



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

01126
14

FACULTAD DE INGENIERIA

**"DESARROLLO DE UN SISTEMA AUTOMATICO DE EMPAQUE
PARA BOLSAS DE DETERGENTE EN CAJAS DE CARTON CORRUGADO"**

**TESIS QUE PARA OPTAR POR EL TITULO DE
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA (AREA MECANICA)**

PRESENTA:

JOSE LUIS CORNEJO ONTIVEROS

DIRECTOR: DR. MARCELO LOPEZ-PARRA



CIUDAD UNIVERSITARIA. MEXICO, D. F. FEBRERO, 2003

A



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

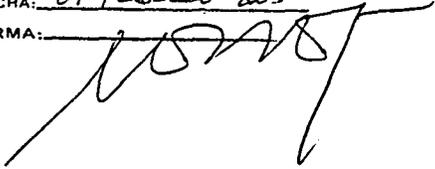
El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**Este trabajo está
dedicado a la memoria de mi
abuelo, Carlos Ontiveros Tamayo.**

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas u.
UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el
contenido de mi trabajo recensional

NOMBRE: JOSE LUIS CORNEJO
ONTIVEROS

FECHA: 04 FEBRERO - 2003

FIRMA: 

**Quiero expresar mi agradecimiento a: Ing. Mariano García, M.I. Leopoldo González, Dr. Saúl Santillán,
M.I. Antonio Zepeda; y en especial al Dr. Marcelo López-Parra, por su paciencia y apoyo infinitos.**

DESARROLLO DE UN SISTEMA AUTOMÁTICO DE EMPAQUE PARA BOLSAS DE DETERGENTE EN CAJAS DE CARTÓN CORRUGADO

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN

1.- ANTECEDENTES Y OBJETIVOS DE LA TESIS

- | | | |
|-----|--------------------------|--------|
| 1.1 | Antecedentes | pág. 2 |
| 1.2 | Descripción del Problema | pág. 2 |
| 1.3 | Objetivos de la Tesis | pág. 3 |

2.- AUDITORÍA TÉCNICA Y CONSIDERACIONES DE DISEÑO

- | | | |
|-----|--|---------|
| 2.1 | Objetivos de la Auditoría Técnica | pág. 4 |
| 2.2 | Auditoría Técnica | pág. 6 |
| 2.3 | Descripción de las Líneas de Empaque Actuales | pág. 11 |
| 2.4 | Auditoría de las Líneas de Empaque (Diagnóstico) | pág. 18 |
| 2.5 | Otras Áreas de Oportunidad | pág. 24 |
| 2.6 | Consideraciones de Diseño | pág. 26 |

3.- DESCRIPCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS CONCEPTUALES

- | | | |
|-------|--|---------|
| 3.1 | Alternativas Conceptuales Contempladas | pág. 30 |
| 3.2 | Alternativa No. 1 (Transportadores Compartidos) | pág. 30 |
| 3.2.1 | Equipos que conforman la Línea | pág. 30 |
| 3.2.2 | Descripción y Lógica de Operación | pág. 30 |
| 3.2.3 | Diagramas de la Alternativa No. 1 | pág. 32 |
| 3.3 | Alternativa No. 2 (Transportadores Independientes) | pág. 33 |
| 3.3.1 | Equipos que conforman la Línea | pág. 33 |
| 3.3.2 | Descripción y Lógica de Operación | pág. 33 |
| 3.3.3 | Diagramas de la Alternativa No. 2 | pág. 35 |

3.4	El Dosificador de Bolsas (Bombardero)	pág. 36
3.4.1.	Descripción y Lógica de Operación	pág. 36
3.4.2.	Diagramas del Dosificador	pág. 37
4.- SELECCIÓN DE LA SOLUCIÓN		
4.1	Análisis comparativo de las dos Alternativas Desarrolladas	pág. 40
4.2	Selección de la Solución	pág. 42
CONCLUSIONES		pág. 42
BIBLIOGRAFÍA		pág. 43
APÉNDICE A		pág. 44
APÉNDICE B		pág. 57

INTRODUCCIÓN

La presente tesis aborda el desarrollo de un proyecto de ahorro dentro de una planta manufacturera.

Se trata de una planta que fabrica detergente en polvo, misma que ha identificado la necesidad de automatizar sus líneas de empaque de bolsas de detergente en cajas de cartón corrugado con el fin de disminuir posiciones laborales y de lograr una mejoría en su calidad de empaque.

La tesis está dividida en cuatro capítulos. En el primero de ellos se presentan los antecedentes y la descripción básica del problema y se enumeran los objetivos de la misma.

El segundo capítulo está dedicado al desarrollo de una auditoría técnica practicada a las líneas de empaque en estudio. De inicio, se enumeran los objetivos de la misma y los parámetros que se consideran para llevarla al cabo. Tenemos después la descripción del estado de operación actual de las líneas y los resultados finales de la auditoría. A partir de ellos, se presenta una lista de otras áreas de oportunidad de mejora detectadas y se plantean las consideraciones que se aplicarán durante el proceso del diseño y desarrollo del sistema automático de empaque.

En el capítulo tercero se presentan dos alternativas generadas para la solución del problema a partir de los resultados de la auditoría, así como su desarrollo detallado, de acuerdo a las consideraciones de diseño. Además, se plantea como complemento de las alternativas, la adición de un dosificador de bolsas de detergente ("bombardero") para el llenado de las cajas de cartón, el cual también es descrito a detalle.

Posteriormente, en el capítulo cuarto se muestra un análisis comparativo de las dos alternativas, que nos lleva a la selección de una de ellas como la más adecuada para el problema abordado.

Finalmente, se concluye sobre el resultado del trabajo realizado y se presentan, el apéndice A correspondiente a la tabla completa de la auditoría técnica, el apéndice B que hace referencia al tipo de bandas transportadoras sugeridas para el proyecto, así como la bibliografía consultada para la elaboración de la tesis.

1.- ANTECEDENTES Y OBJETIVO DE LAS TESIS

1.1 Antecedentes

No sólo en México sino en el mundo entero, una de las industrias que más ingresos genera es la de la fabricación y comercialización de productos de limpieza, tanto para el hogar como para el cuidado personal.

Muchas de las fábricas y consorcios dedicados a esta rama industrial han diversificado sus fuentes de negocio y ampliado sus alcances al introducirse también en la elaboración de alimentos, bebidas y productos derivados de necesidades específicas.

Así pues, con el fin de optimizar el uso de recursos económicos y permitirse abarcar más segmentos de mercado con nuevos productos y estrategias comerciales y de mercadotecnia, este tipo de industrias llevan al cabo, cada vez con mayor frecuencia, el desarrollo de proyectos de productividad (producir más con menos), así como proyectos de ahorro (optimizar recursos, minimizar desperdicios).

Anteriormente, estos ahorros provenían de fuentes generadoras de desperdicios monetarios ya fueran dentro de los procesos propios de la manufactura de los productos, de la operación de las compañías o de elementos superfluos en cualquiera de las etapas de producción, manejo, administración o distribución de los bienes. Sin embargo, en una era en que prácticamente todas las áreas de una compañía están al límite mínimo de desaprovechamiento de recursos económicos, la solución se plantea ahora en la reducción de posiciones o plazas laborales que en un momento dado pueden ser reemplazadas por elementos que permitan la automatización de ciertas tareas, sin importar el área de la compañía en la que este reemplazo pueda realizarse.

Es así como una de las empresas más importantes a nivel mundial en el ramo de la elaboración de artículos para limpieza detectó en una de sus plantas de fabricación de detergente ubicadas en México (la más grande a nivel mundial en su género), la necesidad de realizar un proyecto de ahorro que además de eliminar posiciones laborales les ayudara a elevar y a estandarizar la calidad del empaque de las bolsas del polvo limpiador en cajas de cartón corrugado antes de su distribución hacia los centros de consumo.

1.2 Descripción del Problema

El problema principal que se aborda en esta tesis es el de diseñar conceptualmente un sistema para la automatización de los procesos de empaque de bolsas de detergente en polvo en cajas de cartón corrugado para una empresa ubicada en México, misma en la que actualmente esta tarea se lleva al cabo en forma manual.

La planta de fabricación de detergente objeto de este trabajo cuenta con 13 líneas de empaque, de las cuales 10 están destinadas a los denominados "tamaños chicos" (bolsas de hasta 1000 g de detergente) y 3 a los denominados "tamaños grandes" (bolsas de 1500 a 6000 g de detergente).

Cabe mencionar que para el diseño conceptual del sistema automático de empaque que se desarrollará, tomaremos como objeto de estudio las líneas de empaque destinadas a los tamaños chicos.

Así, el desarrollo consiste en realizar un análisis mediante la aplicación de una auditoría técnica que nos permita establecer dentro de la empresa mencionada, las bases para el desarrollo de un proyecto integral, el cual deberá cubrir tanto sus necesidades inmediatas como la de contar con prácticas y sistemas que proporcionen ventajas competitivas a largo plazo.

Una necesidad de corto plazo, tratada en el presente trabajo, es la automatización de los actuales sistemas manuales de empaque de detergente en polvo en cajas de cartón corrugado.

1.3 Objetivos de las Tesis

Los objetivos de la tesis son:

- I) Presentar la aplicación de un procedimiento de auditoría técnica a las líneas de empaque de bolsas de detergente en cajas de cartón corrugado de una fábrica ubicada en México.
- II) Generar un diseño para automatizar la operación de empackado de bolsas de detergente en cajas de cartón corrugado con base en las consideraciones de diseño desarrolladas en conjunto con la empresa.

2.- AUDITORÍA TÉCNICA Y CONSIDERACIONES DE DISEÑO

2.1 Objetivos de la Auditoría Técnica

Es frecuente en el sector manufacturero, la ocurrencia de pérdidas irrecuperables por no contar con un estado preciso y claro de la situación de los procesos existentes, que sea a la vez oportuno y objetivo. Se ha visto también que un estado de situación totalmente objetivo, difícilmente proviene sólo de la propia organización.

Una auditoría o revisión independiente o llevada al cabo en conjunto con la empresa, oportunamente realizada y utilizada, salvaguarda la relación entre las partes y clarifica aspectos de la propia organización o de los métodos utilizados por la misma.

La idea de practicar una auditoría técnica a las líneas de producción de la empresa, nació de la combinación de dos factores: de la experiencia en el desarrollo de proyectos de diseño de máquinas originales con que cuenta el Centro de Diseño y Manufactura (CDM) de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), y del análisis de la información proporcionada por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT).

Las empresas que acuden al CDM solicitando el apoyo para el diseño y desarrollo de máquinas automáticas originales, en su mayoría, lo hacen debido a una o varias de las siguientes razones:

- I) Por ser el CDM parte de la UNAM, el proyecto tendrá un costo muy bajo
- II) Es muy caro el importar una solución del extranjero
- III) Si existe un proveedor nacional del equipo requerido, éste también es muy costoso
- IV) Definitivamente no existe una solución comercial

Desafortunadamente la mayoría de las organizaciones no visualizan el proyecto como una oportunidad de generar ventajas competitivas de largo plazo.

Por otro lado, también se suman a lo anteriormente descrito, algunos datos reveladores que maneja CONACYT. Esta información se resume en la Tabla No. 2.1 (Mapeo de Competitividad).

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

TABLA No. 2.1/ MAPEO DE COMPETITIVIDAD

EMPRESA	EMERGENTE	CONFIABLE	COMPETENTE	VANGUARDIA
PRIORIDAD	Supervivencia	Cumplimiento	Diferenciación	Liderazgo
ENFOQUE	Operación	Calidad	Nuevos Mercados	Crear Valor
MEJORES PRÁCTICAS	Administración	Mejora Continua	Benchmarking	Innovación
NIVEL DE CALIDAD	Errático	Estable %	Incremental ppm	6 Sigma-0D
MERCADO	Local	Doméstico	Región	Global
SOLUCIONES	Improvisa	Adquiere	Desarrolla	Capitaliza
ACTITUD AL CAMBIO	Reacciona	Se Adapta	Prevé	Promueve
TECNOLOGÍA	Imita	Adopta	Mejora	Desarrolla
MASA CRÍTICA	Dueño	Gerentes	Especialistas	Comunidad
CAPITAL INTELECTUAL	Ignora	Licencia	Mide	Capitaliza
No. DE EMPRESAS	~2,800,000	50,000	3,000	<100
PRODUCTIVIDAD	<USD\$5,000.00	>USD\$5,000.00	>USD\$10,000.00	>USD\$500,000.00

La tabla anterior nos indica que la mayoría de las empresas mexicanas se encuentran en un nivel de competitividad "emergente", dentro de los cuatro niveles que define el modelo: emergente, confiable, competente y de vanguardia. También deja ver claramente que una empresa llamada "de vanguardia" es una empresa capaz de diseñar y manufacturar productos de alto valor agregado, que pueden competir globalmente, además de ser una empresa que promueve el cambio y la mejora constantes, buscando siempre innovar en sus productos, procesos y servicios.

Por último, lo que se puede inferir de la tabla anterior, y que es verdaderamente relevante para el desarrollo de esta tesis, es el hecho de que la mayoría de las empresas en México necesitan urgentemente de herramientas que les permitan, de manera efectiva, escalar en los diferentes niveles de competitividad.

