales que son normalmente inestables y que rápidamente sufren una alteración química violenta pero que no detonan. Este grado deberá incluir materiales que pueden sufrir un cambio químico con rápida liberación de energía a temperaturas y presiones normales o una alteración química violenta a temperaturas y presiones elevadas. También deberá incluir aquellos materiales que pueden reaccionar en forma violenta con agua o formar mezclas potencialmente explosivas con agua.

3. Materiales que son capaces de detonar o sufrir una descomposición explosiva o reacción explosiva en presencia de una fuente de iniciación importante o que deben ser calentados para que se inicie la reacción. Este grado debe incluir materiales que son sensibles a choques térmicos o mecánicos a temperaturas y presiones elevadas o que reaccionan en forma explosiva con agua sin necesidad de calor.

4. Materiales que son capaces de detonar o sufrir descomposición explosiva o reacción explosiva fácilmente a temperaturas y presiones normales. Este grado debe incluir aquellos materiales que son sensibles a choques mecánicos o térmicos localizados a temperaturas y presiones normales.

10.3 LAS SEÑALES DE PELIGRO

Es importante mencionar las señales que pueden indicar la inminencia de un incidente mayor en el proceso. Una operación puede volverse vulnerable en las siguientes circunstancias:

1. Cuando ciertos hechos en la planta indican que el entrenamiento de operadores y gente de mantenimiento es deficiente. La operación inapropiada o la respuesta inadecuada en un momento dado de la operación, es una causa mayor de incidentes serios en el proceso.
2. Cuando los procedimientos de operación normal y de emergencia no están disponibles, no están al día o no reflejan las condiciones actuales de operación. Estas valiosas referencias dan unos límites de operación seguros y eficientes. También la adecuada respuesta del operador es aún mas crítica durante los períodos de arranque, parada y trastornos, y la disponibilidad de procedimientos al día es esencial.
3. Cuando se autorizan cambios de diseño por parte de personas cuyos conocimientos del proceso y sus implicaciones, pueden ser limitados. Modificaciones que aparentemente no tienen consecuencias pueden tener un profundo impacto sobre la seguridad del proceso.
4. Cuando los programas de inspección y prueba de equipos críticos tienen frecuencias inadecuadas, están basados en procedimientos no

escritos con resultados no registrados, o son conducidos por personal sin calificación ni experiencia.

5. 5. Cuando los incidentes menores del proceso no son investigados y no son identificados ni corregidas sus causas, aunque no ocurran daños ni lesiones. Los pequeños incidentes pueden ser los precursores de los incidentes graves del mañana.

6. 6. Cuando los procesos van a ser reducidos gradualmente o vendidos a otra empresa o parados definitivamente. Hay que evitar el caer víctimas del peligro de disminuir el mantenimiento, de reducir temporalmente el personal o pasar a otras secciones al personal altamente experimentado; dejando para el periodo final de operación y parada una planta inadecuadamente mantenida y con un staff (asesoría) mínimo de experiencia limitada.

10.4 LOS ELEMENTOS DEL PROGRAMA Y SU EXPLICACION

Las condiciones y circunstancias mencionadas son bases importantes para un programa de control administrativo de los riesgos en el proceso. Los elementos de este programa pueden dividirse en tres grupos relacionados con la tecnología, instalaciones y personal como se muestra en la siguiente tabla.

TABLA 11

Elementos de un programa de administración

ELEMENTOS DE UN PROGRAMA DE ADMINISTRACION DE LA SEGURIDAD EN LOS PROCESOS	
Tecnología	1. 1. Información de seguridad del proceso. 2. 2. Análisis de riesgos. 3. 3. Procedimientos de operación. 4. 4. Control de cambios de tecnologías.
Instalaciones	5. 5. Control de cambios de instalaciones. 6. 6. Inspecciones y pruebas de equipo. 7. 7. Aseguramiento de la calidad de los equipos e instalaciones. 8. 8. Revisiones de seguridad antes de arranque.
Personal	9. 9. Entrenamiento y desempeño. 10. 10. Informe e investigación de accidentes. 11. 11. Planeación y respuestas de emergencia. 12. 12. Auditorias de Seguridad.

10.4.1 Información de Seguridad del Proceso

Comprende una descripción de los riesgos de las operaciones y procesos dentro del proceso de diseños. Este elemento es la base de cualquier acción que se tome para el control de la seguridad en las empresas Industriales.

Por medio de toda la información conseguida se ayuda al personal a identificar y entender los peligros que se encuentran en un proceso o una operación en particular. La información de seguridad de procesos consta de 3 partes:

1. 1. Riesgos de los materiales.

2. 2. Información sobre el diseño de equipos.
3. 3. Información sobre características del proceso.

Un procedimiento escrito sobre evaluación de seguridad y control de riesgos en nuevos proyectos puede ser una guía valiosa para las personas encargadas de proyectos y ampliaciones.

10.4.2 Análisis y Revisión de Riesgos del Proceso

Por medio de este análisis se identifican, evalúan y controlan los riesgos asociados con las instalaciones del proceso durante su vida útil. Las revisiones de seguridad de proceso se llevan a cabo durante el diseño, arranque, operaciones, y finalización de una planta. Los resultados de las revisiones son puestos en un informe o documento y pueden ser usados para seguimiento de las recomendaciones y entrenamiento del personal de tal manera que se prevengan las lesiones al personal y a los incidentes en general.

Los cinco métodos más aceptados por la industria para identificar y evaluar los riesgos del proceso son:

1. 1. Preguntas: ¿Qué pasa sí?, "combinadas con listas de chequeo"
2. 2. Análisis por el modo y efecto de la falla.
3. 3. Estudio de riesgos y operabilidad.
4. 4. Análisis por el árbol de fallas.
5. 5. Índice DOW. (Índice de fuego y explosión)¹⁵

¹⁵ Rafael Defex <Protección de plantas químicas. Prevención de riesgos en el proceso, almacenamiento y transporte de sustancias químicas>Índice DOW. Pág. 196

10.4.3 Procedimientos de Operaciones Escritas

Estos procedimientos dan una clara visión del método seguro a los operadores y también de las consecuencias de apartarse del método aprobado. Están basados en la información desarrollada con el punto 10.4.1, pero van más allá por cuanto incluye también los datos obtenidos en las revisiones o análisis de los riesgos del proceso. Los procedimientos de operación son el fundamento para la capacitación de los operadores y deben estar también disponibles en todo momento.

10.4.4 Control del Cambio de Tecnología

Los cambios en el proceso potencialmente invalidan las evaluaciones de los riesgos hechos con anterioridad, por ello cualquier cambio que saque los parámetros del proceso de sus límites normales deben ser revisados. Los cambios que afectan las variables por fuera de los límites de seguridad definidos en la tecnología, deben estar sujetos a una revisión tan rigurosa como la que se aplica a un proceso nuevo.

10.4.5 Control de Cambios de Instalaciones

Los cambios físicos en el campo deben ser consistente en la tecnología establecida con el fin de evitar graves incidentes en el proceso. La administración de la seguridad de proceso debe exigir un documento bien explícito para toda modificación física en el campo, antes de autorizarla. Un procedimiento escrito sobre autorización de

modificaciones puede ser establecido para el control de los cambios en tecnología e instalaciones.

10.4.6 Inspecciones y Pruebas de Equipos

La inspección y prueba periódica de los equipos es necesaria para una operación confiable y exenta de incidentes. Un programa de inspección y prueba ayuda a prevenir fallas prematuras y asegura la operabilidad de sistemas instalados para control de emergencias. La creación de una sección de inspección mecánica y eléctrica para la revisión de equipos críticos y no críticos y de las instalaciones en general aumenta favorablemente la confiabilidad de las operaciones.

10.4.7 Aseguramiento de la Calidad de Equipos e Instalaciones

Ésta actividad se enfoca hacia la comprobación de que los equipos de proceso y las instalaciones son:

- • Fabricados de acuerdo con las especificaciones de diseño.
- • Armados, montados e instalados en forma apropiada.
- • Mantenidos en su nivel original de integridad.

Debe existir personal técnico especialmente asignado para la inspección y recibo de equipos nuevos e instalaciones y para comprobar su garantía y futuro, programa de inspecciones y pruebas.

10.4.8 Revisiones de Seguridad antes del Arranque

Esta revisión es usada para confirmar que la información de seguridad dada en el punto 10.4.1 esta completa y disponible, además que el montaje y la construcción están de acuerdo con las especificaciones. La revisión también confirma que los procedimientos de seguridad, operación, mantenimiento y emergencia están listos y son adecuados.

También asegura que los programas de revisión y pruebas de equipo están completos. Tan pronto se hace esta revisión con resultados satisfactorios, el proceso puede operar con seguridad. Un procedimiento escrito para la auditoria de plantas, después de mantenimiento programado, ayuda a controlar estas situaciones.

10.4.9 Entrenamiento y Desempeño

Un personal propiamente entrenado es un requisito para la operación segura de equipos y maquinarias complejas. Sin el entrenamiento apropiado del personal, las probabilidades de efectuar una operación segura se disminuyen, aún estando presentes todos los otros elementos de la administración de seguridad del proceso.

10.4.10 Informe e Investigación de Incidentes

Los incidentes graves (Ver Cuadro) o de gravedad potencial pueden volver a ocurrir a menos que se tomen pasos positivos. Las investigaciones persistentes de todos los incidentes graves o con potencial es necesaria para mejorar el desempeño de la seguridad.

Cuadro 10

¿Qué es un Incidente grave?

¿QUÉ ES UN INCIDENTE GRAVE?

Un incidente grave o potencialmente grave es todo suceso que produce o puede producir lo siguiente:

- - Una lesión o enfermedad grave a un trabajador incluyendo un caso fatal.
- - Un derrame o escape significativo de un producto químico.
- - Un daño significativo al medio ambiente.
- - Un impacto fuera de la planta o un informe a la prensa o a las autoridades.

10.4.11 10.4.11 Planeación de Emergencias y Respuestas a ellas

Deben desarrollarse procedimientos para control de emergencias. El uso de estos procedimientos puede minimizar el impacto de los incidentes del proceso y llevar prontamente las emergencias a su control total.

La práctica de estos procedimientos debe ser frecuente y variada con el fin de cubrir casos generales o parciales de incendios, escapes, daños a vecindarios, etc.

10.4.12 10.4.12 Auditoria de Seguridad

Este elemento da una medida cuantitativa del éxito del programa de seguridad en el proceso. Las observaciones en el campo dan datos para comparar con las normas establecidas. La auditoria apropiada es una evaluación doble por que identifica las fortalezas y debilidades, y simultáneamente hace seguimiento en las áreas que necesitan corrección.

“Hoy en día una empresa no puede mantener practicas y operaciones que presenten niveles inaceptables de riesgos para el publico, sus clientes y trabajadores. Al establecer un sistema administrativo de la alta calidad en los procesos, se reducen los riesgos, se protege a la gente y se obtiene rentabilidad económica”¹⁶.

Para concretar con este capitulo se indican a continuación aspectos relacionados con las leyes Colombianas que regulan La prevención y los Seguros.

¹⁶ **Guidelines For The Tecnical Management of Chemical Process Safety**

10.5 GENERALIDADES SOBRE PREVENCIÓN Y SEGURO

10.5.1 Prevención

Fundamentalmente busca evitar el siniestro desde el momento mismo en que se selecciona el riesgo, indagando a través de la inspección, llegando a exigir ciertas conductas como por ejemplo que se mantengan extinguidores en lugares con probabilidad de incendio.

Una vez tomado el seguro, la prevención busca con una conducta prudente se evite el siniestro, por ello se obliga al asegurado a mantener el estado del riesgo.

Finalmente, pretende la prevención que si ocurre el siniestro, el asegurado evite la propagación del mismo. Por lo dicho, la prevención busca en nuestro país fundamentalmente evitar el siniestro y limitar sus consecuencias en caso de que se presente.

En Colombia, y concretamente en la ciudad de Bogotá se creó el Decreto 1388 por el cual se expiden disposiciones sobre Prevención y Seguridad. De resto, las instituciones dedicadas a tales fines en el país, se rigen por reglamentos internos de orden orgánico y se orienta a la capacitación de personal en las técnicas de prevención y seguridad.

El criterio seguido por el mencionado estatuto esta orientado en el sentido de establecer medidas preventivas, de seguridad y control en las edificaciones industriales, comerciales, multifamiliares para comunidades, oficinas y edificaciones

para espectáculos públicos; en la protección y defensa contra el fuego y seguridad en general.

10.5.2 Requisitos Previos para Construcción

Presentar los planos para aprobación sobre sistemas de protección contra incendios, inundación, explosión y evacuación. Observa además requisitos respecto de la instalación de cilindros de gas en edificios y casas de habitación.

1. 1. Normas de seguridad. Hacen relación a:

- a) a) A la protección contra incendio.
 - - Instalación de sistemas hidráulicos.
 - - Escaleras, puertas de salida de emergencia y ascensores.
 - - Extintores contra incendios.

- b) b) Requisitos mínimos de seguridad en las edificaciones industriales, en la instalación de panaderías, en las edificaciones comerciales, en parqueaderos, para espectáculos públicos y en vehículos automotores, respecto de:
 - - Ventilación adecuada.
 - - Sistemas de emergencia.
 - - Puertas, pasillos y salidas.
 - - Equipos de aire y refrigeración.
 - - Muros, cerramientos, culatas y cubiertas.
 - - Equipo de protección contra el fuego.
 - - Instalación separada de hornos en lugar cubierto.

- - Instalaciones eléctricas aprobadas.
- - Personal entrenado para actuar en caso de emergencia. (Brigadas)

2. **Funciones de Inspección.** Se ejercen con diversos fines tendientes a controlar la observancia de los requisitos antes mencionados.
3. **Prohibiciones.** Se establecen con fines de seguridad y tienden a impedir, por ejemplo, el uso de enchufes imperfectos, recargos de las instalaciones eléctricas, almacenar materiales inflamables, obstrucción de desagües, exceso de asistentes en espectáculos públicos, o de ocupantes en vehículos automotores, etc.
4. **Medidas precautelativas.** Orientadas a realizar previamente programas preventivos de emergencia con la intervención de organismos idóneos; a tomar medidas de atención médica y primeros auxilios, medidas preventivas donde se prevea el derrumbe de muros, postes, cuerdas eléctricas, etc.
5. **Equipos de detención.** Sistemas de alarmas que serán empleados en cada caso.
6. **Organismos.** Entre los distintos organismos dedicados a la prevención y seguridad en Colombia, se cumplen funciones de inspección y control en la observación de las normas mínimas de seguridad ya mencionados.

Algunas de carácter previo para aprobación de la construcción de edificaciones industriales, etc. y otras de carácter permanente posterior, entre las cuales tenemos:

- - *Departamento Administrativo de Planeación:* Debe emitir conceptos favorables sobre ubicación para construir edificaciones industriales, etc. Excepto las unifamiliares.

- - *Cuerpo de Bomberos:* Desempeña primordialmente funciones de prevención y protección contra incendios. Ejerce funciones de consultas y de control e inspección a través del departamento de prevención del mismo organismo. De control previo, por cuanto ante él se presentan los planos de construcción de las edificaciones mencionadas, para que dé su aprobación sobre los sistemas de protección contra incendios, inundación, explosión, y evacuación. Además, ejercen un control posterior de vigilancia en el mantenimiento de los equipos y funciones de adiestramiento de personal para caso de emergencia.

Se creó igualmente por el decreto 1388/76, la Junta Técnica de Protección Estructural contra incendios, accidentes y evacuación, para estudiar las solicitudes de proyecto de construcción, para la aprobación de los sistemas de prevención contra la propagación de incendios.

- - *Secretaría de Obras Públicas:* En coordinación con el departamento de prevención y el comando general del cuerpo de bomberos, expide normas a las cuales debe ajustarse la instalación de asesores y la correcta amplitud y ubicación de los pasillos, escaleras y salidas en proporción a la cantidad de personas que ocupan el edificio, a su número de pisos y a la protección contra el fuego, de manera que en caso de emergencia puede evacuarse el edificio con facilidad y sin peligro.

- - *División de Petróleos del Ministerio de Minas:* Debe expedir la licencia que acredita el personal que se encarga del diseño y construcción de todas las instalaciones de gas licuado del petróleo en las edificaciones.

- - *Secretaría de Gobierno:* Expide licencia de funcionamientos para los espectáculos públicos mediante la observancia de los requisitos mínimos de seguridad u el visto bueno del cuerpo de bomberos, en cuanto a seguridad de las graderías y demás instalaciones.

Igualmente con funciones de prevención y seguridad esta el Consejo Colombiano de Seguridad y el Instituto Colombiano de Normas Técnicas ICONTEC.

Finalmente están las autoridades de policía encargada de la protección y seguridad de la comunidad.

CONCLUSIONES

A la entrega de este proyecto se dispone de un documento guía para el estudiante y la ayuda para el profesor encargado de dictar la asignatura Diseño de Planta, así como de casos prácticos de tal forma que el estudio y aplicación de la misma se puedan entender de una manera más práctica para el estudiante o personas interesadas.

-

Además, se hace entrega de una página Web con toda la información pertinente del proyecto de grado para facilitar la investigación de las personas interesadas en él; así como la utilización del software AB:POM como una herramienta más para la solución de problemas del Diseño de Planta.

Con la realización de este proyecto la Tecnológica de Bolívar Institución Universitaria logró romper el esquema de las Tesis de Grado, siendo la primera vez que un proyecto de este tipo se realiza en la Institución, el cual, contiene los temas de la asignatura resaltando la importancia de fortalecer los conceptos adquiridos en el transcurso de ésta.

En este proyecto se tuvo en cuenta casos reales de los diferentes tipos de empresa en la ciudad de Cartagena de Indias, los cuales hacen que el estudiante relacione más la teoría vista en clase y se interese por su contenido, logrando una interacción entre lo teórico y lo práctico.

Con la realización de este proyecto se abren muchas puertas para los autores del mismo, por la gran cantidad de conocimientos afianzados y adquiridos en su desarrollo, con todo lo referente al Diseño de Planta en la industria.

Este proyecto de grado es de gran importancia para los estudiantes de la Tecnológica de Bolívar Institución Universitaria y en general para todas aquellas personas interesadas en el tema de Diseño de Planta, y que quieran tomarlo como referencia para la realización de nuevos proyectos relacionados con guías como documento referencial para las diferentes asignaturas.

BIBLIOGRAFÍA

MEREDITH, Jack. Administración de Operaciones. Un Énfasis Conceptual. Editorial Limusa Wiley. Segunda Edición. Grupo Noriega Editores, México 1999.

MAYNARD, Manual del Ingeniero Industrial. Editorial Mc Graw Hill, Cuarta Edición, 1998.

VALLHONRAT, Joseph M. COROMINAS, Albert. Localización, Distribución en Planta y Manutención. Editores Boixareu. 1991.

MUTHER, Richard. Distribución en Planta. Editorial Hispano Europea. Tercera Edición.

PIERRE, Michel. Distribución en Planta. Editorial Bilbao.

MACHUCA DOMÍNGUEZ, José Antonio. Dirección de Operaciones: Aspectos Estratégicos en la Producción y los Servicios. Editorial Mc Graw Hill.

G. MOORE, Franklin. Administración de la Producción. Editorial Diana, 1980.

L.P. ALFORD, M.E, DR. ENG. Manual de la Producción. Editorial Limusa S.A. Tercera Edición 1996.

TAWFIK, Louis. Administración de la Producción. Editorial Mc Graw Hill. 1984.