La herramienta que se propone aquí para ayudar a cambiar la actitud de las empresas que se aproximan al CDM, y asimismo, coadyuvar al impulso del nivel de competitividad de las mismas, es la llamada Auditoría Técnica.

La aplicación de esta herramienta tiene, por lo tanto, los siguientes objetivos principales:

- I) Presentar a la empresa de manera resumida y accesible, las áreas de oportunidad detectadas en las líneas de producción. Información valiosa en un formato accesible.
- II) Producir una "lista de verificación" de los principales puntos a analizar sin olvidar los aspectos más importantes del proyecto.
- III) Producir una matriz que sirva como marco de referencia al equipo de diseño del CDM, sobre todo durante la etapa de generación de alternativas conceptuales. La matriz es particularmente útil en los problemas relacionados con las líneas de producción del tipo: preparación de producto – empaque primario – empaque secundario – estiba (industrias alimentaria, farmacéutica y de cosméticos).

2.2 Auditoría Técnica

A continuación se presenta la Tabla No. 2.2 con los indicadores utilizados para el proceso de auditoría técnica. La tabla completa se muestra en el Apéndice, misma que incluye los siguientes temas, dentro de los que a su vez, se contemplan diversas condiciones que son consideradas como generadoras de pérdidas, como se muestra en la Figura No. 2.1 (Pérdidas).

- 1.- Pérdidas en el Equipo
- 2.- Pérdidas en Materiales
- 3.- Pérdidas por Métodos y Procedimientos
- 4.- Pérdidas por Efectos Humanos
- 5.- Pérdidas en Inmuebles, Instalaciones e Infraestructura
- 6.- Pérdidas en Inventarios
- 7.- Pérdidas en el Transporte de Producto Terminado
- 8.- Pérdidas en la Cadena de Suministros
- 9.- Pérdidas por el Entorno
- 10.- Pérdida en el Capital de Inversión (Impacto en el Capital)

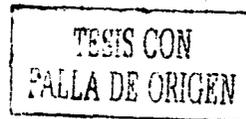
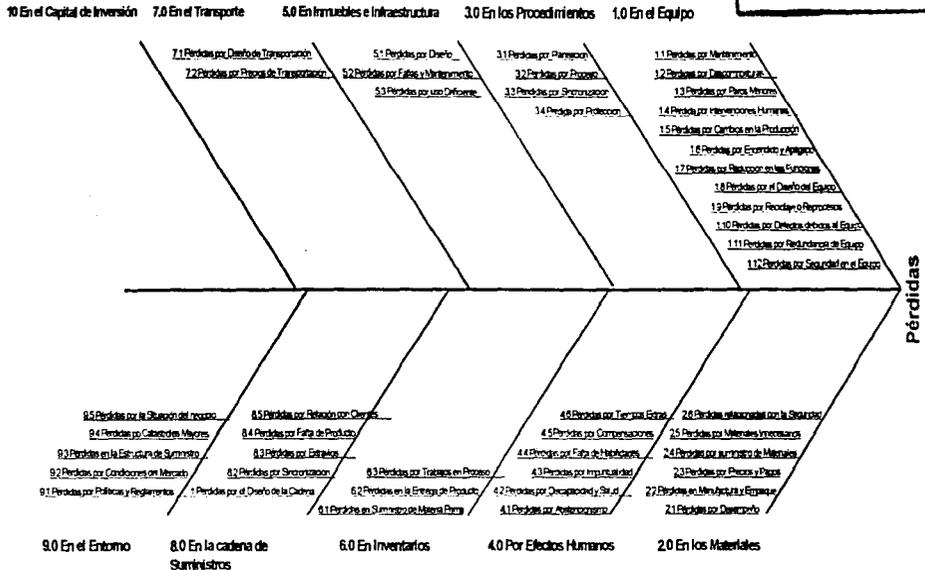


Diagrama de Pérdidas asociadas al análisis de Inversión de Capital



Como se puede ver en la figura anterior (Fig. 2.1), estos temas comprenden aspectos de producción, equipo, proveedores, seguridad, administración y reglamentos.

En el presente trabajo, se contemplan en la auditoría solamente los temas que se presentan en la Tabla No. 2.2 (Indicadores, Estándares y Cuidados), en la que los puntos incluidos son los directamente relacionados con el equipo, la automatización y las pérdidas de material.

TABLA No. 2.2
INDICADORES DE ESTADO IDEAL – ESTÁNDARES DE FABRICACIÓN Y CUIDADOS DE LA PRODUCCIÓN

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

CONCEPTO	INDICADOR DE ESTADO IDEAL	INDICADOR DE PERDIDA
1.0 PERDIDAS EN EL EQUIPO	Capacidad de la Planta / Equipos y bienes utilizados al máximo para satisfacer los ciclos de demanda del consumidor.	Falta de concordancia de la producción con los ciclos de demanda del consumidor. Producción desbalanceada. Limitaciones en capacidad, flexibilidad e inventarios debidos al desempeño o limitaciones de los equipos.
	El 100% del equipo está dedicado a añadir valor al producto y a la cadena de suministros.	Todo equipo o sistema que no añade valor al producto.
1.1 Pérdidas por Mantenimiento	Los ciclos de mantenimiento del equipo son más grandes que el proceso de fabricación de un producto determinado.	Un periodo planeado de mantenimiento es requerido para mantener el equipo operando como se desea.
1.2 Pérdidas por Descompostura 1.2.1 Descomposturas Mayores 1.2.2 Descomposturas Medias 1.2.3 Descomposturas Menores	El 100% del equipo y sus componentes están dentro de los parámetros aceptados internacionalmente.	Cualquier parte de un equipo que falle antes de su vida de diseño. Toda inversión o esfuerzo realizado que esté fuera del ciclo de vida esperado para el equipo.
1.3 Pérdidas por Paros Menores (menos de 10 minutos)	Cero paros en los equipos de proceso.	Falta de control total en el desempeño del equipo y su capacidad máxima que provoquen paros no planeados.
1.4 Pérdidas por Intervenciones Humanas 1.4.1 Ajustes, calibraciones 1.4.2 Atascos	Ninguna intervención humana.	Cada vez que una persona toca el equipo para prevenirlo de una descompostura, para calibrarlo, acomodarlo, o para conseguir los objetivos de calidad o de estado ideal.
1.5 Cambios en la Producción 1.5.1 Cambios de Tamaño 1.5.2 Cambios de Marca	Cero impacto negativo debido a un cambio de tamaño o marca.	Todo el tiempo, esfuerzos o pérdida de material asociados directamente con cambios en la producción debidos a un diseño irresponsable e inflexible de la misma.
1.6 Pérdidas por Encendido y Apagado	Inicialización de equipos y procesos sin pérdidas asociadas.	Pérdidas asociadas a la inicialización o detención de equipos y procesos.

CONCEPTO (continuación)	INDICADOR DE ESTADO IDEAL (continuación)	INDICADOR DE PÉRDIDA (continuación)
<p>1.7 Pérdidas por Reducción en las Funciones 1.7.1 Pérdidas por reducción de Velocidad en el Equipo 1.7.1.1 Velocidad del Equipo vs. Velocidad Objetivo 1.7.1.2 Velocidad del Equipo vs. Velocidad estándar en el Mercado 1.7.2 Sobrellenado / Sobre-empacado 1.7.3 Pérdidas por uso de Energía en el Equipo</p>	<p>Parámetros de operación o velocidad del equipo al 100% de los parámetros de uso aceptados internacionalmente. Cero sobre-empacado.</p> <p>El consumo de energía está dentro de los parámetros globales.</p> <p>El 100% del equipo operando en sus niveles de consumo de energía para los que fueron diseñados o en los que se designen como objetivo.</p>	<p>Equipo operando por debajo de los parámetros aceptados internacionalmente u operando bajo otros parámetros.</p> <p>Todo evento de sobre-empacado debido a la capacidad del equipo que provoque el estar encima del peso correcto.</p> <p>El consumo de energía excede los parámetros globales.</p> <p>Cualquier uso de energía que sobrepase los niveles objetivo. (Consumo de Energía)</p>
<p>1.8 Pérdidas por el Diseño del Equipo 1.8.1 Falta de Automatización 1.8.2 Equipo impropriamente dimensionado 1.8.3 Inestabilidad Inherente 1.8.4 Sistema de Reciclaje 1.8.5 Pérdidas de Material debidas al Equipo</p>	<p>El 100% del equipo destinado a labores intensivas es automatizado mediante inversiones de capital accesibles y costos de operación que permitan mantener la producción.</p>	<p>Equipo carente de automatización que causa pérdidas de esfuerzos no siendo reemplazado mediante inversiones intensivas de capital que mantengan los costos de operación.</p>
<p>1.9 Pérdidas por Reciclaje o Reproceso</p>	<p>Cero reproceso. Cero Reciclaje.</p>	<p>Todo reproceso generado por fallas en el equipo y/o por un bajo desempeño del mismo.</p>
<p>1.10 Pérdidas por Defectos generados por el Equipo 1.10.1 Defectos de Empaque / Destrucción 1.10.2 Defectos en el Producto / Destrucción 1.10.3 Defectos en el Producto hallados al final del proceso.</p>	<p>Cero destrucción.</p> <p>Cero defectos detectables por el consumidor producidos en la planta o a nivel de comercialización.</p>	<p>Todas las pérdidas de material debidas a una falla del equipo o un bajo desempeño del mismo.</p> <p>Todo defecto o variación en el producto. Cualquier incidente que haga disminuir la calidad como consecuencia de un pobre desempeño del equipo. Defectos detectables por el consumidor provocados por el equipo, así como la necesidad de hacer inspecciones en línea.</p>
<p>1.11 Pérdidas por Redundancia de Equipo</p>	<p>Cero equipo redundante.</p>	<p>Equipo que no es absolutamente necesario para mantener la producción y que causa depreciación o requiere inversión, incluso los equipos paralelos.</p>

CONCEPTO (continuación)	INDICADOR DE ESTADO IDEAL (continuación)	INDICADOR DE PÉRDIDA (continuación)
1.12 Pérdidas por Seguridad en el Equipo	Cero incidentes de salud o seguridad debidos a las condiciones del equipo o proceso.	Cualquier incidente de seguridad causado por el equipo o su diseño, por el acomodo del mismo o por el procedimiento de operación. Cualquier equipo o proceso que no cumple con los estándares de seguridad y salud o que genera riesgo.
2.0 PERDIDAS EN MATERIALES	Cero reproceso por parte de los proveedores o clientes.	Materiales inspeccionados o dañados durante su transporte, recepción, manejo o almacenamiento; ya sea en la planta o en las instalaciones del cliente. Cada costo no planeado y fuera del estándar determinado en la cadena de suministro.
2.2 Pérdidas de Calidad en Manufactura, Empacado y Terminado del Producto	El control de calidad no es requerido porque el proceso y sus medidas garantizan una salida con la calidad objetivo. La estrategia de control de procesos es la correcta.	Producto en cuarentena. Muestreo realizado en las líneas. Producto terminado siendo inspeccionado para su liberación.
3.0 PÉRDIDAS POR MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS	El 100% del flujo de la cadena de suministro es mapeada y supervisada y todas las actividades que no añaden valor al producto son eliminadas.	Todos los pasos de la cadena de suministros que no agregan valor eliminados, inventario y tiempos de espera eliminados, cadenas de suministro rápidas y flexibles.
3.2 Pérdidas por Proceso 3.2.1 Pérdidas por Ineficiencia e Imprecisión 3.2.2 Inefectividad	Cero rutinas. Cero actividades repetitivas, Cero control de calidad.	Cualquier cosa tocada por el ser humano más de una vez. Intervenciones humanas para manejo de datos o corroborar la realización de alguna actividad.
6.0 PÉRDIDAS EN INMUEBLES, INSTALACIONES E INFRAESTRUCTURA	El diseño de las instalaciones optimiza la transformación del valor agregado.	El flujo de materiales requiere de esfuerzos y manejos adicionales.
5.1 Pérdidas por Diseño de Inmuebles	El diseño de los inmuebles incrementa la seguridad, tanto la del personal como la de los demás recursos. Cero inventarios de materia prima, materiales de empaque, producto terminado, refacciones o producto obsoleto.	El diseño de los inmuebles crea situaciones de riesgo, tanto para el personal como para los demás recursos. Cada metro cuadrado de bodegas o almacenes, ya sean internos o externos

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

2.3 Descripción de las Líneas de Empaque Actuales

Las líneas de empaque de bolsas de detergente de tamaños chicos, materia del presente estudio, producen los códigos de producto cuyos pesos netos oscilan entre 150 y 1100 g.

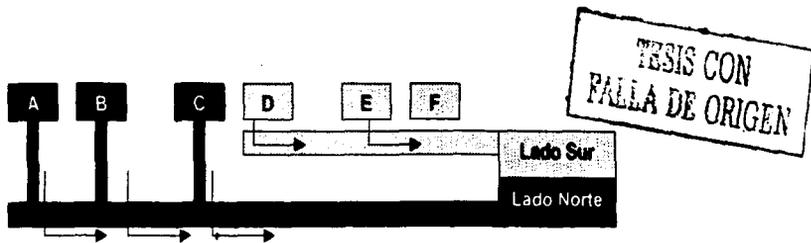
Cada línea de empaque está formada por 6 llenadoras marca UVA (22X) modelos 220 y 222. Asimismo, cada línea está subdividida en dos "medias líneas" de 3 máquinas cada una.

Cada media línea produce simultáneamente un solo tamaño de producto o bolsa y las descarga a un transportador común hacia el área de las mesas de empaque (tarea que actualmente se realiza en forma manual). Cabe mencionar entonces, que cada línea puede producir uno o dos tamaños de bolsas a la vez, aunque actualmente no se usa una dedicación de líneas para que puedan quedar fijas produciendo un solo tamaño todo el tiempo.

Los tamaños de bolsas habitualmente producidos son tres: 250, 500 y 1000g.

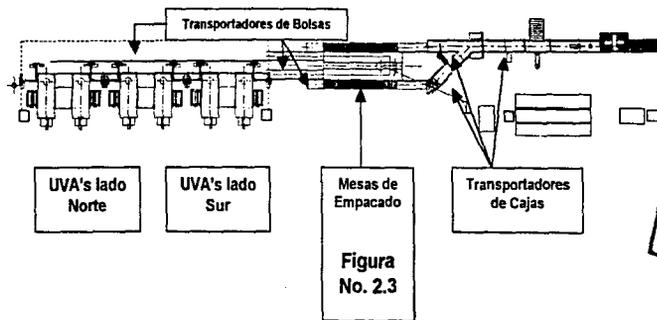
Dependiendo de su ubicación relativa, cada media línea se denomina "Lado Norte" o "Lado Sur".

De manera esquemática, el arreglo de máquinas, transportadores y mesas de empaque es como se muestra en las Figuras Nos. 2.2 y 2.3:



Flujo de Bolsas

Figura No. 2.2



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Cada línea de empaque es operada por 7 personas en cada turno, distribuidos de la siguiente manera:

Función	Personas	Distribución
Operación de llenadoras	2	Uno para cada 3 llenadoras
Empacado de bolsas en cajas	4	Dos por cada lado de la línea
Relevo de los operadores y empacadores	1	Trabaja indistintamente en ambos lados de la línea

El proceso de empaque tiene los siguientes tres pasos principales (ver fotografías 2.1, 2.2, 2.3 y 2.4):

1.- Formado de las Cajas: las cajas se hacen llegar por medio de una resbaladilla desde el techo de la planta hasta la línea de empaque en pacas flejadas de 20 cajas plegadas cada una, mismas que son desflejadas y armadas parcialmente (sólo por la parte inferior) por uno de los operarios para que los empacadores las puedan llenar con producto. Hasta este punto las cajas no están selladas ni en la parte inferior, por lo que es necesario que se coloquen un par de bolsas en el interior para estabilizar su avance sobre el transportador de rodillos o transportador principal inferior.

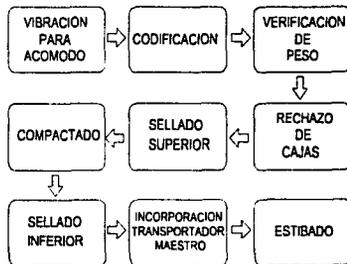
2.- Empacado de las Bolsas: las bolsas provenientes de una media línea son transportadas por medio de una banda o transportador principal superior hasta la mesa de empaque. Al salir, las bolsas de las máquinas llenadoras (UVA's) no tienen ni un orden ni una posición definida de caída. Asimismo, las máquinas generalmente trabajan a distintas velocidades entre ellas lo que provoca una falta de orden en el

acomodo de las bolsas en la banda de transporte. Los empacadores toman las bolsas de la banda con ambas manos y las arrastran hacia la caja haciendo los conteos de las mismas para lograr el llenado correcto. Una vez llenada la caja, el empacador la empuja hacia el final de la línea, para proceder a recibir una caja vacía.

3.- Inspección de Calidad: ésta es realizada por el mismo empacador "en línea", con el objeto de localizar defectos de sellado en las bolsas (derames de producto), bolsas dobles o con defectos, registro incorrecto del arte en el empaque y en algunos casos la existencia de bolsas vacías, entre otros. Las bolsas vacías o con defectos son rechazadas manualmente hacia una banda-molino central en donde las mismas son destruidas y el producto llevado al sistema de succión de la planta para ser reprocesado.

Una vez llenadas las cajas, éstas son sometidas a las siguientes operaciones vía un transportador (Fig. No. 2.4):

- Vibración para acomodo de bolsas y eliminación de aire
- Codificación
- Verificación de peso
- Rechazo de de cajas fuera de estándares de peso
- Sellado o encintado superior
- Compactado
- Sellado o encintado inferior
- Incorporación al transportador maestro de la planta
- Estibado



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Figura No. 2.4 1

2.4 Auditoría de la Línea

Los resultados de la misma se resumen en la Tabla No. 2.3 (Resultados):

TABLA No. 2.3
RESULTADOS DE LA AUDITORÍA PRACTICADA A LAS LÍNEAS DE EMPAQUE

RESULTADOS DE LA AUDITORÍA PRACTICADA A LAS LÍNEAS DE EMPAQUE			
CONCEPTO	INDICADOR DE ESTADO IDEAL	INDICADOR DE PERDIDA	DIAGNÓSTICO
1.0 PERDIDAS EN EL EQUIPO	Capacidad de la Planta / Equipos y bienes utilizados al máximo para satisfacer los ciclos de demanda del consumidor.	Falta de concordancia de la producción con los ciclos de demanda del consumidor. Producción desbalanceada. Limitaciones en capacidad, flexibilidad e inventarios debidos al desempeño o limitaciones de los equipos.	La producción está desbalanceada debido a la existencia de limitaciones en la capacidad de los equipos. El concepto de mesa-bombardero actual no permite el empaque de bolsas a velocidades de 240 bpm. Asimismo, no es flexible debido a que no es capaz de producir los diferentes formatos (arreglos, tamaños o códigos) requeridos.
	El 100% del equipo está dedicado a añadir valor al producto y a la cadena de suministros.	Todo equipo o sistema que no añada valor al producto.	
1.1 Pérdidas por Mantenimiento	Los ciclos de mantenimiento del equipo son más grandes que la vida de un producto determinado.	Un periodo planeado de mantenimiento es requerido para mantener el equipo operando como se desea.	Las líneas requieren de mantenimiento intensivo debido a la acumulación, sin control, de polvo en bandas y poleas. Limpieza y tensión de bandas.
1.2 Pérdidas por Descompostura 1.2.1 Descomposturas Mayores 1.2.2 Descomposturas Medias 1.2.3 Descomposturas Menores	El 100% del equipo y sus componentes están dentro de los parámetros aceptados internacionalmente.	Cualquier parte de un equipo que falle antes de su vida de diseño. Toda inversión o esfuerzo realizado que esté fuera del ciclo de vida esperado para el equipo.	El MTBF (mean time between failures) es de cerca de 20 minutos. Parte de las descomposturas se deben a la formación de grumos muy duros que atascan o acufan los mecanismos.

CONCEPTO (continuación)	INDICADOR DE ESTADO IDEAL (continuación)	INDICADOR DE PERDIDA (continuación)	DIAGNÓSTICO (continuación)
1.3 Pérdidas por Paros Menores (menos de 10 minutos)	Cero paros en los equipos de proceso.	Falta de control total en el desempeño del equipo y su capacidad máxima que provoquen paros no planeados.	En general hay pocos paros no planeados, sin embargo, no es posible trabajar con un criterio de cero paros debido principalmente a la necesidad de realizar inspecciones visuales y trabajos tanto de limpieza como de lubricación.
1.4 Pérdidas por Intervenciones Humanas 1.4.1 Ajustes, calibraciones 1.4.2 Atascos	Ninguna intervención humana.	Cada vez que una persona toca el equipo para prevenirlo de una descompostura, para calibrarlo, acomodarlo, o para conseguir los objetivos de calidad o de estado ideal.	Los operadores están en contacto físico con el equipo debido al acomodo (posicionamiento) manual de las bolsas en el transportador, inspección de bolsas que probablemente presenten fugas y ajustes durante el proceso, tanto de velocidades como de temperaturas de llenado.
1.5 Cambios en la Producción 1.5.1 Cambios de Tamaño 1.5.2 Cambios de Marca	Cero impacto negativo debido a un cambio de tamaño o marca.	Todo el tiempo, esfuerzos o pérdida de material asociados directamente con cambios en la producción debidos a un diseño irresponsable e inflexible de la misma.	Debido a que no existe un sistema mecánico que empalme una nueva bobina de polietileno, se obliga a un cambio y empalme manual que consumen mucho tiempo.
1.6 Pérdidas por Encendido y Apagado	Inicialización de equipos y procesos sin pérdidas asociadas.	Pérdidas asociadas a la inicialización o detención de equipos y procesos.	En el proceso de empaque, que por el momento es semiautomático, no existe un impacto negativo imputable a las rutinas de inicialización o paro de equipos.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

CONCEPTO (continuación)	INDICADOR DE ESTADO IDEAL (continuación)	INDICADOR DE PERDIDA (continuación)	DIAGNÓSTICO (continuación)
1.7 Pérdidas por Reducción en las Funciones 1.7.1 Pérdidas por reducción de Velocidad en el Equipo 1.7.1.1 Velocidad del Equipo vs. Velocidad Objetivo 1.7.1.2 Velocidad del Equipo vs. Velocidad estándar en el Mercado 1.7.2 Sobrellenado / Sobre-empacado 1.7.3 Pérdidas por uso de Energía en el Equipo	<p>Parámetros de operación o velocidad del equipo al 100% de los parámetros de uso aceptados internacionalmente.</p> <p>Cero sobre-empacado.</p> <p>El consumo de energía está dentro de los parámetros globales.</p> <p>El 100% del equipo operando en sus niveles de consumo de energía para los que fueron diseñados o en los que designen como objetivo.</p>	<p>Equipo operando por debajo de los parámetros aceptados internacionalmente u operando bajo otros parámetros.</p> <p>Todo evento de sobre-empacado debido a la capacidad del equipo que provoque el estar encima del peso correcto.</p> <p>El consumo de energía excede los parámetros globales.</p> <p>Cualquier uso de energía que sobrepase los niveles objetivo. (Consumo de Energía)</p>	<p>Actualmente la velocidad de empaque de bolsas se logra mediante la inserción de más operadores. Existe un problema de sobre o sub-empacado, debido a que el conteo de las bolsas se hace manualmente. La acumulación de polvo en las poleas ocasiona sobre-tensión en la bandas, y por lo tanto, aumenta la potencia consumida por los motores eléctricos. Existe también un consumo adicional de película de polietileno, debido a que no se tiene un control preciso del ancho de banda óptimo de sellado en las bolsas.</p>
1.8 Pérdidas por el Diseño del Equipo 1.8.1 Falta de Automatización 1.8.2 Equipo impropriadamente dimensionado 1.8.3 Inestabilidad Inherente 1.8.4 Sistema de Reciclaje 1.8.5 Pérdidas de Material debidas al Equipo	<p>El 100% del equipo destinado a labores intensivas es automatizado mediante inversiones de capital accesibles y costos de operación que permitan mantener la producción.</p>	<p>Equipo carente de automatización que causa pérdidas de esfuerzos no siendo reemplazado mediante inversiones intensivas de capital que mantengan los costos de operación.</p>	<p>Las líneas carecen de automatización, sobre todo en la zona de empaque. Las áreas que destacan son: alimentación de bolsas, manejo de cajas, llenado de cajas y su transportación.</p>
1.9 Pérdidas por Reciclaje o Reproceso	<p>Cero reproceso. Cero Reciclaje.</p>	<p>Todo reproceso generado por fallas en el equipo y/o por un bajo desempeño del mismo.</p>	<p>Existe maltrato de las cajas en los transportadores. Esto obliga la recirculación de bolsas de detergente.</p>

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

CONCEPTO (continuación)	INDICADOR DE ESTADO IDEAL (continuación)	INDICADOR DE PERDIDA (continuación)	DIAGNÓSTICO (continuación)
<p>1.10 Pérdidas por Defectos generados por el Equipo</p> <p>1.10.1 Defectos de Empaque / Destrucción</p> <p>1.10.2 Defectos en el Producto / Destrucción</p> <p>1.10.3 Defectos en el Producto hallados al final del proceso.</p>	<p>Cero destrucción.</p> <p>Cero defectos detectables por el consumidor producidos en la planta o a nivel de comercialización.</p>	<p>Todas las pérdidas de material debidas a una falla del equipo o un bajo desempeño del mismo.</p> <p>Todo defecto o variación en el producto. Cualquier incidente que haga disminuir la calidad como consecuencia de un pobre desempeño del equipo. Defectos detectables por el consumidor provocados por el equipo, así como la necesidad de hacer inspecciones en línea.</p>	<p>Existe destrucción de cajas y bolsas, principalmente durante el proceso de transportación: amontonamiento de bolsas en el transportador que provoca atascamientos, cajas que rebosan bolsas, maltrato de cajas durante el proceso de cerrado de las aletas de las tapas y al efectuarse cambios de dirección en el transportador. Maltrato de bolsas y cajas, y destrucción de producto terminado debido al manejo no automatizado.</p>
<p>1.11 Pérdidas por Redundancia de Equipo</p>	<p>Cero equipo redundante.</p>	<p>Equipo que no es absolutamente necesario para mantener la producción y que causa depreciación o requiere inversión, incluso los equipos paralelos.</p>	<p>Existe equipo redundante como es el caso del sistema de vibración, cuyo objetivo es lograr un mejor acomodo de las bolsas dentro de las cajas, así como el del tinturador de bolsas defectuosas (mal selladas o perforadas).</p>