RENDER, Barry, HEIZER, Jay. Principios de Administración de Operaciones. Editorial Prentice Hall. Primera Edición. 1997.

HAMID, Nooris. Administración de Operaciones y Producción, Calidad Total y Respuesta Sensible Rápida. Editorial Mc Graw Hill. 1997.

SCHROEDER, Roger. Dirección de Operaciones. Toma de Decisiones en la Función de Operaciones. Editorial Mc Graw Hill. Tercera Edición. 1998.

BULFIN Jr, Robert. Planeación y Control de la Producción. Editorial Mc Graw Hill.

EVERETT, Adam. Administración de la Producción y las Operaciones: Conceptos, modelos y comportamiento humano. Editorial Prentice Hall. 1980.

FOGARTY, Donald. Administración de la Producción e Inventarios. Editorial CECOSA. Segunda Edición. 1994.

MOLKS, Joseph. Administración de Operaciones. Editorial Mc Graw Hill. 1991.

EILON, Samuel. La Producción, Planeación, Organización y Control. Editorial Albor S.A.

DE FEX, Rafael. Protección de Plantas Químicas. Prevención de riesgos en el proceso, almacenamiento y transporte de sustancias químicas. Bogotá D.E, Consejo Colombiano de Seguridad, 1990.

DELAR B. B., Quinto Congreso Mundial de Derecho de Seguro y Prevención. Editorial MAPFRE.

TAMAYO Y TAMAYO, Mario. El Proceso de la Investigación Científica. Editorial Limusa Wiley. Tercera Edición. Grupo Noriega Editores, México 1997.

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC-ISO 8402. ISO Administración y Aseguramiento de la Calidad (ICONTEC).

ORTIZ SIERRA, Olga Lucía. ISO 14000 Guía Implementación de la Norma NTC ISO 14001. Santa Fe de Bogotá: ICONTEC, 1997.

CLEMENTS, Richard. Guía Completa de las Normas ISO 14000. Prentice Hall, 1996.

TESIS DE GRADO 658.2 F825. Diseño de una planta procesadora de materias primas para la fabricación de alimentos concentrados. 1999.

TESIS DE GRADO 658.23 I12. Distribución de la planta, programación y control de la producción de IMEC LTDA para obtener un sistema productivo ordenado y eficiente. 1999.

TESIS DE GRADO 658.408 D278. Diseño e implementación de un plan de manejo ambiental para la empresa TRANSPORTES BAHÍA. 2000.

TESIS DE GRADO 658.382 D331. Estudio de factibilidad de un campo para brigadas industriales en Mamonal y diseño de los escenarios para simular emergencias. 1999.

TESIS DE GRADO 658.54 C542i. Rediseño del proceso productivo del Taller Casa del Embobinador. 1997.

ANEXOS

[Anexo A. Hoja de Seguridad del Material](#)

[Anexo B. Riesgos para la Salud de los Operarios](#)

[Anexo C. Caso práctico. Diseño del Producto](#)

[Anexo D. Caso práctico. Localización](#)

[Anexo E. Caso práctico. Distribución de Planta](#)

[Anexo F. Caso práctico. Almacenamiento](#)

[Anexo G. Caso práctico. Seguridad Industrial](#)

[Anexo H. Caso práctico. Medio Ambiente](#)

Anexo I. Ayudas del Docente

HOJA DE SEGURIDAD DEL MATERIAL

La “Planilla u Hoja de Información de Seguridad”, es conocida por sus iniciales MSDS o en inglés como “Material Safety Data Sheet”. A continuación se muestra una hoja de información o MSDS en blanco para productos químicos, en donde se pueden observar los datos necesarios para una satisfactoria y completa información sobre la seguridad del material.

INFORMACIÓN DE SEGURIDAD DEL MATERIAL**PRODUCTO****SECCIÓN I – IDENTIFICACIÓN DE PRODUCTO**

Compañía (Proveedora y/o productora)		Teléfono	
Dirección			
Uso			
Nombre Comercial		Marca Registrada	
Nombre Químico		Formula Química	

SECCIÓN II – COMPONENTES PELIGROSOS

--	--	--	--

SECCIÓN II – INFORMACIÓN FÍSICA Y QUÍMICA

Apariencia Y Olor		Gravedad Específica	
Punto de Ebullición (°F)		Punto de Fusión (°F)	
Presión del Vapor (mm Hg)		Densidad del Vapor (comparado con el aire)	
Solubilidad del Agua		Peso molecular	

SECCIÓN IV – INFORMACIÓN SOBRE PELIGROS PARA LA SALUD

Valor límite de Tolerancia para Respiración
Límite Permisible en Ambientes urbanos
Valor Límite por Ingestión (Toxicidad Oral Aguda)
Efectos Locales Agudos en los Ojos
Efectos Locales Agudos en la Piel

Toxicidad Aguda de Inhalación (Vapor, Niebla, Emanaciones, Polvo. Efectos por Concentración y Tiempo)			
Efectos Crónicos			
Propiedades Indicadoras de Aviso (Olor, Irritación de los Ojos, Nariz, Garganta)			
Determinación en el Ambiente			
SECCIÓN V – INFORMACIÓN SOBRE PROTECCIÓN PERSONAL			
Protección Respiratoria			
Ventilación			
Guantes Protectores		Protección para los Ojos	
Otro Equipo Protector			
SECCIÓN VI – TRATAMIENTO DE PRIMEROS AUXILIOS			
Contacto Con la Piel			
Contacto con los Ojos			
Inhalación (Respiración)			
Antídoto y tratamiento en caso de tragarse			
Otras Observaciones			
SECCIÓN VII – INFORMACIÓN SOBRE PELIGROS DE INCENDIOS Y EXPLOSIONES			
Punto de Inflamación	Límites de inflamación (por ciento de volumen) en mezclas con aire	Límite Inferior	Límite Superior
Método:			
Temperatura de Auto – Ignición		Calificación del Riesgo	

Medios Extinguidores de Incendios
Procedimiento especiales para Combatir Incendios
Peligros de Incendios y Explosiones Poco Usuales
Sustancias Peligrosas Producidas por la Combustión

SECCIÓN VIII – INFORMACIÓN SOBRE REACTIVIDAD

Estabilidad	Estable / Inestable	Condiciones a Evitar
Peligro de Polimerización	Ocurre / No Ocurre	Condiciones a Evitar
Incompatibilidad (Materiales a Evitar solo al Transportar, manipular y Almacenar)		
Productos de descomposición Peligrosa		
Susceptibilidad a Calentamientos Espontáneo		

SECCIÓN IX – PRECAUCIONES PARA MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

Precauciones para Manipular y Almacenar
Otras Precauciones

SECCIÓN X – PROCEDIMIENTOS A SEGUIR EN CASOS DE ESCAPES O DERRAMES

Pasos a Tomar en Casos de Escape o Derrame del Material
Eliminación de Desperdicios (Asegúrese de Cumplir con las Reglas Locales)

SECCIÓN XI – BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS

--

Fecha de Emisión:

Nueva Revisada: Sustituye:

Aprobado por:

Cargo:

RIESGOS PARA LA SALUD DE LOS OPERARIOS

1. DEFINICIÓN DE HIGIENE INDUSTRIAL

La higiene industrial se define como “la ciencia y el arte dedicado a la prevención, reconocimiento, evaluación y control de los factores ambientales que surgen del lugar de trabajo, que pueden causar enfermedades, deterioro de la salud y del bienestar, o incomodidad e ineficiencia marcada entre los trabajadores y los miembros de la comunidad.

La evaluación de la magnitud de los factores ambientales que surgen del lugar del trabajo es llevado a cabo por la Higienista Industrial, que en la mayoría de los casos se trata de un ingeniero químico con entrenamiento y experiencia, por medio de la medición cuantitativa de los factores químicos, físicos, ergonómicos o biológicos. Por lo tanto, puede dar su opinión sobre la salubridad general del ambiente.

La higiene industrial incluye el desarrollo de medidas correctivas para reducir al mínimo los peligros para la salud. Estos procedimientos de control que tratan de minimizar el número de personas expuestas a un problema de salud ocupacional, pueden incluir lo siguiente:

- • La situación de materiales peligrosos o tóxicos por otros menos peligrosos.
- • La variación de los procedimientos de trabajo para eliminar o reducir la exposición.
- • La adopción de nuevos procedimientos de ventilación.
- • Un “buen orden y limpieza” (lo que incluye métodos adecuados de eliminación de residuos) y
- • La provisión de ropas de trabajo protectoras adecuadas.

Los peligros ocupacionales para la salud pueden significar:

1. 1. Condiciones que provocan enfermedades profesionales.
2. 2. Cualquier condición del lugar de trabajo que perjudique la salud de los trabajadores, tanto como para hacerles perder tiempo laboral o trabajar con menos grado de eficiencia.
3. 3. Condiciones de emergencia que pueden causar graves daños inmediatos en la salud de los trabajadores o su muerte.

La variedad de sustancias y procesos que presentan peligros ocupacionales para la salud aumenta constantemente. Materias Primas y métodos de fabricación recientemente desarrollados o nuevas combinaciones de las ya conocidos crean nuevos factores ambientales. Pero también existen mejores técnicas de ingeniería para la prevención y control de los peligros y factores de riesgo existentes.

2. FACTORES AMBIENTALES

Los diversos factores ambientales que pueden causar enfermedades, deterioro de la salud o malestar o ineficiencia significativa en los trabajadores pueden clasificarse como químicos, físicos, biológicos o ergonómicos.

2.1 Factores químicos

La mayoría de los peligros ambientales para la salud provienen de la inhalación de agentes químicos en forma de vapores, gases, polvos, humos o nieblas o por contacto directo a estos materiales con la piel.

Como una ilustración en el siguiente cuadro se señalan ejemplos de operaciones y procesos donde pueden producirse exposiciones si los controles NO son adecuados (descontrol del proceso, malas prácticas del trabajador, mantenimiento insuficiente, escapes, etc.)

TABLA

Ejemplos de exposiciones en operaciones y procesos

OPERACIÓN	AGENTE QUIMICO	FUENTE DE EXPOSICIÓN
------------------	-----------------------	-----------------------------

Centrifugación	Vapores	Durante la carga, lavado u operación
Mezcla	Polvos	Durante la carga, descarga y operación del mezclador
Empaque de bolsas	Polvos	La caída del material en polvo a las bolsas
Industria del hierro y el acero	Polvo de carbón, óxido de hierro y arena silíceo	Minería, arenas de moldeo, manejo de refractarios
	Humos de hierro, plomo o zinc	Hornos, escoria, galvanización
	Monóxido de carbono	Alto horno, coqueeras
Refinación del petróleo	Vapores de hidrocarburos	Operaciones de transferencia tanques de almacenamiento, unidades de cracking, bombas, válvulas
	Dióxido de azufre	Calderas, teas, unidades de tratamiento
	Sulfuro de hidrógeno	Residuos de crudo, bombas, hidrogenación, desperdicios, líquidos

La toxicidad de un material no es sinónimo de que sea un peligro para la salud. *Toxicidad* es la capacidad de un material para producir lesión o daño. *Peligro* es la posibilidad de que la exposición a ese material pueda causar una lesión cuando se usa una cantidad dada en ciertas condiciones.

Entonces la evaluación del peligro es una función de la probabilidad de exposición por parte del trabajador y de las posibles consecuencias. La probabilidad depende, a su vez de:

- • Propiedades físicas de la sustancia
- • Condiciones del proceso y

- • Precauciones existentes

Las consecuencias de la exposición son una función del nivel de exposición (tiempo, concentración, rata de generación del contaminante) y de la toxicidad del material comprometidos.

Los efectos de la exposición a una sustancia dependen de la dosis, velocidad de dispersión, estado físico de la misma, temperatura, lugar de absorción, alimentación y estado general de la salud del individuo.

EFFECTOS DE LOS NIVELES DE OXIGENO	
- EN % POR VOLUMEN -	
23.5 %	Aire enriquecido, riesgo alto de ignición
21 %	Concentración de oxígeno en el aire, al nivel del mar
19.5 %	Nivel seguro, según NIOSH Y NFPA
16 %	Aparece desorientación en la persona expuesta. Punto donde la lámpara de seguridad se apaga.
8 – 12 %	Se presenta inconsciencia en la persona expuesta.
5 %	Muerte

2.2 Factores físicos

Problemas relacionados con ruidos, temperaturas, radiaciones y presiones, constituyen factores físicos.

2.2.1 Ruido

Ruido (definido como sonido indeseable) es un tipo de vibración que puede ser conducido por sólidos, líquidos o gases. Los efectos del ruido sobre el hombre incluyen:

- • **Efectos psicológicos (el ruido puede asustar, molestar, interrumpir la concentración, sueño o descanso).**
- • **Interferencia con la comunicación verbal y como consecuencia, interferencia con la realización y seguridad del trabajo.**
- • **Efectos fisiológicos (pérdida de la audición inducida por el ruido y dolor del oído cuando la exposición es severa).**

Criterios sobre el riesgo de daño:

Si se somete al oído a niveles altos de ruido durante un periodo suficiente prolongado puede producirse alguna pérdida de la audición. El efecto de la exposición al ruido puede estar influenciado por varios factores. Entre ellos:

- • **Variación de la susceptibilidad individual.**
- • **Intensidad total del sonido (medida en decibeles).**
- • **La distribución de la frecuencia del sonido medida en Hertz).**
- • **Otras características de la exposición al ruido, como si es continua, intermitente o formada por una serie de impactos.**
- • **La duración total diaria de la exposición.**
- • **El periodo de trabajo en un ambiente ruidoso.**

2.2.2 Temperatura

El control de la temperatura del ambiente donde la gente trabaja es probablemente el factor más elemental del control ambiental. La experiencia general demuestra que las temperaturas extremas afectan la cantidad de trabajo que un individuo puede realizar y la forma en que lo realiza.

2.2.3 Radiación

Las cinco clases de radioactividad son: Alfa, Beta, Rayos X, Gamma, Neutrones. Las cuatro primeras son las más importantes, ya que las fuentes de neutrones no se emplean en las operaciones de fabricación más frecuentes.

2.3 Factores Ergonómicos

El termino ergonomía significa literalmente los usos, costumbres y leyes de trabajo. De acuerdo con la Organización Internacional del Trabajo es “la aplicación de las ciencias biológicas humanas junto con la ingeniería para alcanzar el ajuste mutuo óptimo entre el hombre y su trabajo, midiéndose los beneficios en términos de eficiencia y bienestar del hombre”.

El enfoque ergonómico va más allá de la productividad, salud y seguridad. Incluye la consideración de todas las exigencias fisiológicas y psicológicas que la tarea impone sobre el trabajador.

El cuerpo humano puede soportar incomodidades y tensiones considerables y puede realizar muchos movimientos difíciles y poco naturales durante un periodo limitado de tiempo. Sin embargo, cuando estas condiciones o movimientos se combinan durante periodos prolongados, pueden excederse las limitaciones fisiológicas del trabajador. Para asegurar un alto nivel operativo,

los sistemas de trabajo deben adaptarse a las capacidades y limitaciones humanas.

La ergonomía incluye los factores fisiológicos y psicológicos de la tarea. Esta no debe requerir un esfuerzo muscular excesivo, considerando la edad, sexo y salud del trabajador.

2.3.1 Sistemas Hombre- Maquina

Un sistema es un ordenamiento de componentes interrelacionados que actúan e interactúan para realizar alguna tarea o función en un ambiente particular. Los componentes de un sistema pueden cubrir un amplio campo que incluye maquinas, herramientas, materiales, factores ambientales, gente, instrucciones operativas, manuales de entrenamiento, etc. Como partes de un sistema los componentes usualmente interactúan y se complementan entre sí, pero es esencial reconocer que una falla o mal funcionamiento de cualquiera de ellos puede afectar a los otros y en consecuencia perjudica el rendimiento y hasta causa un desastre.

Para alcanzar la eficiencia máxima, un sistema hombre-máquina debe ser diseñado como un todo, siendo el hombre complementario de la máquina y la máquina complementaria de las actividades del hombre. Deben tenerse en cuenta las exigencias generales físicas y mentales de la tarea, de manera de no sobrecargar al trabajador.

2.3.2 Aspectos del comportamiento

Un aspecto importante del diseño de máquinas y procesos industriales relacionado directamente con la seguridad y productividad del trabajador, se refiere al diseño de tableros de control. Los tableros de control constituyen uno de los tipos más comunes de operación, siendo los otros sensoriales o visuales. Los tableros le indican al trabajador que está haciendo el equipo y cómo lo está realizando. Los problemas del diseño de tablero están directamente relacionados con los sentidos humanos.

Un trabajador que opera una máquina puede controlar con éxito un equipo, solo en la medida que reciba, cuando lo necesite, información clara, no ambigua, sobre todos los aspectos pertinentes a su tarea. Los accidentes o errores de operación ocurren con frecuencia debido a que un trabajador ha mal interpretado o no pudo obtener información de un tablero de control, con respecto al funcionamiento de su equipo. Las señales son generalmente visuales, aunque también pueden ser auditivas (por ejemplo, un timbre de alarma en vez de una luz), especialmente cuando hay peligro de sobrecargar el sentido de la vista.

2.3.3 Diseño de controles

Con respecto a los controles, el trabajador debe decidir acerca de la forma adecuada de su manejo y operarlos de modo de obtener cualquier cambio deseado en el funcionamiento de la máquina. La eficiencia y efectividad, esto es la seguridad, con que pueden operarse los controles, depende del grado en que el conocimiento sobre la dinámica del movimiento humano (biomecánica) ha sido incorporado a su diseño.

Los controles deben diseñarse de modo que puedan ajustarse rápidamente en forma precisa con facilidad y sin fatiga necesaria. De esta manera, podrán

evitarse muchos accidentes y errores de operación. Dado que existe una amplia variedad de controles de las máquinas, desde la sencilla puesta en marcha mediante la presión de un botón hasta mecanismo muy complejos, debe hacerse un análisis previo de los requerimientos de la tarea.

En general desde el punto de vista de la ingeniería humana, es esencial que el diseño mecánico del equipo sea compatible con las características biológicas y psicológicas del trabajador. Cualquier control que sea difícil de alcanzar, identificar u operar; cualquier instrumento poco legible; cualquier obstrucción de la visión o de la audición, o cualquier incomodidad puede contribuir decididamente a un accidente personal, a una emergencia operativa o aun desastre, si el error del tablerista se suma a alguna cadena de fallas y errores dentro de una operación peligrosa preexistente.

2.4 Agentes biológicos

Los agentes biológicos puede ser parte de un ambiente o estar asociados con ciertas ocupaciones. En los ambientes de trabajo hay agentes biológicos tales como virus, bacterias y parásitos de distintos tipos.

Las enfermedades transmitidas al hombre por los animales son muy comunes. Las enfermedades infecciosas y parasitarias también pueden adquirirse como consecuencia de la exposición a aguas contaminadas y a insectos en las zonas de trabajo.

3. MÉTODOS DE CONTROL

Los métodos generales para controlar factores ambientales nocivos incluyen:

1. 1. **Sustitución de un material peligroso para la salud por otro menos nocivo.**
2. 2. **Cambio de un proceso para reducir el contacto del trabajador.**
3. 3. **Aislamiento de un proceso u operación de trabajo para reducir el número de personas expuestas.**
4. 4. **Métodos húmedos para reducir la producción de polvo en operaciones en minas y canteras.**
5. 5. **Ventilación general con aire limpio para proporcionar una atmósfera saludable.**
6. 6. **Ventilación local extractiva en el área de generación y dispersión de contaminantes.**
7. 7. **Dispositivos de protección personal.**
8. 8. **Orden y limpieza, incluyendo limpieza del lugar de trabajo, eliminación de residuos, instalaciones adecuadas para comer y beber, agua potable y control de insectos.**
9. 9. **Métodos de control especiales para peligros específicos tales como: reducción de tiempo de exposición, muestreo continuo de alarmas.**
10. 10. **Programas médicos.**
11. 11. **entrenamiento y educación para completar los controles de ingeniería.**

Los métodos generales para controlar factores ambientales incluyen el uso de controles de ingeniería, administrativos y equipo de protección personal. Dentro de cada uno de estos métodos de control existen alternativas que pueden ser aplicadas individualmente o en conjunto para alcanzar los niveles de protección deseados.

DISEÑO DEL PRODUCTO

1. EMPRESA TIPO

Empresa: “Harinera”

Tipo: Industrial

Sector: Alimenticio

Razón Social: Tiene el propósito de satisfacer la necesidad de lograr la excelencia en productos que requieran como materia prima una harina baja en cenizas y alta finura.

2. SITUACIÓN

La compañía Harinera estableció la oportunidad de realizar un estudio que llevará a cabo el diseño de un envase de ½ kg y 1 kg de su producto Harina de Trigo, ya que actualmente la empresa almacena este producto en sacos de papel de 12.5 kg y 50 kg dirigidos a cubrir el sector industrial; por ello, el diseño del nuevo envase permitirá a la empresa entrar al mercado al detal.

3. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Debido a la alta competencia en el mercado, la compañía estableció entrar en el mercado al detal con su producto Harina de Trigo, diseñando un nuevo envase de ½ kg y 1 kg del producto, para dar a conocer su imagen ante sus clientes potenciales y sobrevivir ante la competencia.

4. ANÁLISIS

Para el diseño del nuevo producto se realizó previamente un estudio de mercados el cual tuvo los siguientes resultados:

- a. a. El consumo de harinas en las familias Cartageneras es masivo, destacándose principalmente el consumo de Harinas de Trigo y Maíz.
- b. b. Se prefieren bolsas plásticas como una de las mejores opciones para envasar la Harina de Trigo, recalcando siempre que este sea de cierto material más resistente que el actual; de esta forma evitar su rompimiento, no permitiendo así la intromisión o picaduras de animales.

- c. Las bolsas plásticas resultan como posibles soluciones a problemas muy comunes en los hogares, como lo son el derramamiento de Harina, por lo que el envase debe contar con sistema de cierre adecuado de sellado óptimo que impida el escape del producto a través del envase.

4.1 MATERIALES PARA ENVASES

Se tomó en cuenta diferentes materiales para el diseño del envase con sus respectivas características para envasar la Harina de Trigo, como se muestra en la siguiente tabla:

TABLA

Tipos de materiales

TIPO DE MATERIAL		CARACTERÍSTICAS
Plásticos		<ul style="list-style-type: none"> • • <i>Baja densidad:</i> Debido al bajo peso específico tienen enormes ventajas en costo, transporte y almacenamiento. • • <i>Flexibilidad:</i> Pueden soportar grandes esfuerzos sin fractura y recobrar su forma y dimensiones originales cuando la fuerza es removida.
Plásticos Corrugados		<ul style="list-style-type: none"> • • Rigidez. • • Resistencia a la compresión. • • Resistencia al impacto o variaciones extremas de temperaturas.
Películas Flexibles	Polietileno	<ul style="list-style-type: none"> • • Su densidad afecta a ciertas cualidades claves como la rigidez, resistencia a bajas temperaturas y resistencia a la rotura. • • Protege al producto de oxígeno y desgarramiento.
	Lámina PET	<ul style="list-style-type: none"> • • Resistente al esfuerzo mecánico. • • Es buena barrera a vapor de agua y al oxígeno.
	Polipropileno Orientado	<ul style="list-style-type: none"> • • Su naturaleza es impermeable al aire cuando se le cierra en forma hermética. • • Brillante apariencia e impresión.
	Polipropileno Biorientado	<ul style="list-style-type: none"> • • Tiene gran barrera a la humedad. • • Se utiliza en contacto directo con los alimentos.
Vidrio		<ul style="list-style-type: none"> • • La formulación del vidrio puede ser ajustada según el tipo de envase requerido. • • Es reutilizable y reciclable con un alto porcentaje.
Papel		<ul style="list-style-type: none"> • • Resistencia a la rotura por tracción, alargamiento, reventamiento y al plegado. • • Resistencia a la fricción.
Cartón		<ul style="list-style-type: none"> • • El cartón en presencia de humedad, tiende a cambiar sus propiedades mecánicas, principalmente la rigidez.
Metal		<ul style="list-style-type: none"> • • <i>Resistencia.</i> Permite envasar alimentos a presión o vacío. • • <i>Hermeticidad.</i> Barrera perfecta entre los alimentos y el medio ambiente. • • <i>Integridad química.</i> Mínima interacción química entre los envases y los alimentos, ayudando a conservar el color, aroma,

	sabor, etc.
--	-------------

4.2 DISEÑO DEL NUEVO ENVASE

De acuerdo con el resultado de la investigación de mercado, uno de los materiales para el envase está orientado a la elaboración de una bolsa plástica de un material más resistente que los que se encuentran actualmente, y en segundo término, un envase que empaque de tal forma que al momento de ser utilizada, evite el derramamiento.

4.2.1 ENVASE EN BOLSA

4.2.1.1 Material seleccionado

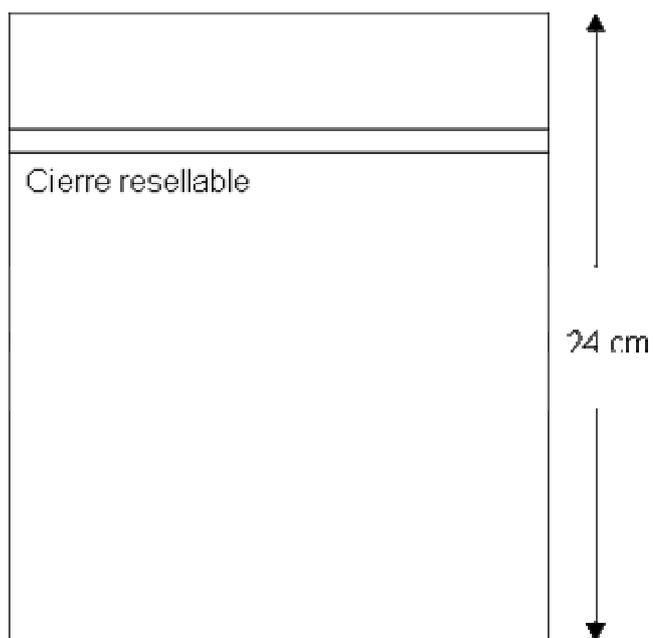
Luego de analizar los diferentes materiales, se seleccionó para esta primera alternativa el polipropileno biorientado sellable en tanto que sus características son la más compatibles con el producto a envasar.

4.2.1.2 Características específicas del polipropileno biorientado

- a. a. Posee gran barrera a la humedad, obteniendo así mayor vida útil para envasar productos como pan, dulces y en general productos secos.
- b. b. Posee buena barrera contra las grasas.
- c. c. No cambia las características de protección en climas extremos.
- d. d. Presenta excelente resistencia a la tensión y el impacto.
- e. e. Posee baja electrostática, deslizamiento adecuado y rasgado uniforme.
- f. f. Puede sellarse al calor.
- g. g. Puede utilizarse en contacto directo con los alimentos.
- h. h. Resistencia a los ácidos, bases y grasas.

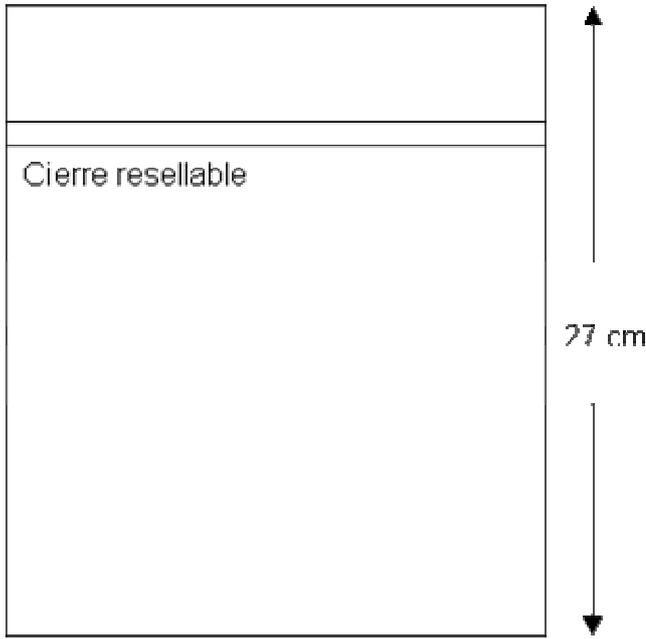
4.2.1.3 Características del envase

La bolsa se diseñó en forma rectangular de manera sencilla. Para las presentaciones de ½ kg y 1 kg contará con un cierre resellable “Zip-Lock” que permitirá la hermeticidad en la bolsa como se ve en la siguiente Figura.



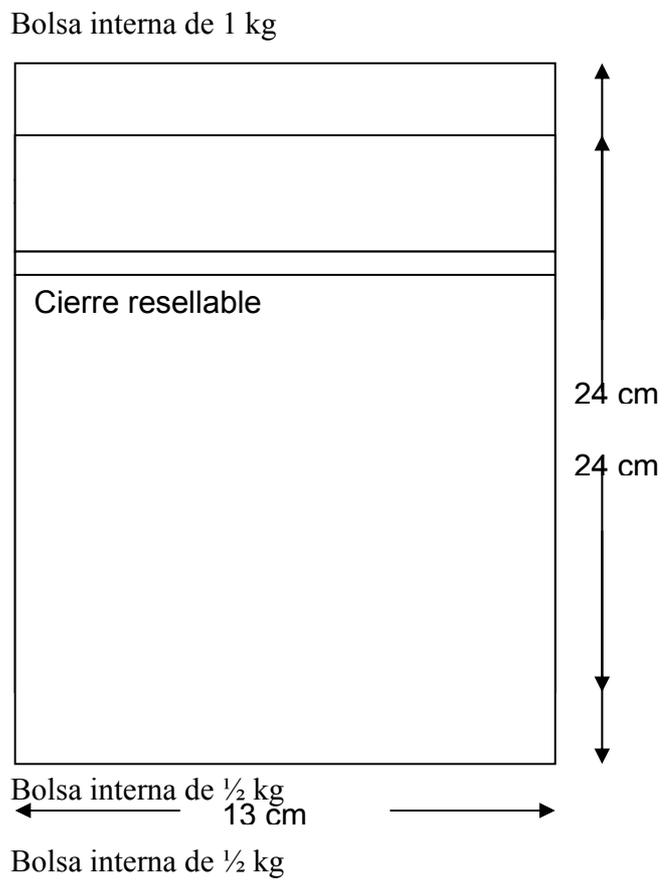
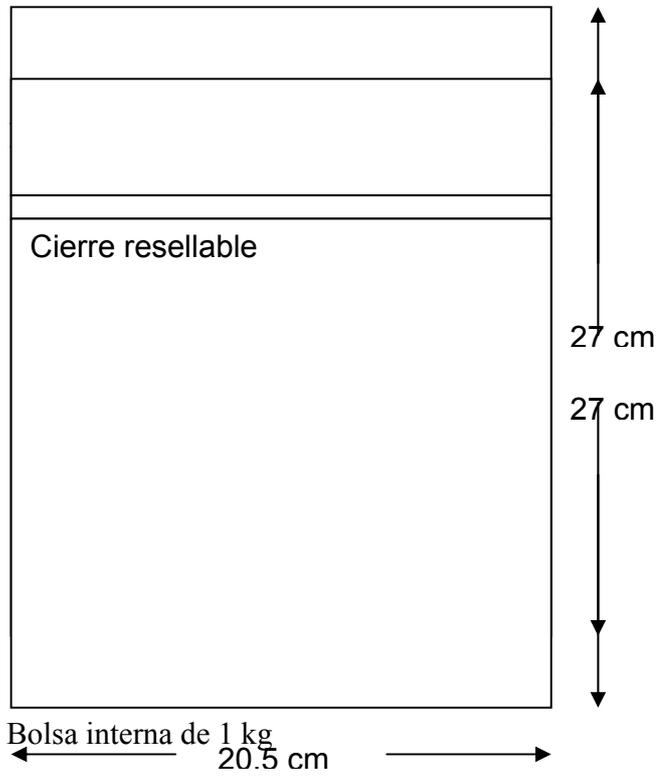
← 13 cm →

Bolsa interna de ½ kg



← 20.5 cm →

Bolsa interna de 1 kg



LOCALIZACIÓN

1. EMPRESA

Empresa: “Campo de Entrenamiento”

Tipo: Servicio

Sector: Seguridad y Emergencias

Razón social: Proporciona Capacitaciones y Entrenamientos para Brigadas Industriales en el Manejo y Control de Emergencias, por el cual todos los miembros de la Brigada aumenten y desarrollen sus habilidades para desempeñarse individualmente o como miembros de un equipo.

2. SITUACIÓN

Dentro de los procesos productivos ubicados en la Zona Industrial de Mamonal, se encuentran ciertos factores de riesgo, que pueden desencadenar en incendios, explosiones, derramar productos químicos, entre otros. Para responder a las diferentes emergencias que puedan presentarse, se desea ubicar un Campo de Entrenamiento que responda en cuanto a las necesidades de Manejo y Control de Emergencias de las empresas del sector y que también pueda prestar sus servicios a otras de la ciudad.

3. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Como respuesta a la posibilidad de un incendio o riesgo relacionado en la empresas industriales, ellas constituyen en su interior Grupos de Respuesta Inmediata, conocidos comúnmente como Brigadas Industriales.

Las empresas del sector Industrial de Mamonal actualmente no cuentan con un Campo de Entrenamiento en la ciudad, en las que se produzcan emergencias similares a las que pueden ocurrir en sus instalaciones, con disponibilidad permanente y adecuados salones, donde puedan brindar a sus Brigadas una capacitación y entrenamiento óptimos en el Manejo y Control de las Emergencias; de tal forma que éstas se preparen para responder de manera oportuna y eficaz ante la presencia de las mismas.

4. ANÁLISIS

Los Campos de Entrenamiento constan de elementos y consideraciones claves para su funcionamiento que son descritos por la NFPA en su Norma 1402 como son:

TABLA

Criterios y funcionamiento descritos por la NFPA en su Norma 1402

CRITERIOS ESTABLECIDOS POR LA NFPA 1402 "Guide to Building Fire Service Training Centers"
<p>CONSIDERACIONES DEL SITIO</p> <ul style="list-style-type: none">• El sitio seleccionado debe ser amplio para planificar edificios, parqueaderos, escenarios para realizar los entrenamientos y futuras ampliaciones, considerando una adecuada separación entre edificios y escenarios por razones de seguridad. <p>Art. 4-2.6</p> <ul style="list-style-type: none">• Para la selección del sitio se deben tener en cuenta las condiciones climáticas locales (Lluvia, Viento, Calor) y cualquier otra condición que pueda afectar su funcionamiento. <p>Art. 4-2.7</p>
<p>SUMINISTRO DE AGUA</p> <ul style="list-style-type: none">• Los hidratantes a utilizar en el Centro de Entrenamiento deben ser similares a los utilizados en la zona de influencia del mismo. <p>Art. 4-3.3</p>
<p><i>MEDIO AMBIENTE</i></p> <ul style="list-style-type: none">• Cuando seleccione el sitio para colocar los módulos de entrenamiento, se deben tener en cuenta todos los factores medioambientales como son: el agua, el aire y los terrenos. <p>Art. 4-5.2</p> <ul style="list-style-type: none">• Se debe evaluar el uso del agua potable para los entrenamientos, visitantes y funcionarios. El uso del agua potable para los entrenamientos se discutirá dependiendo de los volúmenes y de la disponibilidad de recursos. <p>Art. 4-5.2.4</p> <ul style="list-style-type: none">• Se debe considerar la dirección del viento predominante y su velocidad para la selección

del sitio a ubicar los módulos del Campo de Entrenamiento y las edificaciones. El humo generado no debe interferir con las actividades en los edificios. Los residuos de la combustión y los agentes extintores viajan considerables distancias.

Art. 4-5.2.5

SERVICIOS DE APOYO

- • Los servicios de comidas y provisiones, el transporte para los entrenamientos, servicio de aseo y lavandería, mantenimiento, etc., podrían considerarse para la selección del sitio.

Art. 4-7

El estudio para la localización de cualquier tipo de planta puede dividirse en tres partes principales:

- • Escogencia de la Región
- • Selección de la Localidad
- • Selección del Sitio dentro de la Localidad

4.1 ESCOGENCIA DE LA REGIÓN

Teniendo en cuenta que este proyecto cubrirá las necesidades de la ciudad de Cartagena, se facilita la selección de la Región, siendo esta la ciudad de Cartagena.

4.2 SELECCIÓN DE LA LOCALIDAD

Por razones obvias la localidad es la Zona Industrial de Mamonal, donde se destaca lo siguiente:

4.2.1 Cercanía y proximidad del Mercado

En primera instancia son clientes potenciales del Campo de Entrenamiento de Brigadas Industriales todas las empresas establecidas en la Zona Industrial de Mamonal, al igual que el grueso grupo de empresas ubicada en la Zona Industrial del Bosque y en general de toda la ciudad.

El Campo además por su diseño y flexibilidad, podría contar con clientes de otras ciudades de Colombia e incluso de países vecinos.

4.2.2 Cercanía y disponibilidad de Materias Primas

Se consideran las siguientes materias primas: Agua y combustible. Por estar ubicado en una Zona Industrial, el Campo de Entrenamiento no tendría limitación alguna en la obtención de las mismas.