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

CONCEPTO (continuación)	INDICADOR DE ESTADO IDEAL (continuación)	INDICADOR DE PERDIDA (continuación)	DIAGNÓSTICO (continuación)
<p>1.12 Pérdidas por Seguridad en el Equipo</p>	<p>Cero incidentes de salud o seguridad debidos a las condiciones del equipo o proceso.</p>	<p>Cualquier incidente de seguridad causado por el equipo o su diseño, por el acomodo del mismo o por el procedimiento de operación. Cualquier equipo o proceso que no cumple con los estándares de seguridad y salud o que genera riesgo.</p>	<p>Cero incidentes de salud o seguridad debidos a las condiciones del equipo o proceso. Un punto de seguridad que podría provocar algún incidente, es el manejo de las cajas llenas (durante el proceso de transportación). Es común que los operadores tengan que mover o cargar las cajas (18 kg) debido ha que presente un atascamiento o alguna de las cajas no haya sido cerrada correctamente (o esté maltratada).</p>

<p>2.0 PERDIDAS EN MATERIALES</p>	<p>Cero reproceso por parte de los proveedores o clientes.</p>	<p>Materiales inspeccionados o dañados durante su transporte, recepción, manejo o almacenamiento; ya sea en la planta o en las instalaciones del cliente. Cada costo no planeado y fuera del estándar determinado en la cadena de suministro.</p>	<p>Existe pérdida de material y energía debido al detergente que se pierde en el piso de la planta o charolas de recolección. Dicho polvo tiene que ser aspirado en toda la planta utilizando un sistema de vacío. El detergente desperdiciado proviene principalmente de bolsas rotas, derrames en los sietmas de llenado (máquinas UVA), maltrato manual de las bolsas, cerrado o sellado defectuosos.</p>
--	--	---	--

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

CONCEPTO (continuación)	INDICADOR DE ESTADO IDEAL (continuación)	INDICADOR DE PERDIDA (continuación)	DIAGNÓSTICO (continuación)
2.2 Pérdidas de Calidad en Manufactura, Empacado y Terminado del Producto	El control de calidad no es requerido porque el proceso y sus medidas garantizan una salida con la calidad objetivo. La estrategia de control de procesos es la correcta.	Producto en cuarentena. Muestreo realizado en las líneas. Producto terminado siendo inspeccionado para su liberación.	Es necesario un control visual muy intensivo durante todo el proceso de llenado de bolsas, transportación y empaque de bolsas en cajas.
3.0 PÉRDIDAS POR METODOS Y PROCEDIMIENTOS	El 100% del flujo de la cadena de suministro es mapeada y supervisada y todas las actividades que no añaden valor al producto son eliminadas.	Todos los pasos de la cadena de suministros que no agregan valor eliminados, inventario y tiempos de espera eliminados, cadenas de suministro rápidas y flexibles.	El equipo de trabajo que se integra para proponer y ejecutar un proyecto como el planteado aquí no siempre se obtiene la documentación e información en forma ágil y eficiente. En general, se aprecia una falta de comunicación entre departamentos.
3.2 Pérdidas por Proceso 3.2.1 Pérdidas por Ineficiencia e Imprecisión 3.2.2 Inefectividad	Cero rutinas, Cero actividades repetitivas, Cero control de calidad.	Cualquier cosa tocada por el ser humano más de una vez. Intervenciones humanas para manejo de datos o corroborar la realización de alguna actividad.	
5.0 PÉRDIDAS EN INMUEBLES, INSTALACIONES E INFRAESTRUCTURA 5.1 Pérdidas por Diseño de Inmuebles	El diseño de las instalaciones optimiza la transformación del valor agregado. El diseño de los inmuebles incrementa la seguridad, tanto la del personal como la de los demás recursos. Cero inventarios de materia prima, materiales de empaque, producto terminado, refacciones o producto obsoleto.	El flujo de materiales requiere de esfuerzos y manejos adicionales. El diseño de los inmuebles crea situaciones de riesgo, tanto para el personal como para los demás recursos. Cada metro cuadrado de bodegas o almacenes, ya sean internos o externos	

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

2.5 Otras áreas de Oportunidad

El personal de mandos medios y los operadores de las líneas, también expresaron, en diversas reuniones de trabajo realizadas con ellos, una serie de áreas de oportunidad relacionadas directamente con el equipo y materiales utilizados. Dichas observaciones tienen que ver con las siguientes variables:

- Número de posiciones laborales
- Maltrato y desperdicio de materiales
- Limpieza y facilidad de mantenimiento
- Duración de ciclos de operación
- Diseño del equipo

Las áreas de oportunidad expresadas por el personal, se resumen en la Tabla No.2.4 (Otras Áreas), que se presenta a continuación:

TABLA NO. 2.4 / OTRAS AREAS DE OPORTUNIDAD

OTRAS ÁREAS DE OPORTUNIDAD		
MATERIAL/EQUIPO	AREA DE OPORTUNIDAD	SITUACION ACTUAL
Toiva de Alimentación	Desperdicio de detergente.	➤ El polvo se adhiere a las paredes y filos de tolvas.
UVA 222	Desperdicio de detergente. Calidad de sellado y empaque.	➤ Polvo atrapado en franja de sellado. ➤ Fuga de polvo a través de los onficios de la bolsa. ➤ Derames debidos a un sellado defectuoso.
UVA 222	Óptimo aprovechamiento de la película de polietileno.	➤ Ancho de la franja de sellado, definido por la experiencia y no por un proceso de investigación y análisis.
UVA 222	Óptimo ciclo de llenado-sellado-corte de bolsas.	➤ Establecimiento y uso de parámetros de operación limitados solamente a la experiencia ganada en el proceso. ➤
UVA 222 / Mesa de empacado	Baja eficiencia de empaque de las bolsas en las cajas de cartón corugado.	➤ Exceso de aire atrapado en el interior de las bolsas de detergente. ➤ Deficiente acomodo de las bolsas dentro de las cajas.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

MATERIAL /EQUIPO (continuación)	AREA DE OPORTUNIDAD (continuación)	SITUACIÓN ACTUAL (continuación)
Transportador salida UVA 222 y Transportador principal superior	Maltrato de bolsas en la zona de transportadores.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Maltrato de bolsas debido a choques y amontonamiento producido entre las bolsas de diferentes UVA's. ➤ Maltrato de las bolsas ocasionado por su incorrecto posicionamiento y orientación en el transportador principal (fuera del eje longitudinal del mismo).
Transportador Principal superior	Vida y mantenimiento accesible del transportador. Conteo de producto.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Difícil control visual de bolsas. ➤ Maltrato de transportador debido a acumulación de polvo. ➤ Dificultad de mantenimiento. Difícil acceso a puntos de lubricación. ➤ Velocidad alta del transportador debido a que es necesario acomodar el producto de 3 UVA's diferentes.
Mesa de empaçado	Operación, mantenimiento y consumo de energía.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Configurada para operación de empaque manual. Dificulta la automatización de la operación. ➤ Mayor consumo de energía debido a dimensiones de la banda y su fricción constante sobre superficie de la mesa. ➤ Diseño poco amigable para personal de mantenimiento.
Mesa de empaçado	Operación de llenado de cajas.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ La calidad en el ordenamiento de bolsas dentro del corrugado depende del número de bolsas que en un lapso arroja el transportador principal y, asimismo, de la habilidad del operador.
Transportador de cajas de cartón corrugado (principal inferior)	Diseño y nivel de automatización. Maltrato de las cajas.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Diseñado para operación totalmente manual, por lo tanto, la actitud y habilidad del operador influyen directamente en el maltrato de la caja.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

MATERIAL /EQUIPO (continuación)	AREA DE OPORTUNIDAD (continuación)	SITUACIÓN ACTUAL (continuación)
Mesas de vibración	Diseño de equipo / redundancia de equipo.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Los vibradores inducen vibraciones en el detergente para ocupar el volumen vacío dentro de la caja. Asimismo, producen fuerzas de flexión en las paredes del corrugado. ➤ El sistema de vibración es necesario debido a un deficiente acomodo inicial de las bolsas.
Cerradora de cajas	Diseño de equipo.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Maltrato de cajas debido al golpe que se produce sobre las aletas de la tapa de las mismas.
Transportador de salida de cajas llenas	Operaciones de llenado y sellado de las cajas.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Maltrato de bolsas y cajas ocasionado por un mal acomodo de las primeras y por la presencia de derrames.
Cajas de cartón corrugado	Diseño.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Maltrato de las cajas, ocasionado por una falta de estandarización dimensional en ellas. El posicionamiento de las cajas en la zona de llenado se facilita si todas son de las mismas dimensiones.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

2.6 Consideraciones de Diseño

Para reducir el número de personas por cuadrilla (7 actualmente) se deben modificar las operaciones de:

- a) Formado de cajas
- b) Cuento y Empacado de Bolsas

El objetivo sugerido por la empresa y uno de sus requerimientos más importantes debe ser el tener en un futuro únicamente 3 personas por línea: una para operar las 6 máquinas llenadoras, una para operar los sistemas de empaque y formación de cajas (para dar servicio a las 6 máquinas llenadoras) y un relevo (en horas de comida, vacaciones, etc.).

Para ello se deben contemplar detenidamente los siguientes puntos:

- 1.- Los conteos deben ser exactos con el objeto de evitar al máximo los rechazos por peso al final de la línea y deberá entonces, trabajarse en una solución preventiva y no correctiva de este tipo de eventos.
- 2.- El manejo de las cajas se facilita si éstas se encuentran cerradas por la parte inferior antes de iniciar el proceso de llenado de las mismas.
- 3.- El manejo de las bolsas se facilita si se extrae el aire de ellas y se compacta ligeramente el polvo.
- 4.- El espacio disponible hacia el final de la línea (entre las máquinas llenadoras y los transportadores colectores finales de las cajas) no es amplio.

Asimismo, se ha observado que no es indispensable hacer una distribución específica de las bolsas a lo largo de la caja, con excepción del tamaño de 1000 g, el cual no puede ser alimentado por caída hacia un solo punto de la caja. Sin embargo, se ha comprobado que es de gran ayuda el tener un patrón de llenado para lograr un acomodo uniforme y aprovechar mejor el espacio dentro de la caja contenedora.

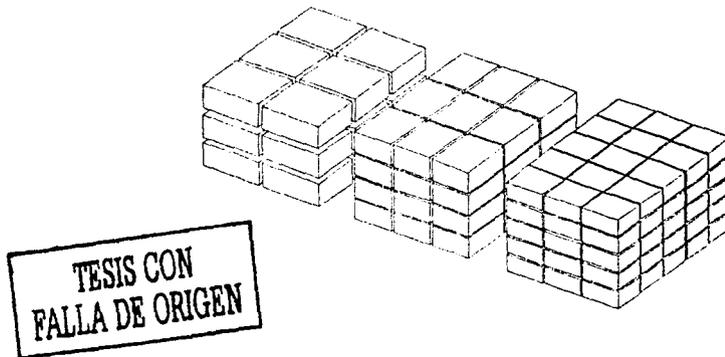


Fig. No. 2.5 / Diversos arreglos de Bolsas de Detergente en el Interior de las Cajas

Lo ideal es tener un sistema que pueda empaacar los 3 tamaños de bolsa definidos como tamaños chicos: 250, 500 y 1000 g.

A continuación se presenta una tabla de datos técnicos con los valores nominales principales a considerar y una serie de propuestas para el acomodo del producto dentro de las cajas, dependiendo del tamaño de las bolsas (Tabla No.2.5):

Tabla No. 2.5

Variable	250 g	500 g	1000 g
Rango de peso (g)	200-275	400-550	900-1100
Largo de Bolsa (mm)	150	210	230
Ancho de Bolsa (mm)	130	150	200
Fuelle o Altura de Bolsa Acostada (mm)	40	50	55
Velocidad Máxima de Producción de Bolsas* (bpm)	80	60	50
Largo de Caja** (mm)	390	390	380
Ancho de Caja** (mm)	290	290	290
Altura de Caja** (mm)	320	320	330
Conteo de Bolsas por Caja (b/c)	72	36	18
Peso de la Caja (kg)	(14.4-19.8)+0.76	(14.4-19.8)+0.76	(14.4-19.8)+0.76
Velocidad Máxima de Producción de Cajas* (cpm)	1.1	1.7	2.8

*Considerada por cada llenadora

** Dimensiones interiores de las cajas. (Considerar un promedio de 6 mm como espesor de paredes de corrugado para calcular las dimensiones exteriores).