4.3 SELECCIÓN DEL SITIO DENTRO DE LA LOCALIDAD

Para la realización de ésta se ejecutaron los siguientes pasos:

4.3.1 Localización de terrenos disponibles en la Zona Industrial de Mamonal

Primero se tienen que ubicar los predios disponibles en la Zona o marcas de referencia para detectar los posibles terrenos a considerar en el estudio. Por tal motivo, se tomo la ayuda del Instituto Agustín Codazzi de Cartagena, encontrándose los siguientes:

1. 1. Fondo Rotatorio de la Armada Nacional
2. 2. Terreno del Instituto de Fomento Industrial – IFI (Antiguos Terrenos de Álcalis de Colombia Sede Mamonal – Colindado con la Bahía)
3. 3. Terreno IFI (Antiguos Terrenos de Álcalis de Colombia – Frente a la carretera, colindando con Colclinker y Petroquímica)
4. 4. Zona Franca de la Candelaria
5. 5. Terrenos sobre la vía Gambote

4.3.2 Evaluación de terrenos potenciales

El siguiente paso es la recolección de la información acerca de los terrenos obteniendo la siguiente:

TABLA. Características Terreno del Fondo Rotatorio de la Armada Nacional

TERRENO FONDO ROTATORIO DE	DESCRIPCIÓN GENERAL
<p>LA ARMADA NACIONAL</p> <ul style="list-style-type: none"> • • <u>Ubicación:</u> Kilómetro 7 sobre la vía Mamonal • • <u>Area:</u> 34 Ha • • <u>Propietario:</u> Fondo Rotatorio de la Armada Nacional • • <u>Vecinos:</u> Norte BARRIO POLICARPA 	<p>Estos territorios son utilizados como guarnición militar en la cual tienen un campamento con equipos de comunicaciones.</p> <p>Estos terrenos colindan con la actual vía de Mamonal teniendo su carretable para las guarniciones militares en ellos alojados, además, en su parte Este existe un carretable que se encuentra en</p>

NEOVARTIS	DE	<p>construcción como vía de acceso al corredor de carga recientemente inaugurado y que se une con la vía de penetración de la Zona Franca de la Candelaria.</p> <p>Por su parte Este, paralelo al carreteable que comunica con el corredor de carga, existe una tubería de 36" de la empresa ACUACAR que trasiega agua cruda a la estación de Albornoz, en la cual en cualquier momento ACUACAR podría suministrar el recurso.</p> <p>Es poca la información de estos terrenos, pero personal de fondo rotatoria previene su uso, debido a que gran parte de estos territorios están protegidos con minas enterradas, siendo imposible por razones de seguridad divulgar su localización.</p>
COLOMBIA S.A.		
Sur	COLCLINKER S.A.	
	ZONA DE ALMACENAMIENTO DE PETROLEO – ECOPETROL	
Este	TERRENOS MUNICIPIO DE TURBANA	
Oeste	COLCLINKER S.A.	
	ECOPETROL	

TABLA. Características Terreno del IFI – Entre la Vía a Mamonal y el Corredor de Carga

TERRENO IFI – ENTRE LA VÍA A MAMONAL Y EL CORREDOR DE CARGA	DESCRIPCIÓN GENERAL
<ul style="list-style-type: none"> • • <u>Ubicación:</u> Kilómetro 87 sobre la vía a Mamonal • • <u>Area:</u> 80 Ha • • <u>Propietario:</u> Instituto del Fomento Industrial • • <u>Vecinos:</u> <p>Norte COLCLINKER S.A. TERRENOS FONDO</p> <p>ROTATORIO ARMADA NACIONAL</p> <p>ZONA DE ALMACENAMIENTO DE PETROLEO – ECOPETROL</p> <p>Sur PETROQUIMICA</p>	<p>En la actualidad, la antigua planta de Álcalis de Colombia S.A., cerrada en el año 1992 y liquidada en su totalidad, se encuentra abandonada, funcionando en ella una oficina que con la razón social de Álcalis de Colombia en Liquidación se encarga de salvaguardar los bienes existentes y puestos en ofrecimiento al público en general.</p> <p>Se negocio en 1996 con la sociedad Colclinker S.A. una franja de terreno aledaño a su predio en el cual se piensa montar una planta nueva para procesamiento de Cal.</p> <p>De las diferentes actividades de la desaparecida Álcalis de Colombia, se rescato la Planta de Sal, creada como una empresa nueva y que funcional con la razón social de SALINAS DEL CAIBE S.A. ocupando la zona sur que colinda con la</p>

<p>COLOMBIANA S.A. POLIPROPILENO DEL CARIBE S.A.</p> <p>Este TERRENOS ZONA FRANCA LA CANDELARIA – PARQUE INDUSTRIAL</p> <p>ZONA FRANCA LA CANDELARIA</p> <p>Oeste ZONA DE CARGUE EMPRESA SALINAS DEL CARIBE</p> <p>BOLIVAR ELECTRIFICADORA DE DE INDIAS BAHIA DE CARTAGENA</p>	<p>planta de PETROQUÍMICA S.A. con acceso directo por la carretera Mamonal y la zona del muelle que colinda con los terrenos del FONDO ROTATORIO DELA ARMADA NACIONAL (Antes Conastil).</p> <p>Dentro de sus predios cuenta con un embalse de 300.000 metros cúbicos de Agua que en la actualidad se le permite a la empresa Aguas de Cartagena ACUACAR utilizar como reserva para el agua de la ciudad; además, en los límites de sus predios recorre una tubería de 30” de diámetro de la Empresa ACUACAR que transporta agua cruda traída desde la Bocatoma de Pasacaballos a la estación de Albornoz, la cual en cualquier momento la empresa ACUACAR podría suministrar el recurso. Cuenta con 45 metros cuadrados de terreno semiplano de los que se podrían adecuar el área para el Campo de Entrenamiento.</p>
--	--

TABLA. Características Terreno del IFI – Frente al Mar

TERRENO IFI - FRENTE AL MAR	DESCRIPCIÓN GENERAL
<ul style="list-style-type: none"> • • <u>Ubicación:</u> Kilómetro 8 sobre la vía Mamonal • • <u>Area:</u> 18 Ha • • <u>Propietario:</u> Instituto de Fomento Industrial • • <u>Vecinos:</u> <p>Norte ZONA DE CARGUE EMPRESA SALINAS DEL CARIBE</p> <p>BOLIVAR ELECTRIFICADORA DE INDIAS BAHIA CARTAGENA DE Sur PETROQUIMICA COLOMBIANA S.A. POLIPROPILENO DEL CARIBE S.A.</p> <p>Este TERRENOS IFI (Antigua</p>	<p>– Franja de terreno ubicada entre la vía a Mamonal y la Bahía de Cartagena, con una elevación de aproximada de 1.00 metros sobre el nivel del mar. Actualmente desocupada.</p> <p>Está entre ELECTRIBOL y PETROQUÍMICA, frente a las instalaciones de Álcalis de Colombia.</p>

Oeste	planta Álcalis de Colombia) BAHIA DE CARATGENA	
-------	---	--

TABLA. Características Terrenos de la Zona Franca de la Candelaria

TERRENOS DE LA ZONA FRANCA DE LA CANDELARIA Y PARUQUE INDUSTRIAL		DESCRIPCIÓN GENERAL
<ul style="list-style-type: none"> • • <u>Ubicación:</u> Kilómetro 12 sobre la vía Mamonal • • <u>Area:</u> 1.138.375 m², disponible por lotes con un área mínima de 1.138 m² • • <u>Propietario:</u> Centro Internacional Cartagena de Indias S.A. • • <u>Vecinos:</u> 	<p>Norte TERRENOS FONDO</p> <p>ROTATORIO ARMADA</p> <p>NACIONAL</p> <p>Sur AGAFANO S.A.</p> <p>ZONA DE ALMACENAMIENTO DE PETROLEO – ECOPETROL</p> <p>Este TERRENOS MUNICIPIO DE TURBANA</p> <p>Oeste PETROQUIMICA COLOMBIANA S.A.</p> <p>POLIPROPILENO DEL</p>	<p>Estos terrenos pertenecientes a la sociedad CENTRO INTERNACIONAL DE CARTAGENA DE INDIAS S.A., es un proyecto que le brida a los compradores de sus lotes un sistema de seguridad controlado por personal altamente capacitado, cerramiento perimetral controlado por circuito cerrado de televisión con visión nocturna, Suministro de Energía a nivel de 18.3 KV, sistema de Acueducto y Alcantarillado con planta de tratamiento Biológico, Vías Vehiculares asfaltadas y peatones en concreto, Estacionamiento, Sistemas contraincendios y Servicio de Restaurante entre otros.</p> <p>A la fecha, se encontraban vendidos algunos lotes para empresas como PAVCO, TERMOELÉCTRICA S.A., PLANTA PROCESADORA DE ALIMENTOS, BODEGAS PARA TABACO, GECOLSA S.A.</p> <p>Para llegar a los predios de la Zona Franca o del Parque Industrial, puede utilizarse la vía a Mamonal o por la nueva vía que se esta pavimentando, que en la actualidad es un carreteable que comunica al corredor de carga recientemente terminado.</p>

CARIBE S.A.	
-------------	--

TABLA. Características Terrenos Sobre el Corredor de Carga

TERRENOS SOBRE EL CORREDOR DE CARGA	DESCRIPCIÓN GENERAL
<ul style="list-style-type: none"> • • <u>Ubicación:</u> Sobre la vía del corredor de carga • • <u>Area:</u> Varias^{1[1]} • • <u>Propietario:</u> Varios – personas naturales • • <u>Vecinos:</u> Norte ZONA INDUSTRIAL DE MAMONAL Sur PREDIOS DE CULTIVO VIA A GAMBOTE Este MUNICIPIO DE TURBANA Oeste TERRENOS REFINERÍA ECOPETROL 	<p>Estos Terrenos son áreas verdes y potreros, en los cuales se desarrollan actividades de ganadería.</p> <p>Existe servicio de Acueducto residencial proveniente de la población de Turbana; sin embargo, se encuentra próxima la tubería de 36 “ de diámetro de ACUACAR que transporta agua cruda a la Estación de Albornoz.</p> <p>No existe servicio de Alcantarillado.</p> <p>En la actualidad, se están desarrollando proyectos de tipo urbanísticos a lo largo de toda la vía.</p>

^{1[1]} Existen diferentes lotes de diversas áreas, ubicados a lo largo de toda la vía

4.3.3 Selección de los factores a ser considerados para la selección del sitio

Preseleccionados los terrenos se procede hacer un listado de los Factores a considerar para la selección del sitio; teniendo en cuenta las recomendaciones de la Norma 1402 de la NFPA de su artículo 4-2.6 y sus consideraciones generales, que anotan como factores determinantes: La Comunidad, La Seguridad, Servicios y Acceso.

Los factores que se tuvieron en cuenta para la localización del Campo de Entrenamiento, con su respectivo rango de calificaciones (1-Malo, 3-Regular, 5-Excelente), son los siguientes:

- • Estado de las Vías de Acceso
 1. 1. Sin vías directas, se tendría que hacer el tramo
 3. 3. Vías descapotadas, sin asfalto – carreteable
 5. 5. Vías asfaltadas o en concreto
- • Suministro de Agua Cruda
 1. 1. El tramo de tubería de agua cruda a más de 500 m del Campo
 3. 3. El tramo de tubería de agua cruda a menos de 500 m del Campo
 5. 5. Cuenta con cuerpo de agua cruda a menos de 500 m
- • Comunidades Vecinas (Residenciales)
 1. 1. Las hay a menos de 500 m a la redonda
 3. 3. Se encuentran a menos de 500 m y 2.000 m a la redonda
 5. 5. No las hay en 2.000 m a la redonda
- • Costo del Terreno
 1. 1. Igual o superior a \$ 150.000/m²
 3. 3. Entre \$ 50.000/m² y \$ 150.000/m²
 5. 5. Menor a \$ 50.000/m²
- • Costo de adecuación del Terreno-Topografía
 1. 1. Terreno lleno de maleza y no nivelado
 3. 3. Terreno totalmente descapotado y nivelado por lo menos en un 70%
 5. 5. Terreno totalmente nivelado y con capa de concreto o asfalto
- • Seguridad

Si se presenta una fuga de gas en alguna empresa vecina, la probabilidad de que llegue a las instalaciones es de:

1. 1. 55% o más
3. 3. Entre 15% y 55%
5. 5. Inferior al 15%

- • Ambiental

La contaminación visual de los humos generados es:

1. 1. Muy visible
3. 3. Medianamente visible
5. 5. Poco perceptible

- • Capacidad de Ampliación

Asumiendo un tamaño a priori del Campo de Entrenamiento de 18.000 m² puede decirse que el terreno:

1. 1. No tiene capacidad de ampliación
3. 3. Muy limitada
5. 5. Poco limitada

También se consideraron factores como Facilidades Medicas, Impuestos, etc., pero no se les asignó rango de calificación ya que para todos los terrenos están igualmente calificados, por lo cual estos factores fueron eliminados del análisis.

4.3.4 4.3.4 Valoración por el Método de Puntos de cada una de las alternativas

Luego de ser asignado el rango de calificaciones a cada uno de los Factores, se procede a establecer la ponderación de cada uno de ellos. Para tal fin 3 personas diferentes del equipo de selección del sitio, asignaron sus ponderaciones individuales, para luego establecer, mediante el método del promedio aritmético, los valores definitivos que fueron:

FACTORES A CONSIDERAR	PONDERACIÓN			DEF
	1	2	3	
Estado de las Vías de Acceso	10	10	10	10%
Suministro de Agua Cruda	20	10	15	15%

Comunidades Vecinas - Residenciales	10	20	15	15%
Costo Terreno	10	10	10	10%
Costo Adecuacion – Tipografía	20	10	15	15%
Seguridad	20	20	20	20%
Ambiental	10	10	10	10%
Capacidad de Ampliación	5	5	5	5%

Cuadro. Ponderación de Factores para Selección del Sitio

Luego se le dio a cada sitio la calificación correspondiente según sus características, para cada uno de los Factores y se halló el sitio de mayor calificación global, tanto por sumatoria como por productoria, aplicando las siguientes formulas:

$$Calificación = \sum_{i=1}^n Fi * Cj$$

$$Calificación = \prod_{i=1}^n Cj^{Fi}$$

Donde:

Fi = Ponderación del factor i

Cj = Calificación del factor i en el terreno j

i = Número de factores considerados (8)

1. Fondo Rotatorio Armada Nacional
2. Terreno IFI - Frente a la Bahía
3. Terreno IFI - Sobre la Vía

4. Zona Franca de la Candelaria

5. Sobre el Corredor

FACTORES A CONSIDERAR	POND DEF	CALIFICACIONES				
		1	2	3	4	5
Estado de las Vías de Acceso	10%	3	5	3	5	5
Suministro de Agua Cruda	15%	3	1	5	3	1
Comunidades Vecinas - Residenciales	15%	3	5	3	3	1
Costo Terreno	10%	3	3	5	1	3
Costo Adecuacion – Tipografía	15%	1	3	1	5	1
Seguridad	20%	1	5	5	3	1
Ambiental	10%	5	1	5	3	1
Capacidad de Ampliación	5%	5	1	5	3	5
CALIFICACIÓN POR SUMATORIA		2.6	3.3	3.9	3.3	1.8
CALIFICACIÓN POR PRODUCTORIA		2.2	2.3	3.4	3.0	1.4

Cuadro. Calificación de Terrenos por medio del Método de puntos

4.3.5 4.3.5 Validación del resultado obtenido y Selección del Sitio

Se obtuvo por ambos métodos, que el mejor sitio para ubicar el Campo de Entrenamiento de Brigadas Industriales es en el Terreno del IFI que se encuentra entre la vía a Mamonal y el Corredor de Carga, en cuya extensión se encuentran las ruinas de la antigua planta de Alcalis de Colombia.

Exactamente se sugiere ubicar el Campo en la parte posterior del mismo, para tener así entrada directa por el carretable existente, estar a menor distancia del suministro de Agua Cruda y reducir el impacto visual de los humos que puedan desprenderse de las operaciones del Campo.

ALMACENAMIENTO

1. EMPRESA

Empresa: “Metalmecánica de La Costa”

Tipo: Industrial y de Servicios

Sector: Metalmecánico

Razón Social: Tiene como actividades básicas las construcciones metalmecánica en acero al carbono y acero inoxidable, construcciones navales, estructuras metálicas en

general, tanques metálicos, recipientes, contenedores para basura, ciclones, tuberías y además ofrece servicios de corte, doblado, embombado, rebordeado, troquelado, perforado y venta de secciones de lamina en diferentes espesores y formas.

2. SITUACIÓN

La empresa presenta problemas de almacenamiento, que en cierta forma perjudican el proceso productivo debido a las diferentes características que poseen los materiales que intervienen. Por todo esto, la empresa realizó un programa de codificación y localización de los materiales para facilitar su manejo y accesibilidad.

3. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

El problema consiste en maximizar los espacios que posee la empresa para definir de una mejor forma el almacenamiento de los materiales, teniendo en cuenta las características de ellos.

4. ANÁLISIS

Los aspectos que se deben tener en cuenta acerca de los materiales y que son de gran interés para alcanzar un buen almacenamiento son: las características físicas y químicas, precio, importancia, uso y dimensiones.

Teniendo en cuenta estas pautas es necesario presentar cada uno de los materiales con sus propiedades y características que son básicas para los procesos de fabricación y para los servicios de reparación en la empresa. Ver cuadros (1 - 5)

Cuadro 1.

SOLDADURAS	
Eléctrica	
Características Físicas	Color: Gris Plata Estado: Sólido en forma de varillas
Características Químicas	Electrodo de recubrimiento celulósico-sólido
Empaque	Caja de 20 Kg. de peso neto
Dimensiones	Se encuentran en tablas de listado de materiales
Precio	\$6690/Kg.
Importancia y uso	Para soldar aceros al carbono con electrodos de: alta, baja y mediana penetración o bajo contenido de hidrógeno.
Observaciones	Almacenar en cuarto seco a temperatura entre 40 – 150 °C
MIG-MAG	
Características Físicas	Color: Gris o dorado Estado: Sólido en forma de hilo o alambre
Características Químicas	Alambre macizo con CO ₂ mezcla de Argón
Empaque	Carretes de 15 Kg.
Dimensiones	Se encuentran en tablas de listado de materiales
Precio	De 0,035 mm - \$ 3050/Kg. De 0,045 mm - \$ 2700/Kg.
Importancia y uso	Se utiliza para soldaduras de un pase o múltiples pases especialmente adecuada para soldar laminas delgadas.

Observaciones	Conservar en lugar seco y a temperatura ambiente.
---------------	---

Cuadro 2.

ACEROS	
Carbón	
Características Físicas	Color: Negro Estado: Sólido en forma de laminas de diferentes dimensiones
Características Químicas	Recubrimiento con alto contenido de carbono
Empaque	Unidades / paquete hasta de 270
Dimensiones	Se encuentran en tablas de listado de materiales
Precio	Oscila entre \$ 26.000 - \$ 195.000 dependiendo del espesor de la lámina
Importancia y uso	Tiene gran aplicación en construcción de todo tipo de estructuras metálicas, navales, recipientes a presión, calderas, rejas ventanas y tuberías específicamente
Observaciones	Guardar en lugares secos para evitar la corrosión del material
Inoxidable	
Características Físicas	Color: Gris Estado: Sólido en forma de laminas de diferentes dimensiones
Características Químicas	Recubrimiento galvanizado
Empaque	Unidades / paquete hasta de 100
Dimensiones	Se encuentran en tablas de listado de materiales
Precio	Oscila entre \$ 42.000 - \$ 450.000

	dependiendo del espesor de la lámina
Importancia y uso	Se utiliza principalmente para recubrimientos internos para resistir altas temperaturas agentes corrosivos y en piñones, ejes y engranajes.
Observaciones	Almacenar en lugares secos

Cuadro 3.

ABRASIVOS	
Recubiertos (lijas)	
Características Físicas	Color: Negro Estado: Sólido en forma de hoja
Características Químicas	Granito fino
Empaque	Laminas tamaño carta de 60 – 400 unidades
Dimensiones	Largo: 29.7 cm Ancho: 21 cm
Precio	\$ 600/unidad
Importancia y uso	Para pulir superficie porosas de metales
Observaciones	No dejar en lugares húmedos para que no pierdan los granitos
Aglomerados (esmeriles)	
Características Físicas	Color: Gris Estado: Sólido en forma de disco
Características Químicas	Piedra pulidora pómez
Empaque	Caja de 10 Kg.
Dimensiones	Diámetro de 15cm
Precio	\$ 32.500/unidad
Importancia y uso	Para pulir superficie porosas de mayor espesor con valles en metales
Observaciones	No dejar al intemperie y en lugares húmedos

Cuadro 4.