Las consideraciones de diseño relacionadas con los aspectos operativos del sistema, se resumen en la siguiente tabla (Tabla No. 2.6):

Tabla No.2.6

CONSIDERACIONES DE DISEÑO AUTOMATIZACIÓN DE LA LÍNEA DE EMPAQUE DE BOLSAS DE DETERGENTE (TAMAÑOS CHICOS)	
Funciones	Consideraciones
1. Recibir y transportar las bolsas a la salida de las UVA's.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ El transportador de salida no deberá ser afectado por derrames constantes de detergente. ➤ Debe facilitar el deslizamiento de la bolsa sin maltratarla. ➤ Transportador de diseño compacto que permita su instalación en el grupo de 3 UVAS, el cual se encuentra a 0.35m del transportador principal superior.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Funciones (continuación)	Consideraciones (continuación)
2. Orientar las bolsas en transportador principal superior.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Flexibilidad en la orientación (longitudinal ó transversal), cuando las bolsas son conducidas sobre el transportador principal superior, hacia el dosificador de empaque. ➤ El sistema que oriente las bolsas en el transportador principal deberá ser de diseño compacto, de tal forma que facilite su acoplamiento con el transportador principal superior.
3. Transportar bolsas.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Las bolsas deben viajar alineadas sobre el transportador, dejando un espacio de no menos de 0.10 m entre una y otra. ➤ El transportador no se deberá ver afectado en su operación por derrames constantes de detergente. ➤ Operación silenciosa. ➤ Mínimo mantenimiento del sistema de transporte y utilización de materiales que faciliten su limpieza. ➤ Deberá contar con sistemas que faciliten la extracción de polvo derramado. ➤ Diseño de larga vida.
4. Introducción de bolsas en las cajas de cartón corrugado.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Es necesario contar el número de bolsas introducidas en cada caja y el número total de cajas empacadas. ➤ En caso de ser necesario, debe permitir el llenado manual de las cajas. ➤ Con el propósito de lograr la máxima utilización del volumen interior de la caja, el sistema deberá tener la capacidad de formar camas de bolsas (1X3 hasta 3X6), una cama sobre otra. ➤ Es necesario eliminar el aire remanente en el interior de las bolsas para poder cerrar adecuadamente las cajas. ➤ Permitir el control visual durante el proceso de llenado. ➤ Operación de llenado de las cajas de cartón corrugado, automatizada al 100%.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

3.- DESCRIPCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS CONCEPTUALES

3.1 Alternativas Conceptuales Contempladas

Una vez teniendo definidas las consideraciones de diseño, y practicada la auditoría técnica, se generaron 2 alternativas conceptuales para automatizar las líneas de empaque de bolsas de detergente en polvo en cajas de cartón corrugado.

3.2 Alternativa No. 1 (Transportadores Compartidos)

En esta alternativa se conservan los 2 transportadores con que cuenta la planta (ver Fig. No. 2.3, pág. 12)

3.2.1 Equipos que conforman la Línea

En esta alternativa se conservan las dos bandas transportadoras principales existentes actualmente (que se extienden de las UVA's a las mesas de empaque) y también se mantienen las mesas de empaque; eliminando solamente dos componentes de la mesa: el transportador central que divide el lado norte y sur de la mesa, y la máquina trituradora ubicada en un extremo de la mesa (Diagramas Alternativa No. 1, pág. 32).

En el extremo final de la mesa se ubican dos bandas para acelerar y dos sistemas dosificadores de bolsas. Estos últimos dispositivos cuentan con una cámara de prellenado ubicada por debajo de las compuertas del dosificador (Diagramas Alternativa No. 1, pág. 32). Siguiendo el flujo de bolsas, y directamente debajo de la cámara de prellenado, se ubica el transportador de cajas, el cual transmite desplazamientos longitudinales y transversales e incorpora un sistema de vibración. Los dos transportadores de salida de cajas llenas se instalan, como hoy en día, con la misma dirección y sentido del flujo de bolsas que vienen de las máquinas UVA. Las cajas vacías se alimentan por medio de dos transportadores verticales (lado norte y lado sur), los cuales se encargan de bajar corrugados desde el primer piso de la planta.

3.2.2 Descripción y Lógica de Operación

La lógica de operación de la Alternativa No. 1 es la siguiente:

1. Las bolsas llenas salen de las máquinas UVA hacia el transportador de banda principal superior, viajando sobre un transportador de rodillos vivos. Como sucede ahora, 3 llenadoras comparten y alimentan al mismo transportador principal superior, como se aprecia en los Diagramas de la Alternativa No. 1 (pág. 32), las bolsas ruedan sobre un transportador en forma de codo de 90°.
2. Las bolsas son conducidas hasta llegar al punto de intersección con el transportador principal superior.

3. Las bolsas caen desde el codo hasta el transportador principal, alineadas y posicionadas correctamente.
4. Debido a que 3 UVA's comparten el mismo transportador principal, es necesario coordinar la caída y espaciamiento de las bolsas. Para este fin se colocan 2 sensores ópticos (S1 y S2) sobre los transportadores de salida de las UVA No. 1 y No. 2. (Ver fig. 3.2,3, pág. 32).
5. El control de movimientos se logra con ayuda de un PLC (Controlador Lógico Programable), el cual coordina la alimentación de bolsas hacia el transportador principal. El viaje de la bolsa que viene de la UVA se interrumpe hasta que los sensores posicionados sobre el transportador principal detectan un espacio libre en la banda.
6. Para detener el movimiento de la bolsa y esperar la llegada de un espacio vacío, se utiliza una compuerta tipo guillotina que es accionada neumáticamente. La guillotina se instala sobre los codos de rodillos (codos a 90°).
7. Las bolsas son conducidas estando alineadas longitudinalmente, y con un espaciamiento entre bolsa y bolsa (no menor a 0.10 m), hasta llegar a la banda aceleradora.
8. En este punto se realiza el conteo de las bolsas y se incrementa su velocidad lineal con el propósito de impulsarlas y acomodarlas dentro de la tolva del bombardero. Es posible alinear hasta 3 bolsas de 1 kg, una tras otra.
9. El bombardero abre sus compuertas y deja caer la columna de bolsas al interior de la cámara de prellenado.
10. Para formar una segunda y tercera columnas de bolsas, la cámara de prellenado tiene un movimiento transversal (indexado). El indexado también se logra con el accionamiento de cilindros neumáticos.
11. Además de permitir el amado de las camas de bolsas (renglones y columnas), la cámara de prellenado permite ganar un lapso tal que se pueda, con comodidad, introducir cajas vacías debajo de la cámara y, asimismo, expulsar cajas que ya han sido llenadas.
12. Una vez que se forma una cama completa de bolsas dentro de la cámara de prellenado, éstas se dejan caer al interior de la caja.
13. Así, se van alimentando cama por cama de bolsas al interior del corrugado.
14. El sistema permite acomodar las camas de bolsas con razonable precisión, no obstante, (basándose en pruebas realizadas), es necesario incorporar un sistema auxiliar de vibración.
15. El sistema de vibración agita la caja para lograr un mejor acomodo de bolsas. Una vez llena, el transportador de rodillos vivos empuja la caja de cartón corrugado hacia el transportador de salida.

3.2.3 Diagramas Alternativa No. 1 (Transportadores Compartidos)

3.3 Propuesta No. 2 (Transportadores Independientes)

En esta alternativa se plantea la instalación de seis transportadores que actualmente no existen en la planta.

3.3.1 Equipos que conforman la Línea

En esta alternativa se instalan 6 bandas transportadoras tipo Sanigrad (ver Apéndice B), o transportadores principales, una para cada una de las máquinas empacadoras UVA que conforman una línea completa. Estos 6 transportadores corren paralelos, uno junto al otro, hasta el punto donde se encuentran las estaciones de empaque dosificadoras (ver Diagramas Alternativa No. 2, pág. 35).

Las bolsas caen primero desde la UVA a una rampa de rodillos locos, posteriormente deslizan hacia un tramo de transportador de rodillos vivos que se encarga de conducir las hasta el punto de intersección con el transportador principal. En el punto de intersección existe un codo de rodillos vivos que se encarga de direccionar (longitudinalmente) a cada una de las bolsas.

En el extremo final de los transportadores principales se ubican 6 bandas aceleradoras y 6 sistemas de empaque dosificadores. Para lograr un mejor aprovechamiento del espacio disponible en la planta, los dosificadores se instalan de forma escalonada (ver vista de planta). Por debajo de los ellos, y de manera transversal, cruzan los 6 transportadores que conducen a las cajas de cartón corrugado. Estos últimos transportadores cuentan con bandas planas laterales en la zona de empaque (abajo del dosificador), con el objetivo de poder indexar (longitudinalmente) el movimiento de la caja. Dicho movimiento sirve para formar los renglones de cada cama de bolsas. Las cajas llenas son conducidas hasta 2 transportadores de salida (lado Norte), que se extienden en la misma dirección y sentido del flujo de bolsas que viene desde las UVA's.

Dos transportadores tipo elevador (lado Sur de la línea) bajan cajas desde unas máquinas armadoras de cajas ubicados en el primer piso de la planta hasta el transportador de rodillos vivos que distribuye las cajas a cada una de las 6 zonas de empaque.

3.3.2 Descripción y Lógica de Operación

La lógica de operación de la propuesta No. 2 es la siguiente:

1. Las bolsas llenas salen de las máquinas UVA hacia el transportador de banda principal, viajando sobre un transportador de rodillos vivos. Cada máquina UVA cuenta con su propio transportador de salida y su propio transportador principal.
2. Las bolsas son conducidas hasta llegar al punto de intersección con el transportador principal.
3. En el punto de intersección, las bolsas se hacen girar 90° sobre un plano horizontal con el propósito de ser alimentadas (longitudinalmente) al transportador principal. El giro se logra por medio de un transportador de rodillos vivos con un codo a 90°.

4. Las bolsas caen desde el codo hasta el transportador principal, alineadas y posicionadas correctamente.
5. Debido a que cada uno de los transportadores es independiente, no es necesario coordinar la caída y espaciamiento de las bolsas.
6. Las bolsas son conducidas estando alineadas longitudinalmente, y con un espaciamiento entre bolsa y bolsa no menor a 0.10 m, hasta llegar a la banda aceleradora.
7. En este punto se realiza el conteo de las bolsas y se incrementa su velocidad lineal con el propósito de impulsarlas y acomodarlas dentro de la tolva del bombardero. Es posible alinear hasta 2 bolsas de 1 kg, una tras otra (dentro del bombardero).
8. El bombardero abre sus compuertas y deja caer la fila (o renglón) de bolsas al interior de la caja.
9. Para formar un segundo o hasta un sexto renglón de bolsas, el dosificador ejecuta un movimiento indexado. El indexado se logra con un par de motores eléctricos (sobre los ejes X e Y).
10. Debido a que cada una de las 6 estaciones de llenado de bolsas opera a la velocidad que le marca su máquina UVA (máx., 80 bolsas/minuto) existe tiempo suficiente para realizar el cambio de cajas.
11. Las cajas llenas son transportadas por 6 transportadores de rodillos vivos hasta los dos transportadores de salida de cajas. Un transportador de salida por cada 3 estaciones de empaque.
12. Se utiliza un sistema de compuertas accionadas neumáticamente y foto celdas eléctricas para poder coordinar el paso y salida de las cajas llenas.

3.3.3 Diagramas Alternativa No. 2 (Transportadores Independientes)

3.4 El Dosificador de Bolsas

Como complemento a la cualquiera de las dos propuestas presentadas en este capítulo y previo a la selección de una de ellas, se presenta el dispositivo dosificador de bolsas de detergente, cuyo objetivo es el de automatizar el proceso de llenado de las cajas de cartón corrugado y al que se le ha denominado: "bombardeo", con el cual se propone sustituir al actualmente utilizado por la empresa (ver fotografía anexa).

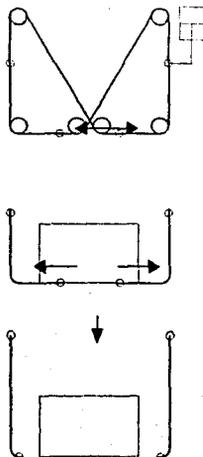
3.4.1 Descripción y Lógica de Operación

El sistema dosificador o "bombardeo" (ver diagramas siguientes), consta de una compuerta de acero en forma de cortina que es accionada neumáticamente. El movimiento en los ejes X e Y se logra por medio de dos motores eléctricos y una transmisión mecánica con base en tomillos de bolas recirculantes (Diagramas del Bombardeo)

Las bolsas entran al bombardeo, impulsadas por una banda aceleradora. El bombardeo se mueve a la posición X-Y correcta, de acuerdo a un programa preestablecido mediante un controlador lógico programable (PLC), y deja caer las bolsas al interior de la caja.

Para dejar caer las bolsas, el bombardeo abre las compuertas de cortina. Esta operación se repite hasta acumular las camas de bolsas requeridas en el interior de las cajas. Una vez llena, la caja es expulsada de la zona del bombardeo mediante una banda transportadora.