GASES	
Acetileno	
Características Físicas	Color: Incoloro de olor similar al ajo Estado: Insípido gaseoso
Características Químicas	C ₂ H ₂
Empaque	Viene en cilindros comprimidos con acumulados de 2.5 a 11 Kg.
Dimensiones	Altura: 1.5 mt. Diámetro:30 cm. Contenido cilindro: 6 Kg. – 250 PSIG
Precio	\$ 16.898/Kg.
Importancia y uso	Usado en soldadura oxiacetilénica, oxicorte, enderezado con llama, temple a llama calentamiento puntual y fusión de recubrimientos con llama
Observaciones	No debe ser inhalado, evitar el contacto con cobre puro o aleaciones de cobre, también evitar contacto con mercurio y plata
Agasol	
Características Físicas	Color: Incoloro, Estado: Gaseoso
Características Químicas	Gas licuado, no es toxico, ni corrosivo
Empaque	Viene en cilindros comprimidos de 45.5 Kg.
Dimensiones	Altura: 1.5 mts. Diámetro: 30 cm. Contenido Cilindro: 45.5 Kg. – 170 PSI
Precio	\$ 834/Kg.
Importancia y uso	Calentamiento de metales para temple, gas de calentamiento proceso de oxicorte de aceros al carbono
Observaciones	Producto inflamable, mantener en lugar aislado del calor o del fuego
Oxigeno	
Características Físicas	Color: Incoloro, Estado: Gaseoso O ₂

Características Químicas	Inoloro e insípido
Empaque	Viene en cilindros de 6 m ³
Dimensiones	Altura: 1.5 mts. Diámetro: 30cm Contenido cilindro: 6m ³ – 2100 PSIG
Precio	\$ 7539/m ³
Importancia y uso	Proceso de: Oxicorte, oxicombustible
Observaciones	No inhalar y mantener en lugar fresco

Cuadro 5.

PINTURA	
Anticorrosiva	
Características Físicas	Color: Gris, plata, rojo, Estado: Liquido
Características Químicas	Tipo alquidico, disolver con varsol o aguarrás
Empaque	Envasado en tanque de 3.785 litros
Dimensiones	Diámetro: 16.5 cm., Longitud: 19 cm
Precio	\$ 16.130/GL.
Importancia y uso	Especialmente para superficies metálicas ferrosas y no ferrosas
Observaciones	Mantenerse lejos del calor y del fuego, es inflamable
Bases	
Características Físicas	Color: Rojo o negro , Estado: Liquido
Características Químicas	Solución Pintóxido 514 básica
Empaque	Envasado en tanques metálicos de 3785 litros.
Dimensiones	Diámetro: 16.5 cm. Longitud: 19 cm
Precio	\$ 24.000/GL.
Importancia y uso	Sirve para tapar superficies porosas y para el acabado final del trabajo
Observaciones	Evitar contacto con los ojos y con la piel, mantener el tanque cerrado y almacenar lejos de toda fuente de calor
Esmalte sintético	
Características Físicas	Color: Gris, plata, Estado: Liquido
Características Químicas	Esmalte alquidico a base de aceite de secamiento al aire, resistencia al intemperie

	para garantizar durabilidad
Empaque	Envasado en tanques metálicos de 3.785 litros
Dimensiones	Diámetro: 10cm, Longitud: 19 cm
Precio	\$ 18.600/GL
Importancia y uso	Protege y decora la superficie metálica prolongando la durabilidad del material
Observaciones	Aplicar y almacenar con buena ventilación y lejos de toda fuente de calor. Evitar contacto con la piel y mantener el tanque cerrado mientras se utiliza para que no se evapore

4.1 MEDIOS DE ALMACENAMIENTO Y MANEJO DE MATERIALES

Cuando se trata de problemas de almacenamiento y manejo de materiales, en donde el espacio se constituye en un elemento fundamental, se tiene la necesidad de buscar los medios más adecuados que permitan aprovechar al máximo el área disponible en las instalaciones de la empresa.

4.1.1 Medios de almacenamiento de los materiales

Para establecer los medios de almacenamiento más adecuados de los materiales que se utilizan en la empresa, se tuvieron en cuenta todas las propiedades y características más importantes que se citaron anteriormente. Esto permite diseñar los sistemas de estanterías, estibas y cajones para almacenaje que la empresa requiere, así como elementos para el transporte (depósitos de chatarras y desechos), y para la manipulación como: carritos de mano o estibadores manuales.

A continuación se presentan elementos importantes en el almacenamiento de materiales en la empresa de estudio.

4.1.1.1 Estanterías

El empleo de estanterías es muy importante en todas las empresas, las cuales están destinadas al almacenamiento de los materiales más variados.

Existen de diferentes tipos y dimensiones. La estantería metálica; permite una gran flexibilidad de uso, debido a que pueden ser desarmadas con facilidad cuando se demandan nuevas necesidades, las principales ventajas que estas ofrecen son las siguientes:

- • Poca ocupación del espacio
- • Facilidad de montaje y desarme
- • Resistencia y duración en el tiempo
- • Resistencia a los golpes
- • Facilidad de mantenimiento y limpieza
- • Seguridad frente a los distintos riesgos, específicamente el fuego

Los principales elementos que se tuvieron en cuenta para el diseño de las estanterías en la empresa, dependen de los materiales que allí se utilizan; las dimensiones de los entrepaños de las estanterías se determinaron de acuerdo al volumen, peso y dimensiones. El número de entrepaños se establecerá a partir de la cantidad total de material a almacenar. El equipo de almacenamiento de estanterías se diseñó en las instalaciones de la empresa, por que su utilización permite satisfacer las siguientes necesidades.

- • Un mejor aprovechamiento del espacio desde el punto de vista de la altura
- • Una sistematización eficiente de los materiales de naturaleza parcialmente delicada
- • Conservación de las mercancías
- • Facilidad de control, desde el punto de vista de conservación como de la calidad de los materiales almacenados

Los siguientes materiales se almacenarán en la estantería metálica para aprovechar todas las ventajas anteriormente mencionadas.

- • Pintura anticorrosiva
- • Esmalte sintético
- • Base
- • Material de aporte para la soldadura MIG/MAG
- • Platinas y perfiles
- • Lijas

- • Esmeriles

4.1.1.2 Estibas o tarimas

El uso de tarimas o estibas en la empresa ha sido de gran adelanto debido a sus beneficios con respecto al volumen de almacenamiento lo que permite aprovechar la altura del espacio disponible, esto se puede utilizar, consiguiendo así mayores ventajas para la misma.

Las estibas sirven principalmente como soporte para el transporte y el almacenamiento de los materiales; el material de uso más frecuente para el diseño de las tarimas es la madera de las cuales existen muchas clases. El tipo de madera a utilizar para cada estiba dependerá de la capacidad de carga requerida, durabilidad y de los sistemas de manejo y almacenamiento de materiales.

Para el diseño y uso de las tarimas de madera de una sola cara se tuvieron en cuenta la clasificación que estas presentan y otros aspectos de gran importancia tales como: peso unitario, el manejo de los elementos o artículos que se almacenan, las dimensiones del producto y el equipo y manipulación de estos con que la empresa cuenta actualmente.

Usos especiales

El diseño y construcción debe satisfacer los requisitos especiales para el producto o material que se vaya a mover o almacenar

Uso general

Se utiliza diseño y características uniformes que permiten aprovechar las estibas en una abundante variedad de aplicaciones y también remplazarlas e intercambiarlas con facilidad.

Los materiales que la empresa almacenará y transportará en las estibas de madera de una sola cara se mencionan seguidamente:

- • Cilindros de gases como: Acetileno, Agasol y Agamix
- • Como soportes y aislantes de las maquinas soldadoras
- • Para aislar del suelo material inflamable como: combustibles, pinturas y sustancias volátiles

4.1.1.3 Estibadores manuales

Es importante utilizar estos elementos para transportar los cilindros de Agasol, Oxigeno y Acetileno, ya que el manejo de estos gases puede resultar peligroso sino se realiza con cuidado.

4.1.1.4 Deposito de chatarra y desechos

Es utilizado para el material sobrante como el resultado de las operaciones de corte y dobléz, por lo general estos desechos son reutilizados dependiendo de lo que se requiera.

4.1.1.5 Cajones

Se utiliza para guardar elementos tales como las tuercas, tornillos, cintas adhesivas y piezas menores deben ser guardadas en cajones para evitar que se pierdan.

4.2 PRECAUCIONES PARA EL MATERIAL ALMACENADO

Debido a que los materiales poseen propiedades y características distintas se necesita que se encuentren protegidos en mayor o menor grado mientras estén almacenados.

A continuación se definen las principales precauciones que se deben tener en la empresa, acerca de los riesgos que corren los materiales que se van a almacenar y el mejor modo de evitarlos.

1. 1. Protección contra el fuego. Para ello debe preverse:

- • Ventilación que prevenga la combustión espontánea
- • Separación de los materiales explosivos
- • Un adecuado equipo contra incendios
- • Fácil acceso a las capas interiores por parte de los extintores

2. 2. Protección contra daños y averías, es decir contra:

- • Caídas o deslizamiento
- • Desplome de los soportes
- • Atrapamientos, rasgaduras y golpes

3. 3. Protección contra la humedad y la corrosión, causada por:

Suelos húmedos, tuberías averiadas, goteras y se deben eliminar a través de:

- • Absorbentes de la humedad
- • Recubrir las tuberías

4. Protección contra polvo y la suciedad. Se puede recurrir a:

- • Encerrado o embalado en cajas
- • Portezuelas en las estanterías o recipientes

- • Coberturas con telas o paños

5. Protección contra el calor. Medios:

- • Áreas de temperatura constante
- • Extractores de aire
- • Distancia de puertas y ventanas

6. 6. Protección contra el deterioro o desuso

Para evitar que se deterioren, pudran o envejecan los materiales se deben emplear los siguientes métodos:

- • Darle salida preferente a los materiales que han sido almacenados con anterioridad
- • Almacenamiento móvil
- • Revisión periódica de los materiales

SEGURIDAD INDUSTRIAL

1. EMPRESA

Empresa: "INDUSTRIA XY"

Tipo: Industrial.

Sector: Alimenticio

Razón Social: Esta tiene como objeto social el procesamiento de materias primas grasas, grasas vegetales / animales y el mercado de sus diferentes productos.

2. SITUACIÓN

Analizadas las diferentes áreas que presenta la empresa, la gerencia identificó diferentes factores de riesgo que pueden incidir en la buena salud de sus trabajadores, en el Medio Ambiente y en las condiciones de Seguridad que deben tener sus equipos.

3. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

La "INDUSTRIA XY" presenta procesos en donde se manejan altas temperaturas (físicos), donde se generan gases y vapores (químicos), donde los desperdicios no llevan un manejo adecuado o una buena disposición (ambientales), el cableado o las instalaciones eléctricas no tienen una señalización apropiada (seguridad) y las pérdidas económicas pueden ser significativas, por lo tanto las grandes condiciones de inseguridad para los trabajadores, los equipos y el Medio Ambiente pueden originar sanciones que perjudicarían a cierta empresa.

4. ANÁLISIS

La “INDUSTRIA XY” tomó en cuenta las precauciones que se tienen en cuenta en el momento de diseñar una planta y que hacen parte de la Seguridad Industrial. Aquí se presentan unos de los puntos en los cuales se hicieron énfasis:

- • Realizar la señalización de todas las áreas de la planta.
- • Capacitar a los empleados acerca del manejo seguro de los procesos de producción.
- • Capacitar a los empleados en el manejo de los Equipos de Seguridad Industrial, especialmente los extintores.
- • Preparar a los operarios para casos de emergencia.
- • Realizar inspecciones generales para prevención de incendios.

Además se realizó un completo Panorama de Riesgos. En este se muestra el diagnóstico de los factores de riesgo por área de trabajo (Ver Cuadros 1 - 5). La valoración de los factores de riesgo esta clasificada de la siguiente manera:

- • Alta (A): Factor de riesgo con gran potencial de atención
- • Medio (M): Factor de riesgo con potencial intermedio
- • Bajo (B): Factor de riesgo con mínimo potencial de atención

4.1 PANORAMA DE RIESGO PARA ÁREA DE PRODUCCIÓN

Cuadro 1. Panorama de Riesgo para área de producción.

Agentes de Riesgo	Factor de Riesgo	Fuentes	Trabajadores Expuestos	Valoración			Método de Control
				A	M	B	
				Físicos	Temperaturas altas	Cooker T. autoclave T. decantador T. de condensados	
Químicos	Gases y Vapores	Cooker T. autoclave T. decantador T. de	Operarios Jefe de Producción Inspector de	X			Sistema de Absorción

		condensados	Calidad				
Biológicos	Micro Organismos	Materias primas Falta de Orden y aseo	Operarios Jefe de Producción Inspector de Calidad		X		Programa de Orden y Aseo
Ergonómicos	Sobre Esfuerzo	Manejo de Cargas	Operarios		X		Capacitación para manejo de carga
Seguridad	Mecánicos Eléctricos Incendios Explosiones	Maquinas Herramientas Cableado	Operarios Jefe de Producción Inspector de Calidad		X		Equipos de seguridad. Aislamiento de instalaciones Eléctricas. Delimitación de áreas de Proceso.
Saneamiento	Disposición de basuras	Desperdicios	Operarios Jefe de Producción Inspector de Calidad			X	Programa de Orden y Aseo

4.2 PANORAMA DE RIESGO PARA ÁREA DE ALMACENAMIENTO

Cuadro 2. Panorama de Riesgo para área de almacenamiento.

Agentes de Riesgo	Factor de Riesgo	Fuentes	Trabajadores Expuestos	Valoración			Método de Control
				A	M	B	
Biológicos	Micro Organismos	Materias primas Falta de Orden y aseo	Operarios Jefe de Producción		X		Programa de Orden y Aseo
Ergonómicos	Sobre Esfuerzo	Manejo de Cargas	Operarios		X		Capacitación para manejo de carga
Seguridad	Mecánicos Eléctricos Incendios	Herramientas Cableado	Operarios Jefe de Producción		X		Equipos de seguridad. Aislamiento de instalaciones

	Explosiones						Eléctricas. Delimitación de áreas de Proceso.
Saneamiento	Disposición de basuras	Desperdicios	Operarios Jefe de Producción		X		Programa de Orden y Aseo

4.3 PANORAMA DE RIESGO PARA ÁREA DE OFICINA Y SERVICIO

Cuadro 3. Panorama de Riesgo para área de oficina y servicio.

Agentes de Riesgo	Factor de Riesgo	Fuentes	Trabajadores Expuestos	Valoración			Método de Control
				A	M	B	
Biológicos	Micro Organismos	Materias primas Falta de Orden y aseo	Gerente Secretaria Contador Mensajero		X		Programa de Orden y Aseo
Ergonómicos	Postura Estática Sentado	Postura	Gerente Secretaria Contador		X		Capacitación Sobre efectos De posturas
Seguridad	Mecánicos Eléctricos	Maquinas Herramientas Cableado	Gerente Secretaria Contador Mensajero			X	Aislamiento de instalaciones Eléctricas. Delimitación de áreas de Proceso.

4.4 PANORAMA DE RIESGO PARA EL ÁREA DE PATIO DE CAMIONES

Cuadro 4. Panorama de Riesgo para Área de Patio de Camiones

Agentes de	Factor de		Trabajadores		Método de
------------	-----------	--	--------------	--	-----------

Riesgo	Riesgo	Fuentes	Expuestos	Valoración			Control
				A	M	B	
Biológicos	Micro Organismos	Materias primas Falta de Orden y aseo	Operario Jefe de Producción		X		Programa de Orden y Aseo
Ergonómicos	Sobre esfuerzo	Postura	Operario Jefe de Producción		X		Capacitación para manejo de carga
Seguridad	Mecánicos	Camiones Herramientas	Operario Jefe de Producción		X		Delimitación de áreas de proceso. Utilización de Equipo de Seguridad.

4.5 PANORAMA DE RIESGO PARA ÁREA DE TALLER

Cuadro 5. Panorama de Riesgo para área de taller.

Agentes de Riesgo	Factor de Riesgo	Fuentes	Trabajadores Expuestos	Valoración			Método de Control
				A	M	B	
Físicos	Temperaturas altas	Calderas	Operarios	X			Ventilación Suficiente
Químicos	Gases y Vapores	Cooker T. autoclave T. decantador T. de condensados	Operarios	X			Sistema de Absorción
Biológicos	Micro Organismos	Materias primas Falta de Orden y aseo	Operarios				Programa de Orden y Aseo

					X		
Ergonómicos	Sobre Esfuerzo	Manejo de Cargas	Operarios			X	Capacitación para manejo de carga
Seguridad	Mecánicos Eléctricos Incendios Explosiones	Maquinas Herramientas Cableado	Operarios			X	Equipos de seguridad. Aislamiento de instalaciones Eléctricas. Delimitación de áreas de Proceso.
Saneamiento	Disposición de basuras	Desperdicios	Operarios				X Programa de Orden y Aseo

MEDIO AMBIENTE

1. EMPRESA TIPO

Empresa: "INDUSTRIA XY"

Tipo: Industrial

Sector: Alimenticio

Razón Social: Esta tiene como objeto el procesamiento de materias primas grasas, grasas vegetales / animales y el mercado de sus diferentes productos.

2. SITUACIÓN

Los llamados desperdicios de los mataderos (sebo en rama, sangre, huesos frescos y tripas) son diariamente procesados sin ningún cuidado, es decir, sin tener en cuenta las repercusiones para el Medio Ambiente.

3. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

La "INDUSTRIA XY" no cuenta con un plan de manejo ambiental que le ayude a reducir las grandes consecuencias negativas para el Medio Ambiente.

Si se toma el caso particular de la sangre, la cual es arrojada a los desagües, lagos o lagunas sin ningún control; generando una enorme carga contaminante representada por las miles de toneladas procedentes del sacrificio de animales en los mataderos.

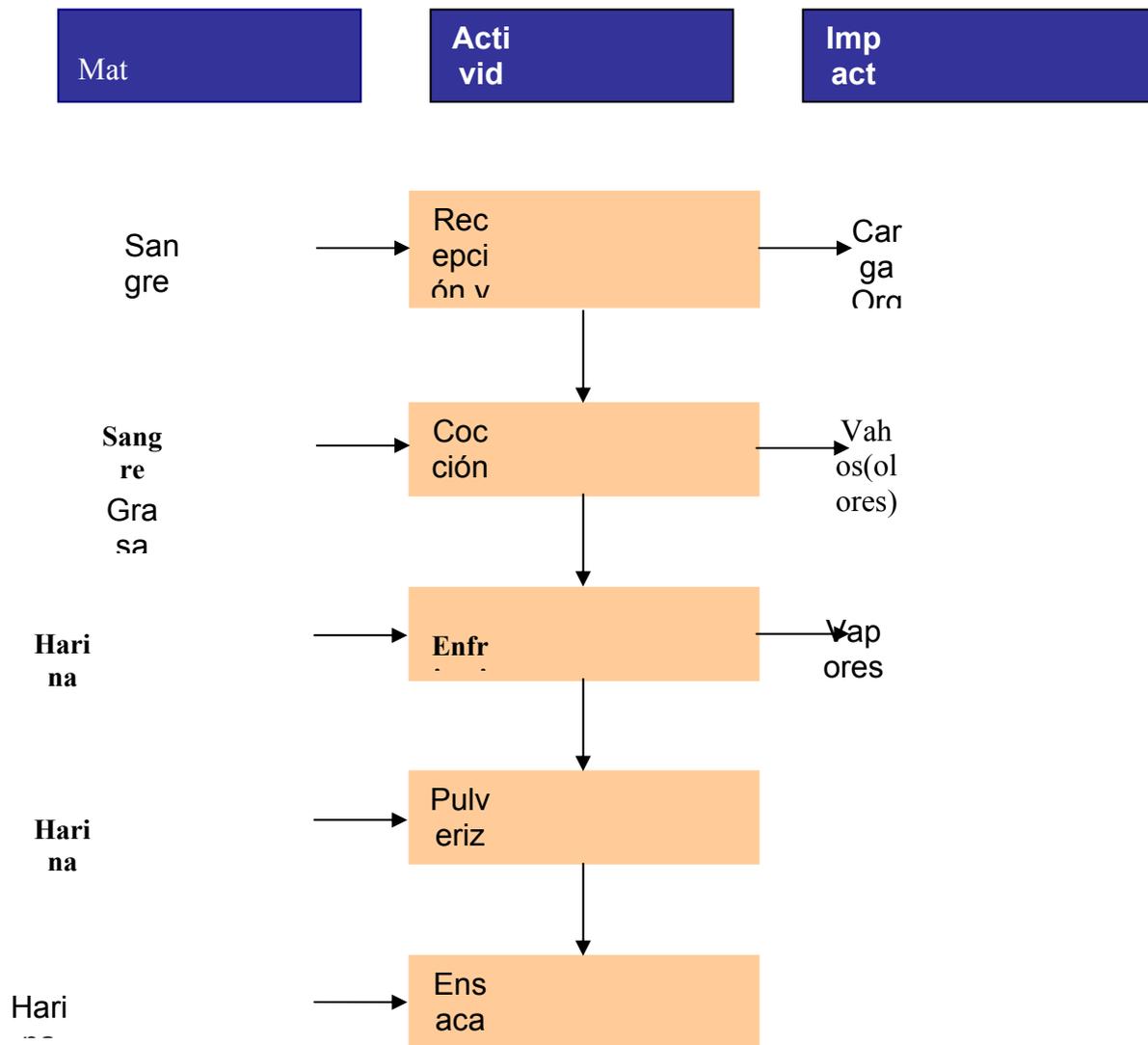
Durante el proceso de putrefacción de cada litro de sangre llevado a cabo por microorganismos, se necesitan grandes cantidades de oxígeno que es robado de las aguas dando como resultado el pudrimiento de estas, lo cual trae consecuencias negativas para el ecosistema.

4. ANÁLISIS

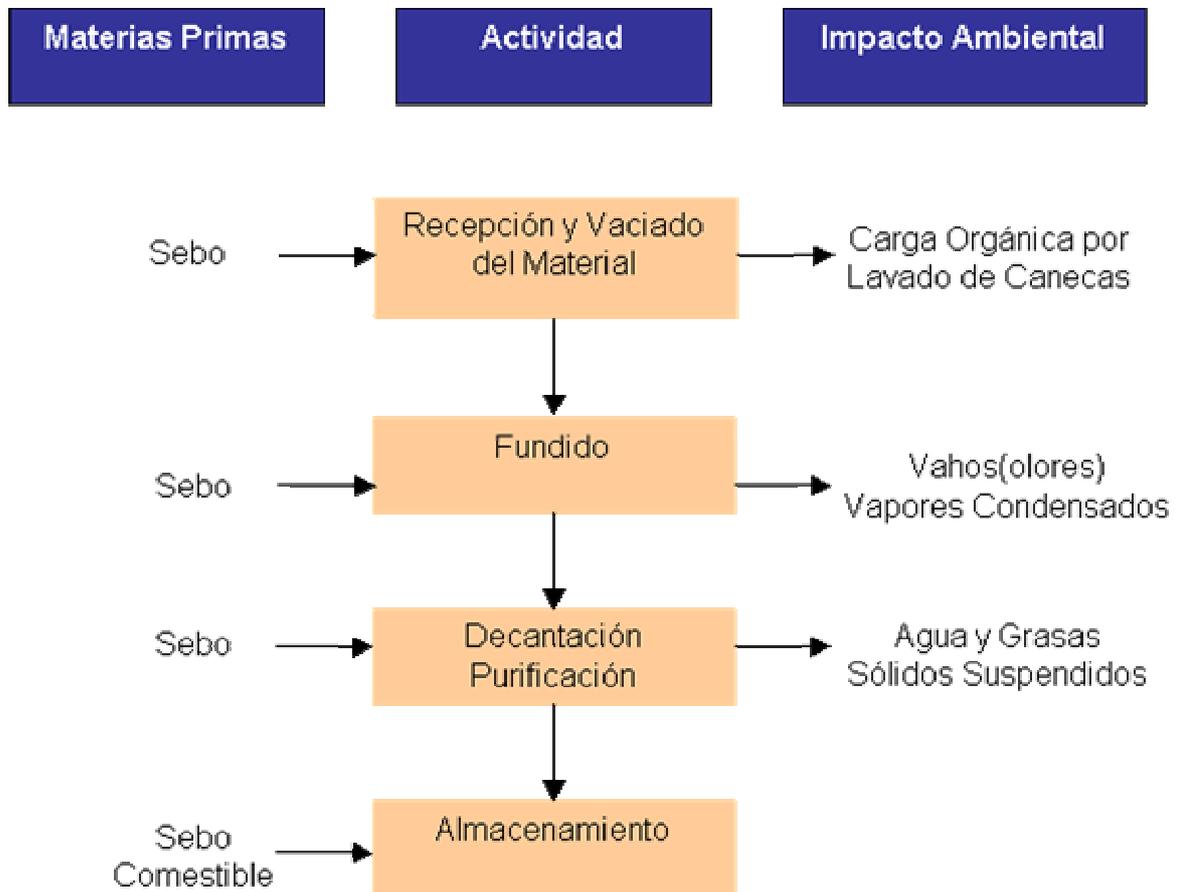
Para realizar el análisis del presente caso, es de vital importancia presentar los diagramas de flujo del proceso que son necesarios para identificar el gran impacto ambiental que trae consigo cada actividad.

4.1 IDENTIFICACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LOS PROCESOS

4.1.1 Diagrama de flujo del proceso de obtención de Harina de Sangre

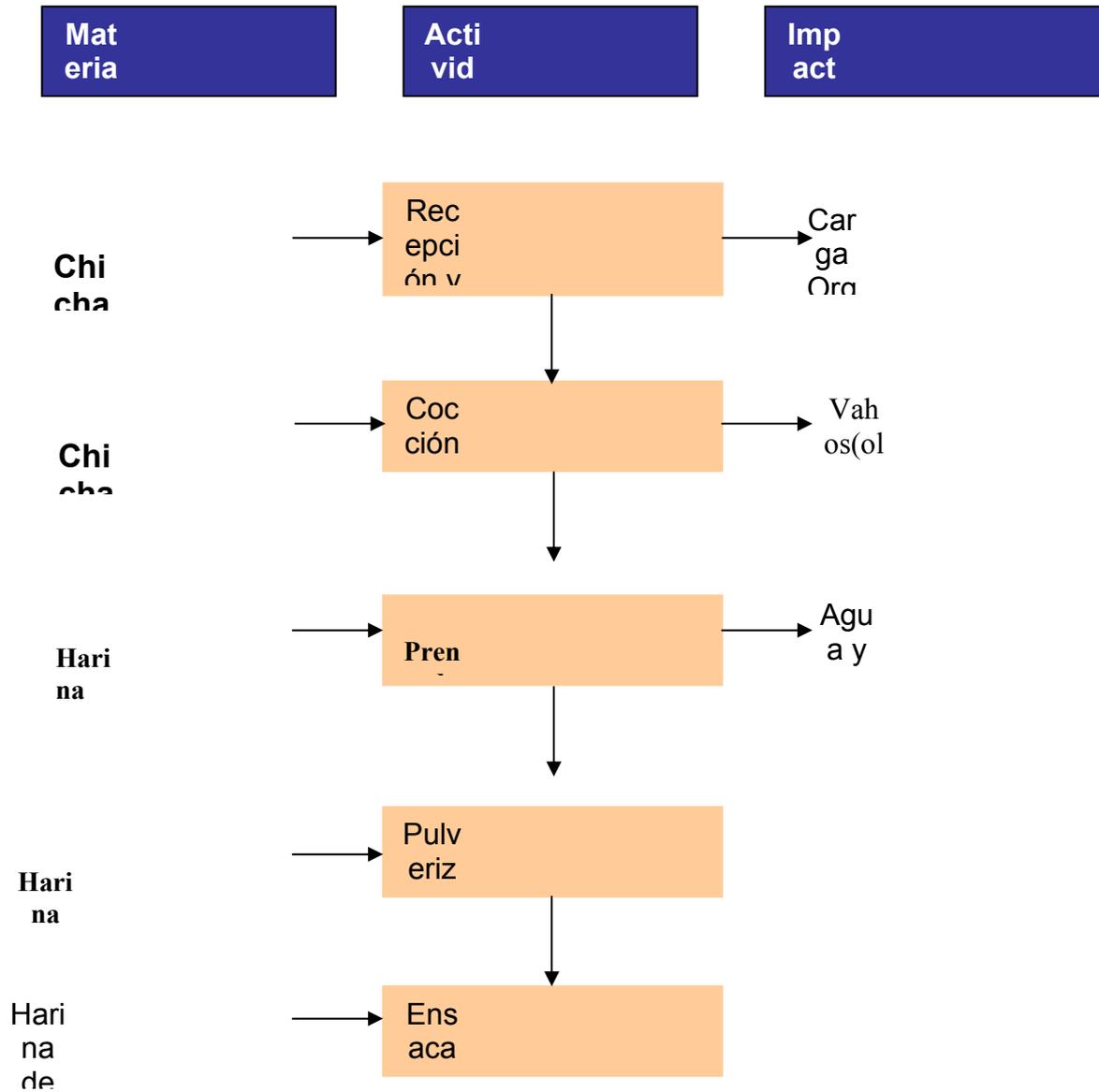


4.1.2 Diagrama de flujo del proceso de obtención de Sebo Comestible utilizando como materia prima sebo en rama

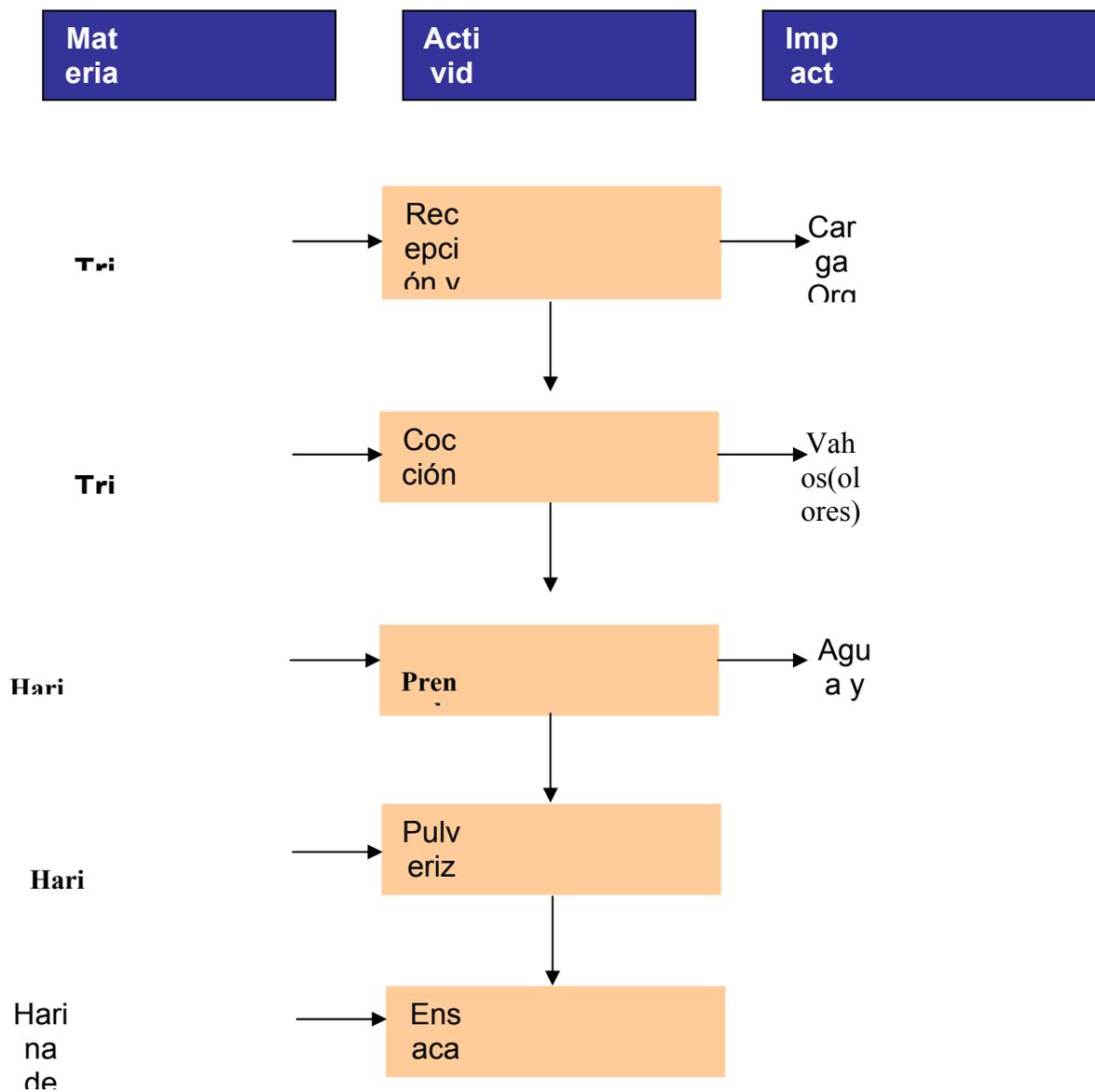


<![endif]>

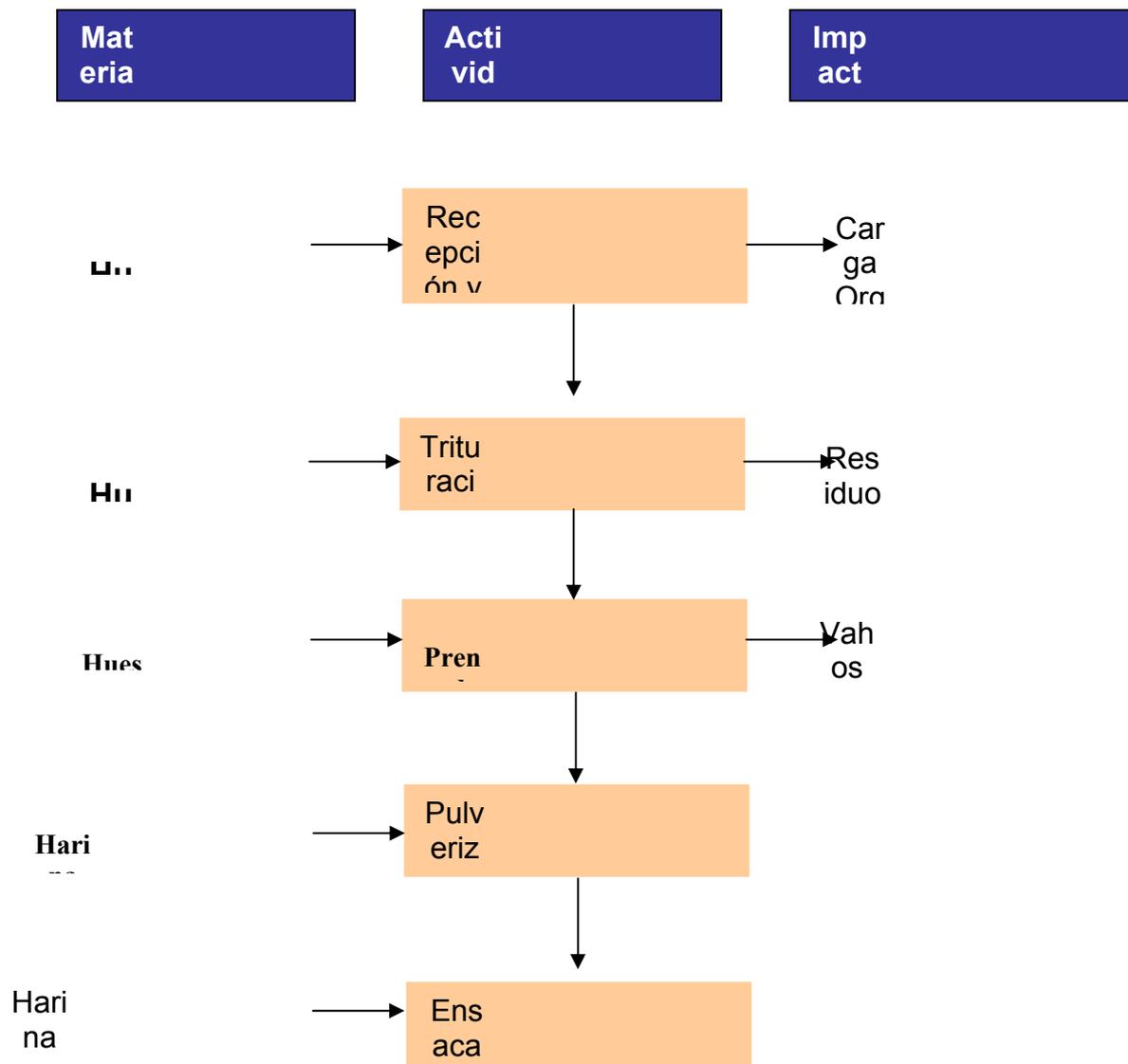
4.1.3 Diagrama de flujo del proceso de obtención de Harina de Carne utilizando como materia prima chicharrón



4.1.4 Diagrama de flujo del proceso de obtención de Harina de Carne utilizando como materia prima tripa.



4.1.5 Diagrama de flujo del proceso de obtención de Harina de Hueso



4.2 VALORACIÓN DEL IMPACTO

El sector productivo de aceites y grasas vegetales y animales es considerado de alta significación ambiental (ASA) debido fundamentalmente al Impacto Ambiental que se presenta con los residuos orgánicos putrefactibles, problemas de higiene, olores, manejo de calderas y con los residuos de ácidos grasos producto del proceso de las grasas, las cuales aportan grandes cantidades de carga orgánica a los efluentes manifestadas en DBO(Demanda Bioquímica de Oxígeno).

4.2.1 Efluentes líquidos

Se presentan por las acciones de lavado de recipientes, pisos y equipos. Se caracteriza por su alto contenido de grasa libre, sangre, sólidos flotantes y suspendidos.

La demanda de oxígeno de las aguas residuales puede llegar a ser muy elevada cuando estas no son aprovechadas y son vertidas directamente al alcantarillado o a un cuerpo de agua, debido a su alto contenido de materia orgánica.

4.2.2 Residuos sólidos

El manejo inadecuado de los residuos y subproductos sólidos generan problemas ambientales, ya que al ser evacuados erróneamente a través del alcantarillado producen el taponamiento de las tuberías y al ser almacenados bajo condiciones inapropiadas generan olores ofensivos y son foco de vectores patógenos.

4.2.3 Emisiones atmosféricas

Se presentan emisiones de vapores calientes provenientes de los procesos de enfriamiento, vapores condensados y vahos (olores) de los procesos cocción - secado.