Fig. No. 2.6 Principio de Operación del Dosificador



**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

3.4.2 Diagramas del Dosificador (Bombardero)

Bombardero Cerrado

Bombardero Abierto

Figura No. 2.7 / Diversas Vistas del Bombardeo

Foto No. 3.1 / Vista del Dosificador Actual

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

4.- SELECCIÓN DE LA SOLUCIÓN

4.1 Análisis comparativo de las propuestas

A continuación se evalúan ambas propuestas de acuerdo a las consideraciones de diseño, con el fin de seleccionar la más adecuada para el problema planteado (Tabla No. 4.1)

Tabla No. 4.1

ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS DOS ALTERNATIVAS PROPUESTAS		
FUNCIÓN	ALTERNATIVA No. 1	ALTERNATIVA No. 2
1. Recibir y transportar bolsas a la salida de la UVA.	Rampa inclinada compuesta de rodillos locos.	Rampa inclinada compuesta de rodillos locos.
2. Transportación de bolsas hacia los transportadores principales.	Transportadores rectos de banda.	Transportadores rectos tipo Sanigríd.
3. Orientar bolsas en el transportador principal.	Bombardero giratorio de bandas.	Bombardero giratorio de bandas.
4. Dosificar de manera sincronizada la caída de las bolsas al transportador principal.	Sistema de fotoceldas y PLC para dejar caer la bolsa en el momento preciso.	NO EXISTE.
5. Transportación de bolsas hacia punto de llenado de cajas, (sobre transportador principal).	2 transportadores de banda (existentes actualmente).	6 transportadores tipo SANIGRID, uno para cada una de las UVA 222.
6.		
7. Conteo del número de bolsas por caja.	2 sensores ópticos viendo directamente el paso de las bolsas de detergente.	6 sensores ópticos viendo directamente el paso de las bolsas de detergente.
8. Acelerar bolsas antes de entrar al bombardero.	2 bandas planas aceleradoras.	6 bandas SANIGRID aceleradoras.
9.		
10. Ingreso de bolsas al bombardero.	Las bolsas entran al bombardero formando una sola fila (de 2 hasta 4 renglones de bolsas).	Las bolsas entran al bombardero formando una sola fila (de 1 hasta 3 renglones de bolsas).

FUNCION (continuación)	ALTERNATIVA No. 1 (continuación)	ALTERNATIVA No. 2 (continuación)
11. Alimentación de cama de bolsas a la cámara de prellenado.	El bombardero deja caer una cama (de 2 ó 4 bolsas) al interior de la cámara de prellenado.	NO EXISTE.
12. Indexado de la cámara de prellenado.	La cámara de prellenado se mueve transversalmente para ir formando las columnas de bolsas.	NO EXISTE.
13. Entrada de bolsas en caja. Vibración de la caja.	Las bolsas caen desde la cámara de prellenado hasta el corrugado. La caja se agita para lograr un mejor acomodo de las bolsas.	NO EXISTE.
14. Entrada de bolsas en caja. Indexado longitudinal de la caja.	NO EXISTE.	Las bolsas caen desde el bombardero (una sola fila de 1 ó 3 bolsas a la vez). La caja se mueve longitudinalmente para ir formando las columnas que conforman cada cama de bolsas.
15. Salida de cajas.	Las cajas llenas salen impulsadas por el transportador motorizado (banda en el piso y par de bandas laterales).	Las cajas llenas salen impulsadas por el transportador motorizado (banda en el piso y par de bandas laterales).

**TESTS CON
FALLA DE ORIGEN**

4.2 Selección

Con base en los factores presentados en la tabla anterior, la Alternativa 2 (Transportadores Independientes) resulta la más adecuada para automatizar el empaque de bolsas en cajas, específicamente por las tres siguientes razones:

- I) Independencia en la operación de cada una de las máquinas llenadoras (UVA'S).
- II) Baja velocidad de producción de bolsas y empaque (es decir, la velocidad marcada por cada una de las máquinas llenadoras).
- III) Control visual preciso durante todo el proceso.

CONCLUSIONES

Teniendo como punto de partida los objetivos de la presente tesis, podemos concluir que los mismos se han cumplido en forma satisfactoria.

Primeramente, se desarrolló un proceso de auditoría a las líneas de empaque en estudio con el fin de evaluar y conocer de forma rápida y sencilla, no sólo su estado de operación actual, sino la forma de implementar un sistema automático de empaque para bolsas de detergente en cajas de cartón corrugado. Con ello se logró además, el encontrar otras áreas de oportunidad en las que pueden realizarse mejoras adicionales a los requerimientos y necesidades planteadas por la empresa solicitante. Asimismo, durante el desarrollo del proceso mencionado, se identificó también su eficiencia como modelo de evaluación, por lo cual este tipo de auditorías se propone para ser usado en aquellos proyectos, que de naturaleza similar reciba el CDM, con lo cual se hace una aportación al mismo.

Independientemente, se ha logrado mediante este trabajo, el encontrar una solución clara y objetiva al problema de la automatización de las líneas de empaque de bolsas de detergente en cajas de cartón corrugado manifestado de principio por la empresa, ya que la solución proporcionada no sólo cumple con el requisito de la eliminación de posiciones laborales, sino que además, a través de ella, se logra una mejora en la calidad de empaque y permite la estandarización en el uso de cajas de un solo tamaño, no importando el código de producto del que se trate.

Todo lo anterior, con las consiguientes ventajas competitivas que conlleva, y con la posibilidad de tener por un largo periodo futuro, líneas de empaque productivas, eficientes y fáciles de operar, las cuales asimismo cumplen con la función de incrementar el valor agregado del producto final, que es una de las políticas más importantes de la empresa solicitante.

BIBLIOGRAFÍA

French, Michael. Conceptual Design for Engineers. Ed. Springer Verlag. Estados Unidos, 1985.

Mischke, Charles. Mechanical Engineering Design. Ed. McGraw Hill. Estados Unidos, 2000.

Kroll, Ehud. Innovative Conceptual Design. Ed. Cambridge University Press. Estados Unidos, 2001.

Ullman, David. The Mechanical Design Process. Ed. McGraw Hill. Estados Unidos, 2002.

DeMaria, Kristine. The Packaging Development Process. Ed. Technomic Pub. Co., Estados Unidos, 1999.

Roth, Wybenga. The Packaging Designer's Book of Patterns. Ed. John Wiley & Sons., Estados Unidos, 2000.

Miles, John. Practical Knowledge-Based Systems in Conceptual Design. Ed. Springer Verlag. Estados Unidos, 1994.

Greenwood, D.C. Product Engineering Design Manual. Ed. Krieger-Malabar. Estados Unidos, 1982.

Andreasen, M.M. Integrated Product Development. Ed. Springer Verlag. Estados Unidos, 1982.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

APÉNDICE A

INDICADORES DE ESTADO IDEAL – ESTÁNDARES DE FABRICACIÓN Y CUIDADOS DE LA PRODUCCIÓN (TABLA COMPLETA)

CONCEPTO	INDICADOR DE ESTADO IDEAL	INDICADOR DE PERDIDA
1.0 PÉRDIDAS EN EL EQUIPO	Capacidad de la Planta / Equipos y bienes utilizados al máximo para satisfacer los ciclos de demanda del consumidor.	Falta de concordancia de la producción con los ciclos de demanda del consumidor. Producción desbalanceada. Limitaciones en capacidad, flexibilidad e inventarios debidos al desempeño o limitaciones de los equipos.
	El 100% del equipo está dedicado a añadir valor al producto y a la cadena de suministros.	Todo equipo o sistema que no añade valor al producto.
1.1 Pérdidas por Mantenimiento	Los ciclos de mantenimiento del equipo son más grandes que la vida de un producto determinado.	Un periodo planeado de mantenimiento es requerido para mantener el equipo operando como se desea.
1.2 Pérdidas por Descompostura 1.2.1 Descomposturas Mayores 1.2.2 Descomposturas Medias 1.2.3 Descomposturas Menores	El 100% del equipo y sus componentes están dentro de los parámetros aceptados internacionales.	Cualquier parte de un equipo que falle antes de su vida de diseño. Toda inversión o esfuerzo realizado que esté fuera del ciclo de vida esperado para el equipo.
1.3 Pérdidas por Paros Menores (menos de 10 minutos)	Cero paros en los equipos de proceso.	Falta de control total en el desempeño del equipo y su capacidad máxima que provoquen paros no planeados.
1.4 Pérdidas por Intervenciones Humanas 1.4.1 Ajustes, calibraciones 1.4.2 Atascos	Ninguna intervención humana.	Cada vez que una persona entra en contacto físico con el equipo para prevenirlo de una descompostura, para calibrarlo, acomodarlo, o para conseguir los objetivos de calidad o de estado ideal.
1.5 Cambios en la Producción 1.5.1 Cambios de Tamaño 1.5.2 Cambios de Marca	Cero impacto negativo debido a un cambio de tamaño o marca.	Todo el tiempo, esfuerzos o pérdida de material asociados directamente con cambios en la producción debidos a un diseño irresponsable e inflexible de la misma.

CONCEPTO (continuación)	INDICADOR DE ESTADO IDEAL (continuación)	INDICADOR DE PERDIDA (continuación)
1.6 Pérdidas por Encendido y Apagado	Inicialización de equipos y procesos sin pérdidas asociadas.	Pérdidas asociadas a la inicialización o detención de equipos y procesos.
1.7 Pérdidas por Reducción en las Funciones 1.7.1 Pérdidas por reducción de Velocidad en el Equipo 1.7.1.1 Velocidad del Equipo vs. Velocidad Objetivo 1.7.1.2 Velocidad del Equipo vs. Velocidad estándar en el Mercado 1.7.2 Sobrellenado / Sobre-empacado 1.7.3 Pérdidas por uso de Energía en el Equipo	Parámetros de operación o velocidad del equipo al 100% de los parámetros de uso aceptados internacionalmente. Cero sobre-empacado. El consumo de energía está dentro de los parámetros globales. El 100% del equipo operando en sus niveles de consumo de energía para los que fueron diseñados o en los que designen como objetivo.	Equipo operando por debajo de los parámetros aceptados internacionalmente u operando bajo otros parámetros. Todo evento de sobre-empacado debido a la capacidad del equipo que provoque el estar encima del peso correcto. El consumo de energía excede los parámetros globales. Cualquier uso de energía que sobrepase los niveles objetivo. (Consumo de Energía)
1.8 Pérdidas por el Diseño del Equipo 1.8.1 Falta de Automatización 1.8.2 Equipo impropriamente dimensionado 1.8.3 Inestabilidad Inherente 1.8.4 Sistema de Reciclaje 1.8.5 Pérdidas de Material debidas al Equipo	El 100% del equipo destinado a labores intensivas es automatizado mediante inversiones de capital accesibles y costos de operación que permitan mantener la producción.	Equipo carente de automatización que causa pérdidas de esfuerzos no siendo reemplazado mediante inversiones intensivas de capital que mantengan los costos de operación.
1.9 Pérdidas por Reciclaje o Reproceso	Cero reproceso. Cero Reciclaje.	Todo reproceso generado por fallas en el equipo y/o por un bajo desempeño del mismo.
1.10 Pérdidas por Defectos generados por el Equipo 1.10.1 Defectos de Empaque / Destrucción 1.10.2 Defectos en el Producto / Destrucción 1.10.3 Defectos en el Producto hallados al final del proceso.	Cero destrucción. Cero defectos detectables por el consumidor producidos en la planta o a nivel de comercialización.	Todas las pérdidas de material debidas a una falla del equipo o un bajo desempeño del mismo. Todo defecto o variación en el producto. Cualquier incidente que haga disminuir la calidad como consecuencia de un pobre desempeño del equipo. Defectos detectables por el consumidor provocados por el equipo, así como la necesidad de hacer inspecciones en línea.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

CONCEPTO (continuación)	INDICADOR DE ESTADO IDEAL (continuación)	INDICADOR DE PERDIDA (continuación)
1.11 Pérdidas por Redundancia de Equipo	Cero equipo redundante.	Equipo que no es absolutamente necesario para mantener la producción y que causa depreciación o requiere inversión, incluso los equipos paralelos.
1.12 Pérdidas por Seguridad en el Equipo	Cero incidentes de salud o seguridad debidos a las condiciones del equipo o proceso.	Cualquier incidente de seguridad causado por el equipo o su diseño, por el acomodo del mismo o por el procedimiento de operación. Cualquier equipo o proceso que no cumple con los estándares de seguridad y salud o que genera riesgo.
2.0 PERDIDAS EN MATERIALES	Cero reproceso por parte de los proveedores o clientes.	Materiales inspeccionados o dañados durante su transporte, recepción, manejo o almacenamiento; ya sea en la planta o en las instalaciones del cliente. Cada costo no planeado y fuera del estándar determinado en la cadena de suministro.
2.1 Desempeño 2.1.1 Desempeño de los Materiales 2.1.2 Desempeño de los Elementos separados. 2.1.3 Energía	Utilización del 100% del material (MU)	Cada variación, conocida o desconocida, que no está acorde con el costo estándar para el producto o empaque.
	El 100% de los productos o de los ingredientes empacados prueban claramente ser benéficos para el consumidor y tienen un valor agregado.	Cada proceso que ayude a los materiales o ingredientes bajos en calidad a que el valor del producto no disminuya por su presencia.
	El 100% de los materiales adquieren el aspecto de desempeño. Cero sub o sobre uso debido a la variabilidad de los materiales.	Aquellos materiales sub o sobre usados debido al equipo. Condiciones de proceso provenientes del proveedor.
	El 100% de las refacciones del equipo proporcionan el ciclo completo de vida para el que fueron diseñados, o el requerido para la nueva capacidad.	Refacciones baratas que no proporcionan el valor neto presente correcto. Alto inventario, poca confiabilidad.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