4.3 PLAN DE MANEJO

Con el fin de contrarrestar los impactos negativos que la planta genera al Medio Ambiente se desarrollarán los siguientes planes de Manejo Ambiental.

4.3.1 Minimización de efluentes

Los efluentes líquidos son un producto inevitable de la mayoría de los procesos industriales, el pretratamiento de un efluente se efectúa con el fin de cumplir con las condiciones mínimas exigidas para su descarga al sistema de alcantarillado o antes de un tratamiento secundario.

En la mayoría de los casos, el pretratamiento se aplica para cumplir con normas en cuanto a PH, temperatura, contenido de sólidos en suspensión, de grasas y aceites. En casos especiales, el pretratamiento puede estar orientado hacia la remoción de sustancias tóxicas que pueden afectar la salud de los trabajadores de mantenimiento del alcantarillado, afectar el tratamiento biológico posterior del vertimiento u ocasionar problemas a los habitantes cercanos a la planta.

Las operaciones de pretratamiento de efluentes son las siguientes:

- • **Remoción de sólidos**

Los sólidos contenidos en un agua residual pueden presentarse en estado disuelto en forma de iones a la fase líquida o como material suspendido.

Los efluentes de los procesos y las aguas residuales producto del lavado de la maquinaria, canecas donde se transporta la materia prima y los pisos de la bodega de proceso, serán bombeados a las albercas donde se realizará un proceso de separación por gravedad, donde las que tienen una gravedad específica superior a la de la fase líquida se sedimentan a las que tienen una gravedad específica menor donde permanecerán flotando. Durante el proceso se agregarán pequeñas dosis de hipoclorito de sodio con el fin de eliminar la posible formación de microorganismos. Después de que se lleve a cabo la separación se bombearán los vertimientos a un tanque donde se realiza un proceso de filtrado, en el cual se hace pasar a través de un medio granular, en este caso cascarillas de arroz donde quedarán retenidas por partículas sólidas suspendidas.

Al finalizar el proceso de filtrado de los vertimientos estos serán bombeados a las piscinas donde se llevarán a cabo los procesos de oxidación, estabilización, y purificación.

- • **Manejo de emisiones atmosféricas**

Los vahos producto de los procesos de cocción – secado y del proceso de fundido del sebo en rama serán sometidos a un proceso de absorción el cual consistirá en que el agua a temperatura ambiente mezclada con los vahos absorbiéndolos produciéndose un aumento en la temperatura del agua, la cual será bombeada a la torre de enfriamiento con el fin de disminuir su temperatura y así ser recirculada a la torre de absorción de vahos para volver a repetir el proceso de absorción.

Los vapores condensados, producto de los procesos serán recogidos a un tanque de condensados para ser recirculados al tanque de agua de suministro a la caldera.

- • **Manejo de residuos sólidos**

Los residuos industriales se pueden clasificar en tres categorías:

Los residuos industriales de características similares a las basuras urbanas, que se producen como consecuencia de actividades diarias tales como servicios de casinos, limpieza de oficina, etc. Los cuales por sus características pueden ser tratados con las basuras que se originan al sector residencial.

Los residuos de características inertes que no representa riesgo para el Medio Ambiente dentro de los cuales se incluyen residuos de chatarra, vidrio, ceniza, polvo, escorias y otros.

Los residuos orgánicos generados por los procesos serán manejados mediante un proceso de LOMBRICULTURA el cual consiste en construir unas caras de concreto de 2 metros de largo por 1 de ancho, donde se arrojaran los residuos; en las cajas las lombrices se alimentarán de estos. Después de un tiempo aproximado las lombrices procesaran su alimento dando como resultado un excremento denominado HUMOS, el cual es utilizado como abono. Dentro de las cajas también se pueden arrojar desechos como hojas de árboles, cáscaras de frutas, restos de comida etc.

CUTB

DISEÑO DE PLANTA

Ingeniería Industrial

DISEÑO DE PLANTA

JUSTIFICACIÓN

- Uno de los problemas que con mayor frecuencia se enfrenta un Ingeniero Industrial tiene que ver con la distribución interna de las instalaciones. Por lo tanto, debe estar preparado para sugerir el tipo de distribución mas adecuado, que favorezca y responda a las necesidades del mercado, a los cambios de la tecnología y por supuesto a la capacidad financiera de la organización. Por lo tanto, es necesario capacitar al estudiante para que sea capaz de enfrentar este reto midiendo en conjunto sus decisiones.

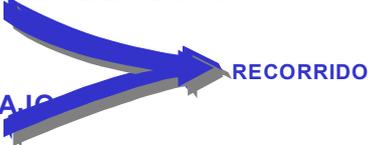
OBJETIVO

- Capacitar al estudiante para que analice y aplique los principios y conceptos utilizados para lograr una buena planeación, localización de plantas y distribución de sus instalaciones.
- Justificar la selección del tipo de actividad económica sobre la cual se puede desarrollar un proyecto.
- Analizar el entorno para el desarrollo del proyecto.
- Realizar el diseño del producto que es posible vender en el mercado.
- Seleccionar el sitio específico para la ubicación de la planta.
- Determinar la capacidad, el nivel de inventario y el área para almacenamiento.
- Determinar el área para todas las actividades de apoyo a la operación.
- Diseñar la distribución de la planta.

PROGRAMA

- INTRODUCCIÓN AL DISEÑO DE PLANTAS
- DISEÑO DEL PRODUCTO
- DISEÑO DEL PROCESO
- GESTIÓN DE LA TECNOLOGÍA
- ANALISIS Y SELECCIÓN DE LA TECNOLOGÍA
- LOCALIZACIÓN
- DISTRIBUCIÓN DE PLANTA
- DISEÑO DE EQUIPOS E INSTRUMENTACIÓN
- ALMACENAMIENTO
- MANEJO DE MATERIALES
- OFICINAS Y OTROS SERVICIOS
- SEGURIDAD EN EL DISEÑO DE PLANTAS
- ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES
- GERENCIA DE RIESGOS

EL PROBLEMA DEL DISEÑO DE PLANTAS

1. SELECCIÓN DEL TIPO DE PROYECTO
 2. DISEÑO DEL PRODUCTO
 3. INVESTIGACION DEL MERCADO Y PRONOSTICO DE VENTAS
 4. DISEÑO DEL PROCESO
 5. DISEÑO DE OPERACIONES
 6. DISTRIBUCION DE LOS PUESTOS DE TRABAJO
 7. DISEÑO DE SERVICIOS
 8. LOCALIZACION DE LA PLANTA
 9. DISEÑO DE LOS EDIFICIOS
 10. DISTRIBUCION DE LOS PRODUCTOS
 11. MERCADEO Y VENTAS
 12. EVALUACION DEL PROYECTO
- 

FACTORES 1-7 Y EL FACTOR TIEMPO CONSTITUYEN LOS ELEMENTOS BASICOS EN UN DISEÑO DE PLANTA

SELECCION DEL TIPO DE PROYECTO

- **PROYECTOS AGROPECUARIOS**
 - Producción animal y vegetal / actividades pesqueras y forestales / riego / reforma agraria / etc.
- **PROYECTOS INDUSTRIALES**
 - Manufactura
- **PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA SOCIAL**
 - Salud / Educación / Redes de alcantarillado / Vivienda / Ordenamiento espacial urbano y rural / etc.
- **PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA ECONOMICA**
 - Energía eléctrica / Transporte / Comunicaciones / Infraestructura vial / etc.
- **PROYECTOS DE SERVICIOS**
 - Distribución / Financiamiento / Información / etc

ESTUDIO DEL MACRO-SISTEMA

- **OBJETIVO**
 - Realizar el estudio del entorno en el cual se desarrollará el proyecto.
- **PROCEDIMIENTO**
 - Análisis general de la economía
 - (P.I.B.) / Ingreso nacional / Evolución de la actividad económica a la cual corresponde el proyecto / Mercado de productos terminados o de servicios / Materiales (disponibilidad, etc) / Mano de obra (disponibilidad, prestaciones, sindicatos, etc)
 - Tecnología
 - Disponibilidad / Evolución de los medios de producción / etc.
 - Sistema socio-cultural
 - Tendencias políticas / Efecto ambiental / etc.
 - Medidas gubernamentales
 - Impuestos / Fomento de la actividad / Limitaciones de tipo legal / Controles / etc.
 - Aspectos financieros
 - Formas de financiación / Uso histórico de fondos / Comportamiento histórico de la estructura de inversiones en la actividad económica del proyecto / etc.

DISEÑO DEL PRODUCTO O SERVICIO



VARIABLE	REQUISITO	PROCEDIMIENTO	SENSOR	TECNICA ESTADISTICA	FRECUENCIA	REGISTRO	CAUSAS REALES	ACCION CORRECTIVA	CAUSAS POTENCIALES	ACCION PREVENTIVA	TRATAMIENTO DE NO CONFORMES	RESPONSABLE

DISEÑO DE PLANTA Vs DISEÑO DEL PRODUCTO

• QUE SON?

- DIBUJO : DIMENSIONES DETALLADAS, TRATAMIENTO Y TERMINADO, REQUISITOS DE CALIDAD, PRUEBAS DE RENDIMIENTO Y SEGURIDAD
- MODELO/ PRODUCTO EXISTENTE
- TAMAÑO, FORMA Y VOLUMEN, PESO, CONDICION, CARACTERISTICAS ESPECIALES

• QUE PARTES LO COMPONENTEN?

- LISTA DE PARTES O COMPONENTES

• DONDE SE OBTIENEN?

- CUALES PIEZAS SE COMPRARAN? Y CUALES SE FABRICARAN?

• CUAL SERA EL VOLUMEN DE PRODUCCION?

- HAY QUE TENER EN CUENTA EN LOS CALCULOS: DESPERDICIOS, EFICIENCIA DE LA PLANTA Y DEFECTUOSOS.

• EN QUE SECUENCIA SE FABRICARA?

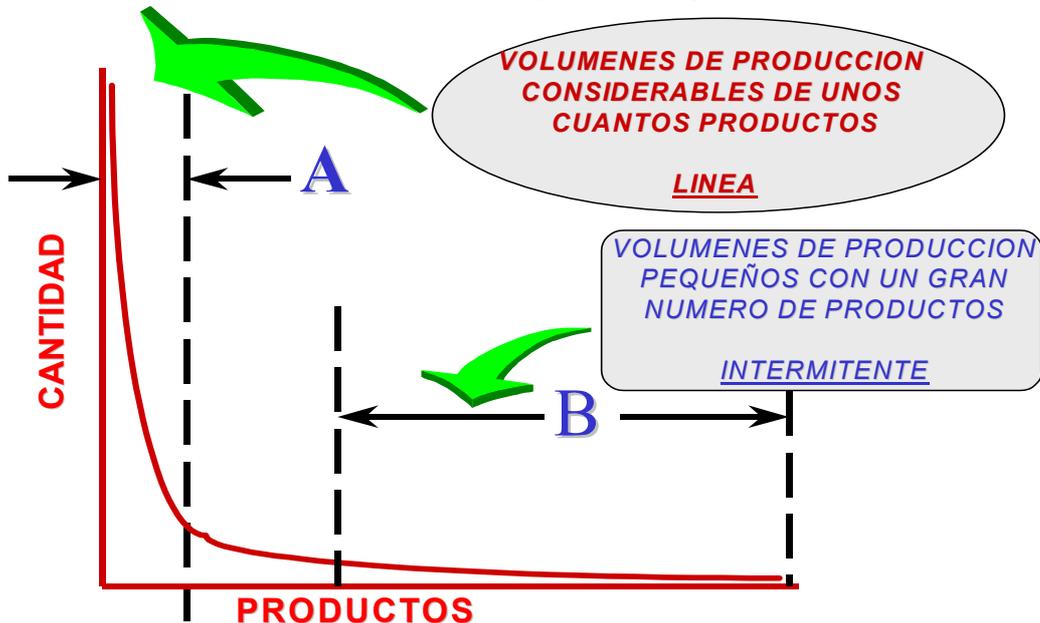
- DIAGRAMA DE SECUENCIA

CARACTERISTICAS QUE AFECTAN EL DISEÑO DE PLANTA

RESULTADOS DEL DISEÑO

- **ESPECIFICACIONES DEL PRODUCTO**
 - CARACTERISTICAS DE CALIDAD
 - CRITERIOS DE ALMACENAMIENTO
 - EMPAQUE Y MANEJO
 - IDENTIFICACION
 - HOJA DE SEGURIDAD
 - DISPOSICION FINAL
- **ESPECIFICACIONES DEL PROCESO**
 - CRITERIOS DE MANO DE OBRA
 - DIAGRAMAS DE FLUJO
 - AUTOMATIZACION
 - CONDICIONES AMBIENTALES
 - MATERIALES
 - SALUD OCUPACIONAL

ANALISIS PRODUCTOS - CANTIDADES



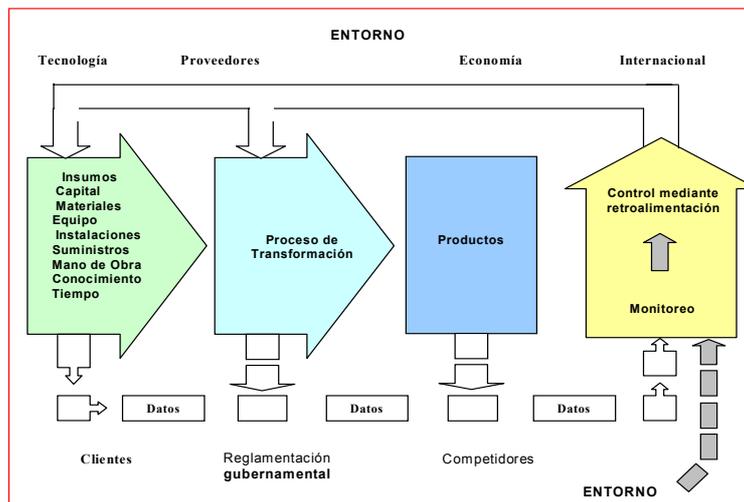
DISEÑO DEL PROCESO



- **DEFINICIÓN**

Consiste en la selección de los Inputs (entradas), operaciones, flujos de trabajo y métodos para la producción de bienes y servicios. La selección de los inputs comprenden la elección de las combinaciones deseables de destrezas humanas, materias primas y equipos, que sean consistentes con las estrategias de posicionamiento de la empresa y con su habilidad y capacidad para conseguir estos recursos.

EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN



SELECCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO

- **FLUJO DE PRODUCTO (MANUFACTURERA)**
- **SECUENCIA DE OPERACIONES (SERVICIO)**

OPCIONES PARA SELECCION

- **FLUJO EN LINEA**
- **FLUJO INTERMITENTE**
- **FLUJO POR PROYECTO**



TIPOS DE PROCESO

PROCESO	HOMOGENEIDAD	REPETITIVIDAD	PRODUCTO	INTENSIDAD DEL CAPITAL	FLEXIBILIDAD	PARTICIPACIÓN DEL CLIENTE	VOLUMEN DEL OUTPUT
CONTINUA	ALTA	ALTA	ESTÁNDAR	AUTOMATIZACIÓN E INVERSIÓN ALTA	INFLEXIBLE	NULA	MUY GRANDE
LÍNEA	MEDIA	MEDIA	VARIAS OPCIONES	AUTOMATIZACIÓN E INVERSIÓN MEDIA	BAJA	BAJA	MEDIO GRANDE
BATCH	BAJA	BAJA	MUCHAS OPCIONES	AUTOMATIZACIÓN E INVERSIÓN BAJA	MEDIA	MEDIA	BAJO
TALLERES O A MEDIDA	MUY BAJA	MUY BAJA	A M EDIDA	AUTOMATIZACIÓN ESCASA O NULA. INVERSIÓN BAJA	ALTA	ALTA	MUY BAJO
PROYECTO	NULA	NULA	ÚNICO A MEDIDA	AUTOMATIZACIÓN NULA	ALTA	ALTA	UNO O POCOS

GESTIÓN DE LA TECNOLOGÍA

- **NIVELES DE LA TECNOLOGÍA**

MANUAL

SEMI-MANUAL

AUTOMATIZADA

- **CLASIFICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA**

BÁSICAS

CLAVES

EMERGENTES

CRITERIOS PARA ANÁLISIS DE DIFERENTES TECNOLOGÍAS

- **FACTORES TÉCNICOS**

- Flexibilidad del proceso/Operación continua/Controles especiales /Producción /Dificultades técnicas/Requerimientos de energía/Desarrollos futuros/Salud y Seguridad Industrial.

- **MATERIA PRIMA**

- Disponibilidad presente y futura/Procesamiento requerido/Requerimientos de almacenamiento/Cuidados en su manejo.

- **DESECHOS**

- Cantidad producida/Valor/Aspectos ambientales.

- **EQUIPOS**

- Disponibilidad/Materiales de construcción/Costos iniciales/Costos de instalación y mantenimiento/Requerimiento de reemplazo/Diseños especiales.

- **UBICACIÓN DE LA PLANTA**

- Tamaño de terreno requerido/Facilidades de transporte/Cercanía a los clientes y a los proveedores de materias prima/Disponibilidad de servicios y energía/Mano de obra/Clima/Restricciones legales e impuestos.

- **COSTOS**

- Materias prima/Energía/Depreciación/Derecho a patentes/Control ambiental.

VARIABLES A CONSIDERAR EN LA SELECCIÓN DE EQUIPOS

VARIABLES	FACTORES
Desembolso Inicial	- Precio, Fabricante, Disponibilidad del modelo, Necesidad de elementos complementarios
Calidad del producto	- Consistencia para alcanzar las especificaciones - Rata de desperdicios
Requisitos de la Mano de obra	- Proporción entre mano de obra directa e indirecta
Preparación de Las maquinas	- Complejidad, Velocidad de cambio
Obsolescencia	- Estado de la tecnología - Modificaciones para adaptarse a otras situaciones
Repercusión sobre la Planta en su conjunto	- Conexiones con los sistemas existentes o previstos - Actividades de control
Rata de producción	- Capacidad necesaria Vs Capacidad disponible
Requisitos operativos	- Facilidad del uso, Seguridad, Efectos de los factores humanos
Flexibilidad	- Equipos dedicados Vs Equipos de propósitos generales
Mantenimiento	- Frecuencia, Complejidad, - Disponibilidad de partes
Inventario en curso	- Tiempo en inventario, - Necesidad de emplear inventarios de seguridad

LOCALIZACIÓN DE PLANTAS

- SELECCIÓN DE LA REGIÓN
- SELECCIÓN DE LA LOCALIDAD DENTRO DE LA REGIÓN
- SELECCIÓN DEL SITIO PARA LA PLANTA DENTRO DE LA LOCALIDAD

FACTORES QUE AFECTAN LA LOCALIZACIÓN

- CALIDAD DE VIDA
- MANO DE OBRA
- MEDIOS DE TRANSPORTE
- FUENTES DE ABASTECIMIENTO
- MERCADOS
- SUMINISTROS BÁSICOS
- IMPUESTOS Y SERVICIOS PÚBLICOS
- MARCO JURÍDICO
- CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS
- OTROS FACTORES

FACTORES QUE AFECTAN LA LOCALIZACIÓN

- **SERVICIOS:** ENERGÍA, ACEITE, GAS NATURAL, AGUA, CARBÓN
- **PROCESO:** SENSIBILIDAD DEL PROCESO Y DE LA VECINDAD(OLORES, RUIDO, POLVO,ETC)
- **MANEJO DE DESECHOS:**GASES, SÓLIDOS, LÍQUIDOS
- CLIMA
- FACILIDADES DE TRANSPORTE
- FACILIDADES DE CONTRAINCENDIO
- ALOJAMIENTO
- ESCUELAS
- FACILIDADES MÉDICAS
- HOTELES Y ALMACENES
- CULTURA Y RECREACIÓN
- MANO DE OBRA
- COSTOS Y TASAS
- REGLAMENTACIONES LEGALES
- COMUNICACIONES
- MATERIALES Y EQUIPOS INDUSTRIALES PARA CONSTRUCCIÓN

DISTRIBUCIÓN EN PLANTA

DISEÑO DE PLANTA

ES EL DISEÑO INTEGRAL DE UNA EMPRESA, ES UNA FUNCIÓN MUY AMPLIA QUE INCLUYE LA PLANEACIÓN, LOCALIZACIÓN Y TODOS LOS ASPECTOS NECESARIOS PARA LA ORGANIZACIÓN FÍSICA DE LA EMPRESA

DISTRIBUCIÓN EN PLANTA

FUNCIÓN MÁS LIMITADA DEL DISEÑO DE PLANTA. ES EL PROCESO DE DETERMINACIÓN DE LA MEJOR ORDENACIÓN DE LOS FACTORES DISPONIBLES, DSE MODO QUE CONSTITUYAN UN SISTEMA PRODUCTIVO CAPAZ DE ALCANZAR LOS OBJETIVOS FIJADOS DE LA FORMA MÁS ADECUADA Y EFICIENTE POSIBLE

OBJETIVOS DE UNA BUENA DISTRIBUCIÓN EN PLANTA

- **FACILITAR EL PROCESO DE PRODUCCIÓN**
- **MINIMIZAR EL MANEJO DE MATERIALES**
- **MANTENER CIERTA FLEXIBILIDAD PARA AJUSTES POSTERIORES**
- **LOGRAR UNA ALTA ROTACIÓN DE INVENTARIOS**
- **REDUCIR LA INVERSIÓN EN EQUIPOS**
- **LOGRAR UNA MEJOR UTILIZACIÓN DEL ESPACIO**
- **MEJORAR EL AMBIENTE DE TRABAJO**
- **MAYOR RENDIMIENTO EN LA MANO DE OBRA**

CARACTERÍSTICAS DE UNA BUENA DISTRIBUCIÓN EN PLANTA

OPERACIONES DE MANUFACTURA Y DE SERVICIO QUE NO TIENEN CONTACTO CON EL PÚBLICO

- Patrón de flujo en línea recta
- Retrocesos en flujo mínimos
- Poco almacenamiento de materiales entre etapas
- Áreas de trabajo abiertas para que todos puedan ver lo que sucede
- Están bajo control las operaciones que representan cuellos de botella
- Estaciones de trabajo cercanas

SERVICIOS DE CONTACTO DIRECTO

- Patrón de flujo de servicio fácil de comprender.
- Instalaciones de espera adecuadas.
- Fácil comunicación con los clientes.
- Puntos de entrada y salida señalados claramente.
- Los procesos y departamentos están dispuestos de manera que los clientes sólo pueden ver lo que se quiere que vean.

FACTORES QUE AFECTAN LA DISTRIBUCIÓN

- **MATERIALES**
- **MAQUINARIA**
- **MANO DE OBRA**
- **MOVIMIENTO**
- **ESPERAS**
- **SERVICIOS**
- **EDIFICIO**
- **CAMBIOS**

TIPOS DE DISTRIBUCIÓN EN PLANTA

- **DISTRIBUCIÓN POR PRODUCTO**

Es aquella donde se disponen el equipo o los procesos de trabajo de acuerdo con los pasos progresivos necesarios para la fabricación del producto (Tostadoras, planchas, refrigeradoras, lavadoras, etc y los procesos de producción cerrados)

- **DISTRIBUCIÓN POR PROCESO**

Se agrupan el equipo o las funciones similares (tornos, fresadoras, empresas de servicio (hospitales, etc)

- **DISTRIBUCIÓN FIJA**

El producto por razones de tamaño o peso permanece en un lugar, mientras que el equipo de manufactura se mueve a donde está el producto(Astilleros, obras en construcción, oficina del decano, etc)

PROBLEMAS EN EL DISEÑO DE UNA PLANTA

- **DISEÑO DE UNA PLANTA NUEVA**
- **AMPLIACIÓN O TRASLADO**
- **REDISTRIBUCIÓN DE UNA PLANTA EXISTENTE**
- **CAMBIOS MENORES EN UNA PLANTA EXISTENTE**

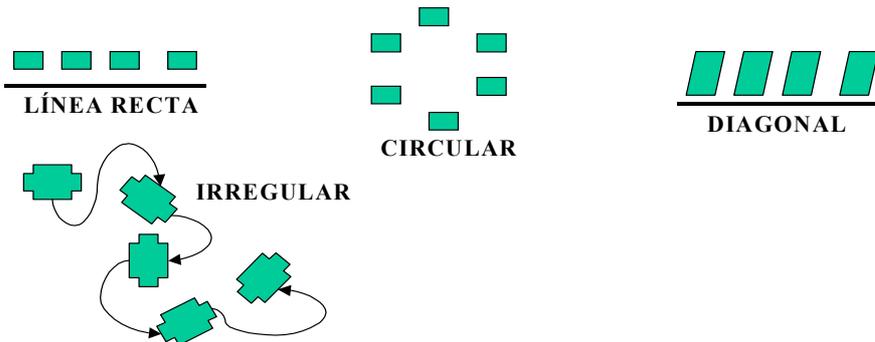
DISTRIBUCIÓN EN PLANTA EN SERVICIOS

- **DISTRIBUCIÓN DE OFICINAS**
 - MANEJO DE INFORMACIÓN
- **DISTRIBUCIÓN DE COMERCIOS**
 - MAXIMIZAR EL BENEFICIO NETO POR METRO CUADRADO DE ESTANTERÍAS
- **DISTRIBUCIÓN DE ALMACENES**
 - COSTO EN MANEJO DE MATERIALES
 - UTILIZACIÓN DEL ESPACIO
 - PROTECCIÓN DE LOS MATERIALES

DISEÑO DE EQUIPOS

- Factor de seguridad
- Materiales de construcción
- Hoja de especificaciones
- Costos de nueva planta
- Diseño
- Hoja de especificaciones de equipos
- Criterios de diseño
- **NORMAS Y CODIGOS DE SEGURIDAD**
- **HIGIENE DEL TRABAJO**

DISPOSICIÓN DE LAS MAQUINAS



CONSIDERACIONES PARA EL ÁREA DE CADA ACTIVIDAD

- La máquina y su área
- Servicios y mantenimiento de la máquina
- Almacenamiento de herramientas, patrones, etc.
- Requisitos en cuanto al operario
- Almacenamiento de material
- Equipo para manejo de materiales

ALMACENAMIENTO

- **ALMACÉN**
- **ADMINISTRACIÓN Y CONTROL DE INVENTARIOS**
- **MANEJO DE MATERIALES**

ALMACÉN

- DEFINICIÓN
- FUNCIONES DEL ALMACÉN
- PRINCIPIOS BASICOS
- TIPOS DE ALMACÉN
- CALCULO DEL ÁREA DE ALMACENAMIENTO

ALMACÉN

- DEFINICIÓN

El almacén es una unidad de servicio en la estructura orgánica y funcional de una empresa comercial o industrial, con objetivos bien definidos de resguardo, custodia, control y abastecimiento de materiales y productos.

FUNCIONES DEL ALMACÉN

- **1. Recepción de materiales en el almacén**
- **2. Registro de entradas y salidas del almacén**
- **3. Almacenamiento de materiales**
- **4. Mantenimiento de materiales y del almacén**
- **5. Despacho de materiales**
- **6. Coordinación del almacén con los departamentos de ventas, compras, control de inventarios, producción y de contabilidad.**

PRINCIPIOS BÁSICOS DEL ALMACÉN

- 1. La custodia fiel y eficiente de los materiales o productos bajo la responsabilidad de una sola persona en cada almacén.**
- 2. El personal de cada almacén debe ser asignado a funciones especializadas, hasta donde sea posible, de recepción, almacenamiento, registro, revisión, despacho y de ayuda en el control de inventarios.**
- 3. Debe existir una sola puerta, o bien una de entrada y otra de salida, y ambas bajo control.**
- 4. Llevar a cabo un registro al día de control interno de entradas y salidas.**
- 5. Es necesario informar a control de inventarios y a contabilidad de los movimientos diarios de entradas y salidas del almacén, y a programación y control de producción de las existencias.**

PRINCIPIOS BÁSICOS DEL ALMACÉN

6. Se debe asignar una identificación a cada producto y unificarla por el nombre común y conocido de compras, control de inventarios y producción.
7. La identificación debe ser codificada cuando sea posible.
8. Cada material o producto se tiene que ubicar según su clasificación e identificación en pasillos, estantes y espacios marcados con una nomenclatura que facilite la colocación en su lugar y la localización cuando haya de buscarse.
9. Los inventarios físicos deben hacerse únicamente por personal ajeno al almacén.

PRINCIPIOS BÁSICOS DEL ALMACÉN

10. Toda operación de entrada o salida del almacén requiere la documentación autorizada según un sistema establecido.
11. La entrada al almacén debe estar prohibida a toda persona que no este asignada a él, y estará restringida al personal autorizado por la gerencia o el departamento de control de almacenes.
12. Los materiales almacenados deberán obtenerse fácilmente cuando se necesiten.
13. La disposición del almacén deberá ser lo más flexible posible, es decir, deberá disponerse de manera que puedan hacerse modificaciones o ampliaciones con una inversión mínima adicional.

PRINCIPIOS BÁSICOS DEL ALMACÉN

14. La disposición del almacén deberá facilitar el control de los materiales.

15. El área ocupada por los pasillos respecto de la del total del almacenamiento propiamente dicho, debe ser tan pequeña como lo permitan las condiciones de operación.

TIPOS DE ALMACÉN

- Almacén de Materias Primas
- Almacén de Materiales Auxiliares
- Almacén de Materiales en Proceso
- Almacén de Productos Terminados
- Almacén de Herramientas y Equipos
- Almacén de Refacciones
- Almacén de Materiales Obsoletos
- Almacén de Devolución

CALCULO DEL ÁREA DE ALMACÉN

- **Tipo de Material**
- **Características Físicas**
- **Cantidad**
- **Recibo y Despacho**
- **Distribución**
- **Equipos**

ADMINISTRACIÓN Y CONTROL DE INVENTARIOS

- **DEFINICIÓN**

El control y la administración del inventario se realiza para controlar la inversión, mejorar el flujo de efectivo y aumentar las utilidades y el rendimiento sobre la inversión.

- **TIPOS DE INVENTARIOS**

- Materias Primas
- Trabajo en Proceso
- Productos Terminados

MANEJO DE MATERIALES

- **DEFINICIÓN**

El manejo de materiales es la manifestación física del flujo de dinero a través de una empresa o de una economía, y el control del flujo de los materiales es el control de la empresa.

- **CONOCIMIENTO DEL MATERIAL O PRODUCTO**

- Dimensiones y peso de cada unidad de material o producto.
- Requisiciones por turno.
- Sitio de recepción y punto de entrega.
- Tamaño del lote o de orden de producción.
- Cantidad mínima que hay que almacenar.
- Espacio necesario para la manipulación y transporte.

OFICINAS Y OTROS SERVICIOS

- **SERVICIOS A NIVEL INDUSTRIAL**

- Servicios relativos al personal.
- Servicios relativos al material.
- Servicios relativos a la maquinaria.

OFICINAS Y OTROS SERVICIOS

- **SERVICIOS RELATIVOS AL PERSONAL**

- Vías de acceso
- Instalaciones para uso personal
- Protección contra incendios
- Iluminación
- Ruido
- Higiene y Seguridad
- Calefacción y Ventilación
- Oficinas

OFICINAS Y OTROS SERVICIOS

- **SERVICIOS RELATIVOS AL MATERIAL**

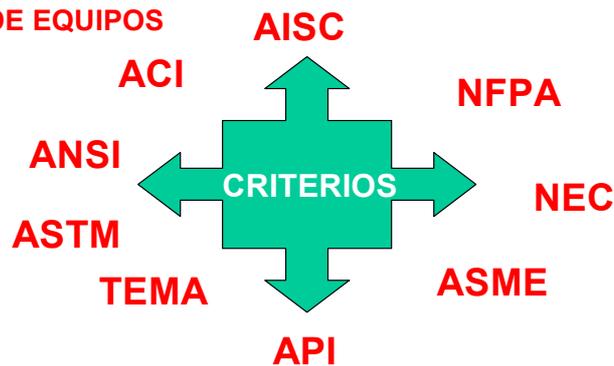
- Control de Calidad
- Control de Producción
- Control de rechazos y desperdicios.

- **SERVICIOS RELATIVOS A LA MAQUINARIA**

- Mantenimiento

SEGURIDAD EN EL DISEÑO DE PLANTAS

- PROBLEMAS DE LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA
- INADECUADA DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA
- INADECUADA EVALUACIÓN DE MATERIALES
- PROBLEMAS DE PROCESAMIENTO DE QUÍMICOS
- DIFICULTADES EN EL MANEJO DE MATERIALES
- FALLAS OPERACIONALES
- FALLAS DE EQUIPOS



SEGURIDAD EN EL DISEÑO DE PLANTAS

- **FACTORES DE RIESGO EN EL AMBIENTE LABORAL**
 - Físicos
 - Químicos
 - Biológicos
 - Ergonómicos
 - Mecánicos
 - Electricos
 - Sico-sociales

ASPECTOS AMBIENTALES

- **MEDIO AMBIENTE**
- **LICENCIA AMBIENTAL**
- **CERTIFICACIÓN ISO 14000**
- **SISTEMA DE CALIDAD**
- **SISTEMA INTEGRADO CALIDAD-AMBIENTAL**
- **ISO 14001**

MEDIO AMBIENTE

PLANTA NUEVA

- **ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**
 - CONOCER EL ENTORNO
 - IMPACTO SOCIAL
 - IMPACTO A LOS RECURSOS NATURALES
 - MITIGACIÓN
 - RECUPERACIÓN

PLANTA EXISTENTE

- **PLAN DE MANEJO AMBIENTAL**
 - LISTADO DE ACTIVIDADES POR ÁREAS O POR PROCESOS
 - REVISIÓN DE LA LEGISLACIÓN APLICABLE
 - DETERMINAR LOS ASPECTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS
 - ESTABLECER OBJETIVOS Y METAS
 - DEFINIR PROGRAMAS AMBIENTALES
 - EFECTUAR SEGUIMIENTO
 - MONITOREO Y VERIFICACIÓN
 - ACCIONES Y MEJORAMIENTO

LICENCIA AMBIENTAL

DECRETO 1753 DE 1994: SE REGLAMENTA LA LEY 99/93 CON RESPECTO A LAS LICENCIAS AMBIENTALES.

- **DEFINICIÓN:**

ES LA AUTORIZACIÓN QUE OTORGA LA AUTORIDAD AMBIENTAL COMPETENTE A UNA PERSONA PARA LA EJECUCION DE UN PROYECTO, OBRA O ACTIVIDAD, QUE CONFORME A LA LEY Y A LOS REGLAMENTOS PUEDE PRODUCIR DETERIORO GRAVE A LOS RECURSOS NATURALES RENOVABLES O AL MEDIO AMBIENTE, O INTRODUCIR MODIFICACIONES CONSIDERABLES O NOTORIAS AL PAISAJE Y EN LA QUE SE ESTABLECEN LOS REQUISITOS, OBLIGACIONES Y CONDICIONES QUE EL BENEFICIARIO DE LA LICENCIA AMBIENTAL DEBE CUMPLIR PARA PREVENIR, MITIGAR, CORREGIR, COMPENSAR Y MANEJAR LOS EFECTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO OBRA O ACTIVIDAD AUTORIZADA.

NORMAS ISO-14000

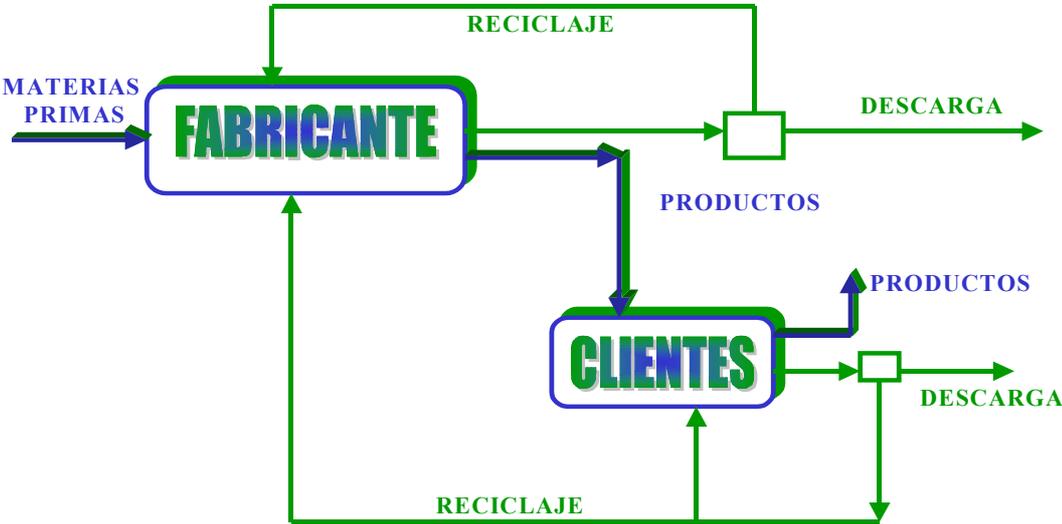
- **ISO 14000 DESCRIPCIÓN GENERAL**
- **ISO 14001 REQUISITOS PARA UN SGA**
- **ISO 14004 DIRECTRICES**
- **ISO 14010-14015 AUDITORIAS AMBIENTALES**
- **ISO 14020-14024 SELLOS AMBIENTALES**
- **ISO 14031 EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO AMBIENTAL**
- **ISO 14041-14044 ANÁLISIS DE VIDA DEL PRODUCTO**

OSCAR VEGA

SISTEMA DE CALIDAD



SISTEMA INTEGRADO CALIDAD-AMBIENTAL



- SISTEMA DE CALIDAD ISO - 9000
- SISTEMA DE GESTION AMBIENTAL ISO - 14000

ISO - 14001

- **COMPROMISO Y POLITICA AMBIENTAL**
- **PLANIFICACIÓN**
- **IMPLEMENTACIÓN**
- **MEDICIÓN Y EVALUACIÓN**
- **REVISIÓN Y MEJORAMIENTO**

GERENCIA DE RIESGOS

- **PASOS EN EL CONTROL DE RIESGOS**
 1. **IDENTIFICACIÓN**
 2. **CLASIFICACIÓN**
 3. **VALORACIÓN**
 - a) **CALIDAD**
 - b) **CANTIDAD**
 - c) **EXPOSICIÓN**

TÉCNICAS PARA ANÁLISIS DE RIESGOS

- **WHAT IF (¿ QUE PASARÍA SI ?)**
- **AMFE (ANÁLISIS POR EL MODO DE FALLA Y SUS EFECTOS)**
- **ANÁLISIS DEL ARBOL DE FALLAS**
- **HAZOP (ESTUDIO DE RIESGOS Y OPERABILIDAD)**
- **INDICE DE FUEGO Y EXPLOSIÓN DOW**