	INDICADOR DE ESTADO IDEAL (continuación)	INDICADOR DE PERDIDA (continuación)
	El 100% de eficiencia en el uso de energía. Cero desperdicios, fugas o mermas.	Todas aquellas manifestaciones de de ineficiencia y desperdicio que no proporcionan ningún valor agregado a la cadena de suministro.
	Cero margen en el factor de potencia.	Todas aquellas multas o sanciones debidas a un bajo factor de potencia.
	100% de eficiencia en la escala de consumo de energía. Proveedores del libre mercado.	Todos los costos en energía por encima de la referencia local aceptada.
	Cero iluminación y aspiración innecesaria en las oficinas y áreas de producción.	Todos los costos asociados a la provisión de comodidad extraordinaria sin un valor agregado a la cadena de suministro.
2.2 Pérdidas de Calidad en Manufactura, Empacado y Terminado del Producto	El control de calidad no es requerido porque el proceso y sus medidas garantizan una salida con la calidad objetivo. La estrategia de control de procesos es la correcta.	Producto en cuarentena. Muestreo realizado en las líneas. Producto terminado siendo inspeccionado para su liberación.
2.3 Pérdidas por Estrategias de Precios y Pagos	Usos de fórmula y costos dentro de los parámetros establecidos en el mercado internacional.	Cada diferencia comparativa de costo entre fórmulas internas y externas (incluyendo consumos internos y socios-proveedores).
2.3.1 Precio: Estimado de Costos		
2.3.2 Precio: Demoras		
2.3.3 Precio: Descuentos (pronto pago, reembolso)	Las materias primas, materiales para empaque y refacciones, no tienen costo alguno hasta su uso.	Todo costo por encima de los parámetros del mercado internacional y de otros competidores, considerando todo trabajo extraordinario y los costos de no adquisición.
2.3.4 Precio: Pérdidas por negociaciones contractuales	Los costos de manufactura, materiales para empaque y refacciones son internos y el 100% costo de los materiales le agrega valor al producto final, eliminando con ello los manejos correspondientes.	Cada material no manejado en volumen o que requiere de servicios secundarios adicionales.
2.3.5 Descuentos: Pronto pago y Demoras	Cero costos de no adquisición en materiales eliminando cualquier ineficiencia en la cadena de suministros	Contenedores semi-llenos, camiones, utilización de tarimas, espacio ineficiente, utilización de peso.
	Plazos de pago óptimos. (Óptimo puede ser el más corto o el más largo)	Cada vez que la relación entre el costo de los materiales y los plazos de pago resulta negativa.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

CONCEPTO (continuación)	INDICADOR DE ESTADO IDEAL (continuación)	INDICADOR DE PERDIDA (continuación)
<p>2.4 Pérdidas por los Materiales y su Suministro</p> <p>2.4.1 Pérdidas por la ubicación del proveedor</p> <p>2.4.2 No tener al proveedor más barato</p> <p>2.4.3 Pérdidas por el diseño del material</p> <p>2.4.4 Pérdidas por Incorrecciones y Daños</p> <p>2.4.5 Pérdidas en el embarque del Material</p> <p>2.4.6 Embarques rápidos</p> <p>2.4.7 Pérdidas en impuestos de los Materiales</p> <p>2.4.8 Eficiencia en el uso del transporte de los Materiales</p>	<p>Sólo el producto terminado o materiales de empaque son manejados por los sistemas internos de la compañía.</p> <p>Únicamente se aceptan materiales específicos y sin daño alguno enviados por los proveedores.</p>	<p>Materiales sin valor agregado para producir o manejar materiales provenientes de los proveedores hacia el punto de consumo.</p> <p>Materiales dañados que han sido recibidos. Materiales inspeccionados o dañados durante su transportación, recepción, manejo o almacenaje, ya sea en las plantas o con los clientes.</p> <p>Cada costo anormal de la cadena de suministro vs. El estándar.</p>
<p>2.5 Pérdidas por Materiales Innecesarios</p>	<p>Cero uso de equipos personales de protección debido a la existencia de un ambiente 100% seguro.</p>	<p>Cada equipo de protección personal, para brindar una protección adicional es un indicador de riesgos que no han sido previstos ni eliminados.</p>
<p>2.6 Pérdidas relacionadas con la Seguridad</p>	<p>Ningún material que represente un riesgo.</p>	<p>Materiales que causan pérdidas de esfuerzos o que crean riesgos operacionales al tener que ser almacenados especialmente.</p>

<p>3.0 PÉRDIDAS POR MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS</p>	<p>El 100% del flujo de la cadena de suministro es mapeada y supervisada y todas las actividades que no añaden valor al producto son eliminadas.</p>	<p>Todos los pasos de la cadena de suministros que no agregan valor eliminados, inventario y tiempos de espera eliminados, cadenas de suministro rápidas y flexibles.</p>
---	--	---

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

CONCEPTO (continuación)	INDICADOR DE ESTADO IDEAL (continuación)	INDICADOR DE PERDIDA (continuación)
3.1 Pérdidas por Planeación	El 100% de las líneas de producto trabajan con los máximos parámetros de eficiencia en entrega de utilidad y de volumen.	La deficiente utilización de los activos intelectuales, materiales, humanos y de equipo debida al bajo rendimiento de las líneas de producto.
	El 100% de de los equipos de trabajo están siempre dando resultados, bajo los lineamientos de la compañía.	Equipos desorganizados para entregar eficiente y efectivamente los resultados requeridos.
	La Agenda Maestra de Producción se cumple al 100%.	Todo cambio que afecte el cumplimiento y la sumisión a la Agenda Maestra de Producción debido al desempeño del equipo.
	Cero impactos por depreciación, costos por falla de seguimiento, precisión en los equipos de inventario.	Un pobre manejo de la exactitud en el equipo de inventario para reflejar los costos actuales de depreciación.
3.2 Pérdidas por Proceso 3.2.1 Pérdidas por Ineficiencia e Imprecisión 3.2.2 Inefectividad 3.2.3 Pérdidas en el Transporte 3.2.4 Pérdidas por Acondicionamiento y Manejo	Cero rutinas. Cero actividades repetitivas, Cero control de calidad.	Cualquier cosa locada por el ser humano más de una vez. Intervenciones humanas para manejo de datos o corroborar la realización de alguna actividad.
	El 100% de de los equipos de trabajo están siempre dando resultados, bajo los lineamientos de la compañía.	Equipos desorganizados para entregar eficiente y efectivamente los resultados requeridos.
	Las juntas son 100% efectivas, para tomar decisiones totalmente acordes con los lineamientos de la compañía.	Cada junta con resultados y aportaciones poco claros e inapropiados para dar seguimiento a los acuerdos y compromisos adquiridos.
	El 100% de los procesos críticos, están integrados para entregar los resultados esperados bajo los lineamientos de la compañía.	Los procesos críticos no cumplen con todos los requerimientos del negocio.
	El 100% de los códigos de producto están manufacturándose para cubrir la demanda.	Inventario requerido para embarcar producto. Problemas con el abasto continuo.
	Ciclos Cortos de Producción (menores a 1 día para cualquier código de producto en cualquier día)	Cada inventario debido a ciclos largos de producción. Baja flexibilidad para cumplir con la demanda actual.
	Cero inventario en producción.	Cada inventario en producción antes de ser usado.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

**ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA**

	INDICADOR DE ESTADO IDEAL (continuación)	INDICADOR DE PERDIDA (continuación)
	Cero rotación lenta del producto. Alta rotación del producto.	Cada código de producto con muchos días de inventario. Baja rotación.
	El 100% de los embarques se realizan para cubrir la demanda actual del consumidor.	Cada embarque realizado que no tiene una demanda inmediata. Cada embarque perdido y la falta de inventarios en el almacén al no estar la producción 100% a tiempo.
	Cero impactos por depreciación, costos por falta de seguimiento, precisión en los equipos de inventario.	Un pobre manejo de la exactitud en el equipo de inventario para reflejar los costos actuales de depreciación.
	El tiempo de conducción de los materiales debe ser menor o igual a 1 día (para ordenamientos, proceso, producción, planeación, tránsito y liberación de aduanas).	Cualquier tiempo desperdiciado y no eliminado de la cadena de suministros.
	No existe ningún tiempo de espera asociado a un trabajo que es 100% efectivo y eficiente.	Tiempos de espera por toma de decisiones, materiales, etc.
	Todo trabajo es valor agregado y requerido para optimizar el valor hacia el consumidor.	
	No existe ninguna movilización ni transportación innecesaria.	Materiales siendo transportados o movilizados más distancia de la necesaria.
	El 100% de la producción está basada en las necesidades de la agenda de embarques.	Manufacturar un producto que no va a ser embarcado ese mismo día.
3.3 Pérdidas por Sincronización	El 110% de los materiales están sincronizados a lo largo de las líneas de producción, por lo tanto de ninguno de ellos hay inventario.	Hacer ordenamientos de material que no va a ser usado ese mismo día.
	Cero destrucción y reproceso durante los pasos de producción.	Cualquier pérdida de materiales o esfuerzos debido a la inadecuada ejecución de proyectos e iniciativas.
	El 100% de continuidad en la producción.	Cualquier falla relacionada con intervenciones humanas y que impida la continuidad en la producción.
	Cero destrucción y reproceso durante los cambios de códigos de productos a manufacturarse.	Cualquier pérdida de materiales o esfuerzos debido a la inadecuada ejecución de proyectos e iniciativas.

	INDICADOR DE ESTADO IDEAL (continuación)	INDICADOR DE PERDIDA (continuación)
	El 100% de los materiales deben ser considerados y manejados dentro del inventario del proveedor.	Cada material contabilizado antes de ser utilizado.
	El 100% de los equipos líderes de proyecto e implantación apropiadamente conformados y entregando resultados.	Cada vez que el esfuerzo de una persona no está aportando nada.
3.4 Pérdidas por Protección y Seguridad	Cero riesgos e incidentes de seguridad.	Todo tipo de incidentes que ponen en riesgo a la gente o activos intelectuales.
	Cero seguridad, servicios de protección o de control interno de procedimientos.	Cada actividad que requiere el ser inspeccionada o controlada.
	Ninguna persona resulta dañada, lastimada o enferma debido al entorno de trabajo.	Cualquier persona que resulta discapacitado para realizar su trabajo debido a una lesión o efecto de su trabajo.

4.0 PÉRDIDAS POR EFECTOS HUMANOS		
4.1 Ausencias y abstencionismo	Cero ausentismo.	Cualquier tipo de ausencia del personal en las líneas de operación.
4.2 Discapacidad y Salud	Ninguna persona resulta dañada, lastimada o enferma debido al entorno de trabajo.	Cualquier persona que resulta discapacitado para realizar su trabajo debido a una lesión o efecto de su trabajo.
4.3 Impuntualidad	Cero retrasos del personal (Puntualidad para llevar a cabo sus compromisos)	Cualquier persona que no esté a tiempo o lista para empezar sus compromisos de trabajo.
4.4 Falta de Conocimientos y Habilidades	El 100% del personal entiende su rol de trabajo y está preparado para llevarlo al cabo.	Cada persona que desconozca su rol o que no cumpla con los objetivos del mismo
4.5 Compensaciones (Sub y Sobre)	Cero diferencias en los planes de compensación (generales o individuales) vs. los estándares de la comunidad industrial, competidores o contratistas.	Los costos de compensación están por encima y/o fuera de las estrategias de la compañía. Pérdidas de competitividad o de recursos humanos valiosos.
4.6 Pérdidas por Tiempos Extras	Cero pagos de tiempos extra. Reducción de esfuerzos: la habilidad del trabajador aunada a la flexibilidad en la reglas de trabajo, permiten que todo trabajo pueda ser realizado durante los horarios y lapsos normales de trabajo.	Todo aquel pago de tiempo extra, previsto o imprevisto que sea debido a la inflexibilidad de la prácticas laborales.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

CONCEPTO (continuación)	INDICADOR DE ESTADO IDEAL (continuación)	INDICADOR DE PERDIDA (continuación)
5.0 PÉRDIDAS EN INMUEBLES, INSTALACIONES E INFRAESTRUCTURA	El diseño de las instalaciones optimiza la transformación del valor agregado.	El flujo de materiales requiere de esfuerzos y manejos adicionales.
5.1 Pérdidas por Diseño de Inmuebles	El diseño de los inmuebles incrementa la seguridad, tanto la del personal como la de los demás recursos.	El diseño de los inmuebles crea situaciones de riesgo, tanto para el personal como para los demás recursos.
	Cero inventarios de materia prima, materiales de empaque, producto terminado, refacciones o producto obsoleto.	Cada metro cuadrado de bodegas o almacenes, ya sean internos o externos
5.2 Pérdidas por Fallas y Mantenimiento	Los inmuebles no necesitan de ningún mantenimiento.	Las condiciones de los inmuebles ocasionan pérdida de producto o daños en los mismos.
5.3 Uso poco efectivo de inmuebles e Infraestructura 5.3.1 Pérdidas en Áreas de Almacenamiento 5.3.2 Pérdidas en Áreas de Producción y Soporte	Ocupación al 100% del espacio del almacén.	Cada metro cúbico del almacén que no está totalmente utilizado.
	El 100% del espacio de las instalaciones es usado en forma efectiva para añadir valor a la cadena de suministros.	Cada metro cúbico de las instalaciones que no está usado directamente para añadir valor a la cadena de suministros.
	Cero devoluciones (de cualquier tipo)	Cada contenedor usado para almacenar cualquier tipo de devolución.
	El 100% de los activos fijos físicamente eliminados de la planta.	Uso de almacenes, internos o externos.

6.0 PÉRDIDAS EN INVENTARIOS		
6.1 Pérdidas en el suministro de Materias Primas y Materiales de Empaque	Tiempo de conducción de materiales menor o igual a 1 día. (Tiempo para: ordenamientos, proceso, producción, planeación, tránsito y liberación aduanal)	Cualquier pérdida de tiempo no eliminado de la cadena de suministros.
6.1.1 Pérdidas en Inventarios 6.1.2 Pérdidas por Inventarios de Remanentes	El 100% de los materiales deben permanecer en el inventario del proveedor.	Cada material facturado y pagado antes de ser utilizado.
6.1.3 Pérdidas por Relaciones con los Proveedores	El 100% de los materiales deben ser considerados y manejados dentro del inventario del proveedor.	Cada material contabilizado antes de ser utilizado.
6.1.4 Pérdidas por Inventarios en Cuarentena	El 100% de puntualidad por parte de los proveedores y en la cadena de suministros.	Cada inventario requerido para cubrir a un proveedor o cualquier diferencia de puntualidad en la cadena de suministros.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

CONCEPTO (continuación)	INDICADOR DE ESTADO IDEAL (continuación)	INDICADOR DE PERDIDA (continuación)
6.2 Pérdidas en la entrega de Producto Terminado	El 100% de precisión en los cálculos de presupuesto de demanda.	Cada vez que se requiere tener un inventario de reserva por falta de precisión en los presupuestos de demanda.
6.2.1 Pérdidas en el ciclo de Producción	Ciclos de Producción Cortos (menores o iguales a un día). Para código de producto, para cada día.	Cada inventario existente debido a ciclos de producción largos o a una baja flexibilidad para dar seguimiento a las demandas actuales.
6.2.2 Pérdidas por Inventarios Reserva	El 100% de los códigos de producto se producen de acuerdo a la demanda.	Cualquier inventario existente.
6.2.3 Pérdidas por Tránsito	Cero rotación lenta del producto.	Cada código de producto con muchos días de inventario. Baja rotación.
6.2.4 Pérdidas por Inventario Inicial	Cero obsolescencia. Cero destrucción.	Cada producto obsoleto o destruido creado sin necesidad o sin haber eliminado los antes producidos.
6.2.5 Pérdidas por Remanentes en Inventario	El 100% del producto es embarcado directamente de la línea de fabricación a los camiones de transporte.	Todo aquel producto no embarcado, o que se encuentre en cuarentena. Todos aquellos daños causados por manejos de inventario.
6.2.6 Pérdidas por Inventarios en Cuarentena	Cero trabajo en proceso.	Todo aquel trabajo en proceso debido a la creación de producto no requerido.
6.2.7 Pérdidas en el Manejo de Devoluciones		
6.3 Pérdidas por Trabajos en Proceso		

7.0 PERDIDAS EN EL TRANSPORTE DE PRODUCTO TERMINADO

7.1 Diseño de la Transportación	El 100 % de los medios de transporte son embarcados al máximo de su capacidad y son usados al máximo de su eficiencia.	Cada medio de transporte no utilizado al máximo de su capacidad (ya sea volumétrica o de peso) o que impida maximizar el valor de la transportación.
7.1.1 Eficiencia en el Transporte	La forma de transportación debe ser la más efectiva en costos, tanto que nos permita alcanzar a cubrir la demanda total de los clientes.	Cada forma de transportación no alineada con los requerimientos del cliente o de costos y valor.
7.1.2 Modo de Transporte	Cero duplicidad de manejos para alcanzar los requerimientos del cliente.	Cada producto que es tocado más de dos veces. Intervenciones humanas duplicadas. Transacciones para la entrega del producto a los clientes.
7.1.3 Proveedores Caros	Los costos de transportación deben ser mejores que los de los niveles internos y externos aceptados.	Cualquier diferencia que contra los niveles aceptados exista.
7.2 Precio del Transporte		
7.2.1 Contratos con Transportistas		
7.2.2 Demoras en el Transporte		

TESIS
FALLA DE ORIGEN

	INDICADOR DE ESTADO IDEAL (continuación)	INDICADOR DE PERDIDA (continuación)
	Cero demoras.	Cada espera al momento de cargar y descargar el medio de transporte.
	Cero costos de emergencia en el transporte.	Cada situación que requiera de una inversión adicional con el objeto de cubrir necesidades de emergencia o no contempladas.
	Sólo los mejores transportistas, en términos de costo, servicio, flexibilidad y responsabilidad se encargan de el manejo de los productos.	Cada transportista que no es consistente con sus entregas a los clientes.

8.0 PÉRDIDAS EN LA CADENA DE SUMINISTROS		
8.1 Pérdidas por el Diseño de la Cadena de Suministros	La Cadena de Suministro es esbelta, efectiva y dirigida para incrementar el valor agregado y satisfacer los requerimientos de clientes y consumidores.	Casa desperdicio o reproceso. Cada falla detectada y no eliminada en el diseño y ejecución de los procesos de la Cadena de Suministro.
8.2 Pérdidas por Sincronización de Materias Primas	Cada materia prima y cada proceso de empaque está sincronizado para producir contra la demanda con menos de un día de diferencia.	Cada costo asociado por una mala sincronización que impida cubrir la demanda de producto.
8.3 Extravío de Producto Terminado	Cero cajas de producto terminado extraviada.	Cada caja de producto terminado no embarcada a tiempo o incumpla con las expectativas del cliente.
8.4 Falta de Producto Terminado	Cero faltantes de producto terminado en el mercado.	Cada código de producto no encontrado en el mercado.
8.5 Pérdidas debidas a las relaciones con los Clientes	Cero defectos . Cero pérdidas debidas a la relación con los clientes.	Cada defecto en el producto o empaque que disminuya el valor agregado. Cada transacción (logística o comercial) no ejecutada bajo el esquema de ganar-ganar o que impida el desarrollo del negocio.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

CONCEPTO (continuación)	INDICADOR DE ESTADO IDEAL (continuación)	INDICADOR DE PERDIDA (continuación)
9.0 PERDIDAS POR EL ENTORNO		
9.1 Política y Reglamentos	Políticas externas. El cumplimiento de reglamentos no interfiere con nuestros planes de negocio ni con la satisfacción del consumidor.	Cada política o reglamento que crea una barrera para cumplir con nuestros objetivos de negocio, o introducir una nueva tecnología para complacer al consumidor.
9.2 Condiciones del Mercado	Las condiciones del mercado ofrecen un ambiente de competitividad transparente y equitativo.	Las condiciones del mercado que crean una desventaja competitiva en la forma de captar a nuestros clientes y consumidores.
9.3 Estructura de Suministro	La estructura de suministro es definida por las condiciones de un mercado abierto y libre de cualquier presión comercial.	Cada restricción que no fortalece el poder negociación de la empresa.
9.4 Catástrofes Mayores	Ninguna catástrofe puede crear una interrupción en el negocio.	Falta de previsión o de un plan de contingencia para poder seguir enviando producto al mercado ante la más difícil e inesperada de las situaciones.
9.5 Situación del Negocio	Las presiones del negocio deben permitir y mantener las mejores decisiones para la compañía y los accionistas, tanto a corto como a largo plazo.	Cada decisión tomada por los directivos que en corto plazo resuelve un problema pero que compromete la salud del negocio en un mediano o largo plazo.

10.0 PERDIDAS EN EL CAPITAL DE INVERSIÓN (IMPACTO EN EL CAPITAL)	El uso total de capital en la ejecución de proyectos.	Cualquier inversión que no conlleva el desarrollo de proyectos.
	El 100% del Diseño Base provee un valor directo al producto y a los procesos de conversión.	Cada inversión que provee ningún valor adicional al producto ni a los procesos de conversión.
	El 100% de los costos del equipo son amortizados.	Cada inversión realizada para verificar el desempeño del equipo sin ningún beneficio adicional.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

CONCEPTO (continuación)	INDICADOR DE ESTADO IDEAL (continuación)	INDICADOR DE PÉRDIDA (continuación)
	Cero costos adicionales por reprocesos o ingeniería de detalle que difiera de la orden de compra original.	Cada diferencia entre los gastos realizados en la ingeniería de detalle contra la cantidad definida y acordada con los contratistas.
	Uso máximo de los equipos de supervisión.	Cada pago que exceda 4 semanas de supervisión por parte de los contratistas.
	Ninguna inversión de capital en proyectos cancelados.	Cada inversión realizada para determinar la factibilidad, completa o parcial de cualquier proyecto cancelado.
	Cero activos sin utilizar.	Cualquier equipo que se tenga y que no sea utilizado para la producción.
	Cero compra de equipos similares a los existentes.	Cualquier inversión destinada a la compra de equipo similar al existente.
	Cero inversión en facilidades de trabajo.	Cada capital gastado para almacenar materiales, inventarios en proceso o producto terminado.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



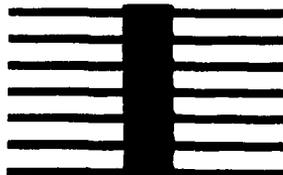
Sani-Grid Calibre 5 (0.207") (5.26 mm.), Bucle de " (15.88 mm.)



Sani-Grid Calibre 7 (0.177") (4.50 mm.), Bucle de 5/8" (15.88 mm.)



Sani-Grid Calibre 9 (0.167") (4.26 mm.), Bucle de " (12.70 mm.)



Bridas de Apriete Articuladas Normales de Acero Inoxidable

Aunque su bajo peso y construcción sencilla hacen que las bandas Sani-Grid sean una alternativa económica para muchas aplicaciones, su construcción de calidad asegura su utilidad máxima. Además, este diseño sencillo y abierto provee una eficiente operación con mínimo de mantenimiento y fácil limpieza, para cumplir con los requerimientos de salubridad.

- Alternativas de especificaciones de varillas de hueso 5, 7, 9 y
- Disponibles para tramos de línea recta o giros de 90° o 180°
- Las bandas de acero enchapado con estaño se ajustan a las normas de B. I. S. S. C.
- Liza superficie plana, uniforme para el manejo suave del producto
- El alambre de alta resistencia resiste el esladado y reduce el tiempo de baja
- Dispositivo de transporte positivo, de engrane
- Borde liso para el traslado fácil alrededor de las curvas
- Disponibilidad de barras de rallo en forma de U para mayor apoyo del producto en aplicaciones de banda en curva
- El ensamblado y desensamblado son fáciles utilizando las pinzas disponibles de Cambridge.

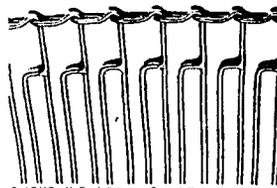
Aplicaciones Típicas:

Las bandas Sani-Grid son ideales para el manejo de materiales, la cocción, la aplicación de capa de pasta congelada, el rebanoado, la aplicación de pan rallado, el enlatado, el litrado, la inspección, y el empaquetado de productos tales como los panes y panecillos, las rosquetas y confitures, los pastiles, las carpas livianas de carnes, mariscos, aves, y productos procesados. También resultan excelentes para las aplicaciones de servicio blando en la elaboración de productos metálicos y en otras industrias.

Características Opcionales de Construcción

Las bandas Sani-Grid pueden especificarse con varillas de rallo en forma de U. Esta opción se recomienda generalmente para proveer apoyo adicional al producto en aplicaciones de bandas con curvas. El diseño de varilla en forma de U contiene suficientes áreas abiertas para la limpieza fácil mientras que aumenta el área de contacto entre la banda y el producto.

Se ofrecen secciones de retención de varillas desplazadas o secciones de retención de varillas soldadas, para aplicaciones donde haya una inclinación o un declive.



Sani-Grid Con Varillas de Rallo en Forma de U

Las Bridas de Apriete Articuladas fortalecen a las bandas normales Sani-Grid al conectar a las varillas de la banda. Su uso es superior para bandas de 18" (457.20 mm.) de ancho y mayores. Las bridas de apriete articuladas de acero normales se ofrecen para bandas de línea recta y de radio continuo.

Materiales

Las bandas Sani-Grid se ofrecen en versiones de acero, acero enchapado con estaño, acero galvanizado y acero inoxidable.

Puede hallarse información acerca de engranes para las bandas Sani-Grid en la página 21